

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・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（2016年）度/研究期間：5年/

相手国名：スーダン

令和1（2019）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2017年7月31日から2022年7月30日まで

JST側研究期間^{*2}

2016年6月1日から2022年3月31日まで

（正式契約移行日 2017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： 杉本 幸裕

神戸大学大学院農学研究科・教授

4. 抵抗性イネ 4-1. 抵抗性の持続性		ストライガの分類	感受性の比較	抵抗性範囲の確認	
		異なる種子に対する抵抗性評価			持続性の評価
		抵抗性評価の連続栽培			
4-2. 新規品種の選抜		イネ品種の入手	イネ品種の入手	抵抗性と適応性の評価	農家圃場での栽培試験
4-3. 感受性の昂進				イネ品種の入手	品種の選抜
				感受性昂進の評価	
		感受性品種の連続栽培			
5. 有用性探索 5-1. メタボローム解析	主要な代謝産物のプロファイル作成	抽出精製法の確立	化学構造の決定	CVI の確立	
	メタボローム解析		主要成分の抽出精製法の確立・CVI の確立		
5-2. 生理活性に基づく有用物質の探索	生理活性評価	抽出精製法の確立	活性成分の構造決定		
	生理活性評価	抽出精製法の確立	活性成分の構造決定		
	生理活性物質の探索・抽出・単離・構造決定				
6. 農民学校 6-1. 技術の伝播	FFS 運営組織の再構築	FFS での技術の紹介と改良、普及状況の確認(3年目以降毎年)			
		農民学校 (FFS) の運営と活用			
6-2. 技術の受容性調査	展示圃場での収量、栽培コストの調査および技術採用状況の調査 (毎年)				
	防除法・抵抗性品種の受容性調査				

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 2020 年 5 月 8 日改訂

(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)

研究題目 1 に関して、モデル発芽刺激物質 T-010 に微弱ながらも Ames 試験で陽性が認められた。そのため、同剤の使用は栽培箱 (バスタブ) 内にとどめ、連用によるストライガ抑制効果を調べる。Ames 試験陽性の主な原因が活性発現に必須の構造部分にあると判断されたことから、新たな自殺発芽誘導剤のデザイン、合成は行わないこととした。

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

スーダンで 2019 年 4 月にクーデターが勃発し国情が極度に不安定化して以降、日本人研究者の渡航は禁止された。業務調整員が 6 月に退避したことに伴い、現地での研究支援も著しく滞った。2020 年 2 月に業務調整員が再度配置され、3 月に訪問を再開する予定であったが、今度は、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い 2 月下旬以降の渡航が禁止され、2019 年度の日本人研究者のスーダン渡航はかなわなかった。現地で研究交流できないことを補うべく 2019 年 10 月から 2020 年 2 月の間、JICA 経費を柔軟に活用することで、ドバイあるいは日本で頻繁に研究者交流を続けた。これにより、ほぼ全ての活動について、情報交換および協議を行うことはできた。留学生を受け入れている課題および国情が急変する前に研修の受け入れが間に合った課題については技術移転が可能となったが、そうでない課題での技術移転は達成できていない。また、現地で科学技術協力を進めることはできなかった。

・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）

自殺発芽誘導剤の活用を断念せざるを得ない状況の中、並行して進めてきた、天然の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確立した。これを契機に、宿主作物の発芽刺激物質生産制御を、根寄生雑草防除研究の方向性に加えたい。

・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）

主要な天然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。また、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。もう一つの主要な天然発芽刺激物質である 5-deoxystrigol の生合成酵素についても突き止めつつある。

・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等
スーダンに滞在して研究推進に尽力してきた鮫島博士が 2018 年度末で異動したことは、スーダン人研究者との円滑な連携を困難にすると予想された。そのため後任を募集し、いったんは内定したが、国情の急変のため採用には至らなかった。渡航がままならない国での滞在を前提とする研究者を募集することは断念し、鮫島博士と長期にわたり活動を共にしてきたスーダン人研究者の Ismael 氏を現地の JICA サポートチームに加えることで、日本人研究者の滞在に近い運営体制の構築を図った。2020 年 3 月 15 日からプロジェクトオフィスで勤務しており、研究題目 1、4 に関わる Shambat での実験にも携わる予定である。若手ポスドクの若林博士は上述の orobanchol 合成酵素の発見をはじめ、次々とめざましい研究成果を挙げて、世界に羽ばたく人材として育てており、2019 年 3 月 1 日から 13 か月の任期付きで神戸大学助手に採用された。国費留学生（SATREPS 枠）を一名受け入れているほか、先方の意欲的な若手研究者に研修の機会を提供している。なお、国情が急変する中、スーダン経済は著しく疲弊の度を強めており、科学技術協力の推進に必須となる供与機材の設置場所となるメインラボの増築は断念せざるを得ない状況である。既存のスペースを整備して活用する予定と聞いている。

(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）

① 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

バスタブを用いた自殺発芽誘導の有効性の検証を 2018 年度に開始した。栽培管理を厳格にするために初年度は網室内で実験を行ったが、ストライガが結実しなかった。そのため、2019 年度は同じ実験設計で屋外での試験を再開した。その結果、T-010 を散布することでストライガの出現時期が遅れ出現数も減るというこれまでの知見を、バスタブを用いた試験で再現できた。具体的には、T-010 を 50 g a.i. ha⁻¹ となるように（バスタブあたり 3.6 g の 10%T-010 水和剤）を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。T-010 を散布しなかったコントロール区では 3 反復の平均で播種後 73 日目にはバスタブあたり 1833.3 個体のストライガが観察された。一方、T-010 を散布した区では、424.2 個体であった。当初計画よりは 1 シーズン少なくなるが、2020 年、2021 年と実験を継続し、自殺発芽誘導剤連用の効果を検証する。

②カウンターパートへの技術移転の状況

前年度にも記したように、バスタブは通常のポットより大型なため圃場区画を再現できる。また、圃場よりも灌水、除草、成育調査等の管理が容易である。T-010 の連続散布試験の実施は、日本人研究者が不在の中、スーダン側研究者が単独で行ったため、前年度に共同で実験を進めながら移転をしたバスタブを用いた実験技術が定着したことを確認できた。

③当初計画では想定されていなかった新たな展開

2018 年シーズンに網室内でストライガが結実しなかったため、野外で栽培試験をすることとした。4 シーズンを予定していた連用期間が 3 シーズンとなり、明確な効果の確認が難しくなることが懸念される。

④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バ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、活性発現に必須の構造が Ames 試験陽性を示したため、新たな誘導剤の開発は断念した。

⑤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

プランテオースの第一段階目の代謝を担う OmAGAL2 について、この酵素が細胞外に分泌されているとの確証に至るデータを得つつある。この結果は、OmAGL2 を阻害する化合物を設計する際に細胞膜の透過を考慮する必要がないことを意味しており、今後の構造最適化に活かすことができる。ノジリマイシンの作用点に関して機構解明の鍵となりそうな蛋白質の同定にも着手した。これまで蛋白質のリン酸化に着目してきたが、脱リン酸化酵素阻害剤の投与でヤセウツボの幼根伸長が著しく阻害されることを明

らかにした。スーダン側でのノジリマイシン生産菌のスクリーニングおよび培地成分の活性評価も順調に進んでおり、いくつか有望な菌株が得られつつある。

②カウンターパートへの技術移転の状況

2019年4、5月にスーダン NCR の若手研究者（Rihab 博士、Nadia 氏）を JICA 研修生として受け入れ、基本的な分子生物学実験について研修を行い、その操作と知識に関して技術を移転した。その後、スーダンでフォローアップを行う予定であったが、情勢の悪化に伴い渡航が不可となったため実現できなかった。

③当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に該当するものはない。

④研究のねらい（参考）

OmAGAL2 を標的とすることの妥当性について知見が得られつつある。プランテオースの代謝については、いずれの生物でも明らかになっておらず、学術的にも新たな知見が得られている。スーダン由来の放線菌がストライガ、オロバンキの防除に有効であれば、社会実装への展開が期待できることから、そのための分析技術の移転も進めたい。

⑤研究実施方法（参考）

OmAGAL2 の基礎的な酵素学的性質が明らかになった時点で、速やかに OmAGAL2 阻害剤の構造活性相関研究を進める。また、ノジリマイシンの作用機構についても新知見が得られつつあるため、継続してその解明を目指す。

(4)研究題目3：「微生物による発芽調節」（リーダー：谷 修治）

①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

Orobanche minor の種子発芽阻害物質を、土壌から単離した放線菌培養液から精製し同定した。同定した化合物は抗真菌剤として知られているものの、抗真菌活性よりも低い濃度で *O. minor* 種子の発芽を阻害する可能性があり、現在解析中である。また、*O. minor* 発芽促進物質を土壌から単離した放線菌培養抽出液から精製中である。これまでのところ、精製を進めると活性が三つのフラクションに別れることが分かったため、各フラクションから活性を有する化合物を精製している段階である。

② カウンターパートへの技術移転の状況

カウンターパートの Hassan 教授から糸状菌 *Trichoderma* が圃場における *Striga hermonthica* の出現を抑える効果があるとの報告を受けた。有効成分を同定するために、*Trichoderma* 培養抽出液から活性物質を精製する技術を指導する計画ではあるが、スーダンに渡航できなかったため、技術移転が進んでいない。

③当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に該当するものはない。

④研究のねらい（参考）

根寄生植物の種子発芽を微生物由来の化合物あるいは微生物自体を用いて制御することを目的としている。現在研究している微生物は、安価な培地で増殖可能なことから、アフリカサブサハラ地域でも活用できる安価な根寄生植物防除方法を確立することを目指している。

⑤研究実施方法（参考）

土壌から単離した微生物の中から *Orobancha minor* の種子発芽を阻害、あるいは GR24 存在下で種子発芽を促進する化合物生産菌を単離・同定した。現在は、種子発芽促進物質生産菌が GR24 と協調的に作用して *O. minor* の種子発芽を促進する複数の化合物を精製しており、各化合物単独あるいは組み合わせた際の作用機序を明らかにすることにより、根寄生雑草の種子発芽メカニズムの基礎的な知見を得る。また、微生物自体を用いた根寄生植物の防除効果を検証する計画である。

(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）

①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

2019 年は、イネのストライガ抵抗性の持続性およびストライガ感受性の昂進を評価する長期連用試験の 2 年目であった。政情が極度に不安定化したため、日本人研究者の渡航はかなわず、スーダン人研究者のおかれている環境も厳しくなった。このため、揚水ポンプへの給油が思うに任せず、圃場への安定的な灌水が困難となった。結果的に、イネもストライガも枯死したため、2019 年度の計画は全く停滞した。

②カウンターパートへの技術移転の状況

なし

③当初計画では想定されていなかった新たな展開

圃場への灌水が滞り、研究対象とした植物が全て枯死した。このため、2018 年シーズン終了後に畑に残されたストライガ種子が 2019 年シーズンの栽培を進める中で減少したと考えられる。関係者で協議した結果、圃場にストライガ種子を追加することなく 2020 年シーズンの試験を継続することとした。

④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、抵抗性品種という防除方法を用意することを目的としている。

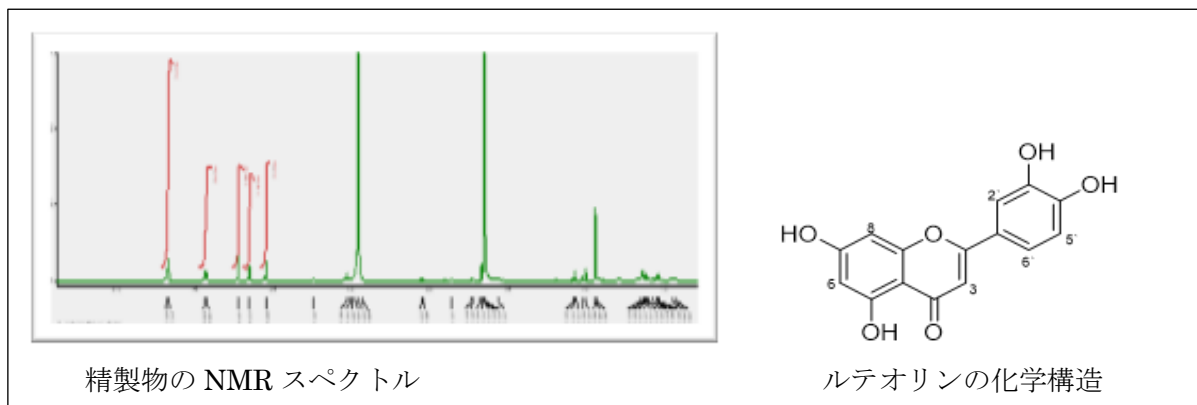
⑤研究実施方法（参考）

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。

(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)

① 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

2019 年度は政情不安の理由で、スーダンを訪問することはできなかったが、国費留学生の Hanaa 氏がスーダンに一時帰国し、2018 年度に採取した開花直前および開花しているストライガについて、現地でソックスレー抽出法によりストライガ粗抽出物を調製した。神戸大学にてこの粗抽出物から精製を進めた。液-液分配ののち、シリカゲルクロマトグラフィーによる精製で、フラボノイド誘導体の構造を決定した。



② 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・ソックスレー抽出方法はすでに現地で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な技術の移転は完了している。また、Hanaa 氏が国費留学生として神戸大学農学研究科の博士課程 1 年に在籍し、天然物の精製・核磁気共鳴装置を用いた化学構造決定の手法を修得している。

③ 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、まずは入手容易な有用植物から研究を開始した。現地で薬草として利用されている有用植物について、活性成分の精製とバイオアッセイを進めている。

④ 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。ストライガが収穫対象となれば、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、および、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。

(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)

① 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

Gedarif 州農業省普及局の職員と、ハルツームおよびワドメダニから毎月 Gedarif 州に出張したスーダン側研究者が中心となり、同州中部の Kumshita および Kagara の 2 か所で FFS を実施した。チゼルによる深耕、ストライガ抵抗性品種 (Arfagadamk)、肥料 (尿素と重過石)、除草剤 (S-metolachlor と terbutylazine を混合したものおよび chlorsulfuron) から成るストライガ防除技術を導入した。ゴマとの輪作によるストライガ防除効果を検証している。それぞれのサイトで約 25 人の農民が FFS に参加した。また 10 月 28 日に開催された Field Day には農業従事者と研究者に加えて、行政担当者、金融機関、種苗会社、農業資材会社等の関係者も参加した。

②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。

③当初計画では想定されていなかった新たな展開

JICA 経費で賄えない活動があるため、実施サイトの数はスーダン側で獲得した予算によって決まる。2018 年度は 3 サイト、2019 年度は 2 サイトで FFS を実施した。この熱意に応じて 2019 年シーズンに間に合うようにトラクターを導入する予定であったが、先方関係者内部での調整が進まず、導入に至らなかった。2020 年度の活動に間に合うように、2019 年 11 月にドバイでの協議に基づいて、導入を計画しているが、新型コロナウイルス感染により 2020 年 4 月に業務調整員が退避したため、見通しがつかなくなっている。そのため、2018 年に Shambat に導入したトラクターを Gedarif での FFS にも活用できるよう、スーダン側研究者の間で調整が始まっている。

④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. 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）

開発途上国との科学技術協力の柱は、共同研究と研修を通じた人材育成・技術移転と、移転された技術に基づく自律的発展に資するための機材供与であると考えている。前者については、国費留学生を1名受け入れているほか、2週間～2か月にわたる研修を数回行ってきており、着実に成果を挙げている。一方、機材供与は著しく遅れている。導入する機材のリストおよびスケジュールは、スーダン側研究者との協議に基づき2017年11月に作成されている。国情が不安定な中で容易でないことはわかっているが、受け入れ態勢が整備されていない状況での購送には踏み切れない。

研究題目1と4を中心に現地での活動に大きな役割を担ってきた日本人研究者が2018年度末でプロジェクトから異動した。全くの偶然であるが、その直後からスーダンの国情が困難を極めていった。現実的な対応として、その日本人研究者が現地で育成したスーダン人研究者 Ismael 氏を2020年3月に再結成された JICA サポートチームに迎え、アシスタントとしての業務に加え、現地での研究の推進も担ってもらうこととした。これにより、研究題目1と4の計画を遂行する体制が大きく損なわれることは食い止められた。

研究題目1では、2018年度に実施した栽培試験の失敗を繰り返さぬよう、2019年から網室の外で新たに、自殺発芽誘導剤 T-010 の連用試験を開始した。2020年度以降も継続していく。

研究題目2では、引き続き OmAGAL2 阻害剤の構造活性相関研究を進める。OmAGAL2 に関する研究については、現在ヤセウツボ (*O. minor*) を用いて日本で行っているが、状況が整い次第、ストライガを用いた同様の研究を NCR で推進したい。なお、NCR における研究について、Nadia 氏の博士課程研究（ハルツーム大との共同研究として岡澤が外部副査を務める予定）とする手続きを進めている。ノジリマイシンの作用点についてもさらに詳細な解析を進める。スーダンで調製した放線菌の培養液の活性の検証を継続し、状況によってはその分析に着手する。

研究題目3では、引き続き、微生物が生産する根寄生植物の種子発芽促進物質を精製し同定する。また、種子発芽阻害物質および促進物質の作用機序を解析することで、同定した物質あるいはその生産菌を用いた新たな根寄生雑草植物方法の開発を加速する。

研究題目4では、2019年は畑に十分な灌水を行うことができなかったためストライガ種子密度が変化したと考えられるが、引き続き、同じ区画に同じイネ品種を栽培し、抵抗性の持続と感受性の昂進を調査する。

研究題目5では、引き続きストライガの二次代謝産物の抽出・精製をさらに進め、主要成分を同定する。乾燥粉末からの抽出では、メタノールを溶媒としたソックスレー抽出法が最も効率が良いことが判明しており、メタノール抽出物を継続的に現地で調製する。生理活性物質の探索については、まずは入手容易な薬草を用いて活性成分の探索研究を進める。

研究題目6では、2018年に3か所、2019年に2か所で FFS を開催した。スーダン側の意欲に応じて2020年も支援し、JICA 事業が終了する2022年以降の予算獲得を目指し、FFS 活動の成果を各省庁にアピールしていく。

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。

プロジェクト全体としては、ストライガの生存戦略の巧みさや宿主の発芽刺激物質生産制御につながる良質の研究成果を発信し、発芽刺激物質の作用メカニズムやその知見に基づく新たな防除法の提案など、さらなる成果の創出が期待される状況にある。しかし、これらは日本側が中心となって得ている知見であり、今後、スーダン側との共同研究の成果として発信できる良質の成果を創出していくことが必要である。その実現にはスーダン側での研究環境の改善が必要であり、最も期待されている方策が機材供与である。事業開始時点ですでに機材のリストは作成しているが、受け入れる実験室の整備が進んでいない。2019年4月に起こったクーデターの後の混乱から再建の途上にあるスーダンで、経済が疲弊している現状に鑑みると、安易に状況の好転を論じることはいできない。さらに、新型コロナウイルスの感染拡大が懸念され始めており、プロジェクトに参画する研究者の努力で対応できる域を超えた難問が山積している。

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

このような困難の中でも、JICA 経費の柔軟な執行に了解を得て、研究者交流の維持に努めた。具体的には、日本人研究者の現地での執行に充てる経費（現地研究活動諸費）でスーダン人研究者をドバイに招聘し、日本人研究者は、本来、スーダン渡航に充てる経費でドバイに渡航することで、対面での研究者交流を維持した。さらに、外国人研究者受け入れ費でスーダン人研究者を日本に招聘し、スーダンでの活動の進捗状況を把握し、その後の研究について討議した。

- ・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。

日本で研修する機会を得た4名の研究員が、修得した内容をスーダン側の若手研究員と共有すること、また、日本人と協議をしたスーダン人研究者が中心となって、協議内容について、スーダン人研究者どうしで、再度議論し、考え方の共有を図ることが大切である。

- ・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。

機材を受け入れる実験室が整備できないため機材購送が進展しない状態が2年続いている。解決の途は実験室が整備されることであるが、スーダン側の窮状から、予算措置される見通しは明るくない。また、2019年にスーダン情勢が不穏になったときにはドバイあるいは日本に研究者を招聘して協議することが可能であったが、2020年になって新型コロナウイルス感染の拡大により渡航が禁止されている状況では、対面での交流は不可能である。遠隔での交流を求められているが、実験を推進する手段としては現実的とは言えない。

(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)

- ・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。

自殺発芽誘導剤の安全性が懸念されることから、有効性の検証は圃場ではなくバスタブで行うこととした。ポットよりも圃場条件に近く、圃場に比べて栽培環境の制御が容易であることから、バスタブを用いた栽培試験がスーダン側研究者にも取り入れられてきた。

- ・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。

現地で制約が多い中で、知恵と経験を交換し工夫して問題解決を図ることは、科学技術協力の醍醐味である。工夫が取り入れられるにつれて、協力関係が醸成される。

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

- ・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。

カウンターパートである Somaya 博士の協力により、スーダン側でのノジリマイシン生産菌の取得は順調に進んでいる。Nadia 氏への技術移転を進めたいが、様々な社会情勢によって困難となっている。現状具体的な打開策は見出せていないが、Nadia 氏の現地ハルツーム大での博士号取得にあたり遠隔でも外部副査としての技術指導が可能となるように緊密に連絡をとる予定である。

- ・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。

SATREPS 枠の国費留学生の推薦にあたりスーダン側への情報提供が不十分であり、要件を満たしていない研究者を推薦する準備を進めてしまったという事例があった。本件についても、事前から十分な情報共有に努めるべきであったと感じた。

(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。

カウンターパートである Hassan 教授の協力により、糸状菌 *Trichoderma* を用いてストライガを防除する効果を検証する圃場試験がスーダンで行われ、順調に進んでいる。本プロジェクト開始から Hassan 教授をはじめ、その研究グループメンバーとも良好な関係を築いてきたが、スーダン情勢等により技術移転が進んでいないのが現状である。

- ・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。

プロジェクトを開始してからスーダンにおいても微生物培養抽出液から化合物を抽出し、抽出サンプルの活性を定量的に解析する実験を行ってきた。スーダン人学生を日本に招聘して定量的に活性を測定する技術指導も行なっているものの、技術を定着させるには根気よく指導する必要があると感じている。

(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。

燃料切れのため揚水ポンプが稼働せず、イネとストライガを含めて圃場の植物は枯死した。クーデターが起き国情が極度に不安定になったために電力供給が止まり、公共交通機関も止まる状況で、実験装置に燃料を補給できなかったとして研究者やアシスタントを責めることはできない。2020年シーズンに備えて、揚水ポンプが作動することを確認することを求めている。

- ・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。

スーダンではガソリンや医薬品の価格が高騰し、給油およびパンの購入に行列しないといけないと聞いている。カウンターパートは日本では考えられないような過酷な状況で共同研究に携わっていることを理解しないといけない。

(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（Hanaa氏）が国費留学生（SATREPS 枠）として神戸大学に在籍しており、良好な共同研究体制を構築できている。敬意をもって誠実に接し、約束は必ず守ることが信頼を得る方法である。

- ・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。

ムスリムを日本国内で留学生として受け入れる際には、礼拝場所の確保、礼拝前に手足を洗う場所を考慮する方が良い。洗面台やトイレが水浸しになるので、日本人学生との間でトラブルが生じている。

(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。

FFSはスーダン側が主体となって活動している。JICA経費では処理できない支出もあり、スーダン側が獲得した予算（ローカルコンポーネント）がFFSのサイト数を決める。2018年度は3か所、2019年度は2か所で実施された。安定した実施のためには、安定したローカルコンポーネントの獲得が欠かせない。2020年シーズンは3か所で実施する予定で調整が進められている。

- ・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。

先方政府との交渉がうまくいくための側面支援として、依頼に応じて関係者にプレゼンテーションをしたこともある。科学技術協力という言葉では表せない協力も必要である。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

該当なし

(2) 社会実装に向けた取り組み

- ・ 本研究の成果をインターネット（URL; <http://www.edu.kobe-u.ac.jp/ans-phytochem/SATREPS/2satreps%20top.html>）で公開し、一般に情報提供している。
- ・ Science Advances に発表した成果を神戸大学プレスリリースした（URL; https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2019_12_19_01.html）。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

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。また、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。神戸大学から、日本語に加えて英語（URL; https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe_en/NEWS/news/2020_01_28_01.html）でもプレスリリースした。

また、2018 年度（2019 年 3 月）に Nature Plants に掲載された、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紹介する記事が共同通信から配信され、8 誌以上の新聞に掲載された。さらに、本事業により世の中の認知を得つつある、自殺発芽誘導によるストライガ防除の可能性について、朝日新聞朝刊、科学の扉（2020 年 3 月 23 日）に紹介された。そこでは、本事業で研究題目 2 として進めている発芽阻害剤のコンセプトについても触れられている。

本事業が発信している一連の知見は、2020 年 2 月に実施された東京大学前期入学試験「生物」問 2 の主要な部分を占めたことも付記したい。

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。)
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, 2016.05, 7, 634	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, 72, 11, pp.2035-2042	10.1002/ps.4215	国際誌	発表済	

論文数 2 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 2 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	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", Bioorganic and Medicinal Chemistry, 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", Journal of Pesticide Science, 2018.08, 433, pp.198-206	10.1584/jpestics.D18-021	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 Striga", Nature Plants, 2018.03, 53, pp.258-262	10.1038/s41477-019-0362-7	国際誌	発表済	IF 11.471
2019	Hijiri Fujioka, Hiroaki Samejima, Masaharu Mizutani, Masanori Okamoto, Yukihiro Sugimoto, "How dose Striga hermonthica bewitch its hosts", Plant Signaling & Behavior, 2018.05, 14	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, Science Advances, 5, eaax9067, 2019 Dec	10.1126/sciadv.aax9067	国際誌	発表済	IF 12.804
2019	Shunya Yamamoto, Taiki Atarashi, Masaki Kuse, Yukihiro Sugimoto, Hirosato Takikawa: Concise synthesis of heliolactone, a non-canonical strigolactone isolated from sunflower, Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, Published online: 01 Mar 2020	10.1080/09168451.2020.1734444	国際誌	発表済	

論文数 8 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 6 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	DOIコード	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	DOIコード	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:ストリゴラビリンスー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	

著作物数10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 Synposium 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 Synposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2018 Sep)	口頭発表
2018	国際学会	Masaki Kuse, Keigo Tsugita, Hanaa Abdelkareem, Mohamed Suliman, Ehssan Moglad, Awatif Siribel, Babiker, Abdel Garbar.Yukihiro Sugimoto. Towards Maximum Utilization of the Noxious Invasive Root Parasitic Weeds, Striga spp. International Synposium on Striga Management, Khartoum, Sudan (2018 Sep)	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	7 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: Diffenential 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 nd 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 Wakabayshi, Atsuya Baba, Takumi Ogawa, Yukihiro Sugimoto, Daisaku Ohta, Atsushi Okazawa: Carbohydrate metabolism during seed germination of <i>Orobancha 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 Golbal Sustainability, Kobe, Hyogo (2018 Mar)	口頭発表
2018	国際学会	Yukihiro Sugimoto, Moe Iseki, Masaharu Mizutani, Hiroato 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 Synposium 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 clarigying strigolactone biosynthesis. International Synposium 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 Striga hermonthica. 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 α -galactosidase capable of hydrolyzing planteose in Orobancha minor as a target for control of root parasitic weeds. 15th World Congress on Parasitic Plants, Amsterdam, The Netherlands (2019 Jul)	口頭発表
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ライゴラクトンの化学. 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 α -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 α -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 α -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：Helio lactone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 α -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

招待講演	6	件
口頭発表	24	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	2018-032276	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			出願中		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 ※

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	

2 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	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	3月28日	Nature Middle East	Saving off <i>Striga</i> , the 'violet vampire'	https://www.natureasia.com/en/nmiddleeast/article/10.1038/nmiddleeast.2019.45	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	

4 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,	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,	70強 (0)	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)	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。

3 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	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	投入、業務出張、研修、各活動の進捗状況等の		

2 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3年度 (5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	- 国内農業の根寄生雑草に対する予防策 - 日本企業による自殺発芽誘導剤の実用化 ⇒Ames試験陽性のため誘導剤の実用化断念
科学技術の発展	- 種子貯蔵エネルギーの発芽時の利用機構の解明 - 未利用植物資源の有効活用 ★ABA非応答植物と寄生生活における意義の発見！ ★宿主植物の発芽刺激物質生産抑制技術の開発！
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	- 新規発芽阻害剤⇒特許出願、秘密保持契約 - 新規発芽誘導剤⇒Ames試験陽性のため開発中止 - ストライガ抵抗性イネ品種 - ストライガ感受性の異なるイネ遺伝資源の整備
世界で活躍できる日本人人材の育成	- 国際学会を中心とする研究成果発表 ⇒杉本8回、岡澤7回、鮫島3回、久世1回、若林1回 - 海外での根寄生雑草防除ワークショップの開催 ⇒スーダンでのシンポジウム2回、講演会1回
技術及び人的ネットワーク構築	スーダン科学界との密接な連携⇒Sudan Academy of Scienceでの講演会開催、連続講義を計画中
成果物（提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	- ストライガ防除実例集（現地語）brochure作成中 - プランテース代謝に着目した発芽阻害機構（英語）未 - 微生物の作る発芽阻害物質（英語）未 - イネのストライガ感受性の安定性（英語）未 - ストライガの二次代謝産物生産能力（英語）未

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

