

令和 5 年 5 月 22 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02962

研究課題名(和文) 未利用遺伝資源を活用した線虫抵抗性機構の解明と革新的接ぎ木による線虫制御技術開発

研究課題名(英文) Elucidation of nematode resistance mechanisms and development of nematode control technology by innovative grafting using unutilized genetic resources

研究代表者

植原 健人 (Uehara, Taketo)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・植物防疫研究部門・研究領域長

研究者番号：30355458

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：植物寄生性線虫は世界で最も被害額の大きな病原微生物の1つであり、中でもネコブセンチュウによる被害が大きい。本研究では我々が独自に発見したネコブセンチュウと抵抗性植物種の相互関係を用いて、植物が認識する線虫タンパク質の同定、及び線虫に対する免疫機構を明らかにする。また、線虫抵抗性植物をナス科作物の台木として利用する新規防除手段の開発のため、ナス科台木候補の線虫抵抗性の性質と、台木としての特性を明らかにする。これらのデータを統合することで、それぞれの農地に存在する線虫種の防除に適した台木を選択可能にする防除体系の確立を目指す。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物寄生性線虫は化学農薬で防除されることが多い。化学農薬以外の防除法としては、抵抗性品種の利用がある。しかしながら、線虫抵抗性のメカニズムは、他の病原因子であるウイルス、細菌、糸状菌に対する抵抗性と比較して解析は進んでいない。メカニズムが明らかになれば、動物である線虫に対する植物抵抗性の機構が解明されることになり学術的意義も大きい。また、生産現場では、既存のトマトの抵抗性を打破するネコブセンチュウの出現があり、既存のトマトの線虫抵抗性はすでに無効の状態である。本研究では、我われが独自に見出した新規ナス台木候補の線虫抵抗性の解析とその利用の可能性を明確にして生産現場に活用される技術を目指す。

研究成果の概要(英文)：Plant parasitic nematodes are one of the most damaging pathogenic microorganisms in the world, with root knot nematodes being the most damaging. In this study, we will identify nematode proteins recognized by plants and elucidate the immune mechanism against nematodes using the interrelationship between root knot nematode and resistant plant species that we have originally discovered. We will also clarify the nematode-resistant properties of nematode-resistant eggplant rootstock candidates and their characteristics as rootstocks for the development of new control measures using nematode-resistant plants as rootstocks for eggplant crops. By integrating these data, we aim to establish a control system that will allow selection of suitable rootstocks for control of nematode species present in each farmland.

研究分野：植物寄生性線虫

キーワード：ネコブセンチュウ 線虫抵抗性 エフェクター 台木 接ぎ木 ナス 遺伝資源

## 1. 研究開始当初の背景

植物寄生性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毎年十数兆円と試算されている(Jones JT et al., (2013) Mol. Plant. Pathol. 14: 946-961)。その防除手段として土壌くん蒸剤や有機リン系の殺線虫剤が主に用いられている。国はみどりの食料システム戦略を策定し、2050年までに化学農薬の使用量(リスク換算)50%低減を目標に上げている。化学農薬以外の線虫防除法として有効な抵抗性植物を用いた防除法は、感染した線虫を増殖させないだけでなく、土壌中の線虫を次々と根の中でトラップするため、土壌中の線虫密度を減少させる効果もある。このような線虫抵抗性植物を栽培作物の台木として利用する方法は線虫の防除において理想的である。つまり、抵抗性植物を栽培品種に接ぎ木することで、地下部は線虫抵抗性を備えた根で線虫を防除し、土壌線虫密度の低減をはかりながら、地上部は優良品種の果実の収穫を行うことができる。しかしながら、現在利用可能な線虫抵抗性台木は極めて少ない。

## 2. 研究の目的

本研究では我々が発見した抵抗性植物と日本で問題となっている病原型の異なる線虫種という独自の材料を用いて線虫に対する免疫機構を解明する。また、線虫種の比較ゲノム解析で絞り込まれたエフェクター候補から、抵抗性植物が認識するエフェクターを探索する。さらに、我々が発見した線虫抵抗性植物が、線虫防除のための台木として農業現場で利用できるか多角的に評価する。このように免疫機構の解明と抵抗性台木の開発を両輪として押し進めることで、基礎研究や台木開発のみにとどまらず農業現場で本当に使って貰える線虫防除技術の確立へと発展させる。

## 3. 研究の方法

### 3-1. ネコブセンチュウに対する抵抗性植物の免疫反応を解明する。

抵抗性植物にネコブセンチュウを接種し、感染部位において誘導される遺伝子を網羅的に調べる。そして免疫反応に関連して誘導される遺伝子群の傾向を調べ、それぞれの線虫抵抗性植物でどのような免疫反応が誘導されているのか明らかにする。さらに抵抗性植物のゲノムを解読することで、抵抗性機構を分子レベルで解明するための基盤を作る。

### 3-3. 抵抗性植物が認識するエフェクターを同定する。

非病原性系統のエフェクターを抵抗性植物に発現させ、抵抗性植物が細胞死を伴うような強い免疫反応を誘導するか調べることで、抵抗性植物が認識するエフェクターを同定する。

### 3-3. 抵抗性植物を台木として利用する線虫防除法を確立する。

抵抗性植物の線虫防除効果を評価しつつ、抵抗性植物をナス科作物の台木として使用するため、接ぎ木親和性、土壌病害抵抗性、収量、果実の安全性など多角的な評価を行う。

## 4. 研究成果

### 4-1. トルバムの抵抗性機構、及び罹病性機構の解明

ナス科の線虫抵抗性台木であるトルバムはサツマイモネコブセンチュウやアレナリアネコブセンチュウ沖縄型(A2-0)をはじめとする様々な線虫種に抵抗性を示し、ナス科植物の抗線虫台木として使われている。しかし、我々はアレナリアネコブセンチュウ本州型(A2-J)がトルバムに感染して増殖できることを発見した。そこで、トルバムとアレナリアネコブセンチュウA2-0、及びA2-Jを用いた実験系を確立し、抵抗性機構、及び罹病性機構の解明を行った。*In vitro*での感染実験系を確立して調べたところ、A2-Jは接種後数日以内にはトルバムの根へ侵入してネコブ様構造の形成を誘導し、感染18日目までにはトルバムの根の中に巨大細胞の形成を誘導していた(図1)。一方、A2-0は接種後数日以内にトルバムの根に侵入するものの、侵入部位周辺では茶色物質の蓄積が誘導され、18日後でもA2-0の成長は見られず、巨大細胞の形成も誘導しなかった。

このトルバムの抵抗性機構、及び罹病性機構を解明するため、感染部位におけるトルバムの網羅的遺伝子発現解析を行った。A2-0を感染させるとトルバムは、脂肪酸不飽和化酵素やセスキテルペン合成酵素などの発現を迅速に誘導し、これらが初期防御応答に寄与していると予想された。感染2-3日には防御関連遺伝子や、サリチル酸やジャスモン酸、エチレンなどの植物ホルモン応答遺伝子の発現が誘導された。さらにリグニンの合成に関わるほとんどの酵素の遺伝子発現が誘導されることを発見した(図2)。そして、phloroglucinolによりリグニンを染色したところ、A2-0の感染後トルバムの根でリグニンの蓄積が誘導された(図2)。よって、トルバムはA2-0感染時には根の先端にリグニンを蓄積することで細胞壁を強化し、線虫の侵入や移動を抑制している可能性が示唆された。一方、A2-Jの感染時には、トルバムはチャルコン合成酵素、スperlミジン合成酵素、細胞壁修飾や膜輸送に関わる遺伝子の発現が誘導されており、これらは巨大細胞からなる根こぶの形成に寄与していると考えられる。

### 4-2. トルバムのゲノム解析

トルバムの免疫機構をゲノムレベルで解明するため、トルバムのゲノム解析を行った。1 分子リアルタイム DNA シーケンサー(PacBio Sequel II)によって取得したロングリードをもとに、トルバムのゲノムアセンブリを作成した。その結果、フローサイトメトリー法で予測したゲノムサイズ(1.36Gb)に近いサイズのゲノムアセンブリ(1.27Gb)を得ることができた。また、545 個のコンティグにおける N50 長は 62.6Mb であり、既報の高品質なナスゲノムのコンティグ N50 長(5.26Mb)を凌駕する高品質なゲノムアセンブリを得ることができた(Wei et al., Horticulture Res 7, 153 (2020))。今後は既に取得しているトルバムのトランスクリプトームデータを用いた遺伝子予測により、高精度なゲノム基盤を整備する。また、トルバムゲノムにおいて特に重複、及び、多様化した遺伝子群を探索することで、トルバムの線虫抵抗性を支える遺伝子群を探索する。

#### 4 - 3 . アレナリアネコブセンチュウの系統特異的エフェクターの探索と細胞死誘導

アレナリアネコブセンチュウ A2-J、及び A2-0 のゲノム解析、及び網羅的遺伝子発現から感染後に特異的に発現が誘導され、シグナルペプチドを持ち、かつ膜貫通領域を持たない遺伝子をエフェクター候補遺伝子として絞り込んだ。さらに、これらを A2-J と Ma A2-0 で共通のエフェクター候補と各系統に特異的なエフェクター候補遺伝子に分類した。トルバムに防御反応を誘導するエフェクターを調べるため、A2-0 にのみ存在する系統特異的なエフェクターをトルバムに一過的に発現させて調べたところ、Ok19 はトルバムに細胞死を誘導することが分かった(図 3)。よって、Ok19 は A2-0 の感染過程において、トルバムに認識されることが示唆された。

#### 4 - 4 . 抵抗性植物を台木として利用する線虫防除法を確立する。

##### 4 - 4 - 1 . 台木候補の線虫抵抗性

台木候補として今まで台木として利用されていないハリナスビ (*Solanum sisymbriifolium*) の育成系統について、Ma 沖縄、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウの寄主適合性試験を実施した。試験植物には、ハリナスビ育成系統(以下、ハリ R)に加え、対照区としてハリナスビのサツマイモネコブ感受性系統(以下、ハリ S)、ナス(品種:千両二号)およびトマト(品種:プリッツ、桃太郎)を用いた。各ネコブセンチュウを接種し、線虫接種後、根系に形成された卵のう数により寄主適合性を評価した。本試験の結果、ハリ R は Ma 沖縄およびジャワネコブセンチュウに対して抵抗性であることが示唆された。両線虫においてハリ R では卵のう形成がほとんど認められなかった。

ハリ R について、サツマイモネコブセンチュウ(以下 Mi)5 個体群を用いた寄主適合性試験を実施した。特にネコブセンチュウ抵抗性トマト品種にも寄生できる MiR4 個体群の寄主適合性に着目した。試験植物にはハリナスビ育成系統(以下、ハリ R)に加え、対照区としてネコブセンチュウ抵抗性トマト品種「桃太郎」(以下、mm)を用いた。各サツマイモネコブセンチュウ個体群を接種し、根系に形成された卵のう数により寄主適合性を評価した。その結果、ハリ R は MiR 個体群に対して抵抗性であることが示唆された(図 4)。いずれの MiR 個体群も mm において一定数の卵のう形成が認められた一方、ハリ R では 0 であった。今回用いた MiR 個体群の採取地は地理的にも遠く、したがってハリ R は MiR 全般に対して抵抗性を発揮する。

##### 4 - 4 - 2 . 台木候補の接ぎ木親和性、土壌病害抵抗性、収量など多角的な評価

2019 年度:ネコブセンチュウ抵抗性と判定された 3 点のナス近縁種のうち、促成栽培における収量性試験および土壌病害抵抗性評価において台木用として有望と判定された系統について、ナスの主要土壌病害に対する抵抗性を評価するとともに、促成栽培および露地普通栽培において台木として接ぎ木した場合の穂木用品種の収量性を含む実用形質を評価した。土壌病害抵抗性評価においては、汚染圃場における青枯病抵抗性試験、幼苗を用いた半枯病および半身萎凋病抵抗性試験を行った。土壌病害抵抗性検定の結果、有望系統ハリ R は、半枯病および半身萎凋病に対して強度抵抗性を示した。また、有望系統ハリ R を台木とし、‘あのみり 2 号’を穂木として促成作型で栽培した場合、代表的なナス用台木品種、‘トナシム’を台木とした場合よりも草勢および収穫果数が上回る傾向にあったことから、低温期への適応性が高いことが示唆された(表 1:2019 年、2019 年秋-2020 年春)。

2020 年度:さらに、ネコブセンチュウに対する抵抗性が認められたハリ R を対象とし、青枯病抵抗性検定を実施した。幼苗検定では抵抗性の対照品種‘台太郎’と同等の抵抗性を示す系統が見出されが、同集団を用いた汚染ほ場での検定では、ほとんど全てのハリ R が枯死した。また、その他の重要な形質として、半枯病・半身萎凋病抵抗性の他、ナスの穂木用品種に接ぎ木した場合の収量性を含む実用形質についても、既存の台木用品種を上回る成績であったことから、総合的な判断として、ハリ R が台木用として有望な素材であることを再度確認した。また、ハリ R を台木とし促成作型で栽培した場合、代表的なナス用台木品種、‘ト

ナシム'を台木とした場合よりも草勢および収穫果数が上回る傾向にあった(表1:2020年、2020年春-2021年秋)。

2021年度:青枯病抵抗性の遺伝的固定を図るため、これまでに選抜されたハリRを対象として茎接種法による青枯病抵抗性検定を実施し、抵抗性が認められた株から自殖種子を得た。この集団を対象として同様の手法で検定を行った結果、同集団を用いた汚染圃場での検定ではほぼ全ての株が枯死したことから、ハリRは実用レベルでの強度青枯病抵抗性を有していない可能性が示唆された。一方、その他の重要な形質として、半枯病・半身萎凋病抵抗性の他、ナスの穂木用品種に接ぎ木した場合の収量性を含む実用形質について評価したところ、いずれも既存の台木用品種を上回る成績であった。選抜したハリRは、半枯病および半身萎凋病に対して強度抵抗性を示すことが確認された。また、ハリRを台木としてナスを促成作型で栽培した際の草勢および収穫果数が、既存のナス用台木品種を台木とした場合よりも上回る傾向が複数年の試験で確認された(表1:2021年)。

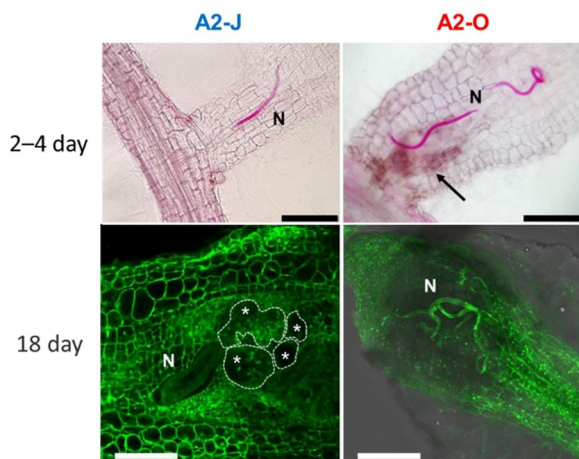


図1 アレナリアネコブセンチュウ A2-Jはトルバムに感染し根こぶを形成するが、A2-Oは根こぶ形成できない

A2-Jは感染後18日でトルバム植物内に巨大細胞の形成を誘導した。一方、A2-Oが感染すると数日以内にトルバムは茶色物質を線虫の周辺組織で合成し、その後A2-Oは成長できず巨大細胞の形成も誘導しなかった。

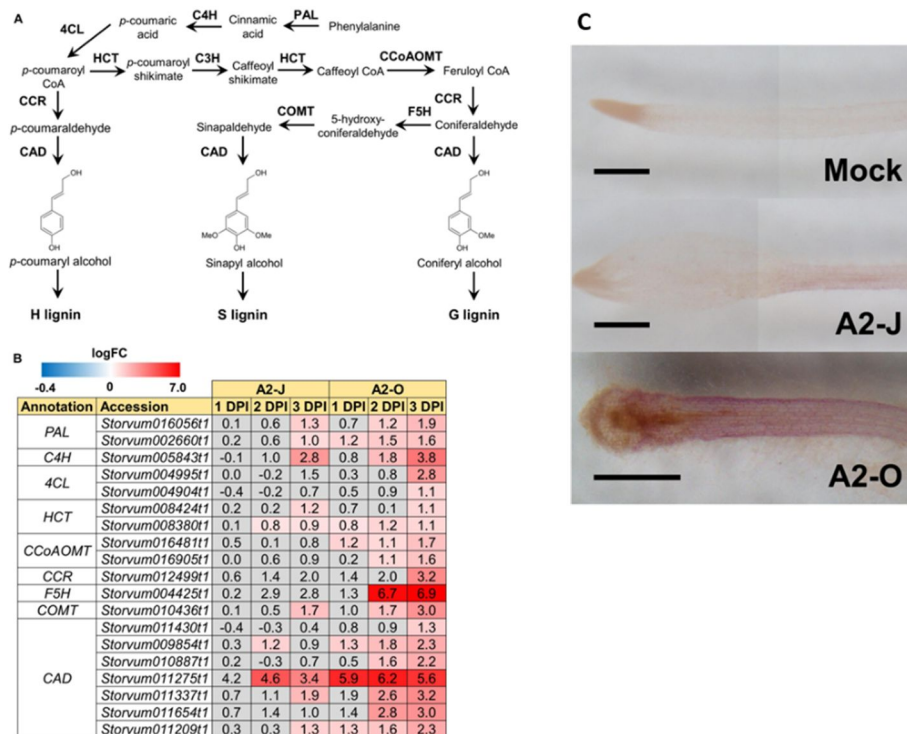


図2 A2-Oが感染するとトルバムは感染部位においてリグニンを合成する (A, B)A2-O, A2-Jの感染した根端を集めてトランスクリプトーム解析を行った結果、A2-Oの感染後、トルバムはリグニン合成に関与する酵素の遺伝子発現を誘導することを

発見した。一方、A2 - J の感染後にはこれらの遺伝子の発現誘導は強く誘導されなかった。(C) phloroglucinol によりリグニンを染色したところ、A2-O の感染後トルバムの根でリグニンの蓄積が誘導された。

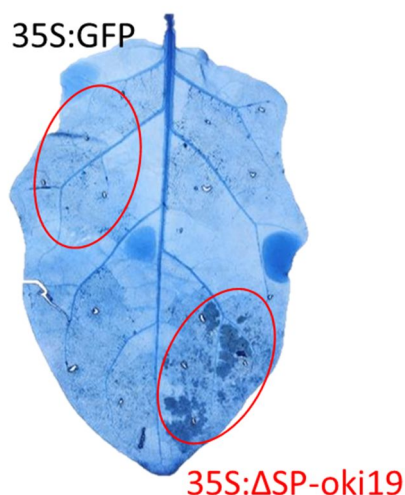


図 3. A2-O 由来の系統特異的なエフェクターOki19 はトルバムに細胞死を誘導する Secretion signal peptide を除いた Oki19 をアグロバクテリウムを用いて一過的に発現させ、細胞死をトリパンブルー染色で調べたところ、Oki19 を発現させた部位では弱い細胞死誘導が見られた。

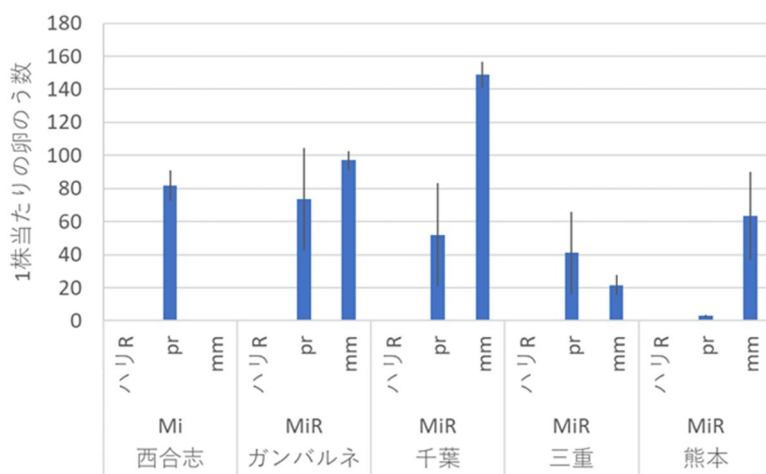


図 4. ハリナスビに対するサツマイモネコブセンチュウ個体群の寄主適合性値は平均値  $\pm$  SEM (n = 2). ハリ R はハリナスビ、pr はブリッツ (ネコブセンチュウ感受性トマト)、mm は桃太郎 (ネコブセンチュウ抵抗性トマト). Mi はサツマイモネコブセンチュウ. Mi 西合志、MiR ガンバルネ、MiR 三重、MiR 千葉は 1 ポットあたり 200 頭、MiR 熊本は 1 ポットあたり 150 頭を接種。

表 1: 'あのみり2号'を穂木とした際の各種台木用品種の収量性

台木の品種	露地普通作型									促成作型					
	2019年			2020年			2021年			2019年秋-2020年春			2020年秋-2021年春		
	供試株数	収穫果数(本/株)	標準誤差	供試株数	収穫果数(本/株)	標準誤差	供試株数	収穫果数(本/株)	標準誤差	供試株数	収穫果数(本/株)	標準誤差	供試株数	収穫果数(本/株)	標準誤差
自根	6	40.3	4.4	6	38.8	4.3	6	55.2	3.0	5	81.0	4.8	6	23.0	10.1
ハリナスビ	6	41.8	5.1	7	37.1	2.5	6	<u>72.0</u>	2.5	4	<u>150.0</u>	17.8	6	<u>154.8</u>	12.5
台太郎	6	39.0	4.3	7	42.3	0.8	6	63.4	8.5	6	130.0	6.4	6	122.7	24.1
トナシム	6	43.3	4.1	7	35.6	3.7	6	58.0	2.7	5	122.0	6.8	6	122.7	13.2



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Sato Kazuki, Uehara Taketo, Holbein Julia, Sasaki-Sekimoto Yuko, Gan Pamela, Bino Takahiro, Yamaguchi Katsushi, Ichihashi Yasunori, Maki Noriko, Shigenobu Shuji, Ohta Hiroyuki, Franke Rochus B., Siddique Shahid, Grundler Florian M. W., Suzuki Takamasa, Kadota Yasuhiro, Shirasu Ken	4. 巻 12
2. 論文標題 Transcriptomic Analysis of Resistant and Susceptible Responses in a New Model Root-Knot Nematode Infection System Using <i>Solanum torvum</i> and <i>Meloidogyne arenaria</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 1-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2021.680151	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 Murata Gaku, Uehara Taketo, Lee Hyoung Jae, Mizutani Masaharu, Kadota Yasuhiro, Shinmura Yoshimi, Saito Takeo, Uesugi Kenta	4. 巻 170
2. 論文標題 <i>Solanum palinacanthum</i> Dunal as a potential eggplant rootstock resistant to root knot nematodes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Phytopathology	6. 最初と最後の頁 185 ~ 193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jph.13067	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 Murata Gaku, Uesugi Kenta, Uehara Taketo, Kumaishi Kie, Ichihashi Yasunori, Saito Takeo, Shinmura Yoshimi	4. 巻 76
2. 論文標題 <i>Solanum palinacanthum</i> : broad spectrum resistance to root knot nematodes ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pest Management Science	6. 最初と最後の頁 3945 ~ 3953
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ps.5942	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 Murata Gaku, Uesugi Kenta	4. 巻 169
2. 論文標題 Parasitism of <i>Solanum torvum</i> by <i>Meloidogyne</i> hapla populations from Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Phytopathology	6. 最初と最後の頁 122 ~ 128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jph.12966	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 -
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 Sato Kazuki, Uehara Taketo, Holbein Julia, Sasaki-Sekimoto Yuko, Gan Pamela, Bino Takahiro, Yamaguchi Katsushi, Ichihashi Yasunori, Maki Noriko, Shigenobu Shuji, Ohta Hiroyuki, Franke Rochus B., Siddique Shahid, Grundler Florian M. W., Suzuki Takamasa, Kadota Yasuhiro, Shirasu Ken	4. 巻 *
2. 論文標題 Transcriptomic analysis of resistant and susceptible responses in a new model root-knot nematode infection system using <i>Solanum torvum</i> and <i>Meloidogyne arenaria</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 bioRxiv	6. 最初と最後の頁 1-62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2021.04.02.438176	査読の有無 無
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 植原健人	4. 巻 1664
2. 論文標題 作物に寄生する線虫－土壌中の知られざる寄生者－	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農業	6. 最初と最後の頁 34～43
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7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 佐藤 一輝・植原 健人・Pamela Gan・榎 紀子・鈴木 孝征・門田 康弘・白須 賢
2. 発表標題 新規モデル感染システムを用いた線虫抵抗性・感受性応答のトランスクリプトーム解析
3. 学会等名 日本線虫学会第28回大会講演予稿集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤一輝、門田康弘、Pamela Gn、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・M. Shahid Mukhtar・白須賢
2. 発表標題 植物免疫を抑制する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 日本植物病理学会
4. 発表年 2021年

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 Solanum torvum 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 門田康弘、佐藤一輝、植原健人、石濱信明、飯野絵里香、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 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 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、M. Shahid Mukhtar、白須賢
2. 発表標題 植物免疫を抑制する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 令和3年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2021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 令和2年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020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	門田 康弘 (Kadota Yasuhiro)  (80548975)	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  (82401)	
研究分担者	上杉 謙太 (Uesugi Kenta)  (00414798)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・本部・上級研究員  (82111)	
研究分担者	村田 岳 (Murata Gaku)  (90760364)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・植物防疫研究部門・研究員  (82111)	

6. 研究組織（つづき）

	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	宮武 宏治  (Miyatake Kouji)  (70442754)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・野菜花き研究部門・主任研究員    (82111)	
研究分担者	松永 啓  (Matsunaga Hiroshi)  (90355339)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・野菜花き研究部門・研究推進室長    (82111)	
研究分担者	新村 芳美  (Shinmura Yoshimi)  (90807736)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・野菜花き研究部門・研究員    (82111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関