

令和 2 年 5 月 21 日現在

機関番号：82401

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2016～2019

課題番号：16KT0037

研究課題名(和文)統合ゲノミクスによる抗線虫活性を示す微生物群集のプロファイリングと農地での再構築

研究課題名(英文)The molecular basis of the recognition of nematodes by plants

研究代表者

門田 康弘 (Kadota, Yasuhiro)

国立研究開発法人理化学研究所・環境資源科学研究センター・専任研究員

研究者番号：80548975

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)：植物寄生線虫は最も農業被害額の大きな病原微生物の1つであり、年間被害額は世界全体で十数兆円と試算されている。本研究では植物の根圏に共生する微生物の中から抗線虫活性をもつ微生物、及び、植物に寄生線虫に対する免疫反応を誘導する微生物、及び活性物質を探索した。その結果、自活性線虫より、植物に強い免疫反応を誘導する活性を持つ分泌タンパク質を2つ同定した。さらに、土壌に生息する植物寄生線虫の種類を診断する技術を確立するため、国内で問題となっているアレナリアネコブセンチュウの病原型2種(本州型、及び沖縄型)に注目し、第3世代シークエンサー(PacBio RSII)を用いてゲノムを解読した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

線虫の防除には主に強毒性の殺線虫剤が用いられるが、効果は持続的でなく環境負荷も高いことから欧州などでは使用が禁止されている。本研究により、植物に強い免疫反応を誘導するペプチドが自活性線虫から発見された。これらペプチドは線虫防除のための免疫誘導剤として作物に利用できるかもしれない。さらに、これらペプチドは植物に作用して植物に接触した微生物に作用するため、土壌中の多くの微生物には影響を及ぼさないことから環境負荷の低いと考えられる。また、これらペプチドの作用機構は学術的にも大変興味深く、植物によるペプチド認識機構の解明や、ペプチドにより誘導される免疫機構の解明につながる。

研究成果の概要(英文)：Plant-parasitic nematodes (PPNs) are some of the most devastating pests in agriculture. PPNs can infect almost all cultivated plants, causing about \$100 billion in losses annually. Nematode disease is controlled by chemical pesticides, but most of them were banned in EU countries due to their substantial toxicity. To establish an environmentally friendly control method, we focused on rhizosphere microorganisms such as bacteria and free-living nematodes and tried to identify the compounds which confer resistance against PPNs on plants. The biochemical approach identified that peptides from two secreted proteins in free-living nematodes have a strong activity to induce plant immune responses in roots. These peptides might be candidates for potential use in controlling nematode disease in agriculture. For an accurate identification of PPN species, we sequenced the genome of two isolates of root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* that causes substantial loss in Solanaceae plants in Japan.

研究分野：植物病理学

キーワード：植物寄生線虫 植物免疫 根圏微生物

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

植物寄生線虫は多様な作物に甚大な被害を与え、その被害額は世界全体で年間十数兆円と試算されている。植物寄生線虫の中でもネコブセンチュウ、シストセンチュウは最重要有害線虫として知られている。日本における線虫防除は毒性の強い殺線虫剤に依存しているが、その持続性は乏しい。また、殺線虫剤は土壌有用微生物や昆虫に対しても毒性を持つため、その多くがヨーロッパでは既に使用が禁止されている。このような背景から、線虫に対する植物免疫の分子機構の理解と、それを基盤とした防除法の開発が望まれている。

2. 研究の目的

本研究では植物の根圏に共生する微生物の中から抗線虫活性をもつ微生物、及び、植物寄生線虫に対する免疫反応を誘導する微生物を探索する。このような根圏微生物により植物寄生線虫を防除することで、有用土壌微生物を殺さず、植物寄生線虫のみを選択的に防除する方法の開発につなげる。一方で、植物寄生線虫には様々な種が存在し、既存の殺線虫物質への感受性にも差があることが知られている。そのため、根圏微生物による防除においても線虫種による殺線虫活性の違いなどから、防除効果に差が生じる可能性も考えられる。そこで、土壌に住み着いている線虫の種類を高精度に診断する技術の開発が重要となる。そこで、その技術の基盤となる高品質な線虫ゲノム解読を行った。

3. 研究の方法

土壌細菌や自活性線虫の豊富な土壌では線虫害が少ないことが経験的に知られている。そこで、抗線虫活性をもつ微生物として、根圏細菌と、自活性線虫の2つに注目した。

(1) 抗線虫活性を有する根圏細菌を探索する

日本各地から採取した天然土壌から植物の根圏に共生する細菌を採取し、抗線虫活性を有する細菌、及び、植物寄生線虫に対する免疫反応を誘導する細菌がいるか検証を行なった。

(2) 自活性線虫から植物の免疫を活性化する因子を探索する

自活性線虫の豊富な土壌では線虫害が少ないことが経験的に知られている。土壌中において細菌は根圏に特に高密度に存在することから、その細菌を補食する細菌食性の自活性線虫も根圏に多く集まると思われる。我々は自活性線虫が植物の免疫を活性化することで植物寄生線虫を抑制する効果があるのではないかと考えた。そこで、自活性線虫から植物免疫を誘導する物質を探索した。

(3) ネコブセンチュウのゲノム解読

日本において、サツマイモ、ナス、トマト等に甚大な被害を及ぼすアレナリアネコブセンチュウについて、第3世代シークエンサーを用いた高品質なゲノム解読を行った。

4. 研究成果

(1) 抗線虫活性を有する根圏細菌の探索

東京、千葉、群馬から採集した天然の土壌を用いて、実験室環境下でモデル植物のシロイヌナズナとタバコベンサミアーナを生育した。これらの根を回収し超音波洗浄などにより土を取り除いた後、根圏に存在する細菌を分離した。その結果、放線菌を中心とする細菌 89 種(うち潜在的な新種 16 分離株)の分離に成功した。興味深いことに、これらの分離株の中には抗細菌活性物

質を生産するものがあった。そこで、これらの分離株の中に殺線虫活性物質を生産するものがあるか、*in vitro*で培養上清の殺線虫活性を調べた。いくつかの培養上清で殺線虫効果を示すものがあったが、いずれも高濃度を必要とし活性は低かった。

(2)自活性線虫から植物の免疫を活性化する因子の同定

根圏に集まった細菌を補食する自活性線虫が間接的に植物免疫を活性化している可能性を考え、細菌を補食する自活性線虫の破碎液をシロイヌナズナに処理して網羅的遺伝子発現解析を行った。すると、線虫破碎液処理により、既知の免疫関連遺伝子のほとんどが発現上昇した(図1)。よって、線虫破碎液にはシロイヌナズナにより認識されるような免疫誘導物質が存在することが予想された。そこで、自活性線虫を大量培養しクロマトグラフィーによる免疫誘導物質の精製を行った(図2、3)。また、免疫誘導活性の測定には植物の免疫マーカー遺伝子である *CYP71A12* のプロモーター-GUS 植物(p*CYP71A12*:GUS)を用いて、根における発現を GUS 染色により簡便に調べるシステムを構築した。*CYP71A12* はインドールグルコシノレート系の抗菌性物質の合成に関わる酵素であり、免疫反応誘導時に根端において強く発現が誘導される(図4)。これらシステムを用いて免疫誘導物質の精製を試み、精製された活性画分に存在するタンパク質を質量分析により同定した。同定したタンパク質において、様々な線虫で保存性の高い領域を探索しペプチドを合成し、免疫誘導活性を調べたところ、分泌性タンパク質 A の基質結合部位を構成する 24 残基のペプチド(X24)と分泌性タンパク質 B の酵素触媒部位を構成する 32 残基のペプチド(Y32)に植物の免疫誘導活性があることが分かった(図4、未発表データ、及び、特許申請のためタンパク質の詳細な名前の公開は申請受理まで控える)。これらペプチドはシロイヌナズナにおいて WRKY33 を含む複数の免疫マーカー遺伝子の発現を誘導すると共に、植物の主な免疫反応の1つである活性酸素の生成も誘導した。さらに興味深いことに、ネコブセンチュウ、及びシストセンチュウをはじめとする植物寄生線虫においても、分泌性タンパク質 A、及び分泌性タンパク質 B は高度に保存されており、その基質結合部位と酵素触媒部位の配列も保存されていた。そして、植物寄生線虫由来の X24(PPN X24)も強い免疫誘導活性を持っていた(図4)。これらペプチドは植物に強い免疫反応を誘導することから、線虫に対する免疫誘導剤として農業に利用できるかもしれない。また、これらペプチドを植物が認識する機構の解明にもつながり、学術的にも大変興味深い。

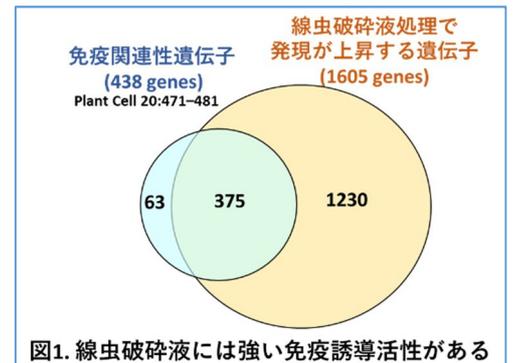


図1. 線虫破碎液には強い免疫誘導活性がある

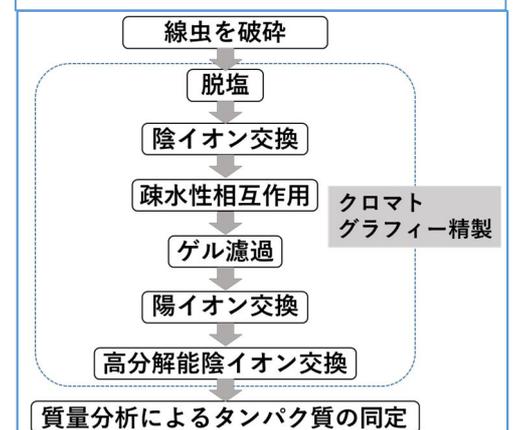


図2. 免疫誘導物質の探索ストラテジー

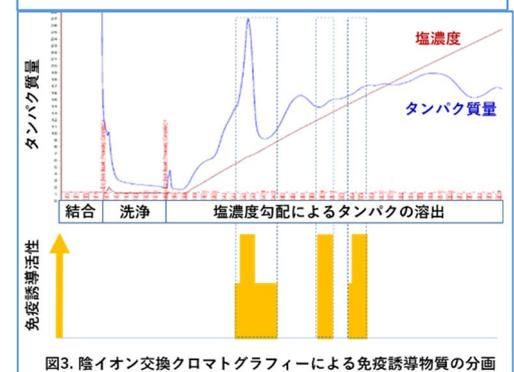


図3. 陰イオン交換クロマトグラフィーによる免疫誘導物質の分画

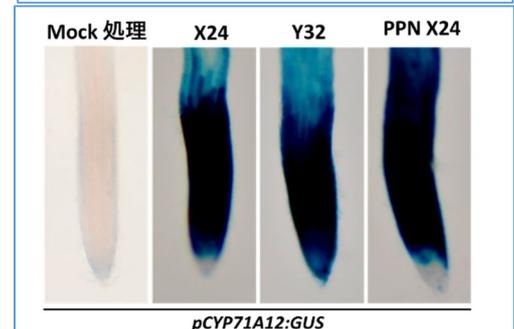


図4. X24, Y32, 及びPPN X24は強い免疫誘導活性を持つ

(3)アレナリアネコブセンチュウのゲノム解読

植物寄生線虫にもネコブ線虫、シストセンチュウ、ネグサレ線虫など様々な種類がある。最も

甚大な被害を及ぼすネコブセンチュウにも、サツマイモネコブセンチュウ、アレナリアネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウ等があり、それぞれ病原性、宿主範囲、さらには殺線虫物質に対する感受性に違いがある。よって、それぞれの土壌にどの線虫種が存在するか診断することは、最適な線虫防除法を選択する上で重要である。そこで、国内でトマト、サツマイモ、ナス等に加害し問題となっているアレナリアネコブセンチュウの病原型 2 種(本州型、及び沖縄型)に注目し、第 3 世代シークエンサー(PacBio RSII)を用いてゲノムを解読した。これらのアセンブリゲノムサイズ(本州型: 281.74Mb、沖縄型: 284.05Mb)や遺伝子予測数(本州型: 72,698 個、沖縄型: 76,736 個)はたがいに似た傾向を示したが、それぞれの病原型にしか見られない遺伝子も多く存在しており、土壌診断における標的遺伝子の選定に利用できる。さらに、こうした違いは病原性、宿主範囲、殺線虫物質への感受性などに影響を与えている可能性が考えられる。沖縄型ゲノムについては、論文発表と共にゲノム情報を公開した(Sato et al., 2018, Genome Announc. 6(26))。

また、期間中、植物と植物寄生線虫の相互作用についての総説を 2 報発表した(Sato et al., Frontiers in plant science 10:1165, Kadota et al., PSJ Plant-Microbe Interactions Symposium Report 53:87-96)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Vong Kenward, Eda Shohei, Kadota Yasuhiro, Nasibullin Igor, Wakatake Takanori, Yokoshima Satoshi, Shirasu Ken, Tanaka Katsunori	4. 巻 10
2. 論文標題 An artificial metalloenzyme biosensor can detect ethylene gas in fruits and Arabidopsis leaves	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 5746
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-019-13758-2.	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 Goto Yukihisa, Maki Noriko, Ichihashi Yasunori, Kitazawa Daisuke, Igarashi Daisuke, Kadota Yasuhiro, Shirasu Ken	4. 巻 33
2. 論文標題 Exogenous Treatment with Glutamate Induces Immune Responses in Arabidopsis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Molecular Plant-Microbe Interactions?	6. 最初と最後の頁 474 ~ 487
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1094/MPMI-09-19-0262-R	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 Nonaka Satoko, Someya Tatsuhiko, Kadota Yasuhiro, Nakamura Kouji, Ezura Hiroshi	4. 巻 10
2. 論文標題 Super-Agrobacterium ver. 4: Improving the Transformation Frequencies and Genetic Engineering Possibilities for Crop Plants	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 1204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2019.01204	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 Sato Kazuki, Kadota Yasuhiro, Shirasu Ken	4. 巻 10
2. 論文標題 Plant Immune Responses to Parasitic Nematodes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 1165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2019.01165	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 Cecilia Cheval, Sebastian Samwald, Matthew G. Johnston, Jeroen de Keijzer, Andrew Breakspear, Xiaokun Liu, Annalisa Bellandi, Yasuhiro Kadota, Cyril Zipfel, Christine Faulkner	4. 巻 117
2. 論文標題 Chitin perception in plasmodesmata characterizes submembrane immune-signaling specificity in plants	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc Natl Acad Sci USA	6. 最初と最後の頁 9621-9629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1907799117	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 該当する

1. 著者名 Kadota Yasuhiro, Liebrand Thomas W. H., Goto Yukihisa, Sklenar Jan, Derbyshire Paul, Menke Frank L. H., Torres Miguel Angel, Molina Antonio, Zipfel Cyril, Coaker Gitta, Shirasu Ken	4. 巻 221
2. 論文標題 Quantitative phosphoproteomic analysis reveals common regulatory mechanisms between effector and PAMP triggered immunity in plants	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 New Phytologist	6. 最初と最後の頁 2160 ~ 2175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/nph.15523	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 該当する

1. 著者名 Perraki Artemis, DeFalco Thomas A., Derbyshire Paul, Avila Julian, S?r? David, Sklenar Jan, Qi Xingyun, Stransfeld Lena, Schwessinger Benjamin, Kadota Yasuhiro, Macho Alberto P., Jiang Shushu, Couto Daniel, Torii Keiko U., Menke Frank L. H., Zipfel Cyril	4. 巻 561
2. 論文標題 Phosphocode-dependent functional dichotomy of a common co-receptor in plant signalling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 248 ~ 252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-018-0471-x	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 該当する

1. 著者名 Kazuki Sato, Yasuhiro Kadota, Pamela Gan, Takahiro Bino, Taketo Uehara, Katsushi Yamaguchi, Yasunori Ichihashi, Noriko Maki, Hideaki Iwahori, Takamasa Suzuki, Shuji Shigenobu, Ken Shirasu	4. 巻 6
2. 論文標題 High-Quality Genome Sequence of the Root-Knot Nematode <i>Meloidogyne arenaria</i> Genotype A2-0	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genome Announcements	6. 最初と最後の頁 e00519-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/genomeA.00519-18	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 Spallek Thomas, Gan Pamela, Kadota Yasuhiro, Shirasu Ken	4. 巻 44
2. 論文標題 Same tune, different song ? cytokinins as virulence factors in plant?pathogen interactions?	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Current Opinion in Plant Biology	6. 最初と最後の頁 82 ~ 87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pbi.2018.03.002	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 Yasuhiro Kadota, Kazuki Sato, Pamela Gan, Taketo Uehara, Takahiro Bino, Katsushi Yamaguchi, Yasunori Ichihashi, Hideaki Iwahori, Noriko Maki, Takamasa Suzuki, Shuji Shigenobu, Ken Shirasu	4. 巻 53
2. 論文標題 Molecular plant-root knot nematodes interactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PSJ Plant-Microbe Interactions Symposium Report	6. 最初と最後の頁 87-96
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 Thomas Spallek, Pamela Gan, Yasuhiro Kadota and Ken Shirasu,	4. 巻 44
2. 論文標題 Same tune, different song-cytokinins as virulence factors in plant-pathogen interactions?	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Current Opinion in Plant Biology	6. 最初と最後の頁 82-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.pbi.2018.03.002	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 Uehara T, Tateishi Y, Kadota Y, Iwahori H,	4. 巻 165
2. 論文標題 Differences in parasitism of Meloidogyne incognita and two genotypes of M. arenaria on Solanum torvum in Japan,	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Phytopathology	6. 最初と最後の頁 575-579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1111/jph.12594	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 Kadota Y, Macho AP, Zipfel C	4. 巻 1363
2. 論文標題 Immunoprecipitation of plasma membrane receptor-like kinases for identification of phosphorylation sites and associated proteins.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology, Springer	6. 最初と最後の頁 133-144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-3115-6_11	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 該当する

1. 著者名 Yeh YH, Panzeria D*, Kadota Y*, Huang YC, Huang PY, Tsoa CN, Roux M, Chien HC, Chiu TC, Chua PW, Zipfel C, Zimmerli L (*co-2nd author)	4. 巻 28
2. 論文標題 The Arabidopsis Malectin-Like/LRR-RLK IOS1 is Critical for BAK1-Dependent and BAK1-Independent Pattern-Triggered Immunity.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Plant Cell	6. 最初と最後の頁 1701-1721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1105/tpc.16.00313	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 該当する

1. 著者名 Saur IM, Kadota Y, Sklenar J, Holton NJ, Smakowska E, Belkadir Y, Zipfel C, Rathjen JP	4. 巻 113
2. 論文標題 NbCSPR underlies age-dependent immune responses to bacterial cold shock protein in Nicotiana benthamiana.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc Natl Acad Sci U S A	6. 最初と最後の頁 3389-3394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1511847113	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 該当する

1. 著者名 Morales J, Kadota Y, Zipfel C, Molina A, Torres MA	4. 巻 67
2. 論文標題 The Arabidopsis NADPH oxidases RbohD and RbohF display differential expression patterns and contributions during plant immunity.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 1663-1676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jxb/erv558	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 該当する

1. 著者名 Uehara T, Tateishi Y, Kadota Y, Iwahori H	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Differences in parasitism of <i>Meloidogyne incognita</i> and two genotypes of <i>M. 5 arenaria</i> on <i>Solanum torvum</i> in Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Phytopathology	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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32件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Sato K, Kadota Y, Gan P, Uehara T, Bino T, Yamaguchi K, Ichihashi Y, Iwahori H, Maki N, Shigenobu S, Suzuki T, Shirasu K,
2. 発表標題 Interaction of nematode-resistant plant <i>Solanum torvum</i> and virulent/avirulent root-knot nematodes.
3. 学会等名 IS-MPMI XVIII Congress. (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kadota Y, Liebrand TWH, Goto Y, Sklenar J, Derbyshire P, Menke FLH, Torres MA, Molina A, Zipfel C, Coaker G, Shirasu K.
2. 発表標題 Quantitative phosphoproteomic analysis reveals common regulatory mechanisms between effector- and PAMP-triggered immunity in plants.
3. 学会等名 IS-MPMI XVIII Congress. (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Goto Y, Kadota Y, Matsui H, Sklenar J, Derbyshire P, Menke F, Nakagami H, Zipfel C, Shirasu K,
2. 発表標題 The LRR-RLK REAL1 is a novel factor of PRR complex negatively regulates PAMP-triggered immunity in <i>Arabidopsis</i>
3. 学会等名 IS-MPMI XVIII Congress. (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤一輝, 門田康弘, Pamela Gan, 植原健人, 尾納隆大, 山口勝司, 村田岳, 上杉謙太, 齊藤猛雄, 槇紀子, 重信秀治, M. Shahid Mukhtar, 白須賢
2. 発表標題 植物免疫抑制に関わるネコブセンチュウエフェクターの探索および機能解析
3. 学会等名 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤一輝, 門田康弘, Pamela Gan, 植原健人, 尾納隆大, 山口勝司, 村田岳, 上杉謙太, 齊藤猛雄, 槇紀子, 重信秀治, M. Shahid Mukhtar, 白須賢
2. 発表標題 ネコブセンチュウエフェクターの探索と機能解析
3. 学会等名 日本線虫学会第27回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 門田康弘, 佐藤一輝, 植原健人, 槇紀子, 鈴木孝征, 白須賢
2. 発表標題 センチュウに対する植物の免疫機構の解明
3. 学会等名 日本線虫学会第27回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤幸久, 門田康弘, 松井英謙, Jan Sklenar, Paul Derbyshire, Frank Menke, 中神弘史, Darrell Desveaux, Cyril Zipfel, 白須賢
2. 発表標題 新規PRR複合体構成因子REAL1を介したPAMP情報伝達系の抑制機構
3. 学会等名 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤 一輝, 門田 康弘, Gan Pamela, 植原 健人, 尾納 隆大, 山口 勝司, 市橋 泰範, 岩堀 英晶, 榎 紀子, 重信 秀治, 鈴木 孝征, 白須 賢
2. 発表標題 アレナリアネコブセンチュウによる線虫抵抗性植物Solanum torvumの免疫応答抑制
3. 学会等名 平成31年度 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuki Sato, Yasuhiro Kadota, Pamela Gan, Taketo Uehara, Takahiro Bino, Katsushi Yamaguchi, Yasunori Ichihashi, Hideaki Iwahori, Noriko Maki, Shuji Shigenobu, Takamasa Suzuki, Ken Shirasu
2. 発表標題 The suppression of immune responses in nematode-resistant plant Solanum torvum by root-knot nematode, Meloidogyne arenaria
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 門田 康弘, 佐藤 一輝, Pamela Gan, 植原 健人, 尾納 隆大, 山口 勝司, 市橋 泰範, 岩堀 英晶, 榎 紀子, 鈴木 孝征, 重信 秀治, 白須 賢
2. 発表標題 ネコブセンチュウの病原性と植物免疫の解明
3. 学会等名 2018年 線虫学会 シンポジウム “「新」線虫研究 加速する多様化と応用への期待” (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 門田 康弘, 佐藤 一輝・植原 健人・Pamela Gan・尾納 隆大・山口 勝司・市橋 泰範・岩堀 英晶・榎 紀子・鈴木 孝征・重信 秀治・白須 賢
2. 発表標題 植物と線虫の戦いを分子レベルで紐解く
3. 学会等名 (第 53 回) 感染生理談話会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤幸久, 門田康弘, 松井英謙, Jan Sklenar, Paul Derbyshire, Frank Menke, 中神弘史, Cyril Zipfel, 白須賢
2. 発表標題 新規PRR複合体構成因子REAL1によるPAMP誘導性免疫の制御機構
3. 学会等名 平成31年度 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yukihisa Goto, Yasuhiro Kadota, Hidenori Matsui, Jan Sklenar, Paul Derbyshire, Frank Menke, Hirofumi Nakagami, Cyril Zipfel, Ken Shirasu
2. 発表標題 Regulatory mechanism of PAMP-triggered immunity by REAL1, a novel component of PRR complex
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 後藤幸久, 門田康弘, 松井英謙, Jan Sklenar, Paul Derbyshire, Frank Menke, 中神弘史, Cyril Zipfel, 白須賢
2. 発表標題 受容体キナーゼREAL1はPAMP受容体のタンパク質量を調節することで免疫応答を負に制御する
3. 学会等名 新学術領域研究植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自律分散型統御システム第4回 若手の会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 門田康弘
2. 発表標題 植物と病原微生物の戦いを分子レベルで紐解く
3. 学会等名 岡山植物病理セミナー（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yasuhiro Kadota
2. 発表標題 Regulation of NADPH oxidase, RBOHD, during plant immunity
3. 学会等名 University of Bonn シンポジウム “Role of ROS in Plant Stress Signaling”, (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 門田康弘, 佐藤一輝, 市橋泰範, 植原健人, 岩堀英晶, 榎 紀子, 鈴木孝征, 白須賢
2. 発表標題 ネコブセンチュウの病原性機構と植物の免疫機構の解明
3. 学会等名 平成29年度日本線虫学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 門田康弘, 市橋泰範, 植原健人, 岩堀英晶, 榎 紀子, 鈴木孝征, 白須賢
2. 発表標題 ネコブセンチュウの病原性機構と植物の感染防御機構の解明
3. 学会等名 平成29年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Goto, Y, Kadota, Y, Matsui, H, Sklenar, J, Derbyshire, P, Menke, F, Nakagami, H, Zipfel, C, Shirasu, K.
2. 発表標題 Dual RNA-sequencing of root-knot nematodes and their host plants reveals plant immune responses and nematode virulent effectors.
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 Sato, K, Kadota, Y, Ichihashi, Y, Gan, P, Uehara, T, Iwahori, H, Maki, N, Suzuki, T, Shirasu, K.
2. 発表標題 Dual RNA-sequencing of root-knot nematodes and their host plants reveals plant immune responses and nematode virulent effectors.
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 後藤幸久、門田康弘、松井英謙、Jan Sklenar、Paul Derbyshire、Frank Menke、中神弘史、Cyril Zipfel、白須賢。
2. 発表標題 PAMP情報伝達系を負に制御する受容体型キナーゼREAL1の機能解析
3. 学会等名 平成30年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤一輝、門田康弘、Pamela Gan、植原健人、尾納隆大、山口勝司、市橋泰範、岩堀英晶、槇紀子、重信秀治、鈴木孝征、白須賢
2. 発表標題 ネコブセンチュウの感染に対する植物の免疫応答と線虫の病原性因子のDual RNA-seq解析
3. 学会等名 平成30年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Goto Y, Kadota Y, Matsui H, Sklenar J, Derbyshire P, Frank Menke, Nakagami H, Zipfel C, Shirasu K,
2. 発表標題 REAL1, a novel factor of PRR complex negatively regulates PAMP-triggered signal transduction pathways
3. 学会等名 Keystone symposia Plant Signaling: Molecular Pathways and Network Integration,
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhiro Kadota
2. 発表標題 Plant immunity against <i>Meloidogyne arenaria</i>
3. 学会等名 International workshop on Plant Parasitic Nematode in Kumamoto
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 門田 康弘, 市橋 泰範, 植原 健人, 岩堀 英晶, 横 紀子, 鈴木 孝征, 白須 賢
2. 発表標題 ネコブセンチュウの病原性機構と植物の感染防御機構の解明
3. 学会等名 平成29年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 後藤 幸久, 門田 康弘, 松井 英讓, Jan Sklenar, Paul Derbyshire, Frank Menke, 中神 弘史, Cyril Zipfel, 白須 賢
2. 発表標題 PRR複合体の新規因子REAL1はPAMP情報伝達系を負に制御する
3. 学会等名 平成29年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yasuda S, Hasegawa Y, Kadota Y, Sato T, Saijo Y, Yamaguchi J
2. 発表標題 Phosphorylation-dependent self-ubiquitination of ATL31 during plant immunity
3. 学会等名 第58回日本植物生理学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kadota Y, Ichihashi Y, Uehara T, Iwahori H, Maki N, Suzuki T, Shirasu K
2. 発表標題 Plant immunity against Root-knot nematode
3. 学会等名 第58回日本植物生理学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 後藤 幸久, 門田 康弘, 松井 英謙, Jan Sklenar, Paul Derbyshire, Frank Menke, 中神 弘史, Cyril Zipfel, 白須 賢
2. 発表標題 Identification of novel regulators of the NADPH oxidase RBOHD during plant immunity
3. 学会等名 第58回日本植物生理学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 門田 康弘, 市橋 泰範, 植原 健人, 岩堀 英晶, 槇 紀子, 鈴木 孝征, 白須 賢
2. 発表標題 ネコブセンチュウの病原性機構と植物の感染防御機構の解明
3. 学会等名 日本線虫学会第24回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 門田 康弘, 白須 賢
2. 発表標題 植物寄生線虫の病原性機構と植物の抵抗性機構
3. 学会等名 日本植物学会第80回大会 シンポジウム「Induced Development : 環境要因に誘発される発生の多様性と共通性」(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 後藤 幸久, 門田 康弘, 松井 英謙, Jan Sklenar, Paul Derbyshire, Frank Menke, 中神 弘史, Cyril Zipfel, 白須 賢
2. 発表標題 感染防御応答に重要なNADPH oxidase RBOHDの制御機構解明
3. 学会等名 感染生理談話会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

RIKEN CSRS Plant Immunity Research Group http://plantimmunity.riken.jp/ 理化学研究所 環境資源科学研究センター 植物免疫研究グループ http://plantimmunity.riken.jp/ 理化学研究所 植物免疫研究グループ ホームページ http://plantimmunity.riken.jp/

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	植原 健人 (Uehara Taketo) (30355458)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・中央農業研究センター・産学連携コーディネーター (82111)	