

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月8日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]

学校法人東京理科大学・先進工学部生命システム
工学科

[職・氏名]

教授・有村 源一郎

[課題番号]

JPJSBP 120217713

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 食害シグナル関連受容体様キナーゼ HAK 導入によるオオタバコガ耐性ヒヨコマメの開発

(英文) Expressing herbivore danger signal-associated receptor-like kinase genes, HAKs,
in chickpea to mediate resistance to *Helicoverpa armigera*3. 共同研究実施期間 2021年6月1日 ～ 2023年5月31日 (2年0ヶ月)【延長前】 年 月 日 ～ 年 月 日 (年 ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Assam Agricultural University, Assistant Professor, Sumita Acharjee

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		1,950,000 円
内訳	1年度目執行経費	890,000 円
	2年度目執行経費	950,000 円
	3年度目執行経費	110,000 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	5名
相手国側参加者等	4名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0	0	0()
2年度目	0	0	0()
3年度目	0	0	0()

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本共同研究では、インドの主要栽培品種であるヒヨコマメ (*Cicer arietinum*) を重要害虫であるオオタバコガ (*Helicoverpa armigera*) およびヨトウガから守るための害虫防御システムの基盤を構築する。我々はこれまで、ハスモンヨトウ (*Spodoptera litura*) の唾液由来糖性エリシターの応答に関わるダイズおよびシロイヌナズナ受容体様タンパク質 (herbivore danger signal-associated receptor-like kinases (HAK)と、HAK と相互作用する受容体様細胞質キナーゼ PBL27 の遺伝子組換えシロイヌナズナ株を作出し、それらの組換え植物がハスモンヨトウの幼虫の吐き戻し液 (OS) に含まれる糖エリシターに特異的に応答することで、ハスモンヨトウへの虫害抵抗性が獲得される分子機構を解明してきた。しかし、これらの分子の他植物・害虫における機能は不明である。

本研究では、ヒヨコマメの重要害虫であるオオタバコガの幼虫の OS 応答における HAK および PBL27 の機能を明らかにし、当該分子を過剰発現させた組換えヒヨコマメ株を作出することで、虫害抵抗性ヒヨコマメ組換え植物の開発を試みた。さらに、シロイヌナズナ・ハスモンヨトウ相互作用をモデルとして、HAK/PBL27 システムを介した植物の OS・エリシター応答機構および防御機構の詳細な理解に努めた。

シロイヌナズナの HAK1 および PBL27 はオオタバコガ幼虫 OS 応答には関与しなかったため、HAK1/PBL27 システムはハスモンヨトウ加害応答に特化した初期応答システムである可能性が示唆された。故に、作出途中の組換えヒヨコマメ株はハスモンヨトウおよびその近縁種に対する虫害抵抗性株となる可能性が高いものと考えられる。

さらに、シロイヌナズナにおける HAK1/PBL27 およびこれらと相互作用する鍵分子を同定し、ハスモンヨトウ糖エリシターの活性化・認識システムの詳細な分子機構が解かれつつある。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

農業における害虫防除は国際的に極めて重要な社会課題であるにも関わらず、その鍵を担う害虫エリシターの同定は未だに 10 例にも満たない。ましてや、植物の害虫エリシターのセンサー分子は HAK1 を含めて 2 例のみしか報告されていない。本研究交流を通して、広食性の重要害虫であるオオタバコガ加害応答の分子機構の解明には至らなかったが、ハスモンヨトウ加害応答に関する新たな知見を得ることに成功した。本研究の成果の一部は国際学術誌 5 報等に報告されている。今後、これらの研究成果プラットフォームを最大限活用し、植物の害虫種特異的な抵抗性の原理を解き明かしたい。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

新型コロナウイルス感染症の影響により、直接的な人材交流が叶わなかったものの、相手国研究者とは電子メール等で交流を図ることによって、植物の害虫応答機構および多様性の理解を深めるに至った。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

農業における化学農薬の使用は、食料生産性を高めるための最善の策として 20 世紀中盤より始まった。しかし、重度な農薬利用によって環境や生態系への負荷 (ミツバチ等の益虫の絶滅危機、土壌や河川の汚染など) が深刻化し、ひいては食の安心安全が求められる現代において、農薬に過度に依存しない生

産システムを用いたサステイナブルな食と環境づくりが急務の課題となりつつある。植物の害虫応答機構の解明は減農薬栽培システムの開発に資することから、本研究の成果はその一助となったと自負する。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本プロジェクトに参加した大学院生の海外派遣および相手国若手研究者の招聘を計画していたが、新型コロナウイルス感染症の影響により、これらは断念された。しかし、若手研究者が当該国際プロジェクトに参画することで、メールおよびオンラインを活用した英語でのディスカッションならびに人材交流を通して、国際的グローバリズムに富んだ人材が育成された。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本研究で得られた知見は、生物の相互作用・共進化機序に関する学術分野に革新をもたらし、ハスモンヨトウやオオタバコガといった農業上の難防除害虫を効果的且つ有機的に防除できるアグリバイオテクノロジーの創出に資する。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

本研究交流は、東京理科大学国際共同研究支援における「植物の食害センシング機構の解明および当該機構の産業利用基盤の構築」(2022年度)に関する研究に発展した。また、当該研究成果の一部は科研費研究課題「植物－害虫間相互作用の特異性の分子基盤の解明」(2024-2027年度)として発展した。