

ネコブセンチュウの宿主認識物質受容体の探索

Investigating the receptors involved in
host recognition chemicals in root knot nematodes

東京農業大学 伊藤 晋作
研究期間 2025 年 4 月 1 日～2026 年 6 月 30 日
研究分担者

氏名	所属機関	研究活動期間	役割
伊藤 晋作	東京農業大学	2025 年 4 月 1 日～2026 年 3 月 31 日	研究統括、打ち合わせ
佐伯 靖将	東京農業大学	2026 年 1 月 6 日～2026 年 6 月 30 日	受容体機能解析

滞在研究機関 Department of Entomology and Nematology, University of California, Davis,
Davis, CA 95616-5270, United States
共同研究者等 Prof. Shahid Siddique
区分 グループ

We investigated host recognition mechanisms in plant-parasitic nematodes at the University of California, Davis. RNA interference and behavioral assays showed that GCY-X contributes to host attraction in the root-knot nematode *Meloidogyne hapla*. In contrast, a GPCR3 homolog showed distinct expression characteristics from its soybean cyst nematode counterpart, and its knockdown did not affect host attraction, suggesting species-specific receptor functions. We also analyzed fluopyram and its derivatives in several nematode species. Their attractant and immobilizing activities were structurally separable, indicating that fluopyram-induced attraction cannot be explained solely by SDHI-mediated immobilizing and may involve an additional chemosensory mechanism.

海外研究活動概要

本研究は、植物寄生性線虫であるネコブセンチュウの宿主認識機構の解明を目的として、University of California, Davis (Prof. Shahid Siddique 研究室)において実施した。研究では、宿主認識受容体候補である受容体型グアニル酸シクラーゼ (GCY-X) および G タンパク質共役型受容体 (GPCR3) ホモログの機能解析を進めるとともに、線虫に対する誘引作用を示す殺線虫剤フルオピラムおよびその誘導体について、誘引活性と麻痺活性の関係を解析した。

受容体候補の機能解析では、siRNA による RNAi 法を用いて候補遺伝子の発現を抑制し、PF-127 ゲルおよびアガロースを用いた行動試験により、宿主植物および宿主由来化合物に対する走性を評価した。さらに、ダイズシストセンチュウ *Heterodera glycines* とキタネコブセンチュウ *Meloidogyne hapla* における

候補遺伝子の発現特性および機能を比較し、宿主認識受容体の機能が植物寄生性線虫種間で保存されているかを検討した。また、フルオピラムおよびその誘導体については、複数の植物寄生性線虫種を対象として誘引活性と麻痺活性を比較し、その作用機構および構造活性相関を検討した。

海外滞在中には、多様な植物寄生性線虫を保有する研究環境を活用し、複数種を用いた比較解析を行うことができた。また、共同研究者との議論を通じて解析手法の改良や研究の方向性について検討を行い、本研究を発展させることができた。

成果

本研究では、*M. hapla* において、宿主認識受容体候補 GCY-X および GPCR3 ホモログの機能解析を行った。まず、両遺伝子のホモログが *M. hapla* について

て保存されているか確認したところ、どちらの遺伝子も *M. hapla* でも保存されていた。続いて、GCY-X の発現抑制を RNAi により試みたところ、複数の配列で発現抑制を確認でき、それらを用いて宿主に対する誘引行動を確認したところ、宿主根への移動が有意に低下したことから、GCY-X が本種の宿主認識に重要な役割を果たすことを示した。この結果は、GCY-X が植物寄生性線虫の宿主認識受容体として機能する可能性を支持するものである。

一方、GPCR3 に関しては、*H. glycines* では、GPCR3 の発現量は非常に低かったのに対し、*M. hapla* の GPCR3 ホモログはコピー数で数百倍多く、発現パターンが大きく異なっていた。さらに RNAi を行っても GPCR3 発現量の低下は観察されたが、宿主への誘引に有意な変化は認められなかった。この結果から、GPCR3 の宿主認識における機能は、シストセンチュウとネコブセンチュウの間で必ずしも保存されておらず、各線虫種が異なる受容体群を用いて宿主を認識している可能性が示唆された。

また、殺線虫剤フルオピラムおよび複数の誘導体について、*M. hapla*、テンサイシストセンチュウ *Heterodera schachtii*、クルミネグサレセンチュウ *Pratylenchus vulnus* など複数種を対象として誘引活性を比較した。さらに、各化合物の麻痺活性と誘引活性を詳細に比較した結果、フルオピラムは幅広い植物寄生性線虫を誘引し、さらにフルオピラムによる線虫誘引作用は SDH 阻害に伴う麻痺活性のみでは説明できず、誘引活性と麻痺活性が化学構造上分離可能であることが示唆された。

以上の結果から、植物寄生性線虫の宿主認識に用いられる受容体は、相同遺伝子であっても種間で異なる機能を獲得している可能性が示された。また、フルオピラムの誘引作用には、既知の殺線虫作用とは異なる分子機構が関与する可能性が示唆された。

今後の展望

今後は、ネコブセンチュウに保存されている GCY-X ホモログについて順次機能解析を進め、宿主認識に関与する受容体群の全体像を明らかにする。また、GPCR3 については、シストセンチュウとネコブセンチュウで認められた RNAi 表現型の違いを詳細に比較し、宿主範囲や寄生様式の違いに伴って宿主認識受容体の機能がどのように分化したのかを検討する。

フルオピラムおよびその誘導体に関する成果については、学術論文として取りまとめる予定である。さらに、*Caenorhabditis elegans* の受容体、イオンチャネルおよび神経伝達関連変異体を用いた遺伝学的解析を行い、フルオピラムによる誘引作用を媒介する分子および神経経路を明らかにする。これにより、誘引活性と麻痺活性のそれぞれに関与する構造的・分子的要因を解明し、新たな植物寄生性線虫防除技術の基盤構築を目指す。

研究の発表

口頭発表

1. なし

誌上発表

1. なし