

カラフトヒゲナガカミキリの個体群動態とニセマツノザイセンチュウの  
伝播に関する研究  
— 冷涼な地域におけるマツ材線虫病激害化の阻害過程 — \*

軸丸 祥大\*\*

広島大学大学院生物圏科学研究科

Studies on population dynamics of *monochamus saltuarius* (Gebler)  
(Coleoptera: Cerambycidae) and transmission of *Bursaphelenchus  
mucronatus* Mamiya et Enda (Nematoda : Aphelenchoididae)  
— Inhibitory process of epidemic of pine wilt disease in a cooler area —

Shota JIKUMARU

Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University,  
Higashi-Hiroshima 739, Japan

要 旨

マツ材線虫病は、マツノザイセンチュウを病原体とする伝染病であり、マツノマダラカミキリおよびカラフトヒゲナガカミキリにより媒介される。マツノザイセンチュウは1900年代の初めに北アメリカから日本に侵入したと考えられる。一方、日本にはアカマツやクロマツに対して病原性の無いニセマツノザイセンチュウという在来種が生息し、媒介昆虫および寄主と安定した系を作っていたと考えられる。マツノザイセンチュウの侵入以前のニセマツノザイセンチュウを含む系に関する研究は、マツノザイセンチュウの侵入によってニセマツノザイセンチュウが駆逐されることからこれまでなされていない。ニセマツノザイセンチュウを含む系の理解は、日本各地で見られる激害型のマツ枯れを生態学的に微害化（土着病化）するための理論形成に必要であると考えられる。

本研究は、広島県比婆郡高野町毛無山山麓のアカマツの1林分を調査林分とし、そこでのカラフトヒゲナガカミキリ、マツノマダラカミキリ—ニセマツノザイセンチュウ—アカマツの系内の構成要素間の相互関係の記載と解析およびマツノザイセンチュウの侵入に対する上述の系の反応を実験的に明らかにして、冷涼な地域での材線虫病の激害化の阻害過程をその構成要素と相互関係によって理解するために行った。

調査林分のカラフトヒゲナガカミキリ、マツノマダラカミキリ—ニセマツノザイセンチュウ—アカマツの系の相互関係の記載と解析のために、2種のカミキリ成虫の脱出時期、2種のカミキリ成虫の密度の比較、衰弱木の発生原因とその時間的空間的分布および衰弱木に対する2種のカミキリ

---

広島大学総合科学部紀要Ⅳ理系編、第22巻（1996）

\* 広島大学審査学位論文

口頭発表日：1996年2月2日、学位取得日 1996年3月26日

\*\* 現在の所属：広島県林業試験場、広島県三次市十日市町

成虫の産卵とニセマツノザイセンチュウの伝播について調査を行った。また、カラフトヒゲナガカミキリからのニセマツノザイセンチュウの離脱とマツへの伝播を実験的に解析した。

2種のカミキリ成虫の脱出時期を比較するため、1993年から1995年の3、4月に高野町内でアカマツの枯死木を採集し、それからの成虫の脱出経過を調査した。カラフトヒゲナガカミキリ成虫の脱出は5月上旬または中旬から始まり、約20日間続いた。カラフトヒゲナガカミキリ成虫の脱出が終了してから10~20日後に、マツノマダラカミキリ成虫の脱出が始まり、2種の成虫の脱出時期は重ならなかった。1993年から1995年まで、粘着物を塗布したスクリーントラップを毎年5月の第1週から9月の最終週まで調査林分に設置することによって、2種のカミキリ成虫の相対的な密度を比較した。その結果、3年間でカラフトヒゲナガカミキリ成虫が12頭、マツノマダラカミキリ成虫が1頭捕獲できた。このことから、調査林分における主要な媒介昆虫がカラフトヒゲナガカミキリであることが示唆された。

調査林分には、調査開始時に113本の健全なアカマツが存在した。その樹高と胸高直径の平均は、それぞれ、15.9mと16.2cmであった。調査林分での衰弱木の衰弱原因とその時間的空間的分布を調べるために、1993年から1995年の4月から11月までの毎月、調査林分のアカマツの樹脂滲出機能を調査した。本研究では樹脂滲出機能の停止したアカマツを衰弱木と定義した。1993年から1995年までに調査林分で発生した19本の衰弱木の発生原因は、18本が被圧（光をめぐる種内もしくは種間の競争）であり1本が降雪に伴う幹折れであった。衰弱木の発生時期は1993年では4月、6月および9月であり、1994年では5月、8月、9月、10月および11月であり、1995年では4月、6月および8月であった。1994年のデータをもとに衰弱木の空間分布を解析すると、衰弱木は25m<sup>2</sup>を占める集団を形成し、その集団がランダムから一様に分布し、その集団内では集中的な分布を示した。

次に、これらの衰弱木に対するカラフトヒゲナガカミキリの産卵とニセマツノザイセンチュウの伝播について調べた。1993年から1995年に調査林分で発生した衰弱木のうち、4月から6月までに衰弱し始めた6本にカラフトヒゲナガカミキリの産卵が行われた。産卵の翌年、衰弱木からカラフトヒゲナガカミキリ成虫がニセマツノザイセンチュウを保持して脱出した。以上の結果から、調査林分において被圧や降雪によって生じる衰弱木のうち、衰弱し始める時期が4月から6月のアカマツは、この地域の主要な媒介昆虫であるカラフトヒゲナガカミキリの産卵に利用されることが示された。同時に、ニセマツノザイセンチュウが衰弱木に伝播され、その翌年カラフトヒゲナガカミキリ成虫がニセマツノザイセンチュウを保持して衰弱木から脱出することが示された。

そこで、カラフトヒゲナガカミキリ成虫からのニセマツノザイセンチュウの離脱とマツへの伝播を実験的に解析した。高野町産のアカマツ枯死木から脱出したカラフトヒゲナガカミキリ成虫を、屋外条件で個体飼育をした。飼育容器には成虫の餌としてアカマツ枝を入れ、カラフトヒゲナガカミキリ成虫から離脱するニセマツノザイセンチュウ数、アカマツ枝に伝播されたニセマツノザイセンチュウ数を5日おきに調査した。カラフトヒゲナガカミキリ成虫が保持するニセマツノザイセンチュウ数は脱出後の日齢に伴って減少し、脱出後15~40日の間で急激な減少が見られた。カラフトヒゲナガカミキリ成虫からアカマツの枝への伝播のピークは脱出後20~40日にあり、その形は一山型であることが示された。

カラフトヒゲナガカミキリ成虫の寿命の変異は大きかった。カラフトヒゲナガカミキリ成虫の寿命とニセマツノザイセンチュウの初期保持数の間には負の相関があったが、それは有意ではなかった。このことから、ニセマツノザイセンチュウがカラフトヒゲナガカミキリ成虫の寿命に悪影響を及ぼさないことが示された。

高野町毛無山山麓における線虫2種の空間分布の年次変動を調べた。1993年から1995年までの間、

ニセマツノザイセンチュウはマツノザイセンチュウと比較してより広い標高の範囲（550～700m）に生息していた。これに対して、マツノザイセンチュウは1993年には標高600m未満の地域に分布していた。1994年にはマツノザイセンチュウの分布は標高650mを越えて広がったが、1995年にはその分布は標高600m未満の地域に再び局限された。これらの結果から高野町にマツノザイセンチュウが侵入し、アカマツを枯死させていることが示された。

高野町の5ヶ所からアカマツ枯死木を採集し、それから脱出したカラフトヒゲナガカミキリ成虫とマツノマダラカミキリ成虫が保持する線虫を調べたところ、カラフトヒゲナガカミキリ成虫はニセマツノザイセンチュウのみを、マツノマダラカミキリ成虫はニセマツノザイセンチュウかまたはマツノザイセンチュウのいずれかを保持していた。このことから、高野町では主にマツノマダラカミキリがマツノザイセンチュウを伝播することが示唆された。

そこで、マツノマダラカミキリ成虫を16, 20および25℃で個体飼育し、マツノマダラカミキリ成虫からアカマツ枝へのマツノザイセンチュウの伝播に及ぼす温度の影響を調べた。その結果、飼育温度が低いほど、マツノマダラカミキリ成虫の寿命が短くなり、保持線虫数の急激な減少の起こる時期が遅れ、伝播効率が低下し、伝播のピークの出現時期は遅く、その高さが低くなった。この結果から低温条件下においてはマツノマダラカミキリ成虫からアカマツへのマツノザイセンチュウの伝播はおこりにくくなり、このことが冷涼地におけるマツ材線虫病の激害化を制限する一過程になり得ることが示唆された。

マツノザイセンチュウの侵入に対する冷涼地のカラフトヒゲナガカミキリーニセマツノザイセンチュウーアカマツの系の反応を明らかにするために、高野町毛無山の山麓のアカマツに対してマツノザイセンチュウの接種を行った。接種は1993年の4月から8月までと1994年5月から8月までの毎月行った。各月の接種本数は2～4本であった。マツノザイセンチュウの接種に対するそれらのアカマツの反応、衰弱木に対する媒介昆虫の産卵および枯死木より脱出した媒介昆虫の保持する線虫の調査から次のことが示された。高野町の毛無山山麓のような冷涼地のアカマツ林にマツノザイセンチュウが侵入した場合、アカマツはマツノザイセンチュウに感染した年の7月以後に衰弱し始め、その一部は感染した翌年に衰弱し始めた。感染した年の7月から8、9月までの間に衰弱し始めると、この地域の主要な媒介昆虫であるカラフトヒゲナガカミキリの産卵時期との重なりが小さいために感染した年には産卵資源として利用されにくいことがわかった。感染した年の後半に衰弱し始めたアカマツと感染した年の翌年に衰弱し始めたアカマツのうちカラフトヒゲナガカミキリの産卵時期と重なり合った場合、産卵資源として利用され、その結果ニセマツノザイセンチュウの伝播が起こった。マツノザイセンチュウの感染年の翌々年にカラフトヒゲナガカミキリ成虫がニセマツノザイセンチュウを保持して枯死木より脱出した。これらの過程により、高野町の毛無山山麓におけるマツ材線虫病の激害化は回避されていると考えられた。

以上の結果をふまえて高野町のような冷涼な地域でマツ材線虫病激害化を阻害する3つの過程をあらたに示した。第1の阻害過程として、低温条件下ではマツノマダラカミキリ成虫からマツへのマツノザイセンチュウの伝播が起こりにくくなることが示された。マツノザイセンチュウの接種実験によって、アカマツにマツノザイセンチュウが感染しても、その衰弱時期が遅れることから感染した年に媒介昆虫に産卵されず、感染した翌年に媒介昆虫に産卵される（第2の阻害過程）。媒介昆虫の産卵時にニセマツノザイセンチュウの伝播が起こり、マツノザイセンチュウに感染した2年後に媒介昆虫がニセマツノザイセンチュウを保持して枯死木より脱出する（第3の阻害過程）。これは冷涼地の主要な媒介昆虫がカラフトヒゲナガカミキリのために起こった。これらの3つの過程によって冷涼地におけるマツ材線虫病の激害化が制限されることが示唆された。