

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「ストライガ防除による食料安全保障と貧困克服」

採択年度：平成28年度/研究期間：6年/相手国名：スーダン

## 終了報告書

国際共同研究期間\*1

平成29年7月31日から令和5年3月31日まで

JST側研究期間\*2

平成28年6月1日から令和5年3月31日まで

(正式契約移行日 平成29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

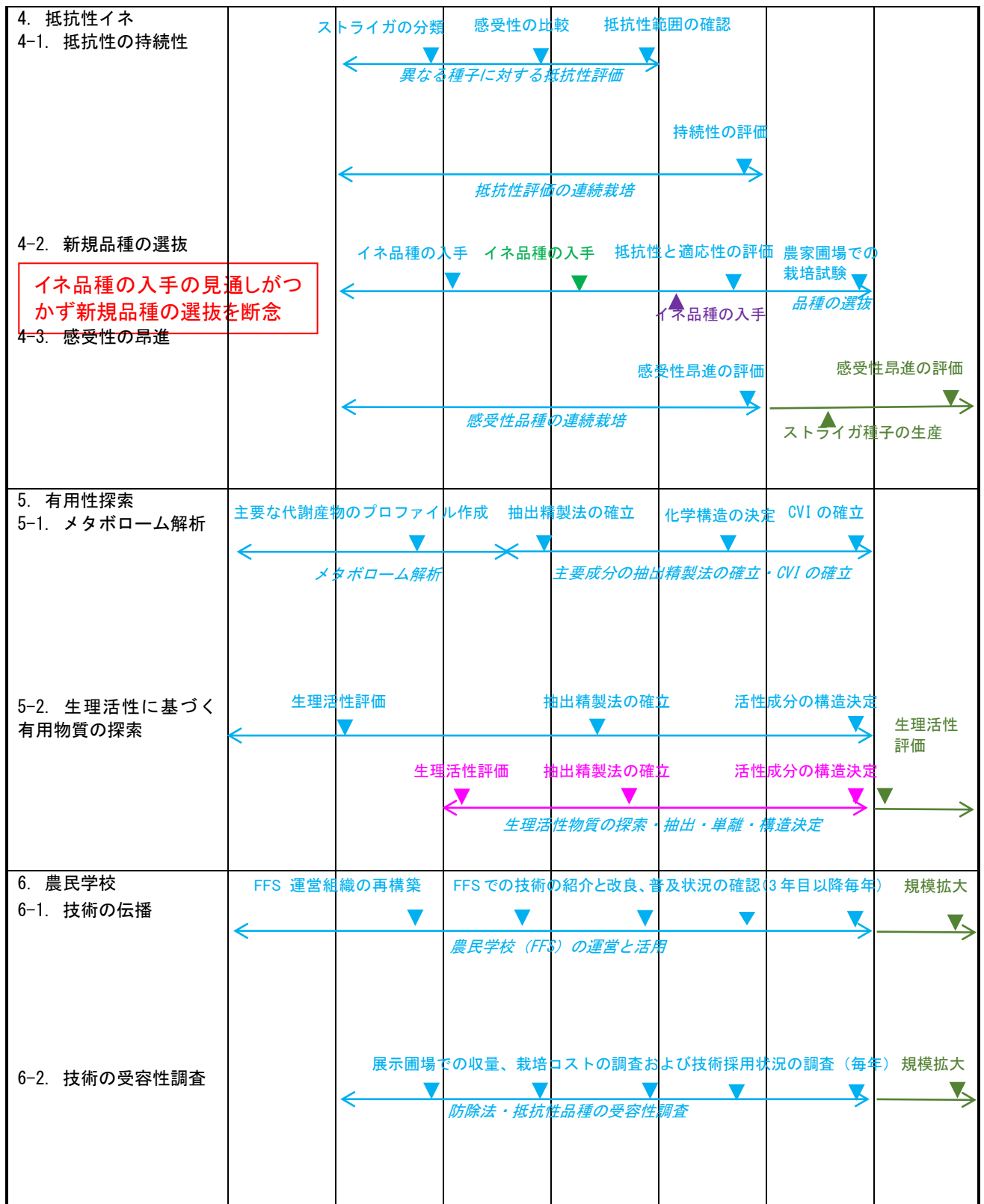
研究代表者： 杉本 幸裕  
神戸大学大学院農学研究科・教授

# 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	2016年度 (10ヶ月)	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度 (12ヶ月)
<b>1. 自殺発芽誘導剤</b> 1-1. ストライガ  <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content;">T-010 の安全性の懸念のため農家圃場での試験を断念</div>		施用法の検討・最適化 T-010 の安全性評価 T-010 の安全性評価 T-010 の安全性評価	農家圃場での試験 施用法の検討・農家圃場での最適化 T-010 連用効果の確認 自殺発芽誘導剤の有効性検証・実装	農家による実践 農家による実践 農家圃場での試験 T-010 連用効果の確認 (バスタブ試験)			
<b>1-2. オロバンキ</b>  <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content;">ストリゴラクトンの活性発現に必須な D 環に安全性が懸念されるため構造展開を断念</div>		現地試験準備 自殺発芽誘導の有効性の検証 現地試験準備 自殺発芽誘導の有効性の検証 現地試験準備 自殺発芽誘導の有効性の検証	新たな候補化合物の選抜 ポット試験 候補化合物の圃場試験 自殺発芽誘導の有効性の検証 自殺発芽誘導の有効性の検証	新たな候補化合物の選抜 ポット試験 候補化合物の圃場試験 T-010 連用効果の確認 オロバンキへの適用拡大			
<b>2. 新規発芽調節剤</b> 2-1. プランテオース代謝阻害  2-2. ノジリマイシンの作用機序の解明		遺伝子の取得 プランテオース代謝関連酵素の同定 ノジリマイシンの作用機序の解明、ノジリマイシン生産微生物の評価	酵素の調製 候補化合物の選抜 阻害剤のスクリーニング 標的分子の取得	候補化合物の選抜 候補化合物の構造最適化	候補化合物の選抜 候補化合物の構造最適化 スーダンで単離した放線菌の評価		活性評価
<b>3. 微生物資材</b> 3-1. 発芽阻害  3-2. 発芽促進		毒性試験 1次スクリーニング	発芽阻害物質の構造決定 発芽促進物質の構造決定 発芽促進物質の構造決定 発芽促進物質の同定・作用機序の解明・機能強化	作用機構の解析と機能強化 発芽阻害物質の構造決定 作用機構の解析 発芽促進物質の構造決定 発芽促進物質の同定・作用機序の解明・構造決定・機能強化	資材の圃場試験 機能強化とポット試験		資材の圃場試験 ポット試験



2017年度計画 2018年度計画時点で改訂 2019年度計画時点で改訂 2019年4月12日改訂 2020年度計画時点で改訂 2021年度計画時点で改訂 2021年8月6日の延長申請時点で改訂

## (2) 中間評価での指摘事項への対応

2019年12月24日に開催された中間評価会、および、2020年4月1日に受領した中間評価報告書で指摘を受けた改善点と要望事項について、以下のように対応に努めた。

### 1. FFSにおける技術パッケージの要素技術への研究成果の取り込み

研究題目3では、微生物を活用したストライガ防除を目的としている。スーダン側で取り組んできた小規模実験から選抜された mycorrhizal fungi (*Glomus* sp.), *Trichoderma* fungi (*Trichoderma harzianum*), Nitrogen-fixing bacteria (*Azospirillum brasilens*), Phosphorous-solubilizing bacteria (*Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum*) を微生物資材として選抜した。2022年シーズンから Integrate Striga Management (ISM) に組み込む新たなコンポーネント候補として、農民学校 (Farmers Field School: FFS) を実施している Gedarif 州の圃場でストライガ防除への有効性の実証試験が開始された。

### 2. 社会実装の展望と成果の統合に向けてのタイムスパンの提示

自殺発芽誘導剤について、実験室での試験、ポット試験、小規模圃場試験を経て開発を進めてきたが、安全性試験の項目で微弱ながらも変異原性が疑われる結果を得たことにより、この剤を軸とした社会実装は断念せざるを得なくなった。共同研究を進めてきた企業が10か国で維持してきた特許も2020年10月に放棄した。発芽阻害剤、発芽誘導剤、宿主による発芽刺激物質生産の制御等、世界をリードする知見を得ているが、社会実装に至るまでには、薬剤であれば安全性試験が必要であり、遺伝子改変植物であればスーダンの法令に従った作出および取り扱いが必要となる。事項(3)の表に示すように、本事業は2018年12月以降、相手国の存続すら懸念される状況が続いたため、事業期間に合わせて研究成果の統合のタイムスパンを提示することは困難であった。一方、スーダンで単離された微生物についてはスーダン側が主体的に進め、上述のように FFS を社会実装のプラットフォームとして、微生物資材活用の検討が始まった。

### 3. 若手研究者の育成

日本側では、事業開始当初より2019年3月まで現地で活躍してきたポスドクが北海道農業研究センターにポジションを得た。秀逸な人材を手放すことはプロジェクトにとっては痛手であったが、現在、上級研究員として活躍しており、研究者の育成という点では成功であった。2017年9月から雇用したポスドクは、現地を訪問する機会は二回しかないまま事業終了に至ったが、国内で熱心に研修員を指導した。発芽刺激物質の化学・生化学に関して世界を牽引するまでに成長し、2020年度科学研究費若手研究、JST ACT-X に続き、2022年度には JST さきがけに採択され、アカデミアでの活動継続が約束されている。日本の植物科学を担う研究者としてさらなる飛躍が期待されている。もう一人のポスドクは2020年4月から2年3か月の雇用期間にいくつもの発芽刺激物質の構造を決定した。現在、出身の大学に非常勤講師として勤めている。

スーダン人研究者は、2018年10月から一名が神戸大学に研究生として在籍し、その後2019年4月から博士課程学生として在籍し2022年3月に学位を取得した。現在は NCR に戻って修得した植物天然物化学の知識や技術の移転に努めている。また、長期の研修員として、2019年に大阪府立大学で2か月、2022年に大阪公立大学で3か月、それぞれ二名を受け入れ、分子生物学の技術を修得する機会を提供した。2019年に受け入れた一名は現在、マレーシアで留学生として博士研究に取り組んでいる。もう一名は2022年の研修にも参加しており、すでにスーダンで学位を取得し NCR でポジションを得ていることから、当プロジェクトにより整備が進められてきた実験室での活躍が期待される。2022年のもう一名の研修生は、JICA Scholarship Agri-Net Program への応募を検討中である。これらの若手研究者は、2023年1月にカルツームで開催したシンポジウムで研修の成果について発表した。

#### 4. ストライガとイネの関係

イネ品種のストライガ抵抗性の崩壊や感受性の昂進を検討しようと企図した研究題目4は二つの深刻な理由により全く進展しなかったため、途中で実施を断念した。

理由の一つ目は、世界のイネコアコレクション 69 品種のストライガ抵抗性について日本側でスクリーニングを終了した後、特徴的な品種をスーダンに輸出しようとしたが、スーダン側の対応機関がはっきりせず、問い合わせに対応した担当者の指示が二転三転し要領を得なかったため、頓挫したことである。交渉している間に、2018年12月には政情が不安定化し、間もなく往来もかなわなくなったため、試験の実施には至らなかった。

第二の理由は、政情不安定なスーダンで、ARC Shambat station で実施していた圃場試験が灌水不良のために頓挫したことである。ナイル川からの揚水ポンプが機能するには変動する水位に合わせてポンプの位置を調節することが必要で、そのための人員が十分に配置されなくなり、結果として畑への灌水が停止したと聞いている。2018年シーズンを前にストライガに汚染された圃場を模して一定の密度でストライガ種子を土に混ぜた畑を設定したが、2019年シーズンと2020年シーズンに栽培したイネが灌水不良のために途中で枯死したため、実験設計が著しく損なわれ、継続を断念した。

日本側で実施した 69 品種の評価結果は論文にとりまとめて公表した。広く研究者の関心を喚起するとともに、関心を有する研究者が発展させてくれることを期待している。

#### 5. FFS 活動の充実

FFS 活動は 2014 年シーズンを最後に停止していたが、本事業の採択を受けて再開された。雨季は 7 月から 11 月であるため、栽培試験は 2018 年シーズンからの開始となった。スーダン側の意欲的な姿勢に因應べく、2021 年 6 月にトラクターを供与した。トラクターの供与は 2019 年 3 月に合意していたが 2019 年 6 月の政変により業務調整員が退避せざるを得なかったため実現せず、2019 年 11 月にドバイで行った協議で再度合意し、2020 年シーズンに間に合うように導入を計画した。しかし、2020 年初頭から世界的に蔓延した新型コロナウイルスのため、再び業務調整員が退避を余儀なくされた。このような状況でもスーダン側が予算を確保しながら FFS 活動を続けたことを評価し、この時点では 1 シーズンしか事業期間が残っていなかったが 2021 年シーズに間に合うように導入した。トラクターの所有により FFS 全体の運営に必要な経費負担が軽くなったとのことで、活動は飛躍的に充実し、実施サイトの数がそれまでの 2-3 か所から 10 か所に増えた。2022 年シーズンも同様の規模で実施された。さらに、1. で述べたように、研究題目 3 で見出された微生物資材の有効性の検証も始まっている。2022 年 10 月 13 日に Gedarif で Field Day が開催された。農業従事者に加えて、JICA 所長、NCR 所長、ならびに ARC 本部 (Wad Medani) 所長、ARC Gedarif 所長、Gedarif 農業省所長、農業関連企業等の関係者を含めて、約 250 人が参加した。2023 年 1 月開催のシンポジウムでは、本事業の総括と位置づけて成果が報告された。

#### 6. 明確な成果物

社会実装という点では、FFS の規模拡大、および、そこに新技術として導入が期待される微生物資材の有効性の検証が進められていることが最たる成果である。一方、基礎科学としては、ストライガが宿主から養水分を収奪する仕組みを支える分子メカニズムの一端を解明し Nature Plants (2019) に報告した。本報告書 19 ページに示すように、掲載誌の表紙は Gedarif 州の試験圃場で撮影した深刻なストライガ被害の様子を伝えており、世界の研究者に向けて良質の情報を発信することができた。発芽時の根寄生雑草種子におけるエネルギー動員に関わる酵素の同定についても Journal of Experimental Botany (2022) に公表した。宿主植物による発芽刺激物質生産制御に関しても世界をリードする成果を挙げており、Science Advances (2019) に続き、トップジャーナルへのさらなる発表を準備している。また、国内外での根寄生雑草の防除への取り組みについて最新の知見を得るために、Editor-in-Chief として Frontiers in Plant Science 誌で特集を取りまとめている。

(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)

本課題は2016年度に採択され、コロナ禍による遅れを取り戻すべく、JST事業は1年、JICA事業は8か月延長された。その結果、JST事業としては2017年4月から6年、JICA事業としては業務調整員の着任を待って2017年7月31日から5年8か月実施された。この間に、コロナ禍に加えて、スーダンでは二度のクーデターが勃発した。もともと脆弱であった社会・経済の状況は、国内の紛争および国際社会から課された制裁によりさらに逼迫した。計画は随時見直し、その時々で実行可能な最良の選択を続けてきた。本課題の進捗と関連付けながら、事業期間中の治安、経済等に関わる指標を表に取りまとめた。とりわけ当初計画に影響したのは、

- ・財政難による実験室(Main Lab)設置の遅延(2018年3月完成予定、2021年5月完成)
- ・クーデターに対する制裁の一環として開札直前に機材購送の中止(2021年11月)
- ・治安悪化とコロナ禍による業務調整員の退避と渡航の停止(2019年4月～2022年10月)であった。このためスーダン側で見出した現象を題材とし、現地に導入された機材を活用して天然物化学および分子レベルで解析を進めながら技術移転を図る計画は実行に移せなかった。JICAとの協議に基づき、研究者間の緊密な関係を維持するために、渡航の停止中は、適宜、中間地点のドバイで対面の交流を行った。

	安全レベル 感染症 治安	業務 調整員	研究者交流					事業運営に関連するトピックス		
			日本人の訪問		日本への招聘		ドバイ			為替レート SDG/USD
			長期	短期	留学	研修 打合せ				
2016 Apr	1							採択	Migdam所長	
May	1									
Jun	1									
Jul	1			杉-久-蛟						
Aug	1									
Sep	1			杉-久				詳細策定調査		15.2
Oct	1									
Nov	1									
Dec	1									
2017 Jan	1			杉-岡					R&D締結/キックオフシンポジウム	
Feb	1			久-谷						
Mar	1									
Apr	1									
May	1									
Jun	1									
Jul	1			杉-久						
Aug	1	着任						JICA事業開始		20.7
Sep	1			杉-久-谷					EIGasim所長	
Oct	1			久						
Nov	1			蛟	杉-岡	Somaya/Randa				
Dec	1				杉-久-谷			1st JCC		
2018 Jan	1			久-谷						33.0
Feb	1							機材第一弾到着		
Mar	1			杉-蛟						31.5
Apr	1			蛟	杉					
May	1				岡	Hassan/Khogali				35.0
Jun	1									
Jul	1				久					
Aug	1			蛟	杉					47.0
Sep	1				杉-岡-久-三-若			2nd JCC/シンポジウム/セミナー		44.0
Oct	1									
Nov	1				久	Rania/Magdolin				55.0
Dec	1				杉					

		安全レベル		業務 調整員	研究者交流					事業運営に関連するトピックス		為替レート SDG/USD	
		感染症	治安		日本人の訪問		日本への招聘			ドバイ			
					長期	短期	留学	研修	打合せ				
2019	Jan		1			久-谷							
	Feb		1		鮫								
	Mar		1		杉-岡-鮫					MTA締結		63.0	
	Apr		1->2		杉-若		Rihab/Nadia						
	May		2										
	Jun		2->3	退避							バシール政権崩壊		
	Jul		3										
	Aug		3								暫定政権発足		
	Sep		3->2						杉	Siddig	JCC@ドバイ		
	Oct		2						Babiker				
	Nov		2						杉	Dafalla	Zeinab所長	85.0	
	Dec		2						Khogali	谷 Hassa	中間報告会		
2020	Jan		2				Smaya/Randa						
	Feb	?	2	着任			Ismael	岡-若	Somaya/Hassan/Nadia				
	Mar	2?	2		杉-岡-久							117.0	
	Apr	2?	2	退避								141.0	
	May	2?	2									125.0	
	Jun	2	2				Hanna					146.0	
	Jul	2->3	2										
	Aug	3	2									183.0	
	Sep	3	2									260.0	
	Oct	3	2										
	Nov	3	2									268.0	
	Dec	3	2										
2021	Jan	3	2	着任								270.0	
	Feb	3	2									375.0	
	Mar	3	2										
	Apr	3	2								NCR MainLab完成		
	May	3	2								トラクター供与		
	Jun	3	2								3rd JCC		
	Jul	3	2										
	Aug	3	2										
	Sep	3	2								1年延長決定		
	Oct	3	2								軍事クーデター	440.0	
	Nov	3	2								機材第二弾購送取りやめ		
	Dec	3	2										
2022	Jan	3	2										
	Feb	3	2										
	Mar	3	2									600.0	
	Apr	3	2										
	May	3	2										
	Jun	3	2						杉-岡	Zeinab	機材		
	Jul	3	2							4th JCC	現地		
	Aug	3->2	2						杉-岡	Randa/Dafalla	地調		
	Sep	2	2				Rihab/Inas				達		
	Oct	1	2										
	Nov	1	2			谷-久			杉-岡	Randa			
	Dec	1	2			久							
2023	Jan	1	2		杉-岡-谷-久-鮫-若						終了時評価に関わる現地調査・シンポジウム		
	Feb	1	2						杉-岡	Somaya		578.0	
	Mar	1	2			杉-岡					Final JCC・集中講義		

## 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

本事業が近い将来の社会実装を強く意識して取り組んだ課題は、研究題目1の自殺発芽誘導剤と、研究題目6の農民学校（FFS）である。自殺発芽誘導剤は、これまでに実験室レベルで多数の研究蓄積があるため、圃場レベルでの有効性の実証を目指した。小規模ではあるが世界に先駆けて有効性を示すことができた成果は、自殺発芽誘導を興味深いアイデアの段階から期待される技術へと発展させた。実際、本課題からの報告に続いて、複数の研究グループが自殺発芽誘導による根寄生雑草防除への取り組みを報告している。また、自殺発芽誘導に代わる防除技術として取り組んだ、宿主における発芽刺激物質の生産制御は、植物科学の最先端の成果として学術的に高い評価を得ている。研究題目2の発芽阻害剤は新たな取り組みであるため、社会実装に至るまでには克服しなければならない障壁が多い。発芽時に動員される炭素源を特定し、その代謝経路を解明した上で、代謝阻害剤によって根寄生雑草を防除するという新しい防除方法を提唱し、その有効性を示したことは、根寄生雑草防除研究に新たな方向性を示したと言える。また、新しい取り組みであるがゆえに、生理学、生化学、分子生物学等を修得するには格好の題材であり、研修生の多くがこの課題に関連して基礎技術を修得したことから、若手研究者の育成にも大きく貢献した。研修を通して身近に感じられることもあり、本事業終了後に継続する国際共同研究の中心的な課題となると期待される。一方、研究題目3の微生物による根寄生雑草防除は、スーダンの土壌から単離された菌株を利用するため、応用に際しての安全性担保に関する制約はほとんどない。合成化合物の利用とは異なり、実験室から圃場までを防除への有効性の尺度だけで進むことが可能であり、実際に、2022年シーズンはFFSのコンポーネントに組み込んで実践的な検証が行われている。分子レベルでの菌の同定や活性本体の化学的追求を日本側が協力して現地で解析する計画は実施に至らなかったが、日本側で選抜した菌株の有用成分の同定は進められた。スーダン側もその進捗の一部に関わったことから、現象を解析する化学的なアプローチを共有することはできた。ストライガに含まれる有用成分を検索した研究題目5については、若手スーダン人研究者が博士課程学生として3年半にわたり日本に滞在して共同研究を実施したことで、有機合成を含めて物質の単離同定に関わる幅広い知識と技術が移転された。研究題目4は日本側で世界のイネコアコレクション各品種の発芽刺激活性と寄生感受性の評価を終えたが、イネ種子をスーダンに輸出できず、また、スーダンで選抜したイネ品種の栽培は灌水の不具合により中断せざるを得ず、当初の計画を進めることは叶わなかった。研究題目6は政情不安定によりJICAからの支援が中断している間もローカルコンポーネントを充てて活動を支えたスーダン側の熱意に応じてトラクターを供与した。これを受けて、2021年度、2022年度はきわめて活発に活動が展開された。ISMパッケージの有効性は農業従事者だけでなく、行政担当者や農業関連事業者にも認識されているので、本事業が終了してJICAからの支援が得られなくなった後も、スーダン国内で支援を受けて活動を継続していく基盤は構築された。これを裏付けるように、2022年10月25日にNCRのDGから、スーダン財務省が当プロジェクト終了後少なくとも3年間は予算を措置することを決定したとの連絡を受けた。

#### ・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）

根寄生雑草種子発芽刺激物質の生合成研究の成果として、発芽刺激物質の生産を制御する技術を確立した。事業開始時から分子生物学実験技術の移転を求められていたので、具体的な課題として、宿主作物の発芽刺激物質生産制御を提案してきた。本事業で技術を移転する十分な時間はなかったが、2023年3月21日に現地で機会を設け、技術の有効性を納得できる例として若手研究者に講述した。



- ・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（これまでと異なる点について）

発芽刺激物質の生合成に関わる主要な複数の遺伝子を特定し（図1）、分子レベルでの生産制御を目指す研究で世界を牽引している。発芽刺激物質の生産制御は、根寄生雑草の被害にあっているほぼすべての作物に応用できるため、地球規模課題解決に資する重要な科学的基盤を構築しつつある。

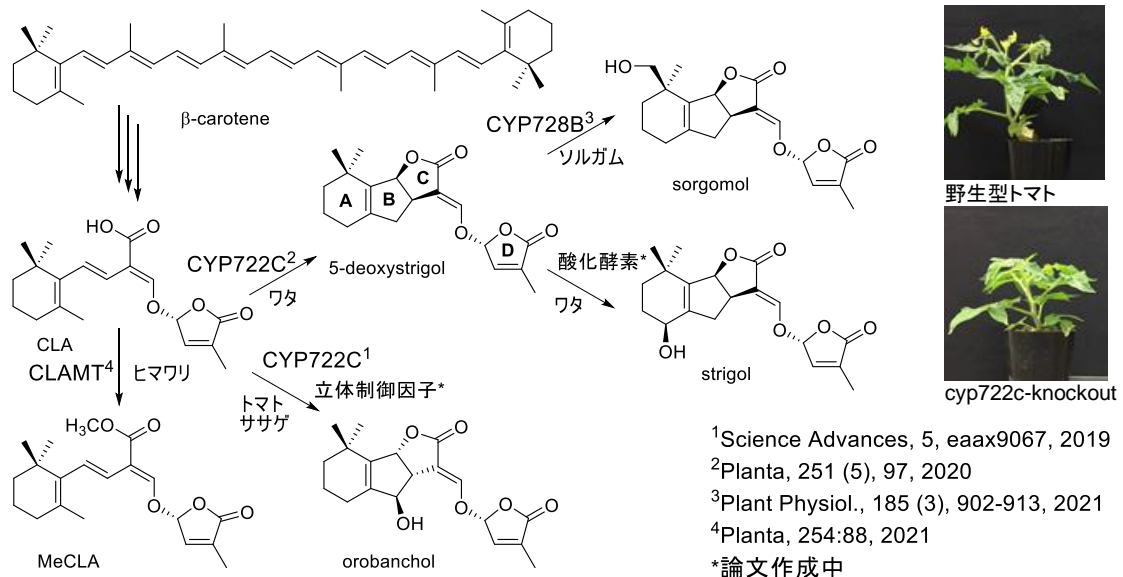


図1. 本事業で解明された発芽刺激物質生合成経路と作出した orobanchol 非生産トマト植物

- ・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

日本側では神戸大学と大阪公立大学（2021年度までは大阪府立大学）が協力して事業の推進に当たってきた。スーダン側では National Center for Research, Sudan (NCR) が中心となって Agricultural Research Corporation, Sudan (ARC) が協力する体制で運営されてきた。事業期間中に複数回 Sudan University of Science and Technology (SUST) との連携も模索されたが、研究者の参画には至らなかった。Sudan Academy of Science (SAS) とも交流を深め、セミナーを実施したほか、若手研究者に集中講義をする計画も立てられたが、渡航が叶わない時期が長く続いたことにより立ち消えになった。2023年1月に実施された終了時評価現地調査の機会に、NCRの現所長と当時の構想を共有し協議した結果、2023年3月21日にNCR、ARCに加えて University of Khartoum の学生を含めて、約10名の若手研究者に対して、スーダンが直面している経済的に重要な雑草であるストライガについて講述し、ディスカッションを通して次世代の研究者の奮起を促した。

人材育成については、日本人に対しても、SATREPS 枠留学生を含めたスーダン人に対しても、本報告書3ページI.1.(2)3に述べた通り、期待に応える成果を収めたと自負している。

(2) 研究題目 1 : 「自殺発芽誘導剤の開発と有効性の実証」(リーダー: 滝川浩郷、  
化合物の開発終了後の栽培試験への対応は杉本幸裕が担当)

- ①研究題目 1 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  
自殺発芽誘導剤 T-010 の散布によりストライガの出現時期が遅れ出現数も減少するという、小規模栽培試験で得られた知見を、圃場を模したバスタブを用いた試験で再現した。連用の効果を検証することを目的としている。T-010 を 50 g a.i. ha<sup>-1</sup> となるように散布し自殺発芽を誘導してから、ソルガムを通常栽培した。試験を開始した 2019 年シーズンには T-010 を散布しなかった対照区に比べて処理区では出芽したストライガの個体数が減少し、薬剤の有効性が確認された。しかし、3 年間続けた結果、連用をやめた翌年には出現数は回復するため(図 2)、自殺発芽誘導剤単独で畑からストライガを駆除することは困難であり、ISM パッケージの一つのコンポーネントとして位置付けることが適当と考えられた。

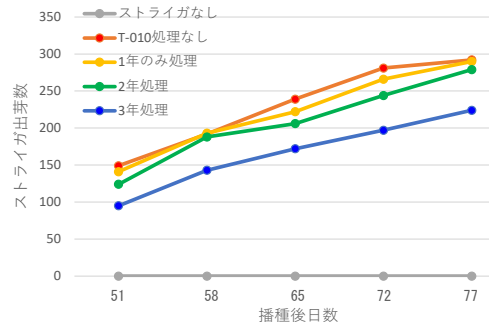


図2. バスタブ試験におけるストライガ防除に対する T-010 の効果

- ②研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況  
2020 年以降 3 シーズンにわたり、スーダン側のみで実験が実施された。共有されたデータから、実験は適切に行われたと判断できた。バスタブを圃場に見立ててストライガを寄生させて栽培試験を行う技術については移転を完了できた。
- 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  
自殺発芽誘導の有効性は実証されたものの、重度に汚染された畑を模して設定したストライガ種子密度(28,000 粒/m<sup>2</sup>)では駆除するまでの結果は得られなかった。今後、自殺発芽誘導剤の有用性が広く受け入れられるには、技術の適用範囲の見極めも重要になると考えられる。さらに、社会実装という点では、コストベネフィットを含めて、ササゲに代表されるトラップクロープ(発芽は誘導するが寄生されない作物)との有用性の比較により、自殺発芽誘導剤の効果的な利用法が検討される必要がある。
- ④研究題目 1 の研究のねらい(参考)  
「自殺発芽誘導剤を用いたストライガ対策の実用化に向けた知見を収集する。またストライガに近縁のオロバンキやフェリパンキといった根寄生雑草に有効な自殺発芽誘導剤の開発も目指す。」としていたが、安全性の懸念のため新たな誘導剤の開発は見合わせた。
- ⑤研究題目 1 の研究実施方法(参考)  
試験圃場レベルでの有効性が確認された自殺発芽誘導剤 T-010 を用いて、バスタブ内で連用の効果に関する知見を蓄積する。

(3) 研究題目 2 : 「新規発芽調節剤の開発」 (リーダー : 岡澤 敦司)

①研究題目 2 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

まず、プランテオースのオロバンキ乾燥種子における蓄積部位を質量分析イメージングによって明らかにした。プランテオースは胚には含まれておらず、胚乳に蓄えられていることが示され、この三糖が貯蔵糖質であるという実験結果と矛盾しないことがわかった。ついで、網羅的遺伝子発現解析データと生化学実験によって、プランテオース代謝の最初の段階を触媒する  $\alpha$ -ガラクトシダーゼ OmAGAL2 を同定した。発芽刺激処理を受けたオロバンキの種子において、 $\alpha$ -ガラクトシダーゼは胚の周囲の胚乳で局所的に活性発現しており、ここでの加水分解

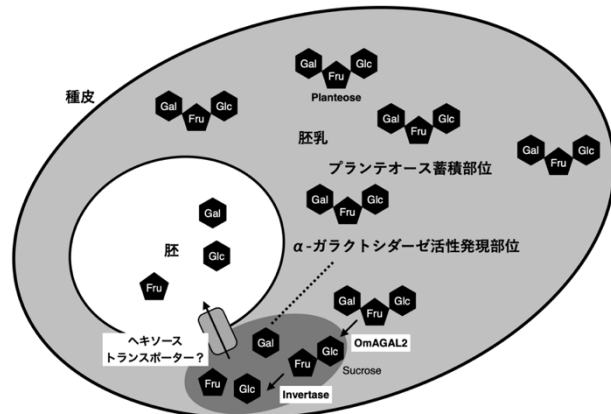


図3. ヤセウツボ発芽種子におけるプランテオースの代謝動態

で生じる単糖が胚に運ばれていることが予想された (図 3)。プランテオース代謝を阻害するために、OmAGAL2 の阻害剤をスクリーニングしたところ約 15,000 化合物のライブラリーから 28 化合物を得た。そのうち、オロバンキ発芽種子の幼根伸長を顕著に抑制した PI-28 をリード化合物として、種々の類縁体を合成し、その幼根伸長抑制活性を評価した。その結果、PI-28 より高い活性を有する芳香族カルボニルチオウレア誘導体二化合物を見出すことに成功した。

②研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

これまでの研究で明らかにしていた放線菌が生産する根寄生雑草発芽阻害物質ノジリマイシンをスーダンでも活用すべく、スーダン国内の複数箇所をサンプリングし、放線菌を単離した。これらの放線菌が培地に放出する化合物のストライが発芽に与える影響について検討したところ、いくつかの放線菌がストライ発芽を誘導する、もしくは、阻害する化合物を生産している可能性が示された。この成果を進展させるために、2022 年 9 月からの研修期間中に、HPLC の使い方や、微生物ゲノムの取扱いについての技術移転を行った。当初予定していた分子生物学の技術移転として、研修では OmAGAL2 と相同性の高い OmAGAL1 及び OmAGAL3 の分子クローニング、タンパク質発現、並びに、酵素活性の測定を行った。いずれもプロジェクト終了後に、若手研究者が自立して実験を行えるように技術移転を進めた。

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

根寄生雑草の発芽に関わる糖質代謝を阻害して防除剤の候補とする当初計画を達成することが出来た。一方、コロナ禍の影響でスーダンでの技術移転を含めた分子生物学実験には、遅れが生じた。そこで、研究者らの実績を活用し、現地でも実験が行え、さらに社会実装の実現性のある微生物のスクリーニング及び活性評価を行った。有望な菌株を見出したことから、今後の根寄生雑草防除への利活用への展開が期待できる。

④研究題目 2 の研究のねらい (参考)

本研究では、根寄生雑草の種子が微小で貯蔵物質に乏しいことに着目し、貯蔵糖質の代謝分解を阻害することで、その発芽を抑制するという計画を立て、研究を進めた。なお、プランテオースについては、当研究グループが根寄生雑草の貯蔵糖質であることを発見した。阻害剤のスクリーニングには、標的分子が必要であることから、プランテオースの代謝酵素を探索し同定した。これにより、スクリーニングに必要な酵素を調製するこ

とが可能となった。スクリーニングで得られた酵素阻害剤は、実際にオロバンキの幼根伸長を抑制したことから研究計画の妥当性が示された。

⑤研究題目2の研究実施方法（参考）

プランテオースの構造からプランテオースの代謝の第一段階は $\alpha$ -ガラクトシダーゼ（AGAL）によって触媒されると予想を立て、トランスクリプトーム情報より AGAL をコードすると予測される遺伝子配列を三つ選抜した。そのうち、発芽時に最も転写量の多かった *OmAGAL2* をプランテオース代謝酵素の候補としてクローニングした。大腸菌で発現させた *OmAGAL2* は、実際にプランテオースを加水分解した。また、*OmAGAL2* が細胞外（アポプラスト）に分泌されること分子生物学及び生化学実験により明らかにした。この局在は、プランテオースが貯蔵糖質として胚近傍のアポプラストで分解されるという予測と合致した。以上のような一連の研究実施方法について、スーダン若手研究者二名への技術移転のための研修を実施した。

(4) 研究題目3：「微生物による発芽調節」（リーダー：谷 修治）

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

微生物自体あるいは微生物が生産する生理活性物質を用いて根寄生雑草の種子発芽を制御する方法および宿主作物への寄生を防除する方法を確立することを目指した。日本各地の土壌サンプルから約 1,900 株の微生物を単離し、各株の培養抽出液がオロバンキの種子発芽を制御する活性を解析した。オロバンキの種子発芽阻害物質として、抗真菌剤として知られているシクロヘキシミドを同定した。本化合物はオロバンキの種子発芽を真菌(*A. oryzae*)の孢子からの発芽を阻害する濃度の 1000 分の 1 の濃度で阻害することを明らかにした (図4)。また、菌体培養抽出サンプル単独でオロバンキの種子発芽を促進するサンプルは検出されなかったものの、オロバンキの種子発芽を促進する合成ストリゴラクトン存在下で種子発芽を促進するサンプルを見出した。促進物質の同定は難航しているものの、本化合物が低濃度でオロバンキの種子発芽を促進することが示唆された。

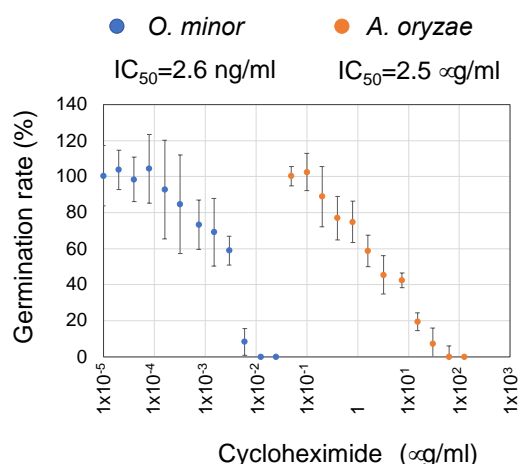


図4. シクロヘキシミドによる *O. minor* 種子発芽阻害と *A. oryzae* 孢子発芽阻害

②研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

スーダン国内でも有用微生物を探索した。そこで、スーダンの若手研究者が、微生物から染色体 DNA を調製し、調製した DNA を鋳型として PCR することにより、単離した微生物の遺伝子配列をもとに菌株を同定する技術を修得した。また、微生物から有用物質を有機溶媒にて抽出後、抽出サンプルの活性を定量的に解析し、得られた結果を統計解析することで、客観的に実験結果を評価する手法の修得に努めた。一方で、微生物培養抽出サンプルから HPLC を用いて精製する技術の移転は当初計画通りに進まなかった。引き続きスーダンに導入された HPLC を活用して、プロジェクト終了後もスーダン国内で独自に研究を進められるように技術移転を進めた。

③研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開

合成ストリゴラクトン存在下でオロバンキの種子発芽を促進する化合物の同定に難航しているものの、種子発芽促進物質生産菌自体を用いてオロバンキの宿主植物への寄生が緩和されることが示唆された。さらに、類縁菌を用いて同様の効果が得られることが示

唆された。この成果は、スーダン国内で単離された微生物の中から、同様の効果を発揮する菌株を遺伝配列をもとに限定することに役立つ成果である。プロジェクト終了後も、スーダン側で独自に研究が展開されることを期待する。

④研究題目3の研究のねらい（参考）

微生物自体あるいは微生物が生産する生理活性物質を用いて根寄生雑草の種子発芽を制御する方法および宿主作物への寄生を防除する方法を確立することを目的とした。スーダン国内で単離された微生物を用いて防除方法を確立することができれば、微生物防除方法がスーダンで広く活用されることが期待される。

⑤研究題目3の研究実施方法（参考）

土壌微生物を単離し、単離した培養抽出液サンプルを用いて根寄生雑草の種子発芽を制御するサンプルを探索した。有用な活性を有することが期待されるサンプルから、化合物を精製し、その活性を評価した。また同定した化合物生産菌を用いてポット試験を行い、微生物を土壌に添加することで根寄生雑草の宿主植物への寄生が防除可能か検証した。以上の研究を遂行するために必要な技術を移転し、スーダン側で独自に研究を展開できる体制を構築した。

(5) 研究題目4：「イネのストライガ抵抗性の持続性の検証」（リーダー：杉本 幸裕）

①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

日本で評価を終えたイネ品種のスーダンへの導入は叶わなかった。また、スーダンで選抜したイネ品種を用いた栽培実験については、畑への灌水に支障が生じ、実験開始時に調整した圃場のストライガ種子密度が大きく変化したと考えられるため、当初の計画通りに実験を進めることの意義は乏しくなり中止した。これらより、残念ながらインパクトを訴える材料はない。少しでも実験目標に近づくためにポット試験に切り替えてイネ品種を栽培し、ストライガ感受性の異なる品種を宿主として生産されたストライガ種子に対する、それぞれのイネ品種の感受性の違いを調べることにした。本事業期間中に評価することはできないが、将来の実験材料とするために、NERICA4にストライガを寄生させ栽培し種子を得ている。

②研究題目4のカウンターパートへの技術移転の状況  
なし

③研究題目4の当初計画では想定されていなかった新たな展開

実験圃場への水の供給源であるナイル川からの揚水管理が人員不足のために機能しないため、圃場試験の継続を断念した。残された短い事業期間でできることとして、将来の利用が期待される実験材料をポット栽培で生産することとした。

④研究題目4の研究のねらい（参考）

「スーダン国内では稲作農家がストライガ被害を受けた例は報告されていない。しかし、ストライガがイネに寄生することは知られており、近隣のケニア、ウガンダ、タンザニアでは実際に農家圃場で被害が発生している。スーダン国内で問題が顕在化する前に稲作におけるストライガ対策の重要性を指摘し、抵抗性品種の利用という防除方法を用意することを目的としている。」と設定したが、最低限の栽培環境が担保されないため、小規模なポット試験を行うにとどまった。

⑤研究題目4の研究実施方法（参考）

「ソルガム圃場由来のストライガ種子に対する抵抗性品種として選抜されたイネ品種について、同一圃場で繰り返し栽培することで、抵抗性がどの程度持続するかを確認する。

感受性品種の連続栽培も行い、ストライガ被害の深刻化を観察する。また、新たなストライガ抵抗性品種の探索も進める。」と計画した。今回は断念したが、興味深い課題であることに変わりはない。関連分野の研究者の関心を喚起するとともに、関心を有する研究者が発展させてくれることを期待して、日本側で実施した 69 品種の評価結果をとりまとめて公表した。

(6) 研究題目 5：研究題目 5：「ストライガの有用性の探索」（リーダー：久世 雅樹）

①研究題目 5 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

ストライガに含まれる有用成分の探索を目指して研究を進めた。フィールド調査を実施し、ハルツーム近郊の Seleite および Soba にてストライガを安定に入手できる体制を構築した。採取したストライガを MAPTRI で乾燥した後、粉碎して乾燥粉末とした。二次代謝産物の粗抽出物を得るための条件を検討した結果、メタノールによる静置抽出よりもソックスレー抽出の効率がよいことを確認した。濃縮した抽出物の精製は日本で進めた。2018 年 10 月からは MAPTRI の Hassab 氏が国費留学生として来日し、神戸大学にてさらなる精製を進めた。異なる溶媒を用いた液-液分配の後、シリカゲルカラムクロマトグラフィーによる精製でクロフィルやフラボノイドなどを単離し、構造を決定した。また、開花直前および開花しているストライガについても、現地でソックスレー抽出法により粗抽出物を調製した。その際に、加熱条件での抽出だけでなく、室温での抽出効果についても検討し、安定してフラボノイド誘導体を抽出できる条件も見出した。技術移転の一環として主要な二次代謝産物の標品の化学合成についても検討を進めた。アグリコン合成と配糖化という二つの重要な化学反応を実施する技術を移転した。さらに、以上の研究手法をスーダン産薬用植物へも適用した。その結果、有用物質であるフラボノイド誘導体（ケンフェロール配糖体）の構造を決定することに成功した（図 5）。また、標品の化学合成研究を進めることで、ケンフェロール配糖体の化学合成経路を確立し、従来法よりも優れた反応条件を見出すことにも成功した。

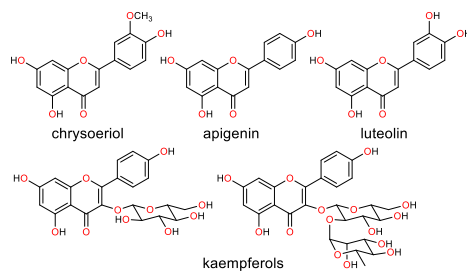


図5. ストライガ、スーダン産薬用植物より単離・構造決定された化合物

②研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況

ストライガ乾燥粉末の調製、ソックスレー抽出による粗抽出物の調製について、スーダンの共同研究者が実施しており、二次代謝産物の粗抽出に必要となる技術の移転は完了している。Hassab 氏は国費留学生として神戸大学農学研究科の博士課程に在籍し、天然物の精製、核磁気共鳴装置を用いた化学構造の決定方法を修得した。また、有機合成による分子の構築にも取り組み、スーダンにはない新たな技術を移転することができた。Hassab 氏は神戸大学から博士（学術）を授与され、天然物化学分野で学位を取得した。以上のことから、スーダンでの天然物化学のさらなる発展が期待され、技術移転を計画通り達成することができた。

③研究題目 5 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

ストライガ抽出物の生物活性探索にむけて、入手容易な有用植物に関する研究も実施した。現地で薬草として利用されている有用植物について、活性成分の精製を進めた結果、フラボノイド誘導体の構造を数種決定することができた。Hassab 氏は博士課程在籍中に化学合成により分子を供給するという技術を習得した。これにより、スーダンで得られた天然物について、現地でその分子構造を修飾し、さらに活性を強くする分子のデザインと合成という、新しい切り口の研究を現地で進めることが可能になった。

④研究題目5の研究のねらい(参考)

ストライガは根の発達が乏しいため、容易に引き抜くことができる。薬用植物の応用に関する MAPTRI の経験を活用して、ストライガに付加価値を見出し、有用植物への転換に挑戦する。ストライガが収獲対象となれば、速やかに除草が進むことが期待される。

⑤研究題目5の研究実施方法(参考)

メタボローム解析の結果を参考に、ストライガから二次代謝産物を抽出する。抽出溶媒や液-液分配の条件を検討する。得られた粗抽出物について、順相および逆相カラムクロマトグラフィーにより精製を進める。技術移転として国費留学生を受け入れ、天然物化学分野での学位取得を目指す。有機合成化学の技術も移転するべく、標品の化学合成による供給に取り組む。ストライガの抽出物で確立した手法を、他のスーダン産の薬用植物へ適用し、天然物化学的研究を現地で推進できる体制をさらに構築する。

(7) 研究題目6:「農民学校を通じたストライガ防除法の共有」(リーダー:杉本 幸裕)

①研究題目6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

JICA 事業の開始が2017年7月31日であったため、FFSの開始は2018年シーズンからであった。それまで活動が休止していたことは資金難によると想像している。2018年、2019年、2020年シーズンに、JICAの支援を受けつつ、スーダン側が獲得したローカルコンポーネントも活用して、Gedarif州中部のKoomshitaとKajaraでFFSが実施された。特に、2019年、2020年シーズンは雨季を前にして準備を始める時期に業務調整員が退避しており、JICAからの支援が十分でない状況で実施された。この意欲に応じて、2021年シーズンの準備に間に合うようにトラクターを供与した。トラクターを借り上げる賃料負担がなくなったことから経費に余裕が生まれたとのことで、FFSの実施サイトが従来の2地区各1か所から、4地区10か所(North, Abuelnaga, Abukshma, Elhuri; Central, Komshita; Central North, Kajara elbeer, Kajara Alabrag, Kajara Society, Kajara biofortified; Central to South, Gelama, Elhamra)に増えた。いずれにおいてもISMパッケージを実施することでソルガム収量が有意に増加した(図6)。関心を寄せるNGOが技術の導入に関心を示していると聞いている。活動の規模は2022年シーズンも維持されており、研究題目3で小規模試験で有効性が確認された土壌微生物について、ISMパッケージのコンポーネントに加えて有効性の実証試験が進められている。2022年シーズンは、社会経済学的な視点から農民への聞き取り調査が実施されFFSへの高い評価が確認された。

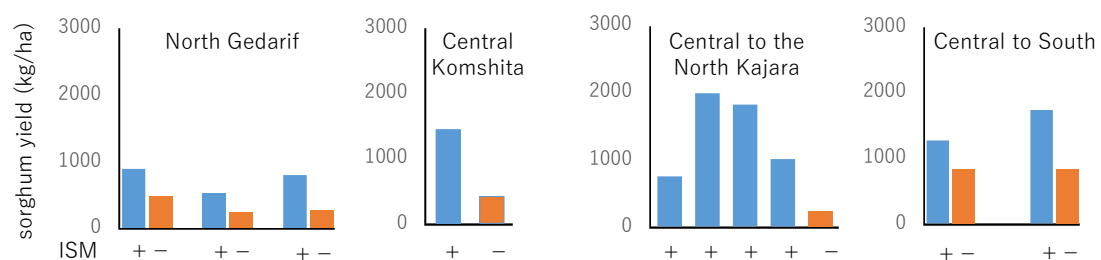


図6. Integrated Striga Management (ISM)によるソルガムの増収(2021年シーズン)

②研究題目6のカウンターパートへの技術移転の状況

スーダン側が中心となっている活動のため、また、日本人研究者の渡航がなかったため、移転された技術はなかった。しかし、トラクターの導入を決定する過程で、努力や実績には真摯に対応するという日本側の考え方を十分に伝えることができ、今後の科学技術協力に有用なメッセージを残せたと考えている。

③研究題目6の当初計画では想定されていなかった新たな展開

トラクターの供与に伴いスーダン側の経費に余裕が生まれた結果、実施サイトが増えた。

これにより、様々な栽培条件で ISM パッケージの効果を検証することが可能となった。2021 年シーズンの投入（種子、肥料、農薬、燃料等）とソルガム生産の増加分に基づくと、投入に対して金額ベースで2倍以上の収益を得ていると計算された。トラクターの導入により ISM の自立的な運営が可能となったことには驚きであった。経済的合理性が確認されたことを追い風に、事業終了後の継続的な運営と発展が期待できる。

④研究題目6の研究のねらい（参考）

技術の伝播について、深耕、輪作、抵抗性品種、施肥、除草剤等、すでに確立した耕種的ストライガ防除パッケージを、スーダン国内の農民と共有することを目指す。

⑤研究題目6の研究実施方法（参考）

スーダン国内で最もストライガ被害が深刻な Gedarif 州で、展示圃場および FFS を運営し、農民にストライガ防除技術を紹介する。さらに農民からのフィードバックを整理し、技術の受容性調査を行う。



## 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。

本事業を提案する以前から日本側研究代表者と緊密に連携しながらストライガ防除研究を牽引してきた **Abdel Gabar Babiker** 教授が 2022 年 6 月 5 日に逝去した。同教授は豊富な経験と人脈を有しておりスーダン側における根寄生雑草研究の拠り所であった。心からご冥福をお祈りしている。本事業には何人かの 50 歳前後の研究者が参画しているので、彼ら彼女らと協力して、**Babiker** 教授の実績を継承し発展させていきたい。すでに日本側参加者はスーダン側の研究者をカウンターパートとして科学研究費国際共同研究加速基金に採択され研究の継続を可能にしている。2019 年 10 月以降カルツームの危険情報レベルは 2（不要不急の渡航中止）のままだが、感染症危険情報は 2022 年 8 月後半にレベル 3（渡航中止勧告）から 2 に、さらに 10 月には 1（十分注意）に引き下げられ、渡航が可能となってきたため、機材が導入されつつある **Main Lab** を機能させ、今後の共同研究の基盤整備を進めていくために 11 月以降、渡航を再開した。

・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。

安全が担保されない中での交流手段は、電子メールかオンライン協議とならざるを得ないが、これらは事務連絡の手段としては便利であるものの、科学技術協力的手段として有効性が高いとは言い難い。信頼関係を醸成・維持するために、日本とスーダンの中間に位置し両国からの往来が容易なドバイを選んで、対面での協議を実施した。トラクターの導入を含めた **FFS** の運営、個別課題の進捗状況の把握や計画の柔軟な調整、終了時評価に向けた行事の企画立案等、有効に機能した。

・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。

本報告書 5, 6 ページの表に示すように、事業開始時点から現在までにスーダンポンド（SDG）の価値は米ドル（USD）に対して 30 分の 1 にまで低下している。経済が疲弊する中で、相手国研究機関や研究者は支援が得られやすくなるように活動の意義を国内外に訴え、支援を得て達成した結果を広く発信してさらなる支援の獲得に繋げるという取り組みが必要と考える。

・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。

供与機材の一部を 2018 年 2 月に購送したが、カルツーム空港に到着してから通関を終えるまでに 4 か月を要し、その後、未完成の **Main Lab** に搬送された機材が活用されるまでにさらに 6 か月以上を要した。そこで、残る機材の購送は **Main Lab** の完成を待つこととした。予定より 3 年以上遅れて 2021 年 4 月に整備された **Main Lab** を業務調整員が確認し、さらに 6 月に開催した **JCC** で要望を確認した上で、購送のための政府調達を開始した。10 月に勃発したクーデターによりスーダン暫定政府は国際的な信を失い、日本を含めて国際社会から制裁を科されることとなった。**JICA** も開札直前になって購送中止の判断に至った。2022 年春から機材の現地調達が始められ、当初予定より大幅に遅れたものの事業期間内に完了した。整備された **Main Lab** の円滑な活用を図るため、上述のようにコロナ禍が収束しつつあることから、11 月以降、日本側研究者のスーダン訪問が再開された。

(2) 研究題目 1 : 「自殺発芽誘導剤の開発と有効性の実証」(リーダー: 滝川浩郷、  
化合物の開発終了後の栽培試験への対応は杉本幸裕が担当)

・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。

圃場の灌水不良や実験用機材の入手困難等の研究環境の不具合は、相手方研究者のモチベーションに負の影響を与えている。人材を育成する場所は日本でもスーダンでも構わないが、研究環境が充実した日本に招聘して対面で協議をしたことはモチベーションを高めるのに有意義であった。

・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。  
事業終了後も共同研究を継続するには人材の育成と信頼関係の醸成が欠かせない。

(3) 研究題目 2 : 「新規発芽調節剤の開発」(リーダー: 岡澤 敦司)

・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。

コロナ禍で分子生物学実験の技術移転が遅れたものの、二名の若手研究者の研修は、プロジェクト終了後も、NCR に導入した機材によって自立的研究が行えるように配慮して行った。これに対し、二名の若手研究者は意欲的に実験に取り組んだ。今後、日本で研修を行った若手研究者が核となりスーダンでの分子生物学研究を推進し、さらなるスーダン-日本間の共同研究を支える人材となることが期待される。

・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。  
二名の研修生を同時に受け入れることで、相互に協力して文化や習慣の異なる日本での生活に順応しているように見受けられた。特に、一名は2度目の研修であることから、日常生活についてのサポートは、ほぼ不要であった。国内での研修の際は、ある程度経験を積んでいる研修生と、比較的経験の浅い研修生を組み合わせると効果が上がるように思われる。また、業務調整員の積極的なサポートは非常にありがたかった。

(4) 研究題目 3 : 「微生物による発芽調節」(リーダー: 谷 修治)

・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。

2018年、2019年とスーダン人の若手研究者二名ずつを日本に招き、技術移転のためのトレーニングを行なった。また、スーダンを訪問することで、日本で行なったトレーニングを現地で展開するためのサポートも試みたが、コロナ禍でプロジェクト後半の計画が予定通りに進捗しなかったことが悔やまれる。一方で、オンラインによる交流が可能になり、お互いに意思疎通を図りやすくなったことは、今後のスーダン人若手研究者の自立をサポートする手段として活用できると考える。

・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。  
プロジェクト開始当初、スーダン側のカウンターパートと意思疎通をうまく図れず、私だけでなく、スーダン人側も歯痒い思いをしたと思う。これは、私がスーダン文化を理解していなかったことも一因にあり、スーダンと日本をそれぞれが訪問して交流することにより、プロジェクトを進めるための協力体制を整えることができた。オンラインによる交流が可能となったものの、今後も対面での交流が国際プロジェクトの基盤となると考えている。

(5) 研究題目 4:「イネのストライガ抵抗性の持続性の検証」(リーダー:杉本 幸裕)

- ・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。

実験圃場への灌水が安定しない理由を対面で丁寧に尋ねた結果、最たる原因はナイル川の水位の変動に合わせて揚水ポンプの位置を適宜調節する職員の不足であると理解するに至った。先方にとって伝えにくい事情があることを理解した上で、実施可能な計画を策定することが現実的な対応と考えている。

- ・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。

政治的不安定や経済的困難の中で活動を続ける研究者と共同で事業を進める際には、計画通りに進まないことは寛容し、困難の中でもできることを見つけて可能な範囲で前進を図るという考え方をする方が相手方との建設的な関係を維持できる。

(6) 研究題目 5:「ストライガの有用性の探索」(リーダー:久世 雅樹)

- ・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。

2017年度からNCRのMAPTRIとの共同研究を中心に進めており、Awatif教授から全面的にサポートを受けているので、ストライガ収集から二次代謝産物の粗抽出まで極めて順調に進んでいる。MAPTRIに所属する若手研究者(Hassab氏)が国費留学生(SATREPS枠)として神戸大学に在籍し、2022年3月に学位(学術)を取得した。現地とも良好な共同研究体制が構築できており、コロナ禍でも技術移転を推進し、達成している。今後は、現地において、Hassab氏を中心として天然物化学的研究を推進できる環境をさらに整備したいと考えている。

- ・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。

遠隔会議が世界的に浸透し、いつでもオンラインで会議が出来るようになったことは、密に連絡を取り合うことができる点で、国際協力事業には有益だと思う。しかしながら、オンラインではできない、表情を見ながら指導するという対面での国際協力は必須であると考えている。また、ムスリム研究者を日本で受け入れる際には、礼拝場所の確保、礼拝前に手足を洗う場所を用意した方が良い。トイレや流ししかないため、これらの使用方法について日本人学生との間でトラブルが生じた。国際交流事業では、敬意をもって誠実に相手側の研究者に接し、約束は必ず守ることが大事だと思っている。

(7) 研究題目 6:「農民学校を通したストライガ防除法の共有」(リーダー:杉本 幸裕)

- ・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。

スーダン側は、FFS活動の推進に、獲得したローカルコンポーネントを積極的に投入した。それに応えて2021年シーズンに間に合うように5月末にトラクターを導入した。先方は、FFS運営に必要な経費負担が一部軽減されたので、実施サイトを従来の2-3か所から10か所に増やすことができた。

- ・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。

頑張っている姿勢に敬意を表して、適切に対応する。

### Ⅲ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

#### (1) 成果展開事例

成果は、折に触れ、新聞各紙に取り上げられた。

2019年2月26日読売新聞、「魔女の雑草」水分奪う仕組み—独自の遺伝子を発見—

2019年9月11日共同通信配信「何かを失うことで生き残ってきた生物たち」8紙に掲載

2020年3月23日朝日新聞朝刊科学の扉「魔女の雑草」退治せよ

博物館での特別展「植物—地球を支える仲間たち」に貢献した。

2021年7月10日～9月20日国立科学博物館（東京）

2022年1月14日～4月3日大阪市自然史博物館（大阪）

「寄生植物」の項を担当し、展示および公式ガイドブックに、スーダンで撮影した写真とともに解説文を提供した。本特別展は、国立科学博物館、NHK、NHKプロモーション、朝日新聞が主催し、関連諸学会、研究所と企業が協賛、協力した。



研究成果は大学の入学試験問題にも活用された。

2020年2月26日東京大学入試生物第2問

#### (2) 社会実装に向けた取り組み

2018年に大阪府立大学より「根寄生植物の防除剤及び防除方法（特願 2018-032276）」を出願した。さらに本出願に関して、展示会「アグリビジネス創出フェア 2018」でポスター展示を行った。農薬関連分野の関係者複数名に説明を行い、うち、国内一社と秘密保持契約を締結のうえ、情報交換を行った。

### Ⅳ. 日本のプレゼンスの向上（公開）

2019年3月、ストライガの養水分収奪に関わる ABA シグナル伝達異常に関する論文を Nature Plants 5 巻 3 号に発表した。掲載誌の表紙を、実験現場である Gedarif で撮影したストライガに侵された畑の写真が飾った。



2019年12月、植物が生産分泌する主要な発芽刺激物質である orobanchol の生合成の最終段階を触媒する酵素遺伝子を発見した。本報告書8ページ図1に示すように、その遺伝子をノックアウトすることで、トマトの根分泌物の発芽刺激活性を著しく低下させることに成功した。研究成果は2019年12月に Science Advances 誌に掲載された。

### 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。)
2016	Samejima, H., Mustafa A.E.L., Babiker, A.G.T., Sugimoto, Y., "Identification of Striga hermonthica resistant upland rice varieties in Sudan and their resistance phenotypes", Frontiers in Plant Science, 2016.07	10.3389/fpls.2016.00634	国際誌	発表済	
2016	Samejima, H., Babiker, A.G.T., Hirosato Takikawa, Mitsuru Sasaki, Sugimoto, Y., "Practicality of suicidal germination induction for controlling Striga hermonthica", Pest Management Science, 2016.11, 7211, pp.2035-2042	10.1002/ps.4215	国際誌	発表済	
2021	Hassabelrasoul, H., Moriguchi, M., Kang, B., Siribel, A. A., Kuse, M.: Isolation and identification of metabolites from ethyl acetate leaf extract of Solenostemma argel. Agriculture and Natural Resources 55 (5) 757-763, 2021.	10.34044/j.anres.2021.55.5.06	国際誌	発表済	

論文数 3 件  
 うち国内誌 0 件  
 うち国際誌 3 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。)
2017	Kazuo Harada, Yurika Kurono, Saya Nagasawa, Tomoka Oda, Yudai Nasu, Takatoshi Wakabayashi, Yukihiro Sugimoto, Hideyuki Matsuura, Satoru Muranaka, Kazumasa Hirata, Atsushi Okazawa, "Enhanced production of nojirimycin via Streptomyces ficellus cultivation using marine broth, and inhibitory activity of the culture for seed of parasitic weeds", Journal of Pesticide Science, 2017.11, 424, pp.166-171	10.1584/jpestics.D17-036	国際誌	発表済	
2018	Hiroaki Samejima and Yukihiro Sugimoto, "Recent Research Progress in Combatting Root Parasitic Weeds", Biotechnology and Biotechnological Equipment, 2018.03, 322, pp.221-240	10.1080/13102818.2017.1420427	国際誌	発表済	
2018	Moe Iseki, Kasumi Shida, Takatoshi Wakabayashi, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto, "Evidence for species-dependent biosynthetic pathways for converting carlactone to strigolactones in plants", Journal of Experimental Botany, 2018.04, 699, pp.2305-2318	10.1093/jxb/erx428	国際誌	発表済	IF 5.830

2018	Misa Yamauchi, Kotomi Ueno, Toshio Furumoto, Takatoshi Wakabayashi, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto, "Reductive metabolism of the D-ring in strigolactones by plants", <i>Bioorganic and Medicinal Chemistry</i> , 2018.08, 26, pp.4225-4233	10.1016/j.bmc.2018.07.016	国際誌	発表済	
2018	Kotomi Ueno, Hitomi Nakashima, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto, "The bioconversion of 5-deoxystrigol isomers to monohydroxylated strigolactones by plants", <i>Crop Production under Stressful Conditions, Application of Cutting-edge Science and Technology in Developing Countries</i> , 2018.08, 433, pp.198-206	10.1584/jpe.stics.D18-021	国際誌	発表済	
2018	Hiroaki Samejima, Abdel Gabar Babiker, Yukihiro Sugimoto, "Improvement of food security in semiarid regions of Sudan through management of root parasitic weeds", <i>Crop Production under Stressful Conditions, Application of Cutting-edge Science and Technology in Developing Countries</i> , 2018.08, pp.-	10.1007/978-981-10-7308-3_9	国際誌	発表済	
2018	Hijiri Fujioka, Hiroaki Samejima, Hideyuki Suzuki, Masaharu Mizutani, Masanori Okamoto, Yukihiro Sugimoto, "Aberrant protein phosphatase 2C leads to abscisic acid insensitivity and high transpiration in parasitic <i>Striga</i> ", <i>Plant Signaling &amp; Behavior</i> , 2018.03, 53, pp.258-262	10.1038/s41477-019-0362-7	国際誌	発表済	IF 13.297
2019	Hijiri Fujioka, Hiroaki Samejima, Masaharu Mizutani, Masanori Okamoto, Yukihiro Sugimoto, "How dose <i>Striga hermonthica</i> bewitch its hosts", <i>Plant Signaling &amp; Behavior</i> , 15 (7), Article: 1605810.	10.1080/15592324.2019.1605810	国際誌	発表済	
2019	Takatoshi Wakabayashi, Misaki Hamana, Ayami Mori, Ryota Akiyama, Kotomi Ueno, Keishi Osakabe, Yuriko Osakabe, Hideyuki Suzuki, Hirosato Takikawa, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto, "Direct conversion of carlactonoic acid to orobanchol by cytochrome P450 CYP722C in strigolactone biosynthesis", <i>Science Advances</i> , 2019.12. 5 eaax9067	10.1126/sciadv.aax9067	国際誌	発表済	IF 12.804
2020	Takatoshi Wakabayashi, Kasumi Shida, Yurie Kitano, Hirosato Takikawa, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto, "CYP722C from <i>Gossypium arboreum</i> catalyzes the conversion of carlactonoic acid to 5-deoxystrigol", <i>Planta</i> , 251 (5), 97, 2020 May. DOI: 10.1007/s00425-020-03390-6	10.1007/s00425-020-03390-6	国際誌	発表済	
2020	Shunya Yamamoto, Taiki Atarashi, Masaki Kuse, Yukihiro Sugimoto, Hirosato Takikawa, "Concise synthesis of heliolactone, a non-canonical strigolactone isolated from sunflower", <i>Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry</i> , 2020.06, 846, pp.1113-1118	10.1080/09168451.2020.1734444	国際誌	発表済	

2020	Atsushi Okazawa, Takatoshi Wakabayashi, Toshiya Muranaka, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta, "The effect of nojirimycin on transcriptome of germinating Orobanche minor seeds", J Pest Sci., 2020.12, 454, pp.230-237	10.1584/jpestics.D20-057	国際誌	発表済	
2020	Takatoshi Wakabayashi, Hikaru Shinde, Nanami Shiotani, Shunya Yamamoto, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto, "Conversion of methyl carlactonoate to heliolactone in sunflower", Natural Product Research, 10.1080/14786419.2020.1826477.	10.1080/14786419.2020.1826477	国際誌	発表済	
2020	Takatoshi Wakabayashi, Shunsuke Ishiwa, Kasumi Shida, Noriko Motonami, Hideyuki Suzuki, Hirosato Takikawa, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto, "Identification and characterization of sorgomol synthase in sorghum strigolactone biosynthesis", Plant Physiol, 185 (3), 902-913, 2021 Jan.	10.1093/plphys/kiaa113	国際誌	発表済	IF 8.34
2020	Nanami Shiotani, Takatoshi Wakabayashi, Yusuke Ogura, Yukihiro Sugimoto, Hirosato Takikawa, "Studies on strigolactone BC-ring formation: Chemical conversion of an 18-hydroxycarlactonoate derivative into racemic 4-deoxyorobanchol/5-deoxystrigol via acid-mediated cascade cyclization", Tetrahedron Letters, 60, Article 152922, 2021 Mar.	10.1016/j.tetlet.2021.152922	国際誌	発表済	
2021	Atsushi Okazawa, Hiroaki Samejima, Shigeru Kitani, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta: Germination stimulatory activity of bacterial butenolide hormone in Streptomyces albus J1074 toward seeds of a root parasitic weed Orobanche minor, Journal of Pesticide Science, 46 (2), 242-247, 2021 May	10.1584/jpestics.D21-014	国際誌	発表済	
2021	Takatoshi Wakabayashi, Ryo Yasuhara, Hirosato Takikawa, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto: Specific methylation of (11R)-carlactonoic acid by an Arabidopsis SABATH methyltransferase. Planta, 254:88, 2021 Sep.	10.1007/s00425-021-03738-6	国際誌	発表済	
2021	Nanami Shiotani, Takatoshi Wakabayashi, Yusuke Ogura, Hironori Okamura, Yukihiro Sugimoto, Hirosato Takikawa: Synthesis of racemic orobanchols via the acid-mediated cascade cyclization: Insight into the process of BC-ring formation in strigolactone biosynthesis. Tetrahedron Letters, 68, 152922, 2021 Oct.	org/10.1016/j.tetlet.2021.153469	国際誌	発表済	
2021	Atsushi Okazawa, Atsuya Baba, Hikaru Okano, Tomoya Tokunaga, Tsubasa Nakaue, Takumi Ogawa, Shuichi Shimma, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta: Involvement of $\alpha$ -galactosidase OmAGAL2 in planteose hydrolysis during seed germination of Orobanche minor. Advance Access Publication on 1 December, 2021. J. Exp. Bot.	10.1093/eraab527	国際誌	発表済	IF 6.992

2022	Daisuke Moriyama, Takatoshi Wakabayashi, Nanami Shiotani, Shunya Yamamoto, Yui Furusato, Kohki Yabe, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto: Identification of 6-epi-heliolactone as a biosynthetic precursor of avenaol in <i>Avena strigose</i> . <i>Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry</i> , 86 (8), 998–1003, 2022 Aug.	org/10.1093/bbb/zbac069	国際誌	発表済	
2022	Takatoshi Wakabayashi, Daisuke Moriyama, Ayumi Miyamoto, Hironori Okamura, Nanami Shiotani, Nobuhiro Shimizu, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto: Identification of novel canonical strigolactones produced by tomato. <i>Frontiers in Plant Science</i> , 13:1064378, 2022 Dec.	10.3389/fpls.2022.1064378	国際誌	発表済	IF 6.627
2022	Hiroaki Samejima, Yukihiro Sugimoto: Phenotypic diversity in pre- and post-attachment resistance to <i>Striga hermonthica</i> in a core collection of rice germplasm. <i>Plants</i> 2023, 12, 19, 2022 Dec.	org/10.3390/plants12010019	国際誌	発表済	
2023	Motohiro Sonoda, Yusuke Mimura, Shizuki Noda, Atsushi Okazawa: Synthesis of aryoxathiourea derivatives for the development of radicle elongation inhibitor of parasitic weeds. <i>Tetrahedron</i> , 135, 133333, 2023 Feb.	10.1016/j.tetlet.2023.133333	国際誌	発表済	
2023	Kiyono Uchida, Yusuke Ogura, Hironori Okamura, Yukihiro Sugimoto, Hirosato Takikawa: Novel and efficient stereoselective synthesis of (±)-orobanchol, a representative canonical strigolactone, based on acid-mediated cascade cyclization, <i>Tetrahedron Letters</i> , available online 2023 Mar.	org/10.1016/j.tetlet.2023.154454	国際誌	発表済	

論文数	24	件
うち国内誌	0	件
うち国際誌	22	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
2018	Hiroaki Samejima, Abdel Gabar Babiker, Yukihiro Sugimoto, "Improvement of food security in semiarid regions of Sudan through management of root parasitic weeds", Crop Production under Stressful Conditions, Application of Cutting-edge Science and Technology in Developing Countries, 2018.08., pp. 159-175	10.1007/978-981-10-7308-3_9	書籍	発表済	

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
2016	鮫島啓彰, 滝川浩郷, 杉本幸裕: 根寄生雑草除去に向けた自殺発芽誘導剤の開発と実証試験. バイオサイエンスとインダストリー, 74, 314-315, 平成28年7月.		解説	発表済	
2016	杉本幸裕, 滝川浩郷: 根寄生雑草の潜在的危険性と生活環に着目した防除の試み. 学術の動向, 18-23, 平成28年8月.		総説	発表済	
2016	鮫島啓彰, 滝川浩郷, 杉本幸裕: 根寄生雑草の生存戦略の化学的解明と防除への応用. 関東雑草研究会報, 27, 5-19, 平成29年2月.		総説	発表済	
2016	岡澤敦司: オミクス解析による根寄生雑草選択的除草剤の標的探索. 日本農薬学会誌, 42, 84-90, 平成29年2月.		総説	発表済	
2017	鮫島啓彰: イネのストライガ抵抗性評価法としてのライゾトロン実験の信頼性. 植物の化学調節, 52, 112-116, 平成30年1月.		解説	発表済	
2017	Hiroaki Samejima and Yukihiro Sugimoto, "Recent Research Progress in Combatting Root Parasitic Weeds", Biotechnology and Biotechnological Equipment, 2018.03, 322, pp.221-240	10.1080/13102818.2017.1420427	総説	発表済	
2018	鮫島啓彰, 杉本幸裕: 根寄生雑草ストライガの猛威と、総合防除に向けた研究開発の動向—ストライガによる農作物への被害を防ぐ. 化学と生物, 56, 697-702, 平成30年9月.		解説	発表済	
2018	上野琴巳, 杉本幸裕: ストリゴラビリンズ — 植物生理活性物質ストリゴラクトンの構造多様性、化学, 73 (12), 66-67, 平成30年12月.		総説	発表済	
2019	岡本昌憲, 藤岡聖, 杉本幸裕: 寄生植物ストライガの養水分奪取機構の解明. 化学と生物, 化学と生物, 58 (3), 138-140, 令和2年3月		解説	発表済	

2019	鮫島啓彰、杉本幸裕:第2章 寄生性高等植物、pp. 106-110 眞山滋志、難波成任編 植物病理学 第二版、文永堂、東京、令和2年3月		教科書	発表済	
2020	杉本幸裕:「魔女の雑草」ストライガに秘められた謎、植物の生長調節、55 (1), 67-69, 令和2年5月		解説	発表済	
2020	若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕:典型的ストリゴラクトンの生合成、化学と生物、58 (11), 628-634, 令和2年11月		総説	発表済	
2021	上野琴巳、滝川浩郷、杉本幸裕:ストリゴラクトンの立体と構造の多様性、農薬学会誌、46 (2), 136-142, 2021 Aug.		総説	発表済	
2021	若林孝俊、杉本幸裕:ストリゴラクトンの生合成経路の解明と応用、植調、55 (9), 15-19, 2021Dec.		総説	発表済	
2021	Kotomi Ueno, Takatoshi Wakabayashi, Yukihiro Sugimoto (2021): Isolation and identification of naturally occurring strigolactones. pp. 13-23. In Prandi C., Cardinale F. (eds) Strigolactones. Methods in Molecular Biology, vol. 2309. Humana, New York, 2021. DOI: 10.1007/978-1-0716-1429-7_2		著書	発表済	
2021	Wakabayashi, T., Ueno, K., Sugimoto, Y.: Structure elucidation and biosynthesis of orobanchol. Frontiers in Plant Science. Front. Plant Sci. 13:835160. 2022 Feb. doi: 10.3389/fpls.2022.835160		総説	発表済	IF 6.627
2021	滝川浩郷:有機合成化学を基盤とするストリゴラクトン研究、有機合成化学協会誌、79, 819-828, 2021. DOI: 10.5059/yukigoseikyokaishi.79.819		総合論文	発表済	
2021	岡澤敦司:根寄生雑草の発芽代謝を標的とする防除戦略、細胞、54, 335-337		解説	発表済	
2022	若林孝俊、杉本幸裕:根寄生雑草防除剤の開発研究、梅津憲治監修 農薬の創製研究の動向-安全で環境に優しい農薬開発の展開、pp. 194-200、シーエムシー出版、東京、2023 Feb		総説	発表済	

著作物数 19 件  
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2016	国際学会	Masaki Kuse, Reem Gaddal, Abdel Gabar Babiker, Yukihiro Sugimoto: Towards maximum utilization of the noxious root parasitic weeds. <i>Striga</i> spp. 20th Australian Weeds Conference, Perth, Australia (2016 Sep)	ポスター発表
2016	国際学会	Yukihiro Sugimoto, Hiroaki Samejima, Abdel Gabar Babiker, Hirosato Takikawa, Mitsuru Sasaki: Practicality of the suicidal germination approach for controlling <i>Striga hermonthica</i> . 20th Australian Weeds Conference, Perth, Australia (2016 Sep)	ポスター発表
2016	国際学会	Abdel Gabar Babiker, Yukihiro Sugimoto, Migdam Abdel Gani: About the project: Development of counter measures against <i>Striga</i> to conquer poverty and improve food security in Sudan. SATREPS-2 Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2017 Jan)	口頭発表
2016	国際学会	Masaki Kuse, Amina Dirar, Ehssan Moglad, Awatif Siribel, Reem Gaddal, Abdel Gabar Babiker, Yukihiro Sugimoto: Towards maximum utilization of the noxious invasive root parasitic weeds, <i>Striga</i> spp. SATREPS-2 Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2017 Jan)	口頭発表
2016	国際学会	Masaki Kuse, Atsushi Okazawa, Yukihiro Sugimoto, and Shuji Tani: Biological control to suppress <i>Striga hermonthica</i> parasitism. SATREPS-2 Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2017 Jan)	口頭発表
2016	国際学会	Hiroaki Samejima, Abdel Gabar Babiker, Hirosato Takikawa, Mitsuru Sasaki and Yukihiro Sugimoto: Practicality of the suicidal germination approach for controlling <i>Striga hermonthica</i> . SATREPS-2 Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2017 Jan)	口頭発表

2017	国際学会	Hiroaki Samejima, Abdel Gabar Babiker, Hirosato Takikawa, Mitsuru Sasaki, Yukihiro Sugimoto: Practicality of the suicidal germination approach for controlling <i>Striga hermonthica</i> in Sudan. 14th World Congress of Parasitic Plant, Asilomar, USA (2017 July) Best Poster Presentation Award	ポスター発表
2018	国際学会	Yukihiro Sugimoto, Abdel Gabar Babiker: The SATREPS project: Development of countermeasures against <i>Striga</i> to conquer poverty and improve food security in Sudan. International Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2018 Sep)	口頭発表
2018	国際学会	Atsushi Okazawa, Takatoshi Wakabayashi, Elkatim Somaya, Yukihiro Sugimoto: Carbohydrate metabolism during seed germination of Orobanchaceae parasitic weeds as a potential target for their selective control. International Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2018 Sep)	口頭発表
2018	国際学会	Masaki Kuse, Keigo Tsugita, Hanaa Abdelkareen, Mohamed Suliman, Ehssan Moglad, Awatif Siribel, Babiker, Abdel Garbar. Yukihiro Sugimoto. Towards Maximum Utilization of the Noxious Invasive Root Parasitic Weeds, <i>Striga</i> spp. International Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2018 Sep)	口頭発表
2023	国際学会	Samejima, H., Khogali, I. I. E., Ismail I. E., Babiker, A. G. T., Takikawa, H., Sugimoto Y.: Suicidal Germination Induction by Strigolactone Mimics, SATREPS Symposium, Ministry of Higher Education, Sudan (January 9, 2023)	口頭発表
2023	国際学会	Okazawa A., Wakabayashi, T., Somaya, S.M.S., Sugimoto, Y.: Germination inhibition strategy based on carbohydrate metabolism in root parasitic weeds, SATREPS Symposium, Ministry of Higher Education, Sudan, (January 9, 2023)	口頭発表
2023	国際学会	Dafalla A. Dawoud, Hanan Abdeltawab, Ibrahim Bakri,, Mubarak Kakki,, A.G.T. Babiker, Y. Sugimoto: Dissemination of Integrated Striga Management (ISM) Practices in sorghum through Farmer Field School (FFS), SATREPS Symposium, Ministry of Higher Education, Sudan, (January 9, 2023)	口頭発表

招待講演	0	件
口頭発表	10	件
ポスター発表	3	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
2016	国際学会	Yukihiro Sugimoto, Masaharu Mizutani, Shunsuke Ishiwa, Hideyuki Suzuki, Hirosato Takikawa: Identification of a sorgomol synthase that converts 5-deoxystrigol to sorgomol in sorghum. 22th International Conference on Plant Growth Substances, Toronto, Canada (2016 Jun)	ポスター発表
2016	国際学会	Atsushi Okazawa: Metabolic analysis toward development of herbicides selective to root parasitic weeds. NAIST 異分野融合ワークショップ Frontiers in parasitic plant and host interactions, Ikoma, Nara (2016 Aug)	口頭発表
2016	国際学会	Takatoshi Wakabayashi, Yukihiro Sugimoto, Atsushi Okazawa: Selective inhibition of germination of root parasitic weeds by nojirimycin, an inhibitor of planteose metabolism. SATREPS-2 Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2017 Jan)	口頭発表
2016	国際学会	Atsushi Okazawa: Metabolism of planteose, a storage carbohydrate in seeds of root parasitic Orobanchaceae. 10th International symposium exploring the global sustainability -Advances in plant biotechnology for agriculture in semi-arid land-. Suita, Osaka (2017 Mar)	ポスター発表
2016	国際学会	Hiroaki Samejima: Verification examples for suicidal germination approach for controlling <i>Striga hermonthica</i> in Sudan. ITbM-IGER Seminar, Nagoya, Aichi (2017 Mar)	招待講演
2016	国際学会	Yukihiro Sugimoto: Physiology and biochemistry of host-parasite interactions in root parasitic weeds, ITbM-IGER Seminar, Nagoya, Aichi (2017 Mar)	招待講演
2016	国際学会	Moe Iseki, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto: Differential pathways for conversion of carlactone to strigolactones. 2nd International Congress on Strigolactones, Turin, Italy (2017 Mar)	ポスター発表

2016	国際学会	Ayami Mori, Kasumi Shida, Moe Iseki, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto: Functional characterization of CYP711A family in sorghum and cowpea. 2nd International Congress on Strigolactones, Turin, Italy (2017 Mar)	ポスター発表
2016	国際学会	Misa Yamauchi, Saya Kobayashi, Kotomi Ueno, Toshio Furumoto, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa, Yukihiro Sugimoto: Reductive metabolism of strigolactones in selected plants. 2 <sup>nd</sup> International Congress on Strigolactones, Turin, Italy (2017 Mar)	ポスター発表
2017	国際学会	Hijiri Fujioka, Hiroaki Samejima, Tomoe Inoue, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto: Stomatal closure and germination in <i>Striga hermonthica</i> are not sensitive to abscisic acid. 14th World Congress on Parasitic Plants, Asilomar, USA (2017 July)	口頭発表
2017	国際学会	Takatoshi Wakabayashi, Atsuya Baba, Takumi Ogawa, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta, Atsushi Okazawa: Carbohydrate metabolism during seed germination of <i>Orobanche minor</i> as a target for selective control of root parasitic weeds. ICBM2017, Dalian, China (2017 July)	ポスター発表
2017	国際学会	Atsushi Okazawa: Identification of the target enzyme and screening of their inhibitors for selective control of root parasitic weeds, The 11th International Symposium Exploring the Global Sustainability, Kobe, Hyogo (2018 Mar)	口頭発表
2018	国際学会	Yukihiro Sugimoto, Moe Iseki, Masaharu Mizutani, Hirosato Takikawa: Evidence for species-dependent biosynthetic pathways for converting carlactone to strigolactones in plants. Plant Biology 2018, Montreal, Canada (2018 Jul)	ポスター発表
2018	国際学会	Atsushi Okazawa, Atsuya Baba, Takumi Ogawa, Daisaku Ohta, Yukihiro Sugimoto: Metabolism of a storage carbohydrate in Orobanchaceae seeds as a potential target for their control. International Plant Molecular Biology 2018, Montpellier, France (2018 Aug)	口頭発表
2018	国際学会	Hiroaki Samejima, Yukihiro Sugimoto: Literature survey on the management root parasitic weeds. International Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2018 Sep)	口頭発表

2018	国際学会	Takatoshi Wakabayashi, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto: Elucidation of sorgomol synthase as a step for clarifying strigolactone biosynthesis. International Symposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2018 Sep)	口頭発表
2019	国際学会	Atsushi Okazawa, Atsuya Baba, Takatoshi Wakabayashi, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta: Screening of growth inhibitors of root parasitic weeds targeting planteose metabolism, The 14th IUPAC International Congress of Crop Protection Chemistry, Gent, Belgium (2019 May)	ポスター発表
2019	国際学会	Takatoshi Wakabayashi, Kasumi Shida, Shunsuke Ishiwa, Masaharu Mizutani, Yukihiro Sugimoto: Identification and characterization of sorgomol synthase in sorghum. IPGSA, Paris, France (2019 Jun)	ポスター発表
2019	国際学会	Hijiri Fujioka, Hiroaki Samejima, Masaharu Mizutani, Masanori Okamoto, Yukihiro Sugimoto: Aberrant protein phosphatase 2C leads to ABA insensitivity, high transpiration rate and sustenance of parasitism in <i>Striga hermonthica</i> . 15th World Congress on Parasitic Plants, Amsterdam, The Netherlands (2019 Jul)	ポスター発表
2019	国際学会	Atsushi Okazawa, Atsuya Baba, Hikaru Okano, Takatoshi Wakabayashi, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta: Identification and characterization of $\alpha$ -galactosidase capable of hydrolyzing planteose in <i>Orobanche minor</i> as a target for control of root parasitic weeds. 15th World Congress on Parasitic Plants, Amsterdam, The Netherlands (2019 Jul)	口頭発表
2021	国際学会	Yukihiro SUGIMOTO: BC-ring formation in canonical strigolactones (Invited), 3rd International Strigolactone Congress, China (October 19-21, 2021)	招待講演
2021	国際学会	Atsushi Okazawa, Takatoshi Wakabayashi, Hiroaki Samejima, Kazuo Harada, Shigeru Kitani, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta: Actinomycete metabolites for control of <i>Orobanchaceae</i> root parasitic weeds, Pacificchem2021, Honolulu (Online) (2021 Dec)	口頭発表
2022	国際学会	Okazawa, A., Noda, S., Ohta, D., Sugimoto, Y., Sonoda, M.: Structure-activity relationship of aromatic carbonyl thioureas for inhibition of <i>Orobanche minor</i> radicle elongation. 16th World Congress on Parasitic Plants, Nairobi, 2022 Jul.	口頭発表

2023	国際学会	Wakabayashi T., Takikawa, H., Mizutani, M., Sugimoto, Y.: Host plant manipulation to reduce strigolactone production, SATREPS Symposium, Ministry of Higher Education, Sudan, (January 9, 2023)	口頭発表		
2023	国際学会	Tani, S., Nagata, M., Imada, R., Sugita, T., Sato, N., Nogami, R.: Controlling seed germination of parasitic plants using microbes and their compounds, SATREPS Symposium, Ministry of Higher Education, Sudan, (January 9, 2023)	口頭発表		
2023	国際学会	Okazawa, A., Noda, S., Mimura, Y., Fujino, K., Wakabayashi, T., Ohta, D., Sugimoto, Y., Sonoda, M., Effect of aromatic carbonyl thioureas on radicle elongation of a root parasitic plant Orobanche minor, 15th IUPAC International Congress of Crop Protection Chemistry, New Delhi (March 15, 2023)	ポスター発表		
			招待講演	3	件 件 件
			口頭発表	12	
			ポスター発表	11	
2016	国内学会	杉本幸裕:根寄生植物の宿主認識に関わるストリゴラクトンの化学. 第9回六甲有機合成研究会、神戸(2016年8月)	招待講演		
2016	国内学会	杉本幸裕:根寄生雑草の生存戦略とそれを支える化学. 植物感染生理談話会、神戸(2016年8月)	招待講演		
2016	国内学会	井関萌絵、水谷正治、滝川浩郷、杉本幸裕:カーラクトンからストリゴラクトンへの変換における多様性の解析. 植物化学調節学会、高知(2016年10月)	ポスター発表		
2016	国内学会	山内美沙、小林沙也、上野琴巳、古本敏夫、水谷正治、滝川浩郷、杉本幸裕:ササゲによる合成ストリゴラクトンGR24のD環の還元. 植物化学調節学会、高知(2016年10月)	ポスター発表		
2016	国内学会	森彩美、井関萌絵、水谷正治、杉本幸裕:ササゲにおけるCYP711A酵素の機能解析. 植物化学調節学会、高知(2016年10月)	ポスター発表		
2016	国内学会	支田香澄、水谷正治、杉本幸裕:ソルガムにおけるCYP711A酵素の機能解析. 植物化学調節学会、高知(2016年10月)	ポスター発表		
2016	国内学会	馬場 敦也、徳永 智哉、木場 康介、小川 拓水、杉本 幸裕、太田 大策、岡澤 敦司:根寄生雑草ヤセウツボの発芽種子で発現している $\alpha$ -ガラクトシダーゼの機能解析. 日本農薬学会、松山(2017年3月)	口頭発表		



2016	国内学会	馬場 敦也、徳永 智哉、木場 康介、小川 拓水、杉本 幸裕、太田 大策、岡澤 敦司：ヤセウツボの種子発芽に特徴的なプランテオース代謝に関わる酵素の探索。日本農芸化学会、京都(2017年3月)	口頭発表
2016	国内学会	藤岡聖、井上知恵、鮫島啓彰、水谷正治、杉本幸裕：アブシジン酸に着目した根寄生雑草ストライガの寄生戦略の解析。日本農芸化学会、京都(2017年3月)	口頭発表
2016	国内学会	杉本幸裕：根寄生雑草の種子発芽刺激物質の化学と自殺発芽誘導への応用。日本農芸化学会シンポジウム、京都(2017年3月)	招待講演
2016	国内学会	岡澤敦司：根寄生雑草に特徴的な代謝経路の同定と選択的除草剤への展開。日本農芸化学会シンポジウム、京都(2017年3月)	招待講演
2017	国内学会	馬場敦也、小川拓水、杉本幸裕、太田大策、岡澤敦司：ヤセウツボの種子発芽におけるプランテオース代謝に関わる酵素の探索。日本植物細胞分子生物学会、さいたま(2017年8月)	口頭発表
2017	国内学会	馬場敦也、徳永智也、木場康介、小川拓水、杉本幸裕、太田大策、岡澤敦司：根寄生雑草防除のための貯蔵糖プランテオース代謝に関わる酵素の探索。日本生物工学会大会、東京(2017年9月)	ポスター発表
2017	国内学会	馬場敦也、小川拓水、杉本幸裕、太田大策、岡澤敦司：ヤセウツボの発芽に関わる $\alpha$ -ガラクトシダーゼを標的とする阻害剤の探索。日本農芸化学会 関西・中四国・西日本支部 2017年度合同大阪大会、大阪(2017年9月)	口頭発表
2017	国内学会	藤岡聖、鮫島啓彰、水谷正治、杉本幸裕：ストライガの生産するアブシジン酸がソルガムの気孔閉鎖と生長阻害を引き起こす。植物化学調節学会、鹿児島(2017年10月)	ポスター発表
2017	国内学会	支田香澄、石輪俊典、水谷正治、杉本幸裕：ミヤコグサを用いたソルガム由来ソルゴモール合成酵素の機能解析。植物化学調節学会、鹿児島(2017年10月)	ポスター発表
2017	国内学会	濱名実咲、藤岡聖、水谷正治、杉本幸裕：ストライガにおけるストリゴラクトン生合成能の解析。植物化学調節学会、鹿児島(2017年10月)	ポスター発表
2017	国内学会	山内美沙、山内靖雄、水谷正治、杉本幸裕：合成ストリゴラクトンGR24のD環還元を担う酵素の同定。植物化学調節学会、鹿児島(2017年10月)	ポスター発表
2017	国内学会	馬場敦也、小川拓水、杉本幸裕、太田大策、岡澤敦司：プランテオース代謝を標的としたヤセウツボ発芽阻害剤のスクリーニング。植物化学調節学会、鹿児島(2017年10月)	ポスター発表

2017	国内学会	馬場 敦也, 小川 拓水, 杉本 幸裕, 太田 大策, 岡澤 敦司: ヤセウツボの $\alpha$ -ガラクトシダーゼ阻害剤が発芽に与える影響. 日本農芸化学会、名古屋(2018年3月)	口頭発表
2017	国内学会	馬場敦也、小川拓水、杉本幸裕、太田大策、岡澤敦司: ハマウツボ科根寄生植物の発芽におけるプランテオース代謝. 植物生理学会、札幌(2018年3月)	口頭発表
2017	国内学会	鮫島啓彰、杉本幸裕: コアコレクションとライゾトロン法を用いたイネ品種のストライガ接触後抵抗性の評価. 日本作物学会、宇都宮(2018年3月)	口頭発表
2017	国内学会	岡澤敦司、馬場敦也、生田宗一郎、平原茉季、小川拓水、原田和生、杉本幸裕、太田大策: 貯蔵糖代謝阻害による根寄生雑草防除法の開発. 日本農薬学会、秋田(2018年5月)	口頭発表
2018	国内学会	馬場敦也, 小川拓水, 杉本幸裕, 太田大策, 岡澤敦司: ヤセウツボ種子のプランテオース代謝酵素の解析およびその阻害剤が発芽に与える影響. 日本植物細胞分子生物学会、金沢(2018年8月)	ポスター発表
2018	国内学会	平原茉季、谷悠実、小川拓水、杉本幸裕、太田大策、岡澤敦司: ノジリマイシンがインペルターゼの翻訳後活性化機構に与える影響の解析. 日本植物細胞分子生物学会、金沢(2018年8月)	ポスター発表
2018	国内学会	濱名実咲、森采美、若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕: ササゲとトマトにおけるオロバンコール合成酵素の探索. 植物化学調節学会、札幌(2018年10月)	ポスター発表
2018	国内学会	若林孝俊、支田香澄、石輪俊典、水谷正治、杉本幸裕: ソルガムのsorgomol合成酵素の同定. 植物化学調節学会、札幌(2018年10月)	ポスター発表
2018	国内学会	北野友里恵、支田香澄、若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕: ワタにおける5-DS水酸化酵素の探索. 植物化学調節学会、札幌(2018年10月)	ポスター発表
2018	国内学会	日野尚輝、石原亨、杉本幸裕、上野琴巳: オロバンキ属の種子発芽に対するストリゴラクトン類縁体の構造活性相関. 植物化学調節学会、札幌(2018年10月)	ポスター発表
2018	国内学会	藤岡聖、鮫島啓彰、鈴木秀幸、水谷正治、岡本昌憲、杉本幸裕: 根寄生植物ストライガのアブシジン酸情報伝達異常の解析. 植物化学調節学会、札幌(2018年10月)ポスター賞	ポスター発表
2018	国内学会	岡澤敦司、馬場敦也、岡野ひかる、杉本幸裕、太田大策: 根寄生雑草の新規防除標的プランテオース加水分解酵素の諸性質. 日本農薬学会、名古屋(2019年3月)	口頭発表

2018	国内学会	藤岡聖、鮫島啓彰、鈴木秀幸、水谷正治、岡本昌憲、杉本幸裕:根寄生植物ストライガは機能変異を起こした Protein Phosphatase 2CによってABA非感受性と高蒸散を示す. 植物生理学会、名古屋(2019年3月)	口頭発表
2018	国内学会	若林 孝俊、支田 香澄、石輪 俊典、水谷 正治、杉本 幸裕:ソルガムのストリゴラクトン生合成経路におけるソルゴモール合成酵素の同定. 日本農芸化学会、東京(2019年3月)	口頭発表
2018	国内学会	山本舜也、新子大樹、森直紀、杉本幸裕、滝川浩郷: Heliolactoneの合成研究. 日本農芸化学会、東京(2019年3月)	口頭発表
2018	国内学会	溝川孝紀、大倉裕貴、滝川浩郷、三宅秀芳、新子大樹、杉本幸裕、久世雅樹:カーラクトン酸の合成研究. 日本農芸化学会、東京(2019年3月)	口頭発表
2018	国内学会	鮫島啓彰、杉本幸裕:接触前および接触後抵抗性に基づく世界のイネコアコレクションのストライガ抵抗性. 日本作物学会、つくば(2019年3月)	口頭発表
2019	国内学会	岡澤敦司、馬場敦也、岡野ひかる、若林孝俊、杉本幸裕、太田大策:ヤセウツボのプランテオース代謝に関わる $\alpha$ -ガラクトシダーゼの解析. 日本植物細胞分子生物学会、京都(2019年9月)	口頭発表
2019	国内学会	福原大晶、藤岡聖、杉本 幸裕、岡本昌憲:寄生植物ストライガのアブシシン酸シグナル伝達因子の機能解析、植物化学調節学会、鳥取(2019年11月)	ポスター発表
2019	国内学会	若林孝俊、濱名実咲、森采美、刑部敬史、刑部由里子、秋山遼太、水谷正治、杉本幸裕:カーラクトン酸をオロバンコールへと変換する新規オロバンコール合成酵素の同定、植物化学調節学会、鳥取(2019年11月)	ポスター発表
2019	国内学会	北野友里恵、支田香澄、若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕:ワタにおける5-ストリゴールおよびソルゴモール生合成酵素の探索、植物化学調節学会、鳥取(2019年11月)	ポスター発表
2019	国内学会	山下歩乃佳、支田香澄、若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕:ミヤコグサにおける5-deoxystrigol生合成経路の解明、植物化学調節学会、鳥取(2019年11月)	ポスター発表
2019	国内学会	新出ひかる、若林孝俊、山本舜也、滝川治郷、水谷正治、杉本幸裕:ヒマワリにおける非典型的ストリゴラクトン生合成経路の解明、植物化学調節学会、鳥取(2019年11月)	ポスター発表
2019	国内学会	日野尚輝、石原亨、杉本幸裕、上野琴巳:ストリゴラクトンのヤセウツボとハマウツボ種子に対する構造要求性の違い、植物化学調節学会、鳥取(2019年11月)	ポスター発表

2019	国内学会	岡澤敦司、若林孝俊、村中俊哉、杉本幸裕、太田大策:ヤセウツボ発芽種子のトランスクリプトーム解析、植物化学調節学会、鳥取(2019年11月)	ポスター発表
2019	国内学会	新出ひかる、若林孝俊、山本舜也、滝川治郷、水谷正治、杉本幸裕:ヒマワリにおけるヘリオラクトン生合成機構の解明、日本農芸化学会関西支部例会、神戸(2019年12月)	ポスター発表
2019	国内学会	若林孝俊、濱名実咲、森采美、刑部敬史、刑部由里子、秋山遼太、水谷正治、杉本幸裕:カーラクトン酸をオロバンコールへと変換する新規オロバンコール合成酵素の同定、日本農芸化学会(2020年3月)	学会中止のため要旨のみ公開
2020	国内学会	若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕:ストリゴラクトン生合成と作物生産への応用、第72回日本生物工学会大会シンポジウム(Sep, 2020)	招待講演
2020	国内学会	塩谷七洋、山本舜也、小倉由資、若林孝俊、杉本幸裕、滝川浩郷:カーラクトン酸類の短工程合成法の開発とその応用によるストリゴラクトン類の合成研究、天然有機化合物討論会(2020年9月)	ポスター発表
2020	国内学会	滝川浩郷:一有機合成化学者のストリゴラクトン研究 -天然物合成から雑草防除まで-、第31回万有仙台シンポジウム(2020年10月)	招待講演
2020	国内学会	塩谷七洋、山本舜也、小倉由資、若林孝俊、杉本幸裕、滝川浩郷:カーラクトン酸類の短工程合成法の開発とその応用、第64回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会(2020年10月)ベストプレゼンテーション賞	口頭発表
2020	国内学会	山下歩乃佳、支田香澄、若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕:ミヤコグサにおけるCYP722Cサブファミリーの機能解析、植物化学調節学会(2020年11月)	口頭発表
2020	国内学会	岡澤敦司、岡野ひかる、新聞秀一、小川拓水、杉本幸裕、太田大策:根寄生雑草ヤセウツボの発芽におけるプランテオースの代謝部位、農業学会第46回大会(2021年3月)	口頭発表
2020	国内学会	上野琴巳、滝川浩郷、杉本幸裕:ストリゴラクトンの立体と構造の多様性、日本農業学会第46回大会シンポジウム(2021年3月)	口頭発表
2020	国内学会	塩谷七洋、若林孝俊、茂田巧、小倉由資、杉本幸裕、滝川浩郷:推定生合成経路に基づくストリゴラクトン類の合成研究、日本農芸化学会(2021年3月)	口頭発表
2020	国内学会	岡野ひかる、小川拓水、杉本幸裕、太田大策、岡澤敦司:ヤセウツボ種子内においてプランテオースを加水分解する $\alpha$ -ガラクトシダーゼの局在の解明、日本農芸化学会(2021年3月)	口頭発表

2020	国内学会	今田理彩、永田真梨、甲斐建次、炭谷順一、川口剛司、谷修治:ヤセウツボの種子発芽阻害物質および生産菌の同定、日本農芸化学会(2021年3月)	口頭発表
2021	国内学会	上野琴巳、滝川浩郷、杉本幸裕:ストリゴラクトンの立体と構造の多様性、日本農薬学会第46回大会シンポジウム「生物と化学のはざままで」(March 10, 2021)	招待講演
2021	国内学会	岡澤敦司:根寄生雑草防除による食料安全保障を目指した代謝研究、日本農芸化学会中四国支部第31回若手研究者シンポジウム(2021 May)	招待講演
2021	国内学会	岡澤敦司、岡野ひかる、小川拓水、新聞秀一、杉本幸裕、太田大策:ヤセウツボの発芽種子におけるプランテオース代謝の局在、第38回日本植物バイオテクノロジー学会つくば大会(2021 Sept)	口頭発表
2021	国内学会	塩谷七洋、山本舜也、小倉由資、若林孝俊、杉本幸裕、滝川浩郷:ストリゴラクトンのBC環形成過程の解明を志向したオロバンコールの合成化学的研究、第65回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会(2021 Oct)	口頭発表
2021	国内学会	本間大翔、若林孝俊、塩谷七洋、滝川浩郷、水谷正治、杉本幸裕:SiCYP722C による 18-oxo-CLA の生成と非酵素的反応による orobanchol の BC 環形成、植物化学調節学会(2021 Nov)	口頭発表
2021	国内学会	福原大晶、藤岡 聖、杉本幸裕、岡本昌憲:寄生雑草ストライガのアブシシン酸シグナル伝達因子脱リン酸化酵素遺伝子の機能解析、植物化学調節学会(2021 Nov)	口頭発表
2021	国内学会	安原 峻、若林孝俊、滝川浩郷、水谷正治、杉本幸裕:ヒマワリにおける非典型的ストリゴラクトンの生合成遺伝子の探索、植物化学調節学会(2021 Nov)	口頭発表
2021	国内学会	久野真暉、若林孝俊、水谷正治、杉本幸裕:シロイヌナズナにおける CYP722A の機能解析、植物化学調節学会(2021 Nov)	口頭発表
2021	国内学会	若林孝俊:シトクロムP450が関与する典型的ストリゴラクトン生合成に関する研究、植物化学調節学会奨励賞授賞講演(2021 Nov)	招待講演
2021	国内学会	森山太介、塩谷七洋、古里優衣、矢部広暉、若林孝俊、水谷正治、滝川浩郷、杉本幸裕:セイヨウチャヒキにおけるavenaol生合成前駆体としての6-epi-heliolactoneの同定、日本農芸化学会(2022 Mar)	口頭発表
2021	国内学会	本間大翔、若林孝俊、塩谷七洋、滝川浩郷、水谷正治、杉本幸裕:SiCYP722C による 18-oxo-CLA の生成と非酵素的反応による orobanchol の BC 環形成、日本農芸化学会(2022 Mar)	口頭発表

2021	国内学会	若林孝俊、中山芽与、本間大翔、三浦謙治、滝川浩郷、水谷正治、杉本幸裕:ワタ( <i>Gossypium hirsutum</i> )におけるstrigol合成酵素の探索、日本農芸化学会(2022 Mar)	口頭発表
2022	国内学会	三村勇介、野田鎮希、岡澤敦司、園田素啓:根寄生ヤセウツボの幼根伸長阻害効果を有する芳香族チオウレアの合成、日本農芸化学会関西支部講演会(2022 Sep)	口頭発表
2022	国内学会	本間大翔、若林孝俊、塩谷七洋、磯部一樹、岡澤敦司、太田大策、滝川浩郷、水谷正治、杉本幸裕:トマトにおいて18-oxo-CLAを基質とするorobanchol合成酵素の同定、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	中山芽与、本間大翔、北野友里恵、若林孝俊、三浦謙治、滝川浩郷、水谷正治、杉本幸裕: <i>Gossypium hirsutum</i> におけるstrigol合成酵素の同定、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	宮本歩美、森山太介、若林孝俊、岡村仁則、塩谷七洋、滝川浩郷、水谷正治、杉本幸裕:トマトが生産する新規ストリゴラクトンの同定、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	矢部広暉、森山太介、若林孝俊、塩谷七洋、古里優衣、水谷正治、滝川浩郷、杉本幸裕:セイヨウチャヒキが生産する6-epi-heliolactoneの単離・同定とavenaol生合成経路の解析、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	須澤尚太、山内美沙、若林孝俊、水谷正治、山内靖雄、杉本幸裕:OPRによるストリゴラクトンD環の立体選択的還元、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	岡澤敦司、三村勇介、野田鎮希、太田大策、杉本幸裕、園田素啓:ヤセウツボ幼根伸長阻害効果を示す芳香族カルボニルチオウレアの構造活性相関、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	鬼東将弘、若林孝俊、小川拓水、太田大策、杉本幸裕、岡澤敦司:ヤセウツボの $\alpha$ -ガラクトシダーゼに対する阻害剤のスクリーニングと発芽への影響解析、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	新井菜摘、米山香織、井上美智、内田健一、杉本幸裕、秋山康紀、謝 肖男:オオムギが生産するストリゴラクトンの構造解析、植物化学調節学会(2022 Nov)	ポスター発表
2022	国内学会	杉本幸裕:根寄生雑草の防除による食糧増産、第13回熱帯バイオマスフラッグシップシンポジウム(第488回生存研シンポジウム)、京大生存圏研究所主催オンライン(December 22, 2022)	招待講演
2023	国内学会	岡澤敦司、三村勇介、野田鎮希、藤野宏太郎、若林孝俊、杉本幸裕、太田大策、園田素啓:ヤセウツボ幼根伸長を阻害する芳香族チオウレアの構造活性相関、日本農薬学会第48回大会(2023 Mar)	口頭発表

2023	国内学会	三村祐介、野田鎮希、岡澤敦司、園田素啓：根寄生雑草の幼根伸長阻害活性が期待される芳香族チオウレアの合成、日本農薬学会第 48回大会（2023 Mar）	口頭発表
2023	国内学会	繁定拓舞、小倉由資、岡村仁則、滝川浩郷：独自の生合成仮説に基づく lotuslactone の合成研究、日本農薬学会第 48回大会（2023 Mar）	口頭発表
2023	国内学会	内田聖乃、小倉由資、岡村仁則、滝川浩郷：orobancholの新規立体選択的合成、日本農芸化学会（2023 Mar）	口頭発表
2023	国内学会	小笠原千夏、小倉由資、岡村仁則、滝川浩郷：zeapyranolactoneの合成と相対立体配置の決定、日本農芸化学会（2023 Mar）	口頭発表

招待講演	10	件
口頭発表	38	件
ポスター発表	35	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	2018/2/26	根寄生植物の防除剤及び防除方法	公立大学法人大阪府立大学	特許	無				出願取り下げ		岡澤敦司, 馬場敦也	大阪府立大学大学院生命環境科学研究科応用生命科学専攻	

国内特許出願数 1 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													

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
2017	2017/7/29	Poster prize	自殺発芽誘導の有効性の実証	Hiroaki Samejima	14th World Congress on Parasitic Plants	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/11/4	ポスター賞	根寄生植物ストライガのアブシジン酸情報伝達異常の解析	藤岡聖	第53回植物化学調節学会	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/10/26	六條論文賞	地球規模で食糧生産を阻害する根寄生雑草ストライガの生存戦略	杉本幸裕	神戸大学六條会(農学部同窓会)	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/10/31	六條論文賞	植物生理活性物質ストリゴラクトンの新規生合成酵素の発見	若林孝俊	神戸大学六條会(農学部同窓会)	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/10/14	ベストプレゼンテーション賞	カーラクトン酸類の短工程合成法の開発とその応用	塩谷七洋	第64回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2021	2021/11/14	植物化学調節学会奨励賞	シトクロムP450が関与する典型的ストリゴラクトン生合成に関する研究	若林孝俊	植物化学調節学会第56回大会	1.当課題研究の成果である	
2023	2023/3/8	日本農薬学会賞業績賞(研究)	作物保護に資する生物活性天然物の合成化学的研究	滝川浩郷	日本農薬学会第48回大会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

7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
2018	2月26日	読売新聞朝刊	「魔女の雑草」水分奪う仕組み 独自の遺伝子発見	37面	2.主要部分が当課題研究 の成果である	
2018	3月3日	下野新聞朝刊	寄生植物の機能解明	24面	2.主要部分が当課題研究 の成果である	
2018	2019/3/28	Nature Middle East	Saving off <i>Striga</i> , the 'violet vampire'	<a href="https://www.natureasia.com/en/nmiddleeast/article/10.1038/nmiddleeast.2019.45">https://www.natureasia.com/en/nmiddleeast/article/10.1038/nmiddleeast.2019.45</a>	その他	
2019	9月11日	共同通信配信	退化という名の進化	中国新聞9月15日セレクト版 山形新聞9月18日朝刊 熊本日日新聞9月20日朝刊 北海道新聞9月25日夕刊 四国新聞9月27日朝刊 河北新報10月5日朝刊 神戸新聞10月9日朝刊 京都新聞10月9日夕刊など	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2019	2020/3/23	朝日新聞朝刊	損失年1兆円の「魔女の雑草」、退治へ 日本から成果続く		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)	公開/ 非公開の別	概要
2016	1月29日	SATREPS-2 Symposium on Striga Management	Conference Hall, Ministry of Higher Education & Scientific Research (Khartoum, Sudan)	約100人 (0人:スーダンでの開催)	公開	プロジェクト概要の説明に続いて、スーダン側から4題、日本側から4題の講演がなされた。NCR、ARC関係者のほか、高等教育省、農業省等からも出席者を得て、南スーダン独立後に原油依存から脱却して農業に軸足を戻さなければならないスーダン政府の関係者に、本プロジェクトの重要性を伝えた。
2018	9月18日	SATREPS Symposium on Striga Management	Conference Hall, Ministry of Higher Education, Sudan	70強 (0:スーダンでの開催)	公開	事業概要の説明のほか、日本側から4題、スーダン側から3題の研究成果に関する講演が行われた。
2018	9月23日	Seminar on Phosphorus Status in Plants	Sudan Academy of Science Hall	30 (0:スーダンでの開催)	公開	植物のリン酸吸収、体内動態等について、基礎的な理論から、先進的な解析手法まで、幅広く知見を提供した。
2020	11月2日	Zoom Gathering	Online	11 (6)	非公開	スーダンの政情不安および世界的なCOVID-19により研究者交流が途絶えている状況に鑑み、事業参加者それぞれの情報を交換した。
2021	10月6日	National Seminar on Integrated Management of Parasitic Weeds	Sharjah Hall - University of Khartoum (Sudan)	約80	公開	成果がスーダンで活かされることを企図して、スーダン人研究者8名と日本人研究者3名(動画により参加)が、SATREPS事業の概略および進捗状況について講演した。
2021	7月10日 ～ 9月20日	特別展「植物—地球を支える仲間たち」	国立科学博物館(東京)	約15万人	公開	特別展「植物—地球を支える仲間たち」で「寄生植物」の項を担当し、展示および公式ガイドブックに、スーダンで撮影した写真とともに解説文を提供した。本特別展は、国立科学博物館、NHK、NHKプロモーション、朝日新聞が主催し、企業や学会、研究所が協賛、協力した。
2021	2022年 1月4日～ 4月3日		大阪市自然史博物館(大阪)	約5万人	公開	
2022	3月2日	Teams Meeting	Online	JICA本部 1人(藤本) JICAスーダン事務所 3人 (坂根、長野、遠藤) 神戸大学 3人 (杉本、事務科長、会計係) 大阪府立大学 2人 (岡澤、谷)	非公開	2021年10月25日のクーデターを受けて研究者交流が途絶し機材購送が中止となった状況で、科学技術協力の再開に向けた意見調整を行った。研究参加者にJICA事務所長が電子メールを宛てて経緯を説明し、それを交流再開の契機とすることとした。紛争地域での事案であり再度の購送を手掛けても中止の可能性は少なからずあることから、機材は現地調達することとした。
2022	3月7日	Zoom Meeting	Online	日本人研究者4 (杉本、岡澤、谷、久世) スーダン人研究者5 (Zeinab, Somaya, Babiker, Hassan, Randa) プロジェクトスタッフ2 (遠藤、Ismael)	非公開	研究者交流が中断していた間の進捗を、各アクティビティ担当者が紹介し、情報を交換した。

2023	1月9日	JICA/JST SATREPS International Symposium on Development of Countermeasures against Striga to Conquer Poverty and Food Security in Sudan	Conference Hall, Ministry of Higher Education, Sudan	日本人研究者5 (杉本、岡澤、谷、若林、鮫島) JICA本部・スーダン事務所関係者、 スーダン人研究者多数 プロジェクトスタッフ2 (遠藤、Ismael)	公開	事業の集大成として、日本側、スーダン側研究者がそれぞれ担当した課題の成果を報告し、事業終了後の展望を共有した。
2023	3月21日	Lecture for young researchers on Biological and Chemical Control of Root Parasitic Weeds	Meeting room, National Center for Research	日本人講師2 (杉本、岡澤) スーダン人若手研究者10	公開	次代を担うNCRとARCの若手研究者に、根寄生雑草による被害と、その化学および生物学的特徴について講述し、討論を通して理解を深めた。

11 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
2017	12月26日	・進捗状況の共有と問題点の討議 ・メンバー追加の承認	26(第1回)	投入、業務出張、研修、各活動の進捗状況等の情報を共有し、問題点を討議した。メンバーの追加を討議し承認した。
2018	9月18日	・進捗状況の共有と問題点の討議 ・メンバー追加の承認	20(第2回)	投入、業務出張、研修、各活動の進捗状況等の情報を共有し、問題点を討議した。メンバーの追加を討議し承認した。
2019	9月			ドバイでの開催を模索するもスーダン側の理解を得られず実現せず。
2021	6月10日	・進捗状況の共有と問題点の討議 ・メンバー追加の承認 ・機材購送 ・事業期間の延長	21(第3回)	投入、業務出張、研修、各活動の進捗状況等の情報を共有し、問題点を討議した。メンバーの追加を討議し承認した。 機材を受け入れる実験室の整備が完了したことから、購送について協議した。 政情不安とコロナ禍により遅れている進捗を取り戻すべく、事業期間の延長について協議した。
2022	7月19日	・進捗状況の共有と問題点の討議 ・投入実績・予定 ・終了時評価への対応	17(第4回)	スーダン側と日本側の研究者がそれぞれの担当する課題の進捗状況を共有した。SATREPS枠で留学して学位を取得した研究者が日本で取り組んだ成果を発表した。 6月にドバイで、Zeinab、杉本、岡澤で協議した、今後の運営に関わる内容を共有した。 NCRとJICAによる投入を確認し、今後のプロジェクト運営、終了時評価現地調査への対応を協議した。
2023	3月20日	・Project Completion Reportの承認 ・事業終了後のNCRの活動方針披露 ・JICAによる事業終了後評価の説明	20(第5回)	Project Completion Reportを承認し、両国研究代表者とJICAスーダン事務所長が署名した。 スーダン側研究代表者から事業終了後の予算、人員を含めて活動方針が紹介された。 JICA事務所長からJICAが実施する事業終了後評価について説明された。

5 件

# 成果目標シート

研究課題名	ストライガ防除によるスーダンの食料安全保障と貧困克服
研究代表者名 (所属機関)	杉本 幸裕 (神戸大学)
研究期間	平成29年度から令和4年度 (6年間)
相手国名/主要相手国研究機関	スーダン共和国/National Center for Research, Agricultural Research Corporation, Sudan University of Science and Technology

## 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内農業の根寄生雑草に対する予防策</li> <li>日本企業による自殺発芽誘導剤の実用化 ⇒世界に先駆けて有用性を実証し特許化した、Ames試験陽性のため誘導剤の実用化断念</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>種子貯蔵エネルギーの発芽時の利用機構の解明</li> <li>未利用植物資源の有効活用</li> <li>★ABA非応答機構と寄生戦略における意義の発見</li> <li>★宿主植物の発芽刺激物質生産抑制技術の開発</li> </ul>
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"> <li>新規発芽阻害剤⇒特許出願、秘密保持契約</li> <li>新規発芽誘導剤⇒Ames試験陽性のため開発中止</li> <li>ストライガ感受性の異なるイネ遺伝資源の整備</li> <li>★ジャレ試験による情報整備終了、圃場試験は断念</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際学会を中心とする研究成果発表 ⇒杉本9回、岡澤7回、鮫島3回、久世1回、若林1回</li> <li>海外での根寄生雑草防除ワークショップの開催 ⇒スーダンでシンポジウム3+1(予定)、講演会1回</li> </ul>
技術及び人的ネットワーク構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>スーダン科学界との密接な連携⇒Sudan Academy of Scienceで若手人材育成講演会の開催を計画</li> </ul>
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"> <li>ストライガ防除事例集(現地語) brochure作成・配賦</li> <li>発芽におけるプラントース代謝機構(英語)公表</li> <li>微生物の作る発芽阻害物質(英語) 未</li> <li>イネのストライガ感受性の安定性(英語) 未</li> <li>ストライガの二次代謝産物生産能力(英語) 公表</li> </ul>



## 上位目標

広範な地域を対象とする根寄生雑草防除法の開発計画が具体化される

防除技術によるストライガ個体数の減少とそれに伴う宿主の生産性の向上を定量的に示す実践的なデータを取得する

## プロジェクト目標

スーダン側機関との協働によりストライガ属を含むハマウツボ科の雑草に対する効果的な防除技術が開発され普及体制が整備される

