

令和 2 年 6 月 6 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03963

研究課題名(和文) 卵菌PAMPエリシターに対する植物の抵抗性誘導機構の解明

研究課題名(英文) Investigation on the plant mechanisms for PAMPs recognition derived from oomycete pathogens

研究代表者

川北 一人 (Kawakita, Kazuhito)

名古屋大学・生命農学研究科・教授

研究者番号：90186065

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：植物は、微生物が共通して持つ構成成分を認識することで多様な微生物に対する抵抗性を誘導する。細菌や真菌の共通構造が広範な植物種の抵抗性を誘導する活性を持つことが報告されているが、重要病原菌を含むPhytophthora属菌、Pythium属菌などの卵菌についての研究は少ない。本研究では、ジャガイモ疫病菌から活性酸素生成を誘導するエリシターとしてセラミド化合物およびファイトアレキシン生成誘導活性をもつエリシターとしてジアシルグリセロールの類縁化合物が得られた。また、得られたエリシターがジャガイモ疫病菌だけではなく他の卵菌で見出されたことから、これらが卵菌のPAMPsであることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物は、微生物が共通して持つ構成成分を認識することで多様な微生物に対する抵抗性を誘導する。このような微生物の共通構造はPAMPsと呼ばれており、これまでに細菌由来のフラジェリン、翻訳伸長因子、リボ多糖、ペプチドグリカン、糸状菌由来のキチン、 $\beta$ -グルカンなどが広範な植物種の抵抗性を誘導するエリシター活性を持つことが報告されている。一方、Phytophthora属菌などの卵菌由来のPAMP認識機構の研究は極めて限られている。本研究では、新規の卵菌由来エリシターの単離に成功し、卵菌のPAMPであることを示した。この研究結果は、重要病原菌を多数含む卵菌に対する抵抗性機構の解明の端緒となる成果である。

研究成果の概要(英文)：Plants induce resistance to various microorganisms by recognizing conserved components derived from microorganisms. It has been reported that the common structure of bacteria and fungi has the activity of inducing resistance in a wide range of plant species, but there are few studies on oomycetes such as Phytophthora and Pythium species, which contain important pathogens. In this study, a ceramide compound as an elicitor that induces active oxygen production and a diacylglycerol analog as an elicitor having phytoalexin production-inducing activity were obtained from Phytophthora infestans. In addition, the obtained elicitors were found not only in P. infestans but also in other oomycetes, indicating that elicitors isolated are PAMPs of oomycete pathogens.

研究分野：植物病理学

キーワード：ナス科植物 エリシター

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

植物は、微生物が共通して持つ構成成分を認識することで多様な微生物に対する抵抗性を誘導する。このような微生物の共通構造は PAMPs (Pathogen-associated molecular patterns あるいは MAMPs) と呼ばれており、これまでに細菌由来のフラジェリン、翻訳伸長因子 (EF-Tu)、リボ多糖、ペプチドグリカン、糸状菌由来のキチン、 $\beta$ -グルカンなどが広範な植物種の抵抗性を誘導するエリシター活性を持つことが報告されている。一方、多くの植物に重篤な病害を引き起こす *Phytophthora* 属菌、*Pythium* 属菌、*Peronospora* 属菌などは卵菌に属しており、糸状菌の細胞壁の主成分がキチンであるのに対して、セルロースを主成分とした細胞壁を持つ。そのため、植物は病原性卵菌に対する抵抗性を誘導するために、卵菌構成成分を PAMP として認識していると考えられる。しかし、これまでの植物による卵菌由来の PAMP 認識機構の研究は極めて限られている。

当該研究室では、ジャガイモのジャガイモ疫病菌に対する抵抗性機構の解析を行っており、疫病菌の菌体粗抽出物である HWC (Hyphal wall components) を抵抗性誘導エリシターとして用いてきた。HWC エリシターは、抵抗性誘導の指標である活性酸素の生成、ジャガイモの抗菌物質 (ファイトアレキシン) であるリシチンの生成、過敏細胞死などを誘導する活性を持つ。申請者らは、HWC からエリシター物質生成を試み、分画が進むにつれて抵抗性誘導活性が低下することを見出している。このことから、HWC には性質の異なる複数のエリシター物質が含まれ、それらが複合的に働くことでジャガイモに強い抵抗性を誘導すると推定された。

### 2. 研究の目的

応募者らは、ジャガイモ疫病菌のメタノール粗抽出液 (MEM エリシター) から、ジャガイモ培養細胞の活性酸素生成を誘導する活性を持つエリシター物質の精製に成功した。得られた物質の構造を NMR および MS 解析により決定したところ、セラミド関連化合物であった。構造を決定した 8 種のセラミド化合物は類似した基本骨格を持つが、側鎖によってその活性の強さに差が認められた。興味深いことに、このセラミド化合物は、MEM エリシターで検出されるファイトアレキシン生成を誘導する活性が認められなかった。そこで、ジャガイモ塊茎におけるファイトアレキシン生成誘導活性を指標に、再度エリシター精製を行い、その構造を決定したところ、複数のエイコサペンタエン酸構造を含むジアシルグリセロールの類縁化合物が得られた。この結果は、1 種の病原菌が持つ複数の物質が植物の抵抗反応を誘導するエリシターとして作用し、植物は複数のエリシターを複合的に認識することで、攻撃している病原菌の種類や病害の重篤さの程度を認識する指標としていることを示唆している。そこで、本研究では、以下の 4 つの点を明らかにすることを目的とした。

- 1) セラミド化合物およびジアシルグリセロールの類縁化合物は、卵菌の PAMPs であるのか？
- 2) ジアシルグリセロールの類縁化合物の部分構造はエリシター活性をもつのか？
- 3) 各々の卵菌エリシターの処理あるいは混合処理で異なる情報伝達が活性化されるのか？
- 4) セラミド化合物およびジアシルグリセロールの類縁化合物の認識に必須な遺伝子の単離

### 3. 研究の方法

#### a. *Pythium* 属菌からのエリシター物質の精製

ジャガイモ疫病菌と同様に植物病原性卵菌であるキュウリ根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の菌体メタノール抽出物からエリシター活性をもつ物質の精製を進める。シロイヌナズナの病害抵抗性誘導に参与する転写制御因子である WRKY33 遺伝子の発現は、エリシター処理後に一過的に上昇する。これまでに、WRKY33 プロモーターにルシフェラーゼを結合したマーカー形質転換体を用い、MEM エリシターの処理によって、WRKY33 遺伝子の一過的な活性化が起こることを確認している (図 1)。そこで、このマーカー形質転換体の活性検出系を用いて、*Pythium* 属菌においてセラミド化合物およびジアシルグリセロールの類縁化合物がエリシターとして単離されるか検証する。

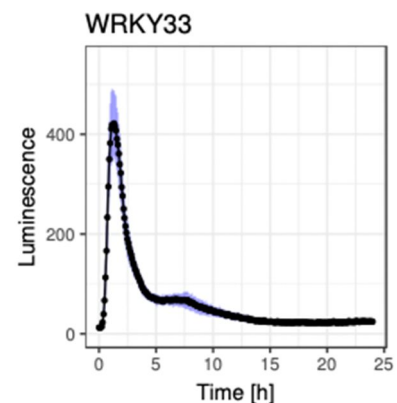


図 1. 疫病菌菌体のメタノール可溶性画分 (MEM) 処理によるシロイヌナズナの WRKY33 遺伝子の発現変動

#### b. ジアシルグリセロール類縁化合物の部分構造のエリシター活性の解析

ファイトアレキシンの生成誘導活性を指標にエリシターの精製が進められ、ジアシルグリセロール化合物である、Pi-DAG A、Pi-DAG B、Pi-DAG C および Pi-DAG D が単離されている。これらの構造を比較し、共通構造がエリシター活性を持つか否かを検証する。

#### c. セラミド化合物およびジアシルグリセロールの類縁化合物のエリシター活性の解析

セラミド化合物およびジアシルグリセロールの類縁化合物は、ジャガイモにおいてそれぞれ活性酸素生成とファイトアレキシン生成を誘導する。そこで、これらエリシターがそれぞれどのような抵抗性を誘導するかをさらに検証する。また、エリシターを混合することでエリシター活性が上昇するか否かを調査する。セラミド化合物およびジアシルグリセロール類縁化合物を処

理したシロイヌナズナにおける抵抗性応答(活性酸素生成、ファイトアレキシン生成)について調べるとともに、単独あるいは混合処理した際の遺伝子発現プロファイルを RNAseq 解析により明らかにする。

#### d. セラミド化合物およびジアシルグリセロールの類縁化合物エリシターの認識に関わる遺伝子の単離

上記のように、*WRKY33* プロモーターにルシフェラーゼを結合したマーカー形質転換体により、経時的なエリシター活性の測定が可能であり、セラミドエリシターおよびジアシルグリセロールの類縁化合物の処理によって、*WRKY33* 遺伝子の一過的な活性化が起こることを確認している。そこで、このマーカー形質転換体に EMS 処理を施した変異体群の M2 種子を用いて、応答性の欠損あるいは低下する形質転換体を単離する。得られた無応答変異株の変異部位を、MupMap 法を用いて特定する。

#### 4. 研究成果

ジャガイモ培養細胞における活性酸素種生成の誘導活性を指標に、セラミド化合物である Pi-Ceramide A、Pi-Ceramide B、Pi-Ceramide C、Pi-Ceramide D およびセラミドホスホファチジルメタノールアミン化合物である Pi-Ceramide PE A、Pi-Ceramide PE B、Pi-Ceramide PE C、Pi-Ceramide PE D の計 8 種を単離している。上記 8 種類のセラミド化合物のジャガイモ植物に対する各種抵抗反応の誘導活性が調べた。その結果、ジャガイモ葉およびジャガイモ培養細胞において Pi ceramide C を除く 7 種のエリシター処理により活性酸素種の生成が認められた。また、ジャガイモ葉において Pi ceramide PE A、B、D の処理により細胞死の誘導が認められ、ジャガイモ培養細胞においてはすべてのエリシター処理において防御関連遺伝子の発現が認められた。そこで、卵菌であるキュウリ根腐病菌 (*P. aphanidermatum*) の菌体メタノール抽出物から、ジャガイモ疫病菌の場合と同様の手法で分画を行なったところ、そのうちの 5 種のセラミド化合物である Pi-Ceramide A、C、PE A、PE B および PE D と同一の物質が得られた。この結果から、Pi-Ceramide 化合物が卵菌に共通する PAMPs であることが示された。

同様に、ファイトアレキシンの生成誘導活性をもつジャガイモ疫病菌由来のエリシターとしてジアシルグリセロール化合物である、Pi-DAG A、Pi-DAG B、Pi-DAG C および Pi-DAG D が単離されている(図 2)。*P. aphanidermatum* のエリシター活性を指標に得られた画分におけるジアセルグリセロール化合物の含有量の詳細な解析を行った。その結果、ジャガイモ疫病菌由来のファイトアレキシン生成を誘導するエリシターとして単離された Pi-DAG 化合物が含まれていたが、その含有量は少ないことが分かった。*Phytophthora* 属菌でエリシター活性の高かったジアシルグリセロールはエイコサペンタエン酸(EPA)を共通構造として含んでいたことから、この部分が植物に認識される部位であると推定された。*Pythium* 菌の主要なジアシルグリセロール化合物には EPA が含まれているものがあったことから、EPA のエリシター活性を *WRKY33* レポーターを用いて調べたところ、活性が確認された(図 3)。以上の結果から、EPA が卵菌の PAMPs であることが示された。

また、Pi-Ceramide D および EPA を処理したシロイヌナズナおよび *Nicotiana* 属植物の RNAseq 解析を行なった。その結果、Pi-Ceramide D および EPA は多くの共通した遺伝子の発現を活性化させる一方で、それぞれが特異的な遺伝子を発現誘導することが示された。両エリシターを混合した場合には、発現が相対的に増加するものがある一方で、発現が抑制される遺伝子群も見出された。この結果は、病原菌由来の複数の PAMP エリシターを同時に認識することで、植物がより適切に病原菌を認識して抵抗性誘導している可能性を示している。

さらに、*WRKY33* プロモーター:ルシフェラーゼ形質転換体に EMS 処理を施した変異体群の M2 種子を用いて、Pi-Ceramide D および EPA への応答性が欠損あるいは低下する形質転換体のスクリーニングを行なった。Pi-Ceramide D への応答変異体については多数の無応答変異体が単離され、共同研究者である京都大学の加藤大明博士により、応答に必要な遺伝子が複数単離されている。EPA についても無応答変異株の候補が単離されている。今後、得られた無応答変異株の変異遺伝子を、MupMap 法を用いて特定する予定である。

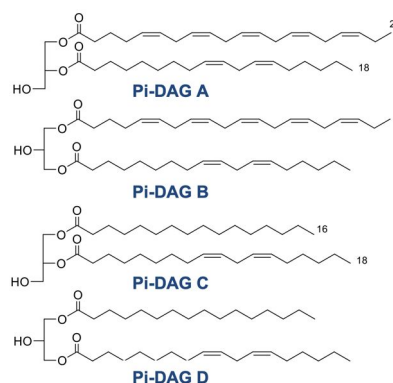


図 2. ジャガイモ疫病菌菌体のメタノール可溶性画分(MEM)から精製されたファイトアレキシン生成を誘導するエリシター

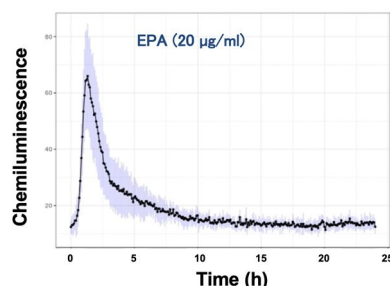


図 3. シロイヌナズナ *WRKY33* プロモーター:Luc 実験系を用いたエイコサペンタエン酸(EPA)のエリシター活性の検出

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Rin Soriya, Imano Sayaka, Camagna Maurizio, Suzuki Takamasa, Tanaka Aiko, Sato Ikuo, Chiba Sotaro, Kawakita Kazuhito, Takemoto Daigo	4. 巻 86
2. 論文標題 Expression profiles of genes for enzymes involved in capsidiol production in <i>Nicotiana benthamiana</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of General Plant Pathology	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10327-020-00931-5	査読の有無 有
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 Mizuno Yuri, Ohtsu Mina, Shibata Yusuke, Tanaka Aiko, Camagna Maurizio, Ojika Makoto, Mori Hitoshi, Sato Ikuo, Chiba Sotaro, Kawakita Kazuhito, Takemoto Daigo	4. 巻 10
2. 論文標題 <i>Nicotiana benthamiana</i> RanBP1-1 Is Involved in the Induction of Disease Resistance via Regulation of Nuclear-Cytoplasmic Transport of Small GTPase Ran	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.3389/fpls.2019.00222	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Takemoto Daigo, Shibata Yusuke, Ojika Makoto, Mizuno Yuri, Imano Sayaka, Ohtsu Mina, Sato Ikuo, Chiba Sotaro, Kawakita Kazuhito, Rin Soriya, Camagna Maurizio	4. 巻 84
2. 論文標題 Resistance to <i>Phytophthora infestans</i> : exploring genes required for disease resistance in Solanaceae plants	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of General Plant Pathology	6. 最初と最後の頁 312 ~ 320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1007/s10327-018-0801-8	査読の有無 有
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 Kuroyanagi Teruhiko, Camagna Maurizio, Takemoto Daigo	4. 巻 8
2. 論文標題 Measuring Secretion of Capsidiol in Leaf Tissues of <i>Nicotiana benthamiana</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BIO-PROTOCOL	6. 最初と最後の頁 e2954
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21769/BioProtoc.2954	査読の有無 有
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 Mizuno Yuri, Imano Sayaka, Camagna Maurizio, Suzuki Takamasa, Tanaka Aiko, Sato Ikuo, Chiba Sotaro, Kawakita Kazuhito, Takemoto Daigo	4. 巻 85
2. 論文標題 Nicotiana benthamiana exportin 1 is required for elicitor-induced phytoalexin production, cell death induction, and resistance against potato late blight pathogen <i>Phytophthora infestans</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of General Plant Pathology	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10327-019-00855-9	査読の有無 有
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 Rin Soriya, Mizuno Yuri, Shibata Yusuke, Fushimi Mayuka, Katou Shinpei, Sato Ikuo, Chiba Sotaro, Kawakita Kazuhito, Takemoto Daigo	4. 巻 12
2. 論文標題 EIN2-mediated signaling is involved in pre-invasion defense in <i>Nicotiana benthamiana</i> against potato late blight pathogen, <i>Phytophthora infestans</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 e1300733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1080/15592324.2017.1300733">https://doi.org/10.1080/15592324.2017.1300733</a>	査読の有無 有
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18件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 今野沙弥香・近藤洋平・柴田裕介・鈴木孝征・田中愛子・佐藤育男・千葉壮太郎・景山幸二・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサムアナの疫病菌抵抗性に必須なSAR8.2m遺伝子の破壊株におけるジャガイモ疫病菌および宿主遺伝子群のRNA-seq 解析
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 今野沙弥香・近藤洋平・柴田裕介・近藤竜彦・田中愛子・佐藤育男・千葉壮太郎・景山幸二・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサムアナのPhytophthora属菌に対する非宿主抵抗性に必須な分泌ペプチドSAR8.2の機能解析
3. 学会等名 令和元年度植物感染生理談話会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木捺美・辰巳絢音・小鹿一・Maurizio Camagna・Mohammad Shahjahan Monjil・松田健太郎・加藤大明・寺内良平・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ジャガイモ疫病菌由来のエイコサペンタエン酸は植物病原性卵菌に共通するPAMPsである
3. 学会等名 令和元年度日本植物病理学会 関西西部会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Imano S., Kondou Y., Shibata Y., Kondo T., Tanaka A., Sato I., Chiba S., Kageyama K., Kawakita K. and Takemoto D.
2. 発表標題 Solanaceae-specific secretory peptide SAR8.2m is essential for non-host resistance of <i>Nicotiana benthamiana</i> to a variety of taxonomically distant <i>Phytophthora</i> species.
3. 学会等名 XVIII International Congress on Molecular Plant-Microbe Interactions (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mizuno, Y., Shibata, Y., Ohtsu, M., Ojika, M., Sato, I., Chiba, S., Kawakita, K. and Takemoto, D.
2. 発表標題 Involvement of factors for Nucleo-cytoplasmic transport of <i>Nicotiana benthamiana</i> in resistance to <i>Phytophthora infestans</i> .
3. 学会等名 Plant Biology 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今野沙弥香・近藤洋平・宮崎江里・小嶋博樹・水谷安希・柴田裕介・近藤竜彦・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの分泌性ペプチドSAR8.2mは種々のPhytophthora属菌への非宿主抵抗性に関与する
3. 学会等名 平成30年度 植物感染生理談話会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 今野沙弥香・近藤洋平・柴田裕介・近藤竜彦・佐藤育男・千葉壮太郎・景山幸二・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの分泌ペプチドSAR8.2は遠縁な種々のPhytophthora属菌に対する非宿主抵抗性に関与する
3. 学会等名 平成30年度 日本植物病理学会 関西部会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Soriya Rin・Maurizio Camagna・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナのファイトアレキシン前駆体の合成に関与するメバロン酸経路酵素遺伝子群の網羅的発現解析
3. 学会等名 平成30年度 日本植物病理学会 関西部会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辰巳絢音・小鹿一・Maurizio Camagna・Mohammad Shahjahan Monjil・松田健太郎・加藤大明・寺内良平・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ジャガイモ疫病菌由来のセラミド化合物群は植物病原性卵菌に共通するPAMPsである
3. 学会等名 平成30年度 日本植物病理学会 関西部会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今野沙弥香・近藤洋平・宮崎江里・小嶋博樹・水谷安希・柴田裕介・近藤竜彦・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの分泌性ペプチドSAR8.2mはジャガイモ疫病菌への抵抗性に必須である
3. 学会等名 第60回 日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水野邑里・今野沙弥香・Maurizio Camagna・鈴木孝征・田中愛子・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの核膜孔を介した物質輸送に関する Exportin のジャガイモ疫病菌抵抗性における機能解析
3. 学会等名 第60回 日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水野邑里・今野沙弥香・Maurizio Camagna・森 仁志・鈴木孝征・田中愛子・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナのジャガイモ疫病菌抵抗性における核膜孔を介した物質輸送に関する Exportinの機能解析
3. 学会等名 平成31年度 日本植物病理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今野沙弥香・近藤洋平・柴田裕介・近藤竜彦・田中愛子・佐藤育男・千葉壮太郎・景山幸二・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの疫病菌抵抗性に必須な分泌ペプチド SAR8.2mはR1-Avr1相互作用による過敏細胞死誘導に関与しない
3. 学会等名 平成31年度 日本植物病理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水野邑里・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナのNbXP01AとNbXP02はジャガイモ疫病菌感染時の病害抵抗性誘導を対照的に制御する
3. 学会等名 平成29年度 日本植物病理学会関西西部会
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 竹本大吾
2. 発表標題 パレイショおよびナス科植物の疫病菌抵抗性に機能する遺伝子群の機能解析
3. 学会等名 2017年度次世代パレイショセミナー
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今野沙弥香・近藤洋平・宮崎江里・小嶋博樹・水谷安希・柴田裕介・近藤竜彦・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの分泌ペプチドSAR8.2は種々のPhytophthora属菌に対する非宿主抵抗性に必須である
3. 学会等名 平成30年度 日本植物病理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水野邑里・柴田裕介・大津美奈・小嶋 一・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの核膜孔を介した物質輸送に関与する因子のジャガイモ疫病菌抵抗性における機能解析
3. 学会等名 第59回 日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今野沙弥香・近藤洋平・宮崎江里・小嶋博樹・水谷安希・柴田裕介・近藤竜彦・佐藤育男・千葉壮太郎・川北一人・竹本大吾
2. 発表標題 ベンサミアナの分泌ペプチドSAR8.2はジャガイモ疫病菌への抵抗性に必須である
3. 学会等名 第59回 日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

名古屋大学大学院生命農学研究科 植物病理学研究分野ホームページ  
http://nagoyaplantpathol.wixsite.com/nagoya-plant-pathol/blank-30

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	竹本 大吾  (Takemoto Daigo)  (30456587)	名古屋大学・生命農学研究科・准教授   (13901)	
研究分担者	小鹿 一  (Ojika Makoto)  (50152492)	名古屋大学・生命農学研究科・教授   (13901)	
研究分担者	佐藤 育男  (Sato Ikuo)  (70743102)	名古屋大学・生命農学研究科・助教   (13901)	
研究分担者	千葉 壮太郎  (Chiba Sotaro)  (70754521)	名古屋大学・アジアサテライトキャンパス学院(農)・特任准教授   (13901)	