

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

研究進捗状況報告書の概要

1 研究プロジェクト

学校法人名	帝京大学	大学名	帝京大学
研究プロジェクト名	植物オキシリピンの生理機能の解明とその応用		
研究観点	研究拠点を形成する研究		

2 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

本研究では、植物ホルモンであるジャスモン酸 (JA) を中心とした植物オキシリピンについて、農業生産や有用物質生産への応用も考慮して、生合成制御機構、二次代謝産物生産制御機構、および生理機能について追究する。JA の生合成は、病虫害・傷害ストレスにより誘導されることから、ストレス処理後の JA 類の集積、および JA 生合成酵素の遺伝子発現を時空間的に解析し、生合成の制御機構解明の基盤的知見を得る。植物オキシリピンの生理機能に関しては、イネにおいて JA により誘導されるファイトアレキシン生産制御機構、トウモロコシにおける JA のプロゲステロンの生合成誘導を介した生殖器官分化制御機構、及びシロイヌナズナにおける花茎の部分的切断部位の組織癒合過程で機能する 2 種の JA 誘導性鍵転写因子を介したシグナル伝達機構を分子レベルで解明する。一方、微細藻類であるユーグレナについては増殖特性と内生 JA レベルとの関連を解析するとともに、カロテノイド生産における JA の役割についても追究する。また、糸状菌等の二次代謝産物を生産する微生物について JA 類の同定を試みるとともに、二次代謝と JA の関連を明らかにする。

3 研究プロジェクトの進捗及び成果の概要

高等植物では、JA 生合成遺伝子の多くが JA 応答性を示すことから、ストレスにより早期に誘導された JA による正の feedback 制御が機能すると考えられているがその詳細は殆ど不明であった。本研究では、イネの JA 生合成変異体を用いて、ストレスにより JA 非依存的に発現誘導される JA 生合成遺伝子が存在することを示し、これらの遺伝子の発現が JA 生合成の引き金になっていることを示唆した。また、病害抵抗性を誘導するストレス処理で、脂質の過酸化を介して JA の生合成が誘導されることを物質・遺伝子レベルで明らかにした。イネにおいて JA により誘導されるファイトアレキシン生産において、司令塔として機能する転写因子の同定に成功し、耐病性イネ作出の新たな可能性を示した。また、イネが進化の過程でファイトアレキシン生産能を獲得した過程についても明らかにした。トウモロコシでは、JA 生合成変異体を用いて花器官分化における JA の役割について追究し、ステロイドの代謝制御をとおして間接的に花器官分化を制御している可能性を示した。シロイヌナズナにおいては部分切断後の組織癒合における JA の役割を追究した。レーザーマイクロダイセクション法を用いた時空間的な遺伝子発現解析を行った結果、切断花茎の組織癒合過程において部位・組織特異的に発現するジャスモン酸生合成遺伝子の同定と、その発現変動について明らかにすることができた。微細藻類であるユーグレナについては、様々な環境条件で内生 JA 類を定量し、JA 合成・シグナル伝達系が存在することを強く示唆するデータを得た。微生物では、4 種の寄生性糸状菌に着目して解析を進め、4 種すべてにおいて JA を同定した。

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

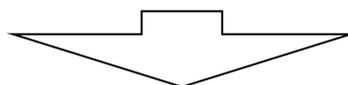
榎元廣文	理工学部・講師	イメージング質量分析法によるジャスモン酸可視化法の開発	<i>in vivo</i> におけるジャスモン酸の可視化
(共同研究機関等)			
浅見忠男	東京大学・教授	イネにおける脂肪酸・ポリアミン複合体の防御応答における機能	新規オキシリピンの防御応答における役割の解明
岡田憲典	東京大学・准教授	イネにおけるジャスモン酸のシグナル伝達機構	ジャスモン酸応答性転写因子の機能の解明
飯野盛利	大阪市立大学・教授	イネの根における病害抵抗性とジャスモン酸	ジャスモン酸の新規生理機能の解明
Peter Nick	カールスルーエ工科大学・教授	イネのジャスモン酸生合成変異体の解析	ジャスモン酸の生物学的役割の解明
Michael Riemann	カールスルーエ工科大学・教授	イネのジャスモン酸生合成変異体の解析	ジャスモン酸の生物学的役割の解明

<研究者の変更状況(研究代表者を含む)>

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
無(不参加)	理工学部・講師	榎元廣文	無(不参加)

(変更の時期:平成 27 年 11 月 11 日)



新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
理工学部・講師	同左	榎元廣文	イメージング質量分析法によるジャスモン酸可視化法の開発

11 研究進捗状況(※ 5枚以内で作成)

(1) 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

本研究では、単子葉植物のイネ、トウモロコシ、双子葉植物のシロイヌナズナ、トマト、バイオディーゼル油やカロテノイドの生産系として注目されている微細藻類、有用二次代謝産物生産を行う糸状菌をモデル系として用い、植物ホルモンであるジャスモン酸を中心とした植物オキシリピン類の生合成・輸送の制御機構、および生理機能とそのシグナル伝達機構を分子レベルで解明し、その成果を環境保全型農業生産や有用物質生産へ応用する。

(2) 研究組織

本研究は山根(教授)が総括する。当初バイオサイエンス学科の 6 人の研究者が参加したが、当初難しいと考えられていたオキシリピンのイメージング質量分析が手法の進歩により可能と考えられるようになったことから、植物組織におけるジャスモン酸(JA)の可視化を目的として、質量分析を専門とする榎元(バイオサイエンス学科)が平成 27 年 11 月から加わり、研究組織は 7 人となった。山根(生物有機化学)は、イネにおける JA の生合成誘導機構、シ

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

グナル伝達機構の解明を担当し、横田(植物生理化学)はトウモロコシの花器官分化における JA の役割を解析、朝比奈(講師;植物分子生物学)はシロイヌナズナやトマトを研究材料とし植物の組織癒合における JA の生理機能を解析、篠村(教授;植物生理学)は微細藻類におけるオキシリピンの生理機能を解析、内田(准教授;合成化学)は JA 等オキシリピンの生理機能研究のための化学プローブの合成、高橋(准教授;天然物有機化学)は微生物における JA の分布と生理機能の解析、榎元(講師;質量分析)は、JA のイメージング質量分析を担当する。一方、平成 25 年度から 27 年度の間に 3 人の PD、6 人の大学院生が参加している。また、学外においては、東京大学の浅見教授、岡田准教授、大阪市立大学の飯野教授、ドイツのカーlsruエ工科大学の Peter Nick 教授、Micael Riemann 講師との協力体制を維持している。その他、必要に応じて、理化学研究所、農業生物資源研究所、山形大学、宇都宮大学、筑波大学などの研究者との共同研究も行い、研究計画の完遂を目指す。

(3) 研究施設・設備等

平成 25 年度に研究材料の調製に必須の施設である組換え体温室(75 m²)を増築し、オキシリピン類の二次元質量分析に有用なイメージング質量分析システム(週に 20 時間程度使用)、組織標本、凍結切片などの画像データの取得に用いるスライドスキャナー(週に 5 時間程度使用)、組織標本、凍結切片などの画像データの取得に用いるレーザーマイクロダイセクション(週に 30 時間程度使用)、オキシリピン等生体分子の分取・精製に用いる分取用 HPLC システム(週に 20 時間程度使用)、微量成分の ¹H-NMR, ¹³C-NMR スペクトルの測定に用いる微量成分測定用 NMR プローブ(週に 10 時間程度使用)、平成 26 年度に蛍光標識した試料の連続断層像の高解度像の測定に用いる共焦点レーザー顕微鏡(週に 15 時間程度使用)、高真空/低真空両モードでの生物組織の微細構造観察に用いる卓上型走査型電子顕微鏡(週に 10 時間程度使用)を導入した。

(4) 進捗状況・研究成果等 ※下記、13及び14に対応する成果には下線及び*を付すこと。

<現在までの進捗状況及び達成度>

1. ジャスモン酸 (JA) の生合成・輸送制御機構

1.1 ストレス誘導の JA 生合成制御機構

ストレス刺激を受けた植物では、まず少量の JA が誘導され、生成した JA により JA 生合成系がさらに活性化する feedback 制御が機能していると考えられるが、その詳細はほとんど未解明の状態である。そこで、本研究課題では、イネをモデル系として用い、傷害処理、及び病原菌感染と類似のシグナル伝達を機能させる CuCl₂(重金属ストレス)処理による JA 生合成の誘導機構を追究した。

その結果、*JA 生合成酵素遺伝子のうち、JA 非依存的に誘導される遺伝子 (OsAOS2, OsRLL2など) の発現誘導が傷害処理後きわめて早期に認められることを示し、これらの遺伝子が JA の初期合成に関与していることを示唆した。

一方、*CuCl₂ 処理では、脂質の過酸化が起こることを予想し、その指標物質であるマロンジアルデヒド(MDA)の LC-MS/MS 法による定量法を確立し、この方法を用いてイネ葉身における CuCl₂ 処理後の MDA を定量したところ、処理後 30 分から 2 時間にかけて集積量が増大することが示された。また、イネ葉身に MDA を暴露したところ、濃度依存的に JA 及びその活性型である JA・イソロイシン複合体(JA-Ile)の合成が誘導されることが確認された。

1.2 イネにおける JA 生合成抑制因子の同定

*イネ変異体の検索によって LESION AND LAMINA BENDING (OsLLB) 遺伝子が JA の生合成およびブラシノステロイドの情報伝達を抑制していることを明らかにした。その欠損変異

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

体では JA の生合成が亢進するために、ファイトアレキシンの合成が誘導されて、病斑様表現型が現れるとともに、JA 情報伝達の亢進によりイネの葉が屈曲する。*OsLLB* 遺伝子にはロイシンカルボキシメチル転移酵素 (LCMT) の領域が存在する。

1.3 JA のトランスポーター研究のための化学プローブの合成

*JA 類の輸送に関与する因子の単離・性状解析のため、生理的活性型である JA-Ile やその類縁体を簡便かつ多量に合成する方法を確立した。今後、理研の瀬尾らと共同でトランスポーターの機能解析を進める予定である。

2. JA の生理機能とシグナル伝達に関する研究

2.1 イネにおけるファイトアレキシン生産制御系の解析

イネにおいては、ジテルペン型のモミラクトン類、ファイトカサン類などが主要なファイトアレキシンとして同定されている。これらのファイトアレキシンは、イネ葉身において、病原菌感染、 CuCl_2 処理、UV 照射により顕著に誘導されるが、*それらの処理で JA の生合成も誘導されることから、ファイトアレキシン生産は JA の合成を介して誘導されると考えられてきた。そこで、これらのストレス誘導の PA 生産に JA が関与していることを確認するため、*JA 欠損変異体イネ (*cpm2* など) を用いて解析したところ、ジテルペン型ファイトアレキシン (DP) 生産においては、JA 依存性のシグナル伝達だけでなく、JA 非依存性のシグナル伝達が機能していることが明らかになった。また、JA 依存性シグナル伝達と JA 非依存性シグナル伝達がクロストークしている可能性も示された。JA 非依存性のシグナル伝達機構を追究する過程で、 CuCl_2 処理したイネ葉身では DP の生産に先立ってサイトカイニンの生産が誘導され、さらに、*cpm2* 葉身ではサイトカイニンが野生型よりも高いレベルで生産されることを明らかにした。サイトカイニンが DP 生産を誘導することはすでに示しているので、今後、サイトカイニンが DP 生産に至る JA 非依存性、JA 依存性シグナル伝達系においてそれぞれ正負の制御因子として機能していることを分子遺伝学的手法を用いて実証するとともに、DP 誘導機構におけるサイトカイニンと JA のクロストークの実態を物質レベル・遺伝子レベルで明らかにする予定である。

一方、*農業生物資源研究所グループとの共同研究により、モミラクトンやファイトカサンなどのジテルペン型ファイトアレキシン (DP) の生産を一括して調節する司令塔として働く転写因子遺伝子 *DPF* を機能同定した。*DPF* の過剰発現により DP 生産を数百倍以上に増強することにも成功しており、耐病性イネ作出の新しい可能性を示した。

イネにおいて、DP の生合成遺伝子はクラスターを形成している。*イネがどのような機構でクラスターを形成し、DP の生産能を獲得してきたかを追究するため、野生イネを用いた解析を行い、DP 生合成遺伝子クラスター形成の進化過程を明らかにした。一方、*蘚類のハイゴケもモミラクトンなどの DP を生産するが、ハイゴケでは JA ではなくてその前駆体である 12-オキシフィットジエン酸がモミラクトン誘導活性を有していることを発見した。

2.2 トウモロコシの花器官分化における JA の役割

オス花がメス花化している *ts1* および *ts2* 変異体では JA が欠損しているとされているが、その茎葉部における内生 JA 類の分析は報告されていない。そこで、LC-MS/MS により分析を行なった。その結果、*ts1* 変異体では明瞭な JA および JA-Ile の内生量の減少が認められたが、JA の前駆体の 12-オキシフィットジエン酸 (OPDA) の内生量には差が認められなかった。その結果 *ts1* 変異体はすでに報告されているようなリポキシゲナーゼの変異体ではなく、

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

OPDA から JA への生合成経路の変異体と考えられる。一方、*ts2* 変異体では、JA, JAIIe, OPDA 何れの内生量も野生型との変化が認められなかった。したがって、*ts2* は従来推測されてきた JA 生合成変異体ではないことが明らかとなった。*ts2* の原因遺伝子はプレグネロンをプロゲステロンに変換する酵素をコードしていることが明らかとなった。従って、*ts2* 変異体ではプロゲステロンが欠損したために、オス花がメス花化したものと考えられる。しかしながら、*ts2* 変異体の茎葉部ではプロゲステロンの明瞭な欠損は認められなかった。このことから、*TS2* 遺伝子が花の原基部位特異的に発現している可能性も考えられる。今後、*ts2* 変異体や野生型植物における *TS2* 遺伝子およびそのホモログの部位特異的発現や JA 応答性を解析することで、生殖器官形成制御機構解明のための重要な知見が得られるものと考えられる。

2.3 植物の組織癒合における JA の生理機能

シロイヌナズナの花茎を部分的に切断すると、主として髄組織の細胞が切断3日後から細胞分裂を開始し、約7日間で癒合すること、*切断花茎の癒合部では、切断1日後から3日後にかけて転写因子・細胞分裂及び植物ホルモンの合成・情報伝達に関連する遺伝子が誘導され、その後、*細胞壁の分解・合成に関連する遺伝子の発現が上昇していることを報告している。本研究課題において、時空間的な遺伝子発現調節機構の解明を目的にレーザーマイクロダイセクション法を用いて組織癒合部の細胞を部位・組織ごとに単離し、リアルタイムPCRを用いた遺伝子発現解析を行ったところ、*切断花茎の組織癒合過程において部位・組織特異的に発現するジャスモン酸生合成遺伝子の発現変動を明らかにすることができた。今後は、RNAseq法を用いた遺伝子ネットワークの解析と、共焦点レーザー顕微鏡による遺伝子・代謝産物の局在解析・微細構造観察、接ぎ木に対する影響調査を進めることで、組織再生機構に関わるJA等の植物ホルモンの機能を解明したい。

2.4 微細藻類におけるオキシリピンの生理機能の解明

微細藻類種がJAを合成することはこれまでも知られていたが、その機能はほとんど分かっていなかった。報告者らは、バイオディーゼル燃料やカロテノイドの生産系として注目されている微細藻類 *Euglena gracilis* における有用物質生産へのJAの応用を検討するために、*強光ストレスと内生JA類の含有量や増殖特性やカロテノイド等の二次代謝産物蓄積との関連を調べた。その結果、*E. gracilis*でも高等植物と類似するJA合成・シグナル伝達系が存在することが強く示唆されるようになった。また、JAの生理機能として緑藻の一種 *Haematococcus pluvialis* でカロテノイド合成遺伝子の発現上昇とアスタキサンチン蓄積の促進が報告されている(Gao *et al.* 2012)ことを参考に、JAが *E. gracilis* においてもカロテノイド合成に関与するかどうかを明らかにすることを目指し、まず、*これまで未解明であった *E. gracilis* のカロテノイド合成系遺伝子群の単離同定を試みた。その成果の一部(*EgcrE* および *EgcrB* の単離同定)については、原著論文として報告した。現在、*E. gracilis* の強光ストレス応答におけるJA類の生理的機能の詳細な解析を行っており、今後、カロテノイド生産、及び *E. gracilis* 細胞の強光ストレス応答回避におけるJAの応用の可能性を明らかにしたい。

3 微生物におけるジャスモン酸の生理機能

微生物でのジャスモン酸(JA)類の同定は、ジベレシン生産系状菌である *Gibberella fujikuroi* や *Botrytis cinerea* などの植物病原系状菌から報告されているが、他の微生物での

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

報告例は極めて少ない。本研究では、多種多様な有用二次代謝産物の生産能を有する微生物の中でも、その生育環境の異なる、寄生性糸状菌(昆虫寄生糸状菌や冬虫夏草菌)と我々の生活に密着している出芽酵母に着目して JA 類の同定を試みた。

その結果、どの糸状菌からも JA を同定することができた。一方で JA-Ile の生産は認められなかった。特に JA の生産能が高かった *Isaria* sp.については、その培養経過を測定したところ 6 日目に JA 生産が極大を示した。現在、3 種の出芽酵母(wine、sake、bread)について JA 類の同定を行っている。今後、これら菌類の JA 生産能を確定し、JA 前駆体の 12-オキソフィットジエン酸の測定ならびにラベル化脂肪酸等でのトレーサー実験を行い、菌類における生合成経路の解明を試みる。また、外生 JA の投与による二次代謝産物と JA 類の関連も検討する。

4. イメージング質量分析法によるジャスモン酸可視化法の開発

ジャスモン酸類(JAs)の可視化は、その生理機能を追究する上で有用な情報を与えるものと考えられるが、有効な可視化法が無い。そこで本研究では、イメージング質量分析(IMS)を用いた JAs の可視化法の開発に取り組んでいる。

植物試料には JAs が比較的多量に含まれていると考えられるインゲン種子を用い、初めに一般的なマトリックスをスプレー塗布し IMS 測定したが、JAs のピークは検出されなかった。そこで、JAs を選択的に高感度化可能なヒドラジン系のジラル試薬を用いて誘導体化処理後に IMS 測定したところ、インゲン種子切片上より誘導体化 JAs に由来すると考えられるピークが検出された。

今後はこれらのピークが局在する部位をレーザーマイクロダイセクションで回収し、LC-MS/MS で JAs を定量することで、JAs が可視化されているかどうかを検討する。また、イネの葉でも同様の検討を行う予定である。

<特に優れた研究成果>

・イネにおいて、ジャスモン酸により誘導されるファイトアレキシン生産の司令塔として機能する転写因子 DPF の同定に成功し、耐病性イネ作出に新たな方向性を示した。共同研究先の農業生物資源研究所からプレスリリースも行った(別紙参照)(論文 6; 学会発表 1, 3, 25, 29, 30, 54, 69, 78, 79, 86)。また、イネがファイトアレキシン生合成遺伝子クラスターを形成し、ファイトアレキシンの生産能を獲得してきた進化過程を明らかにした。この成果は Plant J 誌に掲載され、査読者からも極めて高く評価された(論文 1; 学会発表 2, 6, 8, 31-34, 38)。

<問題点とその克服方法>

特に大きな問題点はない。

<研究成果の副次的効果(実用化や特許の申請など研究成果の活用の見直しを含む。)>

ジャスモン酸(JA)は、植物の様々なストレスに対する防御応答において重要な機能を果たしているが、JA 自体を処理すると老化促進や離層形成といった副作用を示す。JA の生合成の引き金となる機構の一端が解明されたことで、JA の農業利用に新局面が開かれるかもしれない。また、コケにおいてファイトアレキシンが JA ではなく、12-オキソフィットジエン酸で誘導されたことは進化的観点からきわめて興味深い。今後の追究すべき研究課題と考えている。

<今後の研究方針>

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

今後の研究方針については「(4)進捗状況・研究成果」に記載したとおりで、現在の方針を続行する。特に、高等植物に関しては、ジャスモン酸(JA)のシグナル伝達系の解明を重点的に進める。微細藻類については、カロテノイド生産と内生 JA の関連を追究する。糸状菌については JA が広範に存在することが示唆されたので、その生理機能解明を重点的に進める。

<今後期待される研究成果>

すでに述べたように、イネにおいてジャスモン酸により誘導されるファイトアレキシン生産の制御因子を過剰発現することにより、イネに耐病性を付与する可能性を示すことができた。今後、病原菌感染等のストレスにより活性化されるプロモーター等を用いることにより実用化可能な耐病性付与技術の開発が期待できると考えられる。他の研究課題については、基礎研究の段階にあるが、有用な形質を有する育苗技術や、有用二次代謝産物生産につながるものが期待できる。

<プロジェクトの評価体制(自己評価・外部評価を含む。)>

本研究に関係する研究成果の一部については、朝比奈が国際シンポジウムを含む 3 件の招待講演にて発表し(学会発表 63, 66, 68)、山根も日本農芸化学会 2016 年度大会で開催された 2 つのシンポジウムで共著者の一人となって発表している(学会発表 1, 2)。また、科研費では、本研究に関係する内容で、基盤研究(B)で横田(平成 23 年度～平成 25 年度)、基盤研究(C)で山根(平成 25 年=平成 27 年;平成 28 年～平成 30 年)、篠村(平成 25 年～平成 29 年)、若手研究(B)で朝比奈(平成 26 年～平成 27 年;平成 28 年～平成 30 年)が交付を受けているので、一定の外部評価が得られているものと考えている。

12 キーワード(当該研究内容をよく表していると思われるものを8項目以内で記載してください。)

- | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------|
| (1) <u>オキシリピン</u> | (2) <u>ジャスモン酸</u> | (3) <u>生合成</u> |
| (4) <u>生理機能</u> | (5) <u>植物の組織癒合</u> | (6) <u>微細藻類</u> |
| (7) <u>寄生性糸状菌</u> | (8) <u>イメージング質量分析</u> | |

13 研究発表の状況(研究論文等公表状況。印刷中も含む。)

上記、11(4)に記載した研究成果に対応するものには*を付すこと。

<雑誌論文>

論文名、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)について記入してください(左記の各項目が網羅されていれば、項目の順序を入れ替えても可)。また、現在から発表年次順に遡り、通し番号を付してください。

*1. Evolutionary trajectory of phytoalexin biosynthetic gene 1 clusters in rice. Miyamoto K, Fujita M, Shenton MR, Akashi S, Sugawara C, Sakai A, Horie K, Hasegawa M, Kawaide H, Mitsunashi W, Nojiri H, Yamane H, Kurata N, Okada K, and Toyomasu T, Plant J, in press (2016).(査読有)

*2. HpDTC1, a Stress-Inducible Bifunctional Diterpene Cyclase Involved in Momilactone Biosynthesis, Functions in Chemical Defence in the Moss *Hypnum plumaeforme*. Okada K, Kawaide H, Miyamoto K, Miyazaki S, Kainuma R, Kimura H, Fujiwara K, Natsume M, Nojiri H, Nakajima M, Yamane H, Hatano Y, Nozaki H, and Hayashi K, Sci Rep, 6: 25316 (2016).(査読有)

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

- *3. Jasmonate is Required for Flavonoid Phytoalexin Production in Ultra Violet-Irradiated Rice Leaves. Miyamoto K, Isami Enda I, Okada T, Sato Y, Watanabe K, Sakazawa T, Yumoto E, Shibata K, Asahina M, Iino M, Yokota T, Okada K, and Yamane H, Biosci Biotechnol Biochem, in press (2016). (査読有)
- *4. A chloroplast-localized protein LESION AND LAMINA BENDING affects defence and growth responses in rice. Tamiru M, Takagi H, Abe A, Yokota T, Kanzaki H, Okamoto H, Saitoh H, Takahashi H, Fujisaki K, Oikawa K, Uemura A, Natsume S, Jikumaru , Matsuura H, Umemura K, Terry MJ, Terauchi R, New Phytol, in press (2016). (査読有)
- *5. Identification and functional analysis of the geranylgeranyl pyrophosphate synthase gene (*crtE*) and phytoene synthase gene (*crtB*) for carotenoid biosynthesis in *Euglena gracilis*. Kato S, Takaichi S, Ishikawa T, Asahina M, Takahashi S, Shinomura T, BMC Plant Biol, 16: 1–12 (2016). (査読有)
- *6. DITERPENOID PHYTOALEXIN FACTOR, a bHLH Transcription Factor, Plays a Central Role in the Biosynthesis of Diterpenoid Phytoalexins in Rice. Yamamura C, Mizutani E, Okada K, Nakagawa H, Fukushima S, Tanaka A, Maeda S, Kamakura T, Yamane H, Takatsuji H, and Mori M, Plant J, 84: 1100–1113 (2015).
7. Transcripts of two *ent*-copalyl diphosphate synthase genes differentially localize in rice plants according to their distinct biological roles. Toyomasu T, Usui M, Sugawara C, Kanno Y, Sakai A, Takahashi H, Nakazono M, Kuroda M, Miyamoto K, Morimoto Y, Mitsuhashi W, Okada K, Yamaguchi S, and Yamane H, J Exp Bot 66: 369–376 (2015). (査読有)
8. Overexpression of the bZIP transcription factor OsbZIP79 suppresses the production of diterpenoid phytoalexin in rice cells. Miyamoto K, Nishizawa Y, Minami E, Nojiri H, Yamane H, and Okada K, J Plant Physiol, 173: 19–27 (2015). (査読有)
- *9. Molecular and physiological mechanisms regulating tissue-reunion in incised plant tissues. Asahina M, Satoh S. Journal of Plant Research.128: 381–388 (2015). (査読有)
- *10. 植物の切断組織における組織癒合へのホルモンと細胞壁代謝の関与. 朝比奈雅志、Pitaksaringkarn Weerasak、佐藤忍、植物科学の最前線/BSJ-Review. 6A:31–40(2015) (査読有)
11. WRKY45-dependent priming of diterpenoid phytoalexin biosynthesis in rice and the role of cytokinin in triggering the reaction. Akagi A, Fukushima S, Okada K, Jiang C.J, Yoshida R, Nakayama A, Shimono M, Sugano S, Yamane H, and Takatsuji H, Plant Mol Biol, 86: 171–183 (2014). (査読有)
12. Analysis on blast fungus-responsive characters of a flavonoid phytoalexin sakuranetin; Accumulation in infected rice leaves, antifungal activity and detoxification by fungus. Hasegawa M, Mitsuhashi I, Seo S, Okada K, Yamane H, Iwai T, Ohashi Y, .Molecules, 19: 11404–11418 (2014). (査読有)

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

13. Identification of target genes of the bZIP transcription factor OsTGAP1, whose overexpression causes elicitor-induced hyperaccumulation of diterpenoid phytoalexins in rice cells. Miyamoto K, Matsumoto T, Okada A, Komiyama K, Chujo T, Yoshikawa H, Nojiri H, Yamane H, Okada K, Plos One, 9(8): e105823 (2014). (査読有)

14. Overexpression of phosphomimic mutated OsWRKY53 leads to enhanced blast resistance in rice. Chujo T, Miyamoto K, Masuda Y, Ogawa S, Shimizu T, Kishi-Kaboshi M, Takahashi A, Nishizawa N, Minami E, Nojiri H, Yamane H, Okada K, PLOS ONE, 9(6): e98737 (2014). (査読有)

<図書>

図書名、著者名、出版社名、総ページ数、発行年(西暦)について記入してください(左記の項目が網羅されていれば、項目の順序を入れ替えても可)。また、現在から発表年次順に遡り、通し番号を付してください。
該当なし

<学会発表>

学会名、発表者名、発表標題名、開催地、発表年月(西暦)について記入してください(左記の項目が網羅されていれば、順序を入れ替え ても可)。また、現在から発表年次順に遡り、通し番号を付してください。

*1. 日本農芸化学会 2016 年度大会(シンポジウム 2SY08-4 植物をとりまく生態系の環境応答鍵因子:オキシリピン類の新展開)、岡田憲典、宮本皓司、光田展隆、森 昌樹、山根久和、イネのアレロケミカル生産におけるジャスモン酸応答性転写因子の働き、札幌、2016 年 3 月

*2. 日本農芸化学会 2016 年度大会(シンポジウム 3SY01 身近で多様なイソプレノイド化合物の生合成“薬品、香料、バイオ燃料から天然ゴムまで”)、岡田憲典、川出 洋、林 謙一郎、宮本皓司、山根久和、豊増知伸、植物の適応代謝産物モミラク톤の生合成経路と農薬としてのポテンシャル、札幌、2016 年 3 月

*3. 日本農芸化学会 2016 年度大会、山村千紘、水谷恵美、田中惇訓、福島説子、岡田憲典、鎌倉高志、山根久和、高辻博志、森 昌樹、イネの転写因子 DPF による根でのジテルペン型ファイトアレキシン生合成遺伝子及び共発現遺伝子の転写制御機構の解析、札幌、2016 年 3 月

*4. 日本農芸化学会 2016 年度大会、石田翼、田代裕也、鶴見明彦、宮本皓司、見目凌、酒澤智子、湯本絵美、柴田恭美、朝比奈雅志、横田孝雄、飯野盛利、岡田憲典、山根久和、イネにおけるストレス誘導的なジャスモン酸生産への malondialdehyde の関与、札幌、2016 年 3 月

*5. 日本農芸化学会 2016 年度大会、茂手木敦史、河村奈央子、宮本皓司、山根久和、小澤理香、高林純示、Ivan Galis、新屋友規、野尻秀昭、岡田憲典、ジャスモン酸応答性転写因子 RERJ1 はイネの虫害抵抗性においてリナロールの生産を制御する、札幌、2016 年 3 月

*6. 日本農芸化学会 2016 年度大会、明石翔大、宮本皓司、藤田雅丈、Matthew Shenton、

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

古海弘康、倉田のり、豊増知伸、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネ属におけるファイトアレキシン生産能と生合成遺伝子クラスターの進化動態、札幌、2016年3月

7. 日本農芸化学会 2016 年度大会、渋谷大地、宮本 皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田 憲典、イネの転写因子 OsbZIP79 によるファイトアレキシン生合成遺伝子の転写制御機構、札幌、2016 年 3 月

*8.日本農芸化学会 2016 年度大会、宮本皓司、藤田雅文、Matthew R. Shenton、坂井亜莉里、菅原千都、川出洋、長谷川守文、三橋渉、山根久和、倉田のり、岡田憲典、豊増知伸、イネのジテルペン系ファイトアレキシン生合成遺伝子クラスターの進化機構、札幌、2016 年 3 月

*9 第 57 回日本植物生理学会年会、宮本皓司、石田翼、田代裕也、鶴見明彦、見目凌、酒澤智子、湯本絵美、柴田恭美、朝比奈雅志、横田孝雄、飯野盛利、岡田憲典、山根久和、イネのストレス誘導的なジャスモン酸生産への活性カルボニルの関与、盛岡、2016 年 3 月

*10. 第 57 回日本植物生理学会年会、小川哲史、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネの転写因子 OsMYC2 を介したサクラネチン生合成酵素遺伝子の転写制御機構、盛岡、2016 年 3 月

11. 第 57 回日本植物生理学会年会、Akihiro Ishida, Satoshi Ogawa, Yoko Nishizawa, Eiichi Minami, Hisakazu Yamane, Gen-ichiro Arimura, Hideaki Nojiri, Kazunori Okada, Role of the flavonoid phytoalexin sakuranetin in rice defense responses against biotic stresses. 盛岡、2016 年 3 月

12. 第 57 回日本植物生理学会年会、Yuri Yoshida, Koji Miyamoto, Hisakazu Yamane, Hideaki Nojiri, Kazunori Okada, The bZIP transcription factor OsTGAP1 is essential for JA-induced production of diterpenoid phytoalexins in rice roots. 盛岡、2016 年 3 月

*13. 第 57 回日本植物生理学会、中野渡幸、小倉健太郎、伴瀬真麻、松岡啓太、湯本絵美、横田孝雄、山根久和、佐藤忍、朝比奈雅志、シロイヌナズナ切断花茎の組織癒合過程における組織特異的な遺伝子発現と植物ホルモンの解析、盛岡、2016 年 3 月

*14. 第 57 回日本植物生理学会、中野渡幸、小倉健太郎、伴瀬真麻、佐藤忍、朝比奈雅志、レーザーマイクロダイセクション法を用いたシロイヌナズナ切断花茎の組織癒合過程における時空間的遺伝子発現解析、盛岡、2016 年 3 月

*15. 第 57 回日本植物生理学会、Weerasak Pitaksaringkarn, Keita Matsuoka Masashi Asahina, Ryusuke Yokoyama, Kazuhiko Nishitani, Hiroaki Iwai and Shinobu Satoh、傷によって誘導される茎の健全性の維持、盛岡、2016 年 3 月

*16. 第 57 回日本植物生理学会、松岡啓太、菅原恵理、田熊一貴、佐藤忍、朝比奈雅志、シロイヌナズナ芽生えの胚軸間接ぎ木の細胞分裂を誘導する植物ホルモンの作用機構、盛

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

岡、2016年3月

- *17. 第57回日本植物生理学会、Sakura Yoshihara, Tsutomu Aohara, Keita Matsuoka, Masashi Asahina, Shinobu Satoh、シロイヌナズナ切断花茎の組織癒合における原形質連絡カロース結合タンパク質の関与、盛岡、2016年3月
- *18. 第57回日本植物生理学会、Shota Kato, Shinichi Takaichi, Takahiro Ichikawa, Masashi Asahina, Senji Takahashi, Tomoko Shinomura, Function of carotenoids and their biosynthesis under light stress in *Euglena gracilis*. 盛岡、2016年3月
- *19. 第57回日本植物生理学会、Mika Soshino, Shota Kato, Shinichi Takaichi, Takahiro Ichikawa, Masashi Asahina, Senji Takahashi, Tomoko Shinomura, Effects of suppression of the phytoene synthase gene on cell concentration and carotenoid synthesis in *Euglena gracilis*. 盛岡、2016年3月
- *20. 第5回宇都宮大学オプトバイオシンポジウム、加藤翔太、高市真一、石川孝博、朝比奈雅志、高橋宣治、篠村知子、微細藻類 *Euglena gracilis* のカロテノイド合成系の強光ストレス応答、宇都宮、2015年12月
- *21. 第5回宇都宮大学オプトバイオシンポジウム、曾篠美花、加藤翔太、高市真一、石川孝博、朝比奈雅志、篠村知子、微細藻類ユーグレナのフィトエン合成酵素遺伝子(*Egcr1B*)の発現抑制が細胞増殖に及ぼす影響、宇都宮、2015年12月
- *22. 第5回宇都宮大学オプトバイオシンポジウム、西村裕一、中林菜月、加瀬大地、加藤翔太、篠村知子、サリチル酸が微細藻類ユーグレナの増殖に及ぼす影響、宇都宮、2015年12月
- *23. 第5回宇都宮大学オプトバイオシンポジウム、加瀬大地、加藤翔太、湯本絵美、横田孝雄、山根久和、石川孝博、篠村知子、培養時の光環境が微細藻類 *Euglena gracilis* の内生ジヤスモン酸量に及ぼす影響、宇都宮、2015年12月
- *24. ユーグレナ研究会第31回研究集会、加藤翔太、高市真一、石川孝博、朝比奈雅志、高橋宣治、篠村知子、低温・光ストレスが *Euglena gracilis* の増殖とカロテノイド組成に及ぼす影響、宮崎、2015年11月
- *25. The 3rd Seminar on Biotechnology, Graduate School of Universitas Gadjah Mada Graduate Program in Biotechnology, Hisakazu Yamane, Kazunori Okada, Masaki Mori and Tomonobu Toyomasu, Biosynthesis of phytoalexin biosynthesis and its regulatory mechanism in rice. Yogyakarta (Indonesia)、2015年10月
26. 第50回植物化学調節学会、内田健一、宮本皓司、湯本絵美、酒澤智子、横田孝雄、山根久和、ジヤスモン酸の簡便な光学分割法、東京、2015年10月

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

27. 第50回植物化学調節学会、茂手木敦史、河村奈央子、宮本皓司、山根久和、小澤理香、高林純示、Ivan Galis、新屋友規、野尻秀昭、岡田憲典、ジャスモン酸応答性転写因子 RERJ1 はイネの虫害抵抗性において揮発性物質の生産を制御する、東京、2015年10月

*28. 第50回植物化学調節学会、石戸清貴、宮本皓司、酒澤智子、湯本絵美、柴田恭美、朝比奈雅志、横田孝雄、飯野盛利、岡田憲典、山根久和、イネにおけるジャスモン酸生合成誘導機構、東京、2015年10月

*29. 第50回植物化学調節学会、山村千紘、水谷恵美、岡田憲典、鎌倉高志、山根久和、高辻博志、森 昌樹、イネの転写因子 DPF はジテルペン型ファイトアレキシン生合成において中心的な役割を果たしている、東京、2015年10月

*30. 第50回植物化学調節学会、堤 涼、宮本皓司、根元圭一郎、澤崎達也、森 昌樹、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネ Diterpene Phytoalexin Factor のジャスモン酸誘導発現を担う新規転写因子の探索、東京、2015年10月

*31. 第50回植物化学調節学会、宮本皓司、藤田雅文、Matthew R. Shenton、菅原千都、坂井亜莉里、嶋根真奈美、堀江清孝、長谷川守文、川出洋、三橋渉、野尻秀昭、山根久和、倉田のり、岡田憲典、豊増知伸、イネのジテルペン型ファイトアレキシン生合成遺伝子クラスター形成の進化機構、東京、2015年10月

*32. 第50回植物化学調節学会、坂井亜莉里、菅原千都、宮本皓司、藤田雅文、Matthew R. Shenton、嶋根真奈美、長谷川守文、川出洋、三橋渉、山根久和、倉田のり、岡田憲典、豊増知伸、野生イネ *Oryza rufipogon* におけるジテルペン環化酵素遺伝子、東京、2015年10月

*33. 第50回植物化学調節学会、岡田憲典、宮本皓司、藤田雅文、Matthew R. Shenton、菅原千都、坂井亜莉里、嶋根真奈美、堀江清孝、長谷川守文、川出洋、三橋渉、野尻秀昭、山根久和、倉田のり、豊増知伸、野生イネ *Oryza rufipogon* におけるモミラクトンとファイトカサンの生合成、東京、2015年10月

*34. 第50回植物化学調節学会、伊藤瑛、手塚大介、宮本皓司、藤田雅文、Matthew R. Shenton、三橋渉、山根久和、倉田のり、岡田憲典、今井亮三、豊増知伸、野生イネ *Oryza brachyantha* における ent-kaurene synthase like 2、東京、2015年10月

*35. 第50回植物化学調節学会、中野渡幸、小倉健太郎、伴瀬真麻、松岡啓太、湯本絵美、横田孝雄、山根久和、佐藤 忍、朝比奈 雅志、シロイヌナズナ切断花茎における時空間的遺伝子発現と植物ホルモンの解析、東京、2015年10月

*36. 第50回植物化学調節学会、加瀬大地、加藤翔太、湯本絵美、横田孝雄、山根久和、石川孝博、篠村知子、微細藻類 *Euglena gracilis* の内生ジャスモン酸の測定と機能解析、東京、

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

2015年10月

*37. 第50回植物化学調節学会、松岡啓太、菅原恵理、田熊一貴、佐藤忍、朝比奈雅志、共焦点顕微鏡を用いたシロイヌナズナ芽生えの胚軸間接ぎ木の形態観察、東京、2015年10月

*38. 第25回イソプレノイド研究会例会、宮本皓司、藤田雅文、Matthew R. Shenton、菅原千都、坂井亜莉里、嶋根真奈美、堀江清孝、長谷川守文、川出洋、三橋渉、野尻秀昭、山根久和、倉田のり、岡田憲典、豊増知伸、イネのジテルペン型ファイトアレキシン生合成遺伝子クラスターの進化軌跡、仙台、2015年9月

*39. 第25回イソプレノイド研究会例会、藤原薫、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、野崎浩、林謙一郎、川出洋、岡田憲典、植物の適応代謝産物モミラクソンは収斂進化により獲得されてきたのか？ 仙台、2015年9月

*40. 第12回日本ナス科コンソーシアム、朝比奈雅志、青木亮、久保直樹、鈴木英理奈、恒川優穂、松岡啓太、佐藤忍、植物切断組織の癒合と植物ホルモンの関与、東京、2015年9月

*41. 植物電子顕微鏡若手ワークショップ 2015、朝比奈雅志、植物切断組織の癒合と植物ホルモンの関与、横浜、2015年9月

*42. 日本植物学会第79回大会、松岡啓太、湯本絵美、横田孝雄、山根久和、佐藤忍、朝比奈雅志、組織癒合に関わる ANAC071 転写因子のオーキシンによる発現制御、新潟、2015年9月

*43. 日本植物学会第79回大会、中野渡幸、島田菜美、名城やよい、仁平彩也香、松岡啓太、佐藤忍、朝比奈雅志、レーザーマイクロダイセクション法を用いた植物組織癒合部の遺伝子発現解析、新潟、2015年9月

*44. 日本植物学会第79回大会、松岡啓太、湯本絵美、横田孝雄、山根久和、佐藤忍、朝比奈雅志、シロイヌナズナ花茎切断処理による遺伝子発現の誘導と植物ホルモンの関与、新潟、2015年9月

*45. 日本植物学会第79回大会、加藤翔太、中林菜月、西村裕一、高市真一、石川孝博、朝比奈雅志、高橋宣治、篠村知子、微細藻類 *Euglena gracilis* のカロテノイド合成系の温度および光環境応答、新潟、2015年9月

46. II International Symposium on Pyrethrum, Kazunori Okada, Koji Miyamoto, Hisakazu Yamane. Function of JA-inductive bHLH Transcription Factor RERJ1 in Rice Terpenoids Synthesis. 京都、2015年8月

*47. シロイヌナズナ国際会議(ICAR2015)、Keita Matsuoka, Emi Yumoto, Daiki Okugawa,

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

Naho Saitou, Yohei Nakahara, Takao Yokota, Hisakazu Yamane, Shinobu Satoh, Masashi Asahina, Gene Expression Analysis of Phytohormone-related Gene After Incision Treatment in Arabidopsis Flowering Stem. パリ、2015年7月

48. シロイヌナズナ国際会議(ICAR2015)、CLE6 expression recovers gibberellin deficiency to promote shoot growth in Arabidopsis. Bidadi H, Matsuoka K, Sage-Ono K, Fukushima J, Pitaksaringkarn W, Asahina M, Yamaguchi S, Sawa S, Fukuda H, Matsubayashi Y, Ono M, Satoh S. パリ、2015年7月

*49. 植物細胞周期合同セミナー、朝比奈雅志、植物の傷害組織における細胞分裂の誘導と植物ホルモンの関与、蒲郡、2015年6月

50. Terpnet 2015-12th International Meeting on Biosynthesis, Functions and Synthetic Biology of Isoprenoids, Koji Miyamoto, Morifumi Hasegawa, Tomonobu Toyomasu, Hisakazu Yamane, Okada Kazunori, Functional analyses of dehydrogenases involved in momilactone biosynthesis in rice. Vancouver, 2015年6月

51. Terpnet 2015-12th International Meeting on Biosynthesis, Functions and Synthetic Biology of Isoprenoids, Yuri Yoshida, Koji Miyamoto, Hisakazu Yamane, Hideaki Nojiri, Kazunori Okada, The bZIP transcription factor OsTGAP1 functions in the production of diterpenoid phytoalexins in rice roots. Vancouver, 2015年6月

*52. Terpnet 2015-12th International Meeting on Biosynthesis, Functions and Synthetic Biology of Isoprenoids, Shota Kato, Daichi Kase, Tomoyo Oyatsu, Shinichi Takaichi, Takahiro Ishikawa, Masashi Asahina, Senji Takahashi, Tomoko Shinomura, Expression of phytoene synthase gene in *Euglena gracilis* and its responses to cold-light stress, Vancouver, 2015年6月

*53. 日本農芸化学会 2015年度大会、イネにおけるUV誘導的ファイトアレキシン生産の制御機構へのジャスモン酸の関与、宮本皓司、遠田勇海、岡田利樹、佐藤由実子、渡辺航平、酒澤智子、湯本絵美、柴田恭美、朝比奈雅志、横田孝雄、飯野盛利、岡田憲典、山根久和、岡山、2015年3月

*54. 日本農芸化学会 2015年度大会、イネの転写因子DPFによるジテルペン型ファイトアレキシン生合成遺伝子の転写制御機構の解析、山村千紘、水谷恵美、福島説子、鎌倉高志、岡田憲典、山根久和、高辻博志、森 昌樹、岡山、2015年3月

55. 日本農芸化学会 2015年度大会、小川哲史、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネのサクラネチン生合成酵素遺伝子 *OsNOMT* の転写を制御する因子の探索、岡山、2015年3月

56. 日本農芸化学会 2015年度大会、吉田悠里、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田憲

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

典、イネの根においてジテルペン型ファイトアレキシン生産に関与する bZIP 型転写因子 OsTGAP1 の機能解析、岡山、2015 年 3 月

*57. 第 56 回日本植物生理学会年会、堤 涼、吉田悠里、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、森 昌樹、岡田憲典、イネのファイトアレキシン生産を制御する転写因子 DPF の ジャスモン酸に応答した発現誘導、東京、2015 年 3 月

58. 第 56 回日本植物生理学会年会、小川哲史、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネのサクラネチン生合成酵素遺伝子を制御する転写因子の探索、東京、2015 年 3 月

59. 第 56 回日本植物生理学会年会、吉田悠里、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、OsTGAP1 はイネの根におけるジテルペン型ファイトアレキシン生産に関与する、東京、2015 年 3 月

*60. 第 56 回日本植物生理学会年会、松岡啓太、湯本絵美、奥川大樹、齋藤朴、中原陽平、横田孝雄、山根久和、佐藤忍、朝比奈雅志、シロイヌナズナ切断花茎における遺伝子発現に対するジャスモン酸の影響、東京、2015 年 3 月

*61. 第 56 回日本植物生理学会年会、松岡啓太、湯本絵美、奥川大樹、齋藤朴、中原陽平、横田孝雄、山根久和、佐藤忍、朝比奈雅志、シロイヌナズナ花茎切断処理に応答する植物ホルモン関連遺伝子の発現解析、東京、2015 年 3 月

*62. 第 56 回日本植物生理学会年会、加藤翔太、加瀬大地、大谷津知世、高市真一、石川孝博、朝比奈雅志、高橋宣治、篠村知子、ユーグレナのカロテン合成系遺伝子の単離と機能解析、東京、2015 年 3 月

*63. Cell aggregation meeting 2014、朝比奈雅志、植物の傷害組織における細胞分裂の誘導と遺伝子ネットワークの解析、福岡、2014 年 12 月

*64. 第 4 回宇都宮大学オプトバイオシンポジウム、加藤翔太、加瀬大地、大谷津知世、高市真一、石川孝博、朝比奈雅志、篠村知子、微細藻類ユーグレナにおけるカロテノイド合成系の強光ストレス応答、宇都宮、2014 年 12 月

*65. 第 4 回宇都宮大学オプトバイオシンポジウム、加瀬大地、大谷津知世、曾篠美花、加藤翔太、湯本絵美、横田孝雄、篠村知子、光環境因子が及ぼす *Euglena* 細胞への影響、宇都宮、2014 年 12 月

*66. Plant Reprogramming Workshop、*Masashi Asahina*、Mechanism of the tissue reunion in incised tissues of plants、横浜、2014 年 11 月

*67. ユーグレナ研究会第 30 回研究集会、加藤翔太、加瀬大地、大谷津知世、高市真一、石川孝博、朝比奈雅志、篠村知子、ユーグレナのフィトエン合成酵素 crtB の単離と機能解析、

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

奈良、2014年11月

*68. Cell aggregation meeting 2014、朝比奈雅志、植物の傷害組織における細胞分裂の誘導と遺伝子ネットワークの解析、福岡、2014年12月

*69. 植物化学調節学会第49回大会、堤 涼、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、森 昌樹、岡田憲典、イネのファイトアレキシン生産を制御する転写因子DPFのジャスモン酸による発現誘導機構の解析、京都、2014年10月

70. 植物化学調節学会第49回大会、小川哲史、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネのフラボノイド型ファイトアレキシン生合成酵素遺伝子の発現制御機構の解析、京都、2014年10月

71. 植物化学調節学会第49回大会、宮本皓司、西澤洋子、南栄一、野尻秀昭、山根久和、岡田憲典、イネのジテルペン型ファイトアレキシン生産を負に制御するOsZIP79の機能解析、京都、2014年10月

*72. 植物化学調節学会第49回大会、山村千紘、水谷恵美、福島説子、鎌倉高志、岡田憲典、山根久和、高辻博志、森 昌樹、イネの転写因子DPFによるジテルペン型ファイトアレキシン生合成関連遺伝子CYP99A2の転写制御機構の解析、京都、2014年10月

*73. 第24回イソプレノイド研究会例会、吉田悠里、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネのジテルペン型ファイトアレキシン生産における転写制御ネットワーク、岡山、2014年9月

74. 第24回イソプレノイド研究会例会、宮本皓司、西澤洋子、南 栄一、野尻秀昭、山根久和、岡田憲典、イネのジテルペン型ファイトアレキシン生産を負に制御するbZIP型転写因子の機能解析、岡山、2014年9月

*75. JSCRIP-PGRSA joint meeting、Masashi Asahina, Weerasak Pitaksaringkarn, Keita Matsuoka, Miho Shimizu, Sumie Ishiguro, Emi Yumoto, Takao Yokota, Hisakazu Yamane, Shinobu Satoh、Involvement of ARF6 and ARF8 auxin response factors and jasmonic acid in tissue reunion process of incised Arabidopsis inflorescence stems、サンフランシスコ、2014年7月

76. 日本農芸化学会 2014 年度大会、小川哲史、清水崇史、山根久和、野尻秀昭、岡田憲典、イネにおけるサクラネチン生合成酵素遺伝子のジャスモン酸依存的な発現制御機構の解明、岡山、2014年3月

77. 日本農芸化学会 2014 年度大会、宮本皓司、西澤洋子、南 栄一、野尻秀昭、山根久和、岡田憲典、イネにおけるジテルペン型ファイトアレキシン生産を負に制御する bZIP 型転写因子の機能解析、東京、2014年3月

*78. 日本農芸化学会 2014 年度大会、山村千紘、水谷恵美、福島説子、前田哲、松下茜、鎌

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

倉高志、岡田憲典、山根久和、高辻博志、森 昌樹、イネの転写因子 DPF によるジテルペン型ファイトアレキシン生合成遺伝子の転写活性化に関わるシス因子の解析、東京、2014 年 3 月

*79. 日本農芸化学会 2014 年度大会、堤 涼、宮本皓司、山根久和、野尻秀昭、森 昌樹、岡田憲典、イネのジテルペン型ファイトアレキシン生合成遺伝子の発現を制御する転写因子 DPF の機能解析、東京、2014 年 3 月

*80. 日本農芸化学会 2014 年度大会、藤原薫、宮崎翔、宮本皓司、竹村哲雄、山根久和、野尻秀昭、野崎浩、林謙一郎、川出洋、岡田憲典、蘚類ハイゴケにおけるモミラクトン A 合成酵素遺伝子の単離と機能解析、東京、2014 年 3 月

*81. 第 55 回日本植物生理学会年会、朝比奈雅志、Weerask Pitaksaringkarn、松岡啓太、清水美甫、石黒澄衛、湯本絵美、横田孝雄、山根久和、佐藤忍、シロイヌナズナ切断花茎の組織癒合に対するオーキシン応答因子 ARF6・ARF8 とジャスモン酸の関与、富山、2014 年 3 月

82. 第 55 回日本植物生理学会年会、河村奈央子、宮本皓司、小澤理香、高林純示、宮尾安藝雄、廣近洋彦、野尻秀昭、山根久和、岡田憲典、イネの虫害抵抗性発現における JA 応答性 bHLH 型転写因子 RERJ1 の役割、富山、2014 年 3 月

83. 第 55 回日本植物生理学会年会、Koji Miyamoto, Morifumi Hasegawa, Hideaki Nojiri, Hisakazu Yamane, Kazunori Okada, Two major dehydrogenases are involved in momilactone biosynthesis in rice、富山、2014 年 3 月

*84 第 55 回日本植物生理学会年会、Kaoru Fujiwara, Sho Miyazaki, Koji Miyamoto, Hisakazu Yamane , Hideaki Nojiri, Hiroshi Nozaki, Ken-ichiro Hayashi, Hiroshi Kawaide, Kazunori Okada, Biosynthetic pathways of momilactones, a specialized diterpene compound produced in evolutionally diverse plants moss and rice、富山、2014 年 3 月

85. 植物化学調節学会第 48 回大会、宮本浩司、長谷川守文、野尻秀昭、山根久和、岡田憲典、イネにおけるモミラクトン生合成に関与するデヒドロゲナーゼの機能解析、新潟、2013 年 10 月

*86. 植物化学調節学会第 48 回大会、水谷恵美、山村千紘、福島説子、中川仁、前田哲、松下茜、鎌倉高志、岡田憲典、山根久和、高辻博志、森昌樹、イネの転写因子 DPF は N-box を介してジテルペン型ファイトアレキシン生合成遺伝子の転写を制御する、新潟、2013 年 10 月

*87. 植物化学調節学会第 48 回大会、内田健一、横田孝雄、重水素化プロゲステロンおよび関連する重水素化誘導体の合成、新潟、2013 年 10 月

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

*88. 植物化学調節学会第 48 回大会、湯本絵美、柴田恭美、内田健一、横田孝雄、高等植物におけるプロゲステロンの生合成と代謝、新潟、2013 年 10 月

89. 第 23 回イソプレノイド研究会例会、宮本皓司、長谷川守文、野尻秀昭、山根久和、岡田憲典、イネにおけるモミラクトン A 合成酵素ホモログの機能解析、東京、2013 年 9 月

*90. 第 31 回日本植物細胞分子生物学会、朝比奈雅志、清水美甫、Pitaksaringkarn Weerask、山口信次郎、神谷勇治、軸丸裕介、山根久和、横田孝雄、佐藤忍、シロイヌナズナ切断花茎の組織癒合におけるジャスモン酸と RAP2.6L 転写因子の働き、札幌、2013 年 9 月

*91. 日本植物学会第 76 回大会シンポジウム「生存戦略としての細胞リプログラミング」、朝比奈雅志、Pitaksaringkarn Weerasak、佐藤忍、シロイヌナズナ切断花茎の癒合過程における遺伝子ネットワークと植物ホルモンによる制御、札幌、2013 年 9 月

*92. 日本植物学会第 76 回大会、朝比奈雅志、清水美甫、Pitaksaringkarn Weerask、山口信次郎、神谷勇治、軸丸裕介、山根久和、横田孝雄、佐藤忍、シロイヌナズナ切断花茎の組織癒合におけるジャスモン酸と RAP2.6L 転写因子の働き、札幌、2013 年 9 月

*93. The 2nd Pacific Rim Energy and Sustainability Conference, Tomoko Shinomura, Masashi Asahina, Biodiesel fuel production from algae: problems in an outdoor cultivation, 広島、2013 年 8 月

<研究成果の公開状況>(上記以外)

シンポジウム・学会等の実施状況、インターネットでの公開状況等
ホームページで公開している場合には、URL を記載してください。

<既に実施しているもの>

・植物電子顕微鏡サマーセミナー2014(第 18 回細胞構造研究会)の開催
後援、協力:植物電子顕微鏡ネットワーク・帝京大宇都宮キャンパス・日本女子大バイオイメージングセンター・理研 CSRS

日時:平成 26 年 8 月 26 日、27 日

場所:帝京大学宇都宮キャンパス地域経済学科棟 101 教室

インターネットでのプロジェクトの紹介

URL: <https://www.teikyo-u.ac.jp/affiliate/research/support/>

<これから実施する予定のもの>

特になし

14 その他の研究成果等

「12 研究発表の状況」で記述した論文、学会発表等以外の研究成果及び企業との連携実績があれば具体的に記入してください。また、上記 11(4)に記載した研究成果に対応するものには * を付してください。

※ 論文や学会発表等になじまない研究である場合は、本欄を充実させること

該当なし

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

15 「選定時」に付された留意事項とそれへの対応

<「選定時」に付された留意事項>

留意事項が付されていない場合は「該当なし」と記載してください。

該当なし

<「選定時」に付された留意事項への対応>

付された留意事項に対し、どのような対応策を講じ、また、それにより、どのような成果があがったか等について、詳細に記載してください。

該当なし

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1311014

16 施設・装置・設備・研究費の支出状況(実績概要)

(千円)

年度・区分	支出額	内 訳						備考	
		法人負担	私学助成	共同研究機関負担	受託研究等	寄付金	その他()		
平成25年度	施設	23,730	14,441	9,289	0	0	0	0	
	装置	48,771	24,386	24,385	0	0	0	0	
	設備	59,110	19,936	39,174	0	0	0	0	
	研究費	21,231	12,972	8,259	0	0	0	0	
平成26年度	施設	0	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	0	
	設備	31,212	10,404	20,808	0	0	0	0	
	研究費	24,888	13,232	11,656	0	0	0	0	
平成27年度	施設	0	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	0	
	設備	0	0	0	0	0	0	0	
	研究費	18,827	9,427	9,400	0	0	0	0	私学助成額は見込額
平成28年度	施設	0	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	0	
	設備	0	0	0	0	0	0	0	
	研究費	18,800	9,400	9,400	0	0	0	0	法人負担額及び私学助成額は見込額
平成29年度	施設	0	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	0	
	設備	0	0	0	0	0	0	0	
	研究費	18,800	9,400	9,400	0	0	0	0	法人負担額及び私学助成額は見込額
総額	施設	23,730	14,441	9,289	0	0	0	0	
	装置	48,771	24,386	24,385	0	0	0	0	
	設備	90,322	30,340	59,982	0	0	0	0	
	研究費	102,546	54,431	48,115	0	0	0	0	
総計	265,369	123,598	141,771	0	0	0	0		

※ 最終年度は予定額。

法人番号	131052
------	--------

17 施設・装置・設備の整備状況 (私学助成を受けたものはすべて記載してください。)

《施設》(私学助成を受けていないものも含め、使用している施設をすべて記載してください。)(千円)

施設の名 称	整備年度	研究施設面積	研究室等数	使用者数	事業経費	補助金額	補助主体
帝京大学理工学部 バイオサイエンス学 科棟附属遺伝子組 換え体温室	平成25 年度	75m ²	1	10	23,730	9,289	私学助成

※ 私学助成による補助事業として行った新增築により、整備前と比較して増加した面積

75 m²

《装置・設備》(私学助成を受けていないものは、主なもののみを記載してください。)

(千円)

装置・設備の名称	整備年度	型 番	台 数	稼働時間数	事業経費	補助金額	補助主体
(研究装置) イメージング質量分析システム	平成25年度	UltraFle Xtreme-TE TOF/TOF	1	週20 h h h h h	48,771	24,385	私学助成
(研究設備) スライドスキャナー	平成25年度	SCN400	1	週5 h	12,266	8,177	私学助成
レーザーマイクロダイセクション	平成25年度	LMD7000	1	週30 h	27,755	18,503	私学助成
微量成分測定用NMRプローブ	平成25年度	FG/HXプローブ他	1	週10 h	12,495	8,330	私学助成
分取用HPLCシステム	平成25年度	LC-20AD他	1	週20 h	6,594	4,164	私学助成
共焦点レーザー顕微鏡	平成26年度	TCS SP8	1	週15 h	24,462	16,308	私学助成
卓上走査型電子顕微鏡	平成26年度	TM3030クールステージシステム	1	週10 h	6,750	4,500	私学助成
(情報処理関係設備) ※該当無				h h h			

18 研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成 25 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
教 育 研 究 経 費 支 出			
消 耗 品 費	11,529	試料解析	11,519
光 熱 水 費	0		0
通 信 運 搬 費	0		0
印 刷 製 本 費	0		0
旅 費 交 通 費	1,083	国際会議、国内会議発表参加	1,083
報 酬 ・ 委 託 料	0		0
(修 繕 費 他)	842	学会参加費、機器修繕費	842
計	13,454		13,454
ア ル バ イ ト 関 係 支 出			
人 件 費 支 出 (兼 務 職 員)	251	事務補助他	251
教 育 研 究 経 費 支 出	0		0
計	251		251
設 備 関 係 支 出 (1 個 又 は 1 組 の 価 格 が 5 0 0 万 円 未 満 の も の)			
教 育 研 究 用 機 器 備 品	7,526	試料解析、精製	7,526
図 書	0		0
計	7,526		7,526
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント	0		0
ポスト・ドクター	1,802	試料解析、精製、実験データ分析他	1,802
研究支援推進経費	0		0
計	1,802		1,802

法人番号	131052
------	--------

18 研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成 26 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
教 育 研 究 経 費 支 出			
消耗品費	13,538	試料解析	13,538
光熱水費	0		
通信運搬費	0		
印刷製本費	0		
旅費交通費	1,460	国際会議、国内会議発表参加	1,460
報酬・委託料	320		320
(修繕費他)	848	学会参加費、機器修繕費	848
計	16,166		16,166
ア ル バ イ ト 関 係 支 出			
人件費支出 (兼務職員)	951	事務補助他	951
教育研究経費支出	105	電子顕微鏡サマセミナー外部講師謝金	105
計	1,056		1,056
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	7,666	試料精製等	7,666
図 書	0		
計	7,666		7,666
研 究 ス タ ッ プ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント	0		0
ポスト・ドクター	8,092	試料解析、精製、実験データ分析他	8,092
研究支援推進経費	0		0
計	8,092		8,092

18 研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成 27 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
教 育 研 究 経 費 支 出			
消耗品費	11,649	試料解析、実験データ取得	11,646
光熱水費	0		0
通信運搬費	0		0
印刷製本費	0		0
旅費交通費	1,266	国際会議、国内会議発表参加	1,266
報酬・委託料	0		0
(修繕費、諸会費、他)	225	機器点検、修繕、国際学会参加	225
計	13,140		13,137
ア ル バ イ ト 関 係 支 出			
人件費支出 (兼務職員)	3,485	事務補助他	3,485
教育研究経費支出	18	外部講師謝金	18
計	3,503		3,503
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	2,184	試料精製、分析等	2,184
図 書	0		0
計	2,184		2,184
研 究 ス タ ッ プ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント	0		0
ポスト・ドクター	9,645	試料解析、精製、実験データ分析他	9,645
研究支援推進経費	0		0
計	9,645		9,645

(別紙) プレスリリース資料 (1)

化学工業日報

28年3月4日(月)

4画

イネの防御物質促す 指令たんぱく質発見

生物研など

農業生物資源研究所は、東京大学生物工学研究センターなど3大学と共同で、イネによる病原菌や雑草などのストレスに対処する防御物質生産のキーたんぱく質「DPPF」の発見に成功した。イネは数種類の防御物質「ファイトアレキシン」を作り出すことが知られるが、生合成が複雑で、その調節をどのようにしているのか不明だった。発見した同たんぱく質は、生合成反応を担う酵素の量を調節する「司令塔」であることが分かった。同たんぱく質は遺伝子の働きを高めることで、ストレスに強く農業の使用を軽減できるイネの品種開発が可能になる。

ファイトアレキシンは、抗菌活性や雑草抑制効果を示すイネ本来に備わる低分子化合物。化学構造や生合成経路の違いから、シテルペン系のみシンクトン類、ファイトカン類、フラボノイド系サクラネクチンに分類される。これら化合物は数段階の化学反応を経て生産され、各段階でそれぞれ異なる酵素が働くため、イネでの生産量を入力的に調節することが困難とされてきた。

イネにはシテルペン系のファイトアレキシンが10種類以上あり、このうち7種類のファイトアレキシンの生合成の過程で働き、すでに明らかとな10個の酵素の産生遺伝子の調節に注目して探索を行った。生物研が蓄積してきたイネゲノム情報、複

数の遺伝子同士の協調関係が分かるデータベースなどを利用して研究を進めたところ、酵素産生遺伝子を調節する転写因子DPPFを産生する遺伝子を見つけたことができた。DPPF遺伝子は、病原菌の感染などのストレスによってファイトアレキ

シンの合成能力が高まると同時に働きが強まった。また、DPPF遺伝子の働きを抑制すると、7種類のファイトアレキシンすべての生産量が著しく減少することが分かり、酵素の産生量の調節機能を担っていることが解明できた。

(別紙) プレスリリース資料 (2)

日刊工業新聞 2016年3月16日

19面

イネの対病原菌化合物生産 生物研、調節分子を発見

農業生物資源研究所で、ストレスに強いイネは、東京大学生物生産工学研究センターなどと共同で、イネが病原菌などのストレスに抵抗する際に生産する化合物「ファイトアレキシン」について生産量を調節するたんばく質「DPF」を発見した。DPFを作る遺伝子の働きを高めること

農研機構・農業生物資源研究所は、東京大学生物生産工学研究センターなどと共同で、イネが病原菌などのストレスに抵抗する際に生産する化合物「ファイトアレキシン」について生産量を調節するたんばく質「DPF」を発見した。DPFを作る遺伝子の働きを高めること

わる遺伝子を探索。あの遺伝子が発現する際、同時に発現する別の遺伝子が調べられる生物研のデータベースを利用した。その結果、10個すべての遺伝子の働きを調節するDPFを発見。それを作る遺伝子を見いだした。遺伝子操作により、DPFを作る遺伝子の働きを強化したイネは、ファイトアレキシンの量が数百〜数千倍に増えた。

記者発表記事

日本農業新聞

2016年3月23日(水)

18面

抵抗性物質量を調整
水稲の「司令塔」
たんばく質発見

農研機構・生物研
農研機構・農業生物資源研究所は、水稲の体内でストレスに反応して作られる、7種類の抵抗性物質の量を調節する「司令塔」の役割をつけた。新たなたんばく質を見つけた。新たな

な抵抗性品種の育種に役立つという。

病害虫の害を受けたり低温に遭ったりすると、稲は身を守るために酵素を反応させて特定の抵抗性物質を合成する。発見した司令塔たんばく質は酵素の量を調整する働きがある。

ストレスに反応して作られる抵抗性物質の合成は複雑な仕組みで、人為的な調節は難しいとされていた。このたんばく質を活性化させるように育種すれば、よりストレスに強く、病気にかかりにくい品種が作れる可能性があるという。

いもち病や紋枯れ病の病原菌には複数のレース(系統)があり、レースによっては効果のない抵抗性品種もあるが、今後はレースに関係なく抵抗性のある水稲品種を育成できる可能性がある。

記者発表記事