

第1章 序 論

アカマツ *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC. やクロマツ *P. thunbergii* PARL. の急激な萎凋枯死は、1988年現在、北海道と青森県を除く全国各地で発生している。この枯死がマツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus xylophilus* (STEINER et BUHRER) NICKLE によって引き起こされ (清原・徳重、1971)、その伝播者がマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* HOPE 成虫である (森本・岩崎、1972; MAMIYA and ENDA、1972) ことが近年明らかになった。すなわち、マツノザイセンチュウを保持したマツノマダラカミキリ成虫は、枯死木から脱出後マツの小枝を後食する。この時できた枝の傷口から、マツノザイセンチュウはマツの樹体内に侵入してマツを衰弱枯死させ、自らは樹体内で増殖する。この衰弱したマツにマツノマダラカミキリ成虫は産卵し、幼虫は靱皮部を摂食して成長する。翌年成虫が羽化すると、マツノザイセンチュウはマツノマダラカミキリ成虫の気管内に入り込み、健康なマツに運ばれる。このように、マツノザイセンチュウによる萎凋病 (材線虫病) はマツノマダラカミキリを媒介者とする伝染病であり、しかもマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウは、種個体群レベルで相利的な共生関係にある (MAMIYA、1972)。

こうして、マツの急激な萎凋枯死の原因とその伝播機構が定性的に明らかになったので、媒介者であるマツノマダラカミキリ成虫を殺してマツ林の枯損を予防するために殺虫剤の空中散布が全国各地で行われるようになった。しかし、空中散布が開始された1978年以降1980年まで、マツノマダラカミキリーマツノザイセンチュウによるマツの被害量は日本全体で毎年200万 m³ を超え、今日でも被害は激しい。これは、空中散布の可能なマツ林が少ないこと、枯死木内のマツノマダラカミキリを駆除する薬剤の効果がばらつくこと、そして枯死木の人為的な移動によって被害地域が広がることに起因すると考えられる。一方、殺虫剤の空中散布以外に、マツノマダラカミキリの天敵微生物の利用、マツノマダラカミキリ成虫の誘引物質の利用、健全なマツ樹体内への薬剤注入による侵入マツノザイセンチュウの駆除、マツノザイセンチュウに抵抗性のあるマツの選抜育種など、種々の防除技術が開発されたり、開発されつつある。

このような状況の下で、マツノマダラカミキリーマツノザイセンチュウによるマツ林の枯損防止を進める上での焦眉の課題は、種々の防除技術を有機的に組み合わせた総合防除体系を確立することである。このためには、マツノマダラカミキリ、マツノザイセンチュウおよびマツの個体群動態の特徴と3種の相互関係を解明して、材線虫病罹病木の時間的空間的分布の形成過程を推論し、マツ林の枯損動態のシミュレーション・モデルを作成する必要があると考えられる。これまでに、マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウに関して膨大な量の研究が行われ、農林水産技術会議 (1977、1987)、KOBAYASHI et al. (1984) および MAMIYA (1983) にまとめられているが、このような総合的な研究は行われていなかった。

そこで、著者は、材線虫病の総合防除体系の確立をめざし、石川県下の殺虫剤の空中散布の行われていないクロマツ林で、マツノマダラカミキリ、マツノザイセンチュウおよびマツの各種個体群の定期的な調査を1980年から1983年まで続け、個体群生態学的方法によって解析を進めてきた。また、1978年から野外網室でマツノマダラカミキリ成虫の生存と産卵を調査し、被害程度の異なるマツ林にアカマツ丸太を持ち込み、マツノマダラカミキリの発育および生存率と死亡要因を調査した。さらに、マツノマダラカミキリ成虫を飼育してマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの定

量的な相互関係を実験的に解析した。その結果、マツノマダラカミキリの個体群動態の基本的特性、材線虫病罹病木の時間的空間的分布の形成機構、マツ林の枯損動態のシミュレーション・モデルの作成とそれによる防除技術の評価に関して、ほぼ所期の目的を達したと考えられた。そこで、ここにその成果を取りまとめた。

本文は11章からなり、序論に続く第2章では調査地の概要と全体に共通する研究方法を述べた。第3章ではマツノマダラカミキリの発育期間の変異を明らかにし、産卵時期と発育の関係を調査して生活史の調節機構を考察した。第4章では卵から成虫までのマツノマダラカミキリの死亡要因と生命表を産卵時期別、世代別の個体群に分けて示し、第5章ではマツノマダラカミキリ成虫の産卵曲線と衰弱時期の異なるクロマツへの産卵過程を記載した。第6章ではマツノマダラカミキリ成虫個体群の脱出消長、林分内における成虫の密度変動と空間分布、脱出直後の成虫の分散過程、日齢に伴う成虫の行動の変化を記載した。第7章ではクロマツ樹体内のマツノザイセンチュウの個体群密度の変動をマツの衰弱時期と関連して記載し、マツノマダラカミキリ成虫のマツノザイセンチュウ初期保持数との関係を考察した。第8章では野外におけるマツノマダラカミキリ成虫のマツノザイセンチュウ保持数の季節的变化および初期保持数の変異とそれに関与する要因を明らかにし、成虫からのマツノザイセンチュウの伝播パターンを初期保持数のクラス別に記載した。また、成虫に対するマツノザイセンチュウの影響を明らかにし、成虫とマツノザイセンチュウの相互関係がマツ林での材線虫病の広がり方にどのように関係するのかを考察した。第9章では衰弱時期別のクロマツの病徴の変化、林分内における衰弱木の時間的空間的分布を記載し、第6、8章で明らかにされたマツノマダラカミキリ成虫個体群の生態学的性質や成虫とマツノザイセンチュウの相互関係から、林分内の材線虫病罹病木の分布形成過程を推論した。第10章ではこの罹病木の分布形成過程の仮説に基づいて、マツノザイセンチュウによるマツ枯損動態のシミュレーション・モデルを作成し、いくつかの防除技術とその組み合わせの効果を評価して、マツノマダラカミキリマツノザイセンチュウの防除に関する提言を行い、第11章で総括した。

本文に入るに先だち、この研究の取りまとめに際して御校閲と御批判を賜った京都大学農学部の久野英二教授に厚くお礼を申し上げたい。また、この研究を進める過程で、京都大学名誉教授内田俊郎博士と広島大学の高橋史樹教授から終始暖かい御支援と多くの助言を戴いた。感謝の気持で一杯である。北海道立林業試験場の上条一昭博士、九州大学の鳶洪博士、大東文化大学の酒井清六教授、神奈川県林長閑博士、生理学研究所の大平仁夫博士、森林総合研究所の島津光明昆虫病理研究室長、石川県農業短期大学の富樫一次教授にはマツノマダラカミキリの天敵を同定して戴いた。ここに記して感謝の意を表したい。また、林野庁研究普及課の御橋慧海元研究企画官の御理解と石川県衛生公害研究所の御好意による富士通社製コンピュータ FACOM-M-340 R の利用によって、マツ枯損動態のシミュレーション・モデルを作成できた。深く感謝する次第である。さらに、この研究に理解を示され暖かい御支援を戴いた石川県林業試験場の中栄義威場長、吉田三郎前経営科長、丸七隆夫経営科長、労多い野外調査に快く御協力下さった森吉昭技師と片岡久雄技師、多数の網室をつくって戴いた西田秀幸技師、マツノマダラカミキリ成虫の産卵曲線の調査やマツノマダラカミキリ成虫からのマツノザイセンチュウの離脱数調査に協力して戴いた間明弘光氏と関塚弘志氏、飼育容器や実験器具の洗浄を手伝って戴いた庄源悦子氏をはじめ、石川県林業試験場の職員の方々からはたえず有形無形の御援助を戴いた。記して深謝の意を表したい。