

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「ベトナム、カンボジア、タイにおけるキャッサバの
侵入病害虫対策に基づく持続的生産システムの開発と普及」

採択年度：平成27年度/研究期間：5年/

相手国名：ベトナム社会主義共和国、カンボジア王国、タイ王国

終了報告書

国際共同研究期間*1

平成28年 4月10日から（延長）令和 4年 3月31日まで

JST側研究期間*2

平成27年 6月 1日から（延長）令和 4年 3月31日まで
（正式契約移行日 平成28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該年度末

研究代表者：高須 啓志

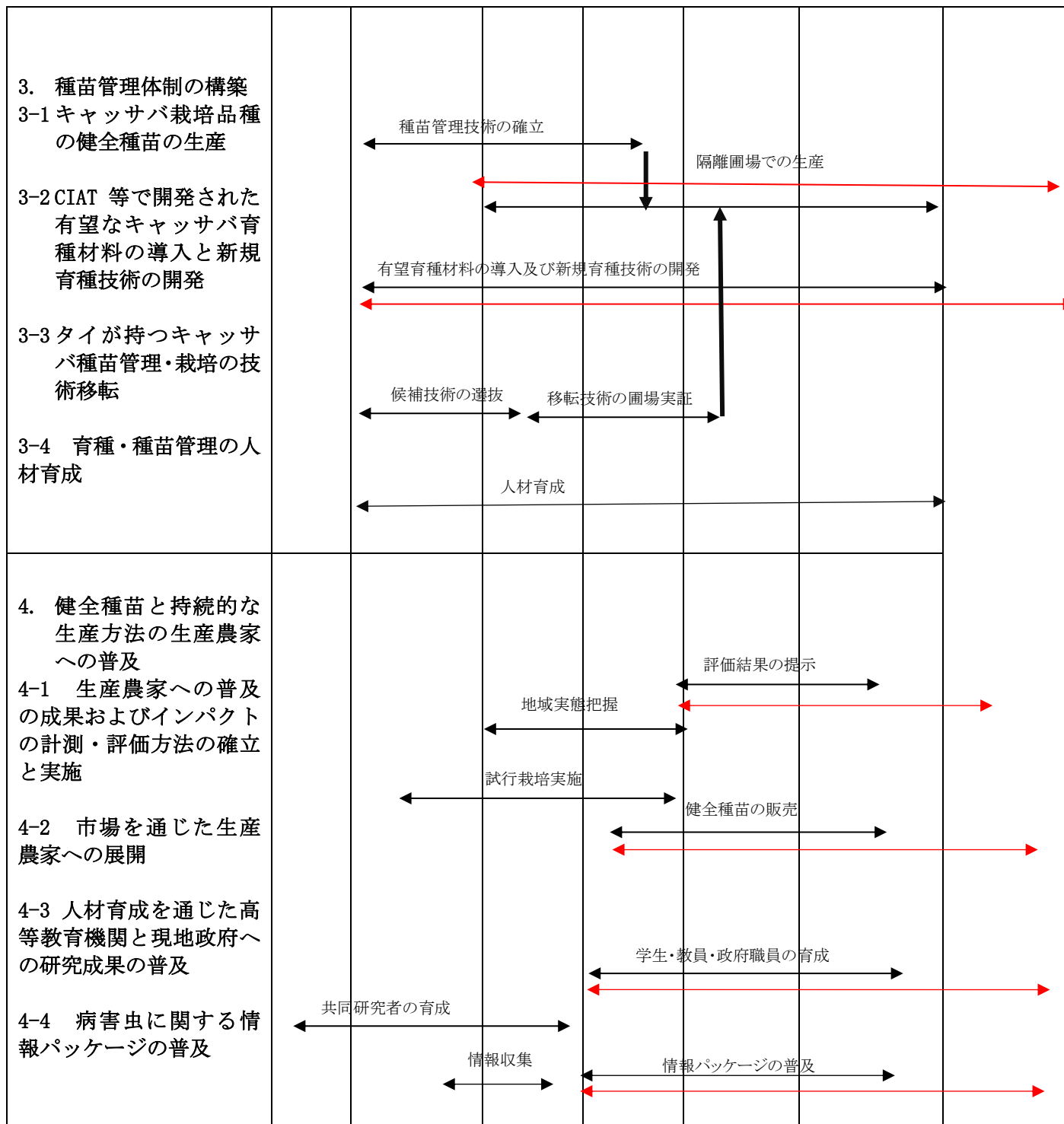
九州大学大学院農学研究院・教授

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(実績)

研究題目・活動	H27年度 (10ヶ月)	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	R2年度	R3年度 (12ヶ月)
1. 病害の同定とモニタリングシステムの確立							
1-1 病害発生調査		病害実態状況把握					
1-2 CWBs および CMDs 病原の検出および同定		病害の同定	検出キットの作成				
1-3 CWBs 病原および CMD 病原の伝搬法、とくに媒介虫の解明		媒介虫の同定			保毒虫の検出法開発		
1-4 病害モニタリングシステムの構築、情報蓄積および共有					キットの試行		
1-5 病害管理の人材育成			人材育成				
2. 害虫個体群管理技術の確立							
2-1 害虫被害状況調査		害虫実態状況把握					
2-2 害虫個体群調査とモニタリング法の開発		生態・遺伝解析			害虫・天敵図鑑の作成		
2-3 キャッサバコナカイガラムシの生物的防除					害虫個体群調査	CMD マッピング	
						予察法の開発	
						予察法の試行	
2-4 害虫管理の人材育成			防除効果の評価				
			飼育法の確立				
				人材育成			



(2) 中間評価での指摘事項への対応

指摘事項「 」の後に対応を記載する。

1. 「CMD に対するキャッサバ品種の抵抗性評価は、ウイルスのレース分化の視点をもって行なう必要がある。」

ベトナムとカンボジアで発生している SLCMV の遺伝子分析によると今のところお互いに 99.9%以上の相同性を有してレース分化は認められていない。また、両国で発生しているキャッサバモザイク病 (Cassava Mosaic Disease、以下 CMD と記す) の病原ウイルスとしては SLCMV が唯一であることが本研究により明らかになった。

2. 「キャッサバ栽培農民に対して”ウイルスフリー健全種苗”の特徴、一般に売買される種苗との違い、健全種苗の取扱いや栽培における注意点や栽培管理の注意点等について正しく理解させることが第一に必要である。」

ベトナムおよびカンボジアのキャッサバ栽培農家への指導では、健全種苗 (未感染種苗) の利用、生産元が未知の種苗の不買と栽培時の定期的モニタリングと感染株の除去と媒介虫 コナジラミの防除を徹底するように指導している。

3. 「SLCMV による CMD の 3 カ国での広がりの可能性を考慮すれば、今後も病害虫等広域的な問題が発生することが予想されるので、そのような場合に迅速に対処できるような体制の構築を勧めたい。」: 3 か国の研究活動や病害虫発生状況に関する情報共有や共同研究の実施は FACEBOOK の活用がもっとも有効であることがわかったことを踏まえ、プロジェクト終了後はプロジェクトの FACEBOOK を公開し、3 か国や近隣国の関係者が自由にキャッサバ病害虫管理や健全種苗の生産・普及活動に関する情報共有と意見交換ができるようにした。また、2021 年 11 月に開催した CMD 抵抗性品種に関する国際シンポジウムではプロジェクトの相手国研究機関、CIAT、IITA、カセサート大学等キャッサバの研究者が参加した。そのシンポジウムにおいてアジアのキャッサバ研究ネットワークの重要性が再認識され、今後とも情報共有を密に行っていくことが参加者により同意された。SATREPS の研究機関を中心としたネットワークの構築を今後進めていく。

「プロジェクトでは CIAT から有望なキャッサバ育種材料を導入したが、広域的連携体制の重要性に鑑み、プロジェクトとして今後どのように CIAT と連携していくのか明確にしたい。」 CIAT との連携に関しては、現在 1) CMD 抵抗性品種の導入、2) ドローンを利用した圃場での CMD 感染株検出技術の開発を現在行っており、CIAT は SATREPS 後も引き続き東南アジアにおいてこれらの活動を継続する。また、CIAT がラオスで開始した健全種苗生産プロジェクトへ SATREPS プロジェクト成果を提供し、CIAT プロジェクトに協力していく。

4. 「行政機関、その他の研究機関等を招聘し、例えば国際シンポジウム等を開催し、プレゼンス とプロジェクトの重要性及びその成果を広める活動を強化していただきたい。」

2021 年 11 月末にベトナム、タイ、カンボジアの主要研究者および主要行政機関関係者を集めた CMD 抵抗性に関する国際ワークショップを開催し、3 か国および国際研究機関等の今後の連携を確認した。

5. 「プロジェクトに組織培養とキャッサバ栽培研究者の参画を図り、体制を強化することを勧めたい。」 カンボジアの NUBB では 2020 年度に洪水によりラボが浸水した。職員への技術移転は完了し、クリーンベンチ等機材もそろった。2021 年度内に組織培養ラボの改装が完了し、組織培養を再開する予定である。ベトナムの HLARC では、組織培養に加え、水耕栽培システムを導入し、健全種苗増産体制が強化された。

(3) プロジェクト開始時の構想からの変更点 (該当する場合)

研究題目 1、2 では、プロジェクト開始当時アジアでは発生していなかったキャッサバモザイクウイルスがカンボジア、ベトナム、タイに侵入し、カンボジアとベトナムでは被害が拡大を続けているため、継続して両国で CMD 発生の野外調査を実施中である (研究課題 1 病害実態状況把握、研究課題 2 害虫実態状況把握)。

研究課題 2 では、プロジェクト開始当時カンボジア、ベトナムのキャッサバに大きな被害

を与えていた侵入害虫キャッサバコナカイガラムシに対して生物的防除法の開発（大量増殖、放飼技術の開発）を計画していた。しかし、タイ農業局によるタイ国内（2010年以降）やFAOによるベトナム（2013年）、カンボジア（2012年）で以前放飼された天敵昆虫キャッサバコナカイガラムシトビコバチがすでに3か国で定着、害虫密度を抑制していることが明らかになった。そこで、ベトナムとカンボジアにおいてこの害虫と天敵昆虫の大量飼育法の開発と飼育体制の確立およびキャッサバコナカイガラムシトビコバチの天敵としての評価を目指すこととした。現在、害虫密度の再上昇に備えベトナムのノンラム大学(Nong Lam University、以下NLUと記す)とカンボジアのバタンバン大学(National University of Battambang、以下NUBBと記す)で両種の飼育を継続している。また、天敵としての有効性のための研究を実施している。

研究題目3では、ベトナムおよびカンボジアのストック種苗生産は2018年度から開始する予定であったが、1年早め2017年度から開始している。ベトナムのストック種苗品種HL-S12の流通に関する自己申告許可(permission for self-declaration of circulation of plant varieties)（以後、流通許可と記す）取得が遅れた（2021年7月に取得）ため、ストック種苗の販売ができなかった。また、CMD感染拡大に早急に対応するために、当初研究計画にはなかったCMD抵抗性品種の育成研究を開始した。

研究題目4では、2017年4月から4-4病虫害に関する情報パッケージの普及の項目を追加した。

研究課題1～4すべてにおいて2020、2021年度はコロナウイルス蔓延により日本人研究者の現地派遣が実施できなかったため、現地の活動は現地の共同研究者(C/P)により実施された。

2. プロジェクト成果目標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

本プロジェクトの目標は、ベトナム、カンボジア、タイにおけるキャッサバ病虫害管理技術の開発と普及、タイの技術を導入した有効な健全種苗生産と普及のシステムモデルの構築にある。2020、2021年度はコロナ蔓延により日本人研究者が現地で予定した活動が実施できなかったが、当初のプロジェクト目的はほぼ達成できた。研究課題1では、現在ベトナム、カンボジア、タイで最も重要な病害CMDの診断が可能な乾燥LAMPキットが完成し、作成及び使用法を3か国のC/Pへ指導した。大量のサンプルを処理できるバルクPCR法と現場で検査可能かつ高精度のLAMP法によりCMD診断技術が適用できる場面が拡大した。また、現地で採集したスリランカキャッサバモザイクウイルス（以後、SLCMV）の塩基配列による系統解析を行いSLCMVが東南アジアにおけるCMDの唯一の病原であることを証明した。さらに、SLCMVの媒介虫がタバココナジラミ(*Bemisia tabaci*) Asia II 1であることも明らかにした。次に重要な病害キャッサバてんぐ巣病（以後、CWB）についてもファイトプラズマが病原であることを推定するとともにそのLAMP法を開発した。研究課題2では、キャッサバ害虫・天敵フィールドガイド（英語、ベトナム語、クメール語）とSNSを利用した病虫害画像診断アプリ、アグリショットキャッサバ（英語、ベトナム語、クメール語、タイ語）を作成し、それらを利用したベトナム、カンボジアおよびタイの現地で利用できる病虫害モニタリング法が確立した。また、代替餌としてタロイモを利用したキャッサバコナカイガラムシとその天敵昆虫の大量飼育法を確立し、ベトナムのノンラム大学（以後、NLU）とカンボジアのバタンバン大学（以後、NUBB）においてキャッサバコナカイガラムシとその天敵の飼育が継続中である。さらに、野外と室内研究により寄生蜂が有効にキャッサバコナカイガラムシ個体群を抑制していることを明らかにした。また、フンロック農業研究センター（Hung Loc Agricultural Research Center 以後、HLARC）をベトナム南部キャッサバ研究拠点として強化するため同センターにキャッサバ病虫害診断ラボを設置、必要な機材導入と人材育成を行った。研究課題3は、ベトナムのHLARCとカンボジアのNUBBにストック種苗生産システムを完備し、2017年度から健全なストック種苗を毎年継続して生産している。また、キャッサ

バディスクリプタ、組織培養技術やストック種苗生産圃場プロトコル等健全種苗生産に必要なツールを整備・提供した。噴霧式水耕栽培を活用した迅速かつ効率的な種苗増殖技術を開発した。また、形質転換体を用いてキャッサバの花成ホルモンをコードする FT 遺伝子の機能解析や開花誘導因子の探索を進めて、キャッサバの開花時期制御メカニズムの一端を分子レベルで明らかにした。さらに、CMD の抵抗性品種の野外スクリーニング試験により C33 系統の CMD 抵抗性を確認し、ベトナムで CMD 抵抗性をもつアジア栽培品種の開発を進めている。研究課題 4 では、カンボジア・ベトナムにおけるキャッサバ栽培と生産農家の現状をベースライン調査により初めて明らかにした。ベトナムでは、2018 年度以降、HLARC で生産・収穫されたストック種苗を HLARC およびドンナイ省の生産農家で増殖栽培する健全種苗生産モデルを構築した。しかし、2019 年度以降健全種苗生産圃場のキャッサバが CMD に感染し、健全種苗を生産できない状態となった。カンボジアでは、2018 年以降に NUBB で生産・収穫されたストック種苗を、バタンバン州・ラタナックモンドル郡の生産農家で増殖栽培を開始し、現在に至るまで順調に健全種苗が増産されている。さらに、プロジェクト対象地域外であるバンティミンチェイ州やウドンミンチェイ州においても健全種苗生産者を育成し、バタンバン州と比較すると CMD 感染率が高いが、健全種苗の生産は継続されている。一般農家に対する情報普及としては、ベトナムではドンナイ省で、カンボジアでは、バタンバン州、バンティミンチェイ州、ウドンミンチェイ州において、ワークショップを開催し、病害虫モニタリングの重要性と実施法を普及させた。その効果を計測するため、KAP（知識・態度・実践）調査を実施した結果、ベトナムではポスター配布、カンボジアではポスターとワークショップの双方により病害虫に関する基本情報や対処方法に関する農家への情報提供を行うことで、農家の病害虫の知識向上や対処方法の実践を導くことが明らかとなった。政府機関に対しては、カンボジアにおいては、農林水産省の管轄機関に対する研修や情報普及を目的としたワークショップとバタンバン州以外の主要なキャッサバ生産州の州農業局担当者に対するワークショップ（病害虫対策、健全種苗の生産方法、モニタリングの実施方法の実地研修）を実施した。ベトナムにおいてはドンナイ省の植物防疫支局関係者などを対象としたワークショップを開催し、健全種苗の生産方法およびモニタリング方法に関する情報普及を行った。

・プロジェクト全体のねらい

プロジェクトのねらいは、新しい病害虫の侵入・拡大の予防に向けて 1) キャッサバの持続的生産・普及モデルを構築することにある。キャッサバの健全種苗を利用した生産・普及モデル構築のために、主要生産地であるベトナムのドンナイ省およびカンボジアのバタンバンを対象地としてドンナイ省の HLARC とバタンバンの NUBB を健全種苗生産拠点とした。プロジェクトで開発した PCR 等の病原体検出技術、病害虫モニタリングおよび防除技術、効率的な苗増殖技術を利用してストック種苗を生産する。生産したストック種苗から健全種苗増殖農家が健全種苗を増殖し一般農家へ販売するというスキームである。

・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

タイ、ベトナム、カンボジアのキャッサバ生産量は過去 20 年に飛躍的に拡大しアフリカに次ぐ第二の生産地域であり、キャッサバは農村経済を支える重要な作物である。また、そのキャッサバデンプンや加工品として中国、日本やヨーロッパへ輸出されており、重要な外貨獲得手段でもある。さらに、キャッサバデンプンはバイオエタノールの原料としても注目されている。これらの地域に重要なキャッサバの生産は 2000 年代に入るとキャッサバコナカイガラムシ、CWB、CMD など海外から侵入した病害虫の発生により急激な生産量の減少が生じるようになった。本研究は、国境を越えて生じる侵入病害虫問題の解決に向けて、植物病理学、応用昆虫学、種苗生産・分子育種学の異なる自然科学分野と農村開発を担当する社会科学の研究者が新技術を用いた病害虫管理技術、種苗生産技術、農村調査法を駆使して健全種苗の生産と普及モデルの構築を目指す。また、ベトナム、カンボジア、タイおよび日本の 4 か国で展開する国際異分野融合プロジェクトである。

- ・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

研究体制は植物病害、害虫管理、種苗生産管理・育種、健全種苗普及の4サブチームからなり、主にベトナムの北部 (AGI と PPRI)、南部 (HLARC と NLU) およびカンボジア (NUBB) で共同研究を展開した。ベトナムの AGI とカンボジアの NUBB にプロジェクトオフィスに JICA 調整員が駐在し、オンラインによるチームリーダー会議やサブチーム会議を開催し進展状況を確認した。また、FACEBOOK や週報等によりメンバー間で各研究機関の主要な活動の情報共有を行った。ベトナム、カンボジアおよびタイの国内 JCC を開催するとともに各国のチームリーダーが参加して行う4か国 JCC を毎年1回開催し、4か国の研究者間での情報共有および連携を図った。

日本人人材の育成

プロジェクトでは3名の若手研究者が現地に長期滞在(1年以上)して研究に従事した。プロジェクト期間中にそのうち2名が研究職に就職しており(大学准教授1名、国立研究開発法人研究員1名)、今後の国際研究への貢献が期待できる。また、日本人若手研究者1名と日本人大学院生は計5名が現地に短期滞在し海外研究を経験した。

外国人人材支援の構築

JICA 長期研修と短期研修によりベトナム、カンボジアおよびタイの共同研究機関の若手研究者の研究指導を日本で行った。

- ・ JICA 長期研修 (大学院修士課程を修了) 計3名 : AGI (ベトナム) 1名、NUBB (カンボジア) 1名、RYFCRC (タイ) 1名
- ・ JICA 短期研修 (2週間~1か月) 計8名 : ベトナムの AGI1名、PPRI1名、HLARC1名、NLU2名)、カンボジアの NUBB2名)、タイ RYFCRC 1名
- ・ JICA 以外の留学生プログラム等 (九州大学院修士課程) 計5名 : ベトナム (PPRI2名 (うち1名在学中)、HLARC 2名 (在学中)、Plant Protection Department (PPD) 1名 (修了) JICA 以外の留学生プログラム等 (博士後期課程在学中) 計2名 : ベトナム AGI1名 (理研)、NLU1名 (九大)

また、ベトナム、カンボジア、タイで計26回の現地研修を行い、現地の若手研究者や健全種苗生産者、普及員等に技術指導を行った。

(2)研究題目1 : 「病害の同定とモニタリングシステムの確立」

研究グループ (リーダー : キム オッキョン)

①研究題目1の研究のねらい

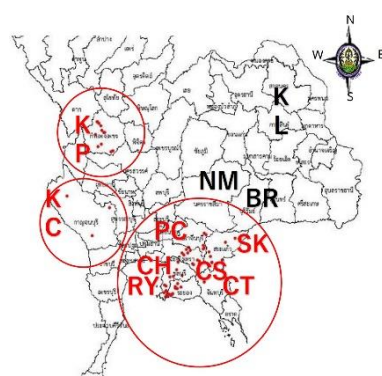
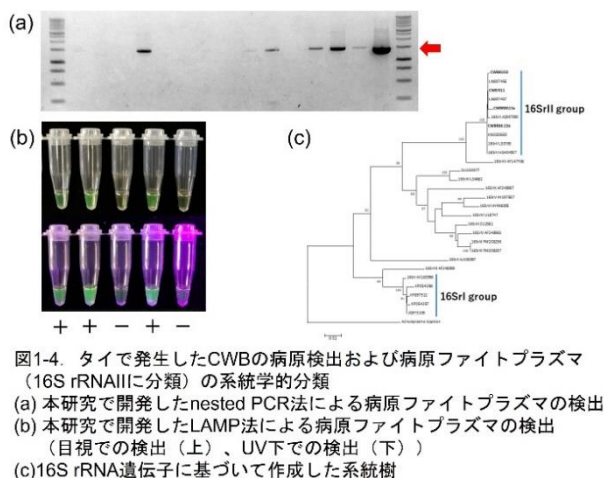
タイ、ベトナム、およびカンボジアのキャッサバにおける2種の重要病害、CMD と CWB の発生生態調査、各病原体である SLCMV とファイトプラズマを同定するとともに、正確、迅速、かつ簡便でより安価に検出する方法を確立して病害の発生と蔓延を防止するための情報と技術を当該国に提供することが大きなねらいである。

②研究題目1の研究実施方法

病害調査においては、フィールド調査に合わせてオンラインツールを活用した農家とのネットワークから取り寄せた病害発生情報に基づき現地調査を行うことで、より効率よく広い地域での調査を行うことができた。日本側の研究者と現地 C/P との合同調査で得た病害標本試料に関しては現地と日本、両国に保存、共同研究を進めてきた。

各病原の検出法としては通常の実験室での実施が必要となる PCR 法に限らず、現場で迅速に検出結果を得ることができるように LAMP 法の開発、さらに常温での保管が可能でより安価に検出ができることを目的に乾燥 LAMP 法を開発して現地に技術移転、普及を進めてき

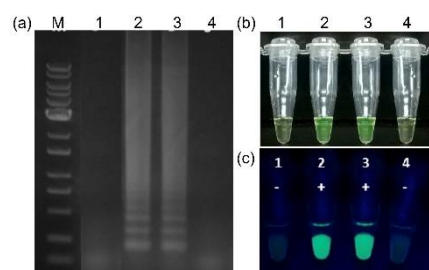
種苗を導入、栽培期間中は SLCMV の媒介虫防除および 2 次感染を徹底するなど感染および蔓延防止が急務であることを再認識した。本プロジェクトの最終年度も COVID-19 の状況に



より、時期によって地域間移動に制限はあったが、各国のコロナウイルス感染防止対策の方針に従ってキャッサバ栽培農家を訪問、CMD 発生状況の調査とともに病害防除に関する指導を行った。

1-2 CWB および CMD 各病原の検出および同定 (PDM1-2)

ベトナムではノンラム大学 (Nong Lam University、以下 NLU と記す) およびベトナム植物防疫研究所 (Plant Protection Research Institute、以下 PPRI と記す) と、カンボジアではバタンバン大学 (National University of Battambang、以下 NUBB と記す) と、そしてタイではラヨン畑作物研究センター (Rayong Field Crops Research Center、以下 RYFCRC と記す) と協力して CWB 様病害のキャッサバを採集、病原の検出と同定を行った。



市販のファイトプラズマ検出 LAMP キットによる検出ではいずれも陰性であったが、タイで採集した試料一部は本研究で開発した nested PCR によって陽性であった。陽性株については塩基配列における制限酵素切断パターンを解析して分類学的地位を明らかにした。その結果、16S rRNAII に分類できるファイトプラズマによる CWB がタイで発生していることが分かった (図 1-4)。さらに、本 nested PCR 法を用いて CWB の発生調査を行ったところ、タイの広い地域でファイトプラズマによる CWB が蔓延していることが分かった (図 1-5)。

カンボジアおよびベトナムで CMD の発生が急速に拡大してきた中、ベトナムにおいては CMD の病原ウイルスとして SLCMV に近縁なウイルスである African cassava mosaic virus (ACMV) と East African cassava mosaic virus (EACMV) の発生もみられるとの報告があった。病原ウイルスの正確な同定は適切な防除対策を講じるために最も重要な基礎情報であるため、本研究で SLCMV および近縁な 3 種ウイルスを識別できる PCR 法を開発、PPRI の協力を得て調査を行ったところ、東南アジアにおける CMD の病原としては SLCMV が唯一であることが明らかになった。さらに、カンボジアとベトナムで発生している SLCMV は全長塩基配列の解析においてお互いに 99.9%以上の相同性を示していたことから単一の起源に由来することが強く示唆された。

SLCMV の正確な検出のために、煩雑な操作、高度な手技、高価な機器を要する実験室での実施が必要な PCR 法だけでなく、簡便で特殊な機器を要しない、かつ現地圃場での検出が可能な LAMP 法も本プロジェクト独自に開発した (図 1-6)。さらに、自作 LAMP キットの乾燥

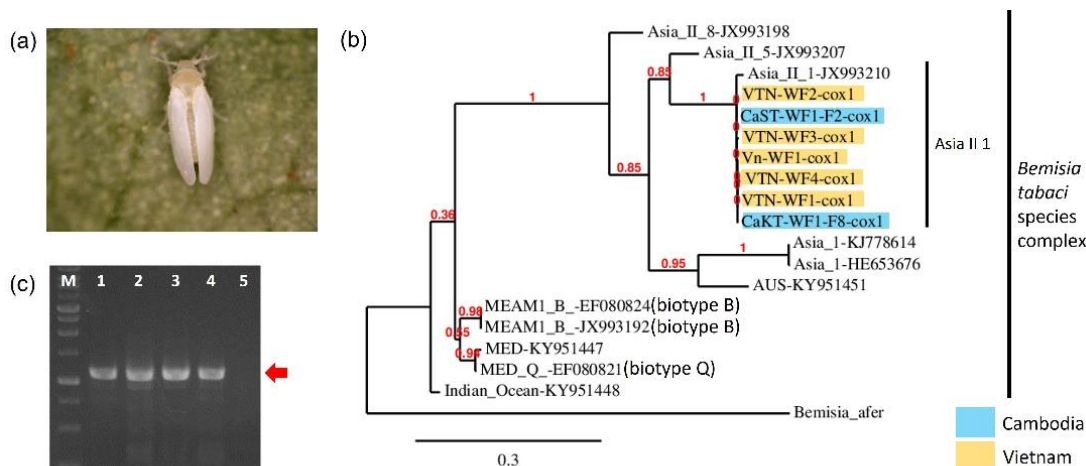


図1-7. SLCMVの媒介虫同定

(a) キャッサバ圃場で採集したタバココナジラミ

(b) 採集したタバココナジラミおよび既知のタバココナジラミのミトコンドリアcox1遺伝子の塩基配列比較による種の同定

(c) タバココナジラミよりSLCMVの検出結果

M. 分子量マーカー (1 kbp DNA ladder) 、1. CaST-WF1-F2、2. CaKT-WF1-F8、3. Vn-WF1、4. VTN-WF2、5. DNA無し

化を進めることで室温での安定性を図り、電力供給の不安定にも対応が可能となったことからより現地のニーズに応えた検出法の開発ができた点は今後同病害の早期診断とその防除に大きな助けとなることが期待される。自作の乾燥 LAMP キット制作のプロトコルは C/P に共有した。今後、各現地語への翻訳版を作成、現地専門家にも技術移転することで今後の活用が期待される。

1-3 CWB および CMD 病原の伝搬法、とくに媒介虫の解明 (PDM1-3)

ベトナムおよびカンボジアの CMD 発生圃において PPRI、NLU および NUBB の C/P と協力して SLCMV の媒介虫候補としてコナジラミを採集した。分子生物学的手法により、タバココナジラミ (*Bemisia tabaci*) Asia II 1 を同定、さらにそのタバココナジラミから SLCMV が検出されたことから SLCMV の媒介虫を特定することができた (図 1-7)。

CWB については、タイおよびカンボジア現地での観察において、ファイトプラズマの一般的な媒介虫であるヨコバイ類がほとんど認められないことなどから、媒介虫の解明については引き続き課題として残ったままである。

1-4 病害モニタリングシステムの構築、情報蓄積および共有 (PDM1-4)

Agribuddy の協力により、農家がスマートフォンで病徴のあるキャッサバ写真をアップロードし、研究者がその画像から病害を診断することでオンライン診断が可能かどうかを実験的に実施した。この方法を使うと研究者は自ら現地を訪問することなく新たな病害発生地を発見することができるというメリットがある。Agribuddy ホームページによると、1 か月間に 3,316 件のデータ提供があり、そのうち 234 件は CWB、113 件は CMD、1013 件はコナジラミ類と診断された (<https://www.agribuddy.com/case-studies/satreps>)。

1-5 病害管理の人材育成 (PDM1-5)

ベトナムのフンロック農業研究センター (Hung Loc Agricultural Research Center、以下 HLARC と記す) およびカンボジアの NUBB では概ね独立して SLCMV の PCR 法による検出ができる技術移転が完了した。検査中にフィードバックを継続して行うことで実験中のコンタミネーション防止や試薬の調整などさらなる技術指導を行った。COVID-19 の状況により、現地での直接指導はできなかったが、書面あるいはオンラインミーティングツールを利用することで現地からのニーズに素早く対応することができた。

以上より、病害発生状況の把握や調査技術の移転、病原検出法の確立やその技術移転、SLCMV 媒介虫の特定は完了した。

④研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

長期研修としてタイのラヨン作物研究センター (Rayong Field Crops Research Center, 以下 RYFCRC と記す) の研究員1名を2017年10月東京農業大学大学院博士前期課程に受け入れた。タイを中心とした CWB の発生調査、病原の検出と同定、系統学的解析、さらに東南アジアで発生している CWB の病原ファイトプラズマの簡易的検出法を開発することで2019年9月に修士の学位を取得した。

短期研修として NUBB の講師1名を2019年7月に、HLARC の研究員1名を2020年2月にそれぞれ日本に招聘し、東大および東京農大で病原体の検出法に関する技術研修を実施した。

日本側の研究者が現地に訪問した際には実験室の設備や病原体を扱う実験に適する環境作りに関してアドバイス、そしてウイルスとファイトプラズマ検出技術の研修を行った。カンボジアの NUBB、ベトナムの PPRI、タイの RYFCRC で LAMP 法の普及を目的としたワークショップを開催し、C/P および現地専門家に技術移転した。さらに、現在日本側で検討している自作乾燥 LAMP 法は英語マニュアルを作成し、現地の C/P へ指導を行った。

⑤研究題目1の当初計画では想定していなかった新たな展開

当初計画では CMD の大発生を想定していなかったが、本プロジェクトの開始直後にカンボジアの一圃場で CMD の発生が報告されてから本研究での調査によると年々 CMD の発生地域は拡大して、2022年3月現在、カンボジアやベトナムのキャッサバ栽培地帯のほぼ全域に蔓延している。隣接国のラオスでも CMD の発生が見られたとの報告 (Chittarath *et al.*, 2021) が最近あったため、タイでは2022年3月の時点で CMD の発生は限定的であるが、CMD の蔓延拡大に警戒している。

一方、ファイトプラズマによる CWB が各国で発生していることと市販の検出キットが利用できることが前提となって本プロジェクトを開始したが、CWB の発生は認められたものの市販キットでは病原の検出ができず既報の知見とは異なった。病原となっているファイトプラズマの同定や検出法の確立には苦労したが、結果的には東南アジアで発生している CWB に関する新知見を得るとともに、適切な検出法の開発に結び付けることができた。

(3)研究題目2:「害虫の個体群管理技術の確立」

(研究グループリーダー:高須啓志)

① 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

研究題目2では、2020、2021年度はコロナ蔓延により日本人研究者は現地に渡航できなかったが、ほぼ当初の目的を達成できた。害虫の被害状況調査により主要害虫とその天敵の種の同定を行うとともに生態を解明した。害虫個体群調査とモニタリング法の開発では、害虫種の生態的特徴を利用したモニタリング法を作成するとともにキャッサバ害虫・天敵フィールドガイド(ベトナム語版、クメール語版)およびSNSを利用したキャッサバの主要病害虫のAI診断アプリ・アグリショットキャッサバを作成した。これらキャッサバの病害虫モニタリングのツールは、一般公開しており、東南アジアのキャッサバ生産者による利用が期待できる。キャッサバコナカイガラムシの生物的防除では、タロイモを利用した大量飼育法を世界で初めて開発した。また、放飼された寄生蜂がベトナムとカンボジアに定着し、寄生蜂がキャッサバコナカイガラムシの個体群密度の抑制に大きく貢献していることをデータで初めて明らかにした。さらに、2019、2020年度には蔓延している CMD の野外の実態を解明するため、コナジラミの密度および CMD 感染率、キャッサバ CMD 感染率の圃場内動態および HLARC から半径 5Km のキャッサバ圃場での CMD の発生動態を明らかにした。地域全

体のキャッサバ圃場におけるウイルス病とその媒介虫の動態調査は東南アジアでは初めての試みである。ベトナム、カンボジアの若手研究者の育成も進んだ。



図 2-1 キャッサバ害虫フィールドガイド

2-1 害虫被害状況調査(PDM2-1)

ベトナム南部およびカンボジアにおけるキャッサバ害虫・天敵類の調査（2016-2018年度）により、害虫12種、天敵昆虫類15種を同定した。その中でも発生頻度の高い害虫は、キャッサバコナカイガラムシ、パパイヤコナカイガラムシ、タバココナジラミ、ハダニ類であった。ベトナム南部およびカンボジアのバタンバンにおいて毎月実施した調査では、コナカイガラムシとハダニの発生個体数は5月～10月の雨期には少なく、

キャッサバコナカイガラムシ 寄生蜂の同定法(松尾)

- 1 Antenna has long hairs (Figs. 13, 15, 17, 21-23). male, 2
- 1' Antenna does not have long hairs (Figs. 12, 14, 16, 18-20). ... female, 3
- 2 Stigmal vein of fore wing is short (Fig. 28). *Prochiloneurus pulchellus* (male)
- 2' Stigmal vein of fore wing is long (Fig. 27). *Anagyrus lopezi* (male)
- 3 Color of mesosoma is yellow (Fig. 14). Fore wing has brownish area (Figs. 14, 25). *Prochiloneurus pulchellus* (female)
- 3' Color of mesosoma is metallic green (Fig. 12). Fore wing does not have brownish area (Figs. 12, 24). *Anagyrus lopezi* (female)

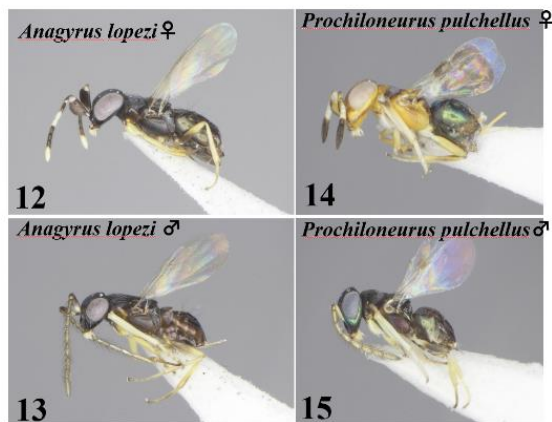


図 2-2 寄生蜂同定検索表の一部

11月～4月の乾期に増大した。SLCMVの媒介虫として重要であるタバココナジラミの発生個体数は年間を通じて見られるが、発生個体数は少なく、甘露が原因で生じるすす病も観察されず直接の吸汁被害はなかった。主要害虫および天敵の形態や生態の一部は「キャッサバ害虫フィールドガイド」（英語、ベトナム語、クメール語）にまとめ出版した(図2-1 左 ベトナム語版、右 英語版)。また、同定が困難なキャッサバコナカイガラムシおよびパパイヤコナカイガラムシの寄生蜂類は分類の専門家以外の者にも同定できるように各種の特徴及び相違点を示した検索表を作成した（図2-2）。

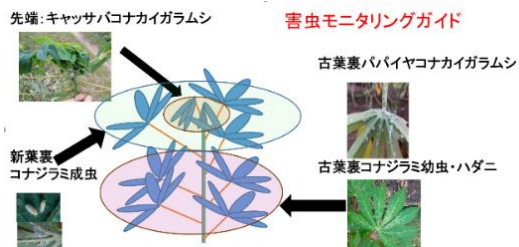
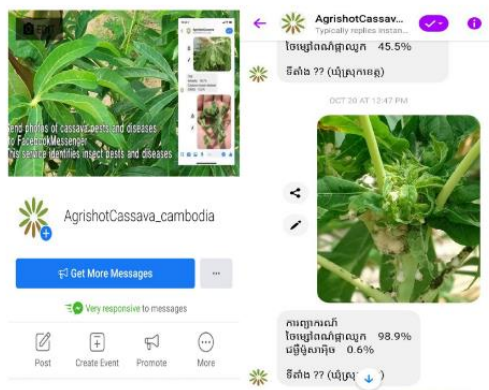


図 2-3 キャッサバ上での害虫の住み分け

に新芽を加害し変形させるが、パパイヤコナカイガラムシは主に株の下部にある成熟葉裏面に付着するという加害部位のすみわけが見られた。捕食者であるクサカゲロウはコナカイガラムシ加害株、主にキャッサバコナカイガラムシにより変形した新芽に産卵すること

2-2 害虫個体群調査とモニタリング法の開発(PDM2-2)

害虫個体群調査はベトナム ドンナイ省、タイニン省、カンボジア バタンバン州、バンティミンチュエイ州の圃場で、2016年～2017年の5月、8月、11月、3月にキャッサバコナカイガラムシ、パパイヤコナカイガラムシ、タバココナジラミ、ハダニの個体群密度および天敵調査を行った。その結果、乾期における害虫の発生に加え、キャッサバコナカイガラムシは主



"AgrishotCassava_ Cambodia"
 図 2-4 アグリショットキャッサバ

がわかった。ハダニは11月～3月に成熟葉裏面に多く発生したが、多くのテントウ類の捕食が確認された(図2-3)。これらの結果を基に、病害虫のモニタリング方法を構築した。ベトナムのHLARCのストック種苗生産圃場、ドンナイ省の健全種苗生産圃場およびカンボジアのNUBBのストック種苗生産圃場、バンティミンチェイ州の健全種苗生産圃場では病害虫モニタリングを毎月1回実施した。病害虫モニタリングの結果は、プロジェクト月報に逐次報告されている。また、病害虫同定を支援するために、日本の株式会社山東農園と九州大学が共同でFacebook Messengerを利用したキャッ

サバの主要病害虫の画像診断アプリ **AgrishotCassava** (アグリショットキャッサバ: 英語、ベトナム語、クメール語) を開発した ベトナム語:

https://www.facebook.com/AgrishotCassava_vietnam-110652693810726; クメール語:

<https://www.facebook.com/106683350878603/posts/106796760867262/?sfnsn=mo>;

タイ語: https://www.facebook.com/AgrishotCassava_thailand-112973860242674 (図 2-4)。

これは、Facebook Messenger から害虫に被害されたキャッサバの写真を送るとAIが診断結果をすぐに返送するもので、野外のスマートフォンが利用できる環境であればだれでも利用が可能である。

2018年度からCMDがベトナム南部およびカンボジアで蔓延し始めたが、野外におけるCMDおよび媒介虫タバココナジラミの実態は不明であった。そこで、2018年度はCMDとタバココナジラミの野外の動態調査としてベトナム南部のブンタウ省およびビンズオン省において圃場のCMD感染率、タバココナジラミ密度および感染率を毎月調べた。その結果、ブンタウの圃場では、健全種苗が7月に植え付けられたが6か月後には30%以上のキャッサバが感染した。また、ビンズオンの圃場ではCMD発症率は8月に約55%だったのが5か月後には95%となった。どちらもタバココナジラミは低密度で推移しているが、コナジラミのCMD感染率とキャッサバの感染率がともに上昇した。以上の結果から、タバココナジラミは非常に効率的にウイルスを媒介し、圃場内でCMDは媒介虫により急速に拡大することが明らかになった(論文準備中)。

2019年～2021年にCMDの地域の動態を明らかにするため、フンロック農業研究センター(HLARC)から半径5Kmのすべてのキャッサバ圃場(86～150か所)におけるキャッサバモザイク病(CMD)感染率(全株数に対する病徴株の割合)およびコナジラミ密度を調査した。その結果、調査期間を通じてコナジラミが大発生することはない、株当たり5頭以下であったが、CMD感染は年を追うごとに拡大した。2020年には12圃場で健全苗が植えられたが、栽培期間中コナジラミの防除(農薬散布)やCMD病徴株の除去が行われず、収穫前には大半の圃場が感染率90%以上となった。2021年の収穫時には大半の圃場で感染率が100%となった。また、2021年には大半の圃場でCMD感染株が植え付けられた(論文準備中)。CMD蔓延の影響はキャッサバ栽培に影響した。2019年までキャッサバが栽培された125圃場のうち2020年には14圃場がキャッサバ栽培を行わず(トウモロコシなどを栽培)、4圃場は収穫前に栽培を打ち切り、39圃場は例年より収穫を早く行った。

キャッサバの発育や収量におよぼすCMD感染の影響を2020年2月にドンナイ省の2つの圃場(HL-S11とKM140)で調べた。キャッサバはSLCMVに感染後葉に病徴が現れるため、病徴葉の割合が多い株ほどCMD感染期間が長い。そこで、収穫直前に病徴葉率と塊根重量を調べた結果、感染葉率と塊根重量には負の相関があることから、感染期間が長いほど塊根重量が有意に低下することがわかった。しかし、感染による塊根重量低下の割合は品種により異なり、HL-S11では約2割、KM-140では約4割であった。さらに、2021年2月に2つのCMD感染圃場

(KU50, HL-S12, KM 140)で30株の病徴葉率、地上部重量、塊根重量を調べた。その結果、植付時あるいはその直後に感染した株は健全株と同程度の樹高があったが細く、地上部の重量は健全株に比べ2-3割減少した。また、CMD感染株の芋の重量は健全株に比べ3割~5割減少した。これらのデータは論文にするとともに農家への病虫害防除の普及活動に利用する(論文準備中)。

2-3 キャッサバコナカイガラムシの生物的防除(PDM2-3)

キャッサバコナカイガラムシとその天敵昆虫類は代替植物カボチャを利用した大量増殖がタイで行われているが、飼育に適したカボチャ品種はベトナムやカンボジアでは入手が困難である。そこで、本害虫が生活史を完結できる代替植物の探索を試みた。その結果、キャッサバと同じトウダイグサ科のアカメガシワやサトイモで本種が生活史を完結できること、サトイモ(タロイモ)を利用してキャッサバコナカイガラムシとその寄生蜂キャッサバコナカイガラムシトビコバチ *Anagyrus lopezi*(以後、トビコバチ)が効率的に飼育できることを世界で初めて明らかにした(表 2-1、図 2-5)(Nguyen et al., 2020)。現在、ベトナムの NLU、カンボジアの NUBB および九州大学でサトイモを利用しキャッサバコナカイガラムシ



図 2-5 サトイモ上のキャッサバコナカイガラムシ

表 2-1 異なる植物を与えたときのキャッサバコナカイガラムシの生活史特性

餌植物	実験 個体数	発育日数 (1齢~成虫)	産卵前期間 (日)	産卵期間 (日)	成虫寿命 (日)	生涯 産卵数
キャッサバ	300	19.1±1.47b	4.0±1.30c	21.3±2.36a	25.3±2.61b	248.0±93.15a
アカメガシワ	300	20.3±1.83a	4.8±1.15a	18.9±2.90b	23.7±3.30c	209.0±90.21b
サトイモ	300	20.0±1.79a	4.4±1.12b	22.0±2.42a	26.3±2.68a	228.4±88.25ab

異なるアルファベットは同じ列の値と5%水準で有意に異なることを示す。

シと寄生蜂の飼育を継続している。

ベトナム南部では2013年5月29-31日にタイニン省にあるthe Tay Ninh Plant Protection Sub Department (PPSD)においてトビコバチの大量増殖と放飼の研修(FAO capacity building for spread prevention and managment of cassava pink mealybug in the Greater Sub-Mekong Region (TCP/RAS/3311)がFAOにより実施された。その後、タイニン省PPSDは不定期でトビコバチを独自に飼育、タイニン省内で放飼している(放飼数は不明)。一方、カンボジアへの寄生蜂の放飼は以下のように行われた(Iv Phirum, 農林水産省農業総局(GDA)私信)。2012年12月20日 GDA(プノンペン)で飼育及び放飼の研修を実施した(FAO TCP/RAS/3311)。2013年8月 2700ペアをGDAで飼育し、2012年9月7-9日 1200ペアをパイリン州(Oh Andong village, Oh Andong commune, Sala Krov district)、バタンバン州(Srolao Torng village, Kamrieng commune, Kamrieng district)とバンティミンチエイ州に放飼された。このFAOプロジェクトによる寄生蜂の放飼は1回のみであり、その後、寄生に関する追跡調査はまったく行われていない。そこで、ベトナムとカンボジアにおける寄生蜂の定着を確認するために2017年にベトナムとカンボジアで調査を実施した。その結果、ベトナムのタイニン省、カンボジアのバンティミンチエイ州とバタンバン州においてトビコバチと2次寄生蜂 *Prochiloneurus pulchellus* の寄生を確認した。2018~2020年には、カンボジアのNUBBの1圃場、バベル郡の1圃場、バンティミンチエイ州の4圃場でキャッサバコナカイガラムシの密度および寄生率調査を実施した。その結果、キャッサバコナカイガラムシは乾期に発生するが密度は株当たり5頭未満と少ないこと、トビコバチはキャッサバコナカイガラムシに高い寄生率を示すことがわかった。室内実験におけるトビコバチの行動研究の結果から、トビコバチはキャッサバコナカイガラムシに寄生するだけでなく、寄主体液摂取(針でコナカイガラムシを刺して、出てくる体液を食べる)を行い、寄主体液摂取されたキャッサバコナカイガラムシは死亡することを確認した。トビコバチ1頭に10頭のキャッサバコナカイガラムシを毎日与えて、寄生数と寄主体液摂取数を数えたところ、寄生と寄主

体液摂取の割合は約10：3であった。野外でも寄生と寄主体液摂取の割合が同率で生じているとすれば、カンボジアでは乾期の12月～3月にかけてキャッサバコナカイガラムシの90%以上がトビコバチにより死亡するものと考えられた。また、室内実験の結果から、トビコバチによるキャッサバコナカイガラムシの防除効果を低下させる要因として2次寄生と寄生免疫による蜂卵の包囲下作用の2つが考えられるが、野外の2次寄生率は10%未満であり、また蜂卵の包囲下作用も10%未満であることからどちらもトビコバチの防除効果を著しく阻害するものではないと推察された。したがって、カンボジアやベトナムではトビコバチは乾期のキャッサバコナカイガラムシの重要な死亡要因であり、キャッサバコナカイガラムシ個体群は導入天敵のトビコバチにより低密度に維持されていると考えられる。

野外調査では、野外から採集したキャッサバコナカイガラムシを約10日間室内で飼育して寄生の確認を行うが、飼育途中でキャッサバコナカイガラムシの一部が死亡するため寄生率は過小評価となり、この従来の方法では正確な寄生率を得ることができない。そこで、キャッサバコナカイガラムシ体内の寄生蜂のDNAの有無を調べるトビコバチと2次寄生蜂の2種の寄生の検出のための遺伝子診断法を開発することにした。寄生蜂2種の遺伝子を増幅する種特異的プライマーを構築し、キャッサバコナカイガラムシ体内に寄生するトビコバチの卵から蛹の発育ステージが検出できることを確認した。2次寄生蜂については2019年度以降のコロナウイルス蔓延に伴いベトナムやカンボジアへの渡航ができず寄生蜂を入手できなかった。

2020、2021年度に計画していたキャッサバの圃場単位の病害虫被害状況解析や病害虫被害による収量減少の予測を可能にするドローン画像解析技術の開発（CIATとの共同研究）はコロナ蔓延の影響により研究を進めることができなかった。

2-4 害虫管理の人材育成(PDM2-4)

害虫管理学の人材育成は予定通り進んだ。日本人若手研究者育成の一環として九州大学松尾助教が ST2 に参加し、ベトナムおよびカンボジアの害虫の寄生蜂の分類学的研究を行うとともに海外調査や外国人研究者との交流を経験した。

外国人の人材育成では、JICA 長期研修としてカンボジア NUBB の研究員 1 名が九州大学大学院生物資源環境科学府修士課程を修了した。ベトナム NLU 講師 1 名（九州大学、2017 年 4 月—5 月 生物的防除）とタイ RYFCRC 研究員 1 名（九州大学、10 月 2 週間 応用昆虫学）が短期研修を行い、そのうちベトナム NLU 講師は九州大学大学院博士後期課程に進学し、現在在学中である。また、ベトナム植物防疫局（Plant Protection Department）の研究員 1 名（九州大学 JDS プログラム留学生）が NLU に長期滞在しウイルス媒介コナジラミの研究を実施、修士号を取得した。さらに、ベトナム HLARC 研究員 2 名が 2019 年 10 月と 2020 年 10 月に九州大学大学院修士課程に入学し、現在在学中である。この 2 名が大学院修了後 HLARC に新設した病害虫診断ラボで病害虫の専門家として活動する予定である。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

上記の日本における研修に加え、多数の現地研修を開催し、現地のカウンターパートや他の研究員、学生への研究指導を行った。2017 年 8 月にはノンラム大学においてキャッサバコナカイガラムシと天敵の大量増殖法のワークショップを開催し、タイ ラヨン畑作物研究センターやバタンバン大学の研究員、ノンラム大学および学生が参加した。また、バタンバン大学では、2017 年 11 月～2018 年 3 月の毎週 1 回にストック種苗生産圃場を利用して学部学生に害虫モニタリング研修を実施、参加した計 10 名の学生へ研修証を発行した。

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

当初、ベトナムおよびカンボジアでのキャッサバコナカイガラムシの大きな被害を想定していたが、2017 年度にはキャッサバコナカイガラムシの発生は少なく、被害は限定的であった。寄生蜂はベトナムおよびカンボジアに定着し、キャッサバコナカイガラムシの個体数を有効に抑制していたため、当初予定していた寄生蜂の放飼の必要はなくなった。そこで、

何らかの原因で野外の寄生蜂が減少しキャッサバコナカイガラムシの個体数が増加した場合に備え、ベトナムの NLU およびカンボジアの NUBB において寄生蜂を継続して室内飼育することにした。また、キャッサバコナカイガラムシの発生数が少ないことから、少ない標本個体数からより正確に寄生率を判定する技術が必要となったため、2019 年度から遺伝子解析による寄生検出法を開発することにした。

ベトナム南部およびカンボジアの害虫調査地域は NUBB を除くすべての圃場で CMD が蔓延したため、2018 年度から ST2 は ST1 と協力して野外における CMD と媒介虫タバココナジラミの実態解明を主として取り組んだ。野外調査の過程で品種によってはキャッサバの茎高が身長以上になり病徴葉の確認が難しいため、2019 年度から CIAT と共同でドローンを利用した圃場の CMD 病徴株の検出法を開発を開始した。

(4) 研究題目 3 : 「種苗管理体制の構築」

(研究グループリーダー：関原明)

① 研究題目 3 の当初の計画 (全体計画) に対する成果目標の達成状況とインパクト

3-1 キャッサバ栽培品種の健全種苗の生産 (PDM3-1)

AGI 及び HLARC、NUBB に以下の主要栽培品種の原種及びその苗を確保して組織培養苗として無菌的な維持管理体制を整えた。AGI では KM94 (=KU50) (ベトナムでの KU50 の名称。以下、KU50)、Rayong 9, Sa21-12, Km98-7, BK を、HLARC では KU50、Irradiated KU50、HL-S10、HL-S11、HL-S12、KM140 を原種苗と組織培養苗を維持している。NUBB では KU50, Rayong 9, Sa21-12, KM987, BK, Rayong9, Rayong 72, Huay Bong 60, GR98-1, OMR36-31-1, South China 5(SC5), SC8, SC9 の原種苗を網室内で栽培・維持及びうち 4

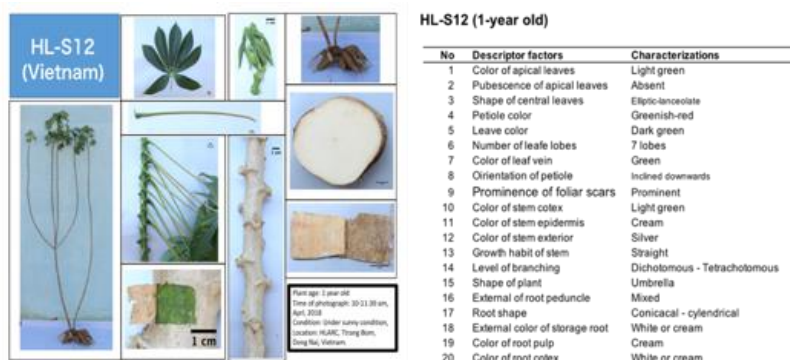


図 3-1 キャッサバのディスクリプタ例: HL-S12

表 3-1

NUBB 及び HLARC のストック種苗生産圃場で生産した株数

NUBB	2021年9月現在				
	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
KU50	1800	-	1250	800	1000
Rayong 7	1300	1200	1000	600	1000
Rayong 9	-	700	1200	600	1000
Huay Bong 60	-	1400	500	600	1000
HLARC					
	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
HL-S12	6500	7500	5000	3500 (5%) *	5100
KU50 (KM94)	-	-	-	3300 (0%)	6400
KM140	-	-	6200	3500 (15%) *	-
* 収穫前PCR検査にてSLCMV陽性を示す株が検出された。()内の数字は陽性率 (%)					

品種 (KU50、Huay Bong 60、Rayong7、Rayong9) を組織培養で維持している。品種を見分けるために各品種の形態的な特徴を示したディスクリプタを図 3-1 の HL-S12 の例の通り作成した。AGI 及び HLARC では上記品種について種苗栽培や流通管理のためのディスクリプタのベトナム版を作成した。NUBB ではタイで開発された品種を普及するため、タイの 12 栽培品種用のディスクリプタのクメール語翻訳版を作成した。

HLARC と NUBB ではストック種苗生産圃場を設置して 2017 年 (平成 28 年) 度よりストッ

ク種苗生産用の栽培を始め、これまで下記の表のとおりストック種苗の栽培及び収穫を継続してきた(表3-1)。NUBB ストック種苗生産圃場においてはこれまでに CMD 病徴が観察されたことはなく、収穫前の PCR 検査でも全て SLCMV 陰性であった。毎年順調にストック種苗を供給できる体制にあったが、2020 年 10 月に大雨に伴うダム放水によりストック種苗生産圃場の全面が洪水被害を受けた。急遽茎を回収して、12 月に再度植え直した為 2020 年度は収穫出来なかった。

HLARC ストック種苗生産圃場においては 2019 年度までは CMD 感染は確認されず、収穫前 PCR 検査でも全て SLCMV 陰性であった。しかし、2019 年頃から HLARC 周辺のキャッサバ農家の多くの圃場で CMD が蔓延し、2020 年度にかけて HLARC 敷地内圃場やストック種苗生産圃場の一部の株にも CMD 病徴が確認された。定期モニタリングにより病徴が見られた場合は引き除き焼却処分した。2021 年 2 月にストック圃場の 5%の株を PCR 検査した結果、KU50 は全サンプル陰性、HL-S12 は検査試料の 5.23%が陽性、KM140 は 15.36%が陽性であった(表3-1)。2021 年度は、2020 年度収穫のうち PCR 検査にて陰性株を選び、ストック種苗生産の植え付け材料とした。2021 年 9 月現在はそれらを栽培中である。

水耕栽培を利用したキャッサバ苗の効率的な生産方法を開発した(図3-2)。本種苗管理体制では原種苗を無菌培養苗として保存しており、仮に圃場の多くの株が病虫害の影響を受けてもバックアップとして、組織培養苗を増殖させて利用することができる。一方、組織培養は、無菌的に高い効率で増殖できるメリットある手法だが、必ずしも各国・地域のそれぞれの種苗生産センターの全ての場面において汎用性のある方法というわけではない。特に、実験施設や人材や試薬の維持費等のコストが高い点や、コンタミネーション等の技術的なエラーを考えると、組織培養と併用して、組織培養以外の増殖方法が選択肢の1つとして用意していく必要があった。

通常、キャッサバの増殖は約1年間育成した茎を20-30cm程度に切断し、次の種苗(挿し木材料)として利用する(図3-2)。挿し木後の発芽率や生存率を保つために茎が十分に生長している必要があるが、その期間に10-12ヶ月は要する為、キャッサバの増殖率は年間10-

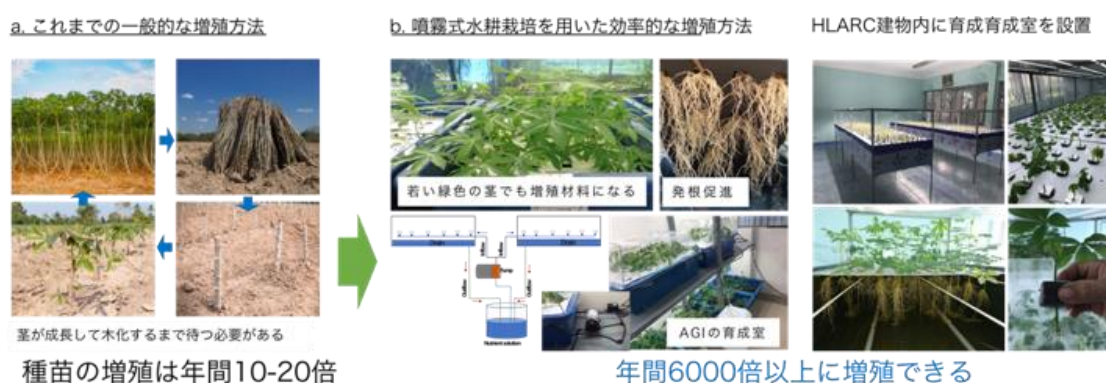


図 3-2 噴霧式水耕栽培を用いた迅速な苗の増殖

20 倍と低い。我々は水耕栽培に着目して、キャッサバ苗の効率的な生産方法を開発した(Tokunaga et. al 2019)。硝酸態窒素を含む水耕液(すでに CIAT がキャッサバの発根を促すと報告)を、噴霧式水耕栽培法で植物に与えると安定的に発根・生育させることが可能になった。特に木化していない幼植物体を増殖に利用できることが重要な発見であり、1ヶ月未満の植物体の茎を2-3節ごとに切断し、それを噴霧式水耕栽培すると1ヶ月間で親株と同サイズに成長させることができた。このサイクルを繰り返すことで、あくまで理論上ではあるが、1個体の苗を1年間で6000個体に増殖することが可能である。また、コスト面でも組織培養のような施設は不要で、水耕液と噴霧用の機材一式のみで導入できるため、多くの国・地域で汎用性のある方法になるだろう。本プロジェクトでは、HLARC に噴霧式水耕栽培施設を建物内に設置して、ここでは一度に多数の苗(1000苗/1ヶ月)を栽培可能であり

若い苗を迅速に増殖させる際に活用する体制にある。

3-2 CIAT 等で開発された有望なキャッサバ育種材料の導入と新規育種技術の開発 (PDM3-2)

CIAT 等で開発された有望なキャッサバ育種

表		Yield (ton/ha)	Weight per plant (kg)	Starch content (%)	Dry matter content (%)
	HL-S11	23	1.83	27.0	38.5
	KM419	31	2.48	25.8	37.6
	KM94	21	1.70	25.3	37.3
	C33	17	1.32	18.0	31.8

データ提供: HLARC and Ms. Thuy (CIAT)

材料の導入

CIAT のキャッサバの有望な育種材料 53 系統を AGI に導入した。CMD の感染拡大の深刻さからプロジェクトでは特に CMD 抵抗性を選抜対象の形質として優先することになった。2019 年 AGI は、CIAT からの系統及び AGI が維持しているアジア栽培品種併せて 200 系統をタイニン省の CMD 感染圃場で栽培試験した (2020 年 3 月 JCC 発表資料)。その結果、CIAT の C33 系統は栽培期間中終始無病徴であり SLCMV に対して抵抗性をもつことが判明した (図 3-3; Uke et al 2021)。一方で、その他の系統は病徴の程度に強弱はあるものの、全て CMD 病徴を示した。HLARC も CIAT との共同研究で C33 系統の抵抗性について同様な結果を得ている。ただし C33 系統は、アジア栽培品種と比較して塊根の収量や澱粉含量は低い為に普及品種に適しておらず、あくまで CMD 抵抗性の育種材料という位置づけになる (表 3-2)。

また AGI と理研は接木を利用した CMD 抵抗性の有無を迅速に判断する手法を開発した (図 3-4, 表 3-3; Vu et. al 2020)。この方法では CMD 感染株を台木に、抵抗性を評価する系統を穂木として接木する。まず接木の条件検討を行い、台木 (感染株) としては発芽 1-2 ヶ月の植物体でも接木可能であるが、3 ヶ月の植物体を用いれば成功率が高くなることが分かった。穂木は発芽 2, 4, 6 週間後の植物体を用いた場合の接木成功率を調べたが有意な差は認められなかった。加えて接木の成功率に品種や系統間の差はないことも確認した。C33 系統及びアジア栽培品種・系統を穂木として、HL-S11 の感染株を台木に接木して抵抗性を評価した。結果、感受性のアジア栽培品種・系統を穂木とすると、接木 2 週間後には葉にモザイク病徴が見られ始め、10 週間後にかけて病徴がより深刻に広がった (表 3-3)。一方、抵抗性 C33 系統が穂木の場合、上部に病徴が広がることはなく、PCR 法で SLCMV は検出されなかった。したがって、この接木を用いることで CMD 抵抗性を迅速かつ安定的に評価することができることが分かる。野外圃場下での CMD 感染の受けやす

ベトナム南部のタイニン省のCMD感染圃場で栽培試験

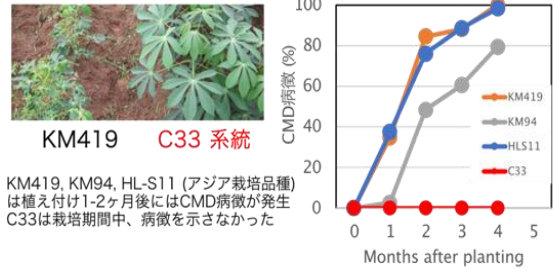


図 3-3 CMD 抵抗性系統の探索と C33 系統の有用性の評価

無病徴 C33系統 / CMD病徴が上部葉に広がる 50C313



図 3-4 接ぎ木による迅速な CMD 抵抗性の評価

表 3-3 接ぎ木による各系統の CMD 抵抗性試験

穂木	CMD感染株 (HL-S12) を台木に接木後 (週数)				
	2 weeks	4 weeks	6 weeks	8 weeks	10 weeks
1 BK	1.67 ^{cd}	2.50 ^a	2.76 ^b	2.86 ^c	3.10 ^d
2 50C431	1.13 ^{cd}	1.50 ^{bc}	1.60 ^c	1.80 ^{bc}	1.87 ^{bc}
3 100C99	1.62 ^{cd}	2.42 ^a	2.70 ^b	2.77 ^b	2.90 ^{cd}
4 50C364	1.63 ^a	1.73 ^b	1.83 ^d	2.46 ^d	2.67 ^d
5 150F157	1.26 ^{bc}	1.57 ^{bc}	2.46 ^c	2.67 ^{cd}	3.20 ^{cd}
6 50C313	1.30 ^{bc}	1.46 ^c	1.83 ^d	1.93 ^{ef}	2.43 ^d
7 CM 9456-12	1.40 ^b	1.67 ^{bc}	2.40 ^c	3.13 ^b	3.36 ^{ab}
8 50C369	1.23 ^{bc}	1.70 ^{bc}	1.80 ^{bd}	1.93 ^{ef}	1.93 ^d
9 SM 2834-31	1.33 ^{bc}	1.46 ^c	1.83 ^d	1.90 ^{ef}	2.00 ^d
10 50F108	1.43 ^{ab}	1.67 ^{bc}	1.86 ^c	2.03 ^d	2.57 ^d
11 C-33	1.00 ^d	1.00 ^d	1.00 ^d	1.00 ^d	1.00 ^d
12 HL-S11	1.33 ^{bc}	2.63 ^a	3.16 ^a	3.46 ^a	3.57 ^a

CMD 病徴の程度を 1-5 にスコアリング (1 が無病徴、5 が最も深刻な病徴) をして、その平均を示した。基準は Hahn, S.K.; Terry, E.R.; Leuschner, K. (1980) Euphytica に準拠

Vu et.al (2020) のデータを一部改変

さは、周囲の株の感染率や媒介虫密度、作物自体の成育状態等の他要因の影響を受ける為、各系統の CMD 抵抗性の強弱を評価するのは難しい。CMD 抵抗性は複数圃場での複数年の評価による多くの実証が必要であり、品種開発を遅らせる要因になる。本手法では比較的制御した条件下での発病の尺度で抵抗性を間接的に推定する方法となり、今後品種開発を進める際の形質調査で有用な手段となりうる。

新規育種技術の開発

導入した有用なキャッサバ育種材料を活用していく為、効率的にキャッサバの交配育種を進める体系を構築する。課題として、キャッサバは系統によっては開花しない、もしくは到花日数が長い、開花したとしても系統間で開花期が揃わない等が挙げられる。さらに開花は栽培環境に大きく左右されるがその情報整理が不足しており限定された育種資源が用いられているのが現状である。本活動では、キャッサバの開花調整技術を開発するため、以下 A と B の大きく 2 つのアプローチを検討した。

A: 接ぎ木技術による早期開花技術の開発

図 3-5 で示すとおり戦略として、まず始めに花芽を誘導するシグナル因子であるフロリゲン遺伝子（以下、FT）を過剰発現させることで開花が促進された形質転換キャッサバを作製する。フロリゲンは師管を通り茎頂に運ばれて開花を誘導する性質を持つ為、その開花誘導キャッサバを接木の台木にすると、本来開花しない穂木のキャッサバ品種にも開花を誘導できると考えた。本研究では、シロイヌナズナ

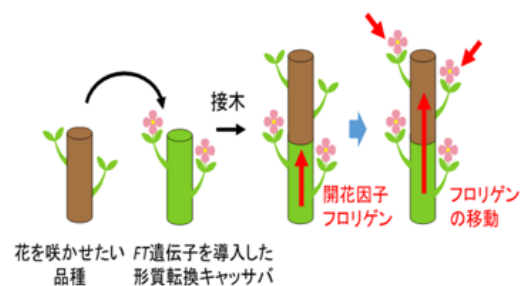


図 3-5 接ぎ木を利用した開花誘導の戦略の模式図

(*Arabidopsis thaliana*, *At*)、イネ (*Oryza sativa*, *Os*) およびキャッサバ (*Manihot esculenta*, *Me*) 由来の FT を導入したキャッサバ形質転換体を作成した (図 3-6, 表 3-4)。導入した遺伝子の発現用プロモーターとして、ヒートショックタンパク質 18.2 のプロモーター (*HSP18.2*)、*ro1C* プロモーター、デキサメタゾン誘導性プロモーター (pINDEX3) を使用した。植物材料として、形質転換体効率の良いモデル系統 60444 を用いた。これまでに 11 系統の *HSP::AtFT* キャッサバ形質転換体、61 系統の *ro1C::OsHd3a* (*OsHd3a*, イネ由来の FT 遺伝子) キャッサバ形質転換体、30 系統の *MeFT1* キャッサバ形質転換体を得た (表 3-4)。TMS60444 (野生型) の花成が起きない栽培条件下でも *HSP::OsHd3a* と pINDEX3-*MeFT1* キャッサバ形質転換体から花成を観察できた。しかし、*HSP::AtFT* キャッサバ形質転換体は花をつけないこと、*ro1C::OsHd3a* キャッサバ形質転換体は再分化途中で枯死することから、使用を断念した (表 3-4)。



図 3-6 *OsHD3a* 過剰発現キャッサバの花の形態

表 3-4 作製した形質転換系統

	得られた系統数	備考
<i>HSP::AtFT</i>	11	花成が観察されない
<i>ro1C::OsHd3a</i>	—	再分化途中で植物体が枯死した
<i>HSP::OsHd3a</i>	61	
pINDEX3- <i>MeFT1</i>	30	

HSP::OsHd3a と *pINDEX3-MeFT1* キャッサバ形質転換体を培地条件から土壌条件に移植後、野生株との接ぎ木実験を行った。小ポット(体積 400 mL)に移植した *HSP::OsHd3a* と *pINDEX3-*

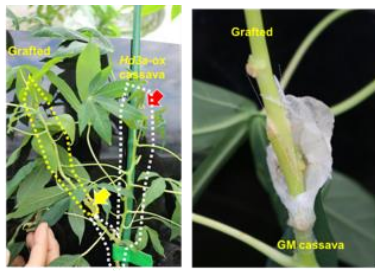


図 3-7

形質転換体と野生型品種との接木

MeFT1 キャッサバ形質転換体(幹長 20~30 cm)を用いて接ぎ木実験を行った(図 3-7)。しかし、28℃で1年栽培を続けたが、接ぎ穂である野生株から花成は観察されなかった。植物体の齢やサイズの花成への影響を考慮して、大きなサイズのポット(体積 15 L)へキャッサバ形質転換体を移植して、*MeFT1* キャッサバ形質転換体を茎長 1 m 程度の大きさまで育成した。これら形質転換体を台木にして、野生株を接ぎ木して、計 21 の接ぎ木植物を作成した(表 3-5)。接ぎ木後の接ぎ穂部分の生存率は 71%であった(表 3-5)。また、開花を誘導するため(これまでの結果から得られた知見の一部を活用した)、生育温度を 28℃から 22℃に変え、接ぎ木植物を栽培した。接ぎ木植物を 22℃へ移植後、約 50 日以降、未熟ながらも花序が観察された(図 3-8)。ただし、野生株/野生株(接ぎ穂/台木)も花序形成が観られた為、野生型でも 22℃での栽培で花成が起きることが分かる。また花成時期も野生株/*MeFT1* 形質転換(接ぎ穂/台木)と野生株/野生株を比較しても最大 10 日程度しか変わらなかった為、この試験のみでは *MeFT1* 形質転換の接木による効果を結論することができなかった。キャッサバの場合、FT の組織間の移動性が著しく悪いことが原因の 1 つとして考えられる。キャッサバ形質転換体の開発、接ぎ木技術の構築、温室内での花成条件の最適化等を図ってきた。これら結果を今年度中に報告する計画である。

表 3-5 接ぎ木後の生存率

台木	接ぎ穂	接ぎ木した植物	接ぎ木1か月後の生存数と生存率	
			生存数	%
MeFT1#9	WT	3	3	100
MeFT1#18	WT	9	7	77
WT	WT	9	5	56
計		21	15	71

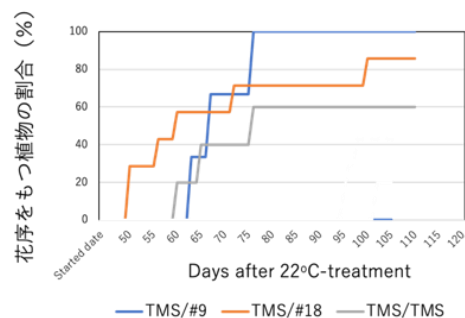


図 3-8

22℃処理後の花序を形成した植物の割合

B: 環境制御による開花誘導方法の開発

キャッサバの開花を誘導する気象や栽培条件を調べて、人工気象条件等の環境制御下でキャッサバの開花を誘導する技術確立の可能性を検討した。またキャッサバの開花を誘導する仕組みを分子レベルで解析した。

B-1: キャッサバ開花が誘導されやすい地域や気象条件の探索を実施した。2016-17 年度、ベトナムとカンボジアのキャッサバ農家や専門家に口頭調査を行ったところ、山で栽培するとキャッサバは例年開花するとの情報を得た。複数地域の合計 5 箇所（ベトナムとカンボジアの平地 3 ヶ所と山地 2 ヶ所）の圃場に、同じ品種 KU50 を同時期に栽培して開花時期や頻度を調査した（図 3-9）。2017 年度の圃場視察も含めた予備的な調査後、2018 年度から 2020 年度にかけて 3 年間栽培調査を実施した。ここでは毎年 4-5 月に KU50 を挿木して約 1 年栽培後に収穫の栽培サイクルを 3 回繰り返した。カンボジアでは 2018 年度の一年間のみ実施した。結果、平地の一般的な圃場（ハノイ、ドンナイ、バクタンバン）では開花しなかったが、標高の高い地域（バクカム省、ランドン省）では毎年 9 月頃から開花が始まり、2019 年



図 3-9 東南アジア地域における開花時期や頻度の調査

A ベトナムとカンボジア。調査した地域を示した。調査期間において赤色で示したバクカム省とランドン省でのみキャッサバの開花が観測された。B バクカム省での調査及び開花の様子。C, D ベトナム北部 (C) と南部 (D) での開花及び分枝発生のモニタリング

のバクカム省の栽培を除き、ほぼ全て個体から開花が観察された（図 3-9）。これらから標高の高い地域の何らかの環境要因がキャッサバの開花を誘導すると考えられた。

開花を誘導する気象要因や、その分子レベルでのメカニズムを明らかにする為、山で栽培したキャッサバの遺伝子発現解析を実施した。約 1-2 ヶ月おきにバクカム省で栽培した KU50 から成熟葉を採取し、RNA を抽出してリアルタイム PCR 法にて花成関連遺伝子の発現の変動を調べた。花成ホルモンをコードする *FT* 遺伝子のオーソログがキャッサバには 2 個存在する (*MeFT1/2*)。遺伝子発現を定量したところ、バクカムでは *MeFT1* は 7 月まで発現は検出できなかったが、8 月に発現が初めて検出され、9 月にかけて発現が上昇した。この *MeFT1* は平地ハノイでは発現しなかった。*MeFT2* は平地でも発現しているが、比較的バクカムで高発現していた。以上、開花タイミングや頻度と *MeFT1/2* 発現変化や遺伝子機能から、*MeFT1/2* が山に特徴的な何らかの気象因子に反応して開花を誘導していると考えられた (Tokunaga et. al 2020)。

採取した RNA サンプルから RNA シークエンス用のライブラリ作製を行い、次世代シークエンサーで網羅的に遺伝子発現を解析した。Gene Ontology 解析で *MeFT1* と共発現する遺伝子の特徴をみると、非生物学的ストレスに応答する遺伝子の発現が有意に変動していた。中には、乾燥等のストレス応答に関与する植物ホルモンの 1 つアブシジン酸 (ABA) の応答遺伝子 *ABA1*, *ABF2/3*, *TSPO* 等が含まれていた。これらは、山で栽培したキャッサバは通常地域での栽培より、開花期に乾燥や低温等のストレスを感じていることを示唆する。また開花関連遺伝子のうち、*GI*, *NF-Ys*, *PHYA* 等のシロイヌナズナで外環境要因に応じた *FT* 転写量の調整に関わる遺伝子ホモログが、*MeFT1* と共発現していることが判明し、これらが山の気象とキャッサバ開花を繋げる因子であることも示唆された (Tokunaga et. al 2020)。

ベトナム気象庁からバックカム省とハノイの2018年から2020年の3年間の気象データ（最高気温、最低気温、雨量）を入手した(図 3-10)。バックカムとハノイとで一年を通して最高気温と雨量に目立った特徴は無かった。一方、最低気温は一年を通じてバックカム省が低かった。この傾向は、ベトナム南部の高原地ランドン省でもドンナイ省と比較すると同様であった。これは山地特有の現象で夜間の放射冷却が大きい為であると考えられる。次に、低温と開花の因果関係を検証する為、人工気象器を用いた栽培試験を行った。試験管で育成したキャッサバの幼植物体を、夜間を低温（18℃）に設定した人工気象器で育成して葉からRNAを採取した。RT-PCR法にて解析したところ、通常温度区では *MeFT1* 遺伝子は検出されなかったが、低温処理6週間後に *MeFT1* 遺伝子が検出された(図 3-10)。理研の22℃設定の低温でTMS60444システムを長期栽培したところ、未熟な花序であるものの形成がみられた。以上の結果からキャッサバを低温条件で栽培すると *FT* 遺伝子の誘導及び花序形成が促されることが示された。今後の課題として、温室の低温栽培(22℃設定)のみでは花序形成後の花芽の発達が十分ではなく開花結実するまでには至らない為、栽培条件の工夫や検討が必要となってくる。

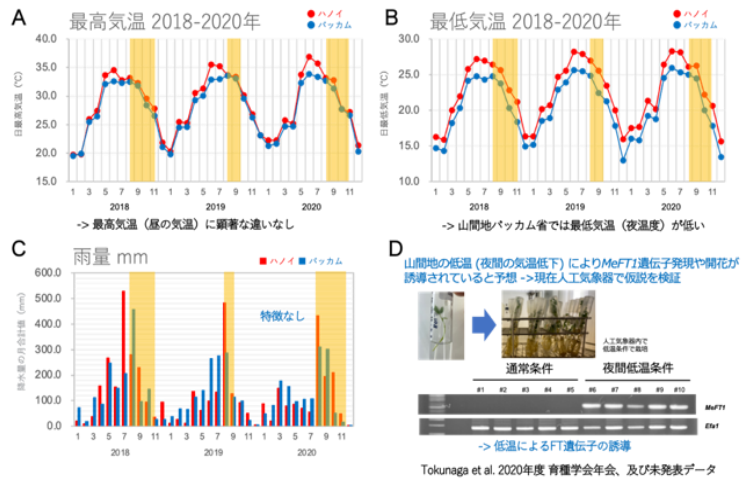


図 3-10 開花を誘導する気象因子の探索

A-C, 気象データ(ベトナム気象庁)と *MeFT1* の関係。各気象データに対して、バックカム省で *MeFT1* 遺伝子の発現が検出された期間をオレンジ色で示した:2018年 8/11-10/30、2019年 8/7-9/17、2020年 8/11-11/12。D, 人工気象器での *MeFT1* 遺伝子による

ところ、通常温度区では *MeFT1* 遺伝子は検出されなかったが、低温処理6週間後に *MeFT1* 遺伝子が検出された(図 3-10)。理研の22℃設定の低温でTMS60444システムを長期栽培したところ、未熟な花序であるものの形成がみられた。以上の結果からキャッサバを低温条件で栽培すると *FT* 遺伝子の誘導及び花序形成が促されることが示された。今後の課題として、温室の低温栽培(22℃設定)のみでは花序形成後の花芽の発達が十分ではなく開花結実するまでには至らない為、栽培条件の工夫や検討が必要となってくる。

B-2: キャッサバの開花を誘導する栽培条件の調査。上記の地域の気象条件に開花に加えて、施肥条件がキャッサバの開花や分枝性に影響を与えるという情報を得たのでHLARC圃場にて施肥条件とキャッサバの開花の関係を調査した(図 3-11)。HLARC敷地内にある試験圃場を12区画(x4反復)に分けて、各区画にチッソ・リン酸・カリウム(NPK)の混合比率を変えて施肥した。

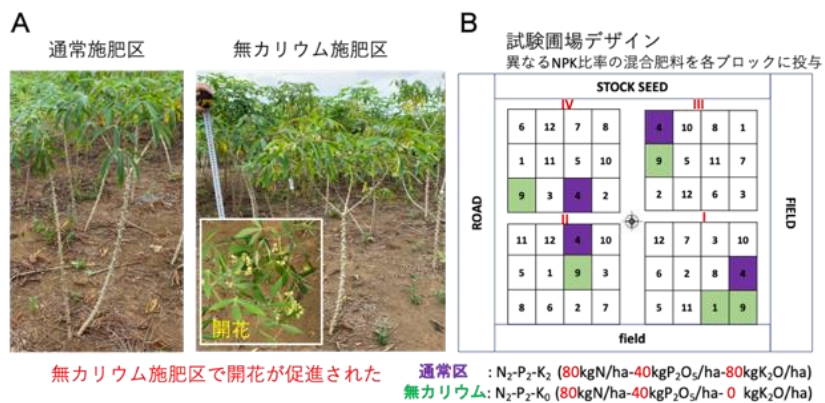


図 3-11 開花を誘導する施肥条件の検討

A. 通常施肥区と無カリウム施肥区におけるキャッサバ形態。
 B. 試験圃場のデザイン。HLARCの圃場の一部を4つのブロックを設定して(4反復)、各ブロックにつき12のプロットをランダムに設定。各プロットにNPK肥料の混合割合を変えて施肥した。

栽培試験に用いた品種(KM60; SM937-26)は通常NPK施肥条件でKM60は開花性の無く、SM937-26は開花性が非常に高い品種になる。2020年度開花時期や頻度を調査した結果、どちらの品種も、無カリウム施肥区と無NPK施肥区は他の施肥区と比較して有意に開花率が高まることが判明した(未公表データ)。2019年の予備的な試験も同様な傾向を示した。カリウムの施肥が開花促進に抑制的に働くことを示唆しており、これはシロイヌナズナ等のモデル植物でも報告されていない新しい知見になりう

る。2021 年度栽培ポット下での無カリウム施肥試験及び遺伝子発現解析用のサンプリングを実施予定であったが、コロナ禍によるベトナムのロックダウン及び移動制限の影響が計画どおりに進まなかった。プロジェクト終了後も共同研究を継続して研究論文にまとめる予定である。

CMD 抵抗性品種に関する活動

本プロジェクトでは当初、キャッサバ有用遺伝子資源について導入と有用性の評価までを目標としていたが、東南アジアでの CMD 被害の急拡大に対応するため CMD 抵抗性品種の作出に向けた取り組みも実施することになった。CMD 抵抗性品種についてはアフリカ IITA を中心に長年開発と普及を進めてきた。これまでアフリカ系統のキャッサバモザイクウイルスに対する抵抗性 QTL の中で最も寄与が高いとされる CMD2 は優性遺伝して単独でも作用することが知られている。CMD2 は高精度な DNA マーカーが既に開発されており、2021 年度にその判定技術を AGI に導入した。CMD3 に関しては染色体上 CMD2 の近傍に位置するとされているが、現在まで DNA マーカーは開発されていない為、他の QTL も含めて今後共同で開発予定である。なお、本プロジェクトで選抜した C33 系統もこの CMD2 をもつ。これまでの調査からアフリカ抵抗性品種はアフリカ系統のウイルスのみではなく SLCMV に対しても抵抗性もしくは強い耐性をもつことが判明してきた。アジア栽培品種にも CMD2 を導入することで抵抗性を付与できるということも推定された為、今後以下の大きく 2 つのアプローチがとれる。

1 つのアプローチとして、アフリカや南米に既にある抵抗性品種の中から、東南アジアの気候や栽培条件に適した品種を選抜して推奨品種として増殖させて普及させる。HLARC や AGI は 2022 年 3 月現在ベトナム側予算により C33 系統の他にも、CIAT や IITA (ナイジェリア) から取り寄せた計 105 系統を、タイニン省の CMD 感染圃場で抵抗性や収量性を調査している。予備的な結果になるが、IITA 由来の 3 品種が抵抗性を示して、かつ塊根収量性に有望な結果を示した。ベトナムでの普及品種候補として、2022 年 3 月現在品種登録に必要な調査を実施している。

もう 1 つのアプローチは、C33 系統等の抵抗性系統をアジア栽培品種と交配させて、アジア栽培品種に抵抗性を付与していくことが考えられる。HLARC と理研は、2020 年度より C33 系統を育種素材としてアジアの栽培品種に抵抗性を付与する活動を開始した。2020 年 HLARC はランドン省の圃場を新たに借り入れて、キャッサバの交配圃場を設置した(図 3-12)。2020 年 5 月に C33、HL-S12、HL-S14、KM94(=KU50)を各 30 株栽培した。9 月-12 月の開花期に、交配親として C33 から花粉を採取して、HL-S12 及び HL-S14、KM94(=KU50)と交配して、約 150 粒の種子を得た。2021 年度はこれら交配種子から抵抗性を持つ系統の選別及び交配作業も継続している。プロジェクト終了後、この抵抗性品種の作出に関して HLARC がベトナムでの役目を担う立場となる。



図 3-12 ランドン省に設置した交配圃場及び交配作業

アジア実用品種の形質転換技術の開発

交配育種による品種改良に加えて、形質転換技術を利用して CMD 抵抗性やその他の有用な農業形質を付与する方法も今後の展望として必要である。これまでキャッサバの研究分野において形質転換体作製に用いられているのはモデルキャッサバである TMS60444 を含めた限られた品種のみである。アジアの実用品種の形質転換系はいまだ確立されておらず、実用的なキャッサバの作出を見据えると重要な課題である。形質転換には脱分化した植物組織であるカルスが一般的に使用される。カルスと言っても様々な形態が存在するが、キャッサバの場合、Friable Embryogenic Callus (FEC) が形質転換の材料として好まれている。しかし、この FEC の誘導効率や増殖効率はキャッサバ品種に依存しており、キャッサバ形質転換の律速条件の一つとなっている。

また、アジアの系統から FEC 誘導および形質転換系はいまだ確立されていない。まず FEC の誘導培地の最適化を行った。FEC 誘導には一般的にオーキシンを含む Gresshoff and Doy (GD) 培地が使用される。一方、窒素源を制限した培地上でも FEC が一定の割合で誘導されることが報告されている。培地中の栄養源をコントロールすれば、FEC 誘導効率の向上を目指せるのではと考えた。結果として、培地から窒素、リン酸、カリウム量を 10 分の 1 倍量にまで制限し、さらにビタミン B1 を

10 mg/L (通常は 0.1 mg/L) 添加した培地 (FEC Induction Medium, FIM) の使用により最も高い FEC 誘導効率を得られた (図 3-13)。窒素、リン酸、カリウム量を 10 分の 1 倍量にまで制限すること、さらにビタミン B1 の添加により、細胞壁合成やエネルギー代謝に関わる遺伝子発現が優位に変化していた。FIM 上で培養された FEC のエネルギー代謝は平常通り動いているうえ、FEC の細胞成長に関わる細胞壁形成が最適化されていると考えられた。つまり、培地成分を改変したことにより、FEC 形成のための細胞のリプログラミングを促したと考えている (Utsumi et al. 2017, PLoSONE)。この FIM を用いて、我々のチームではベトナム AGI と共にアジアの実用品種 KU50 の FEC 誘導法と形質転換方法を世界に先駆けて開発した。これは、アジアにおけるキャッサバの分子育種を推進する上で大きなブレイクスルーである (Utsumi et al. 2021, PMB)。

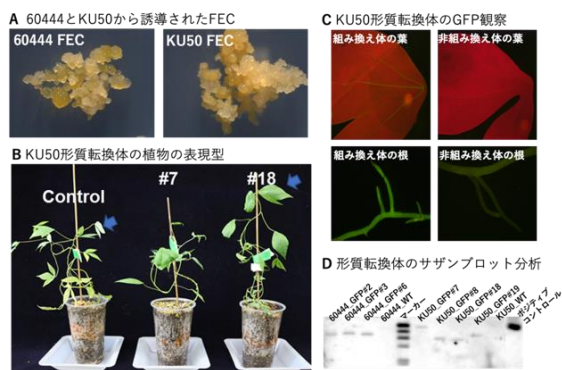


図 3-13

キャッサバ品種 KU50 を用いた形質転換体の作成

A, KU50 から FEC の誘導に成功した。KU50 由来の FEC の形態は形質転換のモデル品種である 60444 のものと同様の形態であった。B,C,GFP 遺伝子を導入した KU50 の形質転換体を作成して、葉と根から GFP 蛍光を観察した。D, 形質転換体からゲノム DNA に統合されたハイグロマイシン遺伝子をサザンブロットにより検出した。

3-3 タイが持つキャッサバ種苗管理・栽培の技術移転 (PDM3-3)

2016 年度タイ国内の研究機関及び農家の持つ種苗管理技術や栽培技術に関する現地調査を相手国機関 (AGI、HLARC、NUBB) と共に実施し、これまでにキャッサバディスクリプタ、点滴灌漑設備、キャッサバ馴化技術 (組織培養条件から土壌条件へ移行するための重要なステップ) 等、必要な技術は移転した。

3-4 育種・種苗管理の人材育成 (PDM3-4)

2018/19 年度 AGI の研究員 1 名が横浜市立大学大学院 生命ナノシステム科学研究科 生命環境システム科学専攻 博士前期課程に在学して、理化学研究所でキャッサバの新規育種技術を研究して 2020 年 3 月に修士号を取得した。同氏は、その後も 2020 年 10 月から理化学研究所の国際プログラム・アソシエイト (IPA) 制度に採択され、研究活動を継続している。

(5) 研究題目4：「健全種苗と持続的な生産方法の生産農家への普及」

(研究グループリーダー：伊藤香純)

①研究題目4の研究のねらい

本研究題目で実施する調査研究の結果は、論文執筆のみならず、プロジェクトで実施する社会実装とその評価データとして活用する。健全種苗の普及モデルを検討するため、研究対象国における既存の普及システムに関する調査を実施する。また健全種苗の普及前に実施するベースライン調査の結果から、キャッサバ生産農家の現状と課題を見だし、論文化すると同時に健全種苗の普及モデルの検討に反映させる。さらに、健全種苗の普及をアクションリサーチおよび社会実装として実践し、普及後に実施する評価調査とベースライン調査の比較分析により、普及の成果を定性的・定量的に分析し、論文化するとともにプロジェクトの評価データとして用いる。

②研究題目4の研究実施方法

研究対象国における普及システムの把握は、主に各国の政府関係者へのインタビューや法文書の収集によって行う。ベースライン調査ならびに評価調査は、予備調査の結果に基づいて作成されたアンケート票を用いた構造化インタビューを実施し、キャッサバ農家の状況について定量的・定性的分析を行う。また両調査を無作為化比較対照試験のフレームワークにて実施することで、健全種苗の普及による成果・効果进行评估する。

④ 研究題目4の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

本研究題目のPlan of Operation (PO)に沿って、各活動項目の実施状況（後述する4-1から4-4）を述べ、その後にPDMにおける成果4の指標およびその達成状況（表4-6）を示す。

4-1. 生産農家への普及およびインパクトの計測・評価方法の確立と実施（PDM 4-1）

4.1.1. フィールド調査によりキャッサバ生産者およびその生計を明らかにする

2016年度にベトナム・カンボジアにおいて、キャッサバ生産農家における生産活動・社会経済状況に関する予備調査を実施し、ベースライン調査および評価調査の項目を見いだした。この予備調査の結果より、両国におけるキャッサバ生産者の好む栽培品種などを明らかにし、プロジェクト内で情報共有することで、両国における健全種苗生産に用いる品種を選定するなど、プロジェクト活動に活用した。

4.1.2. プロジェクトで実施する普及活動のインパクトを評価するための方法を確立する

本プロジェクトにおいて実施する「健全種苗と持続的な生産方法の普及」に関する活動の成果とインパクトを計測・評価するため、一般的なキャッサバ生産農家およびプロジェクトが技術指導や情報普及の対象とするキャッサバ生産農家のベースラインデータを取得し、プロジェクト終了時のデータを併せて定性的・定量的な比較分析を通じてインパクトの計測を含む成果の評価を実施することとした。

4.1.3. ベースライン調査を実施する

予備調査の結果に基づいて作成された調査票を用いたベースライン調査を2017年度に実施し、ベトナム・カンボジア両国の一般的なキャッサバ生産者の生産状況（栽培面積、収量、販売量（茎と塊茎）、販売方法、販売ルート、資機材投入量、コスト、収益、利益など）と社会経済状況（家族構成、生計活動、キャッサバ以外の農業活動、現金収入源、現金収入額など）を明らかにした。以下に、ベトナム・カンボジア両国における調査結果の概要を記す。

<ベトナム>

キャッサバの栽培面積が5ha以下の生産者においてはその3割弱が、5haより大きい生産

者においては2割弱が、それぞれ苗を新規に購入していた(図4-1)。キャッサバを生産している世帯の収入源は多様であり、全体(n=176)の47.2%が雇用労働を主な収入源としており、キャッサバを主な収入源としている世帯は全体の21.6%にとどまった(図4-2)。一方で農業収入のなかではキャッサバが占める割合がもっとも大きいことから、健全種苗への需要は大きいと判断できた。

苗の購入事例のうち、5割が隣人や親類から、5割が種苗販売者から、それぞれ購入していた(図4-3)。後述するカンボジアの事例とは異なり、ベトナムにおいては種苗販売ビジネスが非公式ながらも既に存在していることが示唆された。しかし苗が狭い範囲で流通し

続け、かつ、健全であることを認定する制度は確認されないため、病気や虫の被害を受けた苗が蔓延しやすい環境にある。病害虫それぞれを認識している生産者のうち、対処を行っている生産者は4割程度にとどまり、適切な対処がなされているとは言えない事例が散見した(図4-4)。

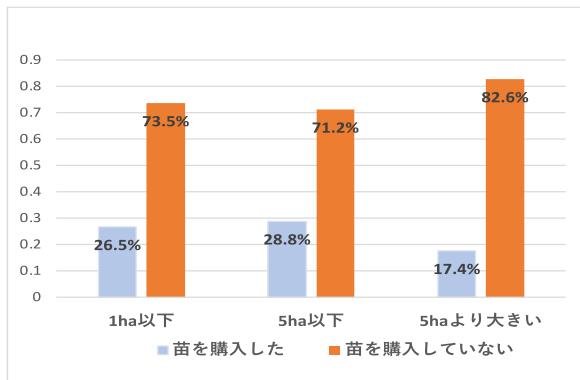


図4-1. 苗の購入と作付面積の関係(n=182)

<カンボジア>

キャッサバの栽培面積が1ha以下の生産者では苗の購入は3割未満であるが、1ha以上になると5割近くの農

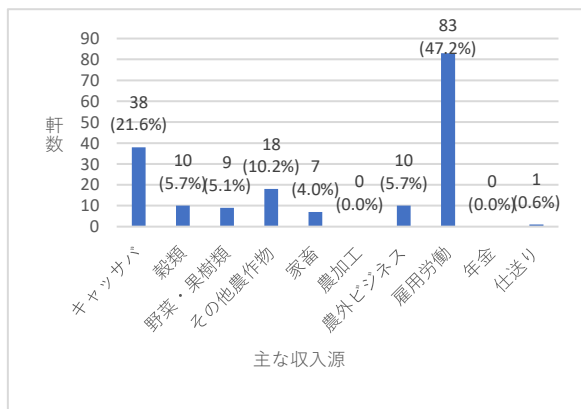


図4-2. キャッサバを生産している世帯の主な収入源(n=176)

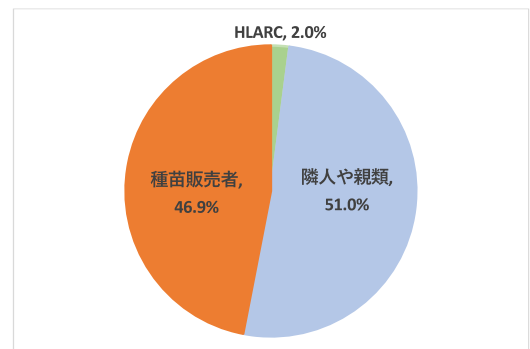


図4-3. 苗の購入先(n=49)

家が苗を購入あるいは、天候被害を

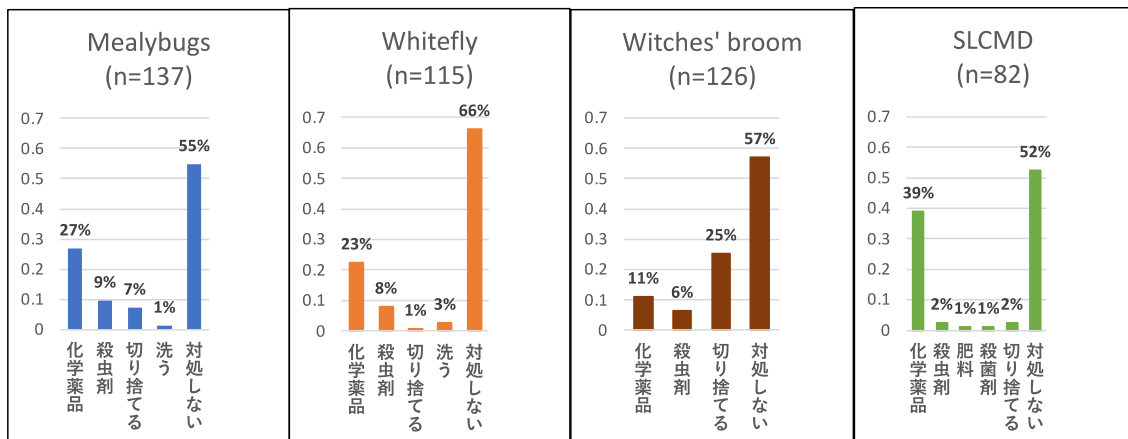


図4-4. 主要な病害虫への対処状況

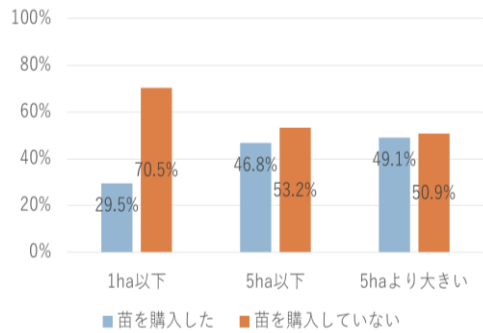


図 4-5. 苗の購入と作付面積の関係 (n=205)

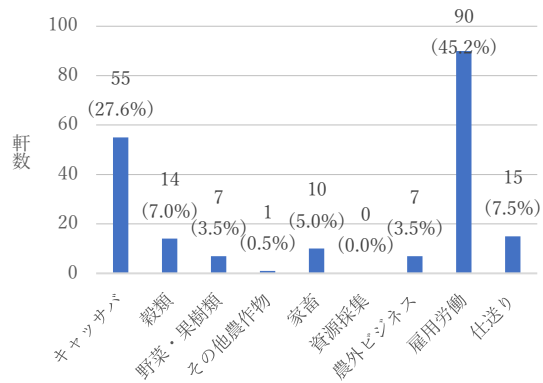


図 4-6. キャッサバ生産世帯の主な収入源 (n=199)

受けて苗の追加購入しており、苗の需要があることが分かった (図 4-5)。キャッサバを生産している世帯の収入源は多様であり、全体 (n=199) の 45.2%が雇用労働を主な収入源としており、キャッサバを主な収入源としている世帯は全体の 27.6%にとどまった (図 4-6)。一方で農業収入のなかではキャッサバが占める割合

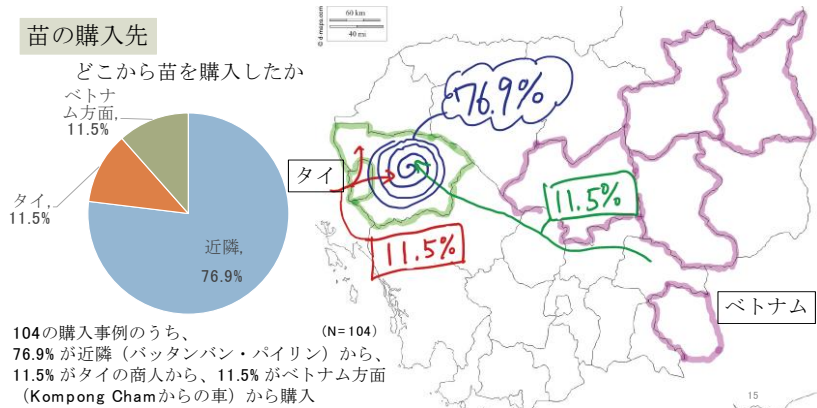


図4-7. 苗の購入先

がもっとも大きいことから、健全種苗への需要は大きいと判断できた。

苗の購入先としては、購入事例のうち 8 割弱がバタンバン州およびパイリン州といった近隣から購入しており、タイの商人やベトナムの商人から購入した事例もそれぞれ 1 割程度みられた (図 4-7)。この結果から、プロジェクト対象地域に感染した種苗が一端入り込むと、一気に蔓延する可能性が示唆され、病害虫対策の重要性が改めて示された。また、主要な病害虫について対処していない農家が半数近くを占め、対処する農家においても切

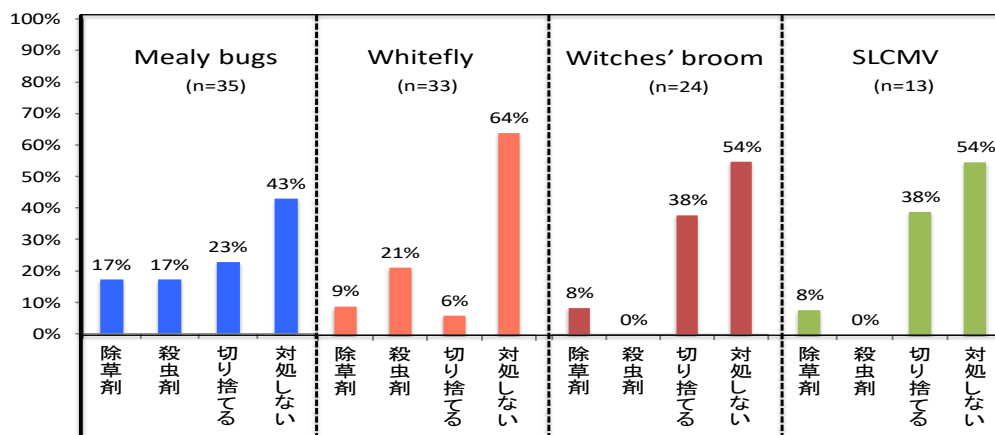


図 4-8. 主要な病害虫への対処状況 (バタンバン州・パイリン州の一部のみ分析)

り捨てるだけなど、適切な対処がなされていない可能性があり、病害虫への適切な対処方法を伝えていく必要性が示された（図 4-8）。

これらの調査結果に基づき、プロジェクトにて病害虫対策に関する情報をまとめたガイドブックを作成・配布することとし、これに関する活動を明確にし、成果を計測するために中間評価時に新たに成果 4-4 を追加することとした。

4.1.4. 評価調査を実施し普及による成果・インパクトを分析する

2020 年度に実施予定であった評価調査は、COVID-19 の感染拡大に伴う行動制限により、その実施を 2021 年度に延期した。しかし感染状況と行動制限は前年度よりも厳しくなり、CP の感染なども相まって、当初の調査計画の規模を縮小し、健全種苗生産者に対する最低限の質問項目について 2021 年 12 月～2022 年 1 月に調査を実施した。このため、健全種苗を普及したことによる一般生産者や社会におけるインパクトを計測するための項目に関する調査を実施するには至っていない。本項では、実施した調査内容およびその結果概要を記す。

<ベトナム>

健全種苗生産者に対する電話による調査にとどまった。質問項目は、健全種苗生産の課題や今後の継続、CMD の感染拡大前後でのキャッサバ生産の変化に関する内容に特化した。5 名の健全種苗生産者に対して調査を実施した結果、CMD 感染が拡大した後、キャッサバから得られる所得が世帯所得に占めるおおよその割合は、全ての生産者において下がっていた。CMD 感染が拡大した後、キャッサバからカシューナッツなど他の農作物生産に切り替えることで低減した所得を補っていた。種苗生産の課題としては、モニタリングの件数、農薬では CMD を防除できないこと、健全種苗の入手が難しいこと、などが挙げられた。また今後の健全種苗生産について、2 軒が継続する意向を、2 軒が継続しない意向を示し、残り 1 軒は検討中であると回答した。継続の意思を示した 2 軒は、CMD 感染が拡大する前は、キャッサバから得られる所得が世帯所得の 6-7 割を占めており、キャッサバを主要な所得源としていた世帯であった。CMD 感染後は、世帯所得の 1-4 割程度にまで下がっているが、健全種苗が入手できれば今後もモニタリングを含めた種苗生産を継続する意向を示している。継続しない意向を示した 2 軒は、CMD 感染の拡大以前よりキャッサバの所得にさほど依存していない世帯であった。これらの結果から、健全種苗生産の継続性には、キャッサバから得られる所得への依存率が影響している可能性が高いと考えられる。

<カンボジア>

カンボジアでは、上述したベトナムでの調査項目と同様の調査を実施中であるが、CP の COVID-19 感染や隔離などにより終了に至っていない。また種苗生産者から健全種苗を購入したキャッサバ生産者に対するインタビューも実施しているが、欠損データの確認に時間を要しておりデータ分析に至らなかった。

4-2 市場を通じた生産農家への展開（PDM 4-2）

4.2.1. 既存の普及システムを確認する（ベトナム・カンボジア）

ベトナムおよびカンボジアにおいて、キャッサバを含む農業セクターが持つ既存の普及メカニズム（農業技術など）について 2017 年に調査を実施し、その結果を論文として発表した（Tokunaga et. al., 2018）に記載した。ベトナムにおいては、各省と郡に普及活動を担う職員が配置されているが、キャッサバについては生産者間での口コミや HLARC からの情報が、生産者の品種選定などに影響を及ぼしていた。カンボジアでは、各州の農業局を活用した普及メカニズムを構築中であり、普及活動に特化した人員や予算は配置されていないことから、主に NGO などの外部機関が情報や技術普及を担っている。キャッサバについては、ベトナムと同様に、生産者間での口コミや集積加工場・仲買人からの情報が品種選定などに影響していることが確認された。

両国において政府が主導するような明確な普及メカニズムが存在していないことから、生産者を含む民間セクターにおける健全種苗の生産・販売を通じた普及を検討すべく、企業登録している大規模なキャッサバ生産者、キャッサバ組合、仲買人、集積加工場などへの調査を実施した。ベトナムでは HLARC において、カンボジアでは NUBB において、企業、生産者、組合、仲買人、集積加工場などの関連者を招き、プロジェクトの概要説明をした上で、健全種苗の生産ビジネスに興味があるか、などの情報を入手した。また、生産されたキャッサバの殆どが輸出されているといわれていたカンボジアでは、塊茎部の流通経路を明らかにするために、プロジェクト対象地域であるバタンバン州およびパイリン州において、サイロと呼ばれている集積加工場を対象とした調査を実施した。同調査では、種苗と塊根の両者について生産農家から消費者又は輸出までのルート、生産農家や仲買人の有無などの把握に努めた。この結果、塊根は、農家自身又は仲買人を通じて集積加工場に集められて輸出されていることが確認され、仲買人・集積加工場・輸出はキャッサバの大規模生産者が担う傾向があることがうかがえた（表 4-1、図 4-9）。これらの結果について、2017 年 11 月 17-18 日に NUBB にて開催された 4th National Conference on Agricultural and Rural Development と、日本国際地域開発学会 2017 年度秋季大会において発表した。さらに分析を加えた後に国際学会にて口頭発表し、論文化した（Ito et al. in press）。

表 4-1. 流通調査の対象者概要

集積・加工場	A	B	C	D	E	F
チッピング期間	12～3月	11～3月	-	11～4月	-	10～3月
チッピング量(t/日)	18～20	20～30	-	50	-	200
キャッサバ栽培(ha)	6		300		15	50

スターチ会社	G	H
資本	カンボジア	シンガポール
キャッサバ栽培(ha)	150	10,000
スターチ以外製品	-	乾燥チップ、生芋販売
主な輸出先	タイ	中国、インド

(パイリン州 バタンバン州 コンボンスプー州)

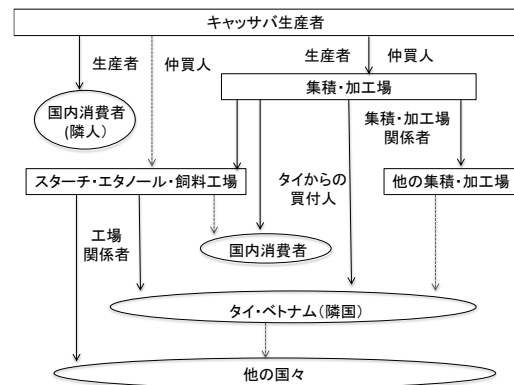


図 4-9 キャッサバ塊根部の流通実態

4.2.2. 民間セクターとの協力で健全種苗およびその生産方法を普及する

本プロジェクトでは、ベトナムの HLARC とカンボジアの NUBB で生産されたストック種苗を増殖して一般生産者に販売する「健全種苗生産者」を通じた持続的な生産体制の構築を目指した。健全種苗生産者には、2 週間毎のモニタリングを課した。以下に、ベトナムおよびカンボジアにおける健全種苗生産者数、健全種苗の販売者数、販売量の推移を示す。

<ベトナム>

ベトナムでは、HLARC で生産された健全種苗 (HL-S12) をドンナイ省の 2 軒のキャッサバ生産者 (=種苗生産者) へ供給した。また、生産者や民間企業、研究機関などのステークホルダー間の連携を通じた持続的な普及モデルの確立に向けて、味の素 (株) 研究開発部部長 (他職員 1 名) や種苗生産者 (3 軒) と持続的普及モデルについての話し合いの場を設け、健全種苗の増殖やキャッサバ生産者研修、プロジェクトから提供できる情報パッケージの普及について意見を交換し、健全種苗生産の連携の可能性を模索した。

2018 年度に健全種苗を生産した 3 軒のうち 2 軒は、収穫後にチェックした塊茎部のスターチコンテンツの低さから、健全種苗の生産の継続に至らなかった (表 4-2)。健全種苗の生産に用いた HL-S12 という品種はスターチコンテンツが高いという特徴があるが、この 2 軒の生産者の収穫時期が比較的早かったことが、低スターチコンテンツを招いたのではない

かと推測される。翌 2019 年は、新たな生産者 1 軒が加わり、2020 年度は新たに 4 軒が生産にチャレンジしたが、CMD の感染拡大に伴い、同年の生産者 5 軒全ての圃場において感染を防ぐことができず、2020 年度は感染率が高まったため、最終的には健全種苗として認められる生産者は 0 軒となった。2021 年度は、新たに 2 軒が健全種苗生産に挑んでいる。

健全種苗生産者が、CMD 感染を防ぐことができなかつた背景として、不十分なモニタリングが挙げられるが、現在のような大規模な感染が起きてしまった状況においては、感染株を全て除去するような完全なモニタリングの実施を以って食い止めることは難しいと考えられる。本プロジェクトにおけるモニタリングを通じた健全種苗の生産は、大規模な感染が生じていない平常時に機能しうるものである。現在のような大規模な感染が生じた場合に、小規模生産者のレベルで食い止めることは困難であり、国家や地域レベルでの対策や健全種苗の生産によって対応すべき状況と考えられる。

表 4-2. ベトナムにおける健全種苗生産者数の推移

生産サイクル	健全種苗 生産者数	前サイクルから の継続者数	健全種苗の 販売者数	販売量 (一般農家向け)
2018-2019	3	0	1	30,000
2019-2020	2	1	1	20,000
2020-2021	5	1	0	0
2021-2022	2	-	-	-

<カンボジア>

カンボジアでは、NUBB で生産された健全種苗 (KU 50 と Rayong 7) を 2 軒のキャッサバ生産者 (=種苗生産者) へ売却した(表 4-3)。そのうち 1 軒はバタンバン州に所在するキャッサバ組合長であり、もう 1 軒はバンティミンチェイ州で GIZ と連携しているキャッサバ生産者である。これらの生産者に対しては、他 ST との連携のもと、モニタリング方法のトレーニングを実施してきた。GIZ と連携し、ウドンミンチェイ州とバンティミンチェイ州のキャッサバ生産者向けのワークショップをバンティミンチェイ州で開催し、健全種苗の説明や生産方法やモニタリングの方法について情報を提供した。バンティミンチェイ州の生産者の健全種苗は、育ちも収穫量も良好であったことから、近隣の生産者が健全種苗の生産に興味を持ち、翌年以降の生産者数の拡大につながった。

バタンバン州では、キャッサバ組合などを通じて健全種苗生産者の候補者を探し、NUBB の C/P が農家に説明に出向き、生産方法やモニタリングが課されることなど詳細を説明した上で、合意に至った生産者を健全種苗生産者としてきた。2019 年度からは、キャッサバ生産を管轄する農林水産省農業総局 (GDA) が管理するバタンバン州の圃場にて健全種苗生産を開始し、2019 年度は水不足で生育不良であったが、圃場の場所を変更するなどの対処を重ねて、2021 年度現在も生産を続けている。翌 2020 年度には、GDA が所有するコンボンチャム州の大規模圃場における健全種苗の試行生産を開始したが、CMD の感染拡大地域であるため健全種苗の管理は困難を極めていた。

健全種苗生産者が増加する中で、生産された健全種苗の一般農家への販売も進んでいる。カンボジアでは、PCR 検査の結果に基づくゴールド認証 (仮称) と、PCR 検査を実施せずモニタリングレポートと圃場のチェックによるシルバー認証 (仮称) の 2 種の認証を実施することとし、認証の証明書や種苗に取り付けるタグ等の準備を進めた。また、持続的な普及モデルの確立に向けて、2 軒の種苗生産者や GIZ、GDA と議論を続けている。2020 年度 (令和 2 年度) に NUBB で収穫される苗の供給先についても、これらの関係機関と様々な議論を交わした。

表 4-3. カンボジアにおける健全種苗生産者数の推移

生産サイクル	健全種苗生産者数	前サイクルからの継続者数	健全種苗の販売者数	販売量 (一般農家向け)
2018-2019	2	0	1	2,000
2019-2020	6	2	2	3,495
2020-2021	15	6	8	26,600
2021-2022	13	13	1	1,900

(バタンバン、パイリン以外の州を含む)

4.2.3. 健全種苗の持続的な普及モデルを構築する

本プロジェクトでは、ベトナムの HLARC とカンボジアの NUBB で生産されたストック種苗を増殖して一般生産者に販売する「健全種苗生産者」を通じた持続的な生産体制の構築を目指した。

<ベトナム>

前項に示した通り、ベトナムにおいても CMD 感染が拡大する前までは、毎年 2-3 名の生産者が健全種苗生産に取り組み、3 年継続していた生産者もいた。またベトナムでは、種苗生産者がもともと存在していたことから、ベトナムにおいて「健全種苗生産者を通じた持続的な生産体制」が全く機能しないわけではないと考えられる。しかしながら、生産者におけるモニタリング導入は難航した。その理由はいくつか考えられる。

第一に、健全種苗生産者の選定方法である。HLARC の試験栽培などの実施経験があり、HLARC との関係が確率されている生産者が健全種苗生産者として選定されていたが、健全種苗の生産開始前に、その方法やモニタリングについて説明し、合意を得るプロセスが不十分であったため、生産開始後にモニタリングの実施に対する同意が得られなかったケースがあった。また、事前に説明し同意を得てもなお、モニタリングの導入・定着は難航した。

第二に、生産者におけるキャッサバの社会経済的な位置づけである。4.1.4 に示した評価調査の結果から、健全種苗生産の継続性には、キャッサバから得られる所得への依存率が影響している可能性が高いと考えられた。これと同様に、モニタリングの導入についても、世帯所得や生計におけるキャッサバの重要度が関係しているのではないかと考えられる。評価調査は、対象者数が限られた定性的な分析であるため推察にとどまるものの、このような社会経済的な背景がモニタリングの導入や積極性に影響を及ぼした可能性は十分に考えられる。

<カンボジア>

NUBB の C/P が健全種苗生産者の定期モニタリングをサポートしてきたこともあり、健全種苗生産者によるモニタリングの実施は、ある程度定着しつつある。評価調査の結果の一部から、害虫除去については多くの生産者が可能な範囲にて実践していることが明らかとなっており、感染株や感染が疑われる株の除去（抜き取り）も、4 割の種苗生産者が実践していると回答している。また、生産した健全種苗の一般農家への販売も行われ、高付加価値化とまでは言えないが、市場価格よりわずかに高い価格設定をする生産者もみられる。このような状況から、カンボジアの健全種苗生産者においては、CMD の感染が大規模に拡大しない限り、小規模ビジネスとして継続することは可能であると考えられ、プロジェクトが目指した「健全種苗生産者を通じた持続的な生産モデル」は実現されたといえる。

<本モデルの実現性>

ベースライン調査の結果から、ベトナム・カンボジアの両国において、プロジェクト対象地域のキャッサバ農家の 8 割弱は、キャッサバ以外の所得に依存しており、多くの生産者にとってキャッサバは主要な所得源ではない。両国の中・小規模農家にとってキャッサバは、

コメのように主食となる作物とは異なり、価格の暴落や CMD 感染のようなリスクに立ち向かってまで生産する必要はなく、他の作物や所得源による代替が可能な作物であるといえる。このため、感染を防ぎ、生産量や得られる所得を死守しよう、という意気込みや、そのためのモニタリングへの積極性に結びつきにくいと考えられる。本プロジェクトの経験と教訓は、キャッサバという農作物の社会経済的な位置づけを踏まえた病害虫防除法のさらなる検討に寄与するものと考えられる。

4-3. 人材育成を通じた高等教育機関と現地の政府機関への展開(PDM4-3)

4.3.1. ノンラム大学・バタンバン大学の講義に研究成果を反映させる

各大学のカウンターパートに対しては、主に現地調査の実施や結果の分析といった研究活動や普及活動の実施を通じた人材育成を行った。2016年度の予備調査、2017年度のベースライン調査、2018～2019年度のKAP調査においては、調査票の作成・調査準備・実施を通じてNUBB(カンボジア)とNLU(ベトナム)のカウンターパートに農村調査法の基本について指導を行った。KAP調査の実施前には、社会経済的なデータの解析・分析の概論と手法を実習によって習得させ、プロジェクト活動の効果を適切に分析する方法について能力強化を図った。また、健全種苗の生産ビジネスに興味のある農家を見い出すため、キャッサバ生産組合や集積加工場の経営者といった大規模キャッサバ農家に対する説明を計画的に実施することで、現地関係者とのコンタクトの取り方についても指導を行った。これらの現地調査には、日本人専門家が可能な限り同行し、農家に質問をする際の注意事項や、農家が理解できるように専門用語を使わず、具体的な例を示しながら話をするなどの指導を丁寧に行った結果、農村調査における情報収集のスキルの向上に至った。

2018年年11月から約1ヶ月間、ベトナムのC/P1名が短期研修のために来日した。日本の農家や農協、道の駅、アグリパークを訪問し、農作物の生産方法やその流通やビジネスの様々な形態を知ることで、プロジェクト地域の普及活動やモデル化についての理解を深めた。九州大学と名古屋大学に滞在した際には、社会経済的なデータの解析・分析の概論と手法を実習によって習得させ、ベトナムのキャッサバ生産農家の現状・課題やプロジェクトの効果を適切に分析する方法の洗練を行うことで、研究能力を強化した。同短期研修時には、日本国際地域開発学会2018年度秋季大会にて口頭発表も行った。

NLUおよびNUBBのC/Pが担当する講義において、各国の予備調査、ベースライン調査、健全種苗生産者に対する定期モニタリングを通じて得られた情報や、学会発表および論文に用いた分析結果などが継続的に実施されている。また日本人専門家が渡航するタイミングで、両大学の学生に対する特別セミナーや短期研修などを開講してきた。ベトナムのNLUでは、2018年4月に南ベトナムにおけるCMDの被害状況とキャッサバ栽培の現状についての講義をC/Pが行い、同年11月にはプロジェクトとカンボジアにおけるキャッサバ種苗の流通についての講義を馬場が行った。カンボジアでは、NLUで2018年3月に農家調査の方法とリサーチデザインについての講義を野村が行うと同時に、同大学の学生にプロジェクトに参加してもらい、実践的な学びの場を提供した。

4.3.2. ノンラム大学・バタンバン大学の学生にインターンシップの場を提供する

ベトナムおよびカンボジアにおいて実施した各調査(予備調査、ベースライン調査、KAP調査、定期モニタリング、評価調査)において、両大学の学生をインターンとした採用した。農村調査の実施方法、データ入力、簡単な集計までをフィールドにて習得する内容とし、ベトナムでは調査員として述べ76名が、カンボジアでは述べ25名の学生が参加した。ベトナムでは、各省の病害虫発生などについて情報を収集する通称「サムライ」として8名が活躍し、10名がプロジェクトやHLARCでのインターンシップを行った。また、ノンラム大学の、C/Pを中心として、九州大学修士課程生と6名の学生がKAP調査に関わり、KAP調査の結果分析を行った。カンボジアにおいても、NUBBの学生が予備調査、ベースライン、KAP調査などに参加し、参加者に対しては、聞き取り調査の方法やデータの処理方法についての指

導を行った(表 4-4)。

表 4-4. インターンシップ参加者数 (述べ人数)

プロジェクト活動	ベトナム	カンボジア
予備調査	3	2
ベースライン調査	3	6
KAP1回目	6	6
KAP2回目	6	10
サムライ	8	-
HLARC	10	-
その他	40	-

4.3.3. ベトナム・カンボジア政府の担当局に対する研修を実施する

ベトナムでは、本プロジェクトの C/P 機関の一つである HLARC がキャッサバの新品種開発や普及を担っており、本プロジェクトが推進する健全種苗の生産を実施しているため、政府担当局がこの技術および知識の習得・継続が見込める。一方、カンボジアにおいてキャッサバ生産を担当する農林水産省農業総局は、本

プロジェクトの C/P 機関ではないため、プロジェクト実施機関中に可能な限りの情報・技術を共有する計画であった。このため、カンボジアにおいて農林水産省農業総局 (GDA) および地方農業局との情報を共有し、連携を深める糸口を探るため、他の ST メンバーと連携して健全種苗の生産・普及方法を政府機関や他ドナーに周知するためのワークショップを 2019 年 4 月 29 日に開催した。農林水産省農業総局 (GDA)、GIZ、NPO などが参加し、圃場の視察や農業資機材のデモンストレーションなども実施した。その結果、4-2 に示したように GDA の保全農業サービスセンターとともに健全種苗の生産を試みることとなり、その過程において健全種苗の生産方法と経験を提供した。翌 2020 年度からは、GDA がコンポンチャム州に保有する大規模圃場における健全種苗生産の施行を開始し、農林水産省への技術移転を進めている。

同 2019 年度の後半からは、GDA および地方農業局との連携をさらに深め、プロジェクト終了後の農家への情報提供のラインを確保するため、主要なキャッサバ生産州の地方農業局職員を対象とした研修を開始した。この研修では、健全種苗の生産方法にとどまらず、健全種苗生産の肝である定期モニタリングの必要性とその実施方法について、OJT による習得を目指した。より具体的には、プロジェクトの指導によって健全種苗を生産している農家に対する定期モニタリングに、地方農業局職員を同行させ、農家が実施しているモニタリングを視察し、プロジェクト C/P がフィールドにおいてモニタリングの実施方法を指導する形を取ってきた。2021 年 9 月までに、バンテイメンチェイ州 13 人、ウドンメンチェイ州 3 人、バットバン州 3 人、コンポンチャム州 1 人、(いずれも延べ数) の地方農業局職員が研修を受講した。

4-4. 病害虫に関する情報パッケージの普及 (PDM4-4)

4-1. にて示した予備調査およびベースライン調査の結果より、ベトナム・カンボジアの両国においてキャッサバ生産農家の殆どが病害虫に関する十分な情報を入手できていないことが明らかになったことを踏まえて、普及活動の一環としてキャッサバの病虫害および栽培技術に関する情報パッケージを一般的な生産者に配布することとした。情報パッケージの配布による成果を明らかにするため、配布の前後に生産農家の KAP 調査 (病虫害や栽培技術に関する Knowledge, Attitude, Practice を計測する調査) を実施することで、情報普及の効果を計測することとした。情報パッケージの配布に限らず、一般的なキャッサバ生産者に対する病害虫管理の研修、定期モニタリングの実施方法に関する研修も実施することとした。これらの活動については、プロジェクトの進捗状況に応じて新たに必要になったことから、中間評価の際に本活動項目 (4-4. 病害虫に関する情報パッケージの普及) を新たに追加した。

4.4.1. 各 ST より病害虫管理および栽培方法に関する情報を集める

2018 年度中に、各 ST よりベトナム・カンボジアにおける病害虫とその管理方法について、またキャッサバの基本的な栽培方法について情報を集約し、情報パッケージを作成した。情

報の一部は、ポスターのように屋内に掲示して家族で共有できる形態や、アニメーションのように文字が読めなくても理解ができる形態などを用いて、情報普及のための工夫を凝らした。

4.4.2. 上記4.4.1.で集約した情報に基づき、リーフレットやポスターを作成する

情報パッケージは、屋内に掲示して家族で共有できる形態や、文字が読めなくても理解できるようなアニメーションを用いたリーフレットなど、情報普及のための工夫を凝らした。また、プロジェクトの情報や定期モニタリングの方法などを記載したノートブックや、研修受講を証明するTシャツ、動画配信など、情報普及のための様々な媒体を活用した。実際の配布数などは、4.4.4.にて後述する。

4.4.3. KAP 調査の実施

KAP 調査は、キャッサバ生産者の病害虫に関する知識・態度・実践 (Knowledge, Attitude, Practice) の状況について質問票を用いて調べ (第一回目)、情報パッケージやワークショップを当該生産者に提供し、その後で再度質問票を用いた聞き取りを行うことで (第二回目)、生産者の知識・態度・実践の変化を見るものである。

ベトナム

2018 年度に実施したベトナムの第一回目の調査では、ドンナイ省の生産者 311 軒を訪問し、質問票を用いて病害虫に関する知識・態度・実践の状況を確認した。分析の結果、これらの生産者の CMD についての知識が少ないことなどが明らかとなった。この結果をもとに、情報パッケージの作成を行った。本プロジェクトの他研究題目より CMD をはじめとした病害虫についての情報を集め、ベトナム語で書かれたポスターを印刷した。調査対象者を、①ポスターの配布のみを受ける、②ポスターの配布を受けワークショップに参加する、③何もされない、の三群に分けた上で、ドンナイ省の①と②のグループに対してポスターを配布すると同時に、②に対してワークショップを開催した。さらにドンナイ省においては、第二回目の調査を実施し、主に情報パッケージやワークショップの提供によってどのような変化が生産者に現れたかという点について、分析した。その結果、病害虫に関する基本情報および対処方法を示したポスターを農家に配布することが、病害虫の知識や対処方法の実践の向上を導くことが明らかとなった。この結果について、国際学会での発表ならびに投稿論文の執筆・投稿を行うとともに、ポスターの配布を伴うワークショップ研修を一般農家に対して実施した。

カンボジア

カンボジアでは、バタンバン州の生産者 495 軒に対し、質問票を用いた第一回目の調査を 2018 年度に実施した。その結果、カンボジアでもベトナム同様に生産者の CMD についての知識が少ないことなどが明らかとなった。次に、情報パッケージとしてクメール語で書かれたポスターを作成し、印刷した。カンボジアにおける第二回目の調査は、2019 年度に実施し、2020 年度中に入力・分析を進め、バタンバン大学の C P に対してリモートで分析指導を行い、分析執筆を進めて 2020 年 12 月に論文投稿を行った。本論文においては、ポスターとワークショップの双方を活用することが、病害虫の知識や対処方法の実践の向上につながる事が明らかとなった。

4.4.4. キャッサバ生産者に対して情報パッケージを活用した普及

上述した KAP 調査以外に、2020 年度は、ベトナムのドンナイ省に所在する健全種苗生産者を中心として、周辺の一般農家を対象としたワークショップを 3 回開催し、モニタリングの重要性とその実施方法を普及するとともに、その様子を 2 本の動画にまとめインターネット上で配信する活動を行った(表 4-5)。カンボジアでは、バタンバン州、バンティミンチェイ州、ウドンミンチェイ州の一般農家に対するモニタリングの普及活動として以下の

ワークショップを開催した。以上の活動成果を踏まえて、本研究課題の成果として設定されている4つの指標に照らし合わせ、各指標の達成状況(2021年6月時点)を表4-6に示す。

表4-5. ベトナム・カンボジアにおける情報普及

情報普及の方法・手段	ベトナム	カンボジア	合計
ワークショップ参加者数合計	774	786	1,560
一般生産者向けのWS参加者	732	692	1,424
KAPワークショップ参加者数	42	94	136
KAP調査での情報パッケージの配布者数	224	374	598
プロジェクト・政府機関・国際機関のイベント等	40	314	354
情報パッケージを受け取った人数	1,038	1,474	2,512

表4-6. 研究題目4に関する成果の達成状況表

Outputs	Objectively Verifiable Indicators	Achievement
4.健全種苗と持続的 生産方法がキャッサ バ農家に普及される	4-1. ベトナムおよびカンボジアで計4軒の種 苗生産者が、プロジェクトが生産した健全 種苗を増殖し、キャッサバ農家に供給する	両国にて、合計29軒の農家(うち16軒がターゲットエ リア内)が、少なくとも一作物、キャッサバ健全種苗 を生産した。 -ベトナム:13軒 -カンボジア:16軒(バタンバン州3軒、他州13軒)
	4-2. 3人の研究者がOJTと共同研究を通じて健 全種苗に関する必要な知識と技術を習得する。 これらの研究者の名前が学術誌にあらわれる。	3か国の下記9名の研究者がOJTと共同研究を通じて健 全種苗に関する必要な知識と技術を習得し、うち4名の 研究者の名前が学術誌にあらわれた。
	4-3. 参加機関や関係機関の計36名のキー・ パーソンが、プロジェクトが開催するワーク ショップおよびまたはフィールドツアーを通 じて健全種苗の生産、増殖、普及を学ぶ。	両国にて、合計14回の研修(ベトナム7回、カンボジ ア7回)を開催し、合計105名の政府機関、援助機関、 非政府組織などのキー・パーソン(ベトナム35名、カ ンボジア70名)が、プロジェクトが開催するワーク ショップや研修を通して健全種苗の生産、増殖、普及 を学んだ。
	4-4. キャッサバ害虫管理や栽培技術に関する実 用情報が1,000名のキャッサバ農家に知られる。	ベトナムとカンボジアで延べ2,512軒以上のキャッサバ 農家に、キャッサバ害虫管理や栽培技術に関する実用 情報を伝えた。 -ワークショップ参加者数:1,560名 -KAP調査を通じた情報配布:598名 -政府機関・国際機関等からの配布:354名

④研究題目4のカウンターパートへの技術移転の状況

<農村調査法の習得>

ベースライン調査やKAP調査の準備・実施を通じて、NUBB(カンボジア)とNLU(ベトナム)のC/Pに農村調査法の基本に関する技術移転を実施した。また、健全種苗の生産ビジネスに興味のある農家を見いだすため、キャッサバ生産組合や集積加工場の経営者といった大規模キャッサバ農家に対する説明を計画的に実施することで、現地関係者とのコンタクトの取り方について指導した。これらの現地調査には、日本人専門家が可能な限り同行し、農家に質問をする際の注意事項や、農家が理解できるように専門用語を使わず、具体的な例を示しながら話をするなどの指導を丁寧に行った結果、農村調査における情報収集のスキルが向上した。

<データ分析・論文執筆などの研究能力の習得>

2018年度には、NLUのC/P1名を日本に招聘し、データ分析に関する指導を実施した上で、ベトナムのベースライン調査の結果について学会発表を行った。2019年度には、ベトナム・カンボジア両国で実施したKAP調査のデータ分析について両国カウンターパートに指導し、

同年度に開催された国際学会における口頭発表を経て学会誌に投稿・掲載された。このように、フィールドデータの収集・入力・分析・学会発表・論文化という一連の研究活動について、両国のカウンターパートが育成されてきた。

＜農家・政府機関・民間企業等とのコミュニケーション能力の習得＞

また、健全種苗生産者への定期的なモニタリング指導などを通じて、農家とのコミュニケーションを通じた情報収集のスキルが格段と上がり、またその情報に基づいて新たな情報普及の活動を計画するなど、積極的な姿勢がみられるようになった。

⑤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

＜CMD の急速な拡大・蔓延に伴う民間レベルでの活動の限界＞

ベトナム・カンボジアの両国において、当初計画では想定されていなかった新たな展開として、第一に CMD の感染拡大が挙げられる。計画していた民間ベースでの健全種苗生産は、特定の病害虫の大規模感染が発生していない状況を前提としていたため、すでに感染が拡大した状況下での健全種苗生産方法としては十分に機能しないことがあった。

＜他の援助機関との連携を通じたインパクト・波及効果の拡大や持続性の向上＞

カンボジアでは、GIZ との連携によるプロジェクト対象地域外における健全種苗生産者の拡大 (GIZ)、プロジェクト対象地域外の地方農業局職員の健全種苗生産およびモニタリングの方法の習得といった、正の波及効果を導くことが可能となった。また、農家同士の情報伝達・情報共有により、モニタリング研修開催や健全種苗の生産に対する要望が数多く出され、一般農家に対する研修も積極的に開催してきた。想定以上に大規模な CMD への感染が生じたことから、健全種苗生産者の圃場における感染を完全に阻止することはできなかったが、モニタリングを実施していない一般生産者と比較して圃場の感染率が低い傾向が観察される傾向にあると報告されている。

＜カウンターパート省庁以外の関係省庁の巻き込み＞

プロジェクト開始当初は、カウンターパート省庁ではないカンボジアの農林水産省との連携や巻き込みは難しく、健全種苗生産者を訪問するような研修を実施することで、プロジェクト終了時までにプロジェクト成果を共有する計画であった。しかし、農林水産省農業総局の関係者とのコンタクトを続けた結果、2019 年より同局に健全種苗生産の方法について技術指導を開始するに至り、また各州の農林水産局職員に対するモニタリング研修の実現などを通じて、管轄省庁の担当局に対する情報共有にとどまらず、一步踏み込んだ連携の実現に至った。

II. 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

・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。

・本プロジェクトはベトナム、カンボジア、タイ、日本の 4 か国、11 研究機関が関わり、多くの異なる場所での活動を含んでおり、開始当初各研究機関の活動を把握することに問題があった。そこで、メンバー間の情報共有や意思の疎通のためにインターネットを最大限に利用した。SKYPE や Zoom を活用した ST リーダー会議や各 ST 会議、月間活動報告、年 1 回以上の各国 JCC と 4 か国 JCC を開き、メンバー間の意思の疎通を図ってきた。また、フェイスブック CaSPS による写真付きの活動報告によりメンバー間にリアルタイムに情報共有ができた。「キャサリン」による情報管理で日本人の現地派遣日程、各 ST の活動、論文や学会発表、講演スライドなどの情報をメンバー間で共有した。

・プロジェクトの目標である、ベトナムおよびカンボジアにおける健全種苗生産、健全種苗と病害虫管理技術の普及モデルの開発については概ね予定通り進んできた。しかし、ベトナム

ムとカンボジアにおける CMD の急速な感染拡大により、プロジェクト対象地域のベトナムドンナイ省では健全種苗増産に適した圃場（半径 10km に CMD が発生していない地域）がなく、また現在生産している健全種苗のためのストック種苗は CMD 感受性であることから、すぐに健全種苗生産・普及拡大を行える状況ではなくなった。現在 CMD 抵抗性の育種をタイ、ベトナムの相手方機関が精力的に行っている。今後は東南アジアに適した、高いデンプン含量を持つ CMD 抵抗性品種の確立後、CMD 抵抗性品種を利用してプロジェクトで確立した健全種苗生産・普及を進めていく予定である。

・ベトナムの健全種苗品種 HL-S12 の流通に関する自己申告許可が 2021 年 7 月に下りたため、今後日系企業等との連携により健全種苗の増殖、販売を進める必要がある。

・カンボジアでは、カンボジア政府 GDA, GIZ 等と健全種苗生産を計画する必要があることは共通認識であるが、今後、現実的な増産計画を立てる必要がある。

ベトナム：

農業遺伝学研究所 (AGI)：ベトナムのキャッサバ育種や種苗生産研究拠点であり、国際分子育種ラボを設置して理研や CIAT 等と国際共同研究を続けている。研究の財源、人材、設備に問題なく、プロジェクト成果をさらに発展させることが期待できる。

植物防疫研究所 (PPRI)：植物病理学や応用昆虫学など植物保護に関する研究拠点であり、本プロジェクトでは主に植物病理学研究を担当している。副所長がリーダーとしてけん引するが、若い研究員が多く、今後の人材育成が課題である。

ノンラム大学 (NLU)：農学部の植物病理学、応用昆虫学のスタッフを共同研究メンバーとして開始したが、留学等による植物病理学スタッフの不在や適切な人材配置に問題があったことから、2018 年 5 月に研究体制についての協議し、同大学農学部長 Vo Thai Dan 博士（を研究チームリーダーとする新たな研究体制（主に応用昆虫学と普及を担当）を構築した。財源や人材育成が課題である。

フンロック農業研究センター (HLARC)：ベトナム南部のキャッサバ研究拠点でありかつプロジェクトのストック種苗生産拠点である。種苗生産や重要品種の保存には問題がない。種苗生産に重要な病害虫管理の専門家がいなかったため、2019 年度に HLARC に病害虫診断ラボを設置し、必要機材を投入するとともに人材育成（九州大学大学院修士課程 2 名）を行った。

カンボジア：

バタンバン大学 (NUBB)：本研究プロジェクトを継続的に担当する職員が不足しており、人材の確保を引き続き新学長 H. E. SOK Khorn（2020 年 11 月就任）に要求している。

タイ：

ラヨン畑作物研究センター (RYFCRC)：東南アジアのキャッサバ研究拠点であり、RYFCRC の育種、品種保存、種苗生産の研究を CIAT やタイの大学と連携して研究している。植物保護分野が弱く、今後の人材育成が望まれる。

・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。

・3 か国ベトナム、カンボジア、タイの共同研究機関や関連機関の研究体制・設備・研究能力はそれぞれ異なる。そこで、各国の研究体制・設備・研究能力に応じて研究内容を計画した活動を実施した。タイは世界 2 位のキャッサバ生産、世界 1 位のキャッサバ生産物輸出国であり、RYFCRC の育種、品種保存、種苗生産は東南アジアのリーダーであるため比較的体制が弱い病害虫部門の機材投入と人材育成を行い、種苗生産等の技術のベトナム、カンボジアへの移転を行った。ベトナムでは現地の研究開発を担い、AGI が種苗生産と開花促進因子の究明、HLARC が種苗生産、PPRI が植物病理学、NLU が病害虫管理・生物的防除の研究のための機材を導入し、研究を通して人材育成を行った。カンボジアでは研究体制が十分でな

いため、健全種苗生産と普及の実践的な活動を行いながら人材育成を行った。

・ベトナム南部およびカンボジアでは植物病理学や応用昆虫学の研究者が少ないため、まずその分野の人材育成が急務である。そこで、九州大学大学院において JICA 長期研修とそれ以外の財源を利用してプロジェクト期間中にベトナム PPRI2 名（修士）、NLU1 名（博士課程）、HLARC（修士 2 名）、PPD1 名（修士）、カンボジア NUBB1 名（修士）の計 7 名の若手研究者の養成を行った。

・ベトナム南部のキャッサバ病害虫管理の継続性を考え、HLARC に病害虫診断ラボを設置し、機材を投入、人材育成を行っている。

・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。

ベトナム：

HLARC がプロジェクト後も健全種苗の生産を継続する意思を持っている。ストック種苗生産には問題がない。また、病害虫の診断やモニタリングは新設した病害虫診断ラボの研究員が担当することを確認した。プロジェクトの普及活動は NLU が主に行い HLARC の関与は限定的であったが、HLARC および NLU と議論し、その必要性・重要性を共有し、プロジェクト終了後も両機関が連携して普及活動を行っていくことを確認した。

カンボジア：

NUBB では、ストック種苗生産は問題なく行われている。しかし、NUBB は教育研究機関であるためプロジェクト後の健全種苗の普及活動には限界がある。そこで、健全種苗および病害虫管理に関する情報普及の持続性確保とインパクト拡大に向けて、プロジェクト C/P 以外の関係省庁や地方政府、また国際機関や他国ドナーとの積極的な連携を試み、管轄省庁の部局における情報や知識の蓄積に努めた。特にカンボジアにおけるドイツ国際協力公社(GIZ)との連携を通じ、GIZ プロジェクトの支援対象農家の複数世帯が 2018 年より健全種苗生産者として育成されたことは、本プロジェクトのインパクトを高めることにつながった。また同 GIZ のプロジェクト対象地域の地方農業局職員や、GIZ プロジェクトスタッフ（カンボジア人）が健全種苗生産の方法やモニタリング方法を習得したことは、本プロジェクトの持続性を高めることに寄与したと考えられる。

タイ：

RYFCRC では、病害虫部門が比較的弱いため、東京農大で修士の学位を取得した研究員を中心にプロジェクトで揃えた研究機材を利用してさらに病害虫管理に関する研究を進めていく必要がある。

各研究機関の取り組む必要のある事項は、研究題目ごとに記載する。

・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。

カンボジア：

・プロジェクト開始直後に JICA カンボジア事務所から地雷撤去確認地域以外でのキャッサバ圃場への進入禁止が伝えられ、当初予定していた広域のキャッサバ病害虫調査はできなくなった。JICA カンボジア事務所との協議により、地雷撤去確認地域の詳細が分かりバタンバン州の 1 か所、バンティミンチエイ州の 4 か所のみで病害虫調査が可能となった。

ベトナム：

・輸入機材の免税措置に関する財務省への申し入れ（2018.5.21）ベトナム側の活動承認を受け、九州大学は一部機材をベトナムに発送した。しかし、ベトナムでの通関に必要な財務省から免税証明の取得が進まなかったため、JICA ベトナム事務所スタッフとともに財務省を訪れ、手続きを速やかに進めるよう申し入れをした。2018 年 8 月に各研究機関に機材が

到着した。

・研究開始当時、研究用形質転換キャッサバを理研からベトナムへ輸入することを計画していたが、輸入許可が下りなかった。AGI が作成した輸入申請の担当部局は農業農村開発省 (MARD: Ministry of Agriculture and Rural Development, STED: Science, Technology and Environment Department <https://www.mard.gov.vn/en/Pages/structure.aspx>) により、キャッサバの圃場における実験に関しては、STED は担当部局ではないという理由で申請受理を拒否した。そこで、AGI は、2018 年 5 月、JICA ベトナム事務所からの手続き加速要請レターにより副大臣に本件を照会したところ、副大臣からは、作物栽培許可の担当部局である DCP (Department of Crop Production) を通すよう指示があったので、5 月 23 日づけで申請書を DCP に提出した。しかし、DCP は 2010 年に GM 作物許可が与えているのはトウモロコシ、ダイズ、綿だけであり、キャッサバはその許可リストにないことを理由に、キャッサバ GMO の輸入許可は認められないとの回答であった。そのため、AGI は形質転換キャッサバの輸入許可申請を断念した。形質転換キャッサバを利用した研究は理研で実施した。

・ベトナム南部のストック種苗用の品種 HL-S12 の流通許可の認可が当初の見込みから遅れた。2016-2018 年の栽培サイクル 3 回にわたり許可申請に必要なデータを取得して、2019 年に農業農村開発省 MARD の作物生産局 Crop Production Department (CPD) への許可申請を始めた。しかし、2019 年に作物生産法の改訂に伴い新たな流通許可制度が定められたことにより許可申請が遅れた。許可申請が遅延している主な事情は、1) HLARC の上位機関である南部ベトナム農業科学研究所 The Institute of Agricultural Sciences for Southern Vietnam (IAS) の生産方法に関する公式認可が必要項目に加えられたことと、2) 前回 MARD に申請した際に、CMD に対する耐性や CMD 感染時の収量データを求められたため許可申請の際の追加資料として加えることになったことである。2021 年 7 月に HL-S12 の流通許可の認可が下りた。

ベトナムにおいては、健全種苗生産に用いた品種登録の遅れが、健全種苗の普及において大きな影響を及ぼした。品種登録に必要な栽培試験などを支援し、早期登録を目指したが、最終年度まで解決には至らなかった。健全種苗の生産に用いる品種を選定する際に、未登録品種であっても販売が可能であると HLARC より説明を受けたが、実際には民間企業や生産農家は未登録品種の購入はせず、HLARC の認識と市場の反応は乖離していた。各国の法律・制度などに関する情報は、各国の C/P に依存することが多いが、C/P が法律や制度に明らなとは限らないため、JICA、JST、日本の省庁などを通じて専門家からの情報を得られると良かった。

(2) 研究題目 1 : 「病害の同定とモニタリングシステムの確立」

(研究グループリーダー: キム オッキョン)

・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。

ベトナムにおいては、NLU で ST1 の C/P が転出するなどして担当者が不在のままだが、PPRI は CMD の全土への蔓延状況の緊急性から病害調査や検出法の開発に積極的に取り組んでもらっているものの人手不足は解消できていないのが現状である。さらに、COVID-19 の影響により、当初の研究計画において遅れは生じているが、目標達成に向けて着実に進めている。

カンボジアにおいては、現地調査によりキャッサバでの病害発生の深刻さや防除の必要性は十分に実感できたと考えられるが、学術的な面からの研究への理解は不十分である。実験の手法に関しては現地およびメールあるいはオンラインミーティングにより指導、実験中のコンタミネーション防止や試薬の調整、管理法など基礎からの再確認が必要であった。

いずれの実施国でも特殊な機器を要せず安価で扱う人の専門性を問わない病原体の検出法の普及が最も求められていると考えられ、乾燥 LAMP キットの必要性を再認識、その普及を早めるために努力している。

・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。

参加する C/P の教育や研究レベルによっては研究課題の遂行能力が様々であり、プロジェクト開始時に研究の目的と目標を熟知させて社会への貢献と研究へのモチベーションを向上させる必要がある。

(3) 研究題目 2 : 「害虫の個体群管理技術の確立」

(研究グループリーダー：高須啓志)

・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。

ベトナムの NLU, HLARC, カンボジアの NUBB と九州大学が密に連絡を取り合い良い共同研究体制が構築できた。

ベトナム南部の害虫管理学研究の活動拠点を NLU 農学部にしたが、プロジェクト開始前には害虫管理学に関する教員は複数いるものの研究機材はほとんどなく、教員も専門知識および研究経験が不足していた。そこで、JICA 予算により網室と研究室を整備するとともに JICA 以外の外国人留学生プログラム等を利用して人材育成を行った。若手講師 1 名が九州大学大学院 (以後、九大) の博士後期課程でプロジェクト活動を行いながら生物的防除の基礎を学んでおり、博士取得後、NLU の昆虫学研究室の中核として将来のベトナム南部の生物的防除研究を担うことを期待している。また、ストック種苗生産拠点である HLARC に病害虫管理の機能を追加するため、HLARC に新たに病害虫診断ラボを設置し、機材等と整備するとともに 2 名の HLARC 若手研究員を九大の修士課程において病害虫管理に関する研究指導を行っている。さらに、プロジェクトで研究を行い九大の修士課程で修士号を取得した若手研究者 1 名がベトナム植物保護局 (PPD) において現在ベトナム北部の CMD の植物病理学的研究を行っている。

カンボジアの NUBB にはプロジェクト開始当初昆虫管理学を専門とする研究者はいなかったため、若手スタッフ 1 名を JICA 長期研修として九大の修士課程で教育し、2019 年に修士号を取得した。現在プロジェクトの病害虫管理や普及活動を積極的に実施している。

九州大学は NLU と NUBB とともに実施している科研費 国際共同研究強化によりプロジェクト後 2 年間は引き続き NLU および NUBB と共同研究を通じた技術支援と人材育成を行う。

ベトナムとカンボジアの C/P に最も困難な作業が論文作成である。ST2 では自身の研究で得た成果についてはできるだけ自身で結果のまとめと論文作成をするように指導している。2021 年度にはコロナ蔓延で実験や調査ができない期間にはデータ解析と科学論文作成についてのオンラインワークショップを頻繁に開催し、C/P 自らが論文作成を進めている。

タイの RYFCRC は 2018 年度まではキャッサバコナカイガラムシの天敵の飼育法の開発でベトナムやカンボジアの C/P との連携関係が構築できたが、2019 年度以降はクーデターやコロナ蔓延の影響に加え、タイ側の CMD の発生状況に関する情報の非公開や CMD を含めた病害虫発生状況調査の不許可により活動はできなかった。

・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。

ベトナム南部およびカンボジアの病害虫を専門とした研究機関は少なく、研究機材が乏しく、専門家は少ない。留学プログラムや国際共同研究を通じた現地の若手で有望な若手研究者の育成が急務である。

(4) 研究題目 3 : 「種苗管理体制の構築」

(研究グループリーダー：関 原明)

・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。

AGI:AGI は本来組織培養技術に長けており、これまでも多くの植物の遺伝資源を扱ってきた研究機関であるため、本 SATREPS で実施したキャッサバの組織培養や育種資源の維持、開花圃場を利用した交配作業等、技術移転は十分に完了したと言える。日本を含めた海外との国際研究も積極的に実施しており、今後も必要な技術を取り入れてベトナムの農業分野で

の研究開発を進展させる可能性が窺える。近年深刻である CMD の問題を解決には、健全種苗生産体制に加えて、CMD 抵抗性品種の開発と普及が必須になってくる。本 SATREPS では CMD 抵抗性の遺伝子資源の導入と、育種のための開花調整に関わる研究までを実施してきた。これらの研究や導入したリソースを活用して、CMD 抵抗性品種を迅速かつ正確に作出する為の分子育種学的な技術開発を日本側と進めることになった（日本学術振興会の科学研究費助成事業・国際共同研究加速基金「東南アジアにおける CMD 抵抗性品種の作出に向けた技術基盤の構築」令和 3-7 年度、研究代表：徳永（理研）、海外の共同研究機関：AGI および HLARC）。今後も AGI は日本の研究機関と共同で CMD 抵抗性品種の開発を推進して、ベトナムで CMD 抵抗性品種の開発の中核的かつ重要な研究機関という位置付けになりつつある。

AGI は本 SATREPS 終了後も CMD 抵抗性品種の活用や開発の活動を継続予定である。2021 年 7 月より、ベトナム・クアンガイ省からの要請を受けて、CMD 抵抗性系統の中で有望な複数系統の収量性を調査することになった。クアンガイ省及びクアンガイ省の民間企業が活動費を 2023 年 12 月まで負担する。また、本 SATREPS 以前から CIAT と共同活動しており、本 SATREPS 終了後もその体制は継続される。CIAT は現在オーストラリアのプロジェクト(The Australia-ACIAR-Australian Centre for International Agricultural Research ; 2023 年 6 月末まで)で CMD 抵抗性品種に関する活動を支援している。

HLARC: 本 SATREPS 終了後も CMD 抵抗性品種の活用や開発の活動を継続予定である。本 SATREPS 終了後も、ベトナムの農業農村開発省(MARD)のプロジェクトで CMD 抵抗性系統の導入と収量性の高い系統の選抜を進める予定である（プロジェクト名:Researching, selecting and evaluating the cassava varieties has resistance CMD, 期間 2020 年から 2024 年）。それ以降も、HLARC 自己予算があり、活動の規模は限られるものの品種開発を継続できる体制にある。ストック種苗生産圃場についても、圃場の場所やサイズの変更の可能性はあるが、HLARC の予算で継続する意思を示している。

NUBB: 関係者とコミュニケーションを積極的にとることで徐々にではあるが前向きに進んでいる。しかし、カウンターパート不足に関して問題が NUBB にまだ残っており、未だ人材不足や流出がみられる。現在プロジェクト雇用スタッフ 2 名が圃場での栽培管理や必要資材の調達などを実質行なっているが、プロジェクト終了後のこれら活動の担当者を今後明確にする必要がある。本プロジェクトで NUBB に CMD 抵抗性品種の組織培養苗を AGI から導入することに急遽なった。

抵抗性品種の試験栽培や活用及び、組織培養苗の維持やストック種苗生産等については、本 SATREPS 終了後も継続する意思を示している。NUBB の構想として、世界銀行の資金を利用することや、健全種苗を販売して得た収入でストック種苗生産体制を補う考えを持っている。また、現在 JICA カンボジア事務所と協議を進めているが、教育省を通じて経済財政省（日本の財務省に当たる）への毎年の予算要求の枠組みを構築して継続的な自己予算の確保につなげる狙いをもっている。

・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。

相手国の各研究機関に教育を受けたスタッフを持続的に定着させる必要がある。学位取得などの機会を持続的に作る必要がある。

(5) 研究題目 4: 「健全種苗と持続的な生産方法の生産農家への普及」

(研究グループリーダー: 伊藤香純)

・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。

相手国側研究機関は慢性的な人材不足に陥っており、活動日程や活動メンバーの変更が生じやすい事態になっている。これについては、相手国研究機関とのコミュニケーションを積極的にとり、双方の懸念事項を共有し、議論を行うことで、プロジェクトの活動への支障

が最小限になるように努めており、昨年度から C/P の変更は生じていない。昨年度までは、健全種苗生産者へのコンタクトパーソンや各 C/P の役割分担が十分に認識されていない状況や、健全種苗生産者の状況が十分に把握されていない状況が生じていた。これに対し、活動の各担当者本人自身が責任を持って実施すべき活動を明確にし、定期的なオンライン会議や月報作成のタイミングにて確認するように努めたことで、改善がみられている。また、C/P と共著論文の執筆に取り組むなど、C/P の研究能力向上や研究業績向上に関わる活動と社会実装をうまく組み合わせることも、データ取得の機会となる普及活動に対して責任感の向上につながったと考えられる。

・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。

多くの研究者は社会実装活動の経験がなく、一般的に社会実装は研究活動ではないと考えられる傾向がある。このため、社会実装活動に従事する C/P のモチベーションが十分に確保できず、人員交代や他人任せの活動につながることもある。プロジェクト開始の段階から、社会実装＝普及活動ではなく、プロジェクトにて開発される技術やシステムの実証研究として明確に位置づけ、実装にかかるデータ分析や実装によるインパクト評価が研究活動であることについてプロジェクトチーム内での共通認識を行うことで、社会実装＝普及活動＝研究外活動といった固定観念を導かないようにする工夫が必要である。

Ⅲ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

【2016 年度】

・2016 年 7 月に NUBB で開催したシンポジウムにおいて、カンボジア農業総局、日系企業を招待し、カンボジアにおけるキャッサバ生産の現状、問題点、将来について議論した。現地におけるキャッサバの重要性、問題点、可能性はキャッサバを扱う日系企業に共有された。

・2017 年 3 月にプロジェクトが主催したシンポジウムにおいて、カンボジアにおけるモザイクウイルスの分布は拡大しているという成果をカンボジア農業総省や国際機関（FAO 等）、ベトナム政府に提供し、相手国政策策定に活用されている。

【2017 年度】

ベトナム：

・2017 年 3 月プロジェクト主催シンポジウム（カンボジアにおけるモザイクウイルス拡大対策緊急シンポジウム）がベトナム C/P 機関の植物防疫研究所（PPRI）による農業農村開発省（MARD）・植物防疫局（PPD）へのカンボジアとラオスと国境を接する省における対策の提言につながった。プロジェクトによるベトナムの SLCM）の発生を情報提供し、MARD はタイニン省政府に対し、感染株の消却処分等の対応策を指示した。

【2018 年度】

カンボジア：

・2018 年商業省（MoC）が中心となり関係省庁による Cassva Policy（キャッサバ政策）の策定にバタンバン大学（NUBB）Pao 農学部長は、この政策に関する運営委員会のメンバーとして政策の草案にコメントを提出した。同草案の中で NUBB を含む大学がキャッサバ研究の中心となる研究機関として位置付けられた。

【2020 年度】

カンボジア：

・プロジェクト活動がカンボジア政府に評価され、カンボジア、国家キャッサバ政策 2020-2025 に NUBB の役割（キャッサバ研究開発拠点：環境に適応したキャッサバ苗生産研究と圃場生産性向上、農家収入向上、価格安定化、競争能力向上等キャッサバ生産普及）が明記された。

【2021 年度】

ベトナム、カンボジア、タイ：

2021 年 11 月に Zoom を利用した遠隔による CMD 抵抗性品種に関する国際シンポジウムを開催した。ベトナム、カンボジア、タイ、日本のプロジェクトメンバー、CIAT, IITA, カセサート大学(タイ)などの主要なキャッサバ育種研究者等が参加し、CMD 抵抗性品種の研究の現状を取りまとめるとともに今後の 4 か国および関係研究機関によるキャッサバ研究の協力体制を構築した。

(2) 社会実装に向けた取り組み

【2016 年度】

ベトナム：

日系企業 A 社と健全種苗生産・普及について議論した。

カンボジア：

カンボジア農業総局 GDA との連携を図るべく、GDA 研究者の野外調査への同行、シンポジウムへの招待（上述）するとともに、連絡しキャッサバ栽培や病害虫管理に関する情報の収集を図っている。

また、バイオエタノール生産を目指している日系企業 B 社と健全種苗生産・普及を議論した。

【2017 年度】

ベトナム：

・日系企業 A 社（年間購入原料デンプン 175 千トン（ベトナムの生産量の 5%以上）のうち 17%（3 万トン）を同社ビエンホア工場がある地元ドンナイ省で調達）と健全種苗生産について協議中。

・キャッサバ栽培ガイドブック（ベトナム フンロック農業研究センター）を印刷。

・キャッサバモザイク病対策リーフレットの作成、配布、ウェブで紹介（ベトナム、植物防疫学研究所）。

カンボジア：

・バタンバン大学のキャッサバセンター（本プロジェクトのストック種苗生産圃場、草の根プロジェクトで建設された網室）をカンボジア農業大臣、バタンバン州立知事が視察（2017 年 8 月 1 日）

・パイリン州キャッサバデーでプロジェクト紹介（2017 年 11 月 7 日）

・NUBB で開催された第 4 回農業農村開発会議で、「カンボジアにおけるキャッサバの生産と地域の利益」および「バタンバン州とパイリン州におけるキャッサバ種苗の移動の現状」と題する発表を行った（2017 年 11 月）

【2018 年度】

・ベトナム フンロック農業研究センターにカンボジアのウイルス病対策タスクフォースが訪問（2019 年 3 月 8 日）

キャッサバウイルス病特別対策本部のトップをつとめるベトナム農業農村開発省のゾアイン副大臣らが、本プロジェクトで南部の健全種苗生産基地であるフンロック農業研究センターに集結、最新データを総括するとともに、カンボジアからのタスクフォースに、本プロジェクトを含むベトナムでの取り組みを紹介。

・インドシナ、モザイクウイルス病対策会議（2019 年 1 月 24 日）

キャッサバモザイクウイルス病対策のための第 1 回地域会議をフォローする会合が遺伝学研究所で開かれた。本プロジェクトと CIAT, GCP21 との意見交換を行い、CIAT 及び IITA で

実施されている CMD 抵抗性品種開発の進捗状況と、既に作出されている抵抗性品種・系統の情報を確認した。GCP21 : Global Cassava Partnership for the 21st Century とは、2003 年に発足した、45 の研究機関が加盟する国際連携体 (詳細は <http://www.gcp21.org/>)

・ベトナム・タイ調整員井芹による毎週ニュースレター「Cas Sa Va Bien」

・ベトナム・タイ調整員井芹による半年に一度のニュースレター「Cas Sa Va Bien Beyond! 第 5 号(2018 年 9 月 15 日)第 6 号(2019 年 3 月 20 日)」発行

・ベトナム・タイ調整員井芹によるビジュアル版 活動報告書 (No. 4 平成 30(2018)年度前期) を発行

・フェイスブック CaSPS プロジェクト活動

<https://www.facebook.com/groups/JICA.Vietnam.Cassava.SATREPS/>

【2019 年度】

・ベトナム南部タイニン省において地元の植物防疫官、キャッサバ生産者を対象にデモンストレーションするワークショップを開催した。乾燥 LAMP キットを紹介するワークショップを開催した (2019 年 8 月 21 日)

・ベトナム北部植物防疫研究所で乾燥 LAMP キットを紹介するワークショップを開催した (2019 年 8 月 22 日)

・タイ農業省 (DOA) で乾燥 LAMP キットを紹介するワークショップを開催した (2019 年 12 月 9 日)

・カンボジア農業総局との連携の一環として、農業総局保有のカンボンチャムキャッサバ圃場のキャッサバ KU-50 の CMD に対する PCR 検査を実施、CMD 感染のないことを確認した (2020 年 2 月 17 日~20 日)

・プロジェクトで得られた知見も一部取り入れられた「キャッサバモザイク病に感染していない苗の生産方法に関する指示」がベトナム農業農村開発省 作物生産局より全土の生産省に配布された (2019 年 5 月 29 日)

・タロイモを利用したキャッサバコナカイガラムシとその天敵昆虫の大量飼育法をタイの農業局 昆虫科に紹介した (2019 年 8 月 3 日)

・カンボジア バッタバンバン大学においてキャッサバ健全種苗の生産と普及のワークショップを開催し、カンボジア農業総局、バッタンバン州農業普及所、バッタンバン州キャッサバ協会、ドイツ国際開発公社 (GIZ)、タイ農業局、キャッサバ生産者、キャッサバ生産関連 NGO が参加。健全種苗生産・普及の重要性を伝えた (2019 年 4 月 29 日)

・2019・2020 年度のカンボジアのバッタンバン大学で生産されたストック種苗が GIZ (2019 年 5 月 10 日) と農業総局 (2019 年 5 月 18 日)

・キャッサバモザイク病の発生と健全種苗の普及についてノンラム大学 C/P がベトナムドンナイ省植物防疫局長と協議するとともに情報共有した (2019 年 7 月 19 日)。

・名古屋大学伊藤先生がカンボジア農業総局、FAO カンボジア事務所、カンボジア農業バリューチェーンプログラム (CAVAC) プノンペン事務所を訪問し、プロジェクトとの連携の可能性を協議した (2019 年 7 月 29 日)。

・名古屋大学伊藤先生が UNDP カンボジア事務所 キャッサバ市場開発プロジェクトを訪問し、連携の可能性を協議した (2019 年 7 月 31 日)

・オーストラリア政府支援の CAVAC がカンボジア農業総局と主催したワークショップがバッタンバン州で開催され、バッタンバン大学のプロジェクトメンバーが参加、プロジェクトの取り組みを紹介するとともにプロジェクトで作成したポスターを配布し、健全種苗の普及拡大の重要性を伝えた (2019 年 9 月 13 日)

・CIAT 主催の第二回キャッサバウイルス病地域対策ワークショップにプロジェクトの C/P が参加し、研究成果やプロジェクトの取り組みを発表した (2019 年 5 月 8 日)

・カンボジア バッタバンバン州で NUBB の C/P がバッタンバン州ラタナックモンドル郡農業担当官の支援を受け、農民にウイルス美容対策研修を実施した (2019 年 12 月 7 日)。

・カンボジア バッタバンバン州生産農家向けワークショップをラタナックモンドル郡 (2020

年1月6日)、バベル郡(2月2日)で実施した。

- ・ベトナム キャッサバ生産農家向け病害虫管理ワークショップをフンロック農業研究センターにて開催した(2020年3月4日)。
- ・カンボジア シェムリアップで開催された第11回国際環境地方開発会議にプロジェクトメンバー(ST4)が参加、4名が研究成果を発表した(2020年2月29日)。
- ・シェムリアップで開催された総合的害虫管理と食の安全に関する国家フォーラムにバットアンバン大学C/Pが参加、プロジェクトを紹介するとともに意見交換を行った(2019年10月28日)。
- ・バットアンバン大学C/Pがカンボジア コンポンチャムで開催された第6回農業農村開発国家会議に参加し、プロジェクトの健全種苗生産の取り組みを発表した(2019年11月22日)。
- ・ニューズレター「Cas Sa Va Bien Beyond! 第7号」発行した(2019年9月27日)
- ・ニューズレター「Cas Sa Va Bien Beyond! 第8号」発行した(2020年2月28日)。
- ・ビジュアル版活動報告書No.5を発行した(2019年5月15日)
- ・ビジュアル版活動報告書No.6を発行した(2019年10月15日)

【2020年度】

- ・カンボジアのウドンミンチェイ州のGIZ プログラム傘下のキャッサバ生産者に対して病害虫管理モニタリング研修を実施した(2020年6月13日)。
 - ・バンティミンチェイ州トゥマル・ポウク郡およびマライ郡のGIZ プログラム傘下のキャッサバ生産者に対して病害虫管理モニタリング研修を実施した(2020年6月16日、9月26日、10月16日、12月17日、2021年1月17日、2021年2月16日)
 - ・バットアンバン州ラタナックモンドル郡のキャッサバ生産者に対して病害虫管理モニタリング研修を実施した(2020年6月16、17日)
 - ・バットアンバン州カムリエン郡の健全種苗生産者を中心とする生産農家約30名に対して、病害虫管理のためのフィールド・モニタリング研修を実施(2020年7月13日)
 - ・ウドンミンチェイ州トロペアン・プラサット郡とオムロンヴァン郡のGIZ(ドイツ国際協力公社)のプログラムに参加している種苗生産者10軒に対して、病害虫管理のためのフィールド・モニタリング研修を実施した(2020年7月21日、9月12日、11月13日、11月27日、2021年2月16日)
 - ・バットアンバン州ラタナックモンドル郡タクロック(Takrok)村のGDA(カンボジア農業総局)の傘下の種苗生産者に対して、病害虫管理のためのフィールド・モニタリング研修を実施した(2020年7月24日)
 - ・ドンナイ省の科学技術局が開催した「作物の害虫対策への科学技術の利用法ワークショップ」(スアンロック郡60名以上、ロンタイン郡120名、ディンクアン郡ならびにタンフー郡110名、ガトンニャット郡100名、ヴィンクー郡115名、ニョンチャック郡80名)にST2 C/P(NLU)がプロジェクトで開発した病害虫管理技術の開発について講演した。(2020年9月24日、9月30日、10月1日、10月6日、10月7日、10月8日)
 - ・HLARCは、NLUと学生インターンに関する協定を結び、毎年、最終年度の学部生を約半年間受け入れを開始した(2020年7月14日)
- カンポンチャム州のチャムカールエ郡において農業総局の傘下で種苗生産に携わる生産農家にモニタリング研修を実施した(2020年8月7日)。
- ・カンボジアのバットアンバン州、バンティミンチェイ、ウドンミンチェイ州、カンポンチャム州の種苗生産農家をネットワーク化するため、SNSグループページを作成した(2020年9月20日)
 - ・バットアンバン州ソムポヴ・ロウン郡の二つの村の生産農家、合計約35名を対象に、病害虫管理ワークショップを実施した(2020年8月26日)
 - ・ベトナムのドンナイ省ロンタイン郡バウカン・コミュニケーションにおいて、計45名のキャッサバ生産者に対して病害虫管理のワークショップを開催した(2020年9月22日)

- ・カンボジアのバタンバン州ラタナックモンドル郡の計 40 人のキャッサバ生産農家を対象に、病害虫管理ワークショップを実施 (2020 年 9 月 24 日)
 - ・NLU が病害虫管理のワークショップの動画を配信した Online lecture - NCN.mp4 - Google ドライブ (2020 年 10 月 16 日)
 - ・ベトナムのドンナイ省スアンロック郡スアンタム・コミュニンにおいて、計 25 名のキャッサバ生産者に対して病害虫管理のワークショップを開催した (2020 年 11 月 10 日)
 - ・ベトナムのドンナイ省ロンタイン郡バウカン・コミュニン 45 名のキャッサバ生産者に対して病害虫管理ワークショップを実施した (2020 年 11 月 13 日)
 - ・NLU 農学部の創立 65 周年記念式典においてプロジェクトを紹介した (2020 年 11 月 19 日)
 - ・PPRI の Trinh Xuan Hoat 副所長と、AGI の Le Huy Ham 科学評議会議長が、ベトナム南部のタイニン省で開催されたキャッサバモザイク病対策会議 (2018 年 11 月に農業農村開発大臣決議で発足した国家緊急 対策本部主催) に参加し、植物防疫関係者などと最新の情報を共有した (2020 年 11 月 24 日)
 - ・カンボジアのバンティミンチェイ州の州農林水産局員に対し、プロジェクトで開発した情報パッケージやキャッサバディスクリプタ、フィールドガイドなどを提供し、知見を共有した (2021 年 1 月 19 日)
 - ・「キャッサバフィールド・モニタリング」と題した教育啓蒙用ビデオクリップを製作し、NUBB 農業食品加工学部のソーシャル・メディア・ネットワークにアップロードした (2021 年 1 月 28 日)
 - ・カンボジアのウドンミンチェイ州の州農林水産局員に対し、プロジェクトで開発した情報パッケージやキャッサバディスクリプタ、フィールドガイドなどを提供し、知見を共有した (2021 年 2 月 17 日)
 - ・バタンバン州のサムロウト郡の一般農家 58 名に対してトレーニング・ワークショップを開催し、啓蒙用 T シャツ、情報ノート、キャッサバディスクリプタ、フィールドガイドを配布した (2021 年 1 月 22 日)
 - ・バタンバン州のバベル郡の一般農家 59 名 に対してトレーニング・ワークショップを開催し、啓蒙用 T シャツ、情報ノート、キャッサバディスクリプタ、フィールドガイドを配布した (2021 年 2 月 23 日)
 - ・ベトナムのドンナイ省スアンロック郡スアンタム村 40 名に対して病害虫管理ワークショップを開催した (2021 年 3 月 5 日)
 - ・ベトナム・タイ担当井芹調整員によるビジュアル版活動報告書 (No. 7/8 2020 年度前期/後期) の発行
 - ・フェイスブック CaSPS プロジェクト活動
- <https://www.facebook.com/groups/JICA.Vietnam.Cassava.SATREPS/>

IV. 日本のプレゼンスの向上（公開）

【2015 年度】

ArayZ タイ、アセアン、バンコクのビジネスマガジン

(<http://www.arayz.com/jicacambodia-satreps-dec/>) において本案件の JICA カンボジア事務所とカンボジア政府との合意が記事となる。2016 年 3 月にウェブマガジンでの掲載を確認した。

【2016 年度】

・タイ農業局長 (Mr. Somchai Charnnarongkul) との面談 (高須、井芹) の様子が、同局の HP で紹介される。(2016 年 5 月)

・タイ農業局長 (Dr. Suwit Chaikiattiyos) との面談 (高須、井芹) の様子が、同局の HP で紹介される。(2016 年 11 月)

2017 年 3 月、カンボジアで感染拡大が確認されたキャッサバモザイクウイルス病 (CMD) への効果的対策を協議する緊急シンポジウムにおいて、カンボジア農業総局局長 (H. E. Hean Vanhan) より、時機を得た会合を設定した SATREPS プロジェクトと代表研究者の高須教授に対し、謝辞があった。また、FAO カンボジアの上級政策オフィサー (Dr. Iean Russel, Senior Policy Officer) からは、プロジェクトが紹介した ICT モニタリング技術について、「カンボジア政府が遠隔州の何百万人も移民農家への普及に困難を抱えている中、SATREPS 事業が実証した ICT モニタリング手法のように、民間企業の英知を利用した「スマートな普及手法」こそが、現実的かつ限られた資源を最大限有効に活用する術である」との賞賛のコメントがあった。また、同シンポジウムに参加した下記の機関からは、3 か国の行政・研究・民間連携ネットワークを構築することが出来た点に対する謝意が示された。

【2017 年度】

・タイ農業局長 (Dr. Suwit Chaikiattiyos) との面談 (高須、井芹) の様子が、同局の HP で紹介される (2017 年 5 月)

・バンコクで開催された日 ASEAN 科学技術イノベーション共同研究拠点—持続可能開発研究の推進 (JASTIP) 第 4 回シンポジウムにおいてポスター・プレゼンテーションを実施 (2017 年 7 月)

・カンボジア NUBB 付属農場に開設された USAID によるカンボジア王立農業大学テクノロジーパーク開所式において、カンボジア農業大臣 (ヴェン・ソコン大臣) に対し本プロジェクトで整備したキャッサバ生産・普及センターを紹介 (2017 年 8 月)

・カンボジア NUBB の原種生産圃場における健全な種苗の栽培技術の紹介を目的とし、同圃場においてデモンストレーションを実施した (UNDP 共催)。教育青年スポーツ省 (MOEYS)、農林水産省 (MAFF)、MoC、キャッサバ組合、企業、DPs からの 55 名が参加した。現地の TV で放映 (2017 年 8 月)

・インドネシア・ガジャマダ大学の第 5 回国際生物科学会議において「多様化するひとびととの研究」と題する基調演説を行い、本プロジェクトの 4 か国の様々な分野の研究者や行政関係者、民間セクターが幅広く関わる取り組みを紹介した (2017 年 9 月)

・台湾国立中興大学での第 16 回国際学生サミットにおいて「絆、各種アプローチによる問題解決のための結びつき」と題する基調講演を実施、30 カ国程から集まった学生向けに、本プロジェクトの 4 か国の様々な分野の研究者や行政関係者、民間セクターが幅広く関わる取り組みを紹介した (2017 年 9 月)

・タイ農業局での第 1 回タイ合同調整委員会 (三宅次長、浦田所員、高須、井芹) の様子が、同局の HP で紹介される。(2017 年 12 月)

・カンボジア シェムリアップで開催された国際会議「第 7 回デンプン世界アジア大会 (Starch World Asia)」において全世界から参集したデンプン業界者約 100 名に対し「カンボジアのキャッサバ産業界におけるキャッサバ生産普及センターの役割」と題する講演を実施、また、バタンバン大学のキャッサバ生産普及センターへの視察ツアーを企画し、プ

プロジェクトの取り組みを紹介した（参加者約 30 名）。（2018 年 1 月）

【2018 年度】

- ・カンボジア NUBB へのテレビ取材（2018 年 5 月 11 日）
地元の TV 局を NUBB のストック種苗（原種）生産圃場に招き、収穫風景を取材してもらうとともにプロジェクトの取り組みを紹介
- ・独立行政法人農畜産業振興機構（ALIC）誌上で事業紹介（2018 年 6 月 1 日）
農畜産業振興機構が発行する月報「砂糖類・でん粉情報」というジャーナルに本プロジェクト関係者でまとめた論文が掲載
- ・政策研究大学院大学（GRIPS）のフォーラムで夏秋教授が講演（2018 年 6 月 11 日）
東京農大の夏秋先生が、第 152 回 GRIPS フォーラムにおいて「誰が健康な農作物を育てるのか～日本そして途上国から考える」という演題で講演
- ・第 4 回国際キャッサバ会議でハム博士が講演（2018 年 6 月 11 日）
「グローバル・キャッサバ・パートナーシップ 21（GCP21）」の第 4 回国際キャッサバ会議（開催地ベナン）において、ベトナム遺伝学研究所のハム博士（本プロジェクトのプロジェクト・ダイレクター）が主にベトナムにおけるウイルス病の発生状況を報告すると同時に、本プロジェクトの取り組みを紹介。また、理研の内海研究員および徳永研究員が下記のような発表を実施；
- ・カンボジア地元邦人向け雑誌 KRORMA で事業紹介（2018 年 7 月 20 日）
カンボジア国内に住む邦人向けの雑誌 KRORMA にバタンバン大学のアエントタム学長とバイオアグリカンボジア社の亀田さんが取り上げられ、本プロジェクトも紹介された。
- ・プロジェクト紹介論文、SPRINGER 誌に掲載（2018 年 8 月）
SATREPS 生物資源領域の国分・浅沼両研究主幹が編纂された国際誌スプリングー社の「Crop Production under Stressful Conditions-Application of Cutting-edge Science and Technology in Developing Countries」において、本プロジェクトの紹介論文が掲載された。
- ・カンボジア・アグロエコロジー未来地域フォーラムに参加（2018 年 11 月 6 日）
シエムリアップで開催された「アグロエコロジー未来地域フォーラム」にバタンバン大学のカウンターパートも参加しプロジェクト活動の紹介などを実施した。
- ・カンボジア第 5 回農業農村開発国家会議に参加（2018 年 11 月 19 日）
バタンバン大学のカウンターパートは、プノンペンで開催された第 5 回農業農村開発国家会議に出席し、本プロジェクトでカンボジア国内の状況を調査しているウイルス病の感染拡大について発表した。
- ・ベトナム、フンロック農業研究センターによるウイルス病対策ビデオ製作（2019 年 1 月 10 日）
2018 年 9 月プノンペンで開催されたキャッサバウイルス病対策 1 回地域会議での提言を受け、ベトナムでは 2018 年 10 月、農業農村開発省副大臣をトップとする特別対策委員会が設置され、さまざまな対策がとられているが、その一環として、本プロジェクトのカウンターパートらが出演、知見を共有するテレビ用普及啓蒙ビデオが製作され、国営テレビで放送された。
- ・カンボジア、国営テレビによるプロジェクト取材（2019 年 1 月 10 日）
国営テレビの TVK（National Television of Cambodia）が、JICA がバタンバン州で実施している事業紹介のための番組作りのためバタンバン大学を訪れ、本プロジェクトも取材を受けた。
- ・ベトナム、国営テレビによるプロジェクト取材（2019 年 1 月 22 日）
国営テレビの VTV が、遺伝学研究所の事業紹介のための番組作りのため同研究所大学を訪れ、本プロジェクトも取材を受けた。
- ・カンボジア、ODA プレスツアー、本プロジェクトを取材（2019 年 3 月 27 日）
日本大使館と JICA カンボジア事務所が企画する ODA プレスツアーの取材陣がバタンバン

大学を訪れ、本プロジェクトの活動取材した。

【2019年度】

- ・河野外務大臣が SNS で本プロジェクト紹介(2019年6月6日)
- ・Rakuten News で井芹さん作成のプロジェクト資料が引用(2019年6月24日)
- ・JiPFA (JICA 食と農の協働プラットフォーム) 通信第2号でプロジェクト紹介(2019年6月27日)
- ・朝日新聞デジタル版や読売新聞記事で本プロジェクトを紹介 (2019年9月8日)
- ・理化学研究所理事が農業遺伝学研究所のキャッサバプロジェクトを視察した (2019年10月14日)。
- ・ST3 リーダー関教授が理化学研究所にて第一回キャッサバ研究会「キャッサバ研究の今後について考える」を開催し、国内のキャッサバ研究者の発表と意見交換を行った (2019年12月2日)。
- ・JICA カンボジア事務所主催の PR セミナー・スタディツアーとしてカンボジアの35名の大学学生がバタンバン大学のストック種苗生産圃場を視察した (2020年1月17日)。

【2020年度】

- ・東京農業大学の副学長夏秋先生が日本農業新聞に「国際的視野持つ若い世代へ期待」と題する寄稿を行い、その中で本プロジェクトについて紹介した (2020年10月5日)
- ・NUBB がバタンバン州ラタナックモンドル郡の農業総局傘下の種苗生産圃場の職員ならびに周囲のキャッサバ生産農家 34 軒に対してモニタリング 研修のフォローアップを実施し、その模様は地元テレビで放送された (2020年11月21日)
- ・HLARC では、NLU と協働で、NLU、ホンバン大学、森林大学の学部生計 26 名に対して同センターで取り組んでいる増殖技術や種苗管理方法などを紹介し、その様子は地元のテレビ番組で放送された (2020年12月5日)

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

VI. 投入実績【研究開始～現在の全期間】(非公開)

VII. 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。)
2018	A. Uke, T. X. Hoat, M. V. Quan, N. V. Liem, M. Ugaki, and K. T. Natsuaki First Report of Sri Lankan cassava mosaic virus Infecting Cassava in Vietnam, Plant Disease ; on line	10.1094/PDIS-05-18-0805-PDN	国際誌	発表済	短報であるが、ベトナムにおけるSLCMVの最初の国際的な雑誌での発生報告。
2018	Uke, A., Khin, S., Kitaura, K., Ugaki, M., Natsuaki, K. T. Combination of an image-posting system and molecular diagnosis for detecting Sri Lankan cassava mosaic virus. Tropical Plant Pathology, 2019: on line	10.1007/s40858-019-00274-3	国際誌	発表済	スマートフォンアプリを利用した画像診断と分子生物学を融合したSLCMVの検出について報告した論文。
2019	Hiroki Tokunaga, Nguyen Hai Anh, Nguyen Van Dong, Le Huy Ham, Nguyen Thi Hanh, Nguyen Hung, Manabu Ishitani, Le Ngoc Tuan, Yoshinori Utsumi, Nguyen Anh Vu & Motoaki Seki (2020) An efficient method of propagating cassava plants using aeroponic culture, Journal of Crop Improvement, 34:1, 64-83	10.1080/15427528.2019.1673271	国際誌	発表済	キャッサバ種苗の効率的な増殖手法の開発し、栽培学分野における国際雑誌で報告した。
2019	Al Imran Malik, Pasajee Kongsil, Vũ Anh Nguyễn, Wenjun Ou, Sholihin, Pao Srean, MN Sheela, Luis Augusto Becerra López-Lavalle, Yoshinori Utsumi, Cheng Lu, Piya Kittipadakul, Hữu Hỷ Nguyễn, Hernan Ceballos, Trọng Hiểu Nguyễn, Michael Selvaraj Gomez, Pornsak Aiemnaka, Ricardo Labarta, Songbi Chen, Suwaluk Amawan, Sophearith Sok, Laothao Youabee, Motoaki Seki, Hiroki Tokunaga, Wenquan Wang, Kaimian Li, Hai Anh Nguyễn, Văn Đ ông Nguyễn, Lê Huy Hàm, Manabu Ishitani(2020) Cassava breeding and agronomy in Asia: 50 years of history and future directions, Breeding Science	https://doi.org/10.1270/jsbbs.18180	国際誌	発表済	東南アジアのキャッサバ育種の歴史を取りまとめた論文。
2020	Nguyen Tuan, D., Sam, L., Zhang, C., Nguyen Ngoc Bao, C., Takano, S. I., & Takasu, K. , "Taro Colocasia esculenta as an alternative host plant for rearing cassava mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) and its parasitoid Anagyrus lopezi (Hymenoptera: Encyrtidae)" Applied Entomology and Zoology, 55, 355-359 (2020)	10.1007/s13355-020-00690-x	国際誌	発表済	キャッサバコナカイガラムシと寄生蜂をタロイモで飼育する方法を世界で初めて開発した。
2020	Hiroki Tokunaga, Do Thi Nhu Quynh, Nguyen Hai Anh, Pham Thi Nhan, Akihiro Matsui, Satoshi Takahashi, Maho Tanaka, Ngo Minh Anh, Nguyen Van Dong, Le Huy Ham, Asuka Higo, Truong Minh Hoa, Manabu Ishitani, Nguyen Ba Nhat Minh, Nguyen Huu Hy, Pao Srean, Vu Anh Thu, Nguyen Ba Tung, Nguyen Anh Vu, Kaho Yamaguchi, Hiroyuki Tsuji, Yoshinori Utsumi, Motoaki Seki,"Field transcriptome analysis reveals a molecular mechanism for cassava-flowering in a mountainous environment in Southeast Asia",Plant Molecular Biology, https://link.springer.com/article/10.1007/s11103-020-01057-0	10.1007/s11103-020-01057-0	国際誌	発表済	キャッサバの開花の分子機構の一端を解明した論文

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
2018	Hiroki Tokunaga, Tamon Baba, Manabu Ishitani, Kasumi Ito, Ok-Kyung Kim, Ham Huy Le, Hoang Khac Le, Kensaku Maejima, Shigeto Namba, Keiko T. Natsuaki, Dong Van Nguyen, Hy Huu Nguyen, Nien Chau Nguyen, Vu Anh Nguyen, Hisako Nomura, Motoaki Seki, Pao Srean, Hirotaka Tanaka, Bunna Touch, Hoat Xuan Trinh, Masashi Ugaki, Ayaka Uke, Yoshinori Utsumi, Prapit Wongtiem, Keiji Takasu. Sustainable management of invasive cassava pests in Vietnam, Cambodia and Thailand, In “Crop Production under Stressful Conditions: Application of Cutting-edge Science and Technology in Developing Countries (Edited by Drs. Makie Kokubun and Shuichi Asanuma)”, Springer.	https://doi.org/10.1007/978-981-10-7308-3_8	総説	発表済	
2018	Seki, M., Tokunaga, H., Utsumi, C., Okamoto, Y., Moriya, E., Vu, T.A., Sakamoto, A., Takei, Y., Sakurai, T., Endo, M., Mikami, M., Toki, S., Tsuji, H., Jarunya Narangajavana, J., Triwitayakorn, K., Sojikul, P., Nguyen, A.H., Do, Q.T.N., Nguyen D.V., Nguyen, V.A., Le, H.H., Pham, N.T., Nguyen, H.H., Touch, B., Srean, P., Wongtiem, P., Ishitani, M. and Utsumi, Y., Advancement of Asian Cassava Molecular Breeding towards SDGs, Proceedings of the 18th Science Council of Asia (SCA) Conference, Dec. 5-7, Tokyo, Japan, 2018		紀要	発表済	
2020	高須啓志・高野俊一郎・松尾和典・Nguyen Dat Tuan・Layheng Sam, 東南アジアに侵入したキャッサバコナカイガラムシの生物的防除, 昆虫と自然,2021, 56(5)39-42		総説	発表済	
2021	Ayaka Uke, Hiroki Tokunaga, Yoshinori Utsumi, Nguyen Anh Vu, Pham Thi Nhan, Pao Srean, Nguyen Huu Hy, Le Huy Ham, Luis Augusto Becerra Lopez-Lavalle, Manabu Ishitani, Nguyen Hung, Le Ngoc Tuan, Nguyen Van Hong, Ngo Quang Huy, Trinh Xuan Hoat, Keiji Takasu, Motoaki Seki & Masashi Ugaki. Cassava mosaic disease and its management in Southeast Asia. Plant Molecular Biology,2021 Jul 9. https://doi.org/10.1007/s11103-021-01168-2	10.1007/s11103-021-01168-2	総説	発表済	近年東南アジアに発生したキャッサバモザイク病と、それに対する本SATREPSプロジェクトの取り組みを紹介した総説

著作物数 4 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
----	------------------------------------	--	--------	---------------------------------	------

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
2016	国際学会	Keiji Takasu (九州大学) et al. Invasive Pest Management of Cassava in Vietnam, Cambodia and Thailand, The 13th International Joint Symposium between Korea and Japan. Agricultural, Food, Environmental and Life Sciences in Asia, 2016, 2016年11月09日	口頭発表
2016	国際学会	Ayaka Uke(東京大学), Masashi Ugaki(東京大学), Trinh Xuan Hoat(植物検疫所), Vey Seb(バットバン大学), Phanuwat Moonjuntha(ラヨン畑作研究所), Keiko T. Natsuaki(東京農大), Two major cassava diseases in South East Asia, The International Congress of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences (ISSAAS), Hanoi, Vietnam, 2016年11月5日	ポスター発表
2016	国内学会	内海好規(理化学研究所), 徳永弘樹(理化学研究所), 石谷学(CIAT), 関原明(理化学研究所), 東南アジア諸国との連携による澱粉作物キャッサバの分子育種, 第5回応用糖質フレッシュシンポジウム, 広島, 2016年1月3日	招待講演
2017	国際学会	Tran Thi Thanh Thao Biological characterization of <i>Stethorus pauperculus</i> Weise (Coleoptera:Coccinellidae) feeding on <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) and survival on non-mite foods under laboratory conditions. The 9th International Kasetsart University Science and Technology Annual Research Symposium 2017年6月1-3日	ポスター発表
2017	国際学会	Nguyen Tuan Dat (Nong Lam Univ.) and Kazunori Matsuo (Kyushu Univ.). Individual rearing of the cassava mealybug and its koinobiont parasitoid on germinated broad bean seeds. The 5th International Entomophagous Insects Conference, Kyoto, Japan. 2017年10月16-20日.	ポスター発表
2017	国内学会	松尾和典(九州大学), Khin Sophary, Layheng Sam, Hoang Le Khac, Dat Nguyen Tuan, 高須啓志 カンボジアとベトナムにおけるキャッサバコナカイガラムシの寄生蜂相. 日本昆虫学会第77回大会 愛媛県松山市. 2017年10月2-4日	口頭発表

2017	国際学会	Nakatani, A(名大生命農院), Baba, T., Nomura, H., Srean, P. and Ito K. Cassava Production and its Local Benefits in Cambodia. The 4th National Conference on Agricultural and Rural Development, UBB, Cambodia. 2017年11月18-19日	口頭発表
2017	国際学会	Than Tha(UBB), Baba Tamon, Srean Pao, Nomura Hisako and Ito Kasumi. The Current Status of Cassava Stem Distribution in Battambang and Pailin. The 4th National Conference on Agricultural and Rural Development, November 18-19, 2017, UBB, Cambodia.	口頭発表
2017	国内学会	Nakatani, A(名大生命農院), Baba, T., Nomura, H., Srean, P. and Ito K. A study on cassava production and its distribution channel in Cambodia. Japanese society of regional and agricultural development, 日本国際地域開発学会2017年度秋季大会(高知県高知市), 2日	口頭発表
2017	国内学会	Baba, T(九州大学), Nomura, H., Nakatani, A. and Ito K. Distribution of cassava seedlings and its issues in Cambodia. Japanese society of regional and agricultural development, 日本国際地域開発学会2017年度秋季大会(高知県高知市), 2017年12月2日	口頭発表
2017	国内学会	Hiroki Tokunaga (理研), Quynh Nhu Thi Do (AGI), Anh Hai Nguyen (AGI), Thu Anh Vu (AGI), Manabu Ishitani (CIAT), Hiroyuki Tsuji (横浜市立大), Yoshinori Utsumi (理研), Motoaki Seki (理研), Studies on environmental factors affecting flower formation and branch development in cassava, 第59回日本植物生理学会年会, 北海道, 2018年3月28日-30日	口頭発表
2017	国内学会	Uke, A.(Univ. Tokyo), Seb, V. (Univ. Battambang), Iv, P. (GDA Cambodia), Ugaki, M.(Univ. Tokyo) and Natsuaki, K.T. (Tokyo Univ. Agric.), Spread of Sri Lankan cassava mosaic virus in Cambodia, 平成29年度日本植物病理学会大会(岩手県盛岡市), 2017年4月28日	口頭発表
2017	国内学会	高田亜由美(東京農大)、T. X. Hoat(PPRI)、夏秋啓子(東京農大)、FTAカードによるBegomovirus属ウイルスの検出とベトナム産トマトから検出された同属ウイルスの同定、平成29年度日本植物病理学会大会(岩手県盛岡市)、2017年4月27日 (掲載; 日本植物病理学会報83(3)219-220)	口頭発表
2018	国内学会	Moonjuntha P(okyo Univ. of Agric. , Maneechoat P. and Natsuaki K.T.(Tokyo Univ. of Agric.) Detection of Candidatus phytoplasma in different part of cassava plant showing witches' broom disease. In The 2018 Annual Meeting of the Phytopathological Society of Japan at Kobe International Conference Center, Kobe Japan from March 25 - 27, 2018.	口頭発表

2018	国内学会	Uke, A. (Univ. Tokyo), Hoat, T.X. (PPRI, Vietnam), Quan, M.V. (PPRI, Vietnam), Liem, N.V. (PPRI, Vietnam), Ugaki, M. (Univ. Tokyo), and Natsuaki, K.T. (Tokyo Univ. Agric.) First report of Sri Lankan cassava mosaicvirus infecting cassava in Vietnam, 平成30年度日本植物病理学会大会(兵庫県神戸市)、2018年3月25日	口頭発表
2018	国際学会	Phanuwat M.(Tokyo Univ. of Agric. Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture Thailand), Phoowanart M.(Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture Thailand), Nutiima K.(Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture Thailand), Prapit W.(Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture Thailand) and Natsuaki K.T (Tokyo Univ. of Agric.) Detection and classification of Candidatus Phytoplasma associated with cassava witches' broom disease in Thailand. In The International Congress of Plant Pathology (ICPP 2018) , Boston USA from July 29 – August 3, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Keiji Takasu, Tuan Dat Nguyen, Layheng Sam, Kazunori Matsuo and Sophary Khin, ¹ Kyushu University, Fukuoka, Japan, University of Battambang, Battambang, Cambodia, Parasitism of the cassava mealybug by Anagyrus lopezi in Vietnam and Cambodia, Vancouver Convention Centre, Canada, November 11, 2018	口頭発表
2018	国際学会	Motoaki Seki (理研), Hiroki Tokunaga (理研), Chikako Utsumi (理研), Yoshie Okamoto (理研), Erika Moriya (理研), Thu Anh Vu (理研), Aya Sakamoto (理研), Yoshio Takei (理研), Tetsuya Sakurai (高知大), Masaki Endo (NARO), Masafumi Mikami (NARO), Seiichi Toki (NARO), Hiroyuki Tsuji (横浜市大), Jarunya Narangajavana (マヒドン大), Kanokporn Triwitayakorn (マヒドン大), Puchapat Sojikul (マヒドン大), Anh Hai Nguyen (AGI), Quynh Thi Nhu Do (AGI), Dong Van Nguyen (AGI), Vu Anh Nguyen (AGI), Ham Huy Le (AGI), Nhan Thi Pham (HLARC), Hy Huu Nguyen (HLARC), Bunna Touch (UBB), Pao Srean (UBB), Prapit Wongtiem (RFCRC), Manabu Ishitani (CIAT) and Yoshinori Utsumi (理研) (2018) Advancement of Asian Cassava Molecular Breeding towards SDGs. Proceedings of the 18th Science Council of Asia (SCA) Conference, Tokyo, Japan, Dec. 5-7, 2018	招待講演
2018	国内学会	Nien Chan Nguyen (NLU), Hisako Nomura (九大), Tamon Baba (九大), Kasumi Ito (名大), Analysis on Cassava Production in Vietnam: A Complete Modelling for Clarifying Most Effect Factors of the Yield, 日本国際地域開発学会2017年度秋季大会(神奈川県藤沢市), 2018年12月15日	口頭発表

2018	国際学会	Yoshinori Utsumi(理研), Hiroki Tokunaga(理研), Chikako Utsumi(理研), Yoshie Okamoto(理研), Erika Moriya(理研), Thu Anh Vu(理研), Aya Sakamoto(理研), Yoshio Takei(理研), Tetsuya Sakurai(高知大), Masaki Endo(NARO), Masafumi Mikami(NARO), Seiichi Toki(NARO), Hiroyuki Tsuji(横浜市大), Jarunya Narangajavana(マヒドン大), Kanokporn Triwitayakorn(マヒドン大), Puchapat Sojikul(マヒドン大), Anh Hai Nguyen(AGI), Quynh Thi Nhu Do(AGI), Dong Van Nguyen(AGI), Vu Anh Nguyen(AGI), Ham Huy Le(AGI), Nhan Thi Pham(HLARC), Hy Huu Nguyen(HLARC), Bunna Touch(UBB), Pao Srean(UBB), Prapit Wongtiem(RFCRC), Manabu Ishitani(CIAT) and Motoaki Seki(理研), Advancement of Cassava Molecular Breeding in east-Asia, The Plant and Animal Genome XXVII Conference (PAG), San Diego, USA, 2019年1月16日	口頭発表
2018	国内学会	Phanuwat M., Pao S., Sophary K. and Natsuaki K.T. 2019. First report of 'Ca. Phytoplasma aurantifolia' related phytoplasma associated with cassava witches' broom disease in Cambodia. In The 2019 Annual Meeting of the Phytopathological Society of Japan at Tsukuba International Conference Center, Ibaraki Japan from March 18 - 20.	口頭発表
2018	国内学会	Nguyen, Dat Tuan, Sam, Leyheng, Zhang, Chi, Nguyen, Chau Ngoc Bao, Takasu, Keiji1 (Kyushu university) Rearing cassava mealybug Phenacoccus manihoti (Hemiptera: Pseudococcidae) and its parasitoid Anagyrus lopezi (Hymenoptera: Encyrtidae) on taro (Colocasia esculenta), a potential alternative host plant, 第63回日本応用動物昆虫学会大会(茨城県つくば市), 019年3月26日	口頭発表
2018	国内学会	高須 啓志, Nguyen Dat, Tran Chien, Sam Layheng, Khin Sophary, 松尾 和典(九大) ベトナムとカンボジアにおけるキャッサバコナカイガラムシの発生と生物的防除, 第63回日本応用動物昆虫学会大会(茨城県つくば市), 019年3月27日	口頭発表
2019	国内学会	鵜家彩香(東大), Hoat Trinh Xuan (PPRI), Khin Sophary (UBB), キムオッキョン(農大), 夏秋啓子(農大), 宇垣正志(東大), 乾燥LAMPキットを用いたSri Lankan cassava mosaic virusの圃場診断、日本植物病理学会関東部会、東京大学、2019年9月19日	口頭発表
2019	国内学会	Moonjuntha Phanuwat (RFCRC), Nakamura Yusuke (農大), Tran Van Chien (九大), Hy Huu Nguyen (HLARC), Trinh Xuan Hoat (PPRI), Natsuaki Keiko T. (農大), Detection of Ca. Phytoplasma australasia related strain in cassava witches' broom in Vietnam、日本植物病理学会関東部会、東京大学、2019年9月19日	口頭発表
2019	国際学会	Keiji Takasu, Tran Van Chien, Seasonal occurrence of Sri Lankan cassava mosaic virus and its vector Bemisia tabaci in Vietnam, Entomology 2019, St Louis November 20, 2019	口頭発表

2019	国内学会	高須啓志 東南アジアに侵入したキャッサバ病害虫:キャッサバコナカイガラムシとキャッサバモザイク病、第64回日本応用動物昆虫学会大会、名城大学、名古屋 2020年3月19日	招待講演
2019	国内学会	Sam Layheng, Zhang Chi, Shun-ichiro Takano, Keiji Takasu, Life history traits of the cassava mealybug and its parasitoid Anagyrus lopezi. 第64回日本応用動物昆虫学会大会、名城大学、名古屋 2020年3月16日	口頭発表
2019	国内学会	Zhang Chi, Shun-ichiro Takano, Keiji Takasu A PCR-based method for estimating parasitism rates in Anagyrus lopezi.第64回日本応用動物昆虫学会大会、名城大学、名古屋 2020年3月16日	口頭発表
2019	国内学会	内海好規(理研), 徳永浩樹(理研), 田中真帆(理研), 内海稚佳子(理研), 小嶋美紀子(理研), 榊原均(名大), 草野都(筑波大), 福島敦史(理研), 斉藤和季(理研), 遠藤真咲(NARO), 土岐精一(NARO), 辻寛之(AGI), Ham Hy Ly (AGI), Jarunya Narangajavana (マヒドン大), 石谷学(CIAT), 関原明(理研)、東南アジア諸国との連携によるキャッサバの分子育種の推進、第13回メタボロームシンポジウム、筑波大学、2019年10月17日	招待講演
2019	国際学会	関原明(理研), 内海好規(理研). “Advancement of Asian Cassava Molecular Breeding”, COSMIC Workshop “Physiology meets structure – Integrative models for assimilate transport”, Hotel Nepomuk, バンベルグ, 2019年9月23日	招待講演
2019	国際学会	Tamon Baba, Hisako Nomura, Pao Srean, Tha Than and Kasumi Ito. The Possibility of Healthy Cassava Seeds Production in Cambodia. 11th ICERD–International Conference on Environmental and Rural Development, 29th February 2020, Siem Reap, Cambodia.	口頭発表
2019	国際学会	Hisako Nomura, Truc Nguyen Nguy Xuan, Nien Chau Nguyen, Tamon Baba, Kasumi Ito, Yoshifumi Takahashi and Mitsuyasu Yabe. Experimental Study of Extension Impact on Farmers’ KAP1 towards Sri Lankan Cassava Mosaic Disease Prevention in Vietnam. 11th ICERD–International Conference on Environmental and Rural Development, 29th February 2020, Siem Reap, Cambodia.	口頭発表
2019	国際学会	Aya Nakatani, Tamon Baba, Hisako Nomura, Pao Srean, Tha Than and Kasumi Ito. Current Status and Future Prospects for Cassava Business in Cambodia –From a Perspective of Distribution Channel-. 11th ICERD–International Conference on Environmental and Rural Development, 29th February 2020, Siem Reap, Cambodia.	口頭発表

2019	国際学会	Movement of Cassava Stems and Willingness to pay for Clean Seedlings in Vietnam. Tamon Baba, Hisako Nomura, Ito Kasumi. 11th ICERD–International Conference on Environmental and Rural Development, 29th February 2020, Siem Reap, Cambodia.	口頭発表
2020	国際学会	Keiji Takasu (Kyushu Univ.), SATREPS cassava project in Vietnam, Cambodia and Thailand, Research Collaboration between Japan & Vietnam – Past and Future –, Webner (Zoom), March 11, 2021,	招待講演
2020	国内学会	徳永 浩樹, ドウ ティヌクイン, グエン ハイアイン, ファン ティニャン, レ フィハム, 石谷 学, パオ スレア, グエン アイン ヴ, 辻 寛之, 内海 好規, 関 原明、東南アジアでのキャッサバの開花 現象のフィールド調査および開花 制御による交配育種への応用、日本育種学会 第139回講演会、オンライン開催、2021年3月20日	口頭発表
2020	国際学会	Kasumi Ito, Aya Nakatani, Tamon Baba, Hisako Nomura, Tha Than and Pao Srean, “Status of Production and Distribution Channel of Cassava in Cambodia: Future Prospects for Sustainable Production”, The 12th ICERD conference	口頭発表
2020	国際学会	Sovannara Moun, Hisako Nomura, Tamon Baba, Tha Than, Kasumi Ito and Pao Srean, “Experimental Study of Extension Impact on Farmers’ KAP towards Sri Lankan Cassava Mosaic Disease Prevention in Cambodia”, The 12th ICERD conference	ポスター発表
2021	国際学会	Keiji Takasu, Sam Layheng, Effectiveness of the parasitoid <i>Anagyrus lopezi</i> as a biological control agent of cassava mealybug in Cambodia, Entomology 2021(Virtual) , October 31–November 3, 2021 https://www.eventscribe.net/2021/entomology2021/	口頭発表
2021	国際学会	Keiji Takasu, Tuan Dat Nguyen, Layheng Sam, Shun-ichiro Takano, Taro as an alternative food of cassava mealybug for mass rearing of the parasitoid <i>Anagyrus lopezi</i> , Entomology 2021 (Virtual), October 31–November 3, 2021 https://www.eventscribe.net/2021/entomology2021/	ポスター発表
2021	国際学会	Hiroki Tokunaga. Development of management systems for cassava mosaic disease in Southeast Asia by SATREPS project . The International Symposium on CMD Resistant Breeding, 2021	招待講演

招待講演	7 件
口頭発表	30 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	Srean Pao (UBB). Challenges in Cassava Production in Cambodia. Cassava Stock-Taking Workshop, 2017年3月23日.	口頭発表
2017	国際学会	Keiji Takasu (九州大学) The project for development and dissemination of sustainable production system based on invasive pest management of cassava in Vietnam, Cambodia and Thailand. ASTIP 4th symposium at Thailand Science Convention Center, 2017年7月4日	ポスター発表
2017	国際学会	Keiji Takasu (九州大学) Development and dissemination of sustainable production system based on invasive pest management of cassava in Asia. Kyushu University Symposium "Power of Research", Thuyloi University, Hanoi, Vietnam, 2017年7月4日	招待講演
2018	国際学会	Yoshinori Utsumi (理研), Chikako Utsumi (理研), Yoshie Okamoto (理研), Erika Moriya (理研), Maho Tanaka (理研), Motoaki Seki (理研) Formation of friable embryogenic callus in cassava cultivar "KU50" is observed under conditions of reduced nitrate, potassium and phosphate. GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月12日	口頭発表
2018	国際学会	Hiroki Tokunaga (理研), Nguyen Hai Anh (AGI), Nguyen Huu Hy (HLARC), Manabu Ishitani (CIAT), Keiji Takasu (九州大学), Bunna Touch (UBB), Yoshinori Utsumi (理研), Nguyen Anh Vu (AGI), Prapit Wongtiem (RYFCRC), Motoaki Seki (理研) Developing a sustainable seed system for cassava in Southeast Asia. GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月12日	口頭発表
2018	国際学会	Yoshinori Utsumi (理研), Maho Tanaka (理研), Chikako Utsumi (理研), Yoshie Okamoto (理研), Erika Moriya (理研), Hiroki Tokunaga (理研), Motoaki Seki (理研) Understanding the Molecular Mechanism of the Effect to Day-Length on Tuberos Root Development in Cassava (Manihot esculenta Crantz), GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月14日	口頭発表

2018	国際学会	Hiroki Tokunaga (理研), Nguyen Hai Anh (AGI), Vu Thu Anh (AGI), Babak Behnam (横浜市立大), Manabu Ishitani (CIAT), Do Thi Nhu Quynh (AGI), Hiroyuki Tsuji (横浜市立大), Yoshinori Utsumi (理研), Nguyen Anh Vu (AGI), Motoaki Seki (理研) Studies on key environmental factors affecting flower formation and branch development in cassava, GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月14日	口頭発表
2018	国際学会	Yoshinori Utsumi (理研), Maho Tanaka (理研), Chikako Utsumi (理研), Satoshi Takahashi (理研), Yoshie Okamoto (理研), Erika Moriya (理研), Motoaki Seki (理研) Identification of Genes and Enzymes Encoding Starch Biosynthesis on Cassava (Manihot esculenta Crantz), GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月14日	口頭発表
2018	国内学会	馬場多聞(九大)、野村久子(九大)、伊藤香純(名大)、カンボジアのキャッサバ生産に関する分析、日本国際地域開発学会2017年度秋季大会(神奈川県藤沢市), 2018年12月15日	口頭発表
2019	国内学会	宇垣正志(東大)、鶴家彩香(東大)、夏秋啓子(農大)、東南アジアのキャッサバモザイク病とその対策、第1回キャッサバ研究会キャッサバ研究の今後について考える、理化学研究所、2019年12月2日	招待講演
2019	国際学会	Ugaki Masashi (東大)、How a begomovirus crosses a midgut barrier of its vector insect, the 2nd International Conference on Insect Pest Management, Guizhou University, China, 2019年7月27日	招待講演
2019	国内学会	高須啓志、カンボジア、ベトナムおよびタイにおけるSATREPSキャッサバプロジェクト、第一回キャッサバ研究会、理化学研究所 横浜キャンパス、2019年12月2日	口頭発表
2019	国内学会	内海好規(理研)、東南アジア諸国連携による澱粉作物キャッサバの分子育種の推進、第1回キャッサバ研究会キャッサバ研究の今後について考える、理化学研究所、2019年12月2日	招待講演
2019	国内学会	徳永浩樹(理研)、東南アジアにおけるキャッサバの健全種苗生産システムの構築およびフィールドトランスクリプトーム解析、第1回キャッサバ研究会キャッサバ研究の今後について考える、理化学研究所、2019年12月2日	招待講演

2020	国内学会	内海好規、田中真帆、内海稚佳子、高橋聡史、徳永浩樹、中村保典、関原明、澱粉作物キャッサバ分子育種基盤技術を使った高アミロースキャッサバ澱粉の創出、日本育種学会 第139回講演会、オンライン開催、2021年3月20日	ポスター発表
			招待講演 5 件
			口頭発表 8 件
			ポスター発表 2 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
2016	2016年11月16日	Highly Cited Researcher 2016	論文の引用分析による世界で影響力を持つ科学者を毎年発表。 自然科学および社会科学の21の研究分野において、2004年1月から2014年12月の11年間にデータベースに収録された論文を分析対象として、それぞれ被引用数が上位1%の論文(高被引用論文、Highly Cited Papers)を発表した研究者を抽出した後、一定数以上の高被引用論文を持つ約3,000名を選出。 http://clarivate.com/news/clarivate-analytics-names-2016-highly-cited-	関 原明	Clarivate Analytics (旧 Thomson Reuters IP&Science)	その他	
2017	2017年11月15日	Highly Cited Researchers 2017	Highly Cited Researchers 2017	関 原明	クラリベイトアナリティクス社	その他	
2017	2018年3月15日	理研研究奨励賞	東南アジア諸国とのキャッサバ研究の推進	内海好規	理化学研究所	その他	
2018	2018年11月27日	Highly Cited Researchers 2018	Highly Cited Researchers 2018	関 原明	クラリベイトアナリティクス社	その他	

2019	2019年11月19日	Highly Cited Researchers 2019	Highly Cited Researchers	関 原明	クラリベイト アナリティク ス社	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2020	2020年11月18日	Highly Cited Researchers 2020	Highly Cited Researchers	関 原明	クラリベイト アナリティク ス社	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2020	2021年3月6日	Award of Sustainable Promotion	Status of Production and Distribution Channel of Cassava in Cambodia: Future Prospects for Sustainable Production	Kasumi Ito	The 12th Internationa l Conference on Environmen tal and Rural Developmen	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/11/18	Highly Cited Researchers 2021	Highly Cited Researchers	関 原明	クラリベイト アナリティク ス社	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	

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
2016	2016年9月15日	Vietnam online News	TRO VN QUAN LY SAU HAI TREN CAY SAN		1.当課題研究の成果である	
2016	2016年9月15日	BNewsVietnam	Nhật Bản hỗ trợ Việt Nam quản lý sâu bệnh hại trên câ y sắn	http://jica- casps.com/nhat-ban- ho-tro-viet-nam- quan-ly-sau-benh- hai-tren-cay-san/	1.当課題研究の成果である	

2016	2016年5月4日	Vietnam	Japan helps Vietnam deal with cassava diseases	http://en.vietnamplus.vn/japan-helps-vietnam-deal-with-cassava-diseases/92722.vnp	1.当課題研究の成果である	
2016	2016年11月24日	Department of Agriculture - Thailand/ news	JICA-CaSPS Project have meeting with Director General of DOA, Thailand	http://iica-casps.com/iica-casps-project-have-meeting-with-director-general-of-doa-thailand/	1.当課題研究の成果である	
2016	2016年7月21日	VIETJO 日刊ベトナムニュース	富岡文部科学副大臣、日越研究機関のキャッサバ研究を視察	http://www.vietjo.com/news/nikkei/160720052821.html	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2020	2020年11月24日	CNC	Research Results of Cassava Control Measured by Researchers of the University of Battambang, Co-sponsored by JICA		1.当課題研究の成果である	TV news
2020	2020年11月24日	CNC	Research Results of Cassava Control Measured by Researchers of the University of Battambang, Co-sponsored by JICA		1.当課題研究の成果である	Website
2020	2020年11月24日	CTN	Research Results of Cassava Control Measured by Researchers of the University of Battambang, Co-sponsored by JICA		1.当課題研究の成果である	TV news

8 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
2016	2016年5月4日	Special Reporting Seminar on the Occasion of Kick Off Meeting on SLCMV in Cambodia, IPM and ICT Agriculture Monitoring System	AGI, Hanoi, Vietnam	56	公開	事業関係者が一堂に集まり、カンボジア東部で確認されたスリランカ・キャッサバ・ウイルス病の調査報告、害虫管理、情報通信技術を駆使したモニタリング手法の最新状況を共有した。
2016	2016年7月6日	Symposium on the Current Situation and the Future Perspective of Cassava Production and Business in Cambodia	UBB, Battambang, Cambodia	37	公開	キャッサバ企業、農家、研究者をバタンバン州に招集し、カンボジアのキャッサバの可能性と問題点を議論した。
2016	2016年9月28日	Seminar on ICT Agricultural Monitoring for Studnets of NLU	NLU, HCMC, Vietnam	250	公開	病害虫対策を担うノンラム大学の学生に対し最新の情報通信技術を駆使した農業モニタリング手法を紹介。
2016	2016年9月30日	Seminar on ICT Agricultural Monitoring for Farmers in Dong Nai Province	HLARC, Dong Nai Province, Vietnam	31	公開	南ベトナムの主要キャッサバ産地ドンナイ省の農業研究センター、植物防疫官、キャッサバ農家を招へいし、最新の情報通信技術を駆使した農業モニタリング手法を紹介。
2016	2016年11月5日	Poster Presentation upon the 22nd General Congress of the International Congress of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences (ISSAAS)	Vietnam National University of Agriculture, Hanoi, Vietnam	69	公開	インドネシア、日本、マレーシア、タイ、ベトナムの研究者が集う機会に病理部門のプロジェクト成果を発信
2016	2017年3月3日	The Emergent Symposium on the Effective Countermeasures for the Cassava Mosaic Disease (CMD) firstly reported in South East Asia	UBB, Battambang, Cambodia	56	公開	各種援助機関、民間企業を招へいし、2015年に東南アジアで初めて発見されたキャッサバ・モザイク・ウイルスが、カンボジア国内に拡散している最新状況が共有され対策が協議された。
2016	2017年4月26日	Presentation of "Spread of Sri Lankan cassava mosaic virus in Cambodia" upon the 2017 annual meeting of the Phytopathological Society of Japan	Morioka City, Iwate Prefecture	n/a	公開	東大鶴家研究員がカンボジアにおけるSLCMVの拡散状況を日本植物病理学会年次総会で発表

2016	2017年6月1日	Presentation of research outcome at the 9th International Kasetsart University Science and Technology Annual Research Symposium	Kasetsart University, Thailand	n/a	公開	タイ、日本、台湾、フィリピン、インドネシア、ベトナムの研究者が集まる機会をとらえノンラム大学の害虫対策チームが成果発表
2017	2017年6月2日	Seminar on Biological Control in Thailand and Microbial Control of Insect Pests	Kyushu University, Japan	12	公開	タイ・カセサート大学国家生物的防除研究センターのDr. Sopon Urachuenを招へいしセミナーを実施
2017	2017年7月3日	Poster Presentation upon the 4th Symposium of The Japan-ASEAN Science, Technology and Innovation Platform	National Science and Technology Development Agency (NSTDA) Thailand	n/a	公開	「日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点ー持続可能開発研究の推進」(JASTIP)第4回シンポジウムにおいて高須教授がポスター・プレゼンテーション
2017	2017年7月13-14日	Participated in the Training-of-Trainer on cassava Pest & Disease Management by GIZ	Banteay Meanchey Province, Cambodia	n/a	公開	ドイツ国際協力公社(GIZ)のトレーナー研修においてUBBカウンターパートが参加しプロジェクトを紹介
2017	2017年8月17日	The Seminar on Cassava Mosaic Disease and Vectors	NLU, HCMC, Vietnam	40	公開	植物防疫研究所が、ノンラム大、フンロック農業研究センター、バタンバン大学、ラヨン畑作物研究センター、ドンナイ省植物防疫副局とCMD情報を共有
2017	2017年8月23日	Prseantation on Thai's SLCMV survey protocol upon the Emergent Workshop on the Effective Countermeasures for the Cassava Mosaic Virus Disease firstly reported in Vietnam organized by PPRI and NLU	NLU, HCMC, Vietnam	43	公開	タイニン、ドンナイ、ダクラク、バリアブンタウ、ザーライ省の植物防疫副局担当官を招へいしCMD情報を共有
2017	2017年8月31日	Introduced SATREPS and the importance of healthy seedlings upon the workshop organized by Idemitsu Kosan for Cassava Produces	Cassava Producers Field, Phnum Proek District, Battambang Province, Cambodia	n/a	非公開	出光興産によるキャッサバ生産農家向けワークショップでプロジェクトを紹介
2017	2017年9月4日	Presentation upon the 77th Annual Meeting of the Entomological Society of Japan	Ehime University, Japan	n/a	公開	日本昆虫学会第77回大会において松尾助教が成果発表

2017	2017年9月15日	Key note speech titled "Research with Diversified People" upon the 5th International Conference on Biological Sciences (ICBS2017)	Gadjah Mada University, Indonesia	n/a	公開	東京農大夏秋教授が諸国政府関係機関・研究者向けの基調講演でプロジェクト活動を紹介
2017	2017年9月21日	The Emergent Workshop on the Effective Countermeasures for the Cassava Mosaic Virus Disease firstly reported in Vietnam	Tay Ninh Province, Vietnam	73	公開	タイニン省のCMD対策緊急ワークショップで最新知見を共有
2017	2017年9月22日	Key note speech titled "Kizuna, the bonds for solving problems by various approaches" upon the 16th International Students Summit (ISS)	National Chung Hsing University, Taiwan	Students from more than 30 countries	公開	台湾第16回国際学生サミットの基調講演でプロジェクト紹介
2017	2017年10月14-17日	Poster Presentation upon the 5th International Entomophagous Insects Conference	Miyakomesse, Higashiyama, Kyoto, Japan	n/a	公開	第5回国際食虫性昆虫学会で九大高須教授がノンラム大学からの留学生ダット氏の研究成果をポスタープレゼンテーション
2017	2017年10月22-24日	Presentation on CMD situation in Tay Ninh province upon the 2016/2017 annual conference of Vietnam Cassava Association (VICAAS)	Quy Nhon Province, Vietnam	n/a	公開	ベトナム・キャッサバ協会年次総会でCMD最新情報を共有
2017	2017年11月18-19日	Presentation upon the 4th National Conference on Agriculture and Rural Development and three poster presentations about bachelor thesis related to ST4 activities	UBB, Battambang, Cambodia	n/a	公開	バタンバン大学の第4回農業および地方開発国家会議においてプレゼンテーション
2017	2017年12月2日	Presentation upon the Autumn Conference of Japan International Rural Development Society 2017	Kochi University, Japan	n/a	公開	日本国際地域開発学会2017年秋季大会において名古屋大の仲谷さんおよび九州大の馬場助教が成果発表
2017	2017/12/4	大学院生を対象とした総合演習科目：カンボジアにおけるキャッサバの苗の流通と病害虫に関連した課題	九州大学 大学院比較社会文化研究院 (日本)	九州大学の修士・博士課程生20名、教員5名	公開	健全種苗+A7:G24+C16:G24の普及に向けて今年度行ったベースラインの調査の記述データ(N=205)を基にキャッサバの苗の流通と病害虫に関連した課題について報告した。

2017	2017年12月27日	Presentation seminar titled "Developing a sustainable seed system for cassava in Southeast Asia"	RIKEN, Yokohama Campus, Japan	25	公開	理化学研究所の研究者並びに学生20~30人に対し徳永研究員が「東南アジアにおけるキャッサバの持続的生産システムの開発」セミナーを開催
2017	2018年1月17日	Speech presentation upon Kyushu University's Symposium 2018 titled "Power of Research"	Thuyloi University, Hanoi, Vietnam	n/a	公開	九州大学がベトナム水資源大学で開催したシンポジウムにおいてプロジェクトの取り組みを紹介
2017	2018年1月24日	Presentation of "The Roles of Cassava Propagation and Distribution Centre in Cassava Industry of Cambodia"	Sokha Siem Reap Resort & Convention Center, Siem Reap, Cambodia	n/a	公開	でん粉世界会議2018参加者に対しバタンバン大学の原種生産圃場を紹介すると同時にプレゼンテーション発表
2017	2018/3/14	"Detection technology for Candidatus phytoplasma" at "Seminar on Identification of New Pathogens on Tropical and Sub-Tropical Crops"	東京農業大学 国際農業開発 学科	東京農業大学の学生および院生20名、ベトナム国立農業大学Dr. Huy	非公開	キャッサバのてんぐ巣病について、SATREPSの研究の成果についてベトナムからの来学者および院生に対して、Moonjunthaと夏秋が報告した。
2017	2018年3月25日	Presented paper on the Occurrence of SLCMV in Vietnam upon the Annual Meeting of the Phytopathological Society of Japan	Kobe International Conference Center in Kobe	n/a	公開	日本植物病理学会大会で東大鶴家研究員ならびにタイのファヌワット研究員が研究発表
2018	2018/5/8	The 1st Cassava Mini Workshop 2018 RIKEN	理化学研究所 (日本)	理化学研究所の研究員ら25名、ドイツから2名、スペインから1名	公開	生育温度がキャッサバの生育に与える影響について、理化学研究所からの来学者に対して、Dr. Salomé Prat, Dr. Sophia Sonnewald, Dr. Janine Klima、関TL、徳永研究員、内海研究員らが報告した。
2018	2018/5/15	Presentation "Our Activities for Disease Protection in Cambodia and Detection of Pathogens at the UBB field"	Rotonak Mondoul district, Battambang province, Cambodia	40	公開	プロジェクトの概要とカンボジアにおける病害虫の状況、UBBにおける関連する取り組みについて、CAVACが主催したキャッサバ生産者向けのセミナーにおいて、Khin Sopharyが報告した。
2018	2018/5/15	Workshop on Insect-Disease Monitoring System on Cassava Clean Planting Material Production (SATREPS/GIZ)	Poipet city, Banteay Meanchey province, Cambodia	20	公開	プロジェクトの概要とカンボジアにおける病害虫の状況、UBBにおける種苗生産、モニタリングの方法、病害虫の写真の撮り方について、GIZと共同で開催した政府関係者向けのワークショップにおいて、Khin SopharyとUy Sokheang

2018	2018/6/6	Workshop on Cassava Pest and Disease and Monitoring (SATREPS/GIZ)	Thma Pouk district, Banteay Meanchey province, Cambodia	15	公開	カンボジアにおける病害虫の状況とモニタリングの方法について、GIZと共催したキャッサバ生産者向けのワークショップにおいて、Khin Sopharyが報告した。
2018	2018/6/11	Who produces healthy crops: Insights from Japan and some developing countries	政策研究大学院大学 (National Graduate Institute for Policy Studies)	大学院生 (社会人大学院生、留学生含む) 約120名	公開	政策研究を主として行っている大学院生に、キャッサバの病害の重要性、防除に対して行っている試み、科学に理解のある行政者の重要性を報告した。
2018	2018年6月11日	Speech on "Newly emerged disease on cassava in Southeast Asia Region" - CMD Outbreak in South East Asia	Porto-Novo, Republic of Benin	n/a	公開	グローバル・キャッサバ・パートナーシップ21の第4回国際キャッサバ会議においてAGIハム博士がベトナムにおけるウイルス病発生状況を報告
2018	2018年7月29日	Oral presentation on phytoplasma detection in Thailand upon the 11th International Congress of Plant Pathology	Boston, Massachusetts, U.S.A	n/a	公開	2018年植物病理学国際会議(ICPP)においてタイRYFCRCファヌワット研究員が成果発表
2018	September 15-22, 2018	Brush-up workshop on how to do DNA extraction and detection of SLCMV and phytoplasma	UBB, Battambang, Cambodia	about 20	非公開	Cassava disease in Thailand
2018	2018年9月18日	Presentation on CMD situation upon "the Regional Workshop on CMD Control Plan if South East Asia" organized by CIAT	Phnom Penh, Cambodia	n/a	公開	第9回GCP21戦略会議にベトナムのウイルス病対策委員会メンバーのカウンターパート計5名を派遣しベトナムの最新状況を共有
2018	2018/10/16	The 2nd Cassava Mini Workshop 2018 RIKEN	理化学研究所 (日本)	理化学研究所や東京大学研究員ら25名、タイとカンボジアとベトナムから各1名ずつ	公開	東南アジアにおけるキャッサバの育種や応用研究の現状について、理化学研究所からの来学者に対して、Dr. Vu Anh Nguyen, Dr. Pao Srean, Dr. Prapit Wongtiem らが報告した。
2018	2018/10/24	Workshop "Exchange Visit to Cassava Demonstration Farm in BMC Province" (GIZ)	Thma Pouk district, Banteay Meanchey province, Cambodia	20	公開	カンボジアにおける病害虫の状況とモニタリングの方法、種苗生産者の生産状況について、GIZが主催したOudat Meanchey州のキャッサバ生産者向けのワークショップにおいて、Khin Sopharyが報告した。

2018	2018/11/1	Presentation "The CaSPS Project (2016-2021) and the Mobilization of the Cassava Stem in Cambodia"	NLU, HCMC, Vietnam	4	公開	プロジェクトの概要とカンボジアにおけるキャッサバの苗の流通の状況について、Agricultural Business, Center for International Education, NLUで開かれた学部生向けの講義において、馬場が報告した。
2018	2018/11/30	Biological control Seminar	九州大学(日本)	15	公開	天敵昆虫学および生物的防除学の権威コロラド州立大学教授 Paul Odeを招へいして生物的防除セミナーを開催し、キャッサバコナカイガラムシの生物的防除について議論した。
2018	2018/12/4	大学院生を対象とした総合演習科目:カンボジアにおけるキャッサバの苗の流通と病害虫に関連した課題	九州大学 大学院比較社会文化研究院 (日本)	九州大学の修士・博士課程生20名、教員5名	公開	健全種苗+A7:G24+C16:G24の普及に向けて今年度行ったベースラインの調査の記述データ(N=205)を基にキャッサバの苗の流通と病害虫に関連した課題について報告した。
2018	2019年1月23日	Presentations upon the 8th Starch World Asia	Bangkok, Thailand	n/a	公開	植物防疫研究所ホアット副所長がベトナムの最新状況を発表
2018	February 18-27, 2019	Brush-up workshop on how to do DNA extraction and detection of SLCMV and phytoplasma	UBB, Battambang, Cambodia	about 10		
2019	2019年4月29日	Workshop on Production and Dissemination of Cassava Healthy Seeds in Cambodia	University of Battambang, Battambang, Cambodia	43	非公開	種苗管理チームと普及チームがカンボジア農業総局などからの参加者に対しキャッサバ生産普及に関するワークショップを開催
2019	2019年4月30日	Participated in Field Day on Quality Declared Cassava Planting Material and Multi-stakeholder Forum on Upgrading Cassava Value Chains in North Western Cambodia (organized by GIZ)	Banteay Meanchey Province, Cambodia	100	非公開	プロジェクトが連携しているドイツ国際開発公社GIZ(ドイツ国際開発公社)が企画したフィールドツアーに参加。
2019	2019年5月8日	Presentation on the 2nd CMD situation upon "the Regional Workshop on CMD Control Plan in South East Asia" organized by CIAT	Tay Ninh Province, Vietnam	n/a	非公開	第2回キャッサバウイルス病地域対策ワークショップに本プロジェクトのカウンターパートも参加し、理化学研究所の徳永研究員が「SATREPSプロジェクトとキャッサバ・クリーンシード・システム」と題するプレゼンテーションを実施。

2019	2019年8月21日	Demonstration Workshop of LAMP kit for the detection of SLCMV	Dong Phuong Hotel, Tay Ninh City, Tay Ninh Province, Vietnam	62	非公開	LAMPキットのデモンストレーション・ワークショップを、ベトナム南部のタイニン省で実施し、南部ベトナムの植物防疫官にもLAMP法の有効性をアピールした。
2019	2019年8月23日	Demonstration Workshop of LAMP kit for the detection of SLCMV	Plant Protection Research Institute, Hanoi City, Vietnam	56	非公開	LAMPキットのデモンストレーション・ワークショップを、ベトナム北部のハノイ市でも実施し、北部ベトナムの植物防疫官にもLAMP法の有効性をアピールした。
2019	2019年9月10日	Update Presentation on CMD in Vietnam upon Reagional Meeting to tackle with CMD and CWBD organized by CIAT financed by ACIAR	Vientiane, Laos	n/a	非公開	国際熱帯農業センター(CIAT)がオーストラリア政府の支援で主催するキャッサバのウイルス病およびてんぐ巣病対策東南アジア会議がラオスの首都ビエンチャンで行われ、本プロジェクトからもベトナム植物防疫研究所のホアット副所長らが参加し、本プロジェクトの取り組みを紹介した。
2019	2019年9月13日	Project Introduction upon the Cassava Mosaic Disease Regional Workshop organized by CAVAC	Battambang Province, Cambodia	n/a	非公開	オーストラリア政府が支援する「カンボジア農業バリュー・チェーン・プログラム(CAVAC: Cambodia Agricultural Value Chain Program)」がカンボジア農業総局とバットアンバン州で実施したワークショップ(Cassava Mosaic Disease (CMD) Regional Workshop)にバットアンバン大学のパオ博士、パニャ研究員、ソバンナラ研究員、川上調整員らが参加し、プロジェクトの取り組みを紹介するとともに、プロジェクトで作成したポスターの配布も行い健全種苗の普及拡大の重要性を訴える。
2019	2019年10月28日	Participation in "National Forum on Integrated Pest Management (IPM) and Food Safety"	Siem Reap, Cambodia	n/a	非公開	シエムリアップで国際連合世界食糧農業機関(FAO)や国際イネ研究所(IRRI)などが参加する「総合的害虫管理と食の安全に関する国家フォーラム(National Forum on Integrated Pest Management and Food Safety)」が開催され、30年におよぶカンボジアにおける総合的害虫管理の歴史や将来に向けての戦略などが論じられたのにあわせ、バットアンバン大学からも本プロジェクトのカウンターパートたちが出席し、キャッサバの生物的防除法や土壌管理方法などについて意見を交換。

2019	2019年11月23日	Presentation upon the 6th National Conference in Agriculture and Rural Development on "Promote Research to Enhance Agricultural Productivity and Sustainable Rural Development."	Phnom Penh, Cambodia	n/a	非公開	バタンバン大学のカウンターパートが、コンポンチャム州で開催された第6回農業農村開発国家会議に参加し、本プロジェクトのキャッサバ健全種苗生産の取り組みなどについて発表した。
2019	2019年12月2日	The 1st Cassava Study Vconference to consider about Cassava Study in Future	RIKEN, Yokohama Campus, Japan	30	非公開	理化学研究所横浜キャンパスで、環境資源科学研究センターの関原明チーム・リーダーの主催により、第1回キャッサバ研究会「キャッサバ研究の今後について考える」を開催。
2019	2019年12月9日	Demonstration Workshop of LAMP kit for the detection of SLCMV	Department of Agriculture, Bangkok, Thailand	45	非公開	LAMPキットのデモンストレーション・ワークショップを、タイ農業局畑作物研究所でも実施し、農業局傘下の研究者にもLAMP法の有効性をアピールした。
2019	2019年12月16日	CMD Workshop for Cassava Producers in Ratanak Mondul District	Ratanak Mondul District, Battambang Province, Cambodia	59	非公開	UBBの病害対策チーム・リーダーのソパリー研究員がバタンバン州ラタナクモンドウル郡リクスミー・サンガ・コミュニンに属する5つの村の計59名のキャッサバ生産者に対しウイルス病対策研修を実施。
2019	2019年12月2日	第1回 キャッサバ研究会「キャッサバ研究の今後について考える」	理化学研究所横浜キャンパス（日本）	50 (1)	公開	国内で初めてキャッサバ研究のシンポジウムを開催した。国内外の研究機関や企業を集め、世界のキャッサバの動向や最新の研究、本SATREPS活動の紹介を行った。
2020	2020年7月13日	CMD Workshop for Cassava Producers	Kamrieng, Battambang, Cambodia	28	公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州カムリエン郡の28名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年8月26日	CMD Workshop for Cassava Producers	Tropeang Prolet, Sampovlun, Battambang, Cambodia	50	公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州サンポウルン郡の50名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年8月26日	CMD Workshop for Cassava Producers	Kandoul, Sampovlun, Battambang, Cambodia		公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州サンポウルン郡の50名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。 ※人数については一つ上のセルに合算

2020	2020年9月22日	CMD Workshop for Cassava Producers	Bau Can, Long Thanh, Dong Nai, Vietnam	47	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省ロンタン郡の47名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年9月24日	CMD Workshop for Cassava Producers	Svay Sor, Rattanak Mondoul, Battambang, Cambodia	40	公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州ラタナックモンドウル郡の40名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年9月24日	CMD Workshop for Cassava Producers	Ta Krok, Rattanak Mondoul, Battambang, Cambodia		公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州ラタナックモンドウル郡の40名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。 ※人数については一つ上のセルに合算
2020	2020年9月26日	CMD Workshop for Cassava Producers	Touk, Thmar Pouk, Banteay Meanchey, Cambodia	110	公開	バタンバン大学のカウンターパートがバンテイメンチェイ州トゥマプツ郡の110名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年9月26日	CMD Workshop for Cassava Producers	Bantheay Chmar, Thmar Pouk, Banteay Meanchey, Cambodia		公開	バタンバン大学のカウンターパートがバンテイメンチェイ州トゥマプツ郡の110名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。 ※人数については一つ上のセルに合算
2020	2020年9月27日	CMD Workshop for Cassava Producers	Phnom Phrek, Battambang, Cambodia	55	公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州プノンプレック郡の55名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年9月30日	Presentation upon the Workshop "Using Science and Technology in Pest Management on Crops" in the program of "Good Farmers Competition of Dong Nai Province"	Long Thanh District, Dong Nai Province, Vietnam	160	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省ロンタン郡の農家160名に対してCMD対策などの研修を実施
2020	2020年10月1日	Presentation upon the Workshop "Using Science and Technology in Pest Management on Crops" in the program of "Good Farmers Competition of Dong Nai Province"	Dinh Quan and Tan Phu Districts, Dong Nai Province, Vietnam	110	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省ディンクアン郡およびタンフー郡の農家110名に対してCMD対策などの研修を実施

2020	2020年10月7日	Presentation upon the Workshop "Using Science and Technology in Pest Management on Crops" in the program of "Good Farmers Competition of Dong Nai Province"	Thong Nhat District, Dong Nai Province, Vietnam	100	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省トンニャット郡およびタンフー郡の農家100名に対してCMD対策などの研修を実施
2020	2020年10月7日	Presentation upon the Workshop "Using Science and Technology in Pest Management on Crops" in the program of "Good Farmers Competition of Dong Nai Province"	Vin Cuu District, Dong Nai Province, Vietnam	115	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省ヴィンクー郡およびタンフー郡の農家115名に対してCMD対策などの研修を実施
2020	2020年10月8日	Presentation upon the Workshop "Using Science and Technology in Pest Management on Crops" in the program of "Good Farmers Competition of Dong Nai Province"	Nhon Trach District, Dong Nai Province, Vietnam	80	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省ニョンチャック郡およびタンフー郡の農家80名に対してCMD対策などの研修を実施
2020	2020年11月12日	CMD Workshop for Cassava Producers	Xuant Tam, Xuan Loc, Dong Nai, Vietnam	25	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省フンロック郡の25名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年11月22日	CMD Workshop for Cassava Producers	Rattanak Mondoul, Battambang, Cambodia	34	公開	バットバン大学のカウンターパートがバットバン州ラタナクモンドゥル郡の34名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年11月28日	CMD Workshop for Cassava Producers	Prai sa ark, Tropeang Prasat, Oddor Meanchey, Cambodia	50	公開	バットバン大学のカウンターパートがウドンメンチエイ州トピアンプラサット郡の50名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2020年11月28日	CMD Workshop for Cassava Producers	Prai sa ark, Tropeang Prasat, Oddor Meanchey, Cambodia		公開	
2020	2020年12月5日	Training on propagation techniques, disease diagnosis and pest management on cassava	HLARC, Dong Nai, Vietnam	58	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省フンロック郡の58名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。

2020	2021年1月23日	CMD Workshop for Cassava Producers	Pia Rom Chek, Samlout, Battambang, Cambodia	58	公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州ソムロット郡の58名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2021年1月23日	CMD Workshop for Cassava Producers	Ou Suguet, Samlout, Battambang, Cambodia		公開	
2020	2021年2月17日-18日	CMD Workshop for PDAFF staffs	Oodar Meanchey and Banteay Meanchey	10	非公開	バタンバン大学のカウンターパートがオダメンチェイ州とバンテイメンチェイ州の農水省の職員10名に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2021年2月23日	CMD Workshop for Cassava Producers	Bavel, Battambangm Cambodia	65	公開	バタンバン大学のカウンターパートがバタンバン州バベル郡の65名のキャッサバ生産者に対してCMD対策などの研修を実施。
2020	2021年3月5日	Training on propagation techniques, disease diagnosis and pest management on cassava	Xuan Hoa, Xuan Loc, Dong Nai, Vietnam	40	公開	ノンラム大学のカウンターパートがドンナイ省スアンロック郡スアンホア村の37名の農家と地元農業局サービスセンタースタッフ3名の計40名に対してCMD対策などの研修を実施。
2021	2021年9月2日	Mini-workshop of SATREPS Cassava Project (online)	NUBB, Battambang, Cambodia	45	公開	バタンバン大学のカウンターパートが農林水産省や王立農業大学、農林水産省の各部局の職員45名に対してプロジェクトの活動を紹介する研修を実施。
2021	2021年11月29日	The International Symposium on CMD Resistant Breeding	Online	59	公開	アジアでのCMD抵抗性品種の普及や開発に向けて最新の研究成果を含めた情報交換や人材交流を目的とした国際シンポジウム
2021	2022年2月17日	Cambodia wrap up workshop	Stung Sangke Hotel & NUBB Farm	61	公開	プロジェクトのカンボジアメンバー、GDA やその他カンボジア関係省庁が参加したラップアップワークショップ。
2021	2022年2月18日	健全種苗生産研修ワークショップ(カンボジア)	NUBB and Stem producer's field in Ratanak Mondol District	36	公開	ラップアップワークショップに続き、病害虫モニタリングや健全種苗生産関係者への研修会。
2021	2022年3月1日	Vietnam Wrap up workshop	Online	35	非公開	プロジェクトのベトナムメンバー、ベトナムの関係省庁、JICAベトナム事務所、日本側メンバー等が参加したラップアップワークショップ。

2021	2022年3月4日	2021年度SATREPS「開発と科学の共創セミナー」－研究室からフィールドへ、社会実装を考える－	Online	50	公開	JICAオンラインワークショップにおいて伊藤准教授がプロジェクト内容を説明。
------	-----------	---	--------	----	----	--

87 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
2016	2016年5月5日	The 1st 4-Country JCC 1) Confirmation of FY2016 Activities 2) Information sharing on the emergent outbreak of SLCMV in the eastern region of Cambodia 3) Information sharing on ICT Agricultural Monitoring System in cambodia	57	The Kick-Off Meeting was organized on the previous day (2016/5/4) when the participants discussed issues for whole day. The special reporting lectures were also organized on 2016/5/4 inviting Ms. Jenyfer Jimenez (Dr. Wilmer J. Cuellar's assistant of CIAT), Dr. Kris Wyckhuys (CIAT) and Mr. Kengo Kitaura (Agribuddy).
2016	2016年7月6日	The 1st National JCC in Cambodia 1) Work Plan for 2016 in Cambodia 2) Approval of new Cambodian counterpart staff 3) Annoucement of short-term and long-term training 4) Presentation on the collaboration between Agribuddy and the Project	26	"The Symposium on the Current Situation and Future Perspective of cassava Production and business in Cambodia" was organized after JCC for (1) deepening understanding on the current situation surrounding Cassava production and business in Cambodia and the Project's target area, (2) Discussing the future perspective of Cassava production and business in Cambodia and (3) Disseminating information on the Project searching for collaboration with more partners
2016	2017年3月3日	The 2nd 4-Country JCC 1) Confirmation of FY2017 Activities 2) Information sharing on the emergent outbreak of SLCMV in the eastern region of Cambodia 3) Information sharing on ICT Agricultural Monitoring System in Cambodia	37	ST Meetings were organized on the previous day (2017/3/2) when the participants discussed issues for whole day. The emergent symposium was organized after JCC inviting Cambodian GDA and PDAF, Vietnamese PPD, FAO, GIZ, UNDP, CAVAC, CIRAD, GRET, ASRC and other private companies
2017	2017年4月14日	The 1st National JCC in Vietnam 1) Work Plan for 2017 2) Project Approval procedure 3) PO revision of Activity 4-1 4) Synchronization with FAO's TCP 5) Distribution senario	21	Various important issues were raised and became pending such as (1) seed propagation schedule at HLARC with newly selected variety (HL-S12) and (2) the formation of seed distribution (ST4).

2017	2017年11月24日	<p><u>The 2nd National JCC in Cambodia</u> 1) Presentation on the progress and challenges of the Project, 2) Approval on the revision of PO, 3) Presentation on the activity plan after the project termination, 4) Discussion on the role of UBB in the cassava sector in Cambodia</p>	17	The replacement of ST leaders and new C/P were proposed and approved (Mr. Sophary, new ST1 leader, Ms. Tha, new ST4 leader, Mr. Sor, new ST3 member). Additional C/P for ST2 should be consulted with the Rector. The Project is to invite UBB students to assist Mr. Sophary's work. The certificates were awarded to 4 students, who had participated in the project activities, by Dr. Takasu.
2017	2017年12月1日	<p><u>The 2nd National JCC in Vietnam</u> 1) Review of Inputs and Outputs in FY2017 and plan in FY2018, 2) Project Approval and Counterpart Budget, 3) Numerical Indicators, 4) Project's stance to SLCMV situation in Tay Ninh, 5) Model of Sustainable Extension System</p>	21	ICD and DOF of MARD declared that it will approve the project document and counterpart fund soon after the submission of project document.
2017	2017年12月7日	<p><u>The 1st National JCC in Thailand</u> Review of Inputs and Outputs in FY2017 and plan in FY2018</p>	12	Introduced new director of FCRI and RYFCRC
2017	2018年1月5日	<p><u>The 3rd 4-Country JCC</u> Final activity plan of FY2018, Numerical indicators, Definition of Secondary Propagation Fields, the Contents of Technical Package</p>	26	Activity Plan FY2018 was authorized, numerical indicators for Outcome 4 fixed, Criteria of Stock Seeds Production Field was set
2018	2018年8月23日	<p><u>The 3rd National JCC in Cambodia</u> 1) Confirmation of the present status of ST activities, 2) 4JCC4</p>	12	Agreed to continue discussing about the assignment of C/P
2018	2018年8月24日	<p><u>The 3rd National JCC in Vietnam</u> 1) Review of Progress and Outputs, 2) Confirmation of New Formation, 3) Progress of C/P Budget Allocation, Vehicle Procurement and Import Permit for Transgenic Line, 4) Numerical Indicators, 5) Appointment of Mid-term Review Evaluator</p>	16	Agreed on the new formation of ST Country Leaders, to make consensus on the proposed numerical indicators for Outcome No.4 and project purpose upon 4JCC4, and Vietnamese evaluation member

2018	2018年9月24日	<u>The 4th 4-Country JCC</u> Final activity plan of FY2018, Numerical indicators, Definition of Secondary Propagation Fields, the Contents of Technical Package	28	Authorization of the Mid-term Review Mission Report
2018	2019年1月14日	<u>The 4th National JCC in Vietnam</u> 1) Review of Inputs and Outputs in FY2018 and plan in FY2019, 2) CMD Resistance Experiment Plans by JICA's Budget	14	Activity plan FY2019 was authorized and CMD Resistance Experiment Plans by JICA's Budget was figured out.
2018	2019年2月15日	<u>The 4th National JCC in Cambodia</u> Plan in FY2019, Collaboration with GDA, New assignment of C/P, Internal Regulations, and Activities until May 2019	20	Plan in FY2019 was authorized, Collaboration with GDA was figured out, New assignment of C/P were introduced, Internal Regulations was signed, and Activities until May 2019 were confirmed
2018	2019年2月28日	<u>The 5th 4-Country JCC</u> Authorization of activity plan FY2019	24	Authorization of the Activity Plan FY2019
2019	2020年2月3日	<u>The 3rd National JCC in Thailand</u> Plan in FY2020, Presentation of long-term training by Mr. Phanuwat	21	Authorization of the Activity Plan FY2020
2019	2020年2月13日	<u>The 5th National JCC in Vietnam</u> Review of Inputs and Outputs in FY2019 and plan in FY2020	19	Authorization of the Activity Plan FY2020
2019	2020年3月3日	<u>The 5th National JCC in Cambodia</u> Review of Inputs and Outputs in FY2019 and plan in FY2020	16	Authorization of the Activity Plan FY2020

2020	2020年8月11日	<p>4JCC6 (Online Meeting though "Teams")</p> <p>34 participants, Country Project Directors of Vietnam and Cambodia, All Country Project Managers, All ST Leaders, Dr. Asanuma, Senior Advisor, JICA HQS, Ms. Mizoe, Senior Deputy Director, Rural Development Department, JICA HQS, Ms. Umezaki, Senior Staff, Mr. Kayano, JICA Vietnam Office, Mr. Shimodaira, JICA Cambodia Office, Mr. Hanazawa, JICA Thailand Office, etc.</p>	34	Authorization of starting official procedure to extend the project period for one more year until the end of March 2022
2021	2021年1月28日	<p>VJCC6</p> <p>22 participants, Dr. Ham, Dr. Vu (AGI), Dr. Hoat (PPRI), Dr. Nien and Mr. Dat (NLU), Dr. Hy, Ms. Nhan and Ms. My (HLARC), Dr. Ishitani (CIAT), Dr. Takasu (KU), Dr. Ugaki (UoT), Dr. Kim (TUA), Dr. Seki and Dr. Tokunaga (RIKEN), Dr. Ito (NU), Mr. Kayano, Ms. Le (JICA VN) and Mr. Iseri (JICA Experts), etc.</p>	22	Authorization of Activity plan in FY2021
2021	2021年1月29日	<p>CJCC6</p> <p>22 participants: H.E. SOK Khorn, Rector of NUBB, Dr. SREAN Pao, Dean, Mr. KHIN Sophary, Mr. POK Panha, Ms. THAN Tha, Mr. MOUN Sovannara, Ms. Ms. SAM Layheng, Mr. RIEN Sothea, Dr. Keiji TAKASU, Dr. Ugaki, Dr. Seki, Sr. Ito, Mr. Tsukasa KAWAKAMI, Mr. Shimodaira, Representative of JICA Cambodia, Ms. Toyama, Mr. YOUK Seng An, Staff of JICA Cambodia, Mr. Yamaguchi, Observer (JICA HQS)</p>	22	Authorization of Activity plan in FY2021

2021	2021年3月23日	<p><u>4JCC7 (Online Meeting though "ZOOM")</u> 24 participants, Country Project Directors of Vietnam and Cambodia, Country Project Managers of Vietnam and Cambodia, All ST Leaders, Dr. Asanuma, Senior Advisor, JICA HQS, Ms. Mizoe, Senior Deputy Director, Rural Development Department, JICA HQS, Mr. Yamaguchi, Staff, etc.</p>	24	The Activity Plan and JICA's Budgetary Plan in FY2021 was authorized.
2021	2021年11月16日	<p><u>VJCC7</u> 23 participants, Dr. Keiji Takasu (Chief Advisor), Dr. Ham, Dr. Hai Anh (AGI), Dr. Hoat (PPRI), Dr. Nien and Mr. Dat (NLU), Dr. Hy, Ms. Nhan (HLARC), Dr. Ishitani (CIAT), Dr. Kim (TUA), Dr. Seki and Dr. Tokunaga (RIKEN), Dr. Ito (NU), Mr. Shimizu, Mr. Murooka, Mr. Kayano, Ms. Le (JICA VN) and Mr. Iseri (JICA Experts), etc.</p>	23	The most updated status of the achievement of PDM Indicators were confirmed
2021	2021年11月22日	<p><u>CJCC7</u> 24 participants: Dr. Keiji Takasu (Chief Advisor), H.E. SOK Khorn, Rector of NUBB, Dr. SREAN Pao, Dean, Mr. KHIN Sophary, Mr. POK Panha, Ms. THAN Tha, Mr. MOUN Sovannara, Ms. Ms. SAM Layheng, etc. (NUBB), Dr. Kim, Dr. Seki, Sr. Ito, Ms. SUEMATSU (JICA HQ), Ms. MIYAHARA, Mr. Shimodaira, Ms. Toyama, Mr. YOUK Seng An (JICA Cambodia) and Mr. Tsukasa KAWAKAMI (JICA Expert), etc.</p>	24	The most updated status of the achievement of PDM Indicators were confirmed

2021	2021年12月17日	<p>4JCC8 (Online Meeting though "ZOOM") 33 participants, Dr. Keiji Takasu (Chief Advisor), Country Project Directors of 3 countries, Country Project Managers of 3 countries, Japanese ST leaders, Dr. Asanuma (Research Supervisor of JST), Ms. Mizoe (Director, Economic Development Department, JICA HQS), Mr. Yamaguchi (Staff of JICA HQS), etc.</p>	33	JICA's Final Evaluation Report was authorized
------	-------------	---	----	---

24 件

JST成果目標シート

研究課題名	ベトナム、カンボジア、タイにおけるキャッサバの侵入病害虫対策に基づく持続的生産システムの開発と普及
研究代表者名 (所属機関)	高須 啓志 (九州大学大学院農学研究院)
研究期間	平成27年6月1日～令和4年3月31日
相手国名／主要相手国研究機関	ベトナム社会主義共和国／農業遺伝学研究所・植物防疫学研究所・フンロック農業研究センター・ノンラム大学 カンボジア王国／バタンバン大学 タイ／ラコーン畑作物研究センター

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・日本へのキャッサバ生産物の安定的供給 ・日本企業による成果の事業化
科学技術の発展	・東南アジア地域重視政策の日本の科学技術外交への貢献 ・今後の植物バイオマス研究へのフィードバック
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・MTAに基づく日本への病原微生物の導入(生物資源へのアクセスの確立) ・遺伝資源取り扱いに関する各国の共通認識の向上等
世界で活躍できる日本人人材の育成	・国際農業に貢献できる日本人若手研究者の育成(現地で研究するポスドク4名、大学院修士課程・博士課程学生8名)
技術及び人的ネットワークの構築	・大メコン圏キャッサバコンソシアム構築 ・相手国研究者の研修によるスキルアップ
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・キャッサバモザイクウイルスLAMP検出法 ・ストック種苗・健全種苗生産マニュアル ・キャッサバ噴霧式水耕栽培システム ・キャッサバ害虫・天敵フィールドガイド ・天敵の大量増殖法マニュアル ・キャッサバディスクリプター ・アグリショット キャッサバ(病徴画像診断システム)

上位目標

ベトナム、カンボジア、タイにおける病害虫管理および健全種苗の管理・栽培技術の導入によるキャッサバの持続的生産性向上

プロジェクト成果の各国行政機関とキャッサバ生産者への普及

プロジェクト目標

ベトナム、カンボジア、タイにおけるキャッサバの病害虫管理および健全種苗の管理・栽培のシステムモデルの確立

