

森林防疫

FOREST PESTS

VOL.37 No.5 (No. 434)

1988

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

昭和63年5月25日発行(毎月1回25日発行)第37巻第5号



苗畑におけるトドマツ枝枯病のまん延

松崎 清一*

農林水産省林業試験場北海道支場主任研究官

トドマツ枝枯病(スクレロデリス枝枯病 *Gremmeniella abietina*)は、従来、培地上に形成された胞子や湿室処理した罹病枝から得られた胞子浮遊液によって人工接種が行われてきたのであるが、この方法では不安定な結果しか得られなかった。

そこで、トドマツ苗床に罹病枝を挿し、胞子の飛散期間(6月上旬~8月上旬)中十分な散水を行って湿度を保った結果、写真に示すように100%の発病を得ることができた。

1986年5月、当场構内で撮影。

* Seiichi MATSUZAKI

目 次

寒冷地方におけるマツ材線虫病発生の特徴

I 本共同研究について	佐藤 平典	2
II 林分調査による年越し枯れの実態	在原登志男	3
III 人工接種試験による枯損動態の解明	梅田 久男	7
IV 被害材内におけるマツノザイセンチュウの消長	斎藤 諦	9
V マツノマダラカミキリの2年1世代虫の出現とその線虫保持	野澤 彰夫	12
VI マツノマダラカミキリ以外の媒介昆虫	佐藤 平典	15
VII 罹病枯損木以外の感染源	藤岡 浩	19
《人事異動》		22

寒冷地方における マツ材線虫病発生の特徴

I 本共同研究について

寒冷地方松くい虫研究グループ
まとめ 佐藤平典*
岩手県林業試験場

東北地方におけるマツ材線虫病の被害は、1975年に宮城県で初めて確認されて以来福島県、山形県、岩手県および秋田県にも発生、被害発生市町村数、被害量ともに増加の傾向を示し、また北陸地方や関東以西の高標高地など、比較的寒冷条件下にある地域においても被害量が增大している。

寒冷地方の本病による松枯れは、感染から枯死までに長期間を要して複雑な経過をたどること、媒介昆虫マツノマダラカミキリの2年1世代の率が高いこと、罹病枯損木以外に被圧木、病害虫・風雪害などによる枯損木や伐倒放置木が感染源になっていること、さらにはカラフトヒゲナガカミキリが媒介昆虫となる可能性があるなど、従来温暖地方で明らかにされてきたこととは異なる現象がいくつか認められている。したがって、その防除についても、このような寒冷地方特有の現象に合った技術開発の必要性が生じてきた。

このようなことから、以下に述べる10府県の試験研究機関共同で、寒冷地方における松枯れの特徴について総合的な調査を実施した。この報告は昭和58年から同60年の3か年にわたる調査の結果を、総括的にまとめたものである。

本報を公表するに当たり、適切なお助言とご指導をいただいた農林水産省林業試験場東北支場保護部長(当時)陳野好之博士、樹病研究室長金子 繁博士、昆虫研究室長(当時)滝沢幸雄氏(現九州支場保護部長)に対し心からの感謝を申しあげるとともに、原稿校閲の労をとられた同本場小林一三昆虫科長に深く謝意を表す。

参加機関および担当者の氏名
青森県林業試験場 今 純一
秋田県林業センター 藤岡 浩

岩手県林業試験場 佐藤平典・作山 健・小林光憲
宮城県林業試験場 梅田久男・小松利昭・佐藤友子
山形県林業試験場 斉藤 諦
福島県林業試験場 在原登志男・斉藤勝男
栃木県林業センター 野沢彰夫・横溝康志
群馬県林業試験場 曲沢 修・山口忠義
長野県林業指導所 小島耕一郎・奥村俊一
京都府林業試験場 吉田孝夫・白猪吉郎・近藤 聡

部門別の参加府県

部 門	参加 府 県
林分調査による年越し枯れの実態調査	秋田, 岩手, 宮城, 山形, 福島, 群馬, 栃木, 長野, 京都
線虫の接種試験による年越し枯れの実態調査	宮城
被害材内におけるマツノザイセンチュウの消長	岩手, 山形, 群馬
マツノマダラカミキリの2年1世代虫の出現と線虫保持	秋田, 岩手, 山形, 福島, 栃木, 長野, 京都
マツノマダラカミキリ以外の媒介昆虫	青森, 秋田, 岩手, 山形, 福島, 京都
罹病枯損木以外の感染源	青森, 秋田, 岩手, 山形, 福島, 群馬

* Heisuke SATO 現所属 岩手県林業水産部森林造成課

II 林分調査による年越し枯れの実態

寒冷地方松くい虫研究グループ
まとめ 在原 登志男*
福島県林業試験場

1 目的

寒冷地方におけるマツ材線虫病によるマツ枯れは、激害地に区分される暖地とは異なり、感染年の秋期にとどまらず年を越して枯れる割合がかなり高い^{5,15)}。このような年越し枯れ木に対するマツノマダラカミキリの寄生は、暖地では極めて少ないといわれている^{4,9)}が、寒冷地方ではその様相はかなり複雑である^{2,6)}。この調査はこれらの実態を明らかにしようとするものである。

2 調査方法

(1) 調査林分の設定

マツ材線虫病による罹病、枯損経過を調査する固定林分として、秋田、宮城、福島、栃木各県と京都府（丹波ならびに丹後地方の山間部）の標高10～220mにある壮齢林7か所を選び、調査木に個体番号を付して約200本選定した。また、固定林分以外にも長野、群馬、福島、山形、秋田、岩手各県と京都府にある、標高30～450mの壮齢林10か所で調査した。

(2) 樹脂滲出および枯損調査

固定林分の調査木は胸高幹部の樹脂滲出程度⁸⁾、針葉の変色状況などを、1983年春から1985年春まで毎月調査した。また、固定林分以外の調査地では同上期間内に生じた枯損木を月別に記録した。なお、後者の調査地のうち山形、岩手両県の4林分については、褐変葉の付着状況などから被害木の枯損時期を推定した。

枯損の判定は、群馬県では針葉の異常発現期（針葉の一部に初めて黄変、褐変などの異状が確認された時期）、その他の府県では針葉の過半数以上が褐変した時期とし、京都府では1月～6月、その他の県では1月～7月に発生した枯損木を年越し枯れとした。

(3) マツノザイセンチュウの検出

枯損木は数か月分をまとめて伐倒、樹体各部5か所か

ら材片を採取し、ベルマン法でマツノザイセンチュウを分離、確認したが、群馬県では材片を胸高以下の幹部からのみ採取した。

(4) マツノマダラカミキリの寄生

伐倒した枯損木については、マツノマダラカミキリ等（一部にカラフトヒゲナガカミキリを含む）の材入孔と樹皮下幼虫の寄生状況も調べた。寄生数は樹体中央部および枝条部の数か所を剥皮し、1 m 当りに換算して平均5頭以上を「多い」、1～5頭未満を「中程度」、1頭未満を「少ない」、0頭を「なし」とした。

なお、年越し枯れ木の一部は伐倒調査時期が8月にずれこんだため、5月以降に羽化脱出したマツノマダラカミキリ等の産卵対象木となったが、これらの幼虫は寄生数から除外した。

3 結果および考察

(1) 年越し枯れの発生状況

i) 年越し枯れ木の発生割合

固定林分およびこれ以外の調査地で、調査期間内には

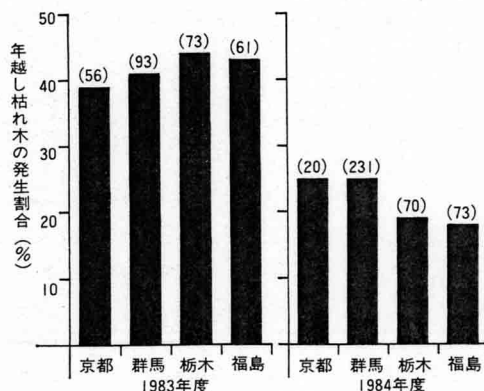


図-II-1 年越し枯れ木の発生割合
— () は年内、年越し枯れ木の合計本数—

* Toshio ARIHARA

ほ100本以上のマツが損枯した各府県における年越し枯れ木の発生割合(図-II-1)は、やや冷夏の1983年度が40%強、一方猛暑の1984年度が二十数%となり、冷夏の年に年越し枯れ木が増すと報告^{3,9)}に符合した。

ii) 年越し枯れ木の発生経過

7か所の固定林分で発生した枯損木のうち、1983年7月~翌年6月の間に発病(樹脂滲出の異常)した240本の発病時期別枯損本数を図-II-2に示す。

これによると、発病木の発生は9月にピークがあり、同月までに発病した個体は全体の過半数を占め、しかも年内枯れとなる割合は高かったが、10月以降の発病木のほとんどが年越し枯れとなった。また、年内は健全で越冬後の春に発病、枯損した個体が全体の約5%を占めた。このような越冬後に発病、枯損する個体の存在は、第三章のマツノザイセンチュウ接種試験でも確認されている。暖地の発病はほぼ年内に起こると報告されているが⁷⁾、この調査結果では暖地とは異なり発病が感染年の翌年にずれこむことが多く、これは寒冷地方における本病の特徴の一つといえる^{3,11,12)}。

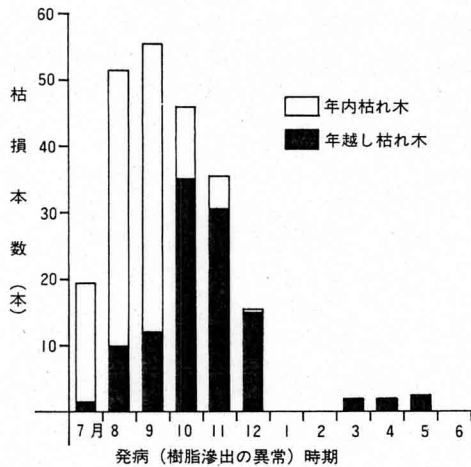


図-II-2 発病時期別の年内枯れ木と年越し枯れ木の発生数

図-II-3には、針葉の異常発現から全体褐変(枯損)までの所要月数と枯損までの病徴の相違を年内と、年越し枯れに分けて示す。これによると、年内枯れ木は針葉の異常に気づいてから、急激に全体が褐変する(全身枯れ)個体が全体の2/3を占めた。これに対して、年越し枯れ木では異常発現から枯損に至る期間が長く、かつ部分枯れ¹⁾(下半枯れ:樹冠下部から上部に褐変が進行。上半枯れ:樹冠上部から下部に褐変が進行。枝枯れなど:枝枯れが飛び火状に全体に波及するものなど)から全身の

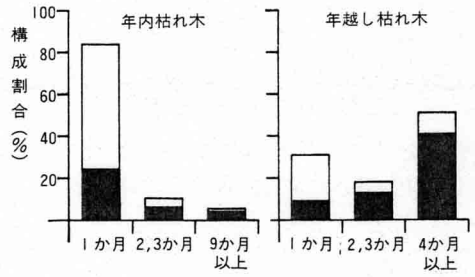


図-II-3 針葉の異常発現から枯損までの所要月数別の枯損木の発生割合と病徴の推移
*) □: 針葉の異常→全身枯れ
■: 針葉の異常→部分枯れ→全身の枯れ

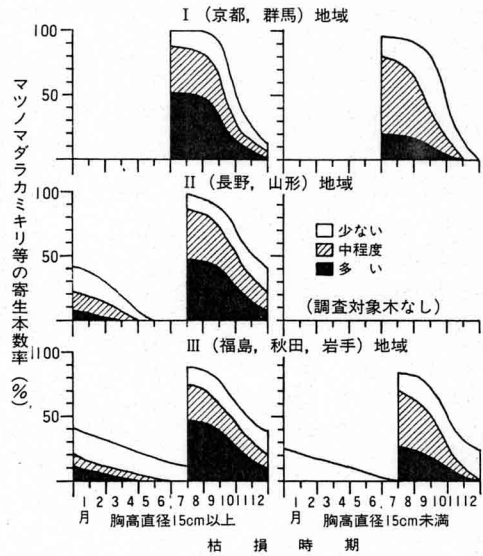


図-II-4 マツの枯損時期とマツノマダラカミキリ等の寄生状況

枯れへ移行する比率がかなり高い傾向があった。

以上述べたように、当地方では冷夏の年に年越し枯れ木の発生割合が高く、また夏~初秋の発病木には年内枯れが多く、秋半ば以降の発病木は年越し枯れに移行する割合が高いといえる。さらに、夏から初秋の発病木は急激に枯損する全身枯れの割合が高いものの、秋半ば以降の発病木は異なる病徴を示しながら緩慢に枯損する割合が高い。これは、暖地に比べて夏の気温が低く、早めに訪ずれる低温によって、病状が緩慢かつ局所的に進行するためといえそうで、これも当地方における枯損の特徴の一つである。

(2) 年越し枯れ木に対するマツノマダラカミキリ等の寄生状況

固定林分以外の調査地で調べた結果は図-II-4に示すように、三つの型、すなわち、年越し枯れ木にマツノマダラカミキリ等の寄生が全く認められない地域 (I)、5月までの年越し枯れ木に寄生が認められる地域(II)およびすべての枯損時期で寄生が認められる地域 (III) に区分された。なお、本図では群馬県の7月枯れ木は、5月以降に羽化脱出したマツノマダラカミキリ等の産卵対象木となったので、京都に準じて年内枯れとして取り扱った。

これによると、いずれの地域においてもマツノマダラカミキリ等の寄生頻度が高い枯損木は夏、秋枯れ木であった。しかし、II, IIIの地域では年越し枯れ木でも、大径木では少なからず寄生が認められた。なお、京都以外の地域では、春から初夏の枯れ木の一部に、5月以降羽化脱出したマツノマダラカミキリ等の産卵、寄生^{2,5)}が認められたが、その程度はI, II, IIIの地域の順に多くなる傾向を示した。

3地域の最寄りの気象観測所における平年値を表-II-1に示す。これによると、I, II, IIIの地域の順に7, 8月の平均気温が低く、マツノマダラカミキリ羽化脱出期以降のMB指数¹³⁾も減少する傾向にあった。このことから、夏の気象条件が発病から枯損までの所要期間に影響を与え、夏の気温が低い地域ほど枯損までの所要期間が長びく傾向があつて、年越し枯れ木にもマツノマダラカミキリ等が寄生するものと推察される。

(3) 年越し枯れ木からのマツノザイセンチュウの検出
固定林分以外の調査地の枯損木のマツノザイセンチュウ検出本数率を前項と同じ3地域に分けて図-II-5に

表-II-1 3地域における平年の気温とMB指数
() は平年値

地域	7・8月の平均気温*	年平均気温*	MB指数**
(I) 京都、群馬	25.5~26.4 (26.0)	14.1~14.3 (14.2)	35.0~37.0 (36.0)
(II) 長野、山形	24.2~24.6 (24.4)	11.5~11.8 (11.7)	25.0~27.3 (26.2)
(III) 福島、秋田、岩手	22.5~24.2 (23.5)	10.6~12.9 (11.7)	19.0~24.0 (22.0)

* : 最高+最低気温 / 2 (°C)

** : マツノマダラカミキリ羽化脱出期以降

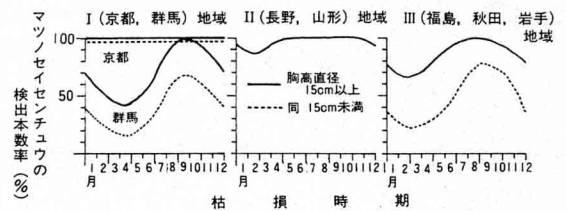


図-II-5 マツの枯損時期とマツノザイセンチュウ検出との関係

示す。なお、本図では群馬県の検出方法が他の府県のそれと異なるので、I地域の検出率は別々に示した。

これによると、I地域の京都府はすべての枯損時期のものでマツノザイセンチュウが検出されたが、群馬県では晩秋から翌年の初夏にかけて検出率が著しく低下した。その理由としては、検出方法および枯損判定の基準の違いなどが考えられる。また、II地域では晩秋から冬にかけて検出率が若干低下し、なおIII地域では晩秋から翌年の初夏に著しく低下した。しかし、福島県では枯損時にはマツノザイセンチュウが検出されなかった春の枯損木の丸太を据置くと、かなりの数が検出された³⁾。

以上の結果から、夏の気象条件がマツノザイセンチュウの検出率に影響を与えるようで、おおむね夏の気温が低い地域ほど晩秋から翌年初夏の枯損木での検出率が低下する傾向が示された。

次に、長野県での部位別の調査結果を表-II-2に示す。まず、枯損時期別の検出数を見ると、冬~初夏枯れで少なく、盛夏~秋枯れでは多い傾向を示した。樹体部位の違いをみると、胸高下の幹部では少なく、クローネ内の幹部、枝条部など樹体上部での検出数が多い傾向があり、なおこのような傾向は岩手県でも報告¹⁰⁾されている。

表-II-2 マツ枯損時期と線虫の検出指数*

調査部位	枯 損 時 期			平均	
	盛夏~秋	冬~春	初夏		
枝条部	1.9	1.5	1.4	1.6	
幹部	クローネ内	1.8	1.3	1.8	1.6
	クローネ直下	1.2	1.6	1.3	1.4
	胸高下	1.4	0.9	1.1	1.1
平均	1.6	1.3	1.4	1.4	
検出率**	94	56	66	—	

*、指数3 : 材片絶乾重 1 g 当たり100頭以上

指数2 : " 10~99頭

指数1 : " 9頭以下

指数0 : " なし

**、胸高下の幹部での線虫の検出本数率(%)

以上のように、気温低下時期の枯損木では一般的にマツノザイセンチュウの検出数が少なく、検出率も低い。このことは、部分枯れから全身枯れにゆるやかに移行する個体が多く、部位によって発病の遅速を生ずるなどの理由から、材内におけるマツノザイセンチュウの増殖過程に複雑な影響¹⁾を及ぼすからではないかと考えられるが、この点は今後の課題として残される。

4 防除への応用

(1) 年越し枯れ木の発生割合は冷夏で高まり、また夏の猛暑では低下するから、夏の気温の高低は年越し枯れ発生量の一応の目安となろう。

(2) 年越し枯れ木の病徴は下半枯れ、上半枯れ、枝枯れなどの部分枯れから全身に移行するものがみられる。また、部分枯れの段階でも、患部からマツノザイセンチュウの検出およびマツノマダラカミキリ等の寄生が認められることが多かった。これらの結果から、部分枯れ木の処理は本被害防除上見逃すことはできない。

(3) 年越し枯れ木へのマツノマダラカミキリ等の寄生は、夏の気温が高い地域ではほとんどみられないといわれるが、径級の大きい枯損木では夏の気温の低い地域ほどその寄生が多くなる傾向を示した。さらに、このような地域の年越し枯れ木の一部では感染した翌年に産卵対象となるものがみられた。これらの結果から、寒冷地方と区分される所でも夏の気温の高い地域では、年内枯れ木を駆除すれば防除上十分な効果が期待できる¹⁴⁾が、夏季の低温地域では、年越し枯れ木も駆除の対象から外すべきでないと考えられる。

(4) 気温が低い時期の枯損木のマツノザイセンチュウの検出率は、夏の気温が低い地域ほど低下するようで、また検出数は少なく、部位によるバラツキが現われ、胸高下の幹部での検出頻度はかなり低かった。したがって、マツノザイセンチュウが胸高下の幹部で検出されない場合は、枯損木を伐倒、樹体各部から材片を採取して再検出を試みる必要があろう。

引用文献

- 1) 在原登志男：福島県におけるマツの枯損動態に関する研究(X)―年内枯れ、年越し枯れと材内線虫の生息状況―。97回日林論 475～476, 1986.
- 2) —————・斎藤勝男：同上(II)―マツの枯損時期とマツノマダラカミキリの寄生数―。95回日林論 465～466, 1984.
- 3) —————・—————：同上(V)―アカマツ大径木に対するマツノザイセンチュウの初秋接種の影

響―。96回日林論 467～469, 1985.

- 4) 藤下章男：松くい虫被害木の駆除技術に関する二、三の考察(I)―マツノマダラカミキリの寄生部位と薬剤処理技術―。森林防疫 33, 197～202, 1984.
- 5) 早坂義雄・尾花健喜智・志水勝彦：宮城県石巻におけるマツ材線虫病によるマツの枯損動態(II)―大門崎における枯損経過―。日林東北支誌 34, 128～130, 1982.
- 6) 岸 洋一：茨城県におけるマツノザイセンチュウによるマツ枯損と防除に関する研究。茨城林試研報 11, 1～83, 1980.
- 7) 真宮靖治・小林享夫・陳野好之・遠田暢男・佐々木克彦：マツノザイセンチュウによるアカマツの自然感染、発病の経過。84回日林講 332～334, 1973.
- 8) 小田久五：松くい虫の加害対象木とその判定について。森林防疫ニュース 16, 263～266, 1967.
- 9) 奥田清貴：津市付近におけるマツの枯損動態と枯損木の異常発現時期別マツノマダラカミキリ寄生状況。三重林技センター研報 1, 1～7, 1983.
- 10) 作山 健・佐藤平典・小林光憲：寒冷地方におけるマツ枯損木からのマツノザイセンチュウ等の検出状況。96回日林論 459～460, 1985.
- 11) 庄司次男・陳野好之：マツノザイセンチュウの接種時期と枯損発生との関係。96回日林論 461～462, 1985.
- 12) —————・—————・早坂義雄・尾花健喜智：クロマツに対するマツノザイセンチュウの時期別接種試験。94回日林論 475～476, 1983.
- 13) 竹谷昭彦・奥田素男・細田隆治：マツの激害型枯損木の発生環境―温量からの解析―。日林誌 57, 169～175, 1975.
- 14) 吉田隆夫・辻 義一：京都府におけるマツノマダラカミキリの生態と防除(II)。日林関西支誌 34, 265～268, 1983.
- 15) 陳野好之：東北地方におけるマツ材線虫病の特徴と問題点―第94回日本林学会大会シンポジウムから―。森林防疫 33, 4～8, 1984.

III 人工接種試験による枯損動態の解明

寒冷地方松くい虫研究グループ
 まとめ 梅田久男*
 宮城県仙台農林事務所

1 目的

マツノザイセンチュウをアカマツ成木に人工接種し、その後の発病経過を調査することにより、寒冷地方におけるマツ材線虫病の発病と枯損の経過およびその時期などを明らかにする。

2 試験方法

試験地はマツ材線虫病の未発生地である宮城県大衡村、当県林業試験場内のアカマツ人工播種造林地に設けた。この林分は標高50~60m、面積2.86ha、林齢28~30年で、供試木の胸高直径は11~14cm、標高は9~14mであった。マツノザイセンチュウの接種は1983年と1984年の7・8・9月に行い、幹接種区と枝接種区を設けた。幹接種は樹幹の胸高部位に、また枝接種は力枝の幹の付け根から20~30cm離れた部位に行った。接種方法は直径6mmのハンドドリルで所定の位置に深さ1~5cmの穴を明け、マツノザイセンチュウ懸濁液(3万頭および30万頭)を注入し、ガムテープで蓋をした。接種孔は原則として1本に1箇所としたが、細枝の場合には2~3箇所に分けた。供試線虫は農林水産省林業試験場東北支場保存のマツノザイセンチュウ(S6-1)を、PDA平面培地上の*Botrytis cinerea*菌叢に移植・増殖させて用いた。供試アカマツの本数等試験設計の内容を表III-1に示す。

接種後1987年3月まで、1~2か月毎に樹幹の胸高部位で小田式による樹脂滲出量の調査と枯損調査を行い、また枯損木についてはその都度伐倒して線虫の検出を試みた。

3 結果と考察

各供試木の発病(樹脂滲出量の異常)時期と枯損(全体の半分以上の針葉が褐変)時期、およびマツノザイセ

ンチュウの検出数を図III-1~4に示す。ただし、接種頭数の違いによる枯損時期の差は小さかったので、両者をまとめて扱った。

幹接種木の場合、7月接種木の枯損率は、1983年が80%、1984年には100%で、枯損木の大部分は接種した年に樹脂滲出量の異常が始まり、年内あるいは翌年の5月までに枯損した。ただし、1983年接種木のうち1本は接種後2冬を越した秋に枯損した。8月接種木の枯損率は1983年が100%、1984年には83%で、その大部分は年内に樹脂滲出量の異常が始まったが年内に枯損するものは少なく、多くは年を越して春から秋にかけて枯損した。ただし、1984年接種木の1本は2冬を越した初夏に枯損した。9月接種木の枯損率は、1983年が80%、1984年には83%であった。樹脂滲出量の異常が始まるのは、1983年接種木の場合は大部分が翌年から、そして1984年接種木では年内からのものが半数以上で、両者とも接種した翌年の秋までに大部分が枯損した。ただし、1983年接種

表III-1 供試木の本数と接種時期

接種時期	接種部位	供試木の本数(本)	
1983	7. 13	幹	5
		枝	5
	8. 31	幹	10(5)
		枝	10(5)
	9. 13	幹	10(5)
		枝	10(5)
1984	7. 19	幹	5
		枝	5
	8. 31	幹	6(3)
		枝	—
	9. 12	幹	6(3)
		枝	—

注) 本数中()内の数字は、30万頭/本接種の本数で内数(残りはすべて3万頭/本接種)

* Hisao UMEDA

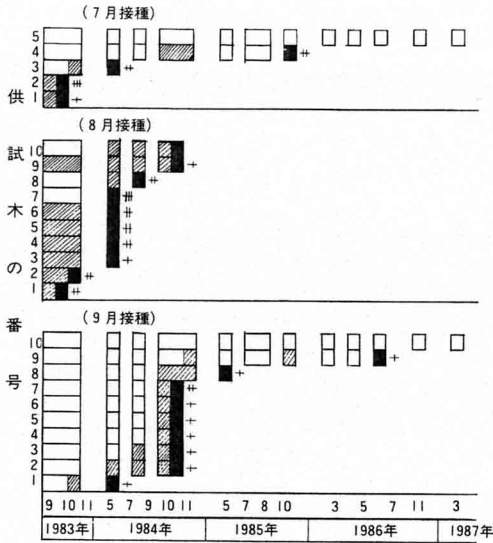


図-III-1 幹接種木の樹脂滲出異常と枯損発現時期 (1983年 接種)

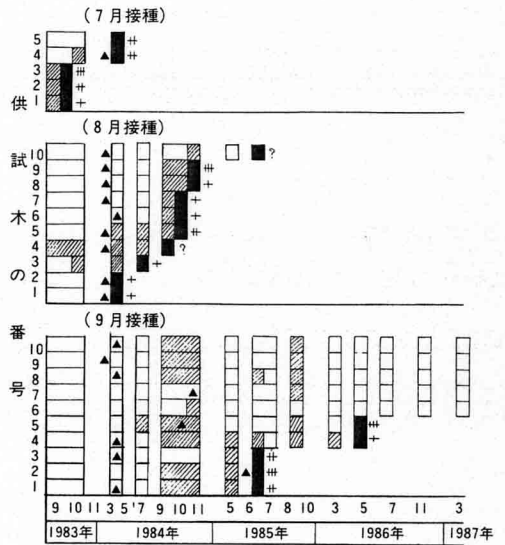


図-III-3 幹接種木の樹脂滲出異常と枯損発現時期 (1984年 接種)

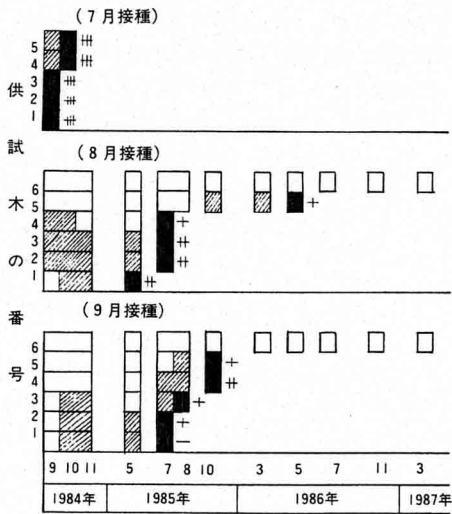


図-III-2 枝接種木の樹脂滲出異常と枯損発現時期 (1983年 接種)

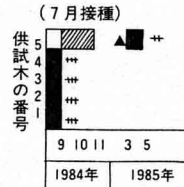


図-III-4 枝接種木の樹脂滲出異常と枯損発現時期 (1984年 接種)

- 樹脂滲出正常
- ▨ " " 異常
- 枯死 (樹冠全体変色)
- ▲ 接種枝の枯死
- マツノザイセンチュウの検出数 (乾重 1g 当たり)
- なし
- + 0-10未満
- ++ 10-100未満
- +++ 100以上
- ? 未調査

木のうち接種後2冬あるいは3冬を越してから枯損したものが各々1本ずつあった。

枝接種の場合は、7月接種木では1983年、1984年とも枯損率は100%で、幹接種の場合とほぼ同様の経過をたどり、遅くとも接種翌年の5月までには枯れた。8月接種木でも枯損率は100%で、多くは接種の翌年に樹脂滲

出量の異常が始まり、その年のうちに大部分が枯損した。ただし、幹接種の場合と同様に2冬を越してから枯損したものが1本あった。なお9月接種木では、枯損率は50%と少なかった。樹脂滲出量の異常は、大部分が接種した年の翌年から始まり、2冬を越して3本が、そして3冬を越して2本が枯損した。枯損しなかった5本のうち

4本に、接種翌年の夏に樹脂滲出量の異常が起ったが、その後は正常にもどった。また、8月・9月接種木のうち、枯損しなかったものも含め、大部分の接種枝は接種した年の翌年の夏までに枯損した。

以上の結果から、寒冷地方においては、マツノザイセンチュウが樹体内に侵入してから枯損するまでに長期間を要し、本線虫感染時期によっては、樹脂滲出量の異常が翌年以降に、そして枯損は2冬あるいは3冬を経過してから起こる場合のあることが明らかになった。これは接種の翌年の秋に枯損するとして庄司・陳野¹⁾の報告よりもさらに遅れるものがあることを示している。特に枝接種では幹接種に比べて枯損までの所要期間が長かったこと、および自然状態での感染部位は枝の先端部であることとを考えると、感染から枯損するまでの期間は、本結果よりもさらに長くなる可能性もあると思われる。また、枝接種では接種枝が枯損し、部分枯れの状態が半年ないし1年以上経過してから全身症状に移行する場合もあるので、寒冷地においては枯損木の近くの枝枯れ木の

なかに本病罹病木が混在する危険性も考えられる。

4 防除への応用

被害木の駆除事業に際し、枯損木を完全に処理したにもかかわらず、その後近くで枯損木が続発したり、薬剤散布を実施した林分でも同様のことが往々みられ、防除効果に疑問を持たれることがある。この原因の一つとして本試験で明らかにされたように、防除を実施した時点では外見上正常であっても、すでにマツ材線虫病に感染していた個体が含まれていたためと考えられる。したがって、寒冷地方において防除効果を評価するには、少なくとも2～3年間継続して調査を行う必要がある。

引用文献

- 1) 庄司次男・陳野好之：マツノザイセンチュウ接種時期と枯損発生との関係。96回日林論 461～462, 1985。

IV 被害材内におけるマツノザイセンチュウの消長

寒冷地方松くい虫研究グループ
まとめ 斎藤 諦*
前山形県林業試験場

1 目的

寒冷地方におけるマツ材線虫病罹病木は、「年内枯れ」になるものと「年越し枯れ」になるものがあるが、マツノマダラカミキリはこれらのどちらにも寄生する¹⁾。また、マツノマダラカミキリは産卵時期および温度条件によって1年1世代になるものと2年1世代²⁾、時には3年1世代³⁾になるものがあり、いずれもマツノザイセンチュウを保持して羽化脱出する^{1,3,5)}。これらのことはマツノザイセンチュウが罹病枯損木の材内で長期間生息していることを示唆しているが、寒冷地方における罹病枯損木材内のマツノザイセンチュウの季節的な消長について、長期にわたって調査された報告は見当たらない。この調査は寒冷地方で多く見受けられる特徴的な罹病枯

損木の、材内におけるマツノザイセンチュウの消長を調査し、これらが本病の感染源となる可能性を明らかにすることを目的として行った。

2 調査方法

マツノザイセンチュウが検出された枯損木の中から次のような区分で供試木を選出した。すなわち、年内枯れ木と年越し枯れ木、マツノマダラカミキリの寄生木と無寄生木、針葉の一部緑色木と全葉褐変木の区分とし、すべて2 mの長さに玉切って供試材とした。これらの供試丸太を、立て掛け、あるいは枕木上か地面に直接置いた。各県における供試木を表-IV-1に示す。

2～3か月ごとに供試材から材片を採取し、ベルマン法によってマツノザイセンチュウを検出し、材片の乾重1 g当たりの頭数を算出した。

* Akira SAITO

表-IV-1 供試丸太

県名	供試木の採取場所	枯損状態	枯損時期	マツノマダラカミキリの寄生	丸太設置方法	供試丸太		
						太さ (cm)	長さ (m)	本数 (本)
群馬	榛東村	1983. 9 褐変	年内枯れ	+	枕木上	11	2	4
					地面上	9	2	4
					枕木上	9	2	3
		1984. 1 褐変	年越し枯れ	-	地面上	10	2	3
					枕木上	9	2	3
					地面上	10	2	3
山形	山形市	1983. 11 黄変	年内枯れ	+	地面上	8~12	2	6
		1984. 3 黄変	年越し枯れ	+	地面上	15	2	6
岩手	花泉町	1984. 1 一部緑葉	年越し枯れ	+	立掛	9~15	2	5
		1984. 1 全葉褐変			立掛	9~12	2	4

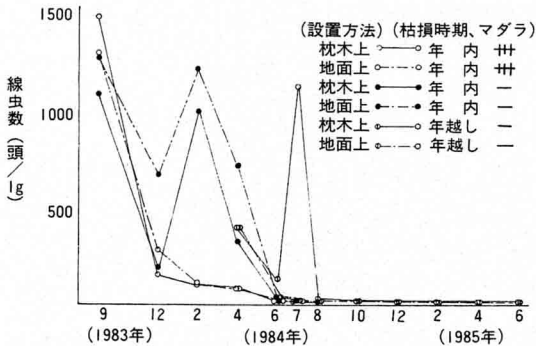


図-IV-1 被害材内におけるマツノサイセンチュウの消長 (群馬県)

3 調査結果

(1) 群馬県

各供試丸太からの、マツノサイセンチュウの時期別の検出数を図-IV-1に示す。すなわち、年内枯れ木のうち、マツノマダラカミキリが寄生していた供試丸太では、枕木上および地面上設置ともに9月には1,000頭以上であったが、その後12月にかけて著しい減少を示し、翌年4月まで徐々に減少して6月には極めて少数となり、8月まで検出が続いた。年内枯れ木のうちマツノマダラカミキリが寄生していない供試丸太では、枕木上、地面上設置ともに、12月まではマツノマダラカミキリ寄生丸太と同様に減少したが、冬期間の2月に著しい増加を示した後、4~6月には急速に減少して、8月まで検出が続いた。年越し枯れ木では、採取した4月時点で約400頭が検出されたが、6月には著しい減少を示した。その後、枕木上設置丸太では7月に1,000頭以上を記録したが、8月には極めて少数となり、この状態が翌年6月まで続

いた。一方、地面上設置丸太では、6月には極めて少数となり、その後増加することなく、翌年6月まで少数の検出が続いた。

(2) 山形県

図-IV-2に示すように、年内枯れ木では4~6月に200~400頭で推移したが、7~9月に減少し、10、11月には極めて少数となり、翌年11月までこの状態が続いた。年越し枯れ木では5、6月は年内枯れ木の半数以下の100頭弱で、その後減少して8月には極めて少数となり、11月まで経過した。その後翌年3月には増加、4、5月に再び減少し、11月まで極めて少数の検出が続いた。

(3) 岩手県

図-IV-3に示すように、採取した1月に一部に緑葉が残っていた枯損木では、4月時点で約60頭であったものが、7~9月には著しく減少し、2月に70頭に増加した後、春~夏に再び減少し、極めて少数の検出が1986年6月現在まで続いた。一方、全葉が褐変していた枯損木では、4月時点で約260頭と比較的多数の検出がみられたが、6~7月に激しい減少を示し、その後増加することなく、翌年6月までこの状態が続いた。

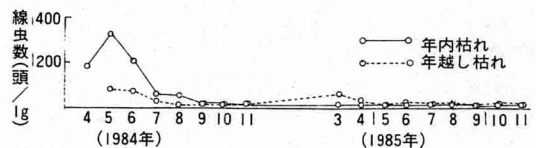


図-IV-2 被害材内におけるマツノサイセンチュウの消長 (山形県)

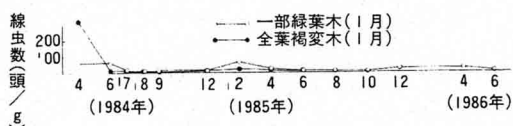


図-IV-3 被害材内におけるマツノザイセンチュウの消長(岩手県)

4 考察

群馬県の年越し枯れ木、山形県の年内と年越し枯れ木および岩手県の一部緑葉木で、枯損後1～2年経過しても材内からマツノザイセンチュウが検出された。これらの枯損木がマツ材線虫病に感染したのは、枯損した年の前年であると推定されることから、マツノザイセンチュウは、樹体内に侵入した後2冬を経過した夏から秋までの長期間にわたって材内で生息していると考えられる。この結果は、寒冷地方において、2年1世代⁹⁾、あるいは3年1世代³⁾のマツノマダラカミキリの成虫が、マツノザイセンチュウを保持して羽化脱出した記録を裏付けるものと考えられる。

3県の調査結果に共通して、2、3月に検出数が増加しており、作山ら⁴⁾によっても同様の報告がされていることから、この現象は単に偶然に生じたものとは考えられない。しかし、寒冷地方において、冬期間にマツノザイセンチュウが増殖することは不可能であり、このような現象が生じた原因については、今後の研究によって明らかにする必要がある。

5 防除事業への応用

寒冷地方において、マツノザイセンチュウは罹病木の材内で2年間、時にはそれ以上の長期間にわたって生存し続ける。したがって、枯損時期が遅れたために当年のマツノマダラカミキリが寄生できなかった年越し枯れ木であっても、翌年になってから産卵・寄生されることによって、感染源になる可能性がある。さらに、2年1世代、時に3年1世代のマツノマダラカミキリは、かなり古くなった枯損木から羽化脱出するが、これらの成虫もマツノザイセンチュウを保持する可能性がある。これらのことから、寒冷地方においては、枯損の時期、枯損状況を問わず、すべての枯損木を駆除対象とする必要がある。

引用文献

- 1) 在原登志男：福島県におけるマツの枯損動態に関する研究(VIII)——マツ枯損木内におけるマツノザイセンチュウの消長およびマツノマダラカミキリ2

年1世代成虫の線虫保持数——、日林東北支誌 37, 256～257, 1985。

- 2) 五十嵐正俊：東北地方におけるマツノマダラカミキリの生態 XVI——産卵時期と2年1世代虫の出現割合——、日林東北支誌 36, 222～223, 1984。
- 3) 斎藤 諒：山形県におけるマツノマダラカミキリの2年1世代虫と3年1世代虫の発生およびマツノザイセンチュウ保持数、日林東北支誌 37, 258～259, 1985。
- 4) 作山 健ら：被害材内におけるマツノザイセンチュウの季節的消長、日林東北支誌 38, 260～261, 1986。
- 5) 佐藤平典・作山 健：岩手県におけるマツノマダラカミキリの2年1世代の出現及び線虫保持数、95回日林論 461～462, 1984。
- 6) 滝沢幸雄ら：クロマツに対するマツノザイセンチュウの時期別接種試験——枯損木内の穿孔虫相——、94回日林論 477～478, 1983。

V マツノマダラカミキリの2年1世代虫の

出現とその線虫保持

寒冷地方松くい虫研究グループ
 まとめ 野澤 彰 夫*
 栃木県林業センター

1 目的

寒冷地方におけるマツノマダラカミキリは、2年1世代虫の発生割合が高いといわれている⁸⁾。そこで本調査ではこれらの実態と、マツノザイセンチュウ（以下線虫という）保持状況を調査し、2年1世代虫がマツ枯損にどの程度の係わりを持つかを検討することとし、併せてマツノマダラカミキリの生息可能地域についても検討を加えた。

2 調査方法

(1) 2年1世代虫の発生割合

枯損時期の明らかなマツ材線虫病罹病木および健全木を時期別に伐倒し、自然状態または網室内でマツノマダラカミキリを産卵させたマツ丸太を用い、その羽化脱出する成虫数を雌雄別に、旬ごとに集計した。

(2) 2年1世代虫の線虫保持数

前項(1)の調査で羽化脱出したマツノマダラカミキリについて、虫体を缺て細かく切断し、ペールマン法で線虫を分離、計数した。

(3) 1年1世代虫の生息範囲の推定

時期別に産卵させたマツノマダラカミキリ寄生マツ丸太を用いて、現在のところ本虫の生息が確認されていない秋田県能代市で、羽化脱出時期を調査し、1年1世代虫としての生息の可能性を検討した。

3 結果と考察

(1) 2年1世代虫の発生割合

供試丸太の種類と羽化脱出したマツノマダラカミキリの数を各世代別に表-V-1に示す。すなわち自然枯死木丸太では、2年1世代虫の発生比率は0~85%で、バラツキが極めて大きかった。2年1世代虫の発生については種々の報告があり、この割合は温暖地帯の山間部や

寒冷地帯で大きいとされているが⁹⁾、本調査では同一地方であっても発生割合が非常に異なった。

産卵時期が早いと推測される材料（岩手 A, 栃木 D, 長野 A. F）では2年1世代虫の割合は小さく、遅いと推測される場合（岩手 B, 長野 B. G）では逆に大きい傾向を示した。この傾向は、時期別に自然産卵の結果（秋田 A~C）および強制産卵の結果（秋田 D~I）でも認められた。また、8月（岩手 C）および9月（秋田 F. I）の強制産卵の例では1年1世代虫は現われず、すべて2年1世代虫となった。産卵時期が遅い場合や夏期の高温暖期間が短い場合には、幼虫の発育に十分な温量が得られず³⁾、未成熟幼虫が多く越冬し、次の夏に老熟幼虫となり、再度越冬して羽化脱出するものと考えられる。

2年1世代虫の発生は各地で観察されているが、山形（A）では3年1世代虫が初めて観察された。これは山形県の1例のみで、他の地方では記録されなかったが、寒冷地方では3年1世代虫の発生する場合もあることが確認されたわけである。

2年1世代虫の羽化脱出時期は、1年1世代虫に比べてやや早いとされている^{4,9)}が、早い例（秋田）と遅い例（山形）、重複する例などがあって、本調査からは明らかな傾向が示されなかった。なお雌雄別の羽化脱出時期は、1年1世代虫、2年1世代虫とも雄の方が早い傾向を示した。

(2) 2年1世代虫の線虫保持数

各県で行った線虫保持数の調査結果は表-V-2のとおりである。なお、これには1年1世代虫の線虫保持数および保持率も併せて示したが、温暖地方の値^{2,5)}の範囲内であった。

2年1世代虫の保持率は低いものも見られたが、100%の場合もあり、全体としては1年1世代虫と変わらなかった。また、平均保持数は3~7、800頭で、1年1世代虫の1,000~34,000頭と比べて少ない傾向にあった。しかし、岩手および山形県では平均7,000頭以上、最高

* Akio NOZAWA

表-V-1 マツノマダラカミキリ 2年1世代虫の出現状況

府県名	供試材	産卵年	飼育地	供試木の枯損時期等	羽化脱出数(頭)		2年1世代 比率(%)
					1年1世代	2年1世代	
岩 手	A	1981	滝沢	1981・春～夏枯損	12	1	8
	B	"	"	" 夏枯損	9	7	44
	C	"	"	" 8 強制産卵	0	36	100
	D	1982	"	1982・6 伐倒 自然産卵	15	2	12
	E	1983	"	1983・春～秋枯損	20	30	60
	F	1984	"	1984・春～夏枯損	40	16	29
秋 田	A	1983	雄和	1983・7 中旬～8 月上旬 自然産卵	246	4	2
	B	"	"	" 8 中旬 "	62	7	10
	C	"	"	" 8 下旬 "	18	13	42
	D	1984	"	1984・7 中旬 強制産卵	51	6	11
	E	"	"	" 8 月上旬 "	5	17	77
	F	"	"	" 9 上～中旬 "	0	52	100
	G	"	能代	" 7 中旬 "	60	2	3
	H	"	"	" 8 月上旬 "	12	8	40
	I	"	"	" 9 月上旬 "	0	16	100
山 形	A	1982	寒河江	1983・春伐採	32	16 5*	30 9*
	B	1983	"	1984 "	14	—	—
	C	1984	"	1985 "	269	—	—
福 島	A	1981	郡山	1982・春枯損	—	42	—
	B	1982	"	" 秋枯損	63	14	18
	C	1983	"	1983・7～8 伐倒 自然産卵	—	28	—
	D	"	"	" 8～9 枯損	73	—	—
栃 木	A	1981	宇都宮	1981・11伐採	472	26	5
	B	"	右欄	(益子or野木→宇都宮)	803	9	1
	C	1982	宇都宮	1983・3 伐採	149	15	9
	D	1983	"	" 7 (年越し枯れ)	52	0	0
	E	"	"	" 7～10(夏枯れ)	76	4	5
	F	"	"	1984・1～2 伐採	284	54	16
	G	1984	"	1985・2～3 伐採	525	49	9
長 野	A	1982	塩尻	1982・10～枯損	146	1	1
	B	"	"	1983・4～5 (年越し枯れ)	9	53	85
	C	1983	"	" 7～8 枯損	85	45	35
	D	"	"	" 9～11 "	3	9	75
	E	"	"	1984・1～3 (年越し枯れ)	6	9	60
	F	1984	"	" 6～7 (")	186	(4)	(2)
	G	"	"	" 8～10枯損	7	(33)	(83)
京 都	A	1981	和知	1981・夏～秋枯損	456	47	9
	B	1982	"	1982 "	48	5	9
	C	1983	"	1983 "	61	4	6
	D	1984	"	1984 "	190	31	14

注：山形県の*印は3年1世代虫。長野県の()内2年1世代虫は残存幼虫数による推定。
供試材の産地(同一府県内で混合の場合あり)等は省略した。

表-V-2 マツノザイセンチュウ保持数

府県名	供試材	1年1世代虫				2年1世代虫			
		調査数 (頭)	線虫保持数(頭)		保持率 (%)	調査数 (頭)	線虫保持数(頭)		保持率 (%)
			平均	最高			平均	最高	
岩手	A	12	22,513	54,000	100	0			
	B	9	13,855	57,000	89	7	7,075	36,000	100
山形	A	0				15	7,775	28,570	80
						5*	590*	2,800*	80*
	B	14	1,342	10,100	79	4	4,450	11,700	75
	C	7	12,491	23,600	100	0			
福島	A	0				42	135	3,450	10
	B	63	5,280	34,400	89	14	90	1,010	43
	C	0				28	3	53	18
	D	73	1,020	7,850	71	0			
栃木	C	0				15	183	1,720	67
	D	3	15,213	45,640	33	0			
	E	0				4	193	710	75
京	F	2	34,350	37,000	100	54	146	1,730	74
	G	76	13,227	74,500	93	0			
都	A	0				43	63	870	100
	B	0				5	665	1,600	100
	C	7	4,677	18,000	100	4	346	1,140	100
	D	32	3,743	46,080	84	29	42	510	76

注：山形県の*印は3年1世代虫。

20,000頭以上のものもあることから、寒冷地方では2年1世代虫もマツ材線虫病の伝播に係わるものと考えられる。

(3) 1年1世代虫の生息範囲の推定

東北地方におけるマツノマダラカミキリの分布は、太平洋側で岩手県大船渡市と北上市以南⁹⁾、日本海側では秋田県男鹿市と琴丘町以南⁷⁾で確認されている。

秋田D~I(表-V-1)のとおり、マツノマダラカミキリの分布地域(雄和町)と未分布地(能代市)に、強制産卵後直ちに供試木を設置して調査したところ、能代市においても1年1世代虫の発生がみられ、成虫の初発は7月上旬であった。羽化脱出から産卵開始までに要する期間を30日間⁷⁾と考えると、8月上旬には産卵が可能と推定される。その年の気象にもよるが、本結果から見れば、能代市においても1年1世代で継続的に生息することが可能と考えられる。

4 防除への応用と今後の問題点

寒冷地方、特に夏の気温の低い地方では2年1世代虫の割合が高く、また線虫保持率、保持数ともかなり高い

ことから、2年1世代虫もマツ材線虫病の伝播に係わるものと考えられる。また、3年1世代虫の存在も確認されたことから、枯損木を放置すれば2~3年にわたって本病の感染源となり得るため、当該地域では本病撲滅のためにはすでに脱出孔がある枯死木であっても、駆除対象として取り扱う必要がある。

マツノマダラカミキリは現在確認されている分布地域以北にまで1年1世代虫によって生息範囲を拡大する可能性が確認されたが、これに2年1世代虫を加えると、さらに拡大する可能性もある。このことは、マツ材線虫病の定着可能地域が今後とも北上・拡大する危険性のあることを暗示している。

引用文献

- 1) 藤岡 浩：秋田県におけるマツノマダラカミキリの分布。秋田自然史研究 20：34~35, 1986.
- 2) 細田隆治ら：激害終期マツ林の枯損木から羽化したマツノマダラカミキリのマツノザイセンチュウ保持数。85回日林講 231~233, 1974.
- 3) 五十嵐正俊：東北地方におけるマツノマダラカミ

- キリの生態(II)自然温度下における幼虫の発育経過 林試東北支年報 18, 126~133, 1977.
- 4) 岸 洋一:茨城県におけるマツノマダラカミキリの世代数について, 森林防疫 26, 97~98, 1977.
- 5) 松田正治:マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの実態調査, 愛媛林試研報 1, 35~62, 1975.
- 6) 佐藤平典:東北地方におけるマツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布(II), 1982年から1984年の経過, 森林防疫 35, 199~204, 1986.
- 7) 滝沢幸雄:東北地方におけるマツノマダラカミキリの生態(X)成虫と産卵が可能になるまでの日数と温度との関係, 日林東北支誌 32, 189~190, 1980.
- 8) ———ら:寒冷地帯におけるマツ枯損およびマツノマダラカミキリの生態とその特徴, 森林防疫 32, 96~102, 1983.
- 9) 横溝康志ら:マツの枯損防止新技術に関する研究 B 被害予察システム確立に関する研究, 栃木林七年報 11, 20~29, 1980.

VI マツノマダラカミキリ以外の媒介昆虫

寒冷地方松くい虫研究グループ
まとめ 佐藤平典*
岩手県林業試験場

1 目的

わが国における松くい虫被害(マツ材線虫病)は, 西日本から関東地方などの低山帯から, より寒冷な高標高地域あるいは東北地方へと拡大しつつあるが, その範囲は媒介昆虫であるマツノマダラカミキリの生息範囲内であろうと考えられている。

一方, アメリカにおける本病の発生は, 合衆国の北部とカナダの南部などわが国よりもはるかに寒冷な地方でも確認され, その媒介昆虫として *Monochamus scutellatus*, *M. caloricus* などマツノマダラカミキリと同属のカミキリ類があげられている¹⁴⁾。わが国の高標高地^{2,13)}や岩手県北部⁷⁾など, マツノマダラカミキリの生息密度が低いか生息しない地域に, 同属のカミキリ類が生息しており, とくにカラフトヒゲナガカミキリは多数のマツノザイセンチュウを保持して羽化脱出することが知られている¹²⁾。

この試験は, これらの寒冷地域に生息するカミキリ類がマツ材線虫病を媒介する可能性を明らかにしようとするものである。

2 調査方法

(1) カミキリ類の分布と生態

分布調査は, 林内に設置した餌木丸太あるいは誘因器に寄生, 飛来したカミキリムシ類および自然枯損木から羽化脱出したカミキリムシ類によって行った。また, これらによって得られたカミキリムシ類は飼育と野外観察によって羽化脱出時期, 寄生部位などの生態を調査した。各県での調査場所と供試材料は表-VI-1~4に示す。

(2) マツノザイセンチュウの保持数

マツ材線虫病による枯損木あるいはマツノザイセンチュウを接種した丸太から羽化脱出したカラフトヒゲナガカミキリの成虫について, マツノザイセンチュウの保持数と保持率を調査した。各県の調査場所と供試材料は表-VI-4に示す。

(3) 後食による感染試験

岩手県滝沢村にある野外網室の中に, 鉢植えした樹高約1mのアカマツ40本を入れ, このうち10本には後食予防のために寒冷紗袋を被せた。1984年6月に, この網室にカラフトヒゲナガカミキリを50匹放して1か月後食させた。その後, 同年12月までの枯損木の発生状況とマツノザイセンチュウの検出調査を行った。

供試したカラフトヒゲナガカミキリの成虫は, 1983年にマツノザイセンチュウを接種した丸太に産卵されたもので, 羽化日ごとに半数をマツノザイセンチュウの保持

* Heisuke SATO

表-VI-1 カラフトヒゲナガカミキリの分布調査結果

府県名	調査方法	調査か所数			分布確認の市町村数		
		1983	1984	1985	今回確認	既確認	計
青森	誘引器 (ホドロン)	15	21	21	0	0	0
	餌木 (アカマツ)	16	21	21			
秋田	誘引器 (ホドロン)	20	20	20	0	1	1
岩手	餌木 (アカマツ)	20	18	53	8	1	9
福島	餌木 (アカマツ)※				2	1	3
	自然枯損木※						
山形	採集記録					2	2
京都	自然枯損木※	6			2	3	5

※ 他の調査材料によって確認された記録

表-VI-2 カラフトヒゲナガカミキリの羽化・脱出経過

場所	供試木	化性	時期別羽化頭数			
			年	5月	6月	計
				上中下	上中下	
岩手県 滝沢村	※ ※※ ザイセン接種・カラフト産卵	1年1世代	1983	1	5 8	14
		2年1世代	1984		2 7	9
	" "	1年1世代	1984		6 92 5	103
		2年1世代	1985		8 20 3	31
岩手県 一関市	野外産卵、餌木	1年1世代	1984	5	50 78 1	134
		2年1世代	1985	1	42 11	54
京北町	松くい虫被害木	1年1世代	1983	11 5		16
"	"	"	1985	4		4
綾部市	"	"	1983	13		13

注) 綾部市のデータ：初発は5月11日、50% 最終 5月16日

※ ザイセン：マツノザイセンチュウ

※※ カラフト：カラフトヒゲナガカミキリ

数の調査をし、残り半数をこの試験に用いた。マツノザイセンチュウの保持状況は、保持率が94.1%、平均保持数が9,284頭、最高保持数が59,000頭であった。

3 調査結果

(1) カミキリ類の分布と生態

各県ともヒロウドカミキリ、ヒゲナガモモトカミキリ、クロカミキリ等マツを加害するカミキリ類十数種の分布が確認されているが、本報ではマツノマダラカミキリと同属 (*Monochamus*) のヒゲナガカミキリについてのみ述べる。

カラフトヒゲナガカミキリは岩手県の8市町村、福島県で2市、京都府で2市町において新たに分布が確認された(表-VI-1)。青森県と秋田県では二十余の市町村

で調査したがカラフトヒゲナガカミキリは記録されず、ヒゲナガカミキリが青森県の2市町で捕獲された。

カラフトヒゲナガカミキリの羽化脱出時期は、京都府で5月上~下旬、岩手県では6月上、中旬で、いずれもマツノマダラカミキリよりも約1か月早く2年1世代となる場合もあった。また、本種の寄生対象木は雪折木と春期枯損木(京都府)や秋~春の伐倒木(岩手県、福島県、表-VI-3)など、マツノマダラカミキリの寄生が少ないものであった。

(2) マツノザイセンチュウの保持数

調査結果は表-VI-4に示すように、調査事例10例のうち保持率が80%以上が5例、最多保持数が10,000頭以上が5例、平均保持数が1,000頭以上が4例で、このうち1例は10,000頭に近かった。また、同一の供試木から羽

表-VI-3 時期別伐倒木に対するカラフトヒゲナガカミキリの寄生

場 所	産卵年	餌木の直径(cm)	餌木の伐倒月別寄生状況								備 考	
			11	12	1	2	3	4	5	6		
岩手県一関市 (真柴)	1983	8~18	無	多	多	多	多					全幹材
〃	1984	7~15	多	多	多	多	多					1 m材
〃 一関市 (赤萩)	1983	10~30			少	多	多					全幹材
〃	1984	6~13		少	少	少	少	少	少	少	少	1 m材
〃 前沢町	1983	7~10			少	少		多				全幹材
〃	1984	4~8	無	無	無	無	無	無				1 m材
〃 釜石市	1983	5~12	無	無	無	多						1 m材
福島県いわき市 相馬市	1984	2~12	少	少	少	少	少	少	多	多		3 m材

注) 多: 1 mの丸太当たり5頭以上寄生
少: " 4頭以下寄生

表-VI-4 カラフトヒゲナガカミキリ成虫のマツノザイセンチュウ保持状況

場 所	供 試 木	マツノザイセンチュウの保持状況			
		調査数	保持率 (%)	最多保持線虫数 (頭)	平均保持線虫数 (頭)
岩手県滝沢村	※ ※※ ザイセン接種、カラフト産卵	14	85.7	12,000	1,956
〃 〃	〃 〃	51	94.1	59,000	9,284
〃 一関市	自然枯死木	6	66.7	12,950	2,284
〃 滝沢村	餌木、網室内産卵	20	95.0	22,500	1,698
〃 〃	ザイセン、カラフト接種	23	82.6	4,925	288
〃 〃	ザイセン接種、カラフト産卵	31	58.1	1,840	104
福島県いわき市 相馬市	餌木、自然産卵 (ヒロウドカミキリ) (マツノマダラカミキリ)	248 (39) (121)	28.9 (7.7) (23.1)	19,900 (1,410) (17,000)	372 (8) (23)
京都府京北町	松くい虫被害木 (1983)	13	100.0	3,400	463
〃 〃	〃 (1985)	4	75.0	1,260	344
〃 綾部市	〃 (マツノマダラカミキリ)	13 (6)	23.1 (83.3)	5,880 (960)	665 (198)

注) 京都府の京北町(1985年)と綾部市の線虫はマツノザイセンチュウかニセマツノザイセンチュウかは一部を除き確認されていない。

※ マツノザイセンチュウ

※※ カラフトヒゲナガカミキリ

化脱出した2例では、マツノマダラカミキリの保持数よりもカラフトヒゲナガカミキリの方が多かった。

(3) 後食による感染試験

マツノザイセンチュウを保持したカラフトヒゲナガカミキリに後食させた供試木30本のうち、8本が1984年12月までに枯死し、このうち6本からマツノザイセンチュウが検出された。一方、寒冷紗によって後食を予防した

対照区では枯死したものはなかった。

4 考 察

以上の結果から、寒冷地方においてマツノマダラカミキリ以外でマツ材線虫病を媒介する可能性がある昆虫として、カラフトヒゲナガカミキリがあげられる。

本種は成虫がマツ類を後食し、衰弱・枯死したマツに

産卵し、幼虫は樹皮下を摂食して材内で越冬して翌春に羽化脱出する^{10,12)}など、マツノマダラカミキリと類似した生態を持っており、後食痕、産卵痕、幼虫の食痕さらには幼虫の形態によって両種を判別することは極めて困難である⁶⁾ことが知られている。また、羽化脱出期と産卵時期がマツノマダラカミキリよりも約1か月早く^{2,4,8,10,13)}、マツノマダラカミキリよりも寒冷な地域にも分布し^{2,7,12)}、除間伐や雪害木で多量に発生すること^{1,9)}も明らかにされている。さらに、実験条件下で多数のマツノザイセンチュウを保持して羽化脱出し¹²⁾、この成虫の後食によってマツカ枯死した事例¹¹⁾、および野外の枯損木から羽化脱出した成虫がマツノザイセンチュウを保持していた例^{1,3,13)}も報告されており、本種がマツ材線虫病の媒介昆虫となる可能性が指摘されていた。

本調査によって、従来マツノマダラカミキリに比較して少ないとされてきたカラフトヒゲナガカミキリのマツノザイセンチュウの保持数が、条件によってはマツノマダラカミキリと同等あるいはそれ以上になること、時として多量に発生する場合があることが明らかにされ、さらに後食試験によってアカマツカ枯死することが再確認された。

以上のことから、カラフトヒゲナガカミキリがマツ材線虫病を媒介する可能性がさらに高くなったといえる。

5 防除事業への応用および今後の問題点

カラフトヒゲナガカミキリが、野外において、マツ材線虫病のまん延・拡大にどの程度の影響力を持っているのか、どのような条件でその可能性があるのかなど不明の点が多く、防除事業への応用のためには、その分布、生態、現実の被害林分における寄生状況の調査、および多くの後食試験などを早急に行う必要がある。

また、さらに寒冷な条件下でもマツに寄生するヒゲナガカミキリなど他のカミキリ類についても同様に調査しておく必要がある。

引用文献

- 1) 在原登志男(1983). アカマツ雪害木から羽化脱出したカミキリムシ3種のマツノザイセンチュウ保持数. 94回日林論 473~474.
- 2) 井上重紀(1984). 福井県におけるマツノザイセンチュウの分布と松林の枯損. 福井総合センター林試部研報 7, 1~19.
- 3) 岩瀬 恵(1978). マツノマダラカミキリ類似昆虫カラフトヒゲナガカミキリの羽化脱出調査. 香川林指試験研報 14, 16~20.
- 4) ———横井 宏(1977). マツノマダラカミキリ類似昆虫の羽化脱出調査. 香川林指試験研報 12, 23~27.
- 5) 越智鬼志夫ら(1969). マツ類を加害するカミキリムシ類の生態 I——*Monochamus* 属2種の成虫の羽化と産卵習性などについて——. 日林誌 51, 188~192.
- 6) ———ら(1969). 同上 II——ヒゲナガカミキリ属2種の幼虫の識別. げんせい 19, 17~20.
- 7) 佐藤平典・小林光憲(1986). 岩手県におけるカラフトヒゲナガカミキリの分布および伐倒時期を異にするマツへの寄生状況. 97回日林論 481~482.
- 8) ———(1986). 岩手県におけるカラフトヒゲナガカミキリの羽化脱出期および2年1世代虫の出現割合. 97回日林論 483~484.
- 9) ———滝沢幸雄(1980). 岩手県で発生したカラフトヒゲナガカミキリ. 日林東北支誌 32, 208~209.
- 10) 滝沢幸雄(1983). カラフトヒゲナガカミキリの生活史. 日林東北支誌 35, 145~146.
- 11) ———(1985). 東北地方におけるカラフトヒゲナガカミキリ. 林試東北支場たより 279, 1~4.
- 12) ———庄司次男(1982). 岩手県におけるカラフトヒゲナガカミキリの分布とその材線虫病媒介の可能性. 森林防疫 31, 4~6.
- 13) 吉田隆夫・細田隆治(1985). 京都地方におけるカラフトヒゲナガカミキリの生態(I)——発生および「センチュウ」の保持状況——. 36回日林関西支講 240~243.
- 14) WINGFIELD, M. J. and BRANCHETTE, R. A. (1984). Pathogenicity and Insect Association of the Pine Wood Nematode in the North Central States. Proceedings of the United States-Japan Seminar. The Resistance Mechanisms of Pines Against Pine Wilt Disease, 32~45.

VII 罹病枯損木以外の感染源

寒冷地方松くい虫研究グループ
 まとめ 藤 岡 浩*
 秋田県林業センター

1 目的

松くい虫被害の拡大阻止ひいては撲滅を目標にした防除には、罹病木の徹底駆除が必要であると同時に、マツ材線虫病以外の病害虫による枯死木、伐倒放置木などにマツノマダラカミキリあるいはマツノザイセンチュウが寄生している事例⁷⁾があることも軽視できない。

そこで、このようなマツ材線虫病罹病木以外の材におけるマツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリの寄生状況を調査し、それらの本病の感染源としての役割を検討した。

2 調査方法

調査地は病虫害、伐倒放置、被圧、雪害、工事等によって枯損木が発生している場所とし、岩手県8、山形県7、青森県3、秋田、福島、群馬各県2の計24か所を選定した。なお、調査対象木は、それぞれ枯損時期あるいは伐倒時期が明らかなものとした。

マツノザイセンチュウは、樹幹下部から常法に従って材片を採取、ベルマン法によって検出の有無を記録し、さらに伐倒時に幹の上・中・下の3か所から採取した材片で再確認した。なお、冬期間は採取した材片をビニール袋に入れたまま25℃で2週間加温した後に検出した。

マツノマダラカミキリの寄生調査は、樹幹の力枝付近の枝3本を再調査して、幹長1 m当たりの幼虫数と材入孔数の合計で、

0頭	なし	-
1頭未満	少ない	+
1～4頭	中	++
5頭以上	多い	+++ と記録した。

3 調査結果

枯損原因別供試木のマツノザイセンチュウとマツノマ

ダラカミキリ寄生状況を表-VII-1, 2に示す。

(1) 病虫害による枯損木

マツカレハとつちくらげ病による枯損木にマツノマダラカミキリの寄生がみられた。寄生率は枯損時期によって異なり、秋～春の枯損木では寄生していない例(山形)もあるが、夏～秋の枯損木では60～100%と高率に寄生している例(岩手、秋田)があった。マツノマダラカミキリの未分布地域ではヒゲナガモモブトカミキリ、サビカミキリが高率に寄生していた(青森)。

(2) 被圧枯死木

被圧枯死木の10～24%にマツノマダラカミキリが寄生していた⁵⁾(岩手)。また被圧枯死木にマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウが高率に寄生していた(山形)。

(3) 雪害木

19本の雪害木中16本(84%)にマツノマダラカミキリが寄生し、マツノザイセンチュウは15本中2本(13%)から検出され⁶⁾(岩手)、大径木の太枝折あるいは幹折れさらには手入れ不良林分の雪害木にマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウが高率に寄生していた(山形)。

(4) 工事支障木

宅地造成やバイパス工事等の法切りによって根が損傷した衰弱木では、調査木14本の全部にマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウが寄生していた(山形)。

(5) 除間伐木

除間伐を想定した時期別伐倒木に対するマツノマダラカミキリ等の寄生状況を表-VII-2, 3に示す。これで見ると4月以後の伐倒木にはマツノマダラカミキリが寄生し、11～3月の伐倒木にはカラフトヒゲナガカミキリが寄生した(岩手)。マツノマダラカミキリはすべての時期の伐倒木に寄生し、特に7～8月の伐倒木に多く(福島、群馬)、カラフトヒゲナガカミキリは7～8月を除く伐倒木に寄生したが、特に5～6月の伐倒木に多い(福

* Hiroshi FUJIOKA

表-VII-1 マツ材線虫病以外の原因による枯損木調査表

枯損原因	調査地	枯損原因時期等	調査年/月	調査木の状況	マツノマダラカミキリ		マツノザイセンチュウ	
					調査本数	寄生率	調査本数	検出率
病虫害	岩手	マツカレハ被害による 全葉食害木(1982)	1984/2	新葉なし	10	% 60.0	10	% 0
	青森	つちくらげ病	1984/10	新葉あり褐変	8	* 0		
		つちくらげ病(1983.6-11)	1983/11	新葉あり褐変	11	81.8		
	秋田	つちくらげ病(1983~1985)	1985/7	新葉あり黄~褐変	16	6.3		
				新葉なし	60	18.3		
	山形	つちくらげ(1984.秋-1985.春)	1985/春		7	0	7	0
青森	除草剤セプトリア(1985.冬~夏)	1985/10	新葉なし	4	* 0			
伐倒放置	青森	伐倒放置(1983.7~1984.6)	1984/10	林内(1mに玉切)	6	* 0		
				林外(1mに玉切)	6	* 0		
岩手	伐倒放置(1982.夏)	1985/3	枝付き	19	**100.0	12	0	
被圧	岩手	被圧枯死(2~3年前)	1984/1	新葉なし, 幹腐朽	61	10.0		
		被圧枯死(1981~1984)	1985/3	新葉なし, 幹腐朽~新鮮	38	23.7	2	0
	山形	被圧木(1983.秋)			16	高率		高率
気象害	岩手	雪損木(1982.1983)	1985/1	幹中間折, 樹冠下部折, 根元折	19	84.2	15	13.3
	山形	雪害木(太枝, 幹折)(1982)	1984/8	7月に急激な枯損	5	100.0	5	100.0
		雪害木(太枝折)(1983.9~1984.3)	1984/8	褐変	1	100.0	1	100.0
		雪害木(1983)	1984/8	黄変	5	高率		高率
工事支障	山形	宅地造成法切り(1985.春)	1985/10	根損傷	1	100.0	1	100.0
		バイパス工事, 法面上部	1985/10		2	100.0	2	100.0
		法面上部(1984.春~秋)	1985/10		11	100.0	11	100.0

* ビロウドカミキリ, サビカミキリ, ヒゲナガモモブトカミキリが高率に寄生

** カラフトヒゲナガカミキリが混る

表-VII-2 時期別伐倒木に対するマツノマダラカミキリ等の寄生状況

府県名	市町村	標高(m)	林齢(年生)	調査年	供試木		伏倒した月										備考					
					胸高(末口)直径	数	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10			
岩手県	前沢町	120	20	1983	7~10cm	3				(++)	(++)	-	(++)								1m玉切材	
	一関市(真柴)	100	30	1982	10~20	3			(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)								
	一関市(赤荻)	150	20	1982	8~16	3			(++)	(++)	(++)	++	++	++								1m玉切材
	花泉町	100	15	1980~1981	8~16	3			-	-	-	-	-	++	++	++	-					
福島県	いわき市	50	25	1983	2~12	15	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	0.3m 1.3m
	相馬市		~45	~1984			(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)

注) -...寄生なし ++...マツノマダラカミキリ多い(5頭/m以上) (++)...カラフトヒゲナガカミキリ多い(5頭/m以上)

+... " 少ない(4頭/m以下) (++)... " 少ない(4頭/m以下)

表-VII-3 時期別伐倒木に対する
マツノマダラカミキリの寄生状況 (頭/m²)

(群馬県)

伐倒時期\玉切長	1 m	2 m	全幹
1983.11~12	+	+	++
1984.1~3	+	+	++
1984.7	-	+++	+++

注) -……寄生なし +……1頭未満

++……1頭以上5頭未満 +++……5頭以上

表-VII-4 時期別伐倒木から羽化脱出した
マツノマダラカミキリ(1年1世代)の線中保持数
(福島県)

伐倒時期	羽化数	線虫の保持状況		
		平均	最高	率
6~8月	114	192頭	17,000頭	23.7%
9~11月	-	-	-	-
12~2月	2	22	44	50.0
3~5月	5	0	0	0
計	121	181	17,000	23.1

島)など、地域によって一様ではなかった。

伐倒時期別と丸太の長さ別にマツノマダラカミキリの寄生状況を調べた結果(表-VII-3), 11~3月伐倒木は7月伐倒木の1/40~1/20と少なかった。また、丸太の長さ別では1m<2m<全幹となっていて、全幹では11~3月の全部に寄生していた(群馬)。

福島の伐倒時期別供試材から得られたマツノマダラカミキリ121頭のうち、114頭(94%)が夏伐倒木から羽化脱出したもので、これらの23.7%が線虫を保持していた(表-VII-4)。

また群馬の時期別伐倒木のうち2月・3月・7月伐倒の全幹材から1g当たり2~34頭のマツノザイセンチュウが検出された(表-VII-5)。

4 考察

病虫害、気象害、除間伐木などマツ材線虫病以外による枯損木、さらには健全木の枯れ上り枝⁹⁾であってもマツノマダラカミキリが寄生し、その増殖源となっていることは以前から知られていたが^{1,2,7,9,10)}、産卵の対象となるのは主として本種の活動期間である夏季に伐倒あるいは枯死したものと考えられてきた^{4,11)}。

一方、被圧木の10%程度が毎年枯死し、マツノマダラ

表-VII-5 時期別伐倒木の林内における
マツノザイセンチュウ数

(群馬県)

伐倒時期・伐採長	マツノザイセンチュウ(頭/g)
2月全幹(クロマツ)	11
3月全幹(クロマツ)	2
3月全幹(クロマツ)	34
7月全幹(アカマツ)	8

カミキリの産卵対象となっている事例³⁾や、12月に雪害を受けた折損木の80%以上にマツノマダラカミキリが寄生し、マツ材線虫病発生地から700m以内ではマツノザイセンチュウも検出されている事例^{1,2)}、あるいは岩手県下6市町村でマツカレハ被害林から、マツノザイセンチュウが検出された事例^{7,8,10)}、さらには秋から翌年3月までに伐倒、放置された除伐木の12%からマツノザイセンチュウが検出された事例⁷⁾なども報告されている。

本調査により、これらの点についてさらに多くの事例が明らかにされたとともに、どの時期の伐倒木あるいは枯死木でも、マツノマダラカミキリの産卵を受けることの多いことが明らかになった。

この主な原因は寒冷地方においては低温、雪などのために冬~春期、時には秋期に伐倒あるいは衰弱枯死したマツであっても乾燥・変質の進行が遅く、夏期まで樹皮下が新鮮な状態に保たれやすいためと考えられる。

さらに、これらの材からマツノザイセンチュウが検出されたことは、これらの材もまたマツ材線虫病の感染源となりうることを示すものである。

5 防除事業への応用および今後の問題点

マツ材線虫病が拡大しつつある被害先端地域においては、防除に当たって次の点に留意する必要がある。

(1)マツ材線虫病の未汚染地であっても、衰弱枯死木はマツノマダラカミキリなどの増殖源となるため、本病が侵入した場合に被害が急速に拡大する原因となるので、これを除去しておく。

(2)病虫害、風雪害その他の枯損を予防するため、適正な除間伐による健全なマツ林育成が重要である。除間伐に当たっては、新たな感染源とならないよう伐倒時期の選択、伐倒木の処理方法に留意する。

(3)マツ材線虫病被害地の近くでは、枯れ枝も感染源となる危険性が強いことに留意することである。

また、伐倒放置してもマツノマダラカミキリの産卵対

象とならない方法および時期，除間伐材に対するマツノマダラカミキリの産卵予防方法，健全木の枯れ上り枝にマツノザイセンチュウが生息するか否か等を明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) 在原登志男・斎藤勝男：アカマツ雪害木に対するマツノマダラカミキリの寄生とマツノザイセンチュウの生息状況について，94回日林論 473～474，(1983)。
- 2) 在原登志男：アカマツ雪害木から羽化脱出したカミキリムシ3種のマツノザイセンチュウ保持数，94回日林論 473～474，(1983)。
- 3) 藤岡 浩：秋田県象潟におけるマツ材線虫病によるマツの枯損動態，日林東北支誌 37，241～243，(1985)。
- 4) 早坂義雄・尾花健喜智・志水勝彦：宮城県石巻におけるマツ材線虫病の枯損動態 (II) ——大門崎における枯損経過——日林東北支誌 34，128～130，(1982)。
- 5) 小林光憲・作山 健・佐藤平典：被圧木，伐倒放置木におけるヒゲナガカミキリ属の寄生と材内線虫の

検出状況，日林東北支誌 37，246～247，(1985)。

- 6) 作山 健・佐藤平典・小林光憲：マツ材線虫病被害林内の雪害木におけるヒゲナガカミキリ寄生と材内線虫の検出状況，日林東北支誌 37，244～245，(1985)。
- 7) 佐藤平典・作山 健：マツの材線虫の被害木以外による伝播の可能性，日林東北支誌 32，210～211，(1980)。
- 8) ————：マツの材線虫病の新発生地域における集団枯死の特徴，92回日林論 381～382，(1981)。
- 9) ————：健全なマツの枯れ上り枝に生息するマツノマダラカミキリとニセマツノザイセンチュウ，96回日林論 457～458，(1985)。
- 10) ————・小林光憲：マツカレハ被害後のマツ枯損及びマツ材線虫病とのかかわり，日林東北支誌 37，223～224，(1985)。
- 11) 滝沢幸雄・山家敏雄・早坂義雄・尾花健喜智：クロマツに対するマツノザイセンチュウの時期別接種試験——枯損木の穿孔虫相——，94回日林論 477～478，(1983)

(1987・7・23 受理)

人事異動

林野庁

昭和62年12月1日

〈森林保全課〉

森林保全課森林造成保全専門官

(森林保全課森林火災係長) 薬師寺 充

治山課保安林整備指導官

(森林保全課森林造成保全専門官) 清水 健

森林保全課保護指導班公営防除係長 (経営企画課付)

平沼 孝太

北見営林支局計画課課長補佐

(森林保全課保護指導班公営防除係長) 武藤 卓史

昭和63年4月1日

〈森林保全課〉

森林保全課保護企画班担当課長補佐

(企画課年次報告班担当課長補佐) 鳴 光雄

福井県林務課長 (森林保全課保護企画班担当課長補佐)

前田 直登

森林保全課保護指導班担当課長補佐

(経営企画課事務改善班担当課長補佐) 林 修

経営企画課経営改善第一班担当課長補佐

(森林保全課保護指導班担当課長補佐) 谷藤 徳衛

苫小牧営林署長 (森林保全課訟務官) 岩佐 正行

〈研究普及課〉

研究普及課長 (福島県農地林務部次長) 真柴 孝司

森林組合課長 (研究普及課長) 岡 勝男

研究普及課総括課長補佐

(業務第二課総括課長補佐) 小川 康夫

森林開発公社収穫課長 (研究普及課総括課長補佐)

高田 長武

研究普及課研究企画官—森林保護担当— (研究普及課研究企画官—木材加工・林産化学—担当)

田辺 真次

研究普及課併任解除

(林業試験場造林第二研究室長) 藤森 隆郎

昭和63年4月12日

〈造林保全課〉

造林保全課長 (造林課長) 田中 正則

基盤整備課長 (森林保全課長) 山口夏郎

造林保全課森林保護対策室長 (計画課付) 下山 裕司

造林保全課総括課長補佐
(森林保全課総括課長補佐)

加藤 明彦

森林防疫 第37巻第5号 (通巻第434号)
昭和63年5月25日 発行 (毎月1回25日発行)
編集・発行人 堀 格 太 郎
印刷所 松尾印刷株式会社
東京都港区虎の門 5-8-12 ☎(03)432-1321
定価 600円 (送料共)
年間購読料 6,000円 (送料共)

発行所

〒101 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)
全国森林病虫獣害防除協会
電話 東京 (03) 294-9719番
振替 東京 8-89156番

松を守って自然を守る!

マツクイ虫防除に多目的使用ができる

スミパイン[®]乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

パインサイド[®]S 油剤C・油剤D

松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード

®は住友化学の登録商標です。
®はサンケイ化学の登録商標です。

サンケイ化学株式会社 <説明書進呈>



本 社	〒890 鹿児島市都元町880	TEL (0992) 54-1161
東京事業所	〒101 東京都千代田区神田司町2-1神田中央ビル	TEL (03) 294-6981
大阪営業所	〒532 大阪市淀川区西中島4丁目5番1号新栄ビル	TEL (06) 305-5871
福岡営業所	〒810 福岡市中央区西中洲2番20号	TEL (092) 771-8988