

様式1【公表】

「国際的な活躍が期待できる研究者の育成事業」  
令和元年度事後評価資料（実施報告書）

整理番号	S2804		関連研究分野 (分科細目コード)	遺伝育種科学 (7001)
補助事業名 (採択年度)	実用作物の世界最先端ゲノム編集研究を国際的に牽引する研究者の育成			
代表研究機関名	公立大学法人 横浜市立大学			
代表研究機関以外の協力機関	農業・食品産業技術総合研究機構、理化学研究所			
主担当研究者氏名	辻 寛之			
補助金支出額	(平成28年度) 19,998,747円	(平成29年度) 32,376,186円	(平成30年度) 27,319,488円	(合計) 79,694,421円
(公募応募当初の「事業計画調書」に記載の)若手研究者の派遣計画	(平成28年度) 2人	(平成29年度) 3人 (2人)	(平成30年度) 3人 (2人)	(合計) 3人
若手研究者の派遣実績	(平成28年度) 2人	(平成29年度) 3人 (2人)	(平成30年度) 3人 (2人)	(合計) 3人
(公募応募当初の「事業計画調書」に記載の)研究者招へい計画	(平成28年度) 4人	(平成29年度) 5人 (4人)	(平成30年度) 5人 (4人)	(合計) 5人
研究者の招へい実績	(平成28年度) 3人	(平成29年度) 4人 (3人)	(平成30年度) 2人 (3人)	(合計) 4人

(参考)

派遣期間が300日未満となり、最終的に若手派遣研究者派遣実績のカウントから除外された者(外数)	(平成28年度) 0人	(平成29年度) 0人 (0人)	(平成30年度) 0人 (0人)	(合計) 0人
---	----------------	------------------------	------------------------	------------

## 様式1【公表】

### 1. 派遣・招へいによる人的交流を通じて得られた成果の達成状況

#### (1) 事業計画調書に記載した到達目標

(事業計画調書(3-(2))に記載した「研究課題を海外の研究グループと共同して行うことにより、国際研究ネットワークの強化・拡大に関して客観的な指標に基づく到達目標」)

商業品種を対象にゲノム編集技術を確立できる国際研究ネットワークを世界で初めて構築する。遺伝子探索から圃場までのエキスパートが揃ったネットワークを構築し、これを遂行できる我が国の人材を育成する。作物の改良に携わる企業や農業国の品種改良を担う機関等が、我が国を拠点とするこの国際ネットワークと連携することで、商業品種改良へ貢献が期待できる。

H30における事業計画の見直しでは、H29までの研究期間に構築してきた強力な国際研究ネットワークを活用して、国際的な活躍が期待できる研究者の育成を主眼とする事業計画へとシフトする。このために、研究者派遣等に関して以下の3点に集中して計画を見直す。(1) 派遣研究者が国際的に活躍することができるように、多国籍の研究者によって構成される国際研究機関への派遣を強力にサポートする。(2) 派遣先の国際研究機関で進行している研究プロジェクト等にも依頼があれば積極的に関与し、派遣研究者が将来国際共同研究の中心的役割を果たすことを念頭に置いた活動を展開する。(3) 国際学会への積極的な参加を促し、国際的な研究者間相互作用を促進する。

#### (2) 上述の到達目標に対する達成状況の自己評価とその理由

##### 【自己評価】

- 期待を上回る成果を得た
- 十分に達成された
- おおむね達成された
- ある程度達成された
- ほとんど達成されなかった

##### 【理由】

##### 研究員の派遣に関して

横浜市立大学・木原生物学研究所からは、研究員であるBehnam Babak博士を国際連携機関であるInternational Center for Tropical Agriculture (CIAT、コロンビア)へ派遣した。CIATではリモートセンシングを専門とするCIAT内の研究グループとの共同研究を主体的に推進し、これによりキャッサバ商業栽培における本来の生育場所である野外圃場において遺伝子発現が時系列に沿って変化する過程を補足することに成功した。また独自に形成した国際ネットワークによってCIATが独自に進めるプロジェクトにも参画を開始し、光照射によるキャッサバ花成制御技術を開発する研究において共同研究を開始した。

理化学研究所・環境資源科学研究センターからは徳永浩樹博士をベトナムにあるキャッサバ分子育種国際共同研究ラボであるILCMBに派遣した。キャッサバを材料に、標的選定からゲノム編集、形質評価まで一気通貫に実施できる人材を育成するための計画を推進した。ベトナムの研究員と国際共同研究を展開し、キャッサバにおける開花促進遺伝子の候補について機能欠損体を作成し、ベトナムILCMBの温室にて表現型の解析を実施した。

Beninで開催されたキャッサバ研究の国際会議に出席して研究成果を発表するとともに、本プロジェクトによって形成した国際ネットワークを活用することでCIATのJoe Tohme博士を始めとするキャッサバ研究の中心的な研究者と研究推進のための具体的な議論を行った。

農研機構からは雑賀啓明博士をパデュー大学のStanton Gelvin博士の研究室へ派遣し、形質転換効率の向上に関わることが期待される複数の因子の分子遺伝学的解析について国際共同研究を実施した。また、ミネソタ大学のDaniel Voytas博士の研究室へ派遣し、高効率ゲノム編集技術の確立に向けてウイルスベクターを利用したジャーナリング技術に関する国際共同研究を実施した。これらによって形質転換技術とゲノム編集技術

## 様式1【公表】

を結び付けた国際的なネットワークが形成できたとともに、そのハブとなる若手研究者を育成することができた。

### 研究者の招聘に関して

H28にはCIATにおいてキャッサバの分子遺伝学研究を進めるIshitani博士と、キャッサバプログラムリーダーであり、CGIAR研究プログラム（Roots, Tubers and Banana）の遺伝資源活用強化のためのディスカバリー研究のフラッグシップリーダーであるLuis Augusto博士を日本に招へいし、両博士と国内の全参加者が参加するキックオフミーティングを開催した、並行して国内各拠点でのセミナーとディスカッション、意見交換を行った。H29にはキャッサバの形質転換とゲノム編集技術の開発に向けて、担当研究者の一人である農研機構の土岐精一博士がミネソタ大のVoytas博士とバドュー大学のLan-Ying Lee博士を招へいし、Ishitani博士、Augusto博士、バドュー大学のGelvin博士を含めて関係者全員が集まって研究の進捗と今後の計画を議論するミーティングを行った。H30にはDaniel Voytas博士を招へいしてプロジェクト内の研究者と情報交換を行った。内閣府SIP プロジェクト（次世代農林水産業創造技術「新たな育種体系の確立」、スマートバイオ産業・農業基盤技術「ゲノム情報等の活用による農作物育種の効率化に貢献する精密ゲノム編集技術等の開発」）と協力のもと、事業間連携公開セミナー「ゲノム編集技術を活用した農作物・バイオの新たな展開」を開催し、わが国のゲノム編集研究のあり方について議論を深めた。

### その他の人的交流に関して

日本側研究者の海外拠点訪問も積極的に行った。代表者の辻（横浜市立大・木原生物学研究所）及び研究員の遠藤（農研機構）、内海（理化学研究所）がCIATを訪問した。CIATでは、農業生物多様性領域長であるJoe Tohme博士をはじめとする研究者と、国際共同研究推進およびネットワーク形成のための議論を進め、並行してCIATの見学と新しい共同研究のためのミーティングが行われた。また、遠藤博士はCIATの主催するゲノム編集の国際シンポジウム（The DuPont Plant Sciences Symposia series）で基調講演を行った。これらを通して、CIATで衛星リモートセンシング研究に用いられている材料を遺伝子発現解析での共同研究に用いるといった、新しい共同研究を開始することができた。

国際学会への積極的な参加支援も実施した。2018年6月にアフリカ・Beninで開催された第4回国際キャッサバ会議（international cassava conference）に本研究計画の派遣研究者を含む参画研究者が出席した。本会議は国際的なキャッサバ研究ネットワークであるGlobal Cassava Partnership for the 21st Century（GCP21）が運営しており、多数の国際研究機関も関与する会議である。

参画機関間の連携も活発に行っている。横浜市大にて得られた遺伝子発現データとその生物学的な解釈については理化学研究所、農研機構とも共有することで、ゲノム編集の標的探索を迅速に進める枠組みを構築した。ベトナムにおけるキャッサバの花成誘導の解析では横浜市大・木原生研からの圃場遺伝子発現情報を活用し、またベトナムでの形質転換、ゲノム編集実験では農研機構の協力のもとベクター構築等の研究を進めた。

このように、派遣された研究者が参画機関の枠組みを超えて国際共同研究を展開しており、また招聘した研究者との強固な国際研究ネットワークを構築することができた。これらのことから、キャッサバのゲノム編集を推進する上で国際的な活躍が期待できる研究者の育成を強力に推進できたと言える。

## 2. 国際共同研究課題の到達目標及びその達成状況

### (1) 事業計画調書に記載した国際共同研究課題の研究目的及び到達目標

(事業計画調書(3-(2))に記載した国際共同研究課題の研究目的及び到達目標(「研究の学術的背景」及び「当該研究領域における本研究課題の学術的な特色や独創的な点、及び事業期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか、到達目標とその検証方法」))

本研究の学術的な特色は、商業品種を対象を絞り、実用的なゲノム編集技術を開発することである。これまで報告された方法論はproof of conceptを焦点に実用性を度外視した新規方法であることが少なくない。ここでは、全研究グループの強みをシームレスにつなぐことで、ゲノム編集の標的遺伝子の探索から野外圃場での形質調査までを商業品種で実施できる国際ネットワークを構築することを目指している点が特色である。

本研究の独創的な点は、世界で唯一のキャッサバを対象に含めたゲノム編集にある。キャッサバは不良環境での生産性が絶大であるが、今後は品質や耐病虫性などの重要農業形質の改良も必須である。本国際ネットワークはこれを実現するための数々の独自の成果を有している、品種改良に必須の花成制御に向けた独自のフロリゲンの機能制御技術(辻)、世界基準のキャッサバゲノム機能解析基盤(関)、独自のキャッサバ形質転換技術(関)、世界最高効率の植物CRISPR/Cas9システム(土岐)、実用作物の野外形質評価(Ishitani)、独自のキャッサバ遺伝資源(Ishitani)、形質転換の分子メカニズムに基づくアグロバクテリウム改良(Gelvin)、ZFNs、TALENs、CRISPR/Cas9を活用したゲノム編集(Voytas)である。これらは本研究の国際ネットワークのラボが独自に開発してきた技術であり、商業品種の開発を念頭にこれらすべてを投入した共同研究が可能なのは本国際ネットワークにおいて他にない。

本研究によって期待できる効果は次の2点である。(1) 商業品種を対象に、実用的なレベルのゲノム編集技術を開発する。(2) ゲノム編集の標的探索から植物の改変、野外の形質調査までをシームレスに繋ぐ国際ネットワークの構築

本研究では、キャッサバ商業品種を対象に、実用的なレベルのゲノム編集技術を開発することを目的としている。花芽形成の制御遺伝子の同定、高効率の形質転換技術、ゲノム編集技術の開発と野外の形質調査を行う。到達目標は、実用レベルの効率化を目指すため、形質転換効率で10%、ゲノム編集効率で20%の成功率を目指す。また、野外栽培で花芽形成の時期を改変することである。検証方法は、上記のプロセスで効率の数値化と表現型の計測を行うことによる。

### (2) 上述の到達目標等に対する達成状況の自己評価とその理由

#### 【自己評価】

- 期待を上回る成果を得た
- 十分に達成された
- おおむね達成された
- ある程度達成された
- ほとんど達成されなかった

#### 【理由】

##### ゲノム編集標的としての花成関連遺伝単離と発現解析

本研究の開始時点では、キャッサバ花成関連遺伝子に関する情報は全く整備されておらず、またその発現パターンも未知であった。植物の花成は日長と温度の影響を強く受けるが、キャッサバは栽培地の緯度(すなわち日長)がほとんど変わらないような2地点間で、ある場所では花が咲き、ある場所では花が咲かないという現象がよく知られており、その分子基盤は花成関連遺伝子の同定と発現解析から得られると期待できる。また、キャッサバは通常挿し木で増殖させるが、挿し木後の一定期間はいかなる環境条件でも花芽分化がしにくい。この原因についても、花成関連遺伝子の同定と発現解析が有用な情報を提供するものと考えられる。これらの情報がよく

## 様式1【公表】

整備されることによって、今後キャッサバ研究のコミュニティがゲノム編集による改良を行う際の標的遺伝子探索が効果的に進められると考えている。

キャッサバゲノム研究の中心地でもある国際共同研究機関CIATへ研究員を派遣し、公開されているキャッサバゲノム配列を探索したところ、4つのフロリゲン*FT*遺伝子、5つのアンチフロリゲン*TFL1*遺伝子、複数の上流制御遺伝子を同定した。これらの遺伝子の発現を、実験室内の4環境24時間サンプリングし、RNA抽出後遺伝子発現の解析を実施したが、フロリゲン遺伝子の発現を検出することができなかった。そこで花成を誘導できるCIAT野外圃場で栽培したキャッサバの徹底的なサンプリングとRNA-seqを実施した。実験の結果、フロリゲンを受容するための遺伝子は移植直後から発現している一方で、フロリゲン遺伝子*FT*は圃場への移植後二か月間まったく発現しないことが明らかとなった。この研究の過程で、キャッサバから安価に安定してRNA抽出する手法を開発した。キャッサバは高価な機器を使いにくい国と地域で栽培されているため、本手法はキャッサバの研究コミュニティにとって有用な方法となる。

### 形質転換系の高度化と商業品種の形質転換

ゲノム編集の実施には、効率の良い形質転換系の開発が必須である。キャッサバの形質転換では、Friable Embryogenic Callus (FEC) と呼ばれる繁殖力の旺盛なカルスの誘導系確立が最重要なステップだが、商業品種で高効率なFEC誘導系は開発されていなかった。本研究では培地成分のコントロールにより栽培品種のFEC誘導効率を向上させる方法を開発した。また、本プロジェクトメンバーである土岐精一ラボを訪問しているStanton B. Gelvin教授とLan-Ying Lee研究員の協力を得て、アグロバクテリウムの最も高い感染効率を得られる条件を発見した。キャッサバの形質転換では、アジアの商業品種を用いた形質転換に関する報告例はなかった。本研究では、上記の成果によりFEC誘導条件を最適化できたので、アジアで最も作付面積の多いキャッサバ実用品種である“KU50”への形質転換実験を行った。結果として、KU50からFECの誘導に成功し、GFP遺伝子の形質転換にも成功した。アジアの実用品種で初となる安定した形質転換系の開発に成功したことは、極めて重要な成果といえる（理化学研究所・内海、関ら、論文準備中）。

### ゲノム編集の高度化

計画全体の到達目標は、開始当初には開発されていなかった高度なゲノム編集技術を開発し、キャッサバに適用可能にすることである。本研究ではキャッサバにおいて効果的にゲノム編集を実施できるプロモーターを特定し、ゲノム編集ツールの拡充を行った。これらのベクターを活用して、モデルキャッサバにおけるフロリゲン関連遺伝子のゲノム編集植物を作成した。

## 3. 今後の展望について

### (1) 人材育成の効果について

(人材育成のための計画が効果的に遂行され、今後、若手派遣研究者が国際研究ネットワークの核として活躍することが期待できるか。また、人材育成のための計画が組織的な人材育成モデルとして発展し、次の世代の若手研究者の育成につながることを期待できるか。)

#### ① 人材育成の効果を生み出すための計画及びその実施状況

##### 人材育成の効果を生み出すための計画

本研究計画は、貧栄養地でも大きな収穫量を確保できることから国際的な注目が集まっている作物のキャッサバを対象に、未だ実現されていない商用品種のゲノム編集による改良を目指し、これを実現するための国際研究ネットワークの構築を推進するものである。これまでは国際研究ネットワーク構築を主眼に、ネットワーク構築と不可分な国際的に活躍できる研究者の育成を一体的に捉えて事業推進してきた。研究計画に参画する若手研究者を、キャッサバ多様性研究、植物形質転換研究、及びゲノム編集研究の世界的拠点に長期間派遣することで、派遣先の研究機関ならびにそこに所属する研究者との間に強固な国際研究ネットワークの構築を進めてきた。また国際共同研究機関に所属する卓越研究者を日本に招へいし、国内研究拠点と国際研究拠点の間の連携強化と派遣研究者に対する強力なサポート体制を構築してきた。

(1) 派遣研究者が国際的に活躍することができるように、多国籍の研究者によって構成される国際研究機関への派遣を強力にサポートする。(2) 派遣先の国際研究機関で進行している研究プロジェクト等にも依頼があれば積極的に関与し、派遣研究者が将来国際共同研究の中心的役割を果たすことを念頭に置いた活動を展開する。(3) 国際学会への積極的な参加を促し、国際的な研究者間相互作用を促進する。

具体的には下記に挙げる内容を実施した。(1) 国際研究機関への若手研究者派遣強化では、国際研究機関であるコロンビアCIAT及びベトナムAGI・ILCMBへの十分な長期間派遣を実施する。当初より国際研究ネットワーク構築と国際的に活躍できる研究者の育成を一体的に捉えて推進してきたため、上記国際研究機関への派遣を従来通りに実施するとともに、派遣研究者の活動に鑑みて適切な派遣期間延長も視野にいた見直しを実施する。(2) 国際研究機関における国際共同研究推進に重要な役割を果たす人材育成のために、CIATが進めるキャッサバ生育制御の研究プログラムに派遣研究者が協力者としてコミットし、研究上の重要な役割を果たすようにサポートする。(3) 国際学会への積極的な参加支援に関しては、2018年6月にアフリカ・Beninで開催される第4回国際キャッサバ会議 (international cassava conference) に本研究計画の派遣研究者を含む参画研究者が出席する。本会議は国際的なキャッサバ研究ネットワークであるGlobal Cassava Partnership for the 21st Century (GCP21) が運営しており、多数の国際研究機関も関与する会議であることから、本学会に出席し参加者と議論することにより、キャッサバ研究において国際的な活躍のできる研究者の育成を目指す。

##### 実施状況

本事業で派遣した研究員は、派遣先で十分に研究を実施するとともに、派遣先研究機関の所属研究者と強固なネットワークを形成するに至った。コロンビアのCIATでは、当初計画の想定を超えて、コロンビアにおけるリモートセンシング研究のグループとの共同研究を発展させ、さらにCIATが推進するプログラムにも分子生物学、生理学的な知見を生かして、植物の管理とサンプリング等において協力するに至った。ベトナムILCMBでは派遣研究者がキャッサバの形質転換系を確立するとともにゲノム編集による遺伝子の改変に成功した。また開花が促進される環境で栽培されたキャッサバの経時的なサンプリングとその解析を実施した。この過程で、国際共同機関の研究者やテクニシャン、圃場作業者等とコミュニケーションをとり、効果的にマネジメントして国際共同研究を遂行するための十分な経験を積むことができた。Purdue大学およびMinnesota大学にも研究者を派遣し、植物の形質転換効率上昇と効率的なゲノム編集技術の新規開発に関して、この分野で世界のトップを走る研究室において国際共同研究を実施した。ここで形成したネットワークを活かし、訪問先の研究者を日本に招聘し研究のサポートを受けることもできた。

② 本事業で支援した若手研究者の研究人材としての将来性について

本事業で支援した若手研究者は、事業開始前と比較すると、国際研究ネットワークのハブとなる極めて重要な研究人材となった。事業開始前には希薄な関係性しかなかったが、本事業において積極的に国際共同研究を推進し、派遣先の研究者と中心に研究機関内に広くネットワークを形成したことにより、今後の国際共同研究を推進するために核となる人材を生み出すことができたと考えている。

③ 自己資金、若しくは他の競争的資金等による海外派遣・招へい等の機会を含む若手研究者の研鑽・育成の事業の継続・発展（又はその見込み）状況

現時点では自己資金および他の競争的資金等による派遣、招聘の機会はない。本事業の成果に基づいて新たに競争的資金の獲得を目指し、これによってさらなるネットワークの拡大を図る。本事業によって強力な国際研究ネットワークを構築できたことから、研究資金源として日本だけでなく国際的なグラントの獲得を視野に入れた連携を模索している。

（2）国際研究ネットワークについて

（これまでの実施状況を踏まえて、事業実施期間終了後も、海外の研究機関等との研究ネットワークが継続・発展する見込みがあるか。若手派遣研究者が今後研究ネットワークの核として活躍する見込みがあるか。また、組織として当該研究領域における国際研究ネットワークのハブとなることが期待できるか）

① 本事業の相手側を含む海外の研究機関との研究ネットワークの継続・拡大（又はその見込み・将来構想）状況（組織において本事業で支援した若手研究者に期待する役割も含めて）

事業実施期間終了後の研究ネットワーク継続発展の見込み

本事業によってコロンビアの CIAT、ベトナム ILCMB, AGI、Purdue 大学および Minnesota 大学と強力な研究ネットワークを形成することができた。これらの研究機関はそれぞれキャッサバのゲノム情報、遺伝資源の活用、植物形質転換とゲノム編集における世界的な研究の中心である。本事業の日本側参画機関は、本事業の研究を通してキャッサバの花成関連遺伝子に関する分子生物学、生理学的な情報、アジア商業品種の形質転換技術等重要な成果を上げることができた。本事業で派遣した研究者らは、両者を密接につなぎ合わせる資質を身につけたことから、本研究ネットワークは継続的に発展することが可能である。

若手派遣研究者が今後研究ネットワークの核として活躍する見込み

本事業においてキャッサバの栽培、分子生物学的な解析、形質転換やゲノム編集まで新しい分子レベルの育種に必要な研究内容の全体像を把握できる人材を育成することができた。これらの派遣研究者は、キャッサバ研究の世界的な中心地で形成したネットワークも併せ持っていることから、研究能力とネットワークの両面で国際共同研究の核として活躍することが期待できる。

組織として当該研究領域における国際研究ネットワークのハブとなることが期待できるか

本事業の日本側参画機関は、キャッサバの主要な花成関連遺伝子の同定とフィールド・トランスクリプトーム解析、アジア商業品種の形質転換技術の確立をはじめとする成果を上げてきた。これらの情報と技術は日本側参画機関に集約されている。今後ゲノム編集によってキャッサバの形質改良を進める上での中心的な技術となる。本事業で派遣した研究員も在籍することから、国際共同研究ネットワークのハブとなることが期待できる。

資料1 実施体制

① 日本側研究グループ事業実施体制

フリガナ 担当研究者氏名	所属機関	所属部局	職名 (身分)	専門分野	備考
主担当研究者 ツジ ヒロユキ 辻 寛之	横浜市立大学	木原生物学研究所	准教授	植物分子遺伝学	
担当研究者 バン トモヒロ 坂 智広	横浜市立大学	木原生物学研究所	教授	植物遺伝資源科学	
トキ セイイチ 土岐 精一	農研機構	生物機能利用研究部門	ユニット長	植物ゲノム編集	
セキ モトアキ 関 原明	理化学研究所	環境資源科学研究センター	チームリーダー	植物ゲノム発現制御科学	
ウツミ ヨシノリ 内海 好規	理化学研究所	環境資源科学研究センター	研究員	植物ゲノム発現制御科学	
エンドウ マサキ 遠藤 真咲 計6名	農研機構	生物機能利用研究部門	主任研究員	植物ゲノム編集	

② 相手側となる海外の研究グループ（海外の連携機関）

研究機関名	相手側研究者氏名 (招へいした研究者は※印を表示)	職名 (身分)	備考	派遣した 若手研究者氏名
International Center for Tropical Agriculture (CIAT)	※Manabu Ishitani	Senior Scientist		Behnam Babak 徳永 浩樹
University of Minnesota	※Daniel Voytas	Distinguished McKnight University Professor		雑賀 啓明
Purdue University	Stanton B. Gelvin	H. Edwin Umbarger Distinguished Professor		雑賀 啓明
計3機関				

## 資料2 双方向の人的交流にかかる資料

## (1) 若手研究者の選抜方針・基準、選抜方法の概要

若手研究者の選抜にあたっては、将来国際共同研究ネットワークの核となることが期待できる資質を基準とした。具体的には、ゲノム編集による植物改良の研究を推進するための研究背景とモチベーション、および海外研究機関での研究実施に対するモチベーションを基準とした。選抜方法は、研究者に個別に面談を行い、研究計画やネットワーク形成の戦略等について十分ディスカッションした上で選抜を行なった。

## (2) 派遣及び招へいの支援体制の概要

(日本側からの派遣者及び連携機関からの招へい者に対して組織としてどのようなバックアップ体制をとったかについて記載してください。)

## 【派遣者に対する支援体制】

派遣者がスムーズに研究を実施できるように、申請段階での全体ミーティング、事業開始直後のキックオフミーティングによって派遣先の受け入れ研究者を招聘し、派遣研究者を含めて事前に十分な計画の相談を行なった。派遣後は定期的に Skype によってミーティングを行い、研究のスムーズな進行をサポートした。研究機器や研究試薬等の使用についても、派遣先での研究に支障がない送金等について日本側研究機関の事務部門と緊密に連携をとって運営した。

## 【招へい者に対する支援体制】

招聘者の日本での活動が円滑となるように、事前の日程調整等を十分に実施した。研究者の招聘のタイミングに合わせて本事業の全体ミーティングやシンポジウム等を実施することで、より効果的な研究交流を実施できるような工夫を行った。

## (3) 若手研究者の海外派遣計画及び研究者の招へい計画の見直し(増減)状況とその理由

## 【派遣計画】

コロンビア CIAT への派遣計画は当初計画と比較して増加させた。この理由は、研究の進展に従ってより時間を要する実験、特に継時的なサンプリング等が必要となったためである。派遣先研究機関である CIAT と連携して追加実験をサポートした。この派遣期間増加によって CIAT と派遣研究者とのネットワーク形成がより強化され、結果的に先方の持つ研究計画への参加等を通じたより実りある派遣計画とすることができた。

## 【招へい計画】

コロンビア CIAT の研究者 Joe Tohme の招聘は実施しなかった。この理由は、研究代表者を含めた日本側の主要な研究者が CIAT で開催された南アメリカにおけるゲノム編集作物の研究に関するシンポジウムに参加し、この際に Joe Tohme 博士と十分なディスカッションができたこと、さらにアフリカの Benin で行われた国際会議に日本側参画研究者が出席した際にも博士と議論ができたからである。

## (4) 若手研究者が果たした役割にかかる成果の概要

## ① 派遣された若手研究者の成果

(資料4に記載するような研究成果の発信状況等だけではなく、国際共同研究における役割を含め、将来的に当該研究領域において中核的な役割を担う活躍が見込まれるか等の観点も含めて記載してください。)

横浜市立大学・木原生物学研究所からは、研究員である Behnam Babak 博士を国際連携機関である International Center for Tropical Agriculture (CIAT、コロンビア)へ派遣した。Babak 博士は滞在中にキャッサバから高品質の RNA を安価に安定して調製する手法を開発して論文発表し、また野外環境で栽培された多数のキャッサバ植物をサンプリングし RNA-seq 解析を行った結果について現在論文執筆中である。国際共同研究においてはサンプリング、RNA 調製において中心的な役割を果たした。CIAT ではリモートセンシングを専門とする CIAT 内の研究グループとの共同研究を調整も含めて主体的に推進した。また本事業により形成した国際ネットワークによって CIAT が独自に進めるプロジェクトにも参画を開始し、光照射によるキャッサバ花成制御技術を開発する研究において共同研究を開始した。

理化学研究所・環境資源科学研究センターからは徳永浩樹博士をベトナムにあるキャッサバ分子育種国際共同研究ラボである ILCMB に派遣した。徳永博士はベトナムにおいてモデルキャッサバの形質転換系を立ち上げるとともに、これによって花成制御遺伝子のゲノム編集植物の開発も実施した。さらに研究所から遠方にある野外圃場との連携を実質的に取りまとめ、野外圃場における時系列サンプリングと RNA-seq による解析を国際共同研究として進めた。標的選定からゲノム編集、形質評価まで一貫通貫に実施できる人材として、派遣現地の研究機関とのコミュニケーションまで含めて国際共同研究の中核として研究推進している。Benin で開催されたキャッサバ研究の国際会議に出席して研究成果を発表するとともに、本プロジェクトによって形成した国際ネットワークを活用することで CIAT の Joe Tohme 博士を始めとするキャッサバ研究の中心的な研究者と研究推進のための具体的な議論を行った。

農研機構からは雑賀啓明博士をパデュー大学の Stanton Gelvin 博士の研究室へ派遣し、形質転換効率の向上に関わることが期待される複数の因子の分子遺伝学的解析について国際共同研究を実施した。また、ミネソタ大学の Daniel Voytas 博士の研究室へ派遣し、高効率ゲノム編集技術の確立に向けてウイルスベクターを利用したジーンターゲットング技術に関する国際共同研究を実施した。これらによって形質転換技術とゲノム編集技術を結び付けた国際的なネットワークが形成できたとともに、そのハブとなる若手研究者を育成することができた。

## ② 派遣した機関・組織の成果

(機関等として組織的に若手研究者を育成する枠組みが構築されたか、また本事業による派遣・招へいが今後も維持・継続されるか等の観点も含めて記載してください。)

横浜市立大学・木原生物学研究所では、本事業による派遣を通じて研究者の派遣による国際共同研究を推進する様々な枠組みを構築した。具体的には研究者の派遣に関わる研究費の支払い、派遣先での物品購入や研究補助員の雇用に関する支払いに関する枠組みの整備や、派遣先と国内研究拠点が材料のやり取りを介して連携するための協定の作成等を円滑

に進める方法論が構築できた。これら事業運営上の努力が国際的に活躍できる若手研究者の育成には必須である。本事業は終了したため本事業による派遣・招聘は今後継続することはないが、本事業によって日本側研究機関にも派遣と共同研究推進のための枠組みが確立できたことから、競争的資金の獲得を経てより発展的なネットワークの維持と拡張を模索している。

(5) 若手研究者の派遣実績の詳細【氏名のみ非公表】 ※派遣者毎に作成すること。

派遣者①：特任助教

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

CIATの Manabu Ishitani の研究室へ派遣し、キャッサバ商業品種、および育種母本となる遺伝資源の栽培と形質評価を行う。派遣先はコロンビアの CIAT 本体、及びベトナムのキャッサバ分子育種の国際共同ラボ ILCMB である。ゲノム編集の標的とする花芽分化の制御遺伝子の探索と発現解析のために、RNA-seq とその後の情報解析を実施する。この過程で CIAT、横浜市立大学、理化学研究所の共同研究の要としての役割を果たす。

(具体的な成果)

キャッサバから高品質な RNA を安価に確実に調製する方法を確立した。人工環境下での徹底的なサンプリングと遺伝子発現解析を実施し、フロリゲン遺伝子の発現が見られないことを示した。次いで野外環境下での徹底的なサンプリングを実施し、花の咲く野外でフロリゲン遺伝子がどのように発現するのかを明らかにした。CIAT における研究プロジェクトにも参画し、生理学的な実験を担当した。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
国名：Colombia/Vietnam 機関名 CIAT 部局名 Agrodiversity Research Area 受け入れ研究者 Manabu Ishitani	84 日	304 日	348 日	736 日

派遣者②：特別研究員

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

キャッサバの分子育種の主要国際研究機関である CIAT がハノイに設置した ILCMB へ派遣し、キャッサバ商業品種からゲノム編集の標的遺伝子単離、形質転換、ゲノム編集、改変作物の形質評価を実施する。キャッサバの農業上重要な形質に関わる分子メカニズム解明を目的に、開花誘導や除草剤耐性に関わる遺伝子などをゲノム編集の標的とする。標的遺伝子は RNA シークエンス解析のデータや、これまでにモデル植物で得られた知見をあわせて単離する。ゲノム編集作物の形質評価は ILCMB にある大規模温室で行う。

(具体的な成果)

キャッサバの開花促進遺伝子の候補で *MaFT1/2* の機能欠損体をゲノム編集技術によって作出した。その課程でゲノム編集技術の最適化や ILCMB でのスクリーニング方法の確立を現地共同研究者と共に行なった。また圃場栽培されたキャッサバの時系列フェノタイプピニングとサンプリングを実施し、RNA-seq により野外におけるトランスクリプトームの変動を捕捉した。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
国名：Colombia/Vietnam 機関名 CIAT 部局名 Agrodiversity Research Area 受け入れ研究者 Manabu Ishitani	84 日	113 日	112 日	309 日

派遣者③：主任研究員

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動) パデュー大の Stanton Gelvin の研究室、及びミネソタ大の Daniel Voytas の研究室へ派遣し、形質転換のメカニズムを明らかにし、それをゲノム編集技術に応用する研究を実施する。この研究の目的はキャッサバとコムギの商業品種における形質転換のボトルネックの解明であるため、理化学研究所のキャッサバ形質転換や横浜市立大学のコムギの実験と連携しながら進める。この研究により、派遣研究者はゲノム編集のキーのひとつである形質転換系の高度化を進め、高効率なゲノム編集技術を構築する役割を果たす。 (具体的な成果) パデュー大の Stanton Gelvin の研究室に滞在し、高等植物の形質転換効率を向上させるための遺伝的要因を分子遺伝学的手法によって探索した。また、ミネソタ大学の Daniel Voytas 博士の研究室に滞在し、ウイルスベクターを利用したジーンターゲットング技術の開発に関する研究を行った。				
派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
国名 USA 機関名 Purdue University 部局名 Department of Biological Sciences, 受け入れ研究者 Stanton Gelvin	0 日	174 日	0 日	174 日
国名 USA 機関 University of Minnesota 部局名 Center for Genome Engineering, 受け入れ研究者 Daniel Voytas	0 日	0 日	162 日	162 日

(6) 研究者の受入実績の詳細【氏名のみ非公表】 ※招へい者毎に作成すること。

招へい者①：Senior Scientist

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動) 本国際研究ネットワークの中心となる作物のひとつであるキャッサバに関して、先進的な分子育種の研究から商業品種の栽培、経済的な位置づけまでもっとも広範な知見を有するのが本事業の連携研究者である Dr. Ishitani である。そこで、本共同研究を効果的に推進するために必要なキャッサバの具体的な扱いや研究の情報、社会的な状況に関する情報を国際研究ネットワーク内で共有するために、横浜市立大学・木原生物学研究所に招へいして情報交換を実施する。研究の進展に合わせて、毎年度の招へいを計画している。 (具体的な成果) キャッサバ花成関連遺伝子の単離と発現解析、ゲノム編集の実施のための戦略を議論した。遺伝子発現解析やキャッサバ形質転換等のための CIAT の温室の条件、キャッサバ遺伝資源の情報を共有した。				
招へい元(機関名、部局名、国名)及び日本側 受入研究者(機関名)	受入期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
招へい元(Agrodiversity Research Area,				

CIAT, Colombia) 日本側受け入れ研究者 辻 寛之 (横浜市立大学・木原生物学研究所)	9 日	8 日	11 日	28 日
--	-----	-----	------	------

招へい者②：Cassava Program Leader

<p>(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>招へい者 Luis Augusto Becerra はキャッサバのゲノムワイドな解析を通じて、キャッサバの収量性、耐病性の向上や代謝フラックス解析により Crop としての高付加価値化を目指している。しかし、キャッサバのゲノムサイズは約 760Mbp と巨大で、キャッサバのゲノムのヘテロ接合性は高いことが知られている。キャッサバゲノム解析に精通した Luis 博士を招へいし、キャッサバゲノム解析に関する情報交換を進める。</p> <p>(具体的な成果)</p> <p>キャッサバゲノム解析の最前線について、農研機構でミーティングを実施し、キャッサバゲノムデータ利用の最新状況について議論した。</p>				
招へい元 (機関名、部局名、国名) 及び日本側受入研究者 (機関名)	受入期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
招へい元 (Agrodivesity Research Area, CIAT, Colombia) 日本側受け入れ研究者 辻 寛之 (横浜市立大学・木原生物学研究所)	11 日	7 日	0 日	18 日

招へい者③：Research Scientist

<p>(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>形質転換効率、植物、アグロバクテリウム、双方の因子が関与し、両生物種間の相性も重要となってくる。Lee 博士はアグロバクテリウムの分子生物学ならびに、細胞内イメージングのエキスパートであり、Gelvin 研で行なわれている研究の多くに携わってきた。キャッサバ、コムギの形質転換におけるボトルネックを明らかにするためにはアグロバクテリウムに詳しい研究者の協力も欠かせないため、Lee 博士を招へいし、最新の情報を交換する。農研機構に滞在しつつ理化学研究所、横浜市立大学・木原生物学研究所にも訪問し、キャッサバその他の形質転換の効率向上に向けた具体的な技術情報の交換を進める。</p> <p>(具体的な成果)</p> <p>Stanton B Gelvin 教授と共にキャッサバの形質転換法を検討した。</p>				
招へい元 (機関名、部局名、国名) 及び日本側受入研究者 (機関名)	招へい期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
招へい元 (Department of Biological Science, Purdue Univ. USA) 日本側受け入れ研究者 土岐精一 (農研機構)	37 日	76 日	0 日	113 日

招へい者④：Professor

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)  
 ゲノム編集の技術開発で世界をリードする Daniel Voytas 博士を招へいし、キャッサバのゲノム編集の最新の実施状況、実際に作成した作物とその分子レベルのデータを見ながら、効果的にゲノム編集ベクターを開発する方針を議論する。  
 (具体的な成果)  
 アフリカで栽培されるキャッサバのゲノム編集に関する技術的な情報を中心に情報交換した。またゲノム編集作物の市場展開に向けて、Voytas 博士の参画する企業の方法論や状況について情報交換した。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び日本側 受入研究者（機関名）	受入期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
招へい元（Center for Genome Engineering, Univ.of Minnesota, USA） 日本側受け入れ研究者 土岐精一（農研機構）	0 日	5 日	5 日	9 日

## 資料3 国際共同研究の計画概要・方法

## (1) 実施期間中における研究のスケジュールと実施内容の概要

平成28年度はキャッサバの花成関連遺伝子の単離と人工制御環境下における遺伝子発現の解析、モデルキャッサバを用いた形質転換系の確立、キャッサバのアジア栽培品種の形質転換系を開発するための条件検討とゲノム編集ベクターの高度化を実施した。

平成29年度はキャッサバ RNA 抽出法の確立、野外圃場で栽培したキャッサバ植物の栽培、サンプリングと遺伝子発現の解析を実施した。また前年度に選定した花成制御遺伝子についてモデルキャッサバにおけるゲノム編集植物の開発に着手した。キャッサバのアジア栽培品種の形質転換系を開発するための条件検討も引き続き実施した。高等植物の形質転換効率を向上させるための遺伝的要因を分子遺伝学的手法によって探索した。

平成30年度は野外圃場で栽培したキャッサバの RNA-seq による遺伝子発現の解析を実施した。CIAT におけるキャッサバ花成制御の国際共同研究に参画を開始した。モデルキャッサバにおける花成制御遺伝子のゲノム編集植物を開発できたので、この選抜を進めた。キャッサバのアジア栽培品種の形質転換系の開発に成功した。ウイルスベクターを利用したジーンターゲットング技術の開発に関する研究を行った。

## (2) 成果の概要

キャッサバにおける主要な花成制御遺伝子を特定し、詳細な配列の解析から機能的な遺伝子を推定した。また人工制御環境における遺伝子発現の解析および圃場栽培環境における RNA-seq 解析によって、キャッサバは挿し木後2ヶ月間はフロリゲン遺伝子を発現せず、これ以降のステージで発現を開始することを明らかにした。

キャッサバのモデル品種を材料に花成制御遺伝子のゲノム編集植物の作成に成功した。キャッサバのアジア栽培品種の形質転換系の開発に世界にさきがけて成功した。キャッサバに活用可能なゲノム編集ベクターを整備し、形質転換効率の向上やゲノム編集効率の向上に関わる分子遺伝学的な解析を行った。

## (3) 本事業を契機として新たに始まった国際共同研究

(件)

合計	うち、相手先機関以外
3	0

## 資料4. 共同研究成果の発表状況

## ①学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文又は著書

	<p>論文名・著書名 等          (論文名・著書名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)について記載してください。)          (以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・査読がある場合、印刷済及び採録決定済のものに限って記載してください。査読中・投稿中のものは除きます。</li> <li>・本事業の研究成果で、DP(ディスカッション・ペーパー)、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるものも、3件以内で付記することができます。</li> <li>・さらに数がある場合は、欄を追加してください。</li> <li>・著者名について、責任著者に「※」印を付してください。また、主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者には<u>下線</u>、派遣した若手研究者には<u>波線</u>、海外の主要連携研究者には<u>斜体・太下線</u>、連携研究者には<u>斜体・破線</u>を付してください。</li> <li>・共同研究の相手側となる海外の研究機関との国際共著論文等には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共著論文については番号の前に「○」印を付してください。</li> <li>・当該論文の被引用状況について特筆すべき状況があれば付記してください。</li> <li>・上記のうち、主な発表論文のコピー(A4判)を2件以内で添付し、添付したコピーの右上にそれぞれに「事業番号」を記載するとともに、当該論文の番号の前に「★」印を付してください。</li> </ul>
◎ ★ 1	<p>※<u>Behnam, B.</u>, <u>Bohorquez-Chaux, A.</u>, <u>Castaneda-Mendez O.F.</u>, <u>Tsuji, H.</u>, <u>Ishitani, M.</u>, ※Lopez-Lavalle L.A.B. (2019) An optimized isolation protocol yields high-quality RNA from cassava tissues (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). FEBS Open Bio. doi: 10.1002/2211-5463.12561</p>
◎ 2	<p>※<u>Seki, M.</u>, <u>Tokunaga, H.</u>, Utsumi, C., Okamoto, Y., Moriya, E., Vu, T.A., Sakamoto, A., Takei, Y., Sakurai, T., <u>Endo, M.</u>, Mikami, M., <u>Toki, S.</u>, <u>Tsuji, H.</u>, Jarunya Narangajavana, J., Triwitayakorn, K., Sojikul, P., Nguyen, A.H., Do, Q.T.N., Nguyen D.V., Nguyen, V.A., Le, H.H., Pham, N.T., Nguyen, H.H., Touch, B., Srean, P., Wongtiem, P., <u>Ishitani, M.</u> and <u>Utsumi, Y.</u> (2018) Advancement of Asian Cassava Molecular Breeding towards SDGs., Dec. 5-7, 2018, Tokyo, Japan, Theme 10, 6.、査読無し</p>
◎ 3	<p><u>Tokunaga, H.</u>, Baba, T., <u>Ishitani, M.</u>, Ito, K., Kim, O.K., Ham, L. H., Le, H. K., Maejima, S., Natsuaki, K.T., Dong, V. N., Nguyen, H. H., Nguyen, N.C., Vu, N.A., Nomura, H., <u>Seki, M.</u>, Srean, P., Tanaka, H., Touch, B., Trinh, H.X., Ugaki, M., Uke, A., <u>Utsumi, Y.</u>, Wongtiem, P. and ※Takasu, K. (2018) Sustainable Management of Invasive Pests of Cassava in Vietnam, Cambodia and Thailand. In <i>Crop Production under Stressful Conditions</i> (Vol. 8, pp. 131–157).</p>
★ 4	<p><u>Utsumi Y.</u>, Utsumi C, Tanaka M, Ha VT, Matsui A, Takahashi S ※<u>Seki S</u> Formation of friable embryogenic callus in cassava is enhanced under conditions of reduced nitrate, potassium and phosphate., PLoS One, 査読有, Vol.14, e0180736, 2017</p>

## ②学会等における発表

	<p>発表題名 等</p> <p>(発表題名、発表者名、発表した学会等の名称、開催場所、口頭発表・ポスター発表の別、審査の有無、発表年月(西暦)について記載してください。)</p> <p>(以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発表者名は参加研究者を含む全員の氏名を、論文等と同一の順番で記載すること。共同発表者がいる場合は、全ての発表者名を記載し、主たる発表者名は「※」印を付してください。発表者名について主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者には<u>下線</u>、派遣した若手研究者には<u>波線</u>、海外の主要連携研究者には<u>斜体・太下線</u>、連携研究者には<u>斜体・破線</u>を付してください。</li> <li>口頭・ポスターの別、発表者決定のための審査の有無を区分して記載してください。</li> <li>さらに数がある場合は、欄を追加してください。</li> <li>共同研究の相手側となる海外の研究機関の研究者との国際共同発表には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共同発表については番号の前に○印を付してください。</li> </ul>
1	<p><u>Yoshinori Utsumi</u>※, Chikako Utsumi, Yoshie Okamoto, Erika Moriya, Maho Tanaka, <u>Motoaki Seki</u>. Formation of friable embryogenic callus in cassava cultivar “KU50” is observed under conditions of reduced nitrate, potassium and phosphate. GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月12日、口頭発表</p>
◎ 2	<p><u>Hiroki Tokunaga</u>※, Nguyen Hai Anh, Nguyen Huu Hy, <u>Manabu Ishitani</u>, Keiji Takasu, Bunna Touch, <u>Yoshinori Utsumi</u>, Nguyen Anh Vu, Prapit Wongtiem, <u>Motoaki Seki</u>. Developing a sustainable seed system for cassava in Southeast Asia. GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月12日、口頭発表</p>
3	<p><u>Yoshinori Utsumi</u>※, Maho Tanaka, Chikako Utsumi, Yoshie Okamoto, Erika Moriya, <u>Hiroki Tokunaga</u>, <u>Motoaki Seki</u>. Understanding the Molecular Mechanism of the Effect to Day-Length on Tuberos Root Development in Cassava (<i>Manihot esculenta</i> Crantz), GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月14日、口頭発表</p>
◎ 4	<p><u>Hiroki Tokunaga</u>※, Nguyen Hai Anh, Vu Thu Anh, <u>Babak Behnam</u>, <u>Manabu Ishitani</u>, Do Thi Nhu Quynh, <u>Hiroyuki Tsuji</u>, <u>Yoshinori Utsumi</u>, Nguyen Anh Vu, <u>Motoaki Seki</u>. Studies on key environmental factors affecting flower formation and branch development in cassava, GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月14日、口頭発表</p>
5	<p><u>Yoshinori Utsumi</u>※, Maho Tanaka, Chikako Utsumi, Satoshi Takahashi, Yoshie Okamoto, Erika Moriya, <u>Motoaki Seki</u>. Identification of Genes and Enzymes Encoding Starch Biosynthesis on Cassava (<i>Manihot esculenta</i> Crantz), GCP21, Cotonou, Republic of Benin, 2018年6月14日、口頭発表</p>
◎ 6	<p><u>Motoaki Seki</u>※, <u>Hiroki Tokunaga</u>, Chikako Utsumi, Yoshie Okamoto, Erika Moriya, Thu Anh Vu, Aya Sakamoto, Yoshio Takei, Tetsuya Sakurai, <u>Masaki Endo</u>, Masafumi Mikami, <u>Seiichi Toki</u>, <u>Hiroyuki Tsuji</u>, Jarunya Narangajavana, Kanokporn Triwitayakorn, Puchapat Sojikul, Anh Hai Nguyen, Quynh Thi Nhu Do, Dong Van Nguyen, Vu Anh Nguyen, Ham Huy Le, Nhan Thi Pham, Hy Huu Nguyen, Bunna Touch, Pao Srean, Prapit Wongtiem, <u>Manabu Ishitani</u> and <u>Yoshinori Utsumi</u> (2018) Advancement of Asian Cassava Molecular Breeding towards SDGs. Proceedings of the 18th Science Council of Asia (SCA) Conference, Tokyo, Japan, Dec. 5, 2018、口頭発表</p>

<p>◎ 7</p>	<p><u>Yoshinori Utsumi</u>※, <u>Hiroki Tokunaga</u>, Chikako Utsumi, Yoshie Okamoto, Erika Moriya, Thu Anh Vu, Aya Sakamoto, Yoshio Takei, Tetsuya Sakurai, <u>Masaki Endo</u>, Masafumi Mikami, <u>Seiichi Toki</u>, <u>Hiroyuki Tsuji</u>, Jarunya Narangajavana, Kanokporn Triwitayakorn, PUNCHAPAT SOJIKUL, Anh Hai Nguyen, Quynh Thi Nhu Do, Dong Van Nguyen, Vu Anh Nguyen, Ham Huy Le, Nhan Thi Pham, Hy Huu Nguyen, Bunna Touch, Pao Srean, Prapit Wongtiem, <u>Manabu Ishitani</u> and <u>Motoaki Seki</u>. Advancement of Cassava Molecular Breeding in east-Asia、The Plant and Animal Genome XXVII Conference (PAG) 、San Diego、USA、2019年1月16日、口頭発表</p>
<p>◎ 8</p>	<p>DNA Polymerase theta 欠損イネおよびシロイヌナズナにおけるアグロバクテリウム形質転換頻度の解析 <u>雑賀啓明</u>※、横井彩子、原奈穂、<u>Lan-Ying Lee</u>、<u>土岐精一</u>、<u>Stanton B. Gelvin</u> 日本育種学会第135回講演会 高等発表、審査なし、2019年3月16-17日</p>
<p>◎ 9</p>	<p>イネ alternative non-homologous end joining (altNHEJ) 経路関連因子の欠損が T-DNA 挿入に及ぼす影響の解析 横井彩子※、<u>雑賀啓明</u>、<u>Lan-Ying Lee</u>、<u>Stanton B. Gelvin</u>、<u>土岐精一</u> 第60回日本植物生理学会年会 2019年3月13-15日</p>
<p>◎ 10</p>	<p>植物におけるアグロバクテリウムを介した T-DNA 挿入機構の解析 横井彩子※、<u>雑賀啓明</u>、<u>Lan-Ying Lee</u>、<u>Stanton B. Gelvin</u>、<u>土岐精一</u> 第41回日本分子生物学会 2018年11月28-30日</p>
<p>◎ 11</p>	<p>Studies on environmental factors affecting flower formation and branch development in cassava、<u>徳永造樹</u>※、<u>Quynh Nhu Thi Do</u>、<u>Anh Hai Nguyen</u>、<u>Thu Anh Vu</u>、<u>石谷学</u>、<u>辻寛之</u>、<u>内海好規</u>、<u>関原明</u>、第59回日本植物生理学会年会、北海道・札幌、口頭発表、審査無、2018年3月</p>
<p>◎ 12</p>	<p>Rice and Arabidopsis DNA polymerase <math>\theta</math> (polQ) mutants can integrate T-DNA、<u>Stanton B. Gelvin</u>、横井彩子、<u>雑賀啓明</u>、原奈穂、<u>Lan-Ying Lee</u>、<u>土岐精一</u>、The 38th Crown Gall Conference、オレゴン州立大学、口頭発表、審査無、2017年10月</p>
<p>◎ 13</p>	<p>A universal site-directed mutagenesis system via genome editing in rice、<u>雑賀啓明</u>※、Center for Plant Biology Seminar、パデュー大学、口頭発表、審査無、2017年12月</p>