

サトイモ遺伝資源の分子遺伝学的解析・保全整備と
耐病性育種素材の探索

メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 2021-03-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 本橋, 令子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/00028044

令和 2 年 6 月 10 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2017～2019

課題番号：17KT0075

研究課題名(和文) サトイモ遺伝資源の分子遺伝学的解析・保全整備と耐病性育種素材の探索

研究課題名(英文) Molecular genetic analysis, preservation of genetic resources and search breeding resources for disease resistant in taro

研究代表者

本橋 令子 (Motohashi, Reiko)

静岡大学・農学部・教授

研究者番号：90332296

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,200,000円

研究成果の概要(和文)：サトイモの育種基盤整備のために、日本を含む東南アジアを中心とした品種群を分類するマーカーを選抜した。また、現存する多様な系統の維持と保全のために、培養茎頂を用いた遺伝資源保存法を確立した。また、南九州地方で拡大する病害被害の減少を目的に、病害を同定し、2種類のFusariumが混在することにより被害が大きくなることを突き止め、発病低減効果のある非病原性Fusarium株を発見した。さらに、サトイモのもつ機能性成分の解析・評価を行い、他のイモ類と異なりタンパク質を多く含むことを発見し、独自の性質であるとろみを利用した新しい利用方法を見出し、通常捨ててしまう親イモの最適な粉末化方法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今日、主食はイネ、コムギなどの禾穀類が主流であるが、特定地域では栄養繁殖性のサトイモ、ヤムなどのイモ類が主食を支えている。また、人口増加による資源枯渇が進むと共に画一的な農資源の利用が発展する中、サトイモの多様性回復と保全を行うことは社会的意義が高い。また、サトイモ病害の大きな問題の1つであるFusariumは、国際的にもほとんど研究されておらず、我が国の汚染土壌における抵抗性評価の取り組みがきわめて重要である。さらに、サトイモのもつ機能性成分の解析・評価を中心とした利用方法の研究により、消費量を増加させ、縄文時代から続く食文化の継承・発展や高齢化社会の食生活、幼児期の食の安全に貢献する。

研究成果の概要(英文)：In order to improve the basic breeding technology of taro (*Colocasia esculenta*), many markers were selected to classify varieties mainly in Southeast Asia including Japan. Moreover, we have established a method for preserving genetic resources using cultured shoot apex to maintain various varieties and strains.

To reduce the disease damage that spreads in the southern Kyushu area, we identified the diseases (Fusarium) and found that the mixing two types of Fusarium would be provide larger damage than one type of Fusarium.

As a result of analyzing the functional components of taro, it was discovered that they contain a large amount of protein, unlike other root and tuber crops. We developed a new way of using the unique characteristic "thickener" and the most suitable powdering method for mother corms which are usually discarded in taro.

研究分野：植物分子育種学、分子遺伝学

キーワード：サトイモ タロ 遺伝資源 フザリウム 機能性成分 マーカー

1. 研究開始当初の背景

サトイモは亜熱帯や熱帯地域では、周年の植え付けと同時期に収穫が可能であり、イネと同様に畑作でも水田でも栽培が可能である。日本では石川早生、土垂品種群を含む15品種群が栽培され、全国各地に地方特有の品種が存在し、品種分化が著しい。現在までサトイモ研究は糖やレクチン含有量などの成分に調査に限られていたが(Lin and Jeang, 2005; Vajravijayan et al., 2016; Eleazu, 2013)、2016年に栽培品種についてミニサテライトマーカーを用いて遺伝的多様性の研究報告があった(Chair et al., 2016)。しかし、解析材料はアフリカ系統が中心で日本の系統は2系統、タイやマレーシアの系統も2系しか含まれておらず、日本の育種基盤情報としては不十分であった(Chair et al., 2016)。また、平井らと増田らの2つのグループにより、日本のサトイモ80品種のrDNAのITS (Internal transcribed spacers)配列とミトコンドリアのATPアーゼ遺伝子の制限酵素切断断片パターンを用いて分類が試みられたが、品種群より細かく分類できるマーカーは得られなかった(Matthews et al., 2002; Masuda et al., 1992)。育種研究は化学物質処理、放射線照射やソマクロナル変異などによる突然変異育種法に限られた報告のみであった(森川・鳥生, 2001; 鈴木ら, 2006; 中川ら, 2015)。一方、国際的には、幅広いサトイモ類遺伝資源を利用して、疫病(*Phytophthora*)抵抗性を目的とした交雑育種が進められており、遺伝資源の多様性保存と評価・育種素材利用が有効に機能していることを示している(Sharma et al., 2009; TARO LEAF BLIGHT MANUAL, 2013)。

昭和51年から中尾、小西らを中心に、東南アジア及び太平洋諸島を中心に35か国でサトイモの遺伝資源探索が行われ、2000地点で栽培または野生の状態で生育しているサトイモが農耕・食文化の情報とともに多数収集され、世界的なサトイモの遺伝資源コレクションとなっている(小西, 2013)。しかしながら、次世代へ継承すべき遺伝資源の管理維持が人材不足により困難な状況に直面している。そのため、重要なこれらの遺伝資源の保全のために、収集システムを整理し、維持管理体制の整備が急務である。

現在、千葉県、宮崎県、鹿児島県が中心となり、土垂品種、石川早生品種が栽培されているが、南九州地方は近年の干ばつや多雨などの異常気象と、*Fusarium oxysporum*と思われる萎凋病により被害が発生し、収穫量が減少している。

サトイモの利用方法は限られており、子イモを食べる品種は親イモ部分を廃棄している。この未利用親イモ資源の有効活用方法が望まれている。

2. 研究の目的

近年、主食は種子繁殖性のイネ、コムギなどの禾穀類が主流で、特定の地域によっては栄養繁殖性のサトイモ、ヤマ、サツマイモなどのイモ類が主食を支えている。また、人口増加による資源枯渇が進むと共に画一的な農資源の利用が発展する中、サトイモ(*Taro. Colocasia esculenta*)は人類が初めて栽培化した作物の1つでありながら特に経済的利用の少なかったこともあり、基盤的な研究が少ない。サトイモの育種基盤情報の蓄積と多様性維持と共に、持続可能な保全が課題である。

また、病害被害が拡大するサトイモ産地の回復を目的とし、原因を解明する。なお、原因の1つと考えられる*Fusarium*に関しては、国際的にもほとんど研究されておらず、我が国の汚染土壌における抵抗性評価の取り組みがきわめて重要である。さらに、サトイモのもつ機能性成分の解析・評価し、新規利用方法を開発することにより、消費量を増加させ、縄文時代から続くサトイモの食文化の継承・発展を目的としている。

本研究は、次世代に必要な農資源を継承していくために遺伝資源の保全(系統維持)、遺伝資源としての品種特性などの分子遺伝学的解析、耐病性基盤研究、高齢化社会の食生活、幼児期の食の安全に欠かせない栄養学、調理学的研究など詳細な基盤研究を行う。

3. 研究の方法

(1)サトイモ遺伝資源の系統整備：ゲノム配列が決定されていないサトイモにおいてDNAマーカーの作出法は限られており、日本在来品種の15品種群内を分類できるマーカーを選抜し、その後の系統解析に用いる。SSRマーカーなどの既存のDNAマーカーを用いて、日本の在来品種群を含む東南アジア、アフリカ、オセアニアなどの系統を解析する。

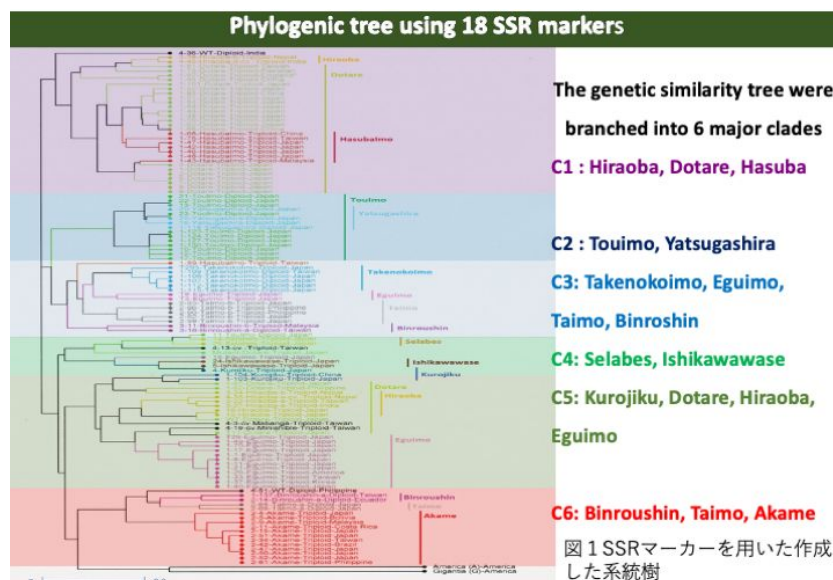
(2)培養茎頂を用いた遺伝資源保存法の確立：ドロップ法を改良したゲル化ドロップレットガラス化法を用いて培養茎頂を超低温保存する。

(3)耐病性基盤研究：南九州で壊滅的被害を発生させている土壌病害の原因を明確にするため、病原の単離・同定を行う。土壌病害として認識されているものの、購入種イモなどによる病原の伝搬が推察されている。このため、単離・同定した病原菌の系統解析を行い、耐病性素材選抜試験の条件設定に資する。

(4)サトイモ遺伝資源の活用法の確立：品種の異なるサトイモの成分特性と新規調理・加工法の検討および、サトイモの一般成分分析や糊化粘度特性により品種間差異を検討する。

4. 研究成果

(1) サトイモ遺伝資源の系統整備：土垂、糖芋、黒軸、セレベス、蓮葉芋など 117 系統を選び、26SSR マーカーの内、多型が観察された 18 の SSR マーカーにより得られたバンドパターンを



ARWIN software version 6 (Perrier 2003)を用いて、UPGMA法により系統樹を作製した(図 1)。系統樹の結果は、サトイモの二倍体または三倍体系統群は系統樹で明確に分かれた。しかし、従来の分類で使用されていた球茎(子イモ系統、非子イモ系統)と葉柄(黒、緑、赤などの色)の形態学的特徴は、系統樹の結果と一致しなかった。

(2) 研究代表者らはサトイモ(タロ)の遺伝

資源保存を進めるために、ガラス化法を用いて、サトイモ(土垂品種)のイモから得られた芽より茎頂を単離し超低温保存を試みたが、再生個体は得られなかった。そこで、超低温保存する材料を無菌で栽培した幼苗から単離した茎頂へ変更した結果、再生個体を得ることができた。再生率を上げるためには、均一な材料が必要であり、薬剤浸透率の良いソフトな組織が材料として好ましいのではないかと考えられた。また、生存率の高さは単離茎頂のサイズに依存する事が解り、茎頂サイズは 2, 3 枚程度の葉原基を含む 1mm 程度のサイズが良い事が解った。供試試料の幼苗の無菌培養継代培地のショ糖濃度は、3%または 6%が最適であった。サトイモの PVS2 (ガラス化液)の薬害について、液体窒素による超低温処理を行わず調査した結果、生存率は 80~100%を示し、薬害はない事が解った。次に、アルギン酸ナトリウムビーズに茎頂を包埋し、アルミニウム製クライオプレートにビーズを固着させ、急速冷却、急速昇温により生存率向上を試みた結果、再生個体の割合は 20%程度に向上した。さらに、PVS2 による処理時間や温度等の諸条件を検討した結果、PVS2 処理は低温(0)で 2 時間かけて緩やかに脱水処理を行うことが重要であった。この条件下における茎頂の再生育は他の実験条件下に比べ良好であり、4 週間後には 2-3 枚の葉を展開しはじめるとも見られ、8 週間後生存率が 70%以上と高くなる事が分かった。

最終年度に、多数のサトイモの遺伝資源保存を行うために、汎用性が高く、再生育率の高い方法を検討するために、品種を「丸土垂」以外に、「しょうが芋」「石川早生」「大和早生」「赤芽」の 4 種を用いた。3%ショ糖の MS 培地で生育した植物体から単離した茎頂を、0 、PVS2 で 2 時間脱水処理し、液体窒素に浸漬した茎頂を急速昇温し、MS 培地に置床し、4 週間後に正常に成長している個体を生存として生存率を検証した。この急速昇温は、26~28 の 6 月 7 月の室温条件の生存率が高いことがわかった。最終的に、3%ショ糖の MS 培地で生育した植物体から単離した「赤芽」茎頂を、0 、PVS2 で 2 時間脱水処理する条件が現在最も再生育率が高く、90%を示した。しかし、土垂系であるが新潟の品種である「大和早生」や主要品種の一つである「石川早生」は、他の 3 品種に比べ生存率が低かった。生存率の悪い「大和早生」、「石川早生」について単離した茎頂を 4 、暗所で 22 時間前培養(0.3M ショ糖の MS 培地)し、ガラス化処理を行った結果、生存率が 50%~70%に上がり、改善した。

(3) 鹿児島県さつま市の乾腐症状を伴う連作障害が発生している圃場の疫学調査を行い、より被害の大きい圃場から高頻度で *F. solani* と *F. oxysporum* を、被害の軽い圃場からは、*F. solani* あるいは *F. oxysporum* のみを検出した。*F. solani* および *F. oxysporum* の混合接種によって、それぞれの単独接種よりも発病が激しくなることを見出した。*F. solani* および *F. oxysporum* による病害に対する塊茎系および人工汚染土壌系による防除試験系を構築した。非病原性 *Fusarium* sp. W5 株の孢子懸濁液 (5×10^6 spores/ml) の種イモ(品種、土垂)浸漬処理および土壌灌注処理によって、*F. solani*、および、*F. oxysporum* による病害が有意に抑制されることを、塊茎系および人工汚染土壌系によるポット試験で認めた。この他の、非病原性 *Fusarium* spp. RS-21, RS-25 株には効果が認められなかった。さらに、H30 年度に鹿児島県の土壌から分離した *Trichoderma* spp. に生物防除効果は認められなかった。また、非病原性 *Fusarium* spp. W5, RS-21, RS-25 株のサトイモに対する有意な生育促進効果は認められなかった。

鹿児島県南さつま市の連作障害発生圃場において、非病原性 *Fusarium* sp. W5 株の孢子懸濁液 (5×10^6 spores/ml) の種イモ (品種、土垂) 浸漬処理および土壌灌注処理による圃場試験を実施 (図 2) したところ、発病低減効果を認めた (図 3)。 *Fusarium* sp. W5 株を *F. commune* と再同定するとともに、全ゲノムを解読した。病原性 *Fusarium* spp. のゲノムと比較、 *F. commune* W5 のみが持つ染色体領域を見出し、ここに、生物防除能に係る遺伝子が座乗している可能性を示唆した。



図 2 *F. commune* W5 株孢子懸濁液 (5×10^6 spores/ml) による生物防除試験 (鹿児島県南さつま市)。左、種イモの孢子懸濁液への浸漬処理。右、植穴への孢子懸濁液の土壌灌注処理

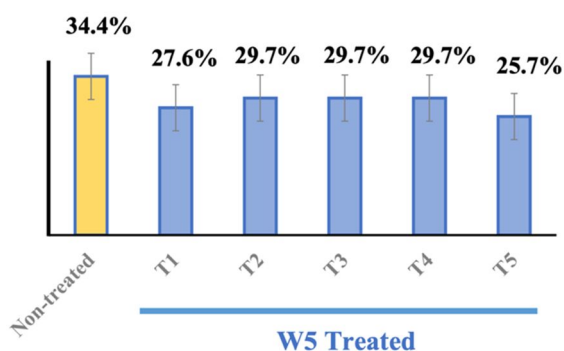


図 3 *F. commune* W5 株によるサトイモ連作障害の生物防除試験 (鹿児島県南さつま市)。縦軸は発病度 (0~100%)。T1~T5: 種イモの孢子懸濁液への浸漬処理および土壌灌注処理。

(4) 1 食品加工におけるサトイモの有用性に関する検討

日本は超高齢化社会となり、介護を要する階層が増大している。加齢に伴う身体機能の変化のひとつに嚥下機能の低下があり、介護食のニーズは今後一層高まるものと想定される。介護食の調製には増粘剤を利用する方法の他に、とろみのある食材ではその性質を生かした調理法が用いられている。イモ類の中には特有の粘性を持つ種類があり、この性質を利用すれば他の食材をまとめることができると考えられる。そこではじめに、日本で日常的に摂取されている 4 種類のイモ類をペーストにしてテクスチャーを比較し、介護食への利用の適否を明らかにするとともに、イモの成分がペーストのテクスチャーに与える影響について検討した。

試料には、サトイモ (TR)、ジャガイモ (PT)、サツマイモ (SP)、ナガイモ (YM) を用いた。イモを電子レンジで可食状態になるまで加熱した後剥皮し、水分含有量が 80% になるよう加水してフードプロセッサーで粉碎し、イモペーストとした。4 種類のイモペーストについて、ノズルから押し出したときの形状の観察、テクスチャー測定および官能評価を行った。また、凍結乾燥したイモ粉末と、イモから精製したイモ澱粉を使用して、RVA を使用して糊化粘度特性を測定した。生のイモから水溶性タンパク質を抽出し、加熱前後のタンパク質量から熱変性の程度を比較した。

イモペーストのかたさとべたつきの指標となる付着性は、TR と SW が PT や YM よりも低く、市販介護食品と同程度であった。まとまりやすさの指標となる凝集性は、TR が他のイモ類や市販介護食品よりも高かった。官能評価では、TR はかたさ、べたつきおよびまとまりの項目で評価が高かったが、SW はまとまりが悪いと評価された。これらの結果より、TR ペーストはかたさやべたつき、まとまりの点で、他のイモ類よりも介護食に適するテクスチャーを有することが明らかとなった。また、TR に特徴的なテクスチャーの発現には、加熱によって凝固するタンパク質量が他のイモ類よりも少ないため、熱の影響を受けにくい水溶性タンパク質が関与していることが推察された。以上の結果より、サトイモのペーストは、他のイモ類から調整したペーストよりも、高齢者食や介護食として適することが明らかとなった。

2 サトイモの品種および部位における成分の検討

1 の結果より、サトイモは高齢者食や介護食に適することが判明したが、サトイモは水分含有量が高いため、生イモの状態での長期保存することが難しい。また、生産量が多い通称「土垂」は子イモを食べるため、親イモは廃棄されている。そこで、サトイモの優れた特性を介護用素材

として有効かつ無駄なく利用するため、子イモのほかに従来廃棄されている親イモの成分を分析し、品種間や部位間の差異を検討した。

試料のサトイモは、東京農業大学の研究農場で2018年と2019年に収穫された赤芽、蕨芋、大葉系（緑）、蕨芋、蓮葉芋、檳榔芯系、田芋（赤系）、大和早生および品種不明5品種である。なお、親イモと子イモに分離できる検体については、両者を分析対象とした。イモは水洗して皮をむき、傷んだ部分を除去した後、水分（常圧乾燥法）、タンパク質（ケルダール法）、脂質（ソックスレー法）、灰分（直接灰化法）、糖質（HPLC）および食物繊維（酵素-重量法）を測定した。

サトイモの水分は64~87%の範囲で、ほとんどの品種で子イモの方が高かった。粗タンパク質は2~3%の範囲で、1品種除いて子イモの方が高かった。粗脂質は0.2~0.5%の範囲で、ほとんどの品種で親イモと子イモに差はなかった。灰分は1.1~1.4%の範囲で、ほとんどの品種で親イモと子イモに差はなかった。糖質は7.0~27.5%の範囲で、すべての品種で親イモの方が高かった。食物繊維は1.8~3.4%で、すべての品種で子イモの方が高かった。また、早生、中生、晩生を比較すると、タンパク質含有量は早生、中生、晩生の順に減少した。固形分に占めるタンパク質、脂質、糖質および食物繊維の比率を求めたところ、糖質の比率が高いのは赤芽系、タンパク質の比率が高いのは大和系であった。これらの差異が、サトイモを食したときのほくほく感やぬめり感に影響していると推察された。以上の結果より、サトイモは品種によって成分に若干の差異はあるが、親イモと子イモの成分にはほとんど差異のないことが明らかとなった。従って、サトイモを食品加工に利用する際には、製品に応じて糖質またはタンパク質含有量の違いを考慮することは必要であるが、従来廃棄されている親イモも、子イモと同様に利用可能であると思われた。

3 サトイモの粉末化と利用に関する検討

前述のように、サトイモは水分含有量が高く保存性に乏しいため、食品産業でサトイモを安定的に利用するためには、保存性の高い粉末に加工する必要がある。ただし、サトイモは乾燥条件により、性質が異なる粉末になることが知られている。そこで、サトイモの乾燥方法が粉末の特性に与える影響と、粉末を利用した製品の特性を検討した。

サトイモは、日本における生産量が多い「土垂」の子イモを使用した。サトイモを凍結乾燥（FD）、50~80℃で熱風乾燥（BD50~80）および蒸し器内で蒸煮加熱後に50℃で熱風乾燥（SBD）して粉碎した。各粉末についてSEM観察、粒度分布測定、RVAによる糊化粘度を行った。粉末を用いて水分含有量80%のペーストを調製し、テクスチャーを測定した。強力粉の10%をサトイモ粉末で置換して食パンを調製し、比容積、水分含有率、クラムのテクスチャーを無置換と比較した。さらに、無置換とSBDで置換したパンについては模擬食塊を調製してテクスチャーを測定し、食べやすさを検討した。

FDの粒子は澱粉単粒または複粒が主であったが、乾燥温度が上昇するにつれて粒子径の大きい凝集体が出現した。粉末のRVA曲線はいずれも澱粉と異なり、FD、BDはブレイクダウンが起こらなかったため、粉末では澱粉以外の成分も糊化粘度特性に関与していると推察された。SBDで調製したペーストは、他の粉末よりもやわらかく、凝集性が高く、付着性が低かった。この特性は市販のとりみ調整食品に類似しており、増粘剤として使用できる可能性が示された。BD50とSBDで置換したパンは、クラムが無置換よりやわらかくなった。また、SBDで調製した模擬食塊は、かたさが無置換より低下した。従って、SBDで置換したパンは、無置換よりも食べやすく、食塊形成しやすいと推察された。以上の結果より、サトイモは乾燥方法によって粒子の大きさや糊化粘度が変化して、異なる特性の粉末になることが判明した。これらの粉末の中では、SBDが介護用素材として最も適すると思われた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 本橋令子	4. 巻 2
2. 論文標題 サトイモの分子育種と遺伝資源	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 374,377
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 本橋令子	4. 巻 4
2. 論文標題 サトイモ遺伝資源保全整備	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 45,49
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 齊藤大幹・小松 健・有江 力	4. 巻 86(1)
2. 論文標題 生物防除資材候補非病原性フザリウムW5の再同定と比較ゲノム解析に基づく生物防除メカニズムの探索	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日植病報	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masi S, Ikezawa K, Motohashi R, Komatsu K, Arie T	4. 巻 86(1)
2. 論文標題 Fusarium spp. isolated from soil in the fields where disease occurred on taro in Kagoshima.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Jpn J Phytopathol	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masi S, Kodama S, Ikezawa K, Motohashi R, Komatsu K, Arie T	4. 巻 86(3)
2. 論文標題 Causal pathogens of soilborne disease of Taro in Kagoshima, Japan and establishment of a biocontrol method for the disease.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Jpn J Phytopathol	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 岡林恵美、切岩典子、成瀬清、本橋令子 (発表者)
2. 発表標題 サトイモの茎頂超低温保存法の確立
3. 学会等名 CRYOPRESERVATION CONFERENCE 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡林恵美 (発表者)、切岩典子、成瀬清、本橋令子
2. 発表標題 サトイモの茎頂超低温保存法の確立
3. 学会等名 CRYOPRESERVATION CONFERENCE 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡林恵美 (発表者)、切岩典子、田中大介、本橋令子
2. 発表標題 ガラス化法を用いたサトイモ茎頂の長期保存技術の確立
3. 学会等名 第36回日本植物細胞分子生物学会 (金沢) 大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wiluk Chacuttayapong (発表者), Emi Okabayashi, Mitsuo Omura, Tatsuo Konishi, Shusei Sato, Satoshi Tabata, Reiko Motohashi
2. 発表標題 Clustering analysis using the SSR-based polymorphism scoring data in 117 Taro cultivars
3. 学会等名 第36回日本植物細胞分子生物学会 (金沢) 大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wiluk Chacuttayapong (発表者), Emi Okabayashi, Mitsuo Omura, Tatsuo Konishi, Shusei Sato, Satoshi Tabata, Reiko Motohashi
2. 発表標題 The genetic clustering analysis of Taro using the SSR-based polymorphism data
3. 学会等名 International_Symposium-SU (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹林佳代、成瀬清、小西達夫、大村三男、本橋令子 (発表者)
2. 発表標題 ガラス化法を用いたサトイモ茎頂の長期保存技術の確立
3. 学会等名 CRYOPRESERVATION conference 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 切岩典子、岡林恵美、田中大介、成瀬清、小西達夫、本橋令子 (発表者)
2. 発表標題 サトイモ茎頂の効率の良いガラス化保存法の確立
3. 学会等名 CRYOPRESERVATION CONFERENCE 2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡林恵美、切岩典子、田中大介、成瀬清、小西達夫、本橋令子（発表者）
2. 発表標題 サトイモ茎頂のガラス化保存法の確立
3. 学会等名 第37回日本植物細胞分子生物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wiluk Chacuttayapong, Noriko Kiriiwa, Emi Okabayashi, Tatsuo Konishi, Shusei Sato, Satoshi Tabata, Reiko Motohashi（発表者）
2. 発表標題 Phylogenetic analysis and preservation of genetic resources using cryopreservation in Taro.
3. 学会等名 12th International Symposium Exploring the global sustainability（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齋藤大幹・小松 健・有江 力
2. 発表標題 生物防除資材候補非病原性フザリウムW5の再同定と比較ゲノム解析に基づく生物防除メカニズムの探索.
3. 学会等名 令和元年度日本植物病理学会関東部会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masi S, Ikezawa K, Motohashi R, Komatsu K, Arie T
2. 発表標題 Fusarium spp. isolated from soil in the fields where disease occurred on taro in Kagoshima.
3. 学会等名 令和元年度日本植物病理学会関東部会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masi S, Kodama S, Ikezawa K, Motohashi R, Komatsu K, Arie T
2. 発表標題 Causal pathogens of soilborne disease of Taro in Kagoshima, Japan and establishment of a biocontrol method for the disease.
3. 学会等名 令和2年度日本植物病理学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 出口真衣, 伊藤聖子, 新井映子
2. 発表標題 乾燥方法が異なるさといも粉末の特性と製パンへの応用
3. 学会等名 日本応用糖質科学会中部支部会三重講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	有江 力 (Arie Tsutomu) (00211706)	東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授 (12605)	
研究分担者	新井 映子 (Arai Eiko) (90134783)	静岡県立大学・食品栄養科学部・教授 (23803)	