

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別中間評価報告書

1. 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

(2016年4月～2021年4月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：高須 啓志（九州大学 大学院農学研究院 教授）

2. 2. 相手国側研究代表者：Le Huy Ham

（ベトナム社会主義共和国 農業遺伝学研究所 所長）

Sieng Emtotim

（カンボジア王国 バッタバン大学 学長）

Pichet Grudloyma

（タイ王国 農業局・畑作物及び再生可能エネルギー作物研究所 所長）

3. 研究概要

本研究は、ベトナム、カンボジア、タイと日本の4カ国による共同研究であり、これらの国で被害拡大が懸念されているキャッサバモザイク病（CMD）等の診断キットや天敵昆虫の増殖・放飼による害虫の生物的防除技術の開発、水耕栽培を利用した健全種苗の生産システムの開発等を目的としている。また、キャッサバ先進国とも言えるタイのキャッサバ組織培養、組織培養から土壌での栽培、圃場での生産管理技術等をベトナムとカンボジアの研究者が習得して、ストック種苗生産、健全種苗生産（増産）、一般農家への販売の一連のシステムを構築し、実証することを目指している。

プロジェクトは下記の4つの研究題目で構成されている。

(1) 病害の同定とモニタリングシステムの確立

(2) 害虫個体群管理技術の確立

(3) 種苗管理体制の構築

(4) 健全種苗と持続的な生産方法の生産農家への普及

4. 評価結果

総合評価 : A（所期の計画と同等の取組みが行われている）

本研究は、ベトナム、カンボジア、タイにおける戦略作物であるキャッサバについて、国境を越えて蔓延が懸念される病害虫の早期診断技術や生物的防除による病害虫管理技術の開発、および健全種苗の生産システム開発に加えて、これらの技術開発成果を活用して健全種苗を利用した持続的な生産システムを普及させることを目的としている。また、タイの栽培技術をベトナムおよびカンボジアに導入・普及させることでベトナム、カンボジアのキャッサバ生産量を向上させ、この地域全体のキャッサバの持続的生産を目指している。

研究題目のうち、(1) 病害の同定とモニタリングシステムの確立については、スリランカキャッサバモザイクウイルス (SLCMV) 検出技術が開発され、ストック種苗の検定に使用されていることは評価できる。(2) 害虫個体群管理技術の確立については、コナカイガラムシの大量飼育がサトイモを使って可能であることを発見し、天敵寄生蜂による生物的防除の研究が加速された。また、圃場での昆虫生態と病害発生状況の観察を定期的に行なう態勢が構築された。(3) 種苗管理体制の構築については、キャッサバのディスクリプターを用いて品種同定のために必要な品種毎の特性評価が終了した。また、ベトナム・フンロック農業研究センターとカンボジア・バタンバン大学でストック種苗生産を行ない、ベトナムでは2農家、カンボジアでは3農家がストック種苗から健全種苗生産(増産)を行なう段階まで進み、普及システムのモデルに目処がつきそうである。(4) 健全種苗と持続的な生産方法の生産農家への普及に関して、ベトナムとカンボジアのキャッサバを生産している農家のベースライン調査を行い、農家経営の実態の把握ができたと評価される。

以上から、本プロジェクトは概ね順調に進捗しており、所期の計画と同等の取り組みが行われているものと評価する。

一方、各研究題目においては、タイで先行実施されている病害モニタリングシステム、天敵昆虫の大量増殖法、組織培養苗の土壌への馴化方法等の技術を、ベトナムおよびカンボジアに適用・普及させるのが当該プロジェクトの基本方針の一つであったが、まだ十分に実行されていないので、この点を加速するよう留意すべきである。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

キャッサバのストック種苗(健全種苗のもととなる種苗)の作出、ストック種苗の健全種苗生産農家での増産、増産した種苗の健全性の確認、一般農家への販売に係る一連の生産販売システムの構築と運用の実証に向けた活動は、ベトナムとカンボジアにおいて開始され、現在、健全種苗を増産している段階で、健全性の確認と販売はこれから行う予定となっている。健全性の確認は主にウイルス病が対象となるが、CMD 検出技術はすでに実用レベルのものが開発された。また、てんぐ巣病(CWB)の病原菌と報告されているファイトプラズマの検出技術は鋭意試験中である。ウイルス病を媒介するコナジラミやキャッサバの生育に影響するコナカイガラムシの生物的防除にむけて、サトイモやタロイモを用いる後者の人工大量飼育法が開発され、コナカイガラムシの天敵寄生蜂の圃場観察も進んでいる。ベトナムとカンボジアの圃場では、これまでにコナカイガ

ラムシは個体数が少ないことが観察され、2013年にFAOの指導で放飼された寄生蜂(トビコバチ)の効果が出ていることが推察されている。以上のことを総合的にみて、概ね順調に進捗していると言える。

一方、プロジェクトを開始した2016年に、カンボジア北東部でSLCMVによるCMDが中国人研究者によって初めて報告された。これを受けて、本プロジェクトでは、同国の西部を除く他地域とベトナム南部に蔓延してきていることを明らかにした。まだタイでは観察されていないが、今後タイを含む対象3カ国に拡大していく危険性が高く、CIAT(国際熱帯農業センター)の主導により2018年9月にプノンペンで国際会議が開催されるなど、喫緊の対策の検討が開始されている。プロジェクトではSLCMVの検出技術を開発し、フィールド調査を開始した。また、抵抗性品種のスクリーニングに向けた活動もプロジェクトの視野に入れた。この問題に対して、本プロジェクト実施に直接関わっていないカンボジア農業省も危機感を抱き、健全種苗の生産販売を目的とする本プロジェクトへの関心や協力姿勢が新たに出てきつつあることは、プロジェクト成果の社会実装や持続性の観点から、非常に望ましい展開になったと言える。

また、SLCMV検出技術を開発したことに加えて、市販のLAMPキットでは検出されなかったカンボジアとタイのCWBからファイトプラズマをnested PCRで検出可能であることを示したこと、キャッサバコナカイガラムシのサトイモを使った大量飼育法を世界で初めて開発したこと、花成ホルモンのフロリゲン遺伝子を活用した開花促進と育種の加速化を通じて、科学的、技術的インパクトが高くなることが期待される。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究チームは病害、害虫、種苗生産管理・育種、健全種苗普及の4サブチームに分かれており、主にベトナムとカンボジアで共同研究を行なっている。ベトナムは人材も十分で大きな問題は無いが、カンボジアのバタンバン大学は新しい地方大学であることもあり正規職員が少なく、人材が不足しており、技術移転にまだ課題が残る。しかし、研究代表者のリーダーシップのもと、業務調整員も積極的に協力し、チームリーダー会議や月報等により各研究チーム間の情報共有や活動の調整はうまく進んでおり、研究実施体制とその運用は優れていると言える。

研究費の執行状況については、3カ国の参画研究機関において、実験に必要な温室とスクリーンハウス、実験室および実験機器等が整備されて使用されている。バタンバン大学ではストック種苗生産圃場の整備を行い、実際に生産が開始された。普及システムの構築に向けた農家ベースライン調査や農家研修も進んでいる。また、日本での短期研修や長期研修を使った技術移転や人材育成が行われており、加えて、タイの研究者をカンボジアに呼んで行なうオンサイトでの第三国のトレーニングも行なわれた。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

健全種苗の生産と普及に向けた活動とそれを保証するウイルス病検出技術の実用化に向けた研究は社会実装に向けて非常に重要である。キャッサバ品種と SLCMV のレース（病原性の異なる菌系）との関係解明、CWB の病原菌同定、ウイルス病媒介昆虫や重要害虫の生態解明と生物的防除技術の開発の必要性、開花促進による新育種技術の開発、組織培養による系統保存と馴化技術などの基礎的研究も重要であるが、それぞれの研究は、プロジェクト目標の達成に向けて具体的な貢献が求められることを念頭において、タイムラインを重視して、進めることを期待したい。特に、各研究課題の成果を統合して、健全種苗生産システムを確立することが求められる。

また、当面の重要課題である CMD の蔓延防止には、感染種苗を販売しない、購入しないなどの農民及び関係者の意識の醸成が第一である。民間企業や農家に対するパンフレット配布やマスメディアの活用などあらゆる手段を講じることが重要である。

研究実施体制については、ベトナムでは特に問題はないが、カンボジアでは各課題の研究者の確保がまず必要であり、持続性の観点からは正規職員が担当することが望ましい。バットンバン大学、教育省に対してプロジェクト側から要請を続けることが重要である。また健全種苗普及の持続性確保のためにはカンボジア農業省の取り込みが必須であるので、今から協議を進めることを期待したい。

ベトナム、カンボジア、タイではキャッサバが重要な換金作物であり、その栽培は世界的にも拡大が見込まれるので、健全種苗を増殖し、農家に栽培させる種苗生産・栽培管理方法が確立されれば、社会へのインパクトは高いと期待される。そのためには、研究代表者を中心として、研究の進捗と方向、求められる成果、プロジェクト目標達成への貢献などについて、研究メンバー間で定期的にモニターし、共通理解を得て進めていただきたい。

人材育成に関しては、日本人の大学院学生、博士学位を有する若手研究員、助教、合計 14 名が現地調査や現地での研究に参画しており、その内 3 名は長期滞在して共同研究を実施している。日本の若手研究者にとっては現場での経験が大きな蓄積になり、国際共同研究を行う上での礎となるので、日本人研究者を対象国で長期滞在させる積極的な姿勢は、研究運営方針として評価できる。

ベトナム、カンボジア、特にカンボジアにおいて、キャッサバの組織培養ではまだ雑菌の混入が起こっている。ウイルスフリー苗の増殖は組織培養から始まることもあり、高い組織培養技術を持った研究者の養成が求められる。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

ベトナム、カンボジア、タイ 3 カ国から合計 5 名の留学生が日本で学んでおり、日本で短期研修を受けたカウンターパート研究員はこれまで 8 名にのぼる。現地での技術研修にも 18 名参加している。ベトナムのフンロック農業研究センターはキャッサバの主要研究所であり、カンボジ

アでは2018年12月に策定されたキャッサバポリシーでバタンバン大学がキャッサバ研究機関としての認知を受けた。カンボジア農林水産省の意向はまだ明確に示されていないが、今後普及を担う行政機関としての参入が期待される。このような状況を踏まえれば、人的交流の構築は期待できる。

現在、3カ国のキャッサバ生産地域はCMDが蔓延する危険にさらされており、各国とも行政機関が対策を始めたか、あるいはこれからとろうとしている段階である。病害虫管理マニュアルとして、「キャッサバ害虫・天敵フィールドガイド」を3カ国の現地語で作成し、害虫モニタリングガイドも今後同様に現地語で作成予定である。また、耐性品種の育成には長い時間がかかることに加えて、健全種苗を使った栽培には毎年ストック種苗から健全種苗を増産する必要があるため、このプロジェクトの成果が持続的に発展していくことが非常に重要である。

5. 今後の課題・研究者に対する要望事項

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。モザイク病レース分化とキャッサバ品種の抵抗性との関係の解明を期待したい。

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。それは一般農家が健全種苗を栽培する場合の前提条件となるので、普及活動の一つとして特に強化をお願いしたい。

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、例えば3カ国からなるキャッサバ協議会等を結成することを勧めたい。また、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ていきたい。

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。

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。

以上

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～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

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"> AGII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シウム構築 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 キャッサバ害虫・天敵図鑑 天敵の大量増殖法マニュアル

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

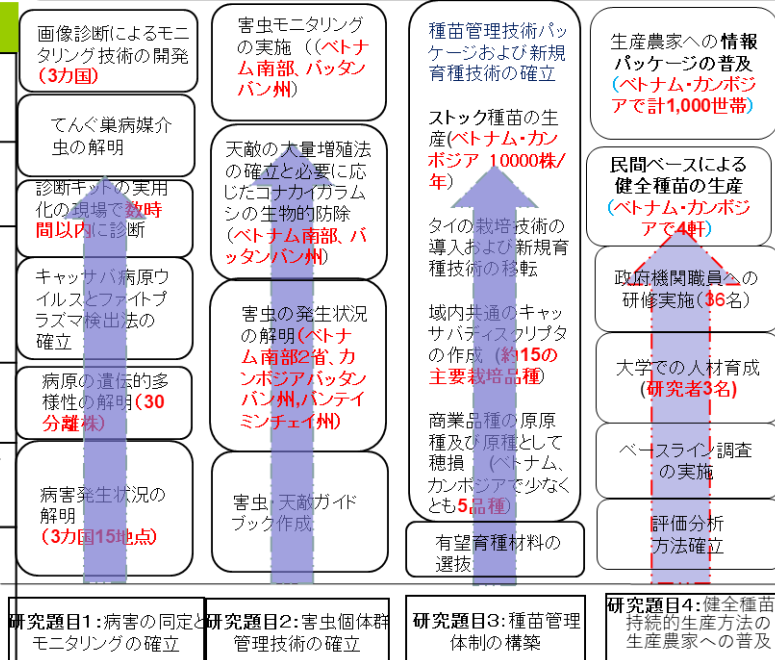


図1 成果目標シートと達成状況(2018年12月時点)