

(論文内容の要旨)

サツマイモネコブセンチュウは世界中に広く分布する植物内部寄生性線虫の一つで、宿主の根にこぶを形成し、養分吸収を阻害して生育を抑制する。また、根菜類では地下部の外観品質を低下させる。石川県においても施設園芸を中心に被害が多発しており、防除手段としてくん蒸剤が広く用いられている。しかし環境への影響や作業者への安全性の観点から、従来の防除方法からの転換が求められ、具体的な代替防除体系の提示が喫緊の課題である。さらに、本種の感染過程は十分に明らかにされていないことから、生態に基づいた防除方法を開発するにあたりネックとなっている。

そこで、本研究ではネコブセンチュウの増殖を制御する上で重要である雌成虫の生態について、根内における養分摂取方法について検討するとともに、環境に配慮した実用的な防除手段として、糖蜜を用いた土壌還元消毒法を検討した。

まず第Ⅰ章では、ネコブセンチュウの生態に関するこれまでの知見と、現在の防除方法について記述した。

第Ⅱ章第Ⅰ節では、植物と線虫の直接的な接点となる頭部先端に着目し、ネコブセンチュウの増殖制御のポイントとなる雌成虫において、これまで困難であった植物根内での動態を観察する手法を考案した。具体的には、マイクロスライサーを用いて根こぶを180 μ m切片とし、生きた雌成虫を含む切片を選抜して、2時間以上にわたって観察した。その結果、口針の動かし方として、①頭部の回転をともなった全方向への突き出し、②ある一点の方向への素早い突き出し、③口針を突き出したまま、食道球を振動、④口針を引っ込めて静止、といった4種類のパターンが認められ、これらが規則的に繰り返されていた。これにより、従来ほとんど動かないとされていた雌成虫が、内部で活発に動いていることが明らかになった。

第Ⅱ章第Ⅱ節では、前章において観察された雌成虫の頭部の動かし方が、従来報告されている2期幼虫のそれと異なっていたことから、この違いを形態的な観点から比較・検証した。走査電顕で頭部の外部形態を観察した結果、雌成虫の頭部先端はしわのように折りたたまれているのに対して、2期幼虫ではそのような形態は認められなかった。この違いにより、2期幼虫では頭部全体を動かすのに対し、雌成虫では頭部は固定され、先端部のみを動かすという違いに反映されていることが示唆された。

第Ⅱ章第Ⅲ節第4章では、巨大細胞の細胞内小器官の解析に、初めてオスミウム浸軟法を応用し、3次元構造について解析した。従来の透過電顕での2次元的像では確認されなかった provacuole の存在を明らかにし、これらが液胞と連結しネットワークを形成していることを示した。また、線虫への養分移行の観点から、液胞の形成とその役割について考察した。

第Ⅲ章では、環境に配慮した防除法として注目されている糖蜜土壌還元消毒法を、栽培期間の長いキュウリで活用できる条件を明らかにすることを目的に圃場試験を行った。定植前の糖蜜土壌還元消毒では、線虫密度を低減させることができた。しかし、栽培終了後の根こぶは糖蜜還元消毒のみでは防除は不十分で、1粒剤を施用することによって十分な防除効果が得られた。このことにより、慣行防除では2粒剤施用で防除するところを、糖蜜還元消毒と併用することによって、1粒剤に減らせることを示した。

第Ⅳ章では、本研究のまとめと結論を述べた。

(論文審査の結果の要旨)

サツマイモネコブセンチュウ（以下、本線虫と略する）は世界的にも重要な植物内部寄生性線虫であるだけでなく、石川県でもサツマイモや加賀丸いも、トマトなど多くの農作物に寄生し、甚大な被害をもたらす最重要病害虫の一つである。しかし、本線虫は棲息場所が作物の根内であるため感染行動については十分に解明されていない。一方、本線虫の防除に用いられている土壌くん蒸剤は環境に及ぼす影響が大であることから、環境保全に配慮した防除法の開発が求められている。本研究は、これらの点に焦点を当て、新たな視点から研究を展開したものであり、評価されるべき点は下記の通りである。

- 1) まず、これまでの本線虫の感染生態に関する研究をレビューして、これまでの感染行動の研究が2期幼虫についてのみで、その後生育した線虫については、根こぶの発達によって生きた状態での顕微鏡観察が困難なことから、研究がほとんど進展していないことを指摘した。
- 2) そこで、根こぶが形成している根内に寄生している本線虫の感染行動を明らかにするために、マイクロスライサーを用いて生きた雌成虫を含む切片を作製して、感染行動をビデオに記録する方法を開発した。
- 3) これにより、従来ほとんど動かないとされていた雌成虫が規則的な吸餌行動を活発に行っていることを示した。この成果は、本線虫の吸餌行動研究への突破口を開いたものであり、今後、吸餌部位での様々な物質や遺伝子の移行についての応用研究が期待される。
- 4) 生きた本線虫の吸餌行動の観察から、2期幼虫は頭部全体を動かすのに対し、雌成虫の頭部は寄主細胞で固定され、先端部のみを動かすことを明らかにした。雌成虫の頭部先端は蛇腹状に折りたたまれており、その部分を前後左右に自在に動かすことによって、十分に吸餌行動ができることを明らかにした。2期幼虫には蛇腹状構造がないため、頭部全体を動かすものと推察される。
- 5) 線虫への養分供給源である巨大細胞の3次元構造の微細構造解析に、初めてオスミウム浸軟法を応用した。その結果、従来の透過電顕での2次元像では確認されなかった **provacuole** の存在を明らかにし、これらが液胞と連結し、さらに小胞体、ゴルジ体等も含めたネットワークを形成していることを示した。
- 6) 環境に配慮した線虫防除法として注目されている糖蜜土壌還元消毒法を、栽培期間の長いキュウリで活用できる条件を明らかにするための圃場試験を行った。その結果、糖蜜還元消毒が、定植前の線虫密度を低減させることを実証した。しかし、栽培終了後の根こぶ発生の試験結果では、糖蜜還元消毒処理だけでは防除は不十分で、一種類の粒剤を併用することで防除できることを実証した。慣行では2種類の粒剤用いるところを、本法では一種類の粒剤に減らせるという点で、意義のある結果である。

よって、本論文は博士（生物資源環境学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成27年 2月27日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（生物資源環境学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。