

# 森林防疫

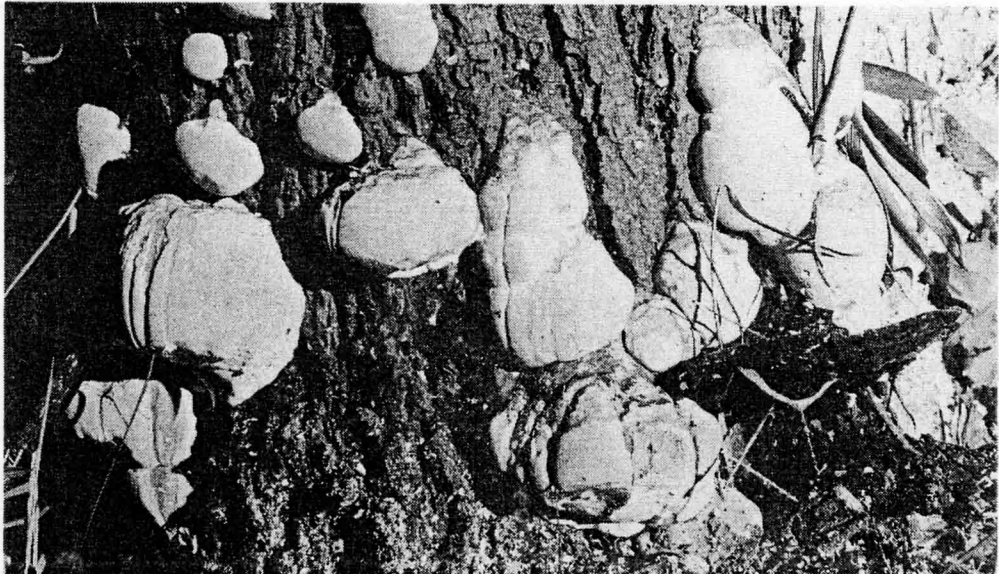
## FOREST PESTS

VOL. 35 No. 12 (No. 417)

1986

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

昭和61年12月25日発行（毎月1回25日発行）第35巻第12号



ベッコウタケの幼若子実体

小倉健夫  
茨城県林業試験場

ベッコウタケ *Fomitopsis cytisina* (Berk.) Bond. et Sing. は本邦に広く分布し、ニセアカシア、サクラ、カツラ、ケヤキ、ハンテンボク等広葉樹の根株腐朽を起こし、しばしば根倒しや枯死の原因となる。本菌の子実体は主に宿主の地際部や地表に露出した根に形成され、成熟したものは瓦状に重なる場合が多く、1年生である。

写真はニセアカシアの地際部に生じた幼若子実体で、卵黄色、こぶ状を呈し、強い菌臭を発していた。1985年7月1日、台風6号で根倒しとなった当試験場構内並木の1本に生じたものを撮影。

\* Takeo OGURA

### 目次

合成性フェロモントラップへのマイマイガの飛来状況	滝沢幸雄・山家敏雄・片桐一正	2
スギ溝腐病林内感染の一例	讚井孝義・服部文明	8
寒天培地上におけるナラタケモドキの子実体形成	寺下隆喜代・中馬貞治	13
解説 林木を加害するハバチ類(12)ーオウトウナメクジハバチー	福山 研二	15
「解説 林木を加害するハバチ類」を終わって	吉田成章・福山研二	16
《森林防疫ジャーナル》		17

# 合成性フェロモントラップへのマイマイガの飛来状況

## ——飛来時期とトラップの捕獲効率——

滝 沢 幸 雄\*・山 家 敏 雄\*\*・片 桐 一 正\*\*\*

農林水産省林業試験場  
東北支場昆虫研究室長

同主任研究官

同調査部企画科長・農博

### I はじめに

マイマイガ (*Lymantria dispar*) の幼虫はブランコケムシと呼ばれ、わが国のほか中国、ヨーロッパ、および北アメリカなどにも広く分布し、主要な森林害虫の一つとなっている。

マイマイガの行動は昼行性であることから、この発生を予察するためには肉眼観察による監視や巡回調査などが必要とされてきた。しかし、これらの方法は労力的にも経済的にも負担が大きいことから、より簡便な方法が模索されてきた。

1970年に至り、アメリカの BIERL ら<sup>2)</sup>によってマイマイガの性フェロモンの化学構造が解明され、その合成品に対してディスパルア (*disparlure*) の名が与えられ、これが本種の雄成虫に対して性的活性の高いことが明らかにされた。

本種には多くの亜種が知られており、わが国に分布するものは主として *L. dispar japonica* であるとされ、これはヨーロッパ種よりも体形が大型であるといわれている<sup>3)</sup> (写真-1)。そして、日本産マイマイガに対してもこの合成性フェロモンが性的活性を示すことが BEROZA ら<sup>1)</sup>によって1973年に明らかにされた。

このような経緯を経て、わが国でも1970年代後半から国産の合成性フェロモンを供試して、日本産マイマイガに対する性的活性<sup>13)</sup>や飛来時期<sup>8-12, 14, 15)</sup>、捕獲効率の高いトラップの検討<sup>8-12, 14, 15)</sup>など各種の試験研究が行われてきた。

本報では昆虫の性フェロモンの概要と筆者らが行なった試験結果の概要を述べてご参考にご供したい。

供試した合成性フェロモンについては名古屋大学農学部齊藤哲夫教授の格別なご尽力をいただいた。記してここに厚く謝意を表す。

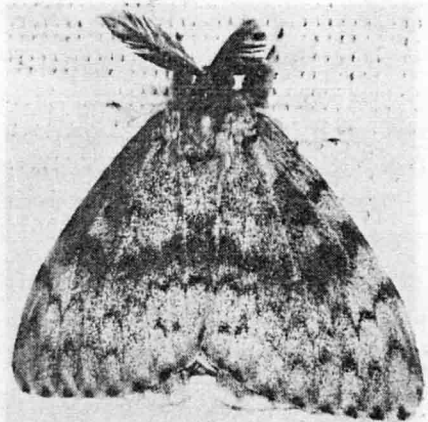


写真-1 マイマイガの成虫  
上 雄成虫 下 雌成虫

\* Yukio TAKIZAWA \*\* Toshio YANBE

\*\*\* Kazumasa KATAGIRI

## II 性フェロモンとその特徴

フェロモンは「生体内で生産され、体外に分泌されて、同種の他個体に特異な行動をひきおこす物質である」と定義され、ホルモンやカイロモン（マツノマダラカミキリの誘引剤はこの一例）とは性質を異にする<sup>4,16)</sup>。

昆虫にとって配偶行動を行なうためには、雄は交尾相手の雌を間違いなく見つけ出すことが必要である。このための方法として多くの昆虫は匂いという化学信号、つまり性フェロモンを介して雌雄間の交信を行なっている。

性フェロモンの特徴は次のように要約される。

まず、長所として、①雄成虫に対する性的活性が高い。マイマイガでは1トラップ当たり0.1mlの性フェロモン溶液で、成虫の発生期間中を完全にカバーすることができる。②同種間の仲間だけに作用する。この特異性を逆手にとって、目的とする害虫の検出や発生予察、さらには防除などへの利用が可能である。③さう光性を持たない昆虫にも作用する。④人畜に対して毒性がなく、安全性が高い。⑤農薬のように残留性がなく、抵抗性もできない。⑥天敵への影響がないこと、などがあげられる。

一方、短所としては、①他種に対して作用しない、②天候、特に風向、風速の影響を受けやすい、③野外雌成虫が放出する性フェロモンと競合の影響がみられること、などである。

## III 合成性フェロモンと捕獲用トラップ

供試した性フェロモンは国産の化学合成品で、cis(+)-disparlure 50ppm ヘキサン溶液に、0.5%のトリオクタノインを添加したもので無色、透明な液体である。

この合成性フェロモンを細い針金の先に固定した脱脂綿塊(10×10mm)に0.1mlの率で浸み込ませ、トラップの上部または中央部に吊し、試験期間中は交換を行なわなかった。

次に、供試トラップはすべて試作品を用い、湿式トラップ4種類、粘着式トラップ2種類、乾式トラップ15種類の計21種類である。各トラップの構造は後述する。なお、トラップは捕獲方法や構造などによって次の五つに区分されている<sup>4)</sup>。

すなわち、①湿式：誘引虫を界面活性剤を添加した水中に飛び込ませて溺死させる、②粘着式：誘引虫を粘着剤に附着させて捕える、③乾式：誘引虫を容器内で捕える、④電撃式：誘引虫を電撃殺虫器で殺虫する、⑤殺虫剤式：誘引虫を殺虫剤で殺虫して捕える、などであるが、これらを組み合わせた方式も考えられる。

さらに、トラップの具備すべき条件としては以下のよう集約される<sup>4)</sup>。

①設置、取り扱いが簡単であること、②野外条件での耐久性があること、③誘引虫の捕獲効率が高いこと、④捕獲虫のための容積が大きいこと、⑤野外の環境条件の変化に対しても安定した捕獲効率を持つこと、などである。

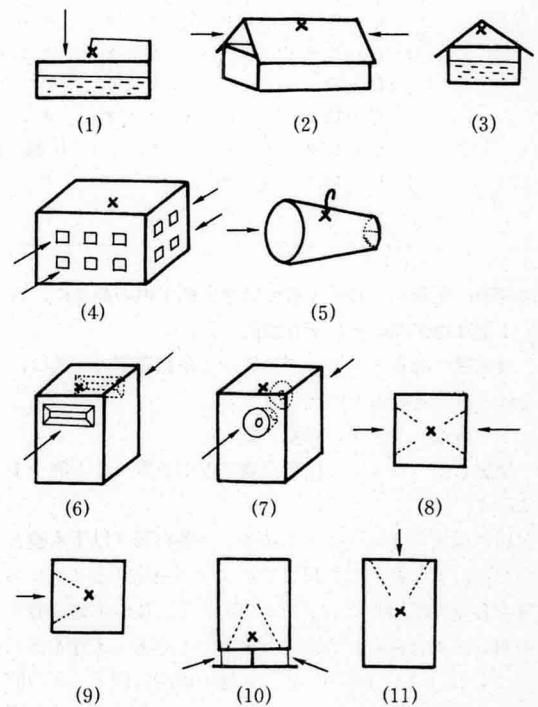
## IV 試験地および試験方法

試験地：岩手県岩手郡玉山村に位置し、約3haからなる25年生のカラマツ造林地。

試験方法：次のとおりである。

### 1 雄成虫の飛来時期調査

各調査年次ともトラップの設置数は5個を単位とし、1979年には粘着式のB-1型を、1980～1982年は湿式のA-4型を供試した(トラップの構造は次項の各種トラップの捕獲試験を参照)。各トラップは林分内に40～50



×印 誘引源 →印 入口

図-1 主要トラップの模式図

[湿式] (1)A-1型：水盤本体のみ (2)A-4型：水盤屋根付 (3)A-4型：断面

[粘着式] (4)B-1型 (5)B-2型

[乾式] (6)C-3型 (7)C-12型 (8)C-3, 12型平面 (9)C-3, 13, 14, 15型平面 (10)C-2型 (11)C-5型

表-1 供試トラップの種類とその構造

種 類	構 造	内 部	大 き さ	
湿 式	A-1型	水盤本体のみ	明	60×37×14.5cm
	A-2 "	水盤に囲い付, 天井なし	"	"
	A-3 "	水盤に箱型の覆い付	"	"
	A-4 "	水盤に屋根付	"	"
粘 着 式	B-1型	箱型, 粘着テープ取付, 入口横面	"	48×33×33
	B-2 "	カップ型, 粘着剤塗布	"	9×6×13
乾 式	C-1型	箱 型, 入口横面, 両側, 長方形	"	27×22×38
	C-2 "	" " 下側, "	暗	"
	C-3 "	" " 横面, 両側 "	明	"
	C-4 "	" " " " "	暗	"
	C-5 "	" " " " " (ステップ付)	明	"
	C-6 "	" " 上側, "	"	"
	C-7 "	" " 横面, 両側 "	"	"
	C-8 "	" " " " " 円筒状	暗	"
	C-9 "	" " " " " "	"	"
	C-10 "	" " " " " 漏斗状	"	"
	C-11 "	" " " " " (ステップ付)	"	"
	C-12 "	" " " " " (有孔)	"	"
	C-13 "	" " 片側, 長方形 (ステップ付)	"	"
	C-14 "	" " " " " "	"	"
	C-15 "	" " " " " (ステップ付)	"	"

m間隔に配置し、B-1型では地上約1mの高さに、A-4型は地表面にそれぞれ設置した。

飛来数の調査とトラップの水および粘着剤の交換は、それぞれ1週間ごとに行なった。

## 2 各種トラップの捕獲試験

供試したトラップの種類と構造などを表-1と図-1に示す。

1) 湿式トラップ：プラスチック製容器（以下水盤という）に水を張り、これにアルコール系洗剤とソルビン酸を各少量添加したものを本体として、この水盤に種々の囲いや覆いを取りつけた。すなわち、① 水盤本体だけのもの（A-1型）、② 水盤の周囲に段ボールの囲いをしたもの（A-2型）、③ 底なし段ボール箱の周囲に約4cm大の入口を10か所あけて、これを水盤上に取りつけたもの（A-3型）、④ 水盤上に段ボール製の屋根を付け、互に向き合った二方向が入口になるようにしたもの（A-4型、図-1、写真-2）、などである。各トラップは林分内の地表面に40~50m間隔に配置した。

2) 粘着式トラップ：①段ボール箱の周囲に約4cm大の入口を20か所あけて、箱の内部に粘着テープを取りつけたもの（B-1型、図-1）、② アイスクリームカップの蓋と底に孔をあけて、その内側に粘着剤（合成糊）を塗布したもの（B-2型、図-1）などで、各トラップは林分内の地上約1mの高さに40~50m間隔に配置した。

3) 乾式トラップ：段ボール箱を用い、箱の内部が明と暗からなる2種類の構造のものを基本として、トラップの入口の種類を上側、下側、横面（片側または両側）などとして、その形状も長方形、円形および漏斗状などとした。また、捕獲虫の脱出防止策としてトラップ内に殺虫剤（市販のパナプレート剤）を吊した。各トラップは林分内の地表面に40~50m間隔に配置した（C-1型~15型、図-1）。

以上述べた各トラップ別の捕獲数調査は3~7日間隔に、また粘着剤および水盤の水などの交換は約1週間ごとに行なった。

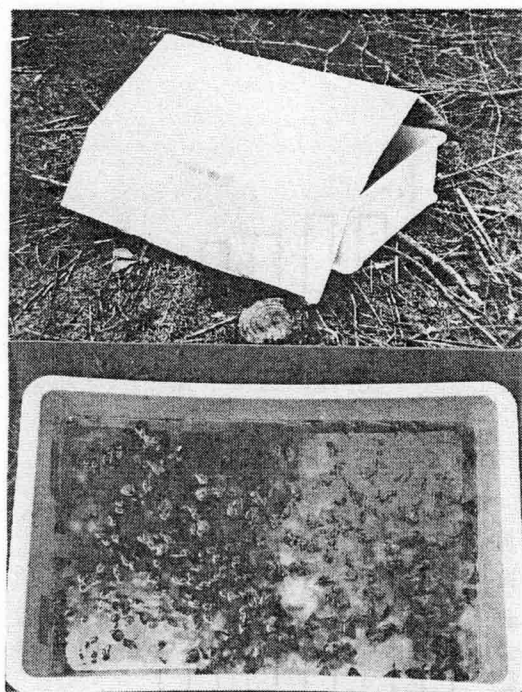


写真-2 湿式トラップと捕獲状況  
上 A-4型トラップ(屋根付水盤)  
下 捕獲された雄成虫

## V 結果および考察

### 1 雄成虫の飛来時期

4か年間(1979~1982年)の年次別の累積飛来率の経過を図-2に示す。すなわち、1979年にはトラップの設置を6月26日に行なった結果、飛来虫は7月10日から始まり、50%の飛来日は7月25日、そしてその終息は9月上旬であった。この年の平均気温は平年に比べて5月は約1.5℃低目に、また6月には約1℃高目に経過した<sup>5)</sup>。

次に、1980年にはトラップの設置を前年より1週間遅れの7月3日とした。その結果、7月7~10日の間に初の飛来虫が認められた。50%飛来日は7月20日で、これは前年に比べて5日間も早かった。この年は5~6月に異常高温が記録され、平均気温は平年よりも2℃前後も高かった<sup>5)</sup>。このため幼虫の発育が進み、成虫の出現期も早かったものと推定された。

1981年にはトラップの設置を7月7日に行なった。初の飛来日は7月15日で、50%飛来日は7月26日、そしてその終息は9月上旬であった。この年の5~6月の平均気温は平年よりも1~2℃低目に経過した<sup>5)</sup>。

1982年にはトラップの設置を7月7日に行なった。飛来の初日は7月9日、50%飛来日は7月29日、そしてそ

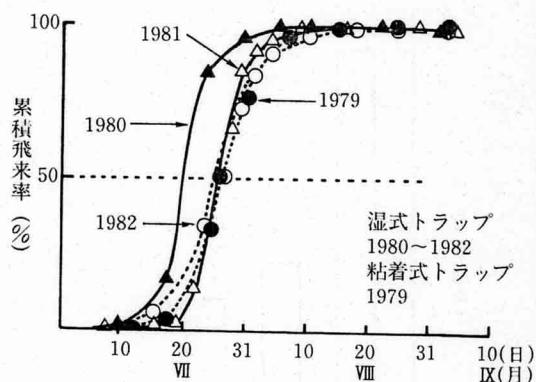


図-2 年次別の雄成虫の累積飛来経過

の終息は9月上旬となった。この年の平均気温は平年に比べて5月で約1℃高目に、また6月はほぼ平年並で経過した<sup>5)</sup>。

以上4か年間の結果から、岩手県玉山地方におけるトラップ設置の適期は、7月上旬の前半の時期であることが明らかになった。また、飛来期間はその年の気象条件によって早晚がみられるが、およそ7月上旬の後半から9月上旬の間であり、その最盛期は7月中~下旬であることがわかった。そして、飛来数の90%は7月中旬から8月上旬の約20日間に集中していることも判明した。なお、これらの結果は野外成虫の出現時期の観察結果ともよく一致した。

ちなみに、上述の結果を熊本県下のそれ<sup>8-12)</sup>と比較すれば、岩手県下では初飛来日と50%飛来日もそれぞれ約半月遅く、終息期では1か月以上も遅かった。従ってトラップの設置時期や調査期間などの決定に当たっては、地域ごとに適期を知ることが必要である。

### 2 各種トラップの捕獲効率

#### 1) 湿式トラップの捕獲効率

湿式のA-4型トラップの捕獲数を100として、他トラップの捕獲数を指数で比較した結果を図-3に示す。すなわち、捕獲効率のよいトラップの順位はA-4型>A-3型>A-2型>A-1型となった。つまり、捕獲効率はA-4型に比べてA-3型ではほぼ1/2程度、同様にA-1型では1/10以下とどまった。このように、捕獲効率は水盤本体だけのものよりも、これに囲いや覆いをすることによって高まった。従って、この囲いや覆いの形状、大きさなどはフェロモンの拡散および成虫の水盤への落ち込みに大きく影響しているものと推定された。

#### 2) 粘着式トラップの捕獲効率

粘着式のB-1型トラップの捕獲数を100として、他トラップの捕獲数を指数で比べた結果を図-4に示す。

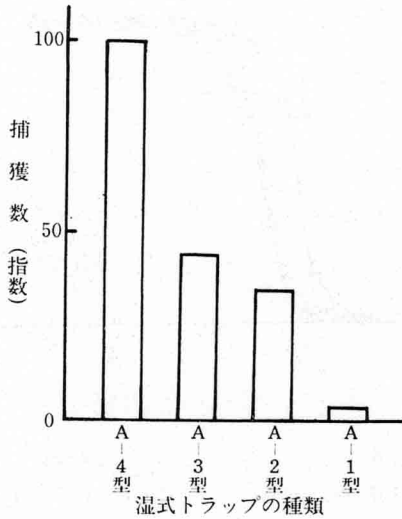


図-3 湿式のトラップ別の捕獲数

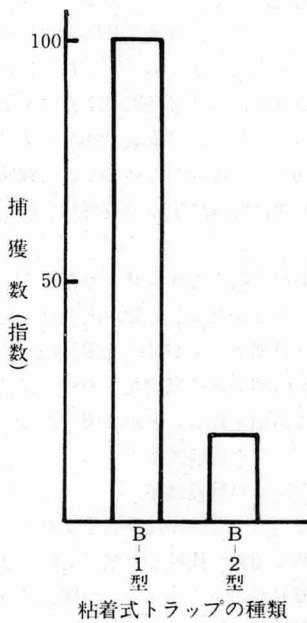


図-4 粘着式のトラップ別の捕獲数

捕獲効率のよいトラップの順位はB-1型>B-2型となり、後者の捕獲数は前者の1/5以下にとどまった。この結果から、捕獲効率にはトラップの容積、つまり粘着面の広さがかかわっていることが知られた。

### 3) 乾式トラップの捕獲効率

1980年の結果を図-5に示す。湿式のA-4型トラップの捕獲数を対照(100として)として、6種類の乾式トラップと粘着式トラップの各捕獲数をそれぞれ指数で

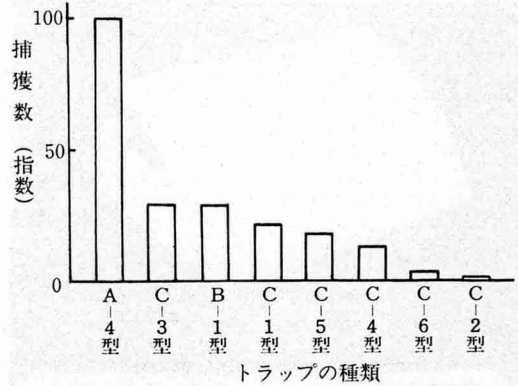


図-5 各種トラップの捕獲数

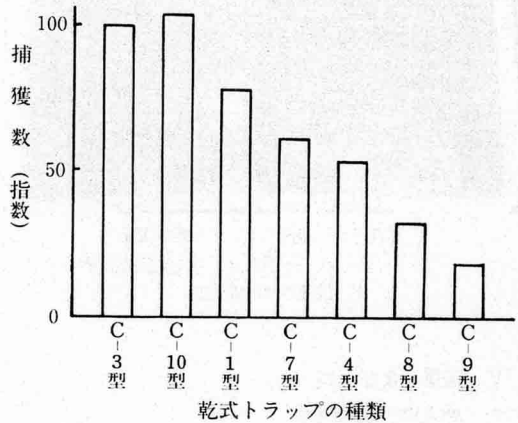


図-6 乾式のトラップ別の捕獲数

比較した。その結果、乾式トラップの捕獲効率は湿式のA-4型トラップに比べて半分以下にとどまり、改善の余地が残された。

6種の乾式トラップ中で最も効率の高かったものはC-3型であった。この値は粘着式のB-1型トラップの捕獲数とほぼ同等であった。

さらに乾式トラップの捕獲効率を高めるために、1981年と1982年には改良を加えた新たなトラップについて検討を行なった。

両年の調査結果を図-6、-7に示す。すなわち、C-3型トラップの捕獲数を100として、各トラップの捕獲数を指数で比較したものである。これによれば、供試したトラップの中で、捕獲数が対照のC-3型を上回ったのはC-10型とC-12型の両トラップであった。しかし、この捕獲効率は湿式のA-4型に比べて劣っていることから、今後さらに改良を重ねる必要がある。

C-10型とC-12型の両トラップの構造は図-1の

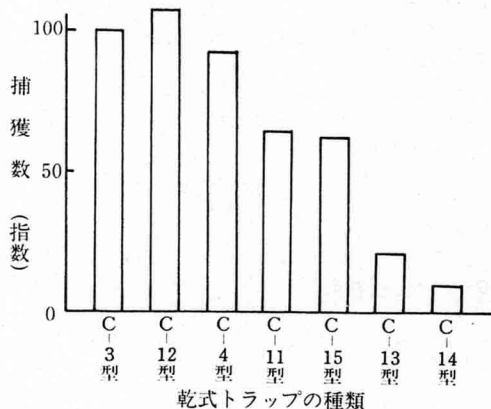


図-7 乾式のトラップ別の捕獲数

(7), (8) に示したように、互に向き合った二方向に入口があって、トラップの内部を空気が通り抜けてくるものである。

トラップの入口の位置、形および大きさなどは捕獲数に影響していたことから、これらの要因はフェロモンの拡散や捕獲の条件として重要な働きをしているものと推定された。

なお、トラップ内の明・暗条件と捕獲される数との間には、有意差は認められなかった。

以上、供試した湿式、粘着式および乾式の各トラップの中で捕獲効率の最も高かったものは、湿式のA-4型であり、これに次いで乾式のC-10型およびC-12型などであった。

次に、現地適用の面から各種トラップの優劣を比較すれば、① 湿式では捕獲効率は優れているが水を必要とし、しかも捕獲虫が腐敗しやすい、② 粘着式は捕獲されやすいが粘着面の広さに限界があり、定期的に粘着剤の交換を必要とする、③ 乾式は取り扱いが簡単であるが捕獲効率の面で劣る、などであって、各トラップとも一長一短があることがわかった。

今後の実用化へ向けての検討課題は、取り扱いが簡便な乾式トラップに重点をおいて、捕獲効率をいかに高めるかということであろう。

## VI おわりに

以上、マイマイガに対する合成性フェロモンの概要と成虫の飛来時期およびトラップ別の捕獲効率などについて述べた。

供試した合成性フェロモンは日本産マイマイガの雄成虫に対して性的活性が高く、しかも安定した誘引作用を示すことから、今後の発生予察調査や総合防除などへの

利用が期待できる。

実用化に向けて、さらに捕獲効率の高い乾式トラップの開発、トラップの捕獲数と野外個体群の密度との相関関係、トラップの設置数や配置方法などの検討のほか、交尾行動の攪乱や卵の受精率への影響など、幅広く調査、研究を行なう必要がある。

## 引用文献

- 1) BEROZA, M., K. KATAGIRI, Z. IWATA, H. ISHIZUKA, S. SUZUKI, B. A. BIERL: Disparlure and analogues as attraction for two Japanese lymantriid moths. *Environmental Entomology* 2, 966, (1973).
- 2) BIERL, B. A., M. BEROZA, C. W. COLLIER: Potent sex attractant of the gypsy moth: its isolation, identification, and synthesis. *Science*, 170, 87~89, (1970).
- 3) 井上 寛ほか: 日本産蛾類大図鑑. 講談社, I 966pp, 2 552pp, (1982).
- 4) 中村和雄・玉木佳男: 性フェロモンと害虫防除, 実験と効用. 古今書院, 202pp, (1983).
- 5) 日本気象協会: 岩手県気象月報 (1979~1982). 日本気象協会盛岡支部, (1979~1982).
- 6) 片桐一正: マイマイガ (森林病虫獣害防除技術). 全国森林病虫獣害防除協会, 111~117 (1982).
- 7) 加藤亮助: マイマイガの食害植物. *森林防疫ニュース* 27, 293~295, (1954).
- 8) 久保園正昭: 薬剤によるマイマイガの誘引試験 (1). *日林九支研論* 33, 169~170. , (1980).
- 9) ———: 同上 (II). *日林九支研論* 34, 237~238, (1981).
- 10) ———: 同上 (III). *日林九支研論* 35, 177~178, (1982).
- 11) ———: 同上 (IV). *日林九支研論* 36, 219~220, (1983).
- 12) ———: 同上 (V). *日林九支研論* 37, 215~216, (1984).
- 13) SAITO, T., K. KATAGIRI, Z. IWATA: Biological responses and field attraction of gypsy moth to optically active disparlure. XVII IUFRO World Congress, Proceedings, Division 2, 632, (1981).
- 14) 滝沢幸雄・山家敏雄・岩田善三・片桐一正: フェロモントラップによるマイマイガの発生消長. *日林東北支誌* 32, 214~216 (1980).
- 15) ———・———・片桐一正: フェロモンによるマイマイガの発生予察——各種トラップの捕獲数

## スギ溝腐病林内感染の一例

讃 井 孝 義\*・服 部 文 明\*\*  
宮崎県林業試験場 同

### はじめに

スギ溝腐病 (病原菌 *Cercospora sequoiae*) の林内感染についてはすでにいくつかの報告があり<sup>1)~3)</sup>, 九州においても徳重<sup>4)</sup>, 前原<sup>5)</sup>, および竹下<sup>6)</sup>がこれを報じているが, しかし近年はその情報に接することは少ない。

宮崎県のスギ造林はさし木苗によることがほとんどであるから, 赤枯病・溝腐病はまず問題にならないとみてよい。現に, この十数年間で筆者は赤枯病被害をただ一度みる機会を得たのみである。しかし, 20年ほど前に熱心な林業家が県外の優良品種を当県に導入した時期があり, その際赤枯病にかかった苗が混入していたらしく, 県内何か所かで溝腐病被害が発見されている。

この種の被害は発見後ただちに伐採されることが多く, 成木林として残存していることは少ない。既往の報告をみても, 溝腐病被害はおおむね若齢・小径木のものが多い。今回筆者らが調査を依頼されたものは, 溝腐病が激しく発生している, 中齢・大径木を主とする林分で, これまでの報告とはいささか異なる結果が得られたので, その概要を紹介する。

本調査にあたっては山林所有者の方々に多大の便宜をはかっていただき, また国立林業試験場九州支場橋本平一保護部長ほか同樹病研究室の各位から種々ご教示を賜った。ここに記して厚く感謝の意を表する。

### 溝腐病発生林分の概況

宮崎県北部・東臼杵郡北川町内の26年生林分で, 面積は2 ha, 品種ははっきりしないがヨシノスギではないか

と考えられる。標高は350m, 南向きの傾斜5~25度, ダムのすぐ横にあって空中湿度は高い。土壌は適潤性褐色森林土 (B<sub>D</sub> 型) でスギの適地である。

林木の平均樹高は17.3m, 平均胸高直径24.4cmときわめて生長が良好で, 直径50cmを超えるものもある。ha当たりの材積は671m<sup>3</sup>で, 地位指数Iの25年生林分406m<sup>3</sup>/haと比較すると, ほぼ1.7倍の生長をしており, 26年生とは思えないような林分である。

現地では樹幹に溝のあることは以前から知られていたが, これはダム工事の際のハッパ作業でできた傷と考えられていた。昭和60年に間伐のための調査を行なって始めて, その傷の多いことに驚いて当場に持参したものである。同年3月, 激害木を対象に間伐が行なわれたが, それでもなお被害の激しさには目をみはらせるものがあった。今回の調査は昭和60年夏から秋にかけて実施した。

### 被害状況と病徴

本病の病徴はすでに多くの文献に述べられているように, 枯枝のあとを中心として樹幹に沿った縦に長い溝が形成され, なかには大きく口を開いている傷もみられた (写真-1, 2)。なお, 樹幹表面には粗皮が盛りあがってすでに溝が閉塞し, 切断すると溝腐症状が現われる被害も一部にみられた。このように傷口が閉塞してしまう例は, 生長の良いスギに多かったが, 他の報告ではこの種の被害例はみられない。直径30cmくらいのスギでは溝の深さは約15cmであるから, 3~5個の溝が同じくらいの高さに形成されると, 樹幹断面は花弁状ないし菊花状になる (写真-3)。また木材腐朽菌の侵入も多く,

\* Takayoshi SANUI \*\* Fumiaki HATTORI



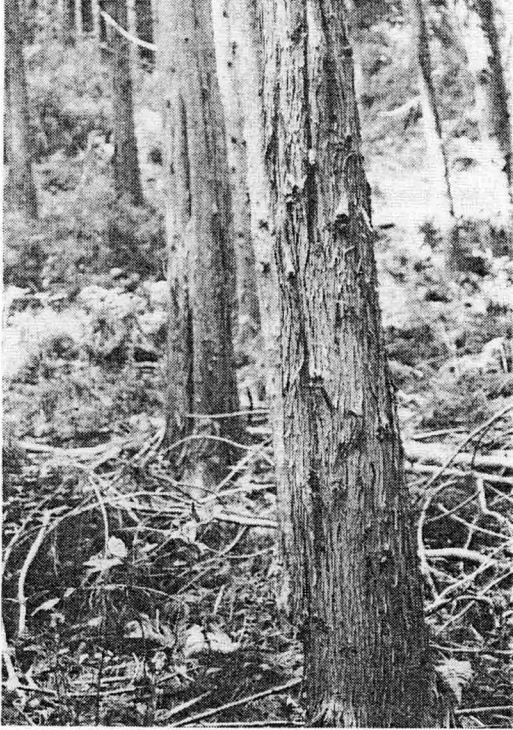


写真-1 林内の被害状況

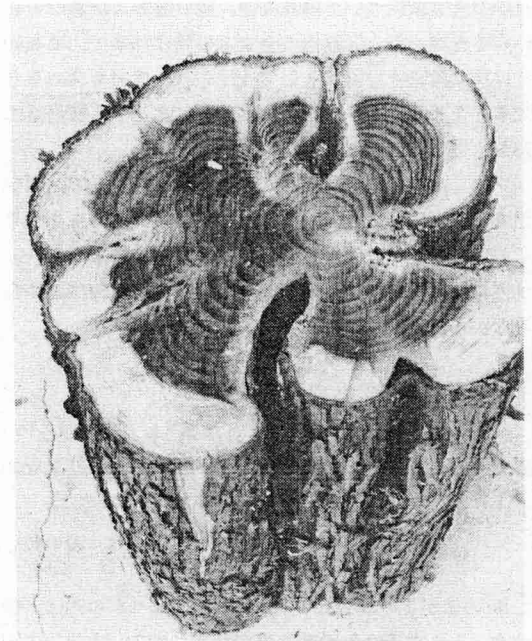


写真-3 地際部付近の溝腐れ被害状況

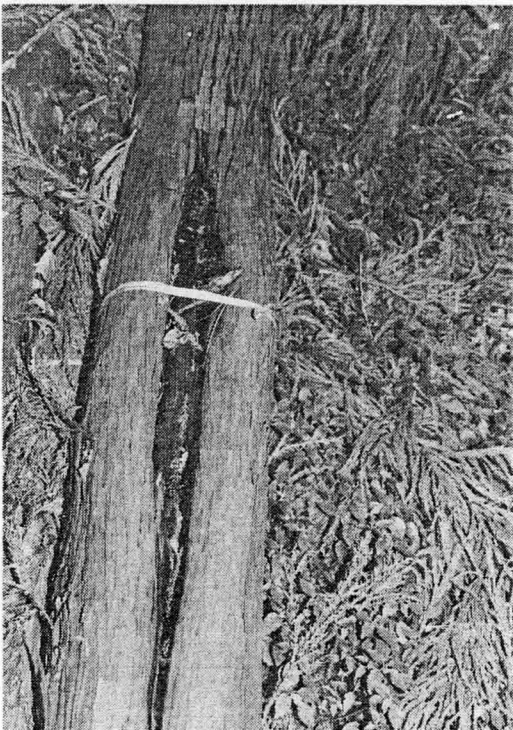


写真-2 溝腐れ症状

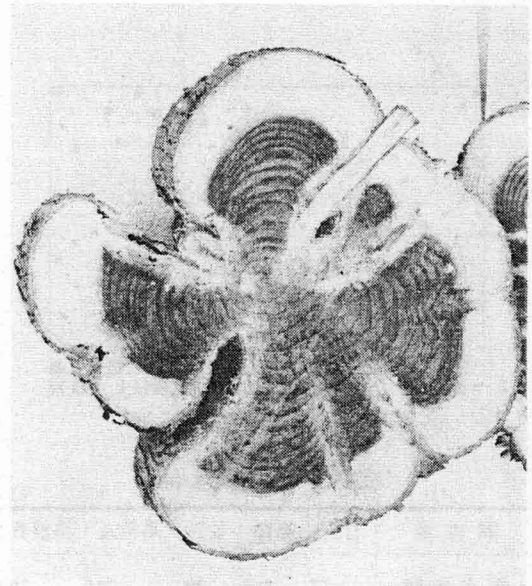


写真-4 溝腐れ中心部の枯枝  
一枝基部は5～6年目の年輪の間にある

なかには円板にするとバラバラにこわれてしまうものもあった。樹幹の高い位置にある溝ではヤマネ（齧歯目）の住み家となっているものもみられた。

被害木の分布

林分内に600m<sup>2</sup> (30m×20m) のプロットを設け、そ

の中の全立木について胸高直径、溝の数および溝の中心の高さを調べた。区画内の全立木の数は75本で、昭和60年以前に激害木を対象として伐採された伐根も含めると92本となる。そのうち健全木は25本にすぎず、被害率は73%に達した。

プロット内立木の配置は図-1に示すとおりで、図中黒丸は被害木を表わし、溝の数が多いものほど丸を大きくしてある。この図からわかるように、被害木はプロット内にはほぼ一様に分布しており、偏在する傾向は認められなかった。

溝の数の集中度

今回の調査結果と、陳野ら<sup>1)</sup>、周藤<sup>2)</sup>および紺谷ら<sup>3)</sup>の報告から、森下<sup>9)</sup>の集中度指数  $I\delta$  を計算した結果を表-1に示す。なお、 $I\delta$  の値は次式によって求めた。

$$I\delta = n \frac{\sum fx^2 - N}{N(N-1)} \quad \left( \begin{array}{l} n: \text{全立木本数} \quad x: \text{溝の数} \\ f: \text{溝数の頻度} \quad N: \sum fx \end{array} \right)$$

$I\delta$  の値が1の場合はランダム分布、 $I\delta < 1$  の時は一様分布、そして  $I\delta > 1$  の時は集中分布である。本林分の調査結果から求めた  $I\delta$  は3.15で、集中分布であることを

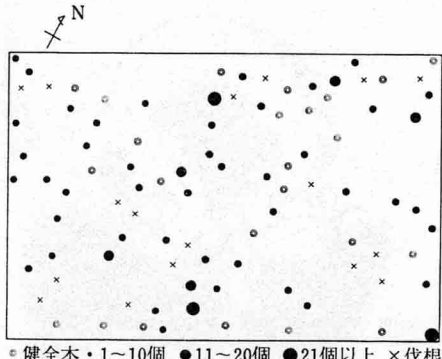


図-1 プロット内での被害分布図

表-1 溝の数の集中度

調査地	宮崎	高知	佐賀	島根A	島根B
調査本数	77	145	239	224	329
無被害木	26	55	68	124	229
被害率(%)	66	62	72	45	32
平均溝数	3.9	4.0	2.6	2.4	1.7
$s^2/\bar{x}$ ※	9.51	7.16	3.67	8.66	9.87
$I\delta$	3.15	2.52	2.06	4.16	6.49

※  $\bar{x}$ : 平均溝数  $s^2$ : 分散

示している。なお、過去の調査例から求めた結果もすべて集中分布を示した。また、前原<sup>5)</sup>は集中度を  $s^2/\bar{x}$  の式を用いて求めているので参考までに表中にかかげたが、各地の値とも集中分布を表わしていた。試験地相互間の集中度を比較するためには  $I\delta$  の値を用いるが、 $s^2/\bar{x}$  の値は平均溝数が異なるので比較することはできない。 $I\delta$  の値は被害率が低いほど大きくなる傾向があったが、 $s^2/\bar{x}$  の場合は被害率とは関係がなかった。以上の結果は、林分内の特定の区域に被害が集中するというのではなく、特定の個体に被害が集中するということである。

溝の数と形成位置

前項の調査結果から、各個体ごとの溝の数の頻度分布を図-2に示す。すなわち、被害木の80%以上は溝の数が10個以下で、多いものでは28個が最多であった。

次に、溝の形成された高さごとに集計してみると図-3のようになり、地際部にもっとも多く、上方へ行くにしたがって減少した。そして、もっとも高い被害位置は8.2mの部分であった。

植栽時の罹病率の推定

被害の多い個体には約30個の溝があり、一方まったく

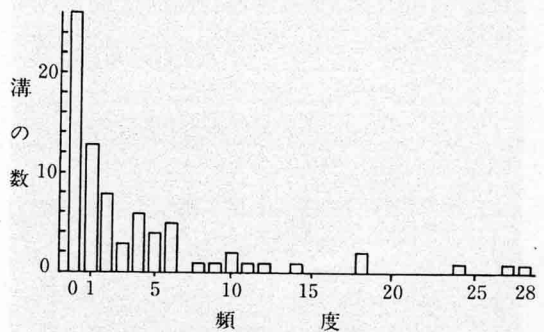


図-2 溝の数の頻度分布

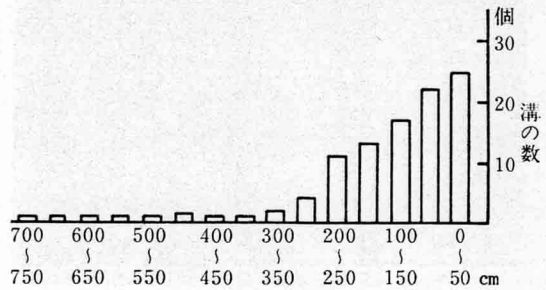


図-3 樹高毎の溝の数の集計

被害の無い個体も隣接して存在することから、本病の感染は罹病苗の周囲へというよりは、その個体の上部へ向かって起こるのではないかと考え、次の検討を行なった。

従来の報告にしたがって、地上50cmまでの溝を苗木時代の被害、それ以上を林内感染と仮定して、林内における感染状況をまとめてみると表-2のようになる。なお、この調査に限っては図-1に示した600m<sup>2</sup>のプロットの立木と共に、別に10m×20mのプロットを設定して同様な調査を行なったデータも含んでいる。

表に示したように、全119本の立木のうち、植栽当時に健全苗であったと推測された樹は77本(60%)で、残り40%の42本は赤枯病罹病苗であったと考えられる。この77本の健全苗の中で46%にあたる35本は造林後に林内で感染をしたものと推測され、最終的な被害率は65%であった。造林後にまったく罹病しなかった個体は52本(44%)で、半数以上が造林後に感染していた。このことから、林内での感染は1本の個体の中だけでなく、隣

表-2 林内感染の状況

苗木時代	造林後	本数	百分率
健全苗	健全 <sup>a)</sup>	42本	35.3%
	感染 <sup>b)</sup>	35	29.4
罹病苗	健全 <sup>c)</sup>	10	8.4
	感染 <sup>d)</sup>	32	26.9
合計		119	100.0

- a) 健全木
- b) 患部が樹高50cm以上の病木
- c) 患部が樹高50cm以下の病木
- d) 全樹高に患部のある病木

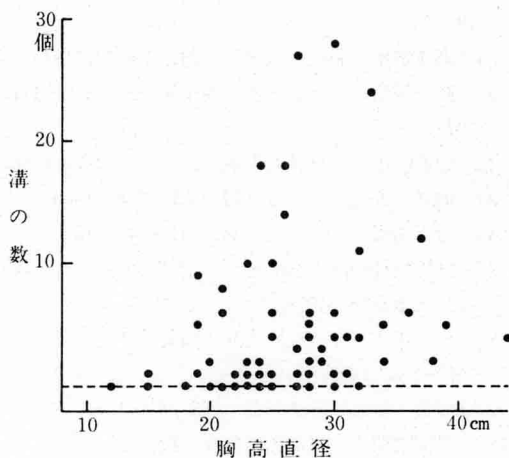


図-4 木の大きさと溝の数との関係

接する林木同志でも起こっていることが判明した。

### スギの生長と溝の数

林内を見まわすと、生長の良い個体に溝が多いように感じられた。陳野ら<sup>1)</sup>は溝の数が増加するにしたがい、生育がやや劣る傾向があるものの、顕著な差はないと報告している。そこで、溝が形成された個体について溝の数と胸高直径の関係を図-4に示してみたが、両者の間にはほとんど関係は認められず、相関係数の値は0.13であった。したがって、林木の生長量と本病被害との間には関係がなく、生長の良い個体では溝の中心部が深い位置にあるため、樹幹の変形の度合いが大きいことから、先に述べたような印象を受けたのであろう。

### 被害発生時期の推定

被害木を伐倒して樹幹解析用円板を2mごとに採取し、陳野ら<sup>1)</sup>の方法にしたがって被害時期の推定を試み、また被害の中心部に残存している枯枝の直径を測定した。

伐倒調査は被害木5本について行なったが、いずれも胸高直径30cm、樹高20m程度の大木で、チェーンソーで溝中心部の枯枝を切り出すのは困難をきわめた。ここには5本のうち、比較的多く枯枝を切り出すことができた2本の樹幹解析図を示す(図-5)。溝中心の枯枝の位置は図中に黒丸で示した。なお、この2本にはそれぞれ30個と27個の溝が認められたが、枯枝の位置を探りあて

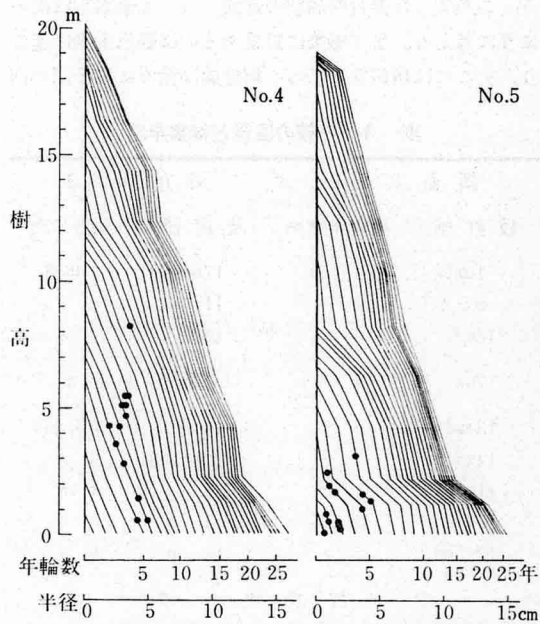


図-5 溝の形成年度と樹幹内での位置(黒丸:枯枝の位置)

られたのはともに13個だけであった。

いま図一5で被害の発生経過を比較してみると、No.4木では植栽後4年間は溝の形成はなく、5年目から溝ができ始め、6年目には5個が形成されている。そして、最後に形成されたのは12年目で、地上8.2mの位置であった。これに対してNo.5木では、植栽当年にすでに被害が生じ、7年生時まで発生しているが、その高さは3.2mにとどまっている。陳野ら<sup>1)</sup>や周藤<sup>2)</sup>によれば、本病被害は植え付け当年から5～6年生までの間に起こるとされているが、本林分では10年以上も被害が続いていた。このように被害が長く続いた原因は不明であるが、本林分の異常に思えるほどの良好な生長、あるいは植栽後にすぐ近くにダムが建設されて空中湿度の状態に変化をきたしたことなども影響を及ぼしたのかも知れない。

被害中心部の枯枝の直径を測定した結果は表一3に示すとおりで、ほとんどの枝の直径は10mmを超えており、18本の平均は12.5mmであった。溝腐病の林内感染は、緑色の針葉や小枝に始まり、それらが緑色主軸を侵して胴枯型病斑に至るとされている<sup>3)</sup>。陳野ら<sup>1)</sup>は細い枝では1年目の年輪から、また太い枝では2年目の年輪から病徴が進展するとしているが、筆者らの調査では、図一5に示したように3年目以降も被害発生が認められ、はなはだしいものでは10年目の年輪上にある枯枝の基部も確認された。また、直径10mmを超え、4～5年を経過してもなお緑枝の状態であることはなく、表皮の段階はすでに一次周皮が形成され、褐変・粗皮化していたであろう。このような場合の病状の進展について筆者らは次のように考える。まず感染は針葉あるいは緑色主軸に起こり、そこには病斑を生じる。病原菌は徐々に枝下部へ向

かって内樹皮を侵して行くが、生長が良く枝が大きいために1～2年で枝の基部(樹幹の枝岐出部分)に到達することは少なく、3年以上の年月を要した枝も多かったのではなからうか。したがって、溝の中心にある枯枝基部の年輪は、緑枝に生じた病斑が内樹皮中を進展して、樹幹の枝基部に到達した時を示している。いいかえれば、樹幹の縦方向に形成層が壊死をしはじめた年である。したがって緑枝での発病はこの年より何年か以前のはずである。

#### 病原菌の分離

樹幹に形成された溝の周縁の腐朽部と健全部の境界に認められる内樹皮の褐変部から病原菌の分離を試みた。昭和60年11月25日に現地用火災滅菌したナイフを用いて溝周辺の粗皮をはがして内樹皮を露出させ、褐変部と健全部の境目部分の小片をジャガイモ煎汁寒天斜面培地上に静置した。この場合、内樹皮小片はまったく殺菌せずにそのままのもと、アルコール・ランプで滅菌したものの両方を行なった。ほぼ1か月後の12月20日に培地上の糸状菌を検討した結果、供試試験管培地47本のうち12本に病原菌 *Cercospora sequoiae* の菌そうが確認された。なお、アルコール・ランプで滅菌した試験小片からは菌そうが確認されず、滅菌を行なわなかった場合に好結果が得られた。

このように、植栽後約27年を経過してもなお、本病原菌が立木樹体内に生存し続けていることは特筆すべきで、苗木時代の赤枯病除防がいかに重要であるかを如実に物語っている。

#### 参考文献

- 1) 陳野好之ら：森林防疫ニュース 21 (3), 42～46, 1972.
- 2) 周藤靖雄：島根林試研報 29, 1～13, 1979.
- 3) 紺谷修治ら：林試関西支場年報 12, 115～117, 1971.
- 4) 徳重陽山ら：日林九支講 22, 207～209, 1968.
- 5) 前原 宏：——— 23, 227～228, 1969.
- 6) 竹下晴彦：——— 24, 241～242, 1970.
- 7) 宮崎県林務部：宮崎地方スギ林の成長および収穫に関する研究 1979.
- 8) 森下正明：森下正明生態学論集第2巻, 思索社, 147～155, 1979.
- 9) 伊藤一雄ら：林試研報 268: 81～134, 1974.
- 10) 服部文明ら：日林九支研論 投稿中

(1981・1・23 受理)

表一3 枯枝の直径と被害年次

調査木 No.5		調査木 No.3	
枝直径	被害年次※	枝直径	被害年次
1mm以上	3年目	17mm以上	2年目
9 "	3 "	11 "	6 "
14mm	6 "	16mm	7 "
7mm	5 "	調査木 No.2	
13mm以上	5 "	14mm	5年目
14mm	4 "	18mm以上	4 "
11mm以上	4 "	15 "	4 "
10mm	3 "	14 "	4 "
12.5mm	4 "	16 "	6 "
平均枝直径		12.5mm	

※ 溝中心部高さでの中心からの年輪数を示す。

## 寒天培地上におけるナラタケモドキの子実体形成\*

寺下 隆喜代\*・中馬 貞治\*

鹿児島大学農学部教授・農博

同

### はしがき

金子・小河<sup>1)</sup>はナラタケモドキ [*Armillariella tabescens* (Fr.) Sing. = *Armillaria tabescens* (Scop. ex Fr.) Emel] によるクリその他広葉樹の被害について報告しているが、筆者の一人寺下は1984年7月、上記の被害発生地を訪ね、数個の本菌子実体と約20個のクリ被害部伐根片を採取することができた。

これらの試料から本菌の分離・培養を試みたところ、1個の若い子実体と2個の被害伐根片から、それぞれ本菌と認められるものが得られた。さらに、これらの分離菌株の中で被害伐根片からのものは、ジャガイモ寒天培地上に子実体を形成した。

ナラタケモドキが寒天培地上に子実体を形成することは、すでに1945年 Rhoads<sup>2)</sup>によって発表されているが、日本ではまだ報告されたことがないようであるから、筆者らが観察した子実体の形成経過およびその子実体について若干の菌学的性質などを述べることにした。この報告にあたり、実験材料の採取にご助力をいただいた福岡県林業試験場小河誠司氏および金子周平氏に厚くお礼を申しあげる。

### 実験材料および方法

本菌をジャガイモ寒天斜面培地に培養し、菌叢が培地上に広くひろがった頃、菌糸層の薄片をペトリ皿(外径9cm)内ジャガイモ寒天平板培地に移植した。これを25℃の暗所に約1か月間培養した後、根状菌糸束を含む菌糸層を3×2cm(厚さ2~3mm)大に切り取り、別に用意した大型試験管(長さ20cm, 外径30mm)中のジャガイモ寒天斜面培地に移植した。これを5日間、25℃の暗所におき、ついで20W青色蛍光灯(FL20SBR, NEC

Biolux) 照明下約40cmの同温度のところに移し、以後菌糸の伸び具合や子実体の形成状態等を観察した。

### 実験結果

#### A 子実体の形成経過

蛍光灯下に移してから約10日後には、子実体原基が白色、高さ約1mmの菌糸塊となって認められた。子実体原基は接種源とした根状菌糸束および菌糸を含んだ寒天板の端または側壁に形成されることが多かった。原基の集団から太い棍棒状菌糸塊を生じ、これがやがて若い子実体となった。しかし、太い棍棒状菌糸塊のすべてが完全な子実体に発達するものではなく、一つの集団中の1~数个体が完全な子実体になった(写真-1, 2)。

1試験管内に数個の原基集団が形成されても、ほとんどの場合、それらの中の1集団から棍棒状菌糸塊を生じ、さらにそれらの少数のものが完全な子実体にまで発達した。

子実体は原基形成から約10日で成熟して、担胞子を落下させた。成熟するに至らなかった原基の集団はやがて褐色化し、ついにはしなびてしまった。

成熟子実体の菌傘外側は淡褐色で中央部は少し粗面となり、菌傘内側は灰色~白色。外径3cmの試験管内では、子実体の大きなものは高さ3~4cm、菌柄の太さ3~4mm、菌傘直径2~3cmであった(写真-3)。なお、小さい子実体でも菌傘は完全に開き、多くの担胞子を落下させていた。いずれの子実体にも柄にツバは全く認められなかった。

天然産子実体のもつ生臭いキノコ臭は寒天培地上のものにも認められ、天然産のものと同様子実体は短命で、成熟後約1週間で形が崩れてしなびた。暗所で培養した場合にも不完全な形の子実体が形成されたから、光が原基形成に絶対に必要であるとは考えられないが、完全な子実体には光が必要であろう。

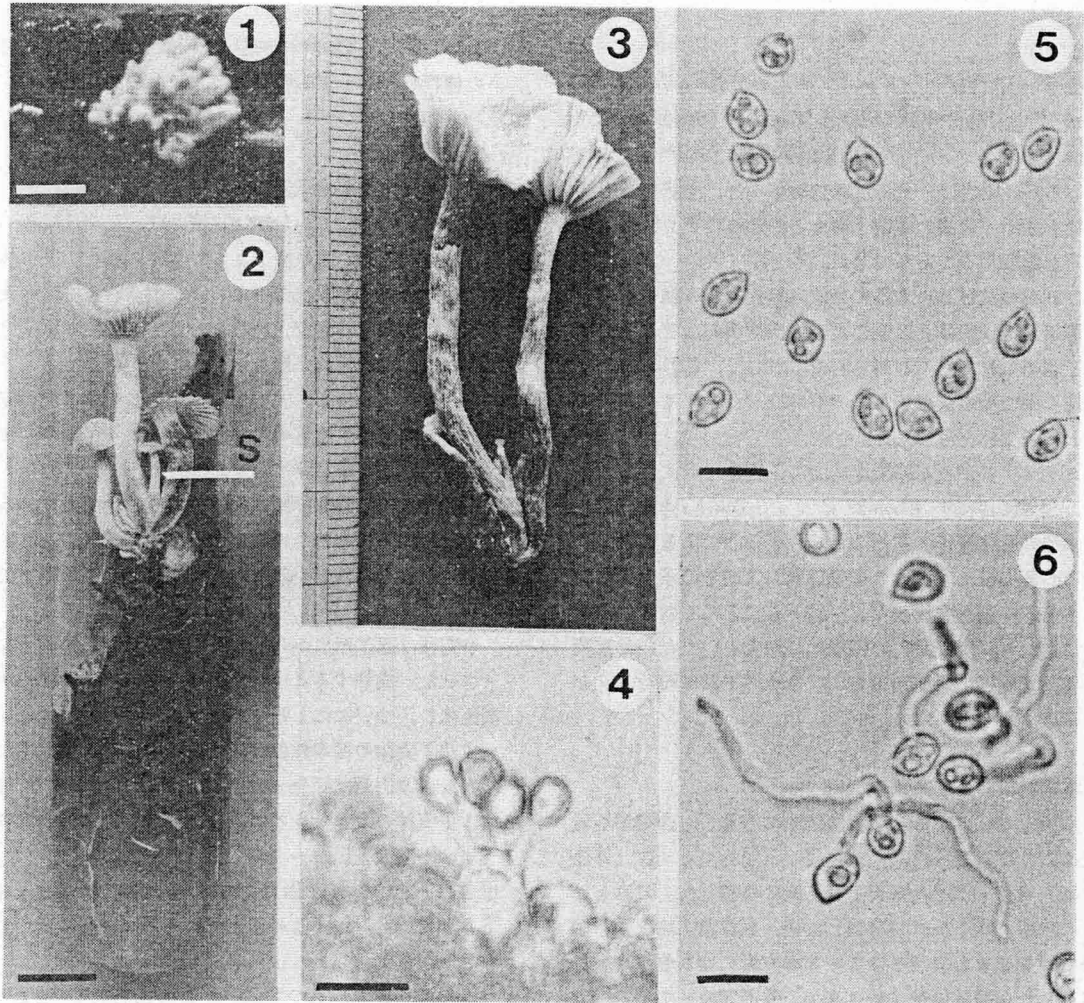
\* Takakiyo TERASHITA and Sadaharu Chuman: Fruit body formation of *Armillariella tabescens* on potato-dextrose agar.

この実験方法によってすべての場合に子実体が形成されたわけではなく、同一菌株による同一時期の実験においても、供試試験管によっては子実体が形成されないこともあった。またある菌株では、3~4回繰り返した実験で、多くの試験管に子実体が形成されたにもかかわらず、次の実験ではどの試験管にも生じないこともあった。

B 子実体の形態

試験管に培養されたナラタケモドキの菌糸層はナラタケのそれと外観上大差はない。すなわち、菌糸層表面は

綿毛状、皮膜状等で、白色をまじえた褐色である。根状菌糸束は明褐色、太さは約1mmである。菌株や培養条件等によって、菌糸層および根状菌糸束の形状・数量等に多少の違いがある。菌傘下部のヒダには多数の担子基が形成され、担胞子は無色~灰色、表面平滑、長径7.2~9.3(平均7.8)μm, 短径5~7.2(平均5.9)μmで、胞子の大きさは今関・本郷<sup>3)</sup>の記載にはほぼ一致した(写真一4, 5)。担胞子の発芽は良好で、一実験例では25℃で24時間以内に供試胞子の50%以上が発芽した(写真一6)。



写真説明

—ジャガイモ寒天培地上に形成されたナラタケモドキの子実体—

- ①：非常に若い子実体
- ②：典型的な子実体 (S：傘が開いても菌柄にツブのない小さい子実体)
- ③：成熟子実体 (試験管からとり出した最大級の大きさのもの)
- ④：担子基および担胞子
- ⑤：担胞子
- ⑥：担胞子の発芽

(各写真のスケール；①：0.5cm, ②：1.0cm, ④~⑥：10μm)

引用文献

- 1) 金子周平・小河誠司：ナラタケモドキによる樹木の被害。森林防疫 32, 120~121, 1983.
- 2) Rhoads, A. S. : A comparative study of 2 closely related root-rot fungi, *Clitocybe tabescens*

and *Armillaria mellea*. Mycologia 37, 741—766, 1945.

- 3) 今関六也・本郷次雄：原色日本菌類図鑑. 24, 保育社（大阪），1957.

(1986・3・31 受理)

## 解説 林木を加害するハバチ類 (12)

### オウトウナメクジハバチ

福 山 研 二\*  
農林水産省林業試験場昆虫第一研究室

オウトウナメクジハバチ(*Cariroa cerasi* LEPELETIER) はハバチ科 (Tenthredinidae) に属し、名前が示すとおりサクラ類をはじめナシ・モモ・カキなどの害虫で、わが国はもとより、ヨーロッパ・アメリカ・オーストラリアに広く分布している。以前にウチケオオトウハバチ (*C. limacina* RETZIUS) といわれていたのは、現在では本種と同一種であるとされている。

ナメクジハバチといわれるように、幼虫は小さなナメクジのように見え、とてもハバチの幼虫とは思えない姿をしている (写真-1)。これは幼虫が褐色で、悪臭がある粘液状物質を分泌して体をおおっているためであり、虫の糞のようにもみえる。アルコール溶液などで洗うと、中の幼虫を見ることができる。幼虫は頭が黒褐色で体は若齢では淡黄色であるが、大きくなるにつれて黄緑褐色または黒色となる。生長に伴い胸のところが特別に大きくなり、しだいに頭が胸の下にかくれてしまうようになる。老熟しても 1 cm ほどの大きさしかならない。

成虫は体長 4 mm ほどの小形のハチで、体は全体が黒色で、触角も黒い (写真-2)。形態の変異が多く、翅脈にもかなりの変異がみられる。

年 2 世代であるが、まれに 3 世代を経過することもあ  
る。前蛹で冬を越し、第 1 世代は本州では 5 月下旬～6  
月下旬に、北海道では 6 月中～下旬に成虫が羽化する。  
第 2 世代目は 7 月中～下旬に、また第 3 世代目は 8 月下

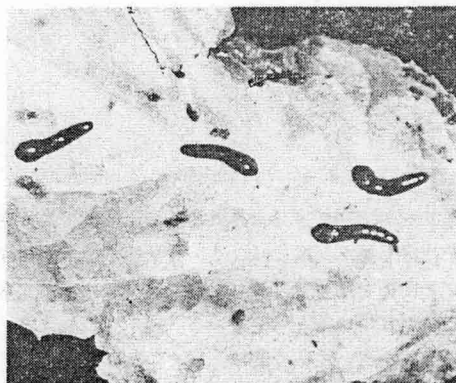


写真-1 オウトウナメクジハバチの幼虫 (吉田成章氏撮影)

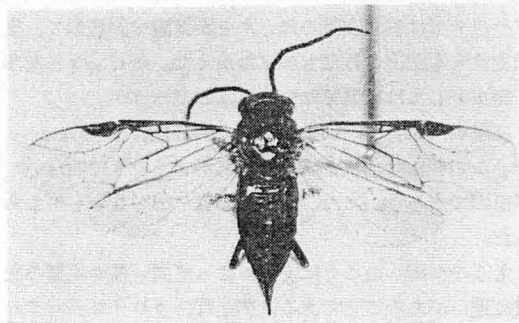


写真-2 オウトウナメクジハバチの成虫 (吉田成章氏撮影)

\* Kenji FUKUYAMA

旬～9月下旬に現われる。本種は単為生殖も行なうことが知られている。

羽化した成虫は風のない晴天の日に飛び、日当たりのよい葉の上面の組織内に1粒ずつ産卵する。ふ化した幼虫は葉の表面をなめるように食べ、葉の裏面を網状に食い残す。このためひどい時は、葉が褐変して紙のようになり、木全体も赤変して被害がかなり目立つ。しかし、これによって木は枯死することはほとんどない。幼虫の加害時期は6月下旬～7月中旬と8月中旬～9月下旬であるが、被害は第2世代目のほうが大きいようである。

老熟した幼虫は地上に降りて土中3cm付近までもぐり、繭のなかで蛹になる。ただし、越冬世代では前蛹のまま冬を越す。

福島県や北海道に被害は多く発生している。幼虫が小さいうえに、とても昆虫の幼虫とは思えないような外観をしているため、なれないうちは本種の被害であることがわかりにくい。しかし、葉の裏面を残して食害することと、ナメクジ状の分泌物は非常に特徴的なので、この点に注意すれば容易に確認できるであろう。

幼虫をおおっている分泌物の役割についてはよくわかっていないが、色や見かけが昆虫の糞に似ていることやいやな匂いがすることなどから、糞への擬態であるとも考えられる。ただし、これによって鳥や捕食性昆虫の目をどの程度くらませることができるとについては定かでない。

## 「解説 林木を加害するハバチ類」を終わって

吉田成章\*・福山研二\*\*

長根水産省林業試験場北海道支場昆虫研究室長・同林業試験場昆虫第一研究室

本シリーズでは必ずしも林業害虫として被害が大きいハバチだけを選んだ訳ではなく、食葉性・潜葉性等加害タイプと樹種を勘案して述べたのであるが、主要なものにはほぼ含まれていると考えている。

この解説を書いている間に、いくつかの問題点が考えられた。それで、ハバチの今後の研究に資するために、次の点を指摘しておきたい。

まず第一に、約半数の種で予想以上に文献が少ないのには弱った。比較的良好に知られている種、たとえばポプラハバチでは参考文献のほとんどが解説や図鑑類で、生活史すらも記述されたものはなかった。ポピュラーな割に害虫としては重要でないからなのだろうか。

文献中には特に、幼虫の写真や図が極めて少なかった。この理由は幼虫と成虫の対応がよくできていないのが原因であろう。また、成虫の写真や図がないものもあった。

もう一つ困ったことは文献によって同一種の生態の記載に違いがあることである。例えば、カラマツキハラハ

バチがカラマツの輪生葉を食害したという記載があるが、普通の状態で野外から採集してきた幼虫の飼育試験では輪生葉では育たなかった。

生態の変異が多いせいか間違いもあり、マツノミドリハバチがカラマツを食害したという記録は、同定間違いであることがはっきりしている。

生活史では地域によって異なる種があった。カラマツハラアカハバチの羽化出現期は本州、北海道ともに7-8月であるが、蛹化の時期が1か月ほどずれている。また、北海道では1か月以上早い羽化も記録されている。このようにハバチでは生態の大幅な変異はそう希ではないらしい。原因究明もさることながら、過去の記録をあまり信用し過ぎると、現実の対応で戸惑うことがある。

これは筆者らの勉強不足かもしれないが、前蛹という語はハバチでよく用いられるが、この言葉を使う理由がよく分からなかった。昆虫学辞典によれば「幼虫期間の終わり」と真の蛹期間との間における不動齢虫、完全変態の幼虫における活発だが摂食しない時代のものをこのように称する。full-fed larvae ともいう。」となっている。となれば、成熟幼虫と称してよいのではないだろうか

\*Nariaki YOSHIDA \*\*Kenj FUKUYAMA



(確かに体が縮み色が変わるものが多いが)。特にハバチでこの前蛹の用語が多用される必然性があるのだろうか？ 例えばトウヒハバチのように、幼虫の最後の齢で極端に色が変わり、摂食をしないといった特殊な齢期でなければ「前蛹で越冬する」といった表現をわざわざする必要はないのではないか。この理由から吉田の分担部分では前蛹の言葉は敢えて使用しなかった。

このシリーズを書いてみて改めてハバチ類の研究がほんの一部を除いてあまり進んでいないことが痛感され

た。今後ハバチ類全体の見直しが必要ではないだろうか。

筆者らがこのシリーズをなんとか終了することができたのは、ひとえに参考にした文献によるものである。解説という性格上引用・参考文献を掲げて、それぞれの出典を明示することができなかった。この点深くお詫びするとともに、深謝する次第である。

(1986・11・20 受理)



# 森林防疫 ジャーナル

## 第12回 セミナー

### 「寒冷地における松枯れ防除対策」

(社)日本の松の緑を守る会(会長 稲山嘉寛, 理事長 三成利男)主催, 農林水産省林業試験場・青森営林局・秋田営林局・宮城県後援標記セミナーが, 仙台市で下記により行なわれた。

#### 記

- 1 と き 昭和61年10月15日
- 2 ところ 勾当台会館(仙台市国分町3-9-6)
- 3 プログラム
  - A 挨拶 (社)日本の松の緑を守る会理事長 三成利男
  - B 講演
    - (1) 東北地方における松の生態と松林  
岩手大学名誉教授・農学博士 千葉宗男
    - (2) 最近における松くい虫防除技術  
農林水産省林業試験場昆虫科長 小林一三
    - (3) 東北地方におけるマツノザイセンチュウの分布と枯損の特徴  
農林水産省林業試験場東北支場保護部長・農学博士 陳野好之

- (4) 寒冷地におけるマツノマダラカミキリの生態  
農林水産省林業試験場東北支場昆虫研究室長 滝沢幸雄
- (5) 岩手県下における松くい虫防除について  
岩手県林業試験場主任専門研究員 佐藤平典
- (6) 松島の松くい虫被害と防除対策  
宮城県松島町役場産業振興課課長補佐 内海 健

#### (7) 質疑応答

座長 (社)日本の松の緑を守る会 専務理事・農学博士 伊藤一雄  
座長補佐 (社)日本の松の緑を守る会 専務理事 中原二郎  
事 (敬称略)

なお, 参加者は115名をかぞえ, きわめて盛会であった。

森林防疫 第35巻第12号(通巻第417号)  
昭和61年12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  
東京都港区虎ノ門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)294-9711番  
振替 東京 8-89156番

森林防疫事業三十周年記念出版

## 森林病虫獣害防除技術

企画 全国森林病虫獣害防除協会  
農林水産航空協会  
林業薬剤協会  
編集 林業科学技術振興所  
発行 全国森林病虫獣害防除協会  
〒101 東京都千代田区内神田1-1-12  
コープビル8階  
電話 03-294-9711  
振替 東京 8-89156  
体裁 B5判 上製本 viii+352ページ  
定価 3,300円(送料実費)

本書は森林防疫事業発足30周年を記念、14名の専門執筆者を煩わして最新の防除技術を集大成したもので、各方面での活用が期待される。なお、本書の主要目次は次のとおりである。

### 第I部 主要病虫獣害の生態と防除

第1章 病害(稚病立枯病/つちくらげ病/スギ赤枯病・溝腐病/五葉マツ発疹さび病/カラマツ先枯病/トドマツ枝枯病) 第2章 虫害(スギカミキリ/スギノアカネトラカミキリ/スギノハダニ/スギザイノタマバエ/スギタマバエ/松くい虫/マツカレハ/マイマイガ/根切虫/トドマツオオアブラ/ヤツバキタイ/カラマツヤツバキタイ) 第3章 獣害(野ネズミ/野ウサギ/ニホンカモシカ)

### 第II部 松くい虫防除研究この10年

第1章 マツの枯損原因材線虫の発見 第2章 マツノザイセンチュウの生態および病原性 第3章 マツノマダラカミキリの生理および生態 第4章 マツ枯損防止法 第5章 防除薬剤の環境に及ぼす影響

# 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<sup>®</sup>乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

## パインサイド<sup>®</sup>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  
東京事業所  
大阪営業所  
福岡営業所

〒890 鹿児島市郡元町880  
〒101 東京都千代田区神田司町2-1 神田中央ビル  
〒532 大阪市淀川区西中島4丁目5番1号 新栄ビル  
〒810 福岡市中央区西中洲2番20号

TEL (0992) 54-1161  
TEL (03) 294-6981  
TEL (06) 305-5871  
TEL (092) 771-8988