

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「 生物資源 」

研究課題名「 ベトナム、カンボジア、タイにおけるキャッサバの侵入
病虫害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

平成28年度実施報告書

国際共同研究期間*1

平成28年4月10日から平成33年4月9日まで

JST側研究期間*2

平成27年6月1日から平成33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

研究題目・活動	H27年度 (10ヶ月)	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32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 1-2 CWBsおよびCMDs病原の検出および同定 1-3 CWBs病原およびCMDs病原の伝搬法、とくに媒介虫の解明 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 1-5 病害管理の人材育成		病害実態状況把握 病害の同定	検出キットの作成 媒介虫の同定	保毒虫の検出法開発 モニタリングシステムの試行	キットの試行	
2. 害虫個体群管理技術の確立 2-1 害虫被害状況調査 2-2 害虫個体群調査とモニタリング法の開発 2-3 キャッサバコナカイガラムシの生物的防除 2-4 害虫管理の人材育成		害虫実態状況把握 生態・遺伝解析 防除効果の評価 飼育法の確立	害虫個体群調査	害虫・天敵図鑑の作成 予察法の開発 放飼法の確立	予察法の試行	防除の実現
3. 種苗管理体制の構築 3-1 キャッサバ栽培品種の健全種苗の生産 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 3-3 タイが持つキャッサバ種苗管理・栽培の技術移転 3-4 育種・種苗管理の人材育成		種苗管理技術の確立 候補技術の選抜	移転技術の圃場実証	隔離圃場での生産		
4. 健全種苗と持続的な生産方法の生産農家への普及 4-1 生産農家への普及の成果およびインパクトの計測・評価方法の確立と実施 4-2 市場を通じた生産農家への展開 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		共同研究者の育成	地域実態把握 試行栽培実施	健全種苗の販売 学生・教員・政府職員の育成	評価結果の提示	

☆CWB症状株からのファイトプラズマ検出ができなかったため、CWBを中心に発生状況調査の延長と同定の継続。

☆☆調査時期に媒介候補虫が少なく採集、同定が遅れた。

☆☆☆病害モニタリングのカウンターパートが見つかり、開始が大幅に早まった。

(2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

大きな見直しはない。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

・成果目標の達成状況とインパクト等

プロジェクトが構築する「病虫害管理技術および健全種苗管理モデル」は、南ベトナムでは、HLARC に健全種苗用網室を整備し細胞培養、水耕栽培を利用した健全種苗生産、病虫害管理技術（病害診断キット、昆虫フィールドガイド、天敵昆虫の増殖・放飼技術）の開発が、ファイトプラズマ検出技術を除き順調に進んでいる（2016年度、ベトナム、カンボジアでファイトプラズマ陽性株が発見されなかった。後述）。

ベトナム南部ドンナイ省では、民間企業を利用してカンボジアで病虫害管理技術や栽培技術などのソフト・コンポーネントをパッケージにした健全種苗の普及の計画が進んでいる。

カンボジアでは、バタンバン大学のキャッサバ生産普及センターに隔離圃場を整備、2017年6月からの健全種苗生産体制を整えた上で、民間企業との連携模索を始める。

2015年に、カンボジアでウイルス由来のキャッサバモザイク病が初めて発見され、その被害拡大が懸念されている。そこで、プロジェクトでは、この問題に即座に対応し、植物病理班による発見圃場周辺の地域で発生調査や、国連大学事業との連携による画像診断、標本収集とその分子生物学的解析を行い、カンボジア国内での分布の拡大を確認した。2017年3月にキャッサバ・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を開催した。この試みは、これから3か国の行政・研究・民間連携ネットワークの構築のための第一歩となった。プロジェクト企画によるシンポジウムに、カンボジア農業総局（農業局長ならびに植物防疫局次長が参加）、タイ農業局、FAO、GIZなどの援助機関、NGO、それにスターチ会社やICT農協法人など民間企業が参加し、これらのステークホルダーが、早急かつ実質的な防疫対策の必要性を共有した。また、同シンポジウムにおいて、病虫害対策だけでは不十分であり、病害フリー種苗の供給体制が必要であることが確認され、この両方を実現できるのは現時点のカンボジアにおいてはSATREPSプロジェクトのみであることが確認・共有された点には、特筆すべきインパクトがあったと言える。

・プロジェクト全体のねらい（これまでと異なる点について）

計画段階では、キャッサバ病害ではファイトプラズマ病と考えられるてんぐ巢病に対する対策を検討してきたが、2015年にカンボジアでキャッサバモザイク病がアジアで初めて確認されて、モザイク病に対する対策が緊急課題となった。

【平成28年度実施報告書】【170531】

- ・ 研究運営体制に大きな変更はない。

日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)：日本人若手研究者(九大3名、理化学研究所1名、東大1名)をプロジェクトメンバーとして、現地に2-9か月滞在し、現地研究者との共同研究を行った。また、大学院生(九州大学2名(留学生)、名古屋大学1名、東京農業大学1名)も現地で共同研究を行った。

人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)：理化学研究所にベトナム農業遺伝学研究所1名、フロック農業研究センター1名の若手研究者を10日間、東京農業大学にバタンバン大学1名、植物保護学研究所1名を10日間招へいし、短期研修を行った。他、現地での若手研究者に向けての研修を行った(後述)。

(1) 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ST1 (リーダー：夏秋啓子)

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

初年度の計画は、参加国の研究体制の構築、すなわち実験環境の調整および基礎的実験技術の共有化を進めるとともに、病害発生調査、検出と簡易的な同定、媒介虫の探索などを行うことであった。結論としては、てんぐ巢病(CWB)のLAMP法による検出と2病原の媒介虫解明に遅れがあるが、そのほかは当初の目的を概ね達成している。

1. 病害発生の実態状況把握と病原の同定(PDM 1-1)

ベトナム(ノンラム大学 NLU, 植物保護学研究所 PPRI), タイ(ラヨン畑作物研究センター RYFCRC), カンボジア(バタンバン大学 UBB)がファイトプラズマを病原とするてんぐ巢病(CWB)およびウイルスを病原とするモザイク病の発生調査を行い、病害標本を収集、保存するとともに、一部については日本側研究者(東京農大夏秋・キム、東大宇垣・鶴家)が8月にカンボジアとベトナムで調査を行った。

2. CWBs および CMDs 病原の検出および同定(PDM1-2)

CWBについてはLAMP法で、また、モザイク病についてはPCR法などにより病原の検出を行った。その結果、CWBの発生を、3か国で多数認めたが、LAMP法では陽性株がなかったことから、CWB症状を呈する株であっても、ファイトプラズマのみならず複数の原因がある可能性が認められ、今後は慎重な病原検討が必要であるという事実がはじめて明らかとなった(東大前島・難波)。したがって、東南アジアにおけるキャッサバのファイトプラズマ病の発生生態を究明し、ファイトプラズマの系統学的、分類学的位置付けを明らかにすることはできなかった。

モザイク病については、本プロジェクト開始直前にカンボジアでのウイルス発生が東南アジアで初めて報告されたが、本プロジェクトにおいてもカンボジアの調査でモザイク病を発見し、病原ウイルスを検出、ウイルスDNAの塩基配列解析により *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) と同定した(東京農大夏秋、東大宇垣・鶴家)。SLCMVが初発地以外にも拡大していることは、東南アジア各国に大きなインパクトのある事実であり、本ウイルスの拡大防止のためにさまざまな国際機関の参入が始まっ

【平成28年度実施報告書】【170531】

た。

本プロジェクトでも、タイを除き関係機関と MTA および植物検疫の手続きを完了し(平成 29 年 5 月)、試料の共有が行われるようになった。SLCMV の検出技術について、参加国で共有し、また試料の採集、保存などについての手法も、参加国間で共有した。このことから、計画を概ね達成できたと判断できる。

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

CWB およびモザイク病の発生圃において、媒介虫候補虫を採集し、病原の検出、媒介虫の同定を行う計画であったが、ファイトプラズマによる CWB が発見できなかったこと、モザイク病発生圃では媒介虫と考えられるタバココナジラミの発生が少なかったことから、媒介虫の同定には至っておらず計画より遅れる結果となった。しかし、タバココナジラミからの SLCMV と同属ウイルスを用いての検出技術確認はできている(東大宇垣)ことから、次年度はタバココナジラミの採集を積極的に行うことで計画の履行に努める。伝搬法は基本的には、感染した挿し木の栽培によるものと考えている。

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 (アグリバディ) の協力のもと、農家の撮影した病徴写真の画像診断を UBB とともに実施した(東京農大夏秋・東大鶴家)。画像診断に適した写真撮影法について資料を作成し、共有した。この画像診断からモザイク病の新発生地と考えられる場所が特定できたので、UBB が感染可能性株を採集し維持しているが、これらの株からのウイルス検出は次年度の課題とした。

5. 病害管理の人材育成

東京農業大学および東京大学で PPRI および UBB からの研修生への技術移転講習を 11 月から 14 日間実施した(東京農大夏秋、東大宇垣)。UBB において学部生を対象とした講義(8 月)(東京農大夏秋、東大宇垣)、NLU で LAMP 法の技術移転講習(1 回、12 月)をのべ約 20 人に、PPRI で LAMP の技術移転講習(1 回、8 月)をのべ約 5 人に、UBB で PCR 法の技術移転を目的とした共同実験(2 回、12 月、2 月)をのべ約 5 人に実施した(東大鶴家)。加えて、UBB で 1 月に開催された UN 主催のキャパシティービルディングの際、*Sri Lankan cassava mosaic virus* についての講義をスカイプで行った(東大鶴家)。また、技術指導に役立つパワポ(英語版、一部ベトナム語版)を作成した。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

東京農業大学および東京大学で PPRI および UBB からのカウンターパートへの技術移転講習を 11 月から 14 日間実施した(東京農大夏秋、東大宇垣)。PPRI では、LAMP の技術移転講習(1 回、8 月)を開き、カウンターパートを含むのべ約 5 人が受講した。UBB では、PCR 法の技術移転を目的とした共同実験(2 回、12 月、2 月)をカウンターパートをのべ約 5 人に実施した(東大鶴家)。また、技術指導に役立つスライド(英語版、一部ベトナム語版)を作成した。

技術のコンセプトは理解されたが、検出技術についてはまだ主体的に実施できるまでに至っていないとはいえず、より多くの練習や経験を積むことが必要と考える。

③ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

東南アジアでは初発生となったカンボジアにおける SLCMV によるモザイク病は、前年度 3 月には報告されていたものの、その蔓延、キャッサバ生産に与えるインパクトの大きさによる国際機関をはじめとする関係機関の研究への参入は、当初計画では想定されていなかった。そのため、共同研究や調査の申し込み、あるいは、研究上の競争なども生じ、本プロジェクトでも大幅なスピードアップが求められるよ

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

うになった。さらに、当初はウイルス学的検討から開始する予定であったが、蔓延の状態を鑑みて、被害査定、モニタリングなども行って情報提供する必要性が高まった。また ST3 との協力による健全苗作成にも期待が高まった。一方で、参加国のカウンターパートの入れ替わり、地雷の危険地が多いことによる調査の制限などがあり、スピードアップができなかったところがある。

発生モニタリングについては、当初計画では具体的なカウンターパート機関を想定していなかったが、Agribuddy 社のシステムが有用であることが明らかになり、画像診断を含めたモニタリングの実現に大きく近づいたと考える。

④研究題目 1 の研究のねらい

東南アジアでキャッサバの生産阻害要因として重要な 2 病害（てんぐ巢病およびモザイク病）の病原を、参加国における調査によって明らかにし（検出と同定）、検出法の確立とその簡便化（キット化）により、参加国において診断が確実におこなわれるようになることを第一の目的とする。次に媒介虫など伝搬法を明らかにして、また、健全種苗の作出を補助することにより防除に資することを第二の目的とする。加えて、画像診断などを含めて農民、普及員、研究者を結んだモニタリングシステムを構築し、病害やその発生状況の共有、防除情報の普及などにより、戦略作物として重要なキャッサバの安定生産を実現することがねらいである。日本の有する植物病理学関係の知識や技術を十分に駆使して、日本では栽培されないが戦略的に重要な東南アジアのキャッサバ生産を支援すること、またそれを実施できる人材作りに貢献することが期待できる。

⑤研究題目 1 の研究実施方法

各国での調査は、参画機関の研究者とともにに行い、情報を共有した。日本から研究者を長期的に派遣し、研究環境の構築を行い、発生状況への迅速な対応を実現した。

なお、CWB については、本プロジェクトとは異なる研究によりベトナムにおいてファイトプラズマの検出報告があるが、本研究で LAMP 法により検出を行った範囲ではファイトプラズマ以外の原因が多いと考えられ新たな展開となった。しかしながら、LAMP 法の簡便性は、東南アジアのキャッサバ病害の重要性を考えると、開発する価値が大いにある。研修でもその簡便性に注目が集まった。日本で開発されている新しい検出技術を普及し、キャッサバ生産に資する機会と考える。

また、モザイク病については素早い初動により、多くの情報と試料の確保を実現し、ウイルス学的な検討は大幅に進んだ。キャッサバ圃場における被害査定、植え付け用健全苗の検定などの防除手段、モニタリングによる発生予察などにより、キャッサバの安定生産に貢献できると考える。

(2) 研究題目 2 : 「害虫個体群の個体群管理技術開発」

研究グループ ST2 (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

平成 28 年 10 月に九州大学農学研究院の隔離昆虫飼育室 (プレハブ) を設置後、門司植物防疫所に輸入昆虫 (コナカイガラムシ類とその天敵昆虫) の大臣許可申請を行い、承認された。また、7-9 月と 10-12 月に短期在外研究者 田中宏卓、2 月に松尾和典を派遣し、ベトナム南部とカンボジアのキャッサバ害虫および天敵昆虫の調査を行うとともに、ノンラム大学 (NLU) およびバタンバン大学 (UBB) の共同研究者の研究指導を行った。

平成 29 年 1 月にノンラム大学に栽培・昆虫飼育用網室、実験室が完成し、キャッサバ害虫と天敵昆

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

虫の生態解明実験を開始した。

1. 2-1 害虫被害状況調査(PDM2-1)

ベトナム中部・南部、カンボジア、タイのキャッサバ主要産地において、7-9月、10-12月、2月にキャッサバの害虫による被害状況調査、害虫の天敵相調査を行った結果、主要害虫として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、コナジラミ2種、ハダニ2種が認められた。また、コナカイガラムシの天敵として、寄生蜂類、捕食性テントウ類、クサカゲロウ類が得られた。現在、採集された昆虫については種の同定中である。特に注目されるのが、一部の南ベトナムのキャッサバ圃場で観察されたパパイヤコナカイガラムシの被害である。2008年頃タイへ侵入し大きな被害を与えたキャッサバコナカイガラムシよりむしろパパイヤコナカイガラムシの被害の方が大きかった。また、12月末にラオス南部のキャッサバ害虫調査を行ったところ、キャッサバコナカイガラムシよりパパイヤコナカイガラムシの被害が大きかった。パパイヤコナカイガラムシは、非常に多くの作物を加害する害虫でキャッサバコナカイガラムシと同じ頃に東南アジアへ侵入したと考えられているが、現在ではキャッサバへの被害も拡大しており、さらなる調査が必要である。

平成28年2月にベトナム南部、カンボジアのキャッサバ圃場調査でコナカイガラムシの寄生を調査した結果、ベトナム南部（ドンナイ省、タイニン省）、カンボジア（バタンバン州、バンテイメンチェイ州）すべての圃場のコナカイガラムシから寄生蜂が得られた。

パパイヤコナカイガラムシがキャッサバに及ぼす影響を明らかにするため、室内で本種の生活史を調べたところ、28℃では卵から成虫まで約40日であること、幼虫には3齢あること、成虫は羽化後7日目までに約250卵を産下することがわかり、キャッサバの本種の餌植物として適していることを初めて明らかにした。

また、九州大学では、コナカイガラムシを12月と2月にNLUから導入し、日本産黒皮カボチャで飼育を試みたが、一令幼虫がカボチャに定着せず、飼育がうまくいかなかったため、現在、歩き回る1齢幼虫の植物への定着に及ぼす要因の解析およびコナカイガラムシの餌として利用できる他の代替植物を探索中である。

2. 2-2 害虫個体群調査とモニタリング法の開発(PDM2-2)

平成29年2月にベトナム南部（ドンナイ省、タイニン省）、カンボジア（バタンバン州、バンテイメンチェイ州）で害虫個体群予備調査を行い、調査圃場を選定した。平成29年度から害虫個体群調査を開始する。

3. 2-3 キャッサバコナカイガラムシの生物的防除(PDM2-3)

NLUにおいて6月以降、コナカイガラムシと天敵の有効な飼育を開始し、キャッサバとカボチャを利用したコナカイガラムシと天敵昆虫（捕食性テントウ類、クサカゲロウ類）の効率的な飼育方法を模索している。

4. 2-4 害虫管理の人材育成(PDM2-4)

ベトナムNLUの3名がタイ（タイタピオカ研究機構TTDI）、タイ農業局、ラヨン畑作物研究センターにおいてキャッサバコナカイガラムシとその天敵類の大量飼育法の研修を行った。

また、日本人ポスドクが現地滞在期間中、ノンラム大学、バタンバン大学の共同研究者へ、昆虫の分

【平成28年度実施報告書】【170531】

類法および飼育方法の指導が行われた。

②研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

日本人短期研修員 2 名がノンラム大学の共同研究員に主要害虫であるコナカイガラムシ、コナジラミ、ハダニ、寄生蜂や捕食者昆虫の分類の指導を行った。また、前述のようにタイのコナカイガラムシおよび天敵昆虫の飼育方法がノンラム大学へ移転された。バタンバン大学では、共同研究者に昆虫学の基礎知識が不足しているため、まず昆虫学の基礎から指導する予定である。

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

計画時に想定していた対象害虫キャッサバコナカイガラムシよりパパイヤコナカイガラムシの被害が南ベトナムで多いことがわかった。キャッサバコナカイガラムシに対しては、すでにタイ全土や一部のベトナム、カンボジアで寄生蜂が放飼されており、寄生蜂によるキャッサバコナカイガラムシの密度が低く抑えられている可能性がある。一方、パパイヤコナカイガラムシに対してはどの国も防除対策は取られていないため、本種の害虫としての特性や防除手段の検討も必要になってきた。

ベトナムおよびカンボジアの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の両方で寄生が確認された。特にカンボジアのバタンバン、バンテメンチェイ州ではキャッサバコナカイガラムシに対して放飼された寄生蜂がすでに定着しており、寄生率も高いことから、バタンバン大学で寄生蜂を大量増殖、放飼する必要があるかどうか再考する必要がある。

(3) 研究題目 3 種苗管理体制の構築

研究グループ ST3 (リーダー：関原明)

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

28 年度は国を超えた研究体制作りを進めた。特に各国の種苗管理体制の構築に関わる資源、インフラ (農業遺伝学件研究所 AGI, フンロック農業研究センター HLARC, バタンバン大学 UBB における網室、他の実験機材) の整備及び人材の現状について把握した。

1. 3-1 キャッサバ栽培品種の健全種苗の生産 (PDM3-1)

28 年度は各地域に適した主要栽培品種をリスト化し、その原種及びその苗を確保した。具体的には、各国のキャッサバ種苗管理機関を訪問し、主要栽培品種の組織培養について現状を把握し、種苗管理に関する現地の取り組みを調査した。この調査結果を元に、AGI、HLARC、UBB で主要栽培品種 (AGI では KU50、Rayong 9、Sa 21-12、Km987、BK、HLARC では KU50、Irradiated KU50、HL-S10、HL-S11、Km140、UBB では KU50、Rayong 7、Huay Bong 60、Rayong 5、Rayong 90) の原種苗を保存するとともに組織培養化を行った。隔離圃場での健全種苗の生産に向け、ベトナムの HLARC とカンボジアの UBB と共同して隔離圃場の場所を確定し、隔離圃場の整備を進めた。また、水耕栽培を利用するとキャッサバ苗を効率的に生産できることが判明したため、さらなる最適化及び栽培試験を試みている。キャッサバディスクリプタ (各品種を見分けるため表) の作成は種苗栽培や流通管理の際に重要である。初年度はディスクリプタ作成の基準を設けて、各研究機関のメンバーに研修を実施した。

2. 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 の新規遺伝資源及び有望育種材料から各国に必要な育種材料をリスト化した (高塊根収量品種、高デンプン収量品種、植栽密度の影響を受けにくい品種など)。このリストを基にこれらの育種資源の AGI 及び UBB への移転を食料農業分野における植物遺伝資源の国際的な取扱いを定めた条約 (ITPGR: International Treaty on Plant Genetic Resources) で定められた定型の素材移転契約 (sMTA: Standard Material Transfer Agreement) に基づき移転した。また、理化学研究所では、キャッサバ育種を加速させるため、開花を促進させる効果のあるフロリゲン遺伝子 (FT) を導入したトランスジェニックキャッサバ植物の作出を進めた。現在、アラビドプシス由来 FT 遺伝子とイネ由来 FT 遺伝子のどちらかを導入したトランスジェニックキャッサバ植物をそれぞれ 10 系統以上作出した。導入した遺伝子がキャッサバにとって致死性でないか確認した。トランスジェニックキャッサバ植物をベトナム AGI へ輸送するための手続きを行っている。

3. 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)

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タイを含めた相手国機関 (AGI, HLARC, UBB) と共に実施した。データ化された調査情報を元に、移転する候補技術を共同で選抜した。キャッサバ耕作技術を学びキャッサバ栽培に関する情報を交換するため、日本から Dr. Yoshinori Utsumi (RIKEN)、Dr. Hiroki Tokunaga (RIKEN)、ベトナムから Dr. Nguyen, Anh Vu (ILCMB/AGI) Ms. Nguyen Thi My (HLCRC)、Mr. Truong Minh Hoa (HLCRC)、Mr. Anh Nguyen Hai (JICA staff, Vietnam)、カンボジアから Ms. Uy Sokheang (JICA staff, Cambodia)、Mr. Akio Kameda (Bio Agri (Cambodia) (委託により圃場管理、栽培を担当) Co., Ltd.) らが、タイ Rayong にある RYFCRC に 5 日間 (訪問期間 2016 年 10 月 3 日～2016 年 10 月 7 日) 訪問した。

4. 3-4 育種・種苗管理の人材育成 (PDM3-4)

本年度は上記目標を達成するために、理化学研究所で相手国研究機関である AGI から TONG Thi Huong と HLARC から NGUYEN Ba Nhat Minh の 2 名に 2 週間の短期研修 (組織培養実験実習、分子生物学実験実習と植物検疫システムの研修) を実施した。日本の植物検疫システムについて学び、種苗を農家へ供給するまでの取り組みについて幅広い知識を取得した。

②研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

ベトナム機関との共同研究についてはベトナム政府から本プロジェクトの承認が下りていないため、AGI への技術移転は当初の予定より遅れている (Ⅲ. にて後述する)。29 年度は AGI 研究スタッフにキャッサバの栽培技術や、分子生物学的な解析手法の技術移転を進める予定である。HLARC には組織培養ルームを新たに設置した。研究スタッフに対して組織培養技術の指導をおこない、概ね技術移転は順調に進んでいる。UBB には組織培養技術はプロジェクト開始以前にすでに導入されていたが、コンタミネーションや植物体の生育遅延などの問題があり、技術が整っている状態ではなかった。28 年度から技術指導を改めて行い、さらに 29 年度からは組織培養の専属スタッフを配置することで技術移転を進める予定である。

(4) 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 ST4（リーダー：伊藤香純）

初年度は、基礎的な調査・研究に着手しつつ、各国のメンバーとのコミュニケーションや進捗管理の体制の構築に重点を置いてきた。名古屋大学・九州大学のグループメンバー全員によるスカイプミーティングを適宜開催し、本研究題目、研究内容、方法、各自の役割分担、進捗情報の確認などを行った。具体的には、PDMの活動項目に沿って、以下のように研究活動を進めた。

① 研究題目4の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

1. 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）

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把握するための現地での予備調査を実施し、インパクトの計測・評価項目について検討した。予備調査の実施前に、名古屋大学・九州大学において可能な資料収集および文献調査を行い、各種調査票（案）を作成した。予備調査中は、毎日の調査結果に基づいてキャッサバ栽培農家の経営や栽培形態、そして病虫害についての知識を現地カウンターパートと把握しつつ、質問項目の内容の精査を行うことで、平成29年度に実施予定となっているベースラインとなるデータ取得のための調査票が作成された。予備調査を通じて得られたカンボジアおよびベトナムのキャッサバ農家の生産状況について、3月2日にバタンバン大学にて開催された4か国間JCCにおいて他の研究チームと共有し、健全種苗を生産する品種選定などに活用した。

2. 4-2. 市場を通じた生産農家への展開（PDM 4-2）

各国政府による既存の普及システムについて文献調査を進め、また市場におけるキャッサバの流通を把握するための調査準備を実施した。普及システムについては、名古屋大学・九州大学にて日本国内で入手可能な資料収集および文献調査を行うことにより概要を把握した上で、現地の政府機関へのインタビューを実施し、普及制度に関する資料を入手した。市場調査では、特にキャッサバの種苗に焦点を当て、種苗の生産から生産農家による購入までのルート、種苗生産者や仲買人の有無などの把握に努めた。上記4-1に示した予備調査の実施を通じ、大規模生産者が仲買人を務める傾向などが確認された。種苗の購入の量や時期については、実態を把握するための調査項目を作成し、平成29年度にICTを活用した調査を実施予定である。

3. 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)

上記4-1、4-2.の調査をカウンターパート機関のメンバーや学生とともに実施することで、調査手法や分析方法などについてOn the Job Training方式にて研修を行った。特に予備調査の実施は、バタンバン大学（カンボジア）とノンラム大学（ベトナム）の教職員を通じて実施され、調査実施日に日本人が現場に同行することで、農家に質問をする際の注意事項や質問項目の確認などを丁寧に行うことで、農村調査の実施スキルの向上に至った。

② 研究題目4のカウンターパートへの技術移転の状況

予備調査の準備・実施や、ベースライン調査用の調査票の作成ならびにデータ入力を通じて、バタンバン大学（カンボジア）とノンラム大学（ベトナム）のカウンターパートに農村調査法の基本に関する技術移転を実施した。

【平成28年度実施報告書】【170531】

③ 研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開特になし

④ 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。

⑤ 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・効果の評価する。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し (公開)

2016 年度と同様、3 か国 ベトナム、カンボジア、タイの広域での共同研究による病害虫管理技術開発 (PDM1, 2)、健全種苗生産 (PDM3) と普及 (PDM4)、普及の評価 (PDM4) を行っていく。

III. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など (公開)

(1) プロジェクト全体

プロジェクトの目標は、ベトナム、カンボジアにおける病害虫管理技術と健全種苗の生産および普及であるが、研究開始時点でこれら技術および健全種苗の普及における数値目標の設定を留保していた。プロジェクトの達成すべき数値目標は必要であるが、それを普及農家数、普及株数、それとも普及面積とするのか現在も議論が続いている。

次にプロジェクトの大きな懸念事項として、トリプルウインの普及モデルを南ベトナムとカンボジアで民間企業を巻き込んだ展開部分である。当初、キャッサバ芋を買い取るスターチ会社の組合であるキャッサバアソシエーションに協力を依頼する予定であったが、健全種苗の生産、管理、から普及に繋げて地域での健全種苗の普及拡大を持続的に進めるためには、健全種苗生産拠点である南ベトナムのフロック農業研究センターやカンボジアのバタンバン大学の隔離圃場で生産した健全種苗を管理が行き届いた民間企業の圃場で病害虫管理をしながら栽培し、健全種苗を農家へ普及させることが重要であると現時点では考えている。ベトナム南部とカンボジア バタンバン・パイリンにおいて栽培農家から芋を買い取るとともに栽培を管理する民間企業との連携を現在、模索している。

また、病害虫管理技術や健全種苗の普及に ICT をできるだけ利用するよう検討中である。カンボジアで ICT を展開するアグリバディと日本のプロジェクト研究機関 (九大、理研、農大) がそれぞれ MOU を 2016

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

年度結び、たとえば、健全種苗の配布後の栽培・生育状況の追跡、病虫害の発生のモニタリングなどに利用できるか検討中である。

相手国側研究機関、プロジェクトの政府承認が下りず、カウンター予算もない中で真摯に協力的にプロジェクトに取り組んでおり、大きな問題はない。

- ・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫。

タイ、カンボジア、ベトナムでの3か国連携。4か国間での情報・技術共有を進めるため、ST2のコンカイガラムシと天敵昆虫の大量飼育法(タイ)、キャッサバディスクリプタ、栽培法の研修(タイ)、カンボジアでのキャッサバモザイク病緊急シンポジウムを実施した。

- ・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国(研究機関・研究者)が取り組む必要のある事項。

カンボジア:まず、UBBのスタッフの体制強化と教育(英語や専門科目の基礎力アップ)および政府の協力(農業省、技術普及機関)が必要。

ベトナム:フンロック農業研究センター、農業遺伝学研究所による健全種苗の安定生産、農業病虫害管理技術の農家への普及のための普及所の役割強化。

タイ:LAMP法など新しい病虫害管理技術の習得と利用

カンボジアの地雷問題:平成28年8月にJICAカンボジア事務所より、地雷が埋もれている可能性がある地域でのキャッサバ圃場内への立ち入りを制限するという連絡を受け、同年11月にJICA本部、JICAカンボジア事務所との協議を行った。その結果、JICAが圃場に立ち入ることができる安全地域を特定し、プロジェクトメンバーはその地域内の圃場で調査を行うこと、危険地域で採集が必要な場合は、舗装道路までプロジェクトメンバーが行き、キャッサバ株の採取を農家等へ依頼、株の受け取りは舗装道路で行うこと、調査を行う場合は、最低2週間前に調査場所をJICAカンボジア事務所へ連絡し、安全の確認、調査の了承を得ることが決まった。その後、安全地域内での調査を行っており、今のところ研究上に大きな支障はない。

ベトナムの政府承認:ベトナム政府のプロジェクト承認が下りておらず、ベトナム共同研究機関へのカウンター予算が全くない、JICAで購入する機材が共同研究機関へ購入、搬入できない、など研究に支障をきたしている。JICA本部、JICAベトナム事務所はこれを把握しており、JICAやベトナム共同研究機関AGIに政府承認が進むようベトナム政府へ働きかけるようお願いしている。

タイのMTA:植物病理班が、タイの病理標本を日本に持ち込むため、MTAの署名をタイ農業局へお願いしてきたが、署名が得られていない。(平成29年5月に高須と井芹がタイ農業局へ出向き、直接お願いし、署名を得たため、この問題は解決した)。

(2) 研究題目1:(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ST1(リーダー;夏秋 啓子)

- ・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
【平成28年度実施報告書】【170531】

活用。

重要 2 病原のうち、ファイトプラズマについては LAMP 法による陽性株が発見できなかった。参加国は主として病徴のみで診断するのに対し、プロジェクトとしては病原検出と同定を経て診断する方針であるため、病害の認識に相違があることも明らかになった。今後は、病害の診断方法について議論を深め、網羅的に発生調査を行うとともに、ファイトプラズマ以外の発症要因がある可能性も視野に入れる必要がある。

カウンターパートの自主的な研究取り組みを期待したが、一部においてはそれが実現しなかった。今後は、必要に応じて実験計画を提案し、ともに取り組むことも必要と考えた。

カンボジア (UBB) は ST1 のカウンターパートが離職したため、それまでの研修そのほかの一部が無駄になった。これは予期できないことであったが、今後はメインだけでなくサブのカウンターパートも重視して研修の対象としたり、情報の共有をする必要がある。

一部の国のカウンターパートの英語力が極めて低く研修の効果が見込めない例があった。今後は、一定の英語能力を有するカウンターパートを選ぶように依頼することが必要と考えた。ベトナムでは機材の購入が一年間たったものの完了していないため、2 年目には購入が完了することが望ましい。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

独立して研究した経験が少ないカウンターパートが多い場合は、研究計画を含めて研究の道筋も丁寧に示す必要がある。

(3) 研究題目 2 : 「害虫個体群の個体群管理技術開発」

研究グループ ST2 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 : 主な共同研究機関であるノンラム大学では、2017 年 1 月に実験室と網室が完成したが、機材がまだ搬入されておらず、現在室温で害虫および天敵昆虫の飼育および実験が行われているが、恒温の実験が行うことができない。そこで、2017 年 4-6 月にノンラム大学講師 1 名を九州大学に招へいして、室内実験法、データ解析法を指導する予定である。

カンボジア : バッターバン大学に昆虫学の専門家がいいため、メンバーの昆虫学、害虫防除学に関する基礎知識が不足している。そこで、2017 年 10 月からバッテリーバン大学のスタッフ 1 名を九州大学大学院生物資源環境科学府修士課程へ進学させ、昆虫学、害虫防除学などの基礎科目および研究計画、実施、データ解析、論文作成等研究に必要な能力を向上させる。

・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
特になし。

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。

ベトナム機関との共同研究については大きく 3 つの問題点が挙げられる。いずれも、ベトナム政府から

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

本プロジェクトの承認が下りていないことに起因する。(1) 政府承認がない為、共同研究機関に政府からの研究費が支給されない状態が続いている。(2) 政府承認がない場合、JICA 予算で購入である研究機材の購入ができないことも問題である。研究題目3では、ベトナム研究機関にて分子生物学の実験やグロースチャンバを用いた栽培を予定していたが、それらの実験が進められていない状況が続いている。28年度は実験のセットアップ期間であったため、それほどの影響はなかったが本年度政府承認が下りないと大幅な遅れが生じてしまう。(3) 遺伝子組換え植物の輸入許可がおりないことが挙げられる。開花ホルモンであるフロリゲンを過剰発現させたキャッサバを作成できたものの、ベトナムに輸入できない状態で止まっている。ベトナムの政府や研究機関にはまだ遺伝子組換え体の輸出入に関する手続きの取り決めが整っていない。加えて、本事業の政府承認が下りていないことも重なり、遺伝子組換え体の輸送手続きが全く進まない状態である。政府承認の時期によるが、遺伝子組換え体の現地での作成も検討を進める予定である。

カンボジア機関との共同研究では、やはり人材不足が大きな問題であると感じた。共同研究機関であるバタンバタン大学の例ではあるが、大学スタッフの構成をみると40代以上は稀であり、大学の主要なスタッフは30歳前後である。この年齢構成からわかるように、彼らが受けてきた教育水準は高くなく、研究をする環境はまだ整っていない。例えば、教員でさえメスシリンダーの使い方を知らない。モル計算できない為、試薬を用いた調整方法などは根本的なことから指導する必要がある。自らアイデアを提示することはほとんど見られなかった。本事業では共同研究というよりは教育(技術提供)の側面が高くなってしまふのは止むを得ないかもしれない。中には優秀な人材がいるものの、優秀なスタッフには本事業以外からも仕事が集中するため、人材確保のジレンマに陥る。一方で、バタンバタン大学からは学生や若手スタッフが積極的に本活動に参加してくれる。こちらが新しい栽培方法などを試みていると、どこから聞きつけたのか、見物人(主に学生)がぞろぞろ集まり好奇心をもって集まってくれるのは良い兆候と考えられる。バタンバタン大学では本事業を、教育の場として重要な位置付けと捉えており、年月はかかるが将来のポテンシャルを感じている。

(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4(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。

各国の研究機関は、可能な限りの時間と労力をプロジェクト活動に注ぎ込んでいるが、研究機関における慢性的な人材不足の影響を受け、日程変更やメンバーの変更が生じやすい点が課題である。相手国研究機関との間のコミュニケーションを深めることで、相手国側の懸念事項を可能な限り早く察知し、調査の実施方法や各人の役割を適宜見直すなどの対応を行い、最小限の影響にとどめられるよう努力している。

- ・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。
特になし

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- ・2016年7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。

(2) 社会実装に向けた取り組み

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。

ベトナム：ベトナム政府のプロジェクト承認が下りていない。しかし、植物防疫局（PPD）、植物防疫局（タイニン省支所）と技術普及への足掛かりのため連絡を取り合っている。PPD の若手研究者1名が2017年10月から九州大学大学院生物資源環境科学府修士課程へ進学することが決まり、ベトナムの病害虫管理技術の開発と普及を連携していく予定である。

ベトナム：

日系企業A社は、現在、年間175千トンのスターチ（ベトナムの生産量の5%以上）を購入しているが、そのうち17%に当たる3万トンを同社のビエンホア工場がある地元ドンナイ省で調達しており、ドンナイ省の農家の生産性向上（収益拡大）を社会貢献の観点からも実現を望んでいる。同時に、A社の製造過程で出来る副産物の有効利用のため、これを使った液体肥料のキャッサバ向け効能試験を、ドンナイ省で実施してきた結果、同肥料は満足すべき効用を示した。そこで、同社の肥料タスクフォースは、ドンナイ省の農業普及センターと協働し、高スターチ品種と液体肥料および施肥技術などパッケージとした普及を開始する予定である。同社は、このキャンペーンに当たって、本 SATREPS プロジェクトが蓄積している①栽培技術と、②病害虫対策、そして特に③プロジェクトが鋭意導入している ICT モニタリング技術の導入を希望している。本プロジェクトとしてもA社にデンプンを供給している工場にキャッサバ芋を納入している農家こそが、「持続的生産システム」のスケールアップ時のコア層になると見ており、プロジェクト成果の達成はもとより上位目標の達成に資する連携方法を模索中である。

カンボジア：

日系企業B社は、バットアンバン州に契約農家を確保し、産業・食用キャッサバを栽培している。収穫後のキャッサバは、将来的にはバットアンバン州付近に建設予定のエタノール工場で加工する予定である。プロジェクトは、エタノール工場を、カンボジア国内完結型のバリュー・チェーン構築の起爆剤とみており、プロジェクトが目指す持続的生産モデルのスケールアップにおいても重要な機能を果たすと見ている。そこで、次のようなアプローチを検討している。

B社の契約農家に SATREPS プロジェクトのコンセプトを伝え、2017年7月に予定される健全種苗植栽デモンストレーションに招へいする。これらの農家をスケールアップ時のコア層にするため、プロジェ

【平成28年度実施報告書】【170531】

クトからの栽培技術の普及など、技術パッケージの共有を進める。また、CIAT が持つ Cassava Variety field collection 中のスターチ含量が高い、エタノール生産向け品種を使い、次のような活動を展開する：

1) これらの系統を隔離圃場で試験し、エタノール生産向けの品種を選抜する。2) 健全種苗の生産・販売システムの考案。

UBB の圃場にて生産される健全種苗を、B 社等の種苗生産候補者に販売し、生産してもらう。生産された種苗を所定の方法で検査し、健全である認証を受けた後に中小規模の一般生産農家（契約農家を含む）に販売する。また、低金利のマイクロファイナンスや技術パッケージとの組み合わせ等、市場における健全種苗の需要創出や付加価値化に向けて、種苗生産候補者との間で議論を行い継続的な生産・経営体制を見いだす。

3) 健全種苗生産候補者を見いだす。

日系企業 B 社以外にも、以下のような条件を満たす健全種苗生産候補者を見いだす。

- ・プロジェクトおよび健全種苗の意味・意義を十分に理解している
- ・生産した種苗について所定の検査を受け、健全である認証を受ける
- ・健全種苗を用いた成果が見えにくい大規模生産企業への一括販売を行わない

（大規模生産企業は、収支を公開しないことが多いため、健全種苗を用いた効果の計測が困難となる。また、経済的に病虫害対策が困難な中小規模の生産農家に対する健全種苗の普及を確保する。）

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

① 2016 年 5 月

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。

② 2016 年 11 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。

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の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および民間企業からは、3 か国の行政・研究・民間連携でワークショップが出来た点に対する謝意が示された。

1) カンボジア農林水産省農業総局、2) パイリン州農林水産局、3) バッタバン州農林水産局、4) タイ農業・農業組合省、5) 国連食糧農業機構（FAO）、6) ドイツ国際協力公社（GIZ）、7) カンボジア農業バリューチェーン・プログラム（CAVAC）、8) フランス農業開発研究国際協力センター（CIRAD）、

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

9) 国際熱帯農業研究センター (CIAT) 、10) カンボジア農業システム研究 (ASRC) 、11) ベルフィールド・アグロノミー社、12) アグリバディ社、13) バッタバン・アグロ・インダストリー社、14) バイオアグリ (カンボジア) 社、15) 出光興産、16) 日本ビジネス・コンサルタンツ社、17) JC グループ社

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】(非公開)

VIII. その他 (非公開)

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2017	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.		総説	accepted	

著作物数 1 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2016	種苗管理学(理化学研究所、2週間、修了者2名)		農業遺伝学研究所1名、フンロック農業研究センター1名
2016	植物病理学(東京農大・東京大学、2週間、修了者2名)		植物防疫学研究所1名、バットバン大学1名
2016	Mass rearing of cassava mealybugs(タイ、1週間、修了者4名)		ノンラム大学4名
2016	育種システムや種苗の栽培管理の基礎研修(タイ、6日間、8名)		農業遺伝学研究所、フンロック農業研究センター

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, 2016.11.09.	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, 2016.11.5.	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, 2016.13	招待講演

招待講演	1 件
口頭発表	1 件
ポスター発表	1 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別

招待講演	0	件
口頭発表	0	件
ポスター発表	0	件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

--

①国内出願

No.	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 件
 公開すべきでない特許出願数 件

②外国出願

No.	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 件
 公開すべきでない特許出願数 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-researchers/	関 原明	Clarivate Analytics(旧 Thomson Reuters IP&Science)	その他	

1 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	2016/9/15	Vietnam online News	TIN JICA HO TRO VN QUAN LY SAU HAI TREN CAY SAN		1.当課題研究の成果である	

2016	2016/9/15	BNewsVietnam	Nhật Bản hỗ trợ Việt Nam quản lý sâu bệnh hại trên cây 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	2016/5/4	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	2016/11/24	Department of Agriculture - Thailand/news	JICA-CaSPS Project have meeting with Director General of DOA, Thailand	http://jica-casps.com/jica-casps-project-have-meeting-with-director-general-of-doa-thailand/	1.当課題研究の成果である	
2016	2016/7/21	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.viet-jo.com/news/nikkei/160720052821.html	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

5 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)	概要
2016	2016/5/4	Special Reporting Seminar on the Occasion of Kick Off Meeting on SLCMV in Cambodia, IPM and ICT Agriculture Monitoring System	AGI, Hanoi, Vietnam	56	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	2016/7/6	Symposium on the Current Situation and the Future Perspective of Cassava Production and Business in Cambodia	UBB, Battambang, Cambodia	37	キャッサバ企業、農家、研究者をバットアンバン州に招集し、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	2016/9/28	Seminar on ICT Agricultural Monitoring for Studnets of NLU	NLU, HCMC, Vietnam	250	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	2016/9/30	Seminar on ICT Agricultural Monitoring for Farmers in Dong Nai Province	HLARC, Dong Nai Province, Vietnam	31	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	2017/3/3	The Emergent Symposium on the Effective Countermeasures for the Cassava Mosaic Disease (CMD) firstly reported in South East Asia	UBB, Battambang, Cambodia	56	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。

5 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2016	2016/5/5	<p><u>The 1st 4-Country JCC</u> 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</p>	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	2016/7/6	<p><u>The 1st National JCC in Cambodia</u> 1) Work Plan for 2016 in Cambodia 2) Approval of new Cambodian counterpart staff 3) Announcement of short-term and long-term training 4) Presentation on the collaboration between Agribuddy and the Project</p>	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	2016/3/3	<p><u>The 2nd 4-Country JCC</u> 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</p>	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

3 件

JST成果目標シート

研究課題名n	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～平成33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・フロック農業研究センター・ノラム大学 カンボジア王国／バタンバン大学 タイ／ラヨーン畑作物研究センター

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

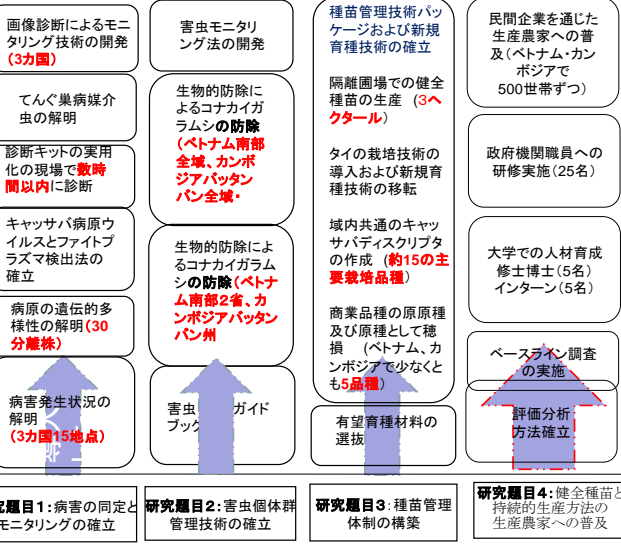
プロジェクト成果の農家への普及

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・栽培の技術の確立

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 病原検出用特異的プライマーセットの特許出願 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
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際農業に貢献できる日本人若手研究者の育成(現地で研究を展開するポストドク4名、大学院修士課程・博士課程学生)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> AGILに拠点を置くILCMBを通して我が国参加の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)	<ul style="list-style-type: none"> キャッサバの病害虫の高感度検出法 健全種苗生産のための種苗管理システム 総合作物管理地域マニュアルの作成 キャッサバ害虫・天敵図鑑



画像診断によるモニタリング技術の開発 (3カ国)

害虫モニタリング法の開発

種苗管理技術パッケージおよび新規育種技術の確立

民間企業を通じた生産農家への普及(ベトナム・カンボジアで500世帯ずつ)

てんぐ巣病媒介虫の解明

生物的防除によるコナカイガラムシの防除 (ベトナム南部全域、カンボジアバタンバン全域)

隔離圃場での健全種苗の生産 (3ヘクタール)

政府機関職員への研修実施(25名)

診断キットの実用化の現場で数時間以内に診断

キャッサバ病原ウイルスとファイトプラズマ検出法の確立

タイの栽培技術の導入および新規育種技術の移転

大学での人材育成 修士博士(5名) インターン(5名)

病原の遺伝的多様性の解明 (30分離株)

生物的防除によるコナカイガラムシの防除(ベトナム南部2省、カンボジアバタンバン州)

域内共通のキャッサバディスクリプタの作成 (約15の主要栽培品種)

商業品種の原原種及び原種として穂損 (ベトナム、カンボジアで少なくとも5品種)

病害発生状況の解明 (3カ国15地点)

害虫ブックガイド

有望育種材料の選抜

ベースライン調査の実施

害虫ブックガイド

有望育種材料の選抜

有望育種材料の選抜

評価分析 方法確立

害虫ブックガイド

有望育種材料の選抜

有望育種材料の選抜

評価分析 方法確立

研究項目1: 病害の同定とモニタリングの確立

研究項目2: 害虫個体群管理技術の確立

研究項目3: 種苗管理体制の構築

研究項目4: 健全種苗と持続的生産方法の生産農家への普及