

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 廖 思米

マツ材線虫病はマツの伝染病である。本病はマツノザイセンチュウによって引き起こされ、日本ではマツノマダラカミキリ成虫によって媒介される。病原線虫に感染すると、温暖地域のマツは数ヶ月以内に枯れる。この病原線虫が 110 年ほど前に北米から日本に侵入し、今は東アジアと欧州西部に広がっている。病原線虫の侵入前、土着のニセマツノザイセンチュウがマツ林に生息していた。土着線虫はマツに病原性がなく、枯れたばかりのマツの中で繁殖し、昆虫によって媒介されていた。病原線虫がマツ林に入ると、速やかに土着線虫を排除することが知られている。これまで、この種の置換は限られた資源に対する種間競争の結果であると考えられてきた。

繁殖干渉は、不完全な種認識のために他種との交尾や不妊の雑種個体出現によって起こる。繁殖干渉による種の排除は頻度依存的に決まり、排除までの時間は資源競争より短いと予測されている。多くの場合、上述の 2 種線虫は交雑するが、雑種個体から個体群は確立しない。そのため、病原線虫による土着線虫の置換に繁殖干渉が関与すると考えられるが、検証されなかった。繁殖干渉による種間競争について、これまで微分形のモデルを使った数理的な研究は進んでいたが、実験的には世代の重なり合いのない生物を用いた研究が主体であった。そのため、モデルと実験結果の量的な検証は行われなかった。本論文は、2 種の種間競争が材線虫病の発病に及ぼす影響とその種間競争の特徴を明らかにしたものである。

本論文は 7 章からなり、第 1 章では病原線虫の感染環、侵入後の土着線虫との関係、繁殖干渉による種間競争の特徴とその数理モデルを概説している。第 2 章では、全研究に共通な材料と方法を記載している。第 3 章では、病原線虫と土着線虫の比率を変えて、合わせて 15,000 頭ずつクロマツ苗木に接種している。その結果、土着線虫の比率が高いほど発病は遅れ、枯死率は低下した。この実験によって発病に及ぼす土着線虫の影響が初めて示された。また、分子生物学的手法によって、接種の 4 週後に材内の土着線虫はほとんど消失することが示された。

第 4 章では、シャーレ内の糸状菌を餌にして、2 種線虫の 2 組の分離株を用いて種間競争の実験を行い、頻度依存的に種の排除が起こること、ある種に偏った比率では 2, 3 週間で他種の排除が起こることを示した。さらに、各分離株の内的自然増加率と環境収容能の実験的推定値を用いて、微分形の数理モデルの競争係数の値を順次変えて競争結果を予測した。その結果、実験結果が資源競争モデルではなく、繁殖干渉モデルに一致することを示した。第 5 章では、2 種線虫の未交尾の成虫と分子生物学的手法を用いて、2 種の雌は雄より種の識別能力が高いこと、同種の雄がない場合、土着線虫の雌は病原線虫の雌

より異種の雄と交尾を行い、その傾向は土着線虫の株間で異なることを示した。さらに、同種の雌がいない場合、雄は異種の雌と交尾を行い、その傾向は種間で差がないことも示した。

第6章では、マツ小丸太に2種線虫と媒介昆虫マツノマダラカミキリ幼虫を接種している。2種線虫の接種では、それらの比率を変えている。媒介昆虫の成虫が体内に線虫を保持して小丸太から脱出した時、それらの線虫保持数は、病原線虫だけ接種した場合より2種線虫を接種した場合に少なかった。土着線虫の初期比率が50%未満の場合、昆虫体内の病原線虫の比率は80%以上であり、土着線虫の初期比率が50%以上の場合、昆虫体内の病原線虫の比率は10%未満であることが示された。このことはシャーレで観察される種間競争と異なり、材内の環境の異質性が病原線虫の存続に有利に作用し、病原線虫の根絶の難しいことを論議している。第7章は総合考察であり、すべての実験を総括するとともに、材内の種間競争が冷涼地域の病原線虫の分布域拡大速度の遅さを繁殖干渉から論議している。

このように、本論文は、マツ材線虫病における土着線虫の作用を繁殖干渉から実験的に明らかにしただけでなく、マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウは繁殖干渉理論の検証に有効な材料であることを示した。これらの成果は、世界的四大病害の一つであるマツ材線虫病の防除戦略構築に有意義であり、審査委員一同は、本論文が学術的にも応用的にも価値が高く、博士（農学）の学位論文に値すると判断した。