

いわゆる“まつくい虫”の生態および防除に関する研究

(第1報) 材線虫およびまつくい虫幼虫の材中における時期的消長

兼堀 富次郎・安井 公一*・小野 清六**

(付属演習林)

Received July 1, 1975

Studies on the Ecology and Eradication of the Pine-Bark Beetles

(1) Changes of *Bursaphelenchus* sp. Pine-Bark Beetles and Larva in Wood

Fujio KANEHORI, Koichi YASUI* and Seiroku ONO**

(Laboratory of Research Forest)

1) Seasonal changes of pine-bark beetles and *Bursaphelenchus* sp. in the wood were investigated in the “Handa-Yama” University Forest from 1973 to 1974.

2) As a result, *Monochamus alternatus*, *Arhopalus rusticus*, *Shirahoshizo insidiosus*, *Pissodes obscurus*, *Niphaeus variegatus*, *Taenoglyptus fulvus*, and *Tomicus piniperda* were observed under the bark.

3) A greater number of *Monochamus alternatus* and *Taenoglyptus fulvus* were observed in the upper part of the trunk and in the inner part of the trunk in the crown, while *Shirahoshizo insidiosus* and *Arhopalus rusticus* were found more numerous in the part near the ground.

4) During the period from September to March of the following year *Monochamus alternatus* was found everywhere under the bark of withered woods but the number did not make a wide difference seasonally.

5) *Bursaphelenchus lignicolus* was observed by Baermann's funnel method for *Nematoda* in the wood.

6) In the pines withered in September *Bursaphelenchus* sp. were observed more numerous in the upper part of the trunk. According to the investigation in March of the following year, the number of *Nematoda* developed a tendency to be equalized from the vicinity of the wood to the part of trunk in the crown.

* Laboratory of Floriculture

** Laboratory of Plant Breeding

緒 言

関東以西の南部海岸沿いを中心に、まつくい虫の被害が激増し、その面積も拡大して、防除対策がいそがれている。

従来まつくい虫による被害の原因は、主としてカミキリ科、ゾウムシ科およびキクイムシ科に属する穿孔性甲虫(まつくい虫)がマツの韌皮部あるいは辺材部に穿入して産卵し、ふ化後加害するためにマツの衰弱が始まり、枯死するものとされていた¹⁾²⁾。ところがマツの衰弱状態などからその枯損は穿孔虫のみによるのではなく、他の何らかの要因によっても樹体が異常となるのではなからうかと思われ始め、まつくい虫の被害に対する研究が急速な進展をと

げた。

その後の研究によってまつくい虫の加害による枯損木の樹体内から多数の マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus Lignicolus* MAMIYA KIYOHARA) が発見され⁸⁾、マツの被害は穿孔虫の加害によるのみではないことが明らかにされた。

一方マツノザイセンチュウをマツの幼樹に接種する試験を行なった結果、マツを衰弱させる原因がマツノザイセンチュウであることも知られた⁹⁾。同時にマツノザイセンチュウがマツノマダラカミキリの体内から多数検出され、その数はマツノマダラカミキリ 1 頭当り 15,000 頭にも達することが知られ、他の穿孔虫の体内からも少数ではあるがマツノザイセンチュウが検出された⁹⁾。そして現在マツノザイセンチュウの媒介体はマツノマダラカミキリと考えられている。マツノマダラカミキリは羽化脱出後マツの新葉の後食を行なうが、この際虫体内に保持されている線虫が後食部の傷口から樹体内に侵入すると言われている⁹⁾。

また媒介体であるマツノマダラカミキリの習性については、羽化脱出が5月中旬に始まり7月中旬までにはほとんど羽化してしまうことが知られている⁹⁾。

以上のごとく、マツの枯損にはマツノマダラカミキリおよび材線虫が大きく関与していることは明らかとなっているが、被害木の樹体内における線虫数の消長およびマツの枯損木の樹皮下に寄生加害している穿孔虫の種類およびその時期的消長については明らかにされていないのが現状である。

本実験はこのような観点に基づいて、異常木の出現時期と材中における線虫の数的消長ならびにマツを食害する穿孔虫の種類とその数の変動を明らかにし、まつくい虫被害防止と防除対策に必要な基礎資料を得る目的で行なったものである。

材 料 と 方 法

1. 試験地の位置

試験地は第1図に示すように、岡山市北部の岡山大学農学部 半田山演習林の南に面した斜面を用いた。林相はアカマツ、クロマツ、の天然混合林であり、樹齢は40年生の木が主体となっている。またこのマツ林はまつくい虫による被害の多かった地域であったため、前年までの枯死木はすべて伐倒処理した後試験に供した。

2. 試験区の設定

試験区は試験誤差を僅少にするために、できるだけ均一な樹齢および林相を選び設定した。試験区の

設定区分は第2図に示した。すなわち試験区の総面積は3.2 haで、1区0.2 haとした計16区を設けこれについて調査を行なった。なお第2図に示した試験区のうち2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16は薬剤による防除試験に、また1, 6, 9, 14の4区は対照区とした。これらの試験は1973年および1974年の2年間行なったものである。なお薬剤防除試験の結果については次回に報告する。供試木の樹高と地際、胸高、幹中央、樹冠下および樹冠内各部の幹直径を測定し第1表に示した。9月の調査では樹高が14.7から18.5 m 胸高直径は

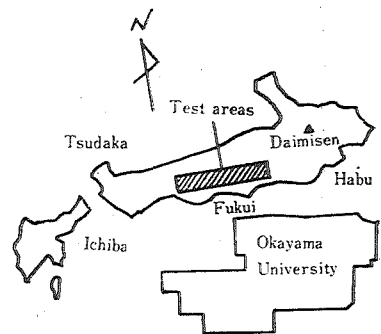


Fig. 1. The map of the areas investigated

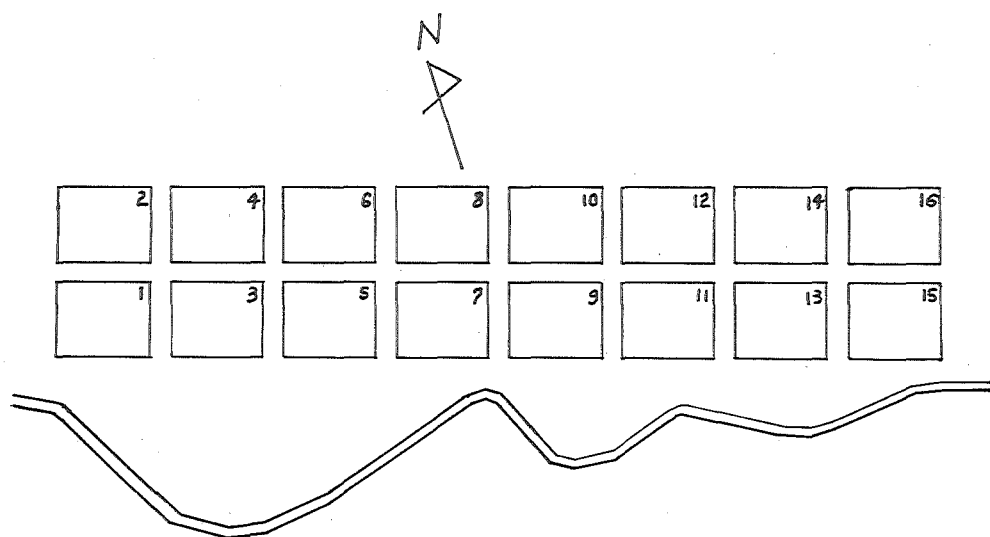


Fig. 2. A map of the test areas. Each section consisted of 0.2 ha, total area 3.2 ha.

Control area: 1, 6, 9, 14 sections, of which 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16 sections were used other experiments.

Table 1. Average height and diameter of trunks of wood tested

Test section No.	Date tested	Height	Intermediate diameter	Diameter of wood tested			
				Near the ground	Middle	Near the crown	Trunk inner the crown
1	Sept.	18.0 ^m	23.5 ^{cm}	29.5 ^{cm}	19.7 ^{cm}	16.0 ^{cm}	9.7 ^{cm}
6	"	14.7	25.5	30.0	22.0	15.5	10.5
9	"	18.5	28.5	36.5	22.7	17.2	10.2
14	"	16.5	26.5	31.2	20.7	17.2	11.2
1	Dec.	19.5	26.0	28.0	19.7	14.7	9.2
6	"	17.7	24.0	28.0	20.8	16.0	10.5
9	"	19.5	26.5	32.0	22.7	19.0	13.0
14	"	15.0	24.5	30.0	23.5	16.7	11.0
1	Mar.	18.5	24.5	31.2	19.7	16.5	12.7
6	"	17.2	25.5	29.2	19.2	15.2	8.7
9	"	16.0	25.0	30.2	19.2	15.0	9.7
14	"	16.0	27.5	32.2	23.5	16.2	11.5

23.5 から 28.5 cm の間のものを用い、12 月の調査では樹高 15.0 から 19.5 m、胸高直径 24.0 から 26.5 cm のもの、3 月調査では樹高 16.0 から 18.5 m、胸高直径 25.0 から 27.5 cm のものを用いた。

3. 材線虫の調査方法

自然状態における数的な消長を知るため材線虫の調査は第2図に示した対照区(1, 6, 9, 14)から無策為に抽出した枯損木各区2本計8本について行なった。各供試木の調査部位は地際、幹中央、樹冠下および樹冠内樹幹部とし、それぞれの部位から樹皮面積 1,000 cm² となるような丸太を切りとり試料とした。各調査部位から切りとった丸太の樹皮面から直角に3方向から、直径 10 mm のハンドドリルで心材に達する孔をあけ木屑をとりだした。抜きとっ

た木屑は混合して均一な試料としたのちに 10 g 秤量し、ベールマン漏斗法⁷⁾により 4 時間浸水し材中の線虫を水の中へ泳ぎ出させた。

つぎに線虫を含む液を遠心分離器にかけ (3,000 回転/分・5 分間) 沈澱した線虫を時計皿にとり実体顕微鏡を用いて頭数を数えた。

4. 穿孔虫の調査方法

穿孔虫の調査は材線虫の調査に使用したと同じ部位の樹皮面積 1,000 cm² の試料について行なった。なお穿孔虫は韌皮部および辺材部に寄生加害しているため刃の薄い小刀で樹皮が壊れないように剥ぎ、その下に生息している穿孔性甲虫をピンセットで取り出し、種類別に分類して頭数を調べた。

結 果

1. 材中における線虫の数的消長

1973 年および 1974 年の両年とも 8 月頃からしだいに樹冠部の下枝 (新葉) が衰弱し、黄変が始まり枯死木となった。なお被害を受けた枯損木の材中に生息しているマツノザイセンチュウの虫体を第 3 図に示した。

つぎにマツの枯損木に生息する材線虫の密度を時期別および調査部位別に示したのが第 2 表である。本表からもわかるように、9 月調査の枯損木の材中には地際から樹冠内のいずれの部位においても線虫が確認されたが、各調査部位における分布密度には差異が認められた。すなわち樹冠内樹幹部においては材 10 g あたり 1,824.3 頭と最も多くの線虫が見られるのに対して、幹中央では 1,437.7 頭と減少し樹冠下ではさらに少なく 1,172.3 頭となり、地際部では 678.0 頭となっていた。

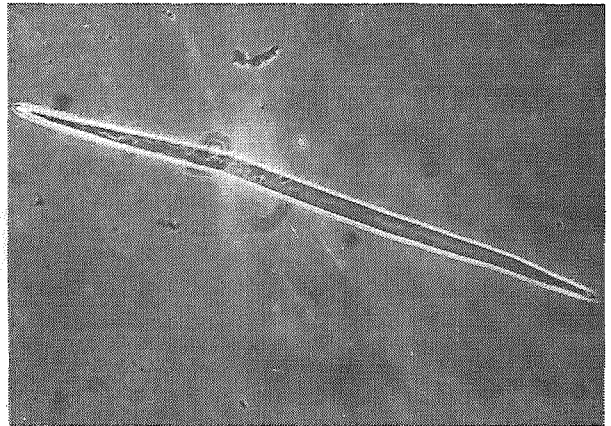


Fig. 3. *Bursaphelenchus lignicolus* MAMIYA
KIYOHARA (× 200)

つぎに 12 月調査でも 9 月調査と同様の傾向が認められ、樹冠下で 884.3 頭と最も多く他の部位では漸次減少して、幹中央で 516.8 頭、樹冠内樹幹部 268.6 頭となり、地際部では 153.1 頭となっていた。

Table 2. Changes of number and distribution of nematoda in wood, per 10 grams tested.

Parts of wood tested Date tested	Near the ground	Middle	Near the crown	Trunk inner the crown
Sept. 25	678.0	1,437.7	1,172.3	1,824.3
Dec. 25	153.1	516.8	884.3	268.6
Mar. 25	506.5	454.5	530.7	537.5

ところが3月調査においては、9月および12月調査結果と異なり一定の傾向は認められず、部位によって存在頭数にほとんど変化がみられなかった。すなわち樹冠内樹幹部で537.5頭、樹冠下で530.7頭、幹中央で454.5頭であり、地際部でも506.5頭と他の部位とほぼ同数の分布を示した。

2. 樹皮下における穿孔虫の種類およびその数的消長

樹皮を剥皮すると樹皮下に寄生し、食害している穿孔虫が7種類観察された。それぞれの食

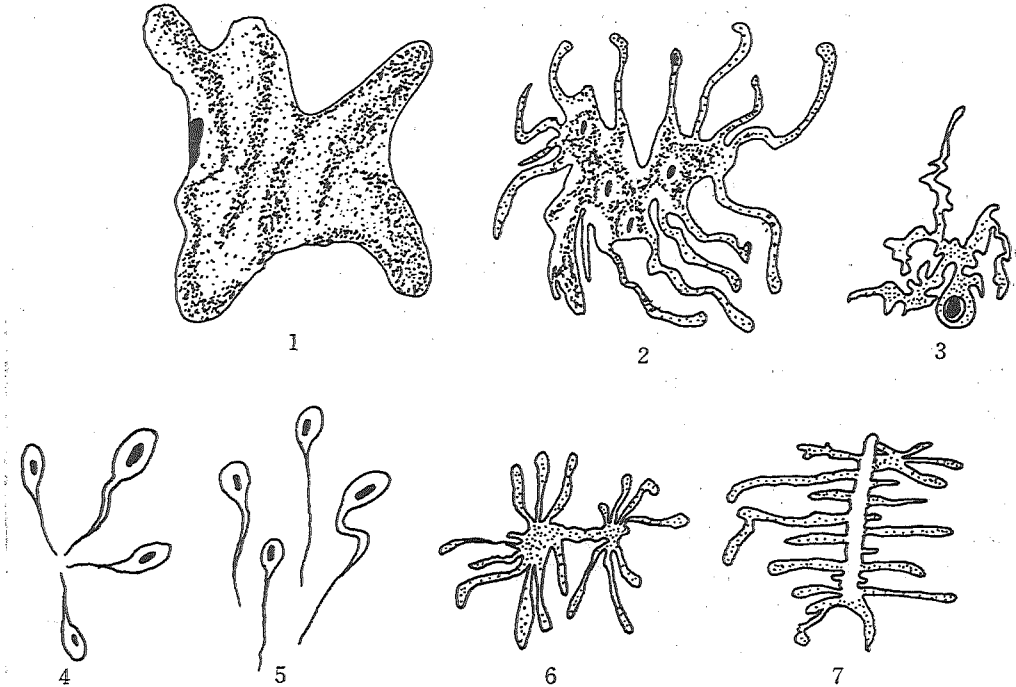


Fig. 4. Winding egg galleries and pupal chambers made in the inner bark by the pine-bark beetles.

- | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Monochamus alternatus</i> | 2. <i>Alhopalus rusticus</i> | 3. <i>Shirakoshizo insidiosus</i> |
| 4. <i>Pissodis obscurus</i> | 5. <i>Niphades variegatus</i> | 6. <i>Taenoglyptus fulvus</i> |
| 7. <i>Tomicus piniperda</i> | | |

痕を示したのが第4図であり穿孔虫の時期別の数的消長について示したのが第3表である。

(1) マツノマダラカミキリ——9月、12月および3月調査のいずれの時期にも地際部には観察されなかった。9月調査では樹冠内樹幹部で樹皮の表面積1,000 cm²あたり4.0頭と最も多く観察されたのに対して、幹中央部で2.6頭と減少し、樹冠下では2.1頭とさらに少なくなる傾向が認められた。また12月調査では幹中央部で3.0頭、樹冠下で3.7頭、樹冠内樹幹部では3.3頭といずれの部位においても観察された頭数に差は認められなかった。つぎに3月調査においては幹中央部が6.0頭と多く、樹冠下で5.3頭、樹冠内樹幹部でさらに少なくなつて3.5頭となり調査部位によって変動することがうかがわれた。なおマツノマダラカミキリの幼虫は30~40 mmの体長で、辺材部を広く食害して第4図の1に示すような食痕を残す。

Table 3. Time-lapse changes in the number of pine-bark beetles under the bark.
The number of larvae per 1,000 cm² of surface area.

Species of bark-beetles	Parts of wood tested			Near the ground			Middle			Near the crown			Trunk inner the crown		
	Date tested			Sept.	Dec.	Mar.	Sept.	Dec.	Mar.	Sept.	Dec.	Mar.	Sept.	Dec.	Mar.
<i>Monochamus alternatus</i>	—	—	—	—	—	—	2.6	3.0	6.0	2.1	3.7	5.3	4.0	3.3	3.5
<i>Arhopalus rusticus</i>	30.3	32.7	6.0	2.5	—	—	4.0	—	—	2.4	—	3.6	—	—	—
<i>Shirahoshiho insidiosus</i>	23.1	14.0	13.0	3.0	—	—	5.8	—	—	5.3	6.1	—	—	—	—
<i>Pissodis obscurus</i>	—	—	—	—	—	—	3.8	7.0	—	—	6.3	5.6	—	4.7	3.3
<i>Niphades variegatus</i>	—	—	—	—	—	—	5.0	2.4	—	—	3.1	—	—	5.0	—
<i>Taenoglyptus fulvus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	237.6	462.4	450.0	385.5	466.3	375.4
<i>Tomicus piniperda</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	—	—	1.2

(2) ムナクボカミキリ——9月調査においては地際部で30.3頭観察され、12月における地際部の調査でも32.7頭がみられ両時期とも地際部にもっとも多い傾向にあった。他の時期における各部位の寄生はきわめて少なく、とくに樹冠内樹幹部ではいずれの時期においても確認されなかった。このムナクボカミキリ幼虫の体長は10mm程度で辺材部を浅く食害し第4図の2に示すような食痕を残す。

(3) シラホシゾウ——本虫はいずれの時期においても地際部にもっとも多く観察された。すなわち9月調査において23.1頭、12月に14.0頭および3月に13.0頭が地際部にみられたのに対して、他の調査部位では若干数観察される程度であった。とくに樹冠内樹幹部ではまったく観察されなかった。シラホシゾウは体長10~15mmで韧皮部を第4図3に示すように食害し、馬蹄形の蛹室を作るのが特徴的である。

(4) クロキボシゾウ、クロコブゾウ——これらは地際部には全く観察されず、12月調査において幹中央部より上部の辺材部の表面を浅く糸のように食害する特徴を有し(第4図4, 5)、幼虫は10~15mm程度である。幼虫は辺材部に張りついたようにだ円形の蛹室を作り中に寄生していた。

(5) キイロコキクイ——本虫はいずれの調査時期においても、樹冠下あるいは樹冠内樹幹部の樹皮の薄い所だけを食害しており(第4図6)、その幼虫は1~2mm程度のきわめて小さい虫体である。

(6) マツノキクイ——本虫は3月調査で樹冠下部に2.5頭、樹冠内樹幹部に1.2頭と少数寄生しているのが観察された程度である。マツノキクイの食痕は幹に平行して縦長に食害しているのが特徴である(第4図7)。

考 察

以上の結果からマツがまつくい虫の被害をうけると8月頃から樹冠部新葉が黄変し始めて翌年の春にかけて順次枯損する傾向が認められたことは一般に言われている事と同様であった。本実験において観察された各調査部位の材線虫の密度から思考して、材線虫が樹体内で多いほど樹液の流動をしゃ断し、衰弱速度を早め枯死にいたらしめることが推察される。しかしこのように材線虫のみによってマツの枯損が行なわれるとは考えられず、本実験において観察された7種類の穿孔虫のうち、現時点ではどの穿孔虫が主としてマツの枯損に最も作用しているの

かは不明であるが、穿孔虫がマツの枯損に大きな作用力のあることは確かである。すなわち、まず材線虫によって樹体が衰弱し、樹液の流動が行なわれ難くなって穿孔虫の食害に好適な条件を与え、ついでこの好条件下において穿孔虫が盛んに韌皮部および辺材部を食害するものと考えられ、この両者はマツの枯損に対し相乗的に働くものと推察される。従っていずれか一方が欠ければマツが枯損までに至らないのではなからうかという考えもおこるが現段階においては、この論議は資料が不足し今後の研究にまたねばならない。つぎに本実験において枯損木から7種類の穿孔虫が確認されたが、9月に枯れたマツの樹皮下に幼虫が多数見られることとその食害の大きさから推察して、加害力が大きいと見られるのはマツノマダラカミキリとマツノシラホシゾウであろうと推定される。特にシラホシゾウは地際の韌皮部をはげしく食害している所から、一般に考えられている二次的穿孔虫でなく、むしろマツ枯損に大きな直接作用をする穿孔虫ではないかと考えられる。この点について詳細な説明は今後の研究にまたねばならない。このような観点からまつくい虫の防除にあたっては、散布か所にも留意する必要があるものと考えられる。

一方材線虫は9月の調査ではマツノマダラカミキリ幼虫の分布と同様に、幹の中央より上部に多数見られた。しかし6ヶ月後にはその分布は樹体内でしだいに差異が見られなくなる傾向も今後の研究に大きな示唆をあたえることと考察される。

摘 要

1) 1973年から1974年にかけて半田山演習林におけるまつくい虫と材線虫の材の中における季節的消長を調査した。

2) マツの樹皮下にはマツノマダラカミキリ、ムナクボカミキリ、マツノシラホシゾウ、クロキボシゾウ、クロコブゾウ、キイロコキクイ、マツノキクイが見られた。

3) マツノマダラカミキリ、キイロコキクイは幹中央部より上部および樹冠内樹幹部に多数みられ、マツノシラホシゾウ、ムナクボカミキリは地際部に多かった。

4) 9月から翌年3月までの間に枯れた材の樹皮下でいずれの部位にもマツノマダラカミキリがみられその数は時期的に大差がなかった。

5) 材中に生息している線虫をベールマン漏斗法によって調査したところマツノザイセンチュウが検出された。

6) マツノザイセンチュウは9月に枯れたマツでは幹中央より上部の材に多く見られた。しかし翌年3月調査では地際から樹冠内まで線虫の数が平均化する傾向が見られた。

文 献

- 1) 日塔政俊・小田久五・加藤幸雄・山根明臣・遠田暢男：77回 日林講 376~379 (1966)
- 2) 日塔政俊・小田久五・加藤幸雄：78回 日林講 195~197 (1967)
- 3) 岩崎 厚・森本 佳：日林九支研論 24, 187~188 (1970)
- 4) 岩崎 厚・森本 佳：日林九支研論 25, 168~169 (1971)
- 5) 清原友也・徳重陽山：日林誌 53 (7), 210~218 (1971)
- 6) 森本 佳・岩崎 厚：日林九支研論 25, 165~166 (1971)
- 7) 日本植物防疫協会：昆虫実験法（一戸稔，線虫実験法）491~520 東京 (1965)
- 8) 徳重陽山・清原友也：日林誌 51, 193~195 (1969)

正 誤 表

頁	行	誤	正
52	上から 5 行	Textur <u>c</u>	Texture <u>_</u>
"	上から 13 行	werecarried	were carried
"	" 13 行	respe ctively	respectively
76	" 9 行	<u>o</u> lternatuo	<u>a</u> lternatuo
"	" 9 行	Shirak <u>o</u> shizo	Shirah <u>o</u> shizo
"	" 10 行	Pissod <u>i</u> s	Pissod <u>e</u> s
77	" 5 行	alternatuo <u>_</u>	alternatus <u>_</u>
"	" 8 行	Pissod <u>i</u> s	Pissod <u>e</u> s