

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 5 月 28 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03967

研究課題名(和文)植物感染性線虫の植物感染機構の総合的解析と作物への応用研究

研究課題名(英文)Analyses of plant parasitic nematode infection mechanisms

研究代表者

澤 進一郎 (Sawa, Shinichiro)

熊本大学・大学院先端科学研究部(理)・教授

研究者番号：00315748

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：植物感染性線虫の農業被害は、年間数十兆円と試算されている。本研究では、植物感染性線虫の感染機構について研究を行った。まず、線虫誘引物質の同定を行った。NMRにより、多糖類に線虫誘引活性が有ることを見いだした。その他の研究から、それが細胞壁の成分であるRG-Iであり、その構造について、詳細な情報を得ることが出来た。また、線虫感染に関わる植物側遺伝子の分子機構の解明も進め、線虫のエフェクター蛋白質の植物内のターゲット蛋白質を同定し、その突然変異体の線虫感染効率が変化することも見いだした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、線虫の植物誘引物質が同定出来た。また、植物への感染過程における分子機構の一端も明らかになった。これらの情報は、学術的には、植物-動物相互作用の分子機構が明らかになっただけでなく、どのようにパラサイト-ホストの関係が進化してきたかを紐解く鍵になると考えられる。また、これらの情報は、線虫のトラップ剤の開発や、線虫に抵抗性を持つ作物品種の開発にも繋がると考えられ、基礎研究だけでなく、応用研究分野にも、今後、広く、利用されると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Seed or root exudate components are known to regulate nematode behaviours, however currently it's unclear how plant affect the spermosphere or rhizosphere microbiota composition. Here we showed compounds associated with the seed coat mucilage or root exudates can regulate the behaviour of soil-borne pathogens, the root-knot nematodes, *M. incognita*. We found that flax seed exudate is capable of attracting RKN in a dose-dependent manner. The RKN attractant could be purified from flax mucilage and consists of a hydrophilic carbohydrate derivatives. On the other hand, we screened a chemical library of synthetic compound for *M. incognita* attractants. *M. incognita* were found to be attracted specifically by natural compounds that possess three to five methylene groups between two terminal amino groups. Using cryo-TOF-SIMS/SEM, one of the diamine was indeed detected in soybean root cortex cells and the surrounding rhizosphere, establishing a chemical gradient.

研究分野：高等動植物間相互作用

キーワード：植物感染性線虫

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

根粒菌などのバクテリアやカビ等の単細胞微生物と、植物との相互作用に関する分子メカニズムは、これまでに、植物病理学という文脈の中で研究が発展し、様々な知見が得られている。一方、多細胞動物-多細胞植物相互作用に関する分子遺伝学的研究は、研究に適した実験系が確立されていないこともあり、ほとんど行われていない。さらに、生物間相互作用時には、虫こぶの形成や毒素の生産開始等、植物は、特殊な形態変化や生理応答を引き起こす場合がある。このことから、生物間相互作用の研究は、生物間コミュニケーションの分子機構の解析のみならず、これまで未知であった植物の新しい遺伝子機能の解析も期待できる。次世代シーケンサーなどにより、モデル生物が固定されなくなってきた今こそが、様々な実験系を用いた多細胞動物-多細胞植物相互作用に関する研究が進展できる好機であると考えられる。

一方、植物感染性線虫は、農業的に大きな被害を与えるために、これまでに、農学的研究が精力的に行われてきた。国内では、農作物における線虫被害報告をうけて、その原因となる線虫を同定し、分類する研究等が精力的に行われているが、分子遺伝学的解析は、あまり行われていない。しかし、海外では、その線虫感染過程における分子機構の解析も行われている。これまでに、線虫感染耐性を示すトマトからMi 遺伝子が単離され、NB-LRR 遺伝子をコードすることが報告されている(Hwang et al., 2000)。また、線虫感染後の植物側の網羅的遺伝子発現の変化がオーム解析により明らかになっており、植物側の線虫応答因子に関する知見も得られている(Jammes et al., 2005; Barcala et al., 2010)。このように、線虫の植物感染に関わる分子機構も、徐々に情報が蓄積してきており、植物感染性線虫の植物への感染機構の解析は、多細胞動物-植物間相互作用に関わる分子基盤を確立するだけでなく、農業的な応用展開を推進するためにも極めて良い実験系であると思われる。

## 2. 研究の目的

我々は、植物感染性線虫であるサツマイモネコブセンチュウの液体培養系を構築し、既存の方法では1日に数十～数百頭単離できるのがやっとであった滅菌線虫を、1日に100万頭得ることを可能とした(Nishiyama et al., 2015)。このことにより、分子遺伝学的解析から線虫感染抵抗性試験まで、幅広い研究に、滅菌線虫を資することが出来るようになった。また、線虫の行動を評価出来るマイクロデバイスを開発し、線虫の誘引・忌避物質を数値で評価出来るようになった(Hida et al., 2015)。さらに、透明化技術の開発による根の中での線虫発生過程の解析方法開発など(Hasegawa et al., 2016)、技術開発を精力的に進めてきており、植物感染性線虫のモデル化への基盤整備を進めてきた。基礎研究面では、サツマイモネコブセンチュウのエフェクター蛋白質の同定と、その植物内でのターゲット蛋白質の同定、さらに、その下流因子の同定を行ってきており(Nishiyama et al., 2014; 2015)、植物感染性線虫の、植物感染に関わる分子機構の解析をすすめている。

本研究では、まず植物の線虫誘引・忌避物質の同定を目指す。また、線虫感染に関わる植物側因子の解析を進め、線虫感染機構の全体像を明らかにすることを第一目標としている。さらに、このような幅広い観点から線虫感染機構の解析を行うだけでなく、第二の目標として、その知見を作物生産に応用する。誘引・忌避物質の同定により、線虫トラップの開発や、線虫を作物に寄せ付けない農業技術の開発等、応用研究を展開する。さらに、線虫感染機構の知見を応用し、線虫感染抵抗性品種を作出し、評価まで行う。作物の栽培技術向上と線虫抵抗性付与作物とを組合せる事で、生物学的基礎研究の発展だけでなく、農業現場における作物の生産効率向上を行う。

## 3. 研究の方法

### 1:線虫誘引・忌避物質の同定と農学的線虫対策応用研究

I:ダイズの根端抽出液を大量に調整し、誘引物質を精製する。

II: 種子ムシゲルの誘引物質の同定と、その構造の多様性について、多種植物を用いて解析する。

III: ケミカルライブラリーを用いた線虫誘引・忌避物質の同定を行う。

## 2 : 線虫感染に関わる植物側遺伝子の分子機構の解明

エフェクター遺伝子の植物内での分子機構の解明 (シロイヌナズナ)

既に我々が同定しているエフェクター蛋白質、MJD15 と MSP7 の植物細胞内ターゲット因子として、これまでに、それぞれ、MAPKKK と B3 転写因子を見出している。本研究では、これらのシグナル伝達因子群の分子遺伝学的機能解析を行う。

### 4 . 研究成果

#### 1:線虫誘引・忌避物質の同定と農学的線虫対策応用研究

I:ダイズの根端抽出液を大量に調整し、誘引物質を精製した。

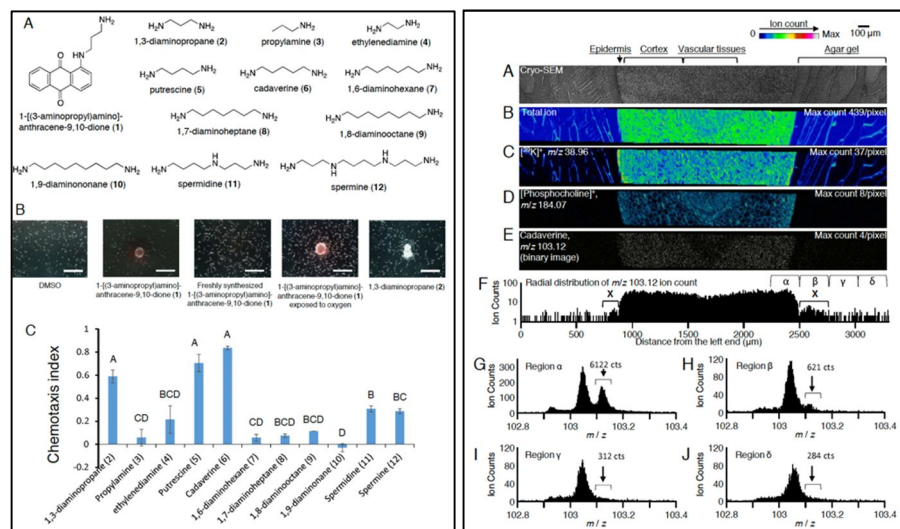
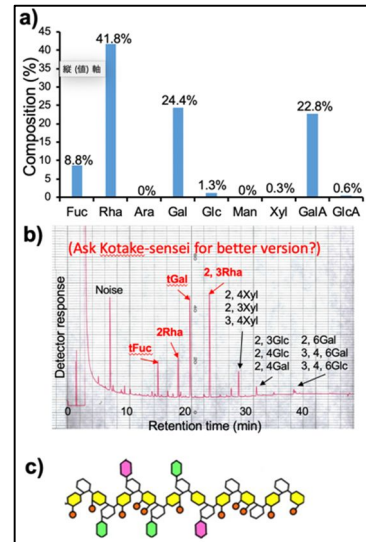
本研究期間内に各種カラム・HPLC、NMR等を利用することで、誘引物質が多糖である事・主な主成分はグルコマンナンであることを明らかにした。

II: 種子ムシゲルの誘引物質の同定と、その構造の多様性について、多植物を用いて解析した。

本研究期間内に各種カラム・HPLC、NMR等を利用することで、誘引物質が多糖類である事・主成分は細胞壁成分であるRG-Iであり、その構造について、詳細な情報を得ることが出来た。その情報から、人工的に2糖のdisaccharideを合成した結果、その2糖で、線虫誘引活性が有ることがわかった。この成果は、Tsai et al., 2019 (Molecular Plant) で報告した。

III: ケミカルライブラリーを用いた線虫誘引・忌避物質の同定を行った。

ケミカルライブラリーを用いた解析から、ジアミン類に誘引活性が有ることを見いだした。このジアミン類の炭素鎖の長さを変えたモノを合成した結果などから、カダベリンなど3種類の天然ジアミン類に誘引活性が有ることを見いだした。また、そのジアミン類が根から濃度勾配を作って放出されていることを、Cryo-TOF-SIMS-SEMにより明らかにした。



## 2 : 線虫感染に関わる植物側遺伝子の分子機構の解明

エフェクター遺伝子の植物内での分子機構の解明 (シロイヌナズナ)

既に我々が同定しているエフェクター蛋白質、MJD15 と MSP7 の植物細胞内ターゲット因子として、これまでに、それぞれ、MAPKKK と B3 転写因子を見出している。本研究では、これらのシグナル伝達因子群の分子遺伝学的機能解析を行った。

本研究により、エフェクターのターゲットたんぱく質が線虫感染に必要であることを示した。分子遺伝学的解析により、多種突然変異体を用いた感染実験から、これらの機能欠損株では、線虫感染効率が変化することも明らかになった。切片などを用いた研究等から、その線虫感染効率の変化だけでなく、組織科学的に、その変異が根瘤形成に影響を与えることも明らかにした。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Suetsugu K., Kaida, S., Fukunaga, H., and Sawa, S.	4. 巻 In Press
2. 論文標題 A new forma of the mycoheterotrophic orchid <i>Lechanorchis japonica</i> from Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Acta Phytotax. Geobot.	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） 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 -
1. 著者名 Hiwatashi, T., Quan, K., L., Yasui, Y., Takami, H., Kajikawa, M., Kirita, H., Sato, M., Wakazaki, M., Yamaguchi, K., Shigenobu, S., Fukaki, H., Mimura, T., Yamato, K. T., Toyooka, K., Sawa, S., Urano, D., Kohchi, T., and Ishizaki, K	4. 巻 29
2. 論文標題 The RopGEF KARAPPO is Essential for the Initiation of Vegetative Reproduction in <i>Marchantia</i> .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Curr. Biol.	6. 最初と最後の頁 3525-3531
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.071">https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.071</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 -
1. 著者名 Hayashi, N., Rongkavilit, N., Tetsumura, T., Sawa, S., Wada, T., and Tominaga-Wada, R.	4. 巻 36
2. 論文標題 Effect of the CLE14 polypeptide on GLABRA2 homolog gene expression in rice and tomato roots.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Biotech	6. 最初と最後の頁 205-208
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi:160;10.5511/plantbiotechnology.19.0725a	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 Yamamoto, A., Ishida, T., Yoshimura, M., Kimura, Y., Sawa, S.	4. 巻 60
2. 論文標題 Developing heritable mutations in <i>Arabidopsis thaliana</i> using a modified CRISPR/Cas9 toolkit comprising PAM-altered Cas9 variants and gRNAs.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Cell Physiol	6. 最初と最後の頁 2255-2262
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi: 10.1093/pcp/pcz118.	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 Suetsugu, K., Kaida, S., Hsu, T.-C., Sawa, S.	4. 巻 404
2. 論文標題 Lecanorchis moritae (Orchidaceae, Vanilloideae), a new mycoheterotrophic species from Amami-Oshima Island, Japan, based on morphological and molecular data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Phytotaxa	6. 最初と最後の頁 137-145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.5962/bhl.title.154048">https://doi.org/10.5962/bhl.title.154048</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 -

1. 著者名 Hirakawa, Y., and Sawa, S.	4. 巻 51
2. 論文標題 Diverse functions of plant peptide hormones in local signaling and development	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Curr. Opin. Plant Biol	6. 最初と最後の頁 81-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1016/j.pbi.2019.04.005.	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 Hirakawa, Y., Uchida, N., Yamaguchi, Y., L., Tabata, R., Ishida, S., Ishizaki, K., Nishihama, R., Kohchi, T., Sawa, S., and Bowman, J. L.	4. 巻 15
2. 論文標題 Control of haploid organ size by CLE peptide signaling in Marchantia polymorpha	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS Genet.	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) <a href="https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007997">https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007997</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 -

1. 著者名 Tsai, A, Y-L., Higaki, T., Nguyen, C-N., Perfus-Barbeoch, L., Favery, B., and Sawa, S.	4. 巻 12
2. 論文標題 Regulation of Root-Knot Nematode Behavior by Seed-Coat Mucilage-Derived Attractants	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mol. Plants	6. 最初と最後の頁 99-122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.molp.2018.11.008">doi.org/10.1016/j.molp.2018.11.008</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 -

1. 著者名 Zang, L., Shi, X., Zhang, Y., Wang, J., Yang, J., Ishida, T., Jiang, W., Han, X., Kang, J., Wang, X., Pan, L., Lv, S., Cao, B., Zhang, Y., Wu, J., Han, H., Hu, Z., Cui, L., Sawa, S., He, J., and Wang, G	4. 巻 42
2. 論文標題 CLE9 peptide-induced stomatal closure is mediated by abscisic acid, hydrogen peroxide, and nitric oxide in <i>Arabidopsis thaliana</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Cell & Environment.	6. 最初と最後の頁 1033-1044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://dx.doi.org/10.1111/pce.13475">http://dx.doi.org/10.1111/pce.13475</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 -

1. 著者名 Qian, P., Song, W., Yokoo, T., Minobe, A., Wang, G., Ishida, T., Sawa, S., Chai, J., and Kakimoto, T	4. 巻 4
2. 論文標題 The CLE9/10 secretory peptide regulates stomatal and vascular development through distinct receptors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 1071-1081
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41477-018-0317-4	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 Furumizu, C., Hirakawa, Y., Bowman, J. L., and Sawa, S.	4. 巻 28
2. 論文標題 3D Body Evolution: Adding a New Dimension to Colonize the Land	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Curr. Biol.	6. 最初と最後の頁 838-840
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cub.2018.06.040	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 Shin C.L., Wangenheim, D., Herrmann, U., Wildhagen, M., Kulik, I., Kopf, A., Ishida, T., Olsson, V., Anker, M. K., Albert, M., Butenko, M., Felix, G., Sawa, S., Claassen, M., Friml, J., and Aalen, R. B.	4. 巻 4
2. 論文標題 The dynamics of root cap sloughing in <i>Arabidopsis</i> is regulated by peptide signaling.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 596-604
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41477-018-0212-z.	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 Hayashi N., Tstsumura T., Sawa S., Wada T., and Tominaga R	4. 巻 35
2. 論文標題 CEL14 peptide signaling in Arabidopsis root hair cell fate determination	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Biotechnology	6. 最初と最後の頁 17-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.18.0122a	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 Shimaoka, C., Fukunaga, H., Inagaki, S., and Sawa, S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Artificial Cultivation System for Gastrodia spp. and Identification of Associated Mycorrhizal Fungi.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Biol.	6. 最初と最後の頁 27-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.5539/ijb.v9n4p27">https://doi.org/10.5539/ijb.v9n4p27</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 -

1. 著者名 Ishida, T., Yamaguchi, Y., Yoshimura, M., Imamura, Y., Shimaoka, C., and Sawa, S.	4. 巻 58
2. 論文標題 A collection of mutants for CLE-peptide-encoding genes in Arabidopsis generated by CRISPR/Cas9 mediated gene targeting	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Cell Physiol.	6. 最初と最後の頁 1848-1856
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1093/pcp/pcx139">https://doi.org/10.1093/pcp/pcx139</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 -

1. 著者名 Bowman, J., et al. (Sawa S. 88th in 111 authors)	4. 巻 171
2. 論文標題 Insights into land plant evolution garnered from the Marchantia polymorpha genome.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cell.	6. 最初と最後の頁 287-304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.09.030">https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.09.030</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 該当する

1. 著者名 Yamaguchi, Y., Suzuki, R., Cabrera J., Nakagami, S., Sagara, T., Ejima C., Sano, R., Aoki, Y., Olmo, R., Kurata, T., Obayashi T., Demura, T., Ishida, T., Escobar, C., and Sawa, S.	4. 巻 8
2. 論文標題 Root-knot and cyst nematodes activate procambium-associated genes in Arabidopsis roots.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 1195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01195">https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01195</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 -

1. 著者名 Oota, M., Gotoh E., Endo M., Ishida, T., Matsuhita, T., and Sawa, S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Netagive phototaxis in <i>M. incognita</i> .	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International J. Biol.	6. 最初と最後の頁 51-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.5539/ijb.v9n3p51">https://doi.org/10.5539/ijb.v9n3p51</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 -

1. 著者名 Takagi D., Amako, K., Hashiguchi M., Fukaki, H., Ishizaki, K., Goh T., Fukao Y., Sano, R., Kurata, T., Demura, T., Sawa, S., and Miyake C.	4. 巻 91
2. 論文標題 Chloroplastic ATP synthase builds up proton motive force for preventing reactive oxygen species production in photosystemI.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant J.	6. 最初と最後の頁 306-324
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.5539/10.1111/tpj.13566">https://doi.org/10.5539/10.1111/tpj.13566</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 11件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 Systemic long distance signal supports successful infection of plant parasitic root-knot nematodes, <i>M. incognita</i>
3. 学会等名 International workshop of plants and nematodes interaction (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 Plant attractant and systemic-peptide signaling supporting nematode successful infection.
3. 学会等名 Mechanisms of Plant Perception -From endogenous to exogenous Lausanne (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 Plant attractant and systemic peptide signaling supporting nematode successful infection
3. 学会等名 Department seminar; Horticulture biology and metabolomics center (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chihiro Furumizu, Shinichiro Sawa
2. 発表標題 Evolution of peptide signalling pathways in land plants
3. 学会等名 The Vassilios Sarafis OzBryo Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 肥田博隆, 森仁志, 神野伊策, 古水千尋, 澤進一郎
2. 発表標題 マイクロチャンバーを用いた植物寄生性線虫の集団行動の分析
3. 学会等名 化学とマイクロ・ナノシステム学会 第40回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinichiro Sawa
2. 発表標題 Systemic long distance signal supports successful infection of plant parasitic root-knot nematodes, <i>M. incognita</i>
3. 学会等名 International workshop of plants and nematodes interaction (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 ネコブセンチュウ感染抵抗性トマトの原因究明と応用
3. 学会等名 くまもと産業復興支援プロジェクトフォーラム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 サツマイモネコブセンチュウの誘引物質の解析
3. 学会等名 日本線虫学会大会公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 植物規制性線虫-植物間コミュニケーションの実態解明
3. 学会等名 第22回天然薬物の開発と応用シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本晃大
2. 発表標題 SpCas9 改変体を用いたシロイヌナズナゲノム編集
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中上 知
2. 発表標題 CLE-CLV1 は長距離シグナルを介して線虫感染を制御する
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林直人
2. 発表標題 ペプチドホルモンCLE14がシロイヌナズナの根毛形成機構に及ぼす影響
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部第50回記念講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木 れいら、澤 進一郎
2. 発表標題 サツマイモネコブセンチュウの根こぶ形成におけるオーキシシグナリングと前形成層発生メカニズムの関与
3. 学会等名 第59 回日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 植物感染性線虫の植物感染に関わるホルモンの役割
3. 学会等名 ConBio2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 Molecular mechanisms of gall development during plant parasitic nematode, <i>M. incognita</i> infection
3. 学会等名 GDRI meeting 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 サツマイモネコブセンチュウに対する誘引物質の探索
3. 学会等名 日本植物学会第81 回大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 Release of novel root-knot nematode attractants through seed coat mucilage extrusion
3. 学会等名 International workshop on Plant Parasitic Nematode in Kumamoto (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤 進一郎
2. 発表標題 Regulation of meristematic activity by CLE signaling pathway in Arabidopsis
3. 学会等名 Plant Cell Signaling 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 ピロール化合物を有効成分として含有する農園芸用殺菌剤または医用抗真菌剤	発明者 谷時雄; 石川勇人; 澤進一郎; 石田喬志 他4名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/2019/190763	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 植物成長抑制剤、およびそれを用いた植物成長抑制方法	発明者 石川勇人、谷時雄、 澤進一郎、石田喬志	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2018/004094	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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
---------	---------------------------	-----------------------	----