

|           |                                                                                                       |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名       | あさ い えい ちろう<br>浅 井 英 一 郎                                                                              |
| 学位(専攻分野)  | 博 士 (農 学)                                                                                             |
| 学 位 記 番 号 | 農 博 第 1284 号                                                                                          |
| 学位授与の日付   | 平 成 14 年 5 月 23 日                                                                                     |
| 学位授与の要件   | 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当                                                                               |
| 研究科・専攻    | 農 学 研 究 科 農 林 生 物 学 専 攻                                                                               |
| 学位論文題目    | The Effects of Simulated Acid Rain on the Development of Pine Wilt Disease<br>(人工酸性雨がマツ材線虫病の進展に与える影響) |
| 論文調査委員    | (主 査)<br>教 授 泉 井 桂 教 授 津 田 盛 也 教 授 武 田 博 清                                                            |

### 論 文 内 容 の 要 旨

マツノザイセンチュウ（以下線虫と略す）によってひき起こされるマツ材線虫病は日本各地のマツ林に深刻な被害をもたらしている森林流行病である。しかし、一方で日本全国に広がっているマツ林の枯損の主因をマツ材線虫病ではなく、酸性雨等の大気汚染物質に求める説も提唱されている。だが、これら大気汚染物質とマツ材線虫病の関係についてはこれまでほとんど明らかにされてこなかった。そこで本研究では、人工酸性雨（以下 SAR と略す）の散布処理がマツ材線虫病の進展に与える影響について研究を行った。

第Ⅰ章では長期間にわたる pH3 の SAR 散布処理がマツ成木の水分生理にどのような影響を与え、さらにその後のマツ材線虫病の進展にどのように作用するかを樹液流速度を連続測定することにより調べた。また、第Ⅱ章では pH3 の SAR 処理が鉢植えクロマツ苗木におけるマツ材線虫病の進展にどのような影響を与えるかを回を重ねて調査した。Ⅰ、Ⅱ章の実験から、pH3 の SAR は単独ではマツの水分生理にほとんど影響を与えないことが明らかになった。一方、pH3 の SAR による前処理によって、線虫感染による感受性のクロマツの枯死に至るまでの期間が短縮される場合と、逆に遅くなる場合があることが明らかになった。

第Ⅲ章ではクロマツ実生苗を用いて、SAR の pH の強度や散布処理のしかたによってマツ材線虫病の病徴進展にどのような影響があらわれるかを線虫の接種頭数の違いの影響も加味して検討した。続く第Ⅳ章では同じくクロマツ実生苗を対象に弱病原性アイソレートの線虫を接種し、SAR による前処理がこの線虫の感染にどのように影響するかを評価した。このため、pH3 あるいは 2 の SAR または蒸留水をクロマツ実生苗の地上部だけに、あるいは地上部と地下部の両方に 2 ヶ月間散布した後、接種頭数を 3 段階（50、160、500 頭）に変えて線虫を接種した。pH2 の SAR による前処理は、線虫の接種頭数や線虫の病原性の強弱に関係なく実生苗内部での線虫の増殖を促進し、苗の病徴進展を促進した。一方、pH3 の SAR による前処理は、強病原性線虫を 500 頭接種した区では病徴進展を促進したが、50 頭接種した区ではかえって病徴進展を抑制した。弱病原性線虫を接種した場合は、pH3 の SAR による前処理は線虫の接種頭数に関係なく材内線虫の密度を増加させた。しかし、pH3 の SAR による前処理は 50 頭接種では苗を枯死させず、500 頭接種区でのみ病徴進展を促進した。

このような結果を整理するため、線虫接種頭数の対数値と線虫接種後の日数の積を線虫が苗木に与えた生理的負荷量と仮定し、この負荷量と苗木の累積枯死率との間の関係を一次直線モデルで回帰した。このモデルを用いると、pH3 の SAR による前処理はクロマツ苗の枯死速度を増加させるが、苗の強病原性線虫に対する耐性限界（即ち、苗を枯死させるのに最低限必要な負荷量）をも増加させるため、病徴進展に関して相反する 2 つの作用を持つことが示唆された。

このように第Ⅲ、Ⅳ章を通じて、線虫による負荷量とマツの累積枯死率との間の関係は苗の耐性限界と苗の枯死速度という 2 つの要素によって説明できることが明らかになった。ここで、クロマツ苗の枯死速度は線虫の樹体内での増殖と常に密接に関連していたが、苗の耐性限界を決定する要因は明らかではなかった。そこで第Ⅴ章では、苗の耐性限界を決定する要因として線虫の樹体内への侵入・定着過程を想定し、SAR による前処理が線虫のクロマツ樹体内への侵入に与える影響に

ついて調べた。その結果、pH3のSARによる前処理を行った苗の方が対照苗に比べて強病原性線虫の侵入率が低くなり、線虫の侵入・定着過程が苗の耐性限界を反映するステージの一つであることが明らかになった。

以上、本研究を通じて、pH3の酸性雨が線虫の樹体内への侵入を抑制することでマツ材線虫病の病徴発現を一時的に遅らせる一方、線虫の樹体内での増殖を促進することにより病徴発現後の枯死速度を上昇させることが明らかになった。これらのことから、酸性雨が本病の潜在感染木を増加させることでマツ材線虫病による被害を恒常化させ、本病の防除を一層困難なものにしている可能性が示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

マツ類集団枯損（マツ材線虫病）がマツノザイセンチュウ（以下線虫と略す）によって引き起こされることが明らかになって以来、既に30年以上が経過した。この間、本病を防除しようとする数々の努力が重ねられてきたにもかかわらず、本病の蔓延は未だ止まる所を知らない。このような現状を背景に日本全国に広がっているマツ類集団枯損の原因はマツ材線虫病ではなく、酸性雨をはじめとする大気汚染ではないかという疑問が一部の科学者によって提出されている。しかし、大気汚染物質がマツ材線虫病の発病・枯死過程に具体的にどのように作用するかについてはほとんど分かっていなかった。本研究は人工酸性雨がマツ材線虫病の進展に与える影響について調べたものであり、評価すべき点は以下のとおりである。

(1)本研究によって、pH2の酸性雨はマツ材線虫病の進展を一律に促進するが、pH3の酸性雨はマツ材線虫病の進展に対して促進と抑制の両面の作用を持つことが明らかになった。既往の研究においても、酸性雨にはマツ材線虫病の進展を一時的に抑制したり、逆に促進したりすることが指摘されていたが、著者は数多くの実験を繰り返すことによって現象を明確化し、その原因として酸性雨には病原線虫のマツ樹体内への侵入を阻害する作用と病原線虫のマツ樹体内での増殖を促進する作用があることを初めて突き止めた。大気汚染物質と植物病害との相互作用についての研究は数多くなされてきているが、その大部分が発病・枯死率に与える最終的な影響のみを問題にしている。本研究は大気汚染物質が植物病害に影響を及ぼす過程に目を向けた数少ない研究の一つとして注目に値する。

(2)著者は本研究中で、現在の日本で観測される程度の酸性雨はマツ材線虫病の病徴発現を一時的に遅らせる方向に作用し、このことがかえってマツ材線虫病の潜在的感染木を増加させ、本病による被害を恒常化させるのではないかという仮説を提示している。この仮説は今後野外において検証されるべきであると思われる。

(3)線虫がマツに与えた生理的負荷量（線虫接種頭数の対数値と線虫接種後の日数の積）と苗の累積枯死率の2つの変数を一次直線モデルで回帰することにより、これら2つの変数の間の関係を苗の線虫に対する耐性限界と苗の線虫接種後の枯死速度という別個の2要因によって説明することが可能になった。ここで用いた手法は極めて簡単なものであるが、環境因子が様々な植物病害に与える影響を解析する際に今後利用価値があると期待される。

以上のように本論文は1970年代以来繰り返されてきた酸性雨とマツ類集団枯損との相互関係に関する論争に科学的解釈を加え、環境ストレスが樹木に与える影響について、いくつかの新規で有用な知見をもたらした点で、森林病理学、植物生理生態学に貢献するところが大きい。

よって本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成14年3月19日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。