

## 日本線虫学会第 29 回大会講演要旨

中部大学 (愛知県春日井市) 2022 年 11 月 4 日～5 日 (オンライン)

Abstracts of papers presented at the 29th annual meeting of the Japanese Nematological Society at Chubu University in Kasugai, November 4-5, 2022 (online)

シンポジウム (口頭発表)  
Papers (oral presentation)

原田祐樹<sup>1</sup> (<sup>1</sup>石原バイオサイエンス(株)) 線虫を学んだことを生かした就職 Harada, Y.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>ISK BIOSCIENCES K.K.) Taking advantage of knowledge in Nematology to find work

私は佐賀大学の線虫学研究室出身です。線虫との出会いは、学生実験で線虫 (*C. elegans*) を実際に見て、その研究実績を学ぶにつれ、線虫に魅かれました。IPM 防除に有効な昆虫病原性線虫、糸状菌食性および細菌食性線虫を始め、農業害虫である 3 大植物寄生性線虫のほか、イモグサレセンチュウ、マツノザイセンチュウなど研究室で触れることのできる線虫のすべてを用いて実験を行い、その特性を学びました。大学院時代は化学農薬の殺線虫効果について検証しその後、化学メーカーの石原産業に就職しました。日本国内向けの営業職となり、現在は営業を統轄する部署に所属しています。就職後に線虫学を幅広く学んだ経験を度々活用しました。例えば、弊社では天敵ダニの販売を行っており、IPM の基礎知識が生かされています。また、学会でポスター発表した経験も生かされ、海外研修時に現地にて日本国内の農薬ビジネスを紹介しました。線虫学は、多岐にわたる領域があり、様々な分野と融合した学問であると思います。私は、線虫学を通じて、学習領域を一步踏み出す積極性も培われ、それは、チャンスを目にした際に特に発揮できます。また、無人航空機の農薬散布ライセンスを取得し、スマート農業技術にも携わっています。皆さんも、変化の多様な時代ですが、線虫学を通して、学びの前後で自分に起きた変化を自信にして、多くのチャンスをつかんで頂きたいと思います。

森山誠<sup>1</sup> (<sup>1</sup>有限会社森山環境科学研究所) 環境研究における無人機の利活用 Moriyama, M.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Moriyama Environ. Wellness Lab.) Utilization of unmanned vehicles in environmental research

小型無人機 (いわゆるドローン) は写真・映像の分野で目覚ましい発展を遂げ、さらに特殊なデータを遠隔で取得するプラットフォームとして注目されている。ここでは各種社会課題の解決に向けて熱赤外線カメラ、マルチスペクトルカメラ、エアサンプラーを搭載した小型無人機の活用事例と、得られたデータに関して報告する。林業における

苗木食害の実態を解明する目的で熱赤外線カメラを搭載した無人航空機を活用した。これにより夜間に野生動物の活動を俯瞰的に調査する事ができた。また、森林におけるマルチスペクトルカメラを用いた調査では、病木の早期発見を広域で可能とした。これはマツノザイセンチュウ等の感染病木を早期に発見できる可能性を示している。体育館内で新型コロナウイルスの RNA 断片を噴霧し、エアサンプラー搭載無人機を用いて捕集を行った。梨園での屋外実験では、空気中から各種微生物を捕集し、農薬の薬剤感受性試験を実施した。これまで固定式であったエアサンプラーを無人機で移動させる事で、面的あるいは立体的な調査を可能とした。近年の技術革新で無人機の信頼性は格段に向上し、その形態の多様化により選択肢も増加している。また、各種センサー・機器も小型化が進み無人機への搭載が可能となっている。このように技術革新とその組み合わせは、各種研究分野の新たなパイオニアとなる可能性を秘めている。

一般講演 (口頭発表)  
Papers (oral presentation)

早野敬大<sup>1,2</sup>・岩堀英晶<sup>1</sup> (<sup>1</sup>龍谷大・<sup>2</sup>株式会社理研グリーン) テンサイストセンチュウ長野個体群の発育温度特性 Hayano, A.<sup>1,2</sup> and Iwahori, H.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Ryukoku Univ., <sup>2</sup>Riken Green Co.) Growth temperature characteristics of *Heterodera schachtii* Nagano population

テンサイストセンチュウ (Hs) はアカザ科、アブラナ科等の植物に寄生し、主にヨーロッパの農業で深刻な被害を引き起している。日本では近年までその生息が確認されていなかったが、2018 年に長野県のアブラナ科野菜圃場で本線虫による被害が報告され、分布および被害の拡大が懸念されている。本研究では、Hs の長野個体群が、日本のどの地域まで分布拡大・定着できるのか推定するため、発育ゼロ点および 1 世代経過に要する有効積算温度について調査した。本研究に用いた Hs は長野県の被害圃場から分離し、キャベツを用いて培養したものを用いた。本種を 18、20、24、28℃ の 4 段階の温度で培養し、1 世代を経過するまでの日数を調査した。その結果、発育ゼロ点は 13.08℃、1 世代経過に要する有効積算温度は 419 日度であった。これはサツマイモネコブセンチュウとほぼ同様である。日本

各地の年平均気温データより、有効積算温度が419日度を超える地域を推定した結果、Hs長野個体群は冷涼な山間部でも増殖可能で、温暖な平地ではより生育が盛んになるため春期から秋季の間に4~5世代を繰り返すことが可能であった。従って、本種の分布が拡大した場合には日本の農業に大きな被害をもたらすと考えられる。

藤川 碧<sup>1</sup>・豊田剛己<sup>1</sup> (<sup>1</sup>東京農工大) fosthiazate 剤に抵抗性をもつネコブセンチュウ個体群の抵抗性メカニズム探索 Fujikawa, A.<sup>1</sup> and Toyoda K.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Tokyo Univ. of Agriculture and Technology) Study on resistance mechanisms in fosthiazate resistant populations of root-knot nematodes

ネコブセンチュウは、宿主植物の多さと繁殖力によって食料生産に大きな影響を与えるため、殺線虫剤等による安定的かつ持続可能な防除が必要である。同じ農薬の長期使用によって抵抗性を獲得する個体群の出現が地上部病害虫で報告されている一方で、ネコブセンチュウの抵抗性に関する報告は乏しい。本研究では、殺線虫剤の種類や使用歴が異なる日本各地の圃場に生息する4つのネコブセンチュウ個体群を用いて、有機リン系の fosthiazate 剤に対する抵抗性を評価した。その結果、有機圃場と燻蒸剤使用歴をもつ圃場に生息する3つの個体群が抵抗性を示した。解毒酵素に着目して行った実験では、fosthiazate 剤の標的遺伝子である acetylcholinesterase-2 (*ace2*) を含む carboxyl/cholinesterase (CCE) および、グルタチオン代謝に関連する glutathione-S-transferase (*gsts1*) の抵抗性への関連が示唆された。これらの酵素に着目して塩基配列解析を行ったところ、有機圃場に生息する個体群では *ace2* 活性部位の一つにアミノ酸置換が生じていた。また、4つの個体群すべてで *ace2* の上流にストップコドンが生じていた。さらに、燻蒸剤使用圃場の2つの個体群では、*gsts1* のN末端ドメイン領域に多数のアミノ酸置換が見られた。本研究により、ネコブセンチュウの fosthiazate 抵抗性には複数のメカニズムが存在することが明らかとなった。

坂田 至<sup>1,2</sup>・串田篤彦<sup>1</sup>・豊田剛己<sup>2</sup> (<sup>1</sup>農研機構北農研・<sup>2</sup>東京農工大院生物システム応用科学府) 逆転写リアルタイム PCR によるジャガイモシロシストセンチュウ生存個体の検出 Sakata, I.<sup>1,2</sup>, Kushida, A.<sup>1</sup> and Toyoda, K.<sup>2</sup> (<sup>1</sup>NARO/HARC, <sup>2</sup>TUAT/BASE) Species specific detection of viable *Globodera pallida* using real-time reverse transcription PCR

我が国ではジャガイモシロシストセンチュウ (*Globodera pallida*, 以下 Gp) の根絶を目指して防除対策が実施されているが、翌年以降も防除が必要かどうかを判断するためには、生きた Gp が残っているかを判定する必要がある。この生存 Gp の調査には現在、「カップ検診」が用いられているが、結果を得るまでに2か月以上の長期間を要することが問題になっている。本研究では、逆転写リアルタイム PCR (以下 RT-qPCR) によって、生存 Gp を迅速かつ高感度に検出する技術を開発した。ハウスキーピング遺伝子

のひとつである *Y45F10D.4* 遺伝子の cDNA 配列上に Gp 特異的プライマーを設計し、様々なシストセンチュウ種の RNA を鋳型に RT-qPCR を行ったところ、Gp の RNA のみを特異的に検出した。また、殺線虫剤「D-D」の原体である 1,3-ジクロロプロペンを Gp 汚染土に処理して Gp を死滅させ、その後シストを分離して RNA を抽出し、RT-qPCR を行ったところ、増幅産物は得られなかった。以上より、本 RT-qPCR 法は生存 Gp を特異的に検出できると考えられた。さらに、Gp 汚染圃場の土壌 24 サンプルを用いて本 RT-qPCR 法とカップ検診を並行して実施したところ、本 RT-qPCR 法はカップ検診よりも高感度に生存 Gp を検出できることが示された。本研究は「イノベーション創出強化研究推進事業 (JPJ007097)」により実施した。

黒田恭平<sup>1</sup>・蔵下はづき<sup>1,2</sup>・高木素紀<sup>3</sup>・後藤万紀<sup>3</sup>・野口太郎<sup>4</sup>・富田 駿<sup>1</sup>・成廣 隆<sup>1</sup> (<sup>1</sup>産総研・<sup>2</sup>長岡技大・<sup>3</sup>茨城県農業総合センター・<sup>4</sup>都城高専) レンコンネモグリセンチュウ *Hirschmanniella diversa* の共生微生物の同定 Kuroda, K.<sup>1</sup>, Kurashita, H.<sup>2</sup>, Takagi, M.<sup>3</sup>, Goto, M.<sup>3</sup>, Noguchi, T.Q.P.<sup>4</sup>, Tomita, S.<sup>1</sup> and Narihiro, T.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>AIST, <sup>2</sup>Nagaoka Univ. Tech., <sup>3</sup>Ibaraki agric. cent., <sup>4</sup>NIT, Miyakonojo Coll.) Identification of symbiotic microorganisms of lotus root nematodes *Hirschmanniella diversa*

植物寄生性線虫による被害総額は世界で年間16兆円とも報告されており、喫緊の課題となっている。一方、低リスク農業への転換に向けて化学農薬使用量の削減が世界的に求められており、近年では生物農薬や土壌微生物機能をフル活用することによる生物防除の試みが行われているが、短期間で化学農薬と同程度の防除効果を示す生物防除法が無い場合、化学農薬に依存している。こうした中、植物寄生性線虫のうち、トマトに寄生するサツマイモネコブセンチュウの体表に存在するコア微生物25種が同定され、これらがサツマイモネコブセンチュウと共生的な役割(線虫にとって有害な物質を分解する等)を果たしていることが示唆され、未解明な研究分野として注目を浴びてきている。しかしながら、本研究分野は萌芽的であるため、対象線虫種や研究例を拡大する必要がある。そこで本研究では、これまで研究されていないネモグリセンチュウを対象とし、レンコン黒皮線虫病を引き起こすレンコンネモグリセンチュウ *Hirschmanniella diversa* について、その共生微生物の同定を16S rRNA 遺伝子解析により行った結果を報告する。

上杉謙太<sup>1</sup>・加藤綾奈<sup>2</sup> (<sup>1</sup>農研機構・<sup>2</sup>東京都農林総合研究センター) コマツナ生産圃場から検出されたイシユクセンチュウの同定 Uesugi, K.<sup>1</sup> and Kato, A.<sup>2</sup> (<sup>1</sup>National Agriculture and Food Research Organization, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center) Identification of a stunt nematode detected from Komatsuna 東京都のコマツナ生産圃場において土壌線虫調査を行っ

たところ、複数の圃場からイシユクセンチュウが高密度で検出された。国内のイシユクセンチュウでは、ナミイシユクセンチュウ、リュウキュウイシユクセンチュウによるツツジ、サトウキビの被害が知られているが、コマツナにおける検出例や被害の報告はなかった。そこで、形態学的、分子生物学的な調査により本線虫の同定を行った。イシユクセンチュウの分類で用いられる rDNA の D2/D3、ITS、18S 領域のシーケンスを行ったところ、コマツナ生産圃場の土壌から分離された線虫の配列はいずれの領域も *Tylenchorhynchus zae* と 99% 以上一致した。形態学的な観察でも、口針長などの計測値が *T. zae* と一致した。これらの結果から、コマツナ生産圃場の土壌から検出されたイシユクセンチュウを *T. zae* と同定した。なお、PCR-RFLP 解析では調査した 3 圃場 48 個体は同一の断片パターンを示し、複数種の混発は示唆されなかった。*T. zae* はヨーロッパから中国にかけてトウモロコシ等から検出されているが、作物被害については報告が無く、日本においては初めての検出例となる。本種の寄生がコマツナの生育に影響を与えるかどうかは、現在調査中である。

鳴尾一穂<sup>1</sup>・岩堀英晶<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 龍谷大) 滋賀県で発見された日本未確認ネコブセンチュウの寄主範囲について Naruo, K.<sup>1</sup> and Iwahori, H.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Ryukoku Univ.) Host range of an unidentified Japanese root-knot nematode found in Shiga Prefecture

2020 年 12 月に滋賀県の農地にて日本未確認のネコブセンチュウが検出された。このネコブセンチュウ (仮称: ヒエネコブセンチュウ) について、ITS と CO II 領域についてのシーケンス、および、会陰紋と 2 期幼虫の簡易的な形態観察を行った結果、イネネコブセンチュウ *Meloidogyne graminicola* (Mg)、*M. oryzae*、またはこれらの近縁種であると考えられたものの、種は確定できなかった (昨年度発表)。そこで本研究では、種の確定のために、水田周辺で見られる雑草、イネ、その他の植物について、ヒエネコブセンチュウと Mg の寄生性の差を調査した。供試品種にそれぞれ線虫を接種し、接種後 45 日後に寄生の有無を観察した。その結果、Mg とは寄生性が異なり、イネ「WRC2、4、6、39」、トマト「ちびっこ」および「マニーメーカー」、セロリ、タカキビ、ニチニチソウ、ルッコラでは、Mg は寄生したが、ヒエネコブセンチュウは寄生しなかった。モチアワは Mg の非寄主であったが、ヒエネコブセンチュウには良寄主であった。他の供試品種でも、Mg に比べヒエネコブセンチュウは寄生率が低かった。従って、ヒエネコブセンチュウは Mg よりも寄主範囲が狭いことが示唆された。また、寄生性の調査時に、酸性フクシン法による根内線虫の観察を行ったところ、Mg とは異なり、ほとんど根の中に卵のうを産生していなかった。以上の結果より、ヒエネコブセンチュウは Mg とは別種であることが強く示唆された。

立石 靖<sup>1</sup>・上杉謙太<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 農研機構) 根洗い及び薬剤処理による樹木根からの外部寄生性線虫の除去効果 Tateishi, Y.<sup>1</sup> and Uesugi, K.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>NARO) Removal effect of ectoparasitic nematodes from tree roots by water stream and chemical treatment

盆栽や植木を輸出する際に多くの輸出相手国では、樹木の根から土壌を除去することが輸出条件になっている。土壌が除去されても、内部寄生性線虫で根の内部に侵入した個体は除去することができない。その一方、外部寄生性線虫は根外に存在するので、土壌とともに多くの個体を除去可能と考えられるが、土壌の除去のみ又は土壌の除去後の薬剤処理によって外部寄生性線虫を完全に除去しうのかどうかは、これまで検証されていない。そこで本研究では、外部寄生性線虫が発生したトキワマンサクの根巻き苗木を供試して、根洗い (水流で根から土壌を洗い落とす操作) によるほぼ完全な土壌の除去及びその後の薬剤処理による線虫除去効果を検証した。その結果、根洗いのみでは、リュウキュウイシユクセンチュウ (優占種)、スギユミハリセンチュウ及びヤマユリオオハリセンチュウの残存が認められ、根洗い後に農薬登録どおりにアバメクチン乳剤又は MEP 乳剤に浸漬した場合でも線虫の残存が認められる株があり、農薬登録の 5 倍濃度のアバメクチン乳剤に浸漬した場合でも線虫の残存が認められた。外部寄生性線虫に卓効を示す既登録剤は存在しないことから、線虫の除去効果を高めるためには、浸漬後の根周囲の薬剤の保持を高めるなどの処理方法の改変が必要と考えられた。本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて実施した。

佐藤一輝<sup>1</sup>・門田康弘<sup>1</sup>・Pamela Gan<sup>1</sup>・植原健人<sup>2</sup>・榎 紀子<sup>1</sup>・M. Shahid Mukhtar<sup>3</sup>・白須 賢<sup>1,4</sup> (<sup>1</sup> 理研・<sup>2</sup> 農研機構・<sup>3</sup> アラバマ大パーミンガム校・<sup>4</sup> 東京大) ネコブセンチュウエフェクターによる植物免疫抑制機構の解析 Sato, K.<sup>1</sup>, Kadota, Y.<sup>1</sup>, Gan, P.<sup>1</sup>, Uehara, T.<sup>2</sup>, Maki, N.<sup>1</sup>, Mukhtar, M.S.<sup>3</sup> and Shirasu, K.<sup>1,4</sup> (<sup>1</sup>RIKEN, <sup>2</sup>NARO, <sup>3</sup>UAB, <sup>4</sup>Tokyo Univ.) Functional analysis of the root-knot nematode effector that suppresses plant immunity

我々は国内外で甚大な被害をもたらしているアレナリアネコブセンチュウに注目し、その病原性機構の解明に取り組んでいる。これまでにゲノム・トランスクリプトーム情報から病原因子 (エフェクター) 候補を絞り込み、大規模な機能的スクリーニングを進めてきた。エフェクターによる植物免疫抑制機構を調べるため、モデルとして細菌の鞭毛由来のペプチド (flg22) により誘導される免疫反応への影響を調べた。その結果、エフェクター候補 oki53 は flg22 誘導性の活性酸素生産を顕著に抑制した。さらに、flg22 の受容体タンパク質である FLS2 (FLAGELLIN-SENSITIVE 2) を oki53 と同時に植物で発現させると、oki53 の存在下では FLS2 タンパク質の蓄積が抑制されることを見出した。また、oki53 が標的とする植物タンパク質を絞り込むため、

植物の根に由来する cDNA ライブラリを用いた酵母ツーハイブリッドスクリーニングを行なったところ、複数の RNA 結合タンパク質が oki53 の標的因子として見つかった。本講演では、これまでに得られた知見をもとに oki53 による植物免疫抑制機構について議論したい。

Sukmawinata, E.<sup>1</sup>, Konno, M. N.<sup>1</sup>, 孫 思墨<sup>1</sup>, 菊地 泰生<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 東京大) Chemotaxis among *Caenorhabditis* species in *Elegans* group. Sukmawinata, E.<sup>1</sup>, Konno, M. N.<sup>1</sup>, Sun, S.<sup>1</sup> and Kikuchi, T.<sup>1</sup> (<sup>1</sup> Tokyo Univ.)

This study aimed to investigate the conservation and diversity of chemotaxis behaviour in *Caenorhabditis* species of *Elegans* group. We performed chemotaxis assays using eight *Caenorhabditis* species including *C. elegans* N2, *C. inopinata* NGK35, *C. brenneri* PB2801, *C. tropicalis* JU1373, *C. wallacei* JU1904, *C. briggsae* AF16, *C. nigoni* JU1422 and *C. sinica* JU800 to six chemicals (1:1,000 2,4,5-trimethyl thiazole, 1:10,000 2-butanone, 1:100 isoamyl alcohol, 1:1,000 benzaldehyde, 1:100 pyrazine, 1:100 diacetyl), which have been shown to be strong attractants of *C. elegans*. The results showed that all tested species were attracted to diacetyl. Attraction to 2,4,5-trimethyl thiazole was highly observed in *C. elegans*, *C. inopinata*, *C. tropicalis*, and *C. sinica*, whereas only *C. elegans*, *C. inopinata*, and *C. briggsae* showed high chemo-attraction to 2-butanone. Attraction to isoamyl alcohol was highly seen in *C. elegans*, *C. briggsae*, and *C. sinica*. Low attraction to benzaldehyde were seen in *C. brenneri*, *C. tropicalis*, *C. wallacei*, *C. briggsae*, *C. nigoni*, and *C. sinica*. To pyrazine, only *C. elegans*, and *C. briggsae* showed highly attraction behaviour. Overall, we found that the three hermaphroditic species (*C. elegans*, *C. tropicalis* and *C. briggsae*) showed a similar chemotaxis behaviour to the tested chemicals whereas the gonochoristic nematodes showed a big variety, although further analysis is required to confirm that reproduction factors influence the chemoreception and behaviours.

浴野 泰甫<sup>1</sup>・新屋 良治<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 明治大) 捕食性線虫 *Seinura italiensis* は形態的に酷似した近縁の捕食性線虫を一方的に捕食する Ekino, T.<sup>1</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup> (<sup>1</sup> Meiji Univ.) Predatory nematode *Seinura italiensis* feeds morphologically similar closely-related predator species unilaterally

捕食者が、餌を同一にする他の捕食者を一方的に捕食することを、非対称的なギルド内捕食と呼ぶ (以下、非対称ギルド捕食)。非対称ギルド捕食を示す種は、栄養摂取面や競争者減少などの面からメリットがある一方、捕食に有利な形質をもつ必要があり、近縁の捕食者と比較して大型であるか、発達した捕食器官をもつことが知られる。演者らは、同所的に存在する捕食性線虫 *Seinura italiensis* (Si) と *S. caverna* (Sc) の両種間で、体サイズや捕食器官にほとん

ど差がないにも関わらず、非対称ギルド捕食が生じていることを発見したので報告する。まず、ギルド内捕食が生じているかを検証するため、Si 成虫と Sc 成虫を培地上に 30 頭ずつ放ち、24 時間後に生死判別を行った。その結果、培地上の死亡個体数は全体の 45% を占めており、ギルド内捕食もしくは共食いが生じていることが示唆された。さらに、捕食者・被食者を特定するために、捕食・被食個体を回収し、PCR-RFLP 法にて種判別を行った。その結果、捕食個体は全て Si である一方、被食個体は全て Sc であることがわかった。これは Si が非対称ギルド捕食を行うことを示している。これまで、Si と Sc の間には体サイズや捕食器官には差が確認されておらず、こういった形質が非対称ギルド捕食に関与しているか、現在調査中である。

浅川 満彦<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 酪農大) 酪農学園大学野生動物医学センターに依頼のあった糸状虫類関連の最近事例から Asakawa, M.<sup>1</sup> (<sup>1</sup> Rakuno Gakuen Univ.) Recent case reports on filarid nematodes performed by Wild Animal Medical Center

前世紀末から、イベルメクチン製剤が犬糸条虫症の予防薬として一般化したことから、国内の飼育犬でこの疾病が問題視されることは激減した。しかし、イヌ科などの野生動物には犬糸条虫 *Dirofilaria immitis* が寄生しており、これが感染源となり、他の飼育動物における犬糸条虫症が発生している。たとえば、猫ではこの線虫が寄生することにより重篤な呼吸器症状を呈すことが、獣医大ではいわゆる教科書的な事項として教育されている。酪農学園大学野生動物医学センターでも、今年初夏、北海道内の某動物園で飼育されていたホッキョクギツネ *Vulpes lagopus* の犬糸条虫症を経験した。加えて、昨年は、別属別種の糸条虫類である頸部糸状虫 *Onchocerca cervicalis* が東北地方の動物園で飼育されていたグレビーシマウマ *Equus grevyi* の眼瞼部皮膚に寄生し、同部に強い炎症を惹起した事例に遭遇した。幸い、虫体摘出後、治癒し、吸血昆虫を警戒することにより続発例も起きていないようである。また、我々は道内の水族館では海獣類の血液から *Dipetalonema* 属の第 1 期幼虫 (ミクロフィラリア) を検出した。これが好適宿主に寄生する場合、重大な疾病の原因となることはほぼ無いが、多様な動物を密な状態で飼育する環境では、偶発寄生も起きるであろう。この線虫の中間宿主はカイジュウジラミ類で、これも北海道で救護され、東北地方の某水族館で飼育中のゼニガタアザラシ *Phoca vitulina* から検出されたものを我々は報告した。現在、そのシラミ類が *Dipetalonema* 属の感染幼虫を保有するのかどうか検討中である。以上のように、最近、我々が経験した糸条虫類に関する事例を紹介し、皆さんと情報共有したい。

#### インタラクティブ発表 Papers (interactive presentation)

伊藤 貫吾<sup>1</sup>・長谷川 浩一<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 中部大) ALH-1 / ALDH2 の変

異により *C. elegans* 体内に酸化ストレスが蓄積して老化を早める Ito, K.<sup>1</sup> and Hasegawa, K.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Chubu Univ.) Mutations in ALH-1/ALDH2 causes oxidative stress accumulation and aging in *C. elegans*

ALDH2 (aldehyde dehydrogenase 2) は ALDH スーパーファミリーの一員であり、ヒトにおいてエタノール代謝産物であるアセトアルデヒドを主に無毒化する重要な酵素である。モデル生物 *Caenorhabditis elegans* における相同遺伝子 *alh-1* に変異が生じると、ふ化直後から酸化ストレス性毒物代謝酵素が発現誘導してしまう。ALH-1 自体は線虫の頭部筋肉、消化器系そして神経系で恒常的に発現していることから、アルコール代謝以外にも重要であると考えた。*C. elegans* 野生株 N2 と *alh-1* 変異体を比較して実験をおこなったところ、野生株に影響のなかったアルコール濃度を摂取させると、*alh-1* 変異体では寿命が短縮した。また通常の NGM 培地で生育させても、*alh-1* 変異体では成長、成熟が遅く、生殖能力が低下し、寿命が短くなった。さらに、セロトニンニューロンにより制御される大腸菌に対する摂食行動と、ドーパミンニューロンにより制御される嗅いに対する記憶力が、老化が進むにつれ *alh-1* 変異体で顕著に低下することが分かった。ALH-1 はドーパミンニューロンでも発現しているが、嗅覚神経では発現していなかった。神経伝達物質を含めた生体内の重要な物質の代謝副産物としてアルデヒド類が異常に蓄積し、各器官に障害を与え、老化とともにその影響が顕在化してしまったのではないかと考えた。本遺伝子は、ヒトの代謝疾患とくに神経変性疾患のリスク遺伝子である可能性が高く、新たな代謝疾患モデルとして期待できる。

岡田浩明<sup>1</sup>・与謝野 舜<sup>1</sup>・立石 靖<sup>1</sup>・荒城雅昭<sup>2</sup> (<sup>1</sup>農研機構 構植防研・<sup>2</sup>つくば市) ピーマンの多年栽培はネコブのまん延を遅らせ、土壤生態系の発達を誘導する Okada, H.<sup>1</sup>, Yosano, S.<sup>1</sup>, Tateishi, Y.<sup>1</sup> and Araki, M.<sup>2</sup> (<sup>1</sup>NIPP, <sup>2</sup>Tsukuba city) Perennial cultivation of green pepper slows down root-knot nematode infestation, and initiates ecosystem development

多年的栽培は単年的栽培より農地や農業生産の持続可能性が高いが (FAO, 2013)、土壤病害虫発生への影響は不明である。そこで、潜在的に多年生であるピーマンとそれに寄生するネコブセンチュウ (ネコブ) を対象に 4 年間調査した。多年区、不耕起区及び耕起区の 3 種の処理区を設置した。多年区では初年に苗を定植し、秋～翌春に保温して同一株の栽培を継続し、定植以降は耕起していない。不耕起区では毎年苗を更新するが初年以降は耕起していない。耕起区では毎年苗を更新し、その前に耕起 (土壤攪拌) を行った。秋の調査の結果、土壤中のネコブ幼虫やピーマン根内のネコブ卵の密度は、多年区、不耕起区<耕起区となった。この原因が天敵生物の発生によるのかどうか調べるため、土壤中の線虫群集、ダニとトビムシの密度、根圏微生物群集を分析した。その結果、雑食性線虫、ダニ、トビム

シの密度や線虫捕食菌の出現頻度は多年>不耕起>耕起の傾向だが、多くは有意でなかった。よってネコブが少ないのは、天敵の発生よりも、土壤攪乱がなくネコブの広がりが遅いためと推察された。一方、多年区では線虫群集や糸状菌群集の多様度が高く、菌根菌が多いなど、生態系発達の兆候が見られた。

永戸康聖<sup>1</sup>・長谷川浩一<sup>1</sup> (<sup>1</sup>中部大) 酸化ストレスが下皮で異常に蓄積する線虫変異体の表現型解析 Nagato, K.<sup>1</sup> and Hasegawa, K.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Chubu Univ.) Phenotypic analysis of the *Caenorhabditis elegans* mutant with abnormal accumulation of oxidative stress in the hypodermis

動物の加齢とともに活性酸素種やフリーラジカルといった酸化ストレスが体内に蓄積し、様々な疾患を引き起こすと考えられている。線虫 *Caenorhabditis elegans* による代謝疾患モデルの確立を期待し、体内で酸化ストレス性毒物が異常に蓄積する変異体を多数分離した。そのうちのひとつ KHA2554{*gst-4::nls::rfp(chuIs117)I; gep-7(chu7)?*} は、ふ化して間もなく下皮で解毒代謝酵素 GST が異常に発現する変異体であり、おそらく何らかの遺伝子に変異が生じることで異常代謝産物が下皮に蓄積したものであると予想した。この変異体と野生株とを比較しながら、各種ストレスに対する皮膚感受性の評価を行った。遺伝性毒物、酸化ストレス性毒物による急性致死率を調べたところ、変異体と野生株に有意な差は見られなかった。浸透圧ストレス感受性を調べたところ、野生株と比較して変異体の移動能力が 30% 低下したことから、浸透圧への感受性が高まっていると判断した。GST 誘導剤アクリルアミドによる GST 発現誘導を比較したところ、野生株では GST 発現誘導が見られないほどの低濃度アクリルアミドでも、変異体では GST 発現誘導が見られた。遺伝子変異によって下皮に酸化ストレスが異常に蓄積し、皮膚感受性、浸透圧感受性が高まったと示唆された。

水越雅人<sup>1</sup>・長江星八<sup>1</sup>・李亮<sup>2</sup>、長谷川浩一<sup>1</sup> (<sup>1</sup>中部大・<sup>2</sup>河北師範大) 両生類宿主の変態に伴い置き換わる 2 種類の寄生性線虫 *Gyrinicola* spp. と *Cosmocerca* spp. Mizukoshi, M.<sup>1</sup>, Nagae, S.<sup>1</sup>, Li, L.<sup>2</sup> and Hasegawa, K.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Chubu Univ., <sup>2</sup>Hebei Normal Univ.) Two parasitic nematodes, *Gyrinicola* spp. and *Cosmocerca* spp. replaced by the metamorphosis of the host frogs

*Spirurina* 亜目線虫は単系統群で動物寄生性を有し、宿主範囲がヒトを含む脊椎動物そして無脊椎動物と極めて広い。本研究で対象とする両生類宿主は、他の脊椎動物では見られない変態を行い、生物が陸上進出する進化の過程を残していると考えられている。国内 4 県 8 地域から 2 目 7 科 11 種、計 351 個体の両生類宿主を捕獲した。宿主を幼生と成体のステージに分け、それぞれに寄生していた線虫種及び寄生率、インフラポピュレーションを調べた。無尾目ヌマガエルの場合、幼生の間は、*Oxyuridomorpha*

下目 Pharyngodonidae 科 *Gyrinicola japonica* 線虫が寄生し、消化管の変態に伴い、*G. japonica* が死滅していなくなり、成体になると Ascaridomorpha 下目 Cosmocercidae 科 *Cosmocerca* sp. 線虫（未記載種）へと置き換わる事を突き止めた。無尾目宿主を広く調査したところ、幼生には *Gyrinicola* 属線虫が、成体には *Cosmocerca* 属線虫が寄生しているといった共通点を確認した。ところが、有尾目アカハライモリの寄生性線虫を調べたところ、幼生には線虫が寄生しておらず成体には *Cosmocerca japonica* が寄生していた。無尾目成体の眼窩から *Cosmocerca* 属線虫の第三期～第四期感染態幼虫の寄生を確認した。デトリタス食の無尾目幼生には *Gyrinicola* 属線虫が卵で経口感染し、消化管の変態で定着できずに死滅、変態後は *Cosmocerca* 属線虫が眼窩から経皮感染しているものと思われる。進化的に起源の異なる寄生性線虫 2 種が、両生類宿主の変態に応じながら棲み分けていることが考えられる。

杉山大騎<sup>1</sup>・長江星八<sup>1</sup>・長谷川浩一<sup>1</sup>（<sup>1</sup>中部大）恵那市の森林土壌より分離した昆虫病原性線虫 *Steinernema monticolum* KHA701 の特徴 Sugiyama, T.<sup>1</sup>, Nagaie, S.<sup>1</sup> and Hasegawa, K.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Chubu Univ）Characterization of *Steinernema monticolum* KHA701, an entomopathogenic nematode isolated from forest soil, Ena city in Japan

ハチノスツヅリガ幼虫を用いたベイトトラップ法によって、岐阜県恵那市の森林土壌から昆虫病原性線虫を分離した。遺伝子マーカー配列から *Steinernema monticolum* と同定し、KHA701 と株名を付けた。25℃におけるハチノスツヅリガ終齢幼虫への殺虫活性を、線虫接種頭数を変えながら評価し、*Heterorhabditis bacteriophora* TT01 と比較したところ、同等以上の殺虫力を有しており、最終的な生存率に大きな違いはなかったものの、*S. monticolum* KHA701 では接種開始から 24 時間以内の殺虫が確認できた。また、その他 4 目 9 科 14 種の昆虫に対しても殺虫能力を有することが分かった。*S. monticolum* は通常 *Xenorhabdus hominickii* を共生細菌として有していると報告されている。ところが、表面殺菌した *S. monticolum* KHA701 感染態幼虫から培養法によって分離できた細菌は、*Pseudomonas protegens* が 51%、*Delftia* spp. が 15%、*Staphylococcus saprophyticus* が 13% であり、*Xenorhabdus* 属細菌の存在を確認できなかった。*S. monticolum* KHA701 は共生細菌に頼らず、*Steinernema* 属が有する線虫本体の殺虫力を発達させた系統であるか、あるいは今回分離した細菌の昆虫病原性に頼り、*Xenorhabdus* 属細菌以外のこれら細菌と共生関係を確立させたのかもしれない。

小野雅弥<sup>1</sup>・鴻巣明日香<sup>2</sup>・菊地泰生<sup>1</sup>（<sup>1</sup>東京大・<sup>2</sup>宮崎大）寄生性線虫の光反応 Ono, M.<sup>1</sup>, Konosu, A.<sup>2</sup> and Kikuchi, T.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Tokyo Univ., <sup>2</sup>Miyazaki Univ.）The photoreactions of parasitic nematodes.

（ブリーフプレゼンのため要旨なし）

土井健太郎<sup>1</sup>・新屋良治<sup>1</sup>（<sup>1</sup>明治大）マツノザイセンチュウの交尾行動観察で明らかになった交尾における雌の協力 Doi, K.<sup>1</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Meiji Univ.）Observation of the mating behavior of *Bursaphelenchus xylophilus* reveals female's cooperation in their mating

マツ材線虫病の病原体であるマツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus xylophilus* は、マツに感染した後、交尾して増殖する。マツ樹体内における *B. xylophilus* の個体数の増加は、本病の発病と密接な関係があるとされているため、*B. xylophilus* の交尾行動を理解することは、新たな防除技術の開発に際して重要である。これまでにモデル線虫 *Caenorhabditis elegans* では、寒天培地上での交尾行動パターンが詳細に理解されているが、*B. xylophilus* では水中での交尾行動解析しか報告がなく、*C. elegans* との比較を通じて、線虫種間での行動特性の違いが十分に理解されていない。そこで演者らは、*C. elegans* と同様に寒天培地上における *B. xylophilus* の交尾行動を調査した。その結果、「接触」から「陰門への定位」までに 6 つの主要なステップがあることを明らかにし、*C. elegans* では観察されない「巻きつき」と「交差」を見出した。さらに、*B. xylophilus* の交尾における雌の役割を理解するため、雌に麻酔をかけた状態でも同様の観察を行った。その結果、交尾成功率と「接触」から「陰門への定位」までに要する時間が低下した。また、各ステップの移行率を見ると、「交差」から「巻きつき」と「巻きつき」から「陰門への定位」への移行率が低下したことから、これらのステップにて交尾への雌の協力があることが示唆された。

眞鍋浩亮<sup>1</sup>・深山敦司<sup>1</sup>・澤進一郎<sup>2</sup>・新屋良治<sup>1</sup>（<sup>1</sup>明治大・<sup>2</sup>熊本大）サツマイモネコブセンチュウは糖依存性決定？ Manabe, K.<sup>1</sup>, Miyama, A.<sup>1</sup>, Sawa, S.<sup>2</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Meiji Univ., <sup>2</sup>Kumamoto Univ.）The possibility of sugar-dependent sex determination in *Meloidogyne incognita*

植物寄生性線虫のサツマイモネコブセンチュウ（以下、Mi）は、宿主植物に感染し生育した後、雌の単為生殖によって子孫を爆発的に増加させる。雌による単為生殖が基本的な生殖様式である一方で、生殖に関わらない雄が稀に発生する。その性分化は環境因子をトリガーとする環境性決定であることが示唆されているが、詳細は明らかになっていない。演者らの先行研究で、Mi を感染させたトマトを不適な光強度で栽培した際に、顕著に雄が増加する傾向が見られたことから、宿主植物由来の光合成産物（糖）が Mi の性決定に関与する可能性が考えられた。そこで本研究では、モデル植物であるシロイヌナズナを宿主として、Mi が摂取できる糖の量を制限する環境条件や、様々な変異体を用いて Mi の性比を調査する感染実験を行った。その結果、スクロースを含まない培地で宿主植物を栽培した場合や、Mi の感染密度を大きくした際に、Mi の雄の割合は有意に増加した。また、糖輸送体が欠損したシロイヌナズナ変異体において雄の割合が増加する傾向が見られた。続い

て、Mi は植物内部の巨大細胞（以下、GC）を通じて栄養を摂取することから、Mi の雌雄への性分化直後における GC の切片を作製し観察を行った。その結果、雄線虫の周囲に存在する GC は雌線虫の周囲の GC よりも有意に小さかった。GC の大きさは Mi が摂取できる栄養量と相関があると考えられるため、雄が出現する環境は雌が出現する環境と比較して貧栄養であると考えられる。一連の研究から、Mi における性は宿主植物から摂取できる糖量依存的に決定されることが示唆された。

玉木芳明<sup>1</sup>・新屋良治<sup>1</sup>（<sup>1</sup>明治大）*Pelodera strongyloides* における交尾栓の役割と形成行動 Tamaki, Y.<sup>1</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Meiji Univ.）The role of copulatory plug in *Pelodera strongyloides*

交尾栓（以下、CP）とは、交尾後に雄が雌の交尾器につける栓であり、精子の流出や他の雄からの交尾を防ぐなど多様な役割があることが知られている。*Caenorhabditis* 属線虫においては、CP を交尾後に形成することで他雄の交尾を遅らせる役割があることが明らかになっている。一方で、同じ Rhabditidae 科に属する *Pelodera strongyloides* は、交尾前に雄が CP を形成することで雌と接着し、交尾成功率を高めることが先行研究において示唆されている。しかしながら、*P. strongyloides* の CP 形成行動は詳細には観察されておらず、CP 形成タイミングにおいても確たる証拠は得られていない。そこで本研究では、*P. strongyloides* が交尾前に CP を形成することの真偽を検証するために、交尾行動を詳細に観察し、CP 形成タイミングを調査した (n=20)。その結果、60%の雄個体が交尾前に CP を形成する一方で、観察した全ての雄個体が交尾後に CP を形成した。これは、*P. strongyloides* の CP には雌と接着する役割だけでなく、他の雄との競争における何らかの役割があることを示唆している。また、観察時には CP が付着した雌の陰門から、CP 内に精子が漏出することがあったため、*P. strongyloides* の CP は雌体内からの精子の流出を抑える役割をもつ可能性がある。現在、*P. strongyloides* における CP の役割を実験的に検証しており、本講演ではその結果も踏まえ、CP の役割について議論したい。

戸川侑樹<sup>1</sup>・新屋良治<sup>1</sup>（<sup>1</sup>明治大）*Caenorhabditis elegans* のオスは揮発性の性フェロモンをどのように受容するのか？ Togawa, Y.<sup>1</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Meiji Univ.）How does *Caenorhabditis elegans* male percept volatile sex pheromones?

他の多くの動物と同様に、線虫は性フェロモンを介して異性を誘引することが知られている。昨年度の大会において、演者らは *C. elegans* の雌雄同体成虫が発する揮発性の性フェロモンを構成する分子の1つが Cyclohexyl Acetate（以下 CA）であることを同定し、雄成虫は頭部神経の1つである AWC ニューロンにおいて CA を受容することを報告した。前回大会以降、演者らは AWC ニューロン内に

ある CA の受容体を同定することを目指し研究を進めている。そこで本研究では、AWC ニューロンにおいて発現する様々な G タンパク質共役型受容体の中から CA の受容体候補を絞り込むために、遺伝的な多様性をもつ 11 系統の *C. elegans* 野生系統を用いて CA に対する誘引試験を行った。誘引試験は前年同様、走化性アッセイ用寒天プレートに各系統の雄成虫を 50～100 頭を入れ、CA への誘引性を走化性指数により評価した。その結果、試験した *C. elegans* 野生系統間で CA に対する誘引性に有意な差がみられ、特に DL238 系統は CA に対する走化性指数の平均値が 0.27 で、CA に対する強い誘引が認められなかった。DL238 系統と他の系統間において寒天プレート上で行動に目立った違いは確認できないことから、DL238 系統は CA 受容に関係する何らかの分子が欠損していることが示唆された。

衛藤沙良<sup>1</sup>・新屋良治<sup>1</sup>（<sup>1</sup>明治大）*Bursaphelenchus okinawaensis* におけるセロトニンの役割 Etoh, S.<sup>1</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Meiji Univ.）Role of serotonin in *Bursaphelenchus okinawaensis*

植物寄生性線虫は、世界中の農作物および樹木に甚大な被害を及ぼしている。現在、様々な防除手段を用いた対策が実施されているが、薬剤感受性の低下や、安全およびコスト面での問題を抱えている。演者らは、植物寄生性線虫に対する新たな防除薬剤の標的として神経伝達物質やそのアンタゴニストに着目し、遺伝学解析が可能な *Bursaphelenchus okinawaensis* を用いて神経伝達物質の機能を調査している。本研究では、モデル生物である細菌食性線虫 *Caenorhabditis elegans* において産卵への関与が示唆されているセロトニン（以下 Ser）に焦点を当て、曝露実験を行った。はじめに、Ser 溶液中に *B. okinawaensis* を浸漬させた結果、1 mM の Ser に曝露された *B. okinawaensis* の 99.8% は動きが緩慢になることが明らかになった。また、100 μM、10 μM の Ser においても有意な運動性の低下が見られた。続いて、*B. okinawaensis* の産卵に対する Ser の役割を調べるために、Ser を含む培地上で産卵数測定を行った。実験の結果、1 mg/ml の Ser を添加した場合、*C. elegans* では産卵が促進されるのに対し、*B. okinawaensis* では有意に産卵数が減少した。このことから、*B. okinawaensis* において Ser が産卵行動に関わっており、少なくとも産卵を抑制する役割を有している可能性が示唆された。

川村佳己<sup>1</sup>・浴野泰甫<sup>1</sup>・佐藤道夫<sup>1</sup>・新屋良治<sup>1</sup>（<sup>1</sup>明治大）サツマイモネコブセンチュウにおける頭部神経細胞の構造と機能の解明 Kawamura, Y.<sup>1</sup>, Ekino, T.<sup>1</sup>, Sato, M.<sup>1</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup>（<sup>1</sup>Meiji Univ.）Structure and function of the cephalic neurons in *Meloidogyne incognita*

サツマイモネコブセンチュウ（以下、ネコブ）は宿主由来の化学物質を受容することで、宿主植物を探索し、寄生する。近年、ネコブの誘引に関与している宿主由来物質が

複数同定されてきている。しかし、これらの物質を受容するネコブの神経細胞やその受容体は同定されていない。本研究では、宿主由来物質を受容する神経細胞同定の前段階として、ネコブ頭部神経細胞の配置の理解、および受容神経や受容体探索に向けたネコブ少数頭誘引アッセイ系の構築を試みた。まず、樹脂に包埋したネコブ二期幼虫の頭部にて連続準超薄切片を作製し、神経環の後方 40  $\mu\text{m}$  の範囲の断面図を走査型電子顕微鏡で撮影した。連続写真から細胞体の三次元再構成像を作成し、微分干渉顕微鏡下で観察した細胞体配置と対応づけた。その結果、少なくとも 4 つの神経細胞を両顕微鏡間で対応づけることに成功した。続いて、ネコブにおける既知の誘引物質カダベリンを用いて少数頭誘引アッセイ系の確立を試みた。その結果、10 頭という比較的少数頭のネコブを用いて誘引性を評価できるアッセイ系を確立できた。今後は今回位置を対応づけることができた神経細胞をレーザー破壊することで、宿主由来の誘引物質を受容する神経細胞と受容体の同定を目指す。

木村拓己<sup>1</sup>・新屋良治<sup>1</sup> (1 明治大) *Bursaphelenchus okinawaensis* における確率論的性決定トリガーの解明  
Kimura T.<sup>1</sup> and Shinya, R.<sup>1</sup> (1 Meiji Univ.) Elucidation of stochastic sex determination trigger in *Bursaphelenchus okinawaensis*

(ブリーフプレゼンのため要旨なし)

長江星八<sup>1</sup>・Jans Morffe<sup>1,2</sup>・田辺力<sup>3</sup>・長谷川浩一<sup>1</sup> (1 中部大・<sup>2</sup> Inst. Ecol. Sistem・<sup>3</sup> 熊本大) ヤスデ宿主と寄生性線虫種の相関 Nagae, S.<sup>1</sup>, Morffe, J.<sup>1,2</sup>, Tanabe, T.<sup>3</sup> and Hasegawa, K.<sup>1</sup> (1 Chubu Univ, <sup>2</sup> Inst. Ecol. Sistem. Cuba, <sup>3</sup> Kumamoto Univ.) Correlation between parasitic nematodes and host millipedes

ヤスデ(倍脚綱)は、シルル紀(4億2千万年前)に陸生環境へ適応した最初の動物と考えられており、宿主と寄生性線虫の関係性の進化を調べるうえで格好のモデルである。今回、中部地域4地点、九州・沖縄地域10地点、東京1地点の計15地点にて採集したババヤスデ科ヤスデ3属11種に加え、ヤンバルトサカヤスデ、ヤエヤママルヤスデ、タマヤスデの計14種を採集して解剖したところ、2科7種のRhigonematoidea上科線虫と3科12種のThelastomatoidea上科線虫が寄生していた。分離した寄生性線虫を「Rhigonematoidea上科」「Thelastomatoidea上科 *Travassosinema* 属」「Thelastomatoidea上科 *Travassosinema* 属以外」と3つのグループに分け、それぞれヤスデ宿主の種と分布地域に対応させてみた。ヤンバルトサカヤスデ、ヤエヤママルヤスデ、タマヤスデはババヤスデ科と分類群が大きく異なり、それぞれ固有の寄生性線虫が寄生していた。本州、九州、沖縄の3地域ごとに、宿主および寄生性線虫種が特徴的に分けられ、本州ではババヤスデ科6種に対して寄生性線虫種は3つのグループから各1種のみであった。さらに沖縄ではババヤスデ科宿主2

種に対して、*Travassosinema* 属以外の2つのグループから複数種が寄生することがわかった。宿主特異性が低いとされるこれら寄生性線虫種が、本州および沖縄で異なる種分化を遂げていることがわかった。

岩瀬紘幸<sup>1</sup>・岩堀英晶<sup>1</sup> (1 龍谷大) 微量栄養素がサツマイモネコブセンチュウの根こぶ形成、卵のう形成および増殖に及ぼす影響について Iwase, H.<sup>1</sup> and Iwahori, H.<sup>1</sup> (1 Ryukoku Univ.) Effects of micronutrients on formation of root knot, eggmass, and propagation of *Meloidogyne incognita*

根菜類やウリ科、ナス科に多くの被害をもたらすサツマイモネコブセンチュウ(Mi)は寄生性や線虫レースなど幅広い分野で研究が行われているが、土壌中の養分との関係に関する研究は少ない。本研究では、微量栄養素である銅、鉄(2価および3価)、亜鉛、ホウ素の、線虫活性や根こぶ・卵のう形成、増殖に及ぼす影響を調査した。浸漬試験では各微量栄養素溶液1ml、線虫懸濁液1ml(J2約100頭を含む)の計2mlをガラス管に加え、24時間・室温で静置し、線虫の活性を調査した。土壌灌水試験では、6cmポットにMi汚染土(1012頭/20g)を入れ、各濃度の微量栄養素溶液をポットに灌水し、24時間後、水道水を灌水した。その後、ベルマン法による線虫分離を行い、Mi数を計数した。ポット試験では、6cmポットに市販の培養土を入れ、Miを約300頭接種して5日間静置後トマト「ちびっこ」を植え、微量栄養素溶液を土壌処理試験と同様に灌水し、6週間後卵のう数や根こぶ程度を調査した。その結果、浸漬試験において、塩化銅(II)水溶液(0.3、1、3mM)がMiの活性に最も影響を与えた(100%不動化)。土壌灌水試験においては、塩化鉄(II)水溶液(100mM)と塩化亜鉛水溶液(100mM)では、線虫数が無処理区と比較して95%、50%程度減少し、塩化銅(II)水溶液(1mM)では28%程度減少した。ポット試験では、卵のう数・根こぶ程度は塩化鉄(III)水溶液(3、10mM)以外では、無処理区と比較して処理により33%~100%、12.5%~75%減少した。

佐伯靖将<sup>1</sup>・細井昂人<sup>1</sup>・内山博允<sup>2</sup>・澤進一郎<sup>3</sup>・佐々木康幸<sup>1</sup>・矢嶋俊介<sup>1</sup>・伊藤晋作<sup>1</sup> (1 東農大バイオ・<sup>2</sup> 東農大ゲノムセンター・<sup>3</sup> 熊本大先端科学) 植物寄生線虫の宿主認識に関与する遺伝子の探索 Saeki, Y.<sup>1</sup>, Hosoi, A.<sup>1</sup>, Uchiyama, H.<sup>2</sup>, Sawa, S.<sup>3</sup>, Sasaki, Y.<sup>1</sup>, Yajima, S.<sup>1</sup> and Ito, S.<sup>1</sup> (1 Dept. of Bioscience, Tokyo Univ. of Agric., <sup>2</sup> NODAI GRC, <sup>3</sup> Graduate School of Science and Technology, Kumamoto Univ.) Investigation of host recognition mechanism of plant parasitic nematodes

植物寄生線虫は、植物の根へと寄生し収量の低下などを引き起こす害虫である。土壌中で宿主由来の誘引物質を認識し、宿主根へと誘引行動を行うことが明らかとなっているが、そのメカニズムは未だ明らかとなっていない。これまでに我々は、ダイズシストセンチュウの宿主誘引時に応答する遺伝子として *Hg-gcy-9d* を見出し、*Hg-gcy-*

9d が宿主認識に対して特異的に関与する遺伝子であることを明らかにした。gcy-9 は、近縁であるジャガイモシストセンチュウや生活環の異なるサツマイモネコブセンチュウにおいても複数保存されていることが明らかとなっているが、その機能は未だ不明である。そこで本研究では、ジャガイモシストセンチュウを用いて、*Hg-gcy-9d* ホモログである *Gr-gcy-9d* の機能解析を行った。その結果、RNAi による *Gr-gcy-9d* の発現抑制は宿主根への誘引頭数を有意に減少させた。このことから、*gcy-9d* はシストセンチュウにおいて宿主認識に関与していることが明らかとなった。また、サツマイモネコブセンチュウにおいても *gcy-9* の機能解析を行っており、その結果についても報告する予定である。

松下水絵<sup>1</sup>・久保颯太<sup>1</sup>・宮武宏治<sup>2</sup>・岩堀英晶<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 龍谷大・<sup>2</sup> 農研機構) サツマイモネコブセンチュウ抵抗性ナス系統 RV1 と栽培ナス品種 S の交配 F3 集団における線虫抵抗性の調査 Matsushita, M.<sup>1</sup>, Kubo, S.<sup>1</sup>, Miyatake, K.<sup>2</sup> and Iwahori, H.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Ryukoku Univ., <sup>2</sup>NARO) Investigation of nematode resistance of eggplant F3 population from crosses between *Meloidogyne incognita* resistant eggplant line RV1 and cultivated variety S

ナス (*Solanum melongena*) を加害する主な有害線虫であるサツマイモネコブセンチュウ (以下 *Mi*) は多犯性で防除が困難である。ナスには *Mi* に対する有効な抵抗性品種が知られておらず、被害回避には台木利用のほか、殺線虫剤である土壤燻蒸剤による防除が主流となっている。しかし、環境問題の観点から、今後は化学農薬等を使用しない線虫の防除方法が必要となると思われる。本研究では、新たなナスの線虫抵抗性遺伝子探索のため、先行研究で *Mi* の抵抗性素材として発見されたベトナム産抵抗性系統 RV1 と罹病性栽培ナス品種 S との交配 F3 集団における *Mi* に対する抵抗性の調査を行った。交配 F3 集団 (93 系統)、RV1、S を *Mi* 汚染土に播種し、約 6 週間後に根を染色して卵のう数を計数し、被害度を調査した。その結果、交配 F3 集団の被害度および卵のう数の平均値から、RV1 と同等以上の *Mi* 抵抗性を示す F2 系統が 7 系統確認され、その頻度分布は RV1 と S の被害度の平均値の間にピークを示

し、連続分布することが確認された。これにより、RV1 が有する *Mi* 抵抗性は、複数遺伝子により制御されることが示唆された。本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「植物遺伝資源の収集・保存・提供の促進」(PGRAsia プロジェクト) JPJ009843 (2020 年度までは JPJ007117) の補助を受けて行った。

周藤充哉<sup>1</sup>・上田 要<sup>1</sup>・林 大輔<sup>1</sup>・松本遼太郎<sup>1</sup>・吉村大輔<sup>1</sup>・佐藤修正<sup>2</sup>・浅水恵理香<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 龍谷大・<sup>2</sup> 東北大) 緑肥施用圃場において植物寄生性線虫と関連する土壤パラメータの探索 Sudo, A.<sup>1</sup>, Ueda, Y.<sup>1</sup>, Hayashi, D.<sup>1</sup>, Matsumoto, R.<sup>1</sup>, Yoshimura, D.<sup>1</sup>, Sato, S.<sup>2</sup> and Asamizu, E.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Ryukoku Univ., <sup>2</sup>Tohoku Univ.) Soil chemical conditions related to root-knot nematodes in green manure-applied field

肥料が土壤環境に及ぼす影響により、微生物叢や線虫叢は変化する。微生物叢が豊かな土壌にはそれをエサとする自活性線虫が多く生息しており、拮抗的に植物寄生性線虫の増殖は抑えられることが報告されている。施肥後の分解過程における複雑な土壌変化は、土壌化学性の面から無機および有機要素に分けることができる。我々は、まずこれらの要素について土壌のプロファイリングを行い、集約して微生物叢と線虫叢に及ぼす影響として関連付けることで、植物寄生性線虫密度に影響する微生物叢と線虫叢を見出せるのではないかと考えた。龍谷大学牧圃場において、有機物として緑肥を導入した作付け体系を試行し、土壌化学性の推移を調べている。線虫被害が連作障害の一要因として考えられるナス科作物を栽培し、土壌化学性に関する分析を進めている。今回の発表では、昨年から継続して行った圃場試験で得られた化学分析データに加えて、細菌叢と数の変動、線虫叢の同定についても報告する。

神山匠己<sup>1</sup>・浅水恵理香<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 龍谷大) サツマイモネコブセンチュウエフェクター遺伝子のクローニング Koyama, T.<sup>1</sup> and Asamizu, E.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Ryukoku Univ.) *Meloidogyne incognita* effector gene cloning

(ブリーフプレゼンのため要旨なし)