

# 森林防疫

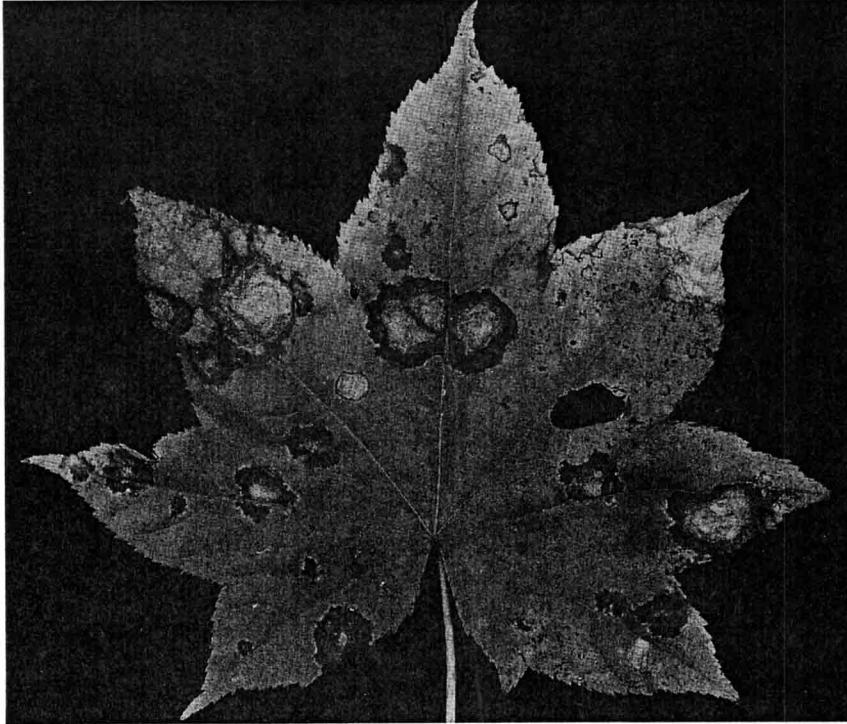
## FOREST PESTS

VOL.42 No.6 (No. 495)

1993

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成5年6月25日発行(毎月1回25日発行)第42巻第6号



ハリギリ褐斑病

佐々木 克彦\*

農林水産省森林総合研究所北海道支所樹病研究室長

ハリギリ褐斑病 (*Mycosphaerella acanthopanacis*) は北海道にも広く分布する。  
 病斑は輪郭が鮮明な波状の円形斑で、大きなものは直径が2 cm を超える。やがて生病葉の両面に微細な黒粒点(精子器)を生ずる。  
 感染は翌年の春から夏にかけて、越冬病落葉上に形成される子のう胞子によってのみ行われる。  
 写真は9月22日に苫小牧で採集した罹病葉。

\* Katsuhiko SASAKI

### 目 次

キツツキ類によるマツノマグラカミキリの捕食実態と保護対策……………由井正敏・鈴木祥悟・中村充博…2  
 カシノナガキクイムシの被害とナガキクイムシ科の概要(II)……………野淵 輝…6  
 マツ樹皮下穿孔虫類の寄生バチ2種の生活史および寄主選択……………浦野 忠久…11  
 埼玉県における松くい虫の被害推移と防除対策……………長島 征哉…16  
 《森林病虫獣害発生情報》……………吉田成章・宮下俊一郎…18  
 《新刊紹介》……………伊藤 一雄…19

## キツツキ類によるマツノマダラカミキリの 捕食実態と保護対策

由井 正敏\*・鈴木 祥悟\*\*・中村 充博\*\*\*  
農林水産省森林総合研究所東北支所保護部長・農博  
同支所主任研究官  
同鳥獣研究室研究員

### 1 はじめに

キツツキの仲間のアカゲラがマツノマダラカミキリ(以下本カミキリという)の材内幼虫を捕食した例を報告<sup>1)</sup>してから12年が経った。松枯れは1979年をピークに減少しつつあるが、依然として年間100万<sup>2)</sup>m<sup>3</sup>前後の被害量を算える。この間の防除対策はやはり伐倒駆除、薬剤散布が主流で、簡便で有効な手法は残念ながらまだ開発に至っていない。こうした経過を背景に、林野庁は昨年度から新たな松枯れ防除対策を打ち出した。旧来の手法に樹種転換、保護樹林帯の設置が加わり、さらに天敵等を併用した微害状態の維持が推進されることになった。

キツツキ類の捕食実態や彼らの誘致保護手法について、その後成果が蓄積されてきたので、新たな防除対策の展開をにらんで、ここに取りまとめをしておく。なお林野庁の地域重要新技術開発で各県が実施してきた「マツ枯損の激化抑止技術」(平成元～3年)の中のキツツキ関係の成果は、別途担当県から報告される予定である。データの収集、実験等に協力いただいた元秋田県林業技術センター主任専門研究員藤岡 浩氏に厚く感謝申しあげる。

### 2 捕食の実態

#### 1) 材内幼虫の捕食

本カミキリの材内老熟幼虫を捕食するキツツキとしては、アカゲラ<sup>7,15)</sup>に引き続き、コゲラ<sup>14)</sup>、アオゲラ、オオアカゲラ<sup>3)</sup>が確認された。つまり本カミキリが分布する地域に生息する普通のキツツキ類のすべてが、本カミキリ幼虫を捕食することが分かった。

老熟幼虫の捕食は蛹室の真上からと、穿入孔からの両方で行われる<sup>2,16)</sup>。アカゲラの捕食は打診の後、数回以内の啄木で効率よく行われるが、コゲラでは多数回啄木して円錐に近い小型の穴をあけて捕食する。樹皮の厚い樹

幹下部での捕食率はどのキツツキでも低い<sup>2,7)</sup>。

東北地方のマツ材線虫病の無被害地ないし微害地で、人為的に本カミキリ幼虫を材入させたアカマツ丸太を材内に設置した実験では、材内の老熟幼虫が100%捕食された例が3か所、90%前後が5か所、30%台が2か所と、おおむね高率に捕食された<sup>18)</sup>。しかし、中国地方<sup>3)</sup>、九州地方<sup>2)</sup>の実験では、蒜山の山地を除き捕食率はごく低かった。これらの資料における捕食率の計算は、穿入孔数に対する捕食割合を計算したものと<sup>2,3)</sup>と、蛹室内にもともと幼虫が不在の場合を除いて計算したものと<sup>10)</sup>があるが、ここではそのまま扱った。

人為的に本カミキリを寄生させたものではなく、マツ材線虫病または他の要因による枯死木における材内老熟幼虫への捕食率は、東北地方で50%前後の例がいくつかある他は、東北南部から西日本にかけて10%以下の場合が多い<sup>2,18)</sup>。東北地方の例で、枯死木に比べ人為寄生木の捕食率が一般的に高いのは、調査地域周辺の被害の状況の違い、つまり本カミキリ幼虫の多さの違いや、人為的に設置したものがキツツキに目立ち易いことなどが関係していると見られる。なお、実験に用いた人為寄生木における本カミキリ老熟幼虫の密度は、1 m<sup>3</sup>当たり1,065頭程度で、枯死木で調査したもの(各種資料の平均で815頭/m<sup>3</sup>)と大差がなかった。

害虫に対する天敵鳥類の密度依存的な捕食機構は、キツツキ類をはじめ<sup>8)</sup>多数報告されている。筆者らも本カミキリについて無被害地ないし微害地で、人為寄生木の供試本数を変えて実験してみたが<sup>10)</sup>、いずれも短期間のうちに100%近く捕食されたため、その機構は把握できなかった。このことは逆に、本カミキリの材内幼虫は場所と場合によってキツツキ類に非常に好まれることを示唆している。

#### 2) アカゲラの高い捕食率

人為寄生木、枯死木を問わずこれまでに収集し、または報告されたキツツキ類による本カミキリ材内老熟幼虫

\* Masatoshi YUI

\*\* Yoshinori SUZUKI

\*\*\* Mitsuhiro NAKAMURA

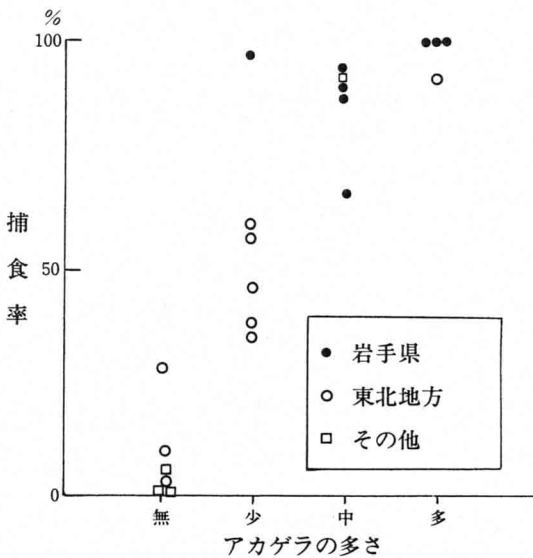


図-1 アカゲラの多さとマツノダグラカミキリ材内幼虫の捕食率の関係

への捕食率のデータを用いて、どの種類のキツツキが強い捕食能力を持っているかを見てみる。図-1は横軸にキツツキの仲間のうちのアカゲラの多さ、縦軸に捕食率(原表の数値)をとって、調査地ごとにプロットしたものである。アカゲラの多さは主に本カミキリ幼虫が材内にいる冬期間、こセンサスした結果を用い、多は15ha当たり3羽以上、中は同0.5~3羽、少は同0.5羽未満、無は生息せずをおおむね表わす。九州、四国はアカゲラが生息しないのでいずれも無である。

図からアカゲラが多く生息すると捕食率が高くなることが分かる。東北地方のうち岩手県で捕食率が高いのは、アカゲラが県内どこにでも相当数生息することによる。アカゲラが本カミキリ材内幼虫の天敵として優れているのは、中型のキツツキで硬い材を掘るのに適したくちばしを持っているからである。

小型のコゲラのくちばしは短く細い。アオゲラは中型のキツツキであるが、樹幹、葉上でアリや鱗翅目幼虫を採取するのが得意で、硬い木を掘ることはアカゲラほど多くない。オオアカゲラは分布がやや限定される。

しかし、アカゲラ以外のキツツキ類が本カミキリ材内幼虫の捕食に全然役立たないという訳ではなく、コゲラによる4~7割の捕食や<sup>14)</sup>、アオゲラによる88%の捕食<sup>3)</sup>などが観察されている。

### 3) 枯れ上り枝の幼虫の捕食

マツ材線虫病の感染源としての被害材、被圧木等の徹底除去は被害防除に大いに有効であるが、生立木の枯れ

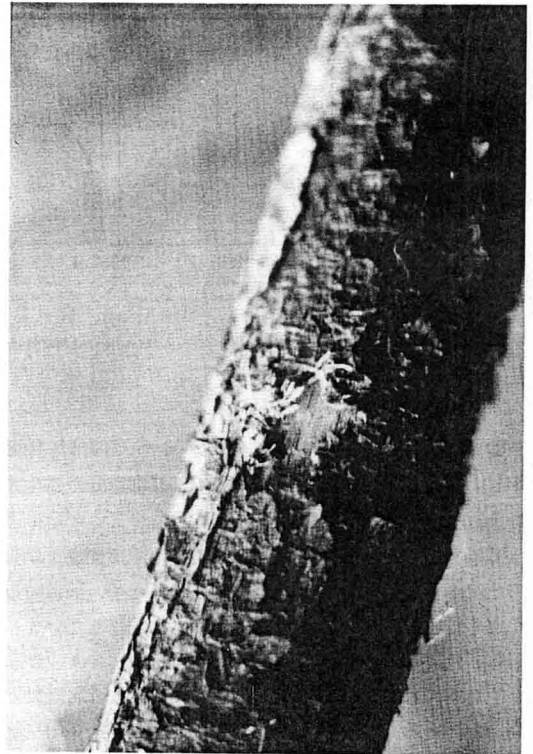


写真-1 アカゲラによる樹皮下幼虫の捕食痕  
—1990年9月 秋田県天王町—

上り枝まではなかなか手が届かない。しかしその枯れ上り枝がマツノザイセンチュウと本カミキリの潜伏場所となる<sup>1)</sup>。そしてここでもキツツキ類による捕食が観察されている。岩手県で調査された例<sup>11)</sup>では、生立木24本のうち7本の木の枯れ上り枝に本カミキリが寄生し、延べ8本の枯れ枝に20個の穿入孔があった。そのうち脱出に至ったものが3頭、キツツキ類に捕食されたものが8頭であった。筆者らが宮城県金華山と秋田県岩城町の海岸林で調査したところでは、観察枝数は少ないものの、両地域とも80%以上の捕食率(蛹室形成幼虫に対する)であった。この例における捕食キツツキはコゲラとアカゲラとみられた。

### 4) 樹皮下幼虫の捕食

井上<sup>3)</sup>が鳥取県の低地と岡山県の蒜山の山地で、人為寄生木を用いて7~9月の間の本カミキリの樹皮下幼虫に対するキツツキ類の捕食実態を調べた結果、低地ではコゲラがごくわずかに捕食した程度であったが、蒜山ではアカゲラとアオゲラの強度の捕食が見られた。

筆者らが1985年の9月上旬~11月上旬にかけて、盛岡市近郊の滝沢試験地で人為寄生木で実験した結果、樹皮

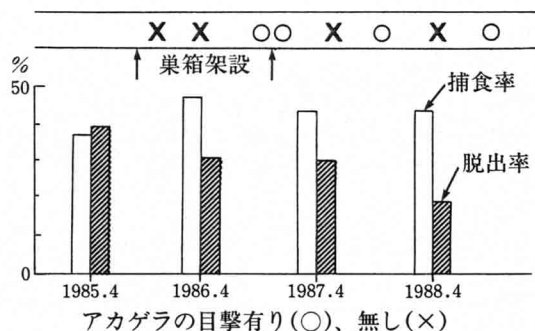


図-2 秋田二古におけるマツノマダラカミキリの材内幼虫捕食率と成虫脱出率の変化

下幼虫はまったく捕食されなかった。しかし同地で1990年10月下旬～12月中旬にかけて、遅く産卵させた寄生木で実験した結果は<sup>9)</sup>、63%の樹皮下幼虫がアカゲラによって捕食された。この差異は、後者の実験で樹皮下幼虫の密度が4倍位(105頭/m<sup>2</sup>)高かったことや、設置時期が遅く他の餌条件が悪かったことなどが関係している。

いずれにしろアカゲラ、場合によってはアオゲラが多く生息すれば、樹皮下幼虫も高率に捕食される可能性が高いといえる。当支所の昆虫研究室が秋田県天王町で実施している、キヒロコキイムシを用いたポーベリア菌の散布試験地では、秋期のうちにアカゲラによって多くの樹皮下幼虫が捕食されるため、菌の効果が判定しにくいほどである(写真-1)。

### 5) 成虫の捕食

網室内における本カミキリ成虫の供与実験では<sup>5)</sup>、供試15種の野鳥のうち14種が捕食した(キツツキ類はコゲラのみ供試)。野外の観察ではコゲラ<sup>14)</sup>の他、ヒヨドリ、イカル、スズメ、イソヒヨドリが成虫を捕食した<sup>5)</sup>。

枯木内の幼虫ほど集中的に分布せず、また夜行性である本カミキリ成虫に対して、キツツキ類を含む昼行性の野鳥が選択的に捕食するとは考えにくい。ただし井上<sup>4)</sup>はその地域の鳥類群集全体の密度が高いほど、エナメル線等で付け加えた本成虫への捕食率は高くなることを報告している。筆者は昼行性の野鳥よりも、アオバズク、ヨタカ、コウモリ類などの夜行性動物の捕食圧の方が有効ではないかと考えている。害虫の最終ステージである成虫の死亡は個体群の減少に大きく寄与する。従って本成虫の自然個体群に対する各種天敵による捕食実態を、今後詳しく調査する必要がある。

## 3 捕食の効果とその限界

### 1) 実証試験

当支所鳥獣研究室では秋田県林業技術センターの協力を得て、1985年から同県岩城町二古の海岸クロマツ単純林(約5 ha)で、キツツキ類誘致試験を実施している。1985年の12月から各種ねぐら用巣箱や丸太巢(後述)を架設した結果、秋期を中心にアカゲラの観察例がしだいに多くなったが、材内幼虫の捕食率(蛹室内にもともと幼虫が不在の場合を除いて計算)はやや高くなった程度で、あまり変化はない(図-2)。

しかし、穿入孔数に対する成虫脱出率は4年を経て当初の半分に減少した。この間、この区域の枯損マツ(本地域はまだ材線虫病が侵入しておらず、枯損は主に寒風・塩害による)の本数や穿入孔の密度に一定の年次変化はない。このマツ林ではアカゲラが誘致されるにつれ、秋期の樹皮下幼虫に対する捕食痕が増加した。つまり、材内幼虫よりも樹皮下幼虫への捕食が強く働いて、脱出率が低下したものと考えられる。今後、誘致手法の改善により秋冬期間に滞在するアカゲラが多くなれば、材内・樹皮下幼虫の捕食率はさらに高まるものと考えられる。

アカゲラの誘致による捕食率の変化については、現在地域重要新技術開発で関係県が実施中であり、これ以外のデータはまだ得られていない。中国のアカゲラ誘致実験では<sup>10)</sup>、66haのポプラ林に2番のアカゲラが誘致された結果、このポプラに寄生するツヤハダゴマダラカミキリの密度が、3年間で100株当たり80頭から0.8頭に低下したという。

### 2) アカゲラの能力

アカゲラ1羽は、1日必要摂食量の推定式<sup>13)</sup>から計算すると、1日当たり64頭の本カミキリ老熟幼虫を捕食できる。この幼虫の材内穿入期間を11月から5月の7か月間とすると、この間に約13,500頭を捕食するポテンシャルがある。アカゲラはカミキリ以外にも各種甲虫幼虫やマツ種子等を食べる。そこで全食餌の1/3を本カミキリの捕食に当てるものとする、1冬4,500頭になる。アカゲラの密度を5 haに1羽(秋田県では<sup>7)</sup>、1 haに5羽がねぐらをとった例がある)とすると、1 ha当たり900頭の本カミキリ材内老熟幼虫を捕食できる。1本のマツに100頭の幼虫がいるとすると、9本分の幼虫を捕食できる。ha当たり1,000本の微害マツ林の本数被害率を1%とすると10本が枯損していることになり、アカゲラはその枯木の90%の幼虫を駆除できることになる。アカゲラ以外のキツツキ類の捕食を含めれば、ほぼ100%に達するであろう。

キツツキ類のような捕食性天敵は、害虫が低密度から増加に転ずる時点で密度依存的に害虫を制御できるが、害虫がすでに大発生に至った場合は効果が出ない<sup>6)</sup>。ま

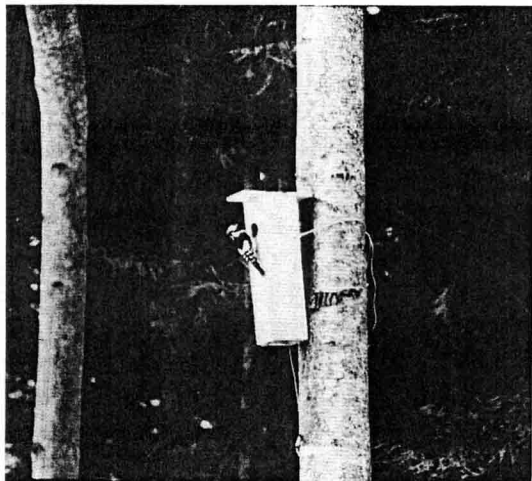


写真-2 キツツキ用底無し型ねぐら巣箱を利用するアカゲラ  
— 1992年3月 盛岡市当支所内 —

さしくアカゲラの効果は微害地でのみ期待される。

富樫<sup>12)</sup>はマツ材線虫病の発生に関するシミュレーションを行い、殺虫剤予防散布を行わない初期発生林では、枯死木の伐倒駆除により80%以上のカミキリ死亡率を連年与えなければ、数年以内に大半のマツが枯れると推定している。しかし例えば、伐倒駆除にアカゲラ誘致を組み合わせれば、ha1,000頭程度の発生林であれば制御可能水準に抑えられるのではなかろうか。また、感染源が少なく幼虫密度の低い被害拡大先端地域では、枯れ上り枝の捕食例のように、キツツキ類が有効に働く場面があるものと考えられる。

#### 4 キツツキ類の誘致対策

キツツキ類の捕食効果をより高めるためには、アカゲラを主体に保護誘致を積極的に行う必要がある。アカゲラは西日本(他の3種は各地に分布)と開発の進んだ大平野地帯には少ないが、各地の山林、農村地帯で繁殖し、秋冬期には海岸林にまで漂行してくる。

繁殖していないでも、その漂行時期にマツ林に滞在すればよいわけなので、ねぐら用巣箱を架設する。普通の巣箱も利用するが、他の小鳥が繁殖に利用して汚れ、競争も起こる。また天敵に襲われると1個の入口では逃げ場がないなどの欠点がある。そこで筆者らは、底無し型で内壁に刻みを入れた巣箱を開発して架設実験を行ったところ、アカゲラが好んで利用することが分かった(写真-2、詳しくは当支所年報その他に報告の予定)。

アカゲラは太い木のある広葉樹林や針広混交林に好ん

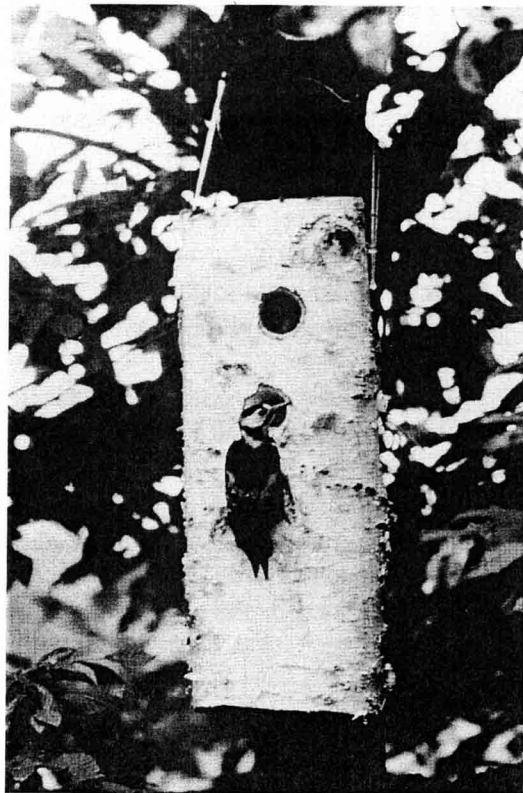


写真-3 キツツキ営巣用のシラカンバ製丸太巣箱に繁殖巣を掘るアカゲラ  
— 1988年5月 盛岡市当支所内 —

で繁殖するが、毎年新しい巣を主に広葉樹の腐ったり枯れた部分に掘り、普通の巣箱は利用しない。そこで、シラカンバ等の広葉樹の丸太を木に掛けたところ、繁殖によく利用した<sup>17)</sup>(写真-3)。中国では<sup>10)</sup>中空にした丸太をよく利用するという。

これらのねぐら用巣箱や丸太巣箱は、あくまでも誘致のための応急措置であり、基本的対策は彼らの好む太い広葉樹のある林を維持・造成することである。その点で今回新しい防除対策として打ち出された樹種転換や防御帯の設定は、アカゲラ等キツツキ類の好適生息環境を作ることが可能という意味で、大変意義の深い施策であるといえる。

#### 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(XI). 日林東北支誌 38:276~277, 1986.
- 2) 池田浩一：マツノマダラカミキリの天敵野鳥に



- 関する研究 (IV). 日林九支研論集 39: 165~166, 1986.
- 3) 井上牧雄: 付け加えたマツノマダラカミキリの野鳥による被捕食量調査 (I, 幼虫の被捕食量). 日林関西支講 35: 170~173, 1984.
- 4) ———: 同上 (II, 成虫の被捕食量). 同上 35: 174~176, 1984.
- 5) ———: 捕獲した野鳥に対する松喰い虫の給餌試験. 同上 37: 225~228, 1986.
- 6) 伊藤嘉昭・山村則男・嶋田正和: 動物生態学. 蒼樹書房, 507pp, 1992.
- 7) 加茂谷常雄・藤岡 浩・佐藤東吉: 秋田県におけるマツノマダラカミキリの分布とそのアカゲラによる捕食・森林防疫 32: 28~32. 1982.
- 8) Knight, F. B: The effects of woodpeckers on populations of the Engelmann spruce beetle. J. of Econo. Entomo. 51:603~607. 1958.
- 9) 中村充博・鈴木祥悟・由井正敏: アカゲラによるマツノマダラカミキリ樹皮下幼虫の捕食について. 日林東北支誌 43: 159~160. 1991.
- 10) 山東省林業研究所: 営巢用偽木によって2種のキツツキを誘致する研究に関する短報. 中国動物学雑誌 2: 30~33. 1981.
- 11) 佐藤平典・作山 健: 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
- 12) 富樫一巳: シミュレーションによるマツ材線虫病防除技術の評価. 林業と薬剤 116: 1~10. 1991.
- 13) Walsberg, G. E: Energy expenditure in free-living birds. Acta 17. Cong. Inter. Ornith. : 300~305. 1980.
- 14) 山本栄治: マツの穿孔虫を捕食するキツツキ類. 森林防疫 31: 230~232. 1982.
- 15) 由井正敏: マツノマダラカミキリを捕食する鳥類. 森林防疫 29: 34~36. 1980.
- 16) ———・鈴木一生・山家敏雄・五十嵐正俊: カミキリの捕食率. 96回日林論: 525~526. 1985.
- 17) ———・鈴木祥悟・青山一郎: キツツキ営巢用丸太の利用例. 日林東北支誌 37: 202~204. 1985.
- 18) ———・———: マツノマダラカミキリの天敵としてのアカゲラの役割とその誘致法. 昭62森林総研研究成果選集: 22~23. 1988.

(1992・7・20 受理)

## カシノナガキクイムシの被害と ナガキクイムシ科の概要 (II)

野淵 輝\*

(財) 林業科学技術振興所主任研究員・農博

### IV ナガキクイムシ科 (Platypodidae) の概要

#### 1 種類と分布

この科の甲虫はアフリカおよび東南アジアを起源とし、熱帯・亜熱帯にその種類が多く、一部は温帯まで分布している。世界の記載種は現在約1,000種<sup>18)</sup>で科としては小さいが、熱帯地域の調査が進めばかなりの追加種があ

るものと想像される。温帯の北半球には種類が少なく、ヨーロッパには1種、北米には3種が知られているだけであるが、日本は南北に長く伸びているので種類数が多く、3属18種が知られている (表-2)。すなわち、トゲナガキクイムシ亜科 (Diapinae) のトゲナガキクイムシ属 (*Diapus*) の1種、ナガキクイムシ亜科 (Platypodinae) のオオナガキクイムシ属 (*Crossotarsus*) の7種、ナガキクイムシ属 (*Platypus*) の10種である<sup>13)</sup>。これらは多犯性で普通各種の広葉樹に穿孔する

\* Akira NOBUCHI: *Platypus quercivorus* Murayama (Coleoptera, Platypodidae) attacks to living oak trees in Japan and information of Platypodidae (II).

表-2 日本産ナガキクイムシ科 (Platypodidae)

	北 海 道	本 州	四 国	九 州	沖 縄	その他
トゲナガキクイムシ亜科 Diaporinae						
トゲナガキクイムシ <i>Diapous acuminatus</i> Blandford		○	○	○		台湾、印度、ジャワ
ナガキクイムシ亜科 Platypodinae						
ヒゴナガキクイムシ <i>Crossotarsus concinnus</i> Blandford				○		
マルオナガキクイムシ <i>Crossotarsus emancipatus</i> Murayama				○	○	台湾
ソトハナガキクイムシ <i>Crossotarsus externedentatus</i> (Fairmaire)				○	○	印度支那、カロリン諸島、ハワイ、サモア、 フィジー、マダガスカル
フェアメルナガキクイムシ <i>Crossotarsus fairmairei</i> Chapuis			○			印度
キバネナガキクイムシ <i>Crossotarsus flavomaculatus</i> Strohmeier				○		台湾、フィリピン、マラヤ、ジャワ
ヤチダモノナガキクイムシ <i>Crossotarsus niponicus</i> Blandford	○	○	○	○	○	台湾
カシノコナガキクイムシ <i>Crossotarsus simplex</i> Murayama		○	○	○	○	朝鮮半島、台湾
ヨシブエナガキクイムシ <i>Platypus calamus</i> Blandford	○	○	○	○	○	朝鮮半島、台湾
タブノナガキクイムシ <i>Platypus contaminatus</i> (Blandford)		○	○	○		台湾、ヒマラヤ、中国
カギナガキクイムシ <i>Platypus hamatus</i> Blandford	○	○	○	○		
キュウシュウナガキクイムシ <i>Platypus kiushuensis</i> Murayama				○		台湾
ルイスナガキクイムシ <i>Platypus lewisi</i> Blandford	○	○		○		済州島、台湾、中国、印度
チュウガタナガキクイムシ <i>Platypus modestus</i> Blandford		○		○		台湾
カシノナガキクイムシ <i>Platypus quersivorus</i> (Murayama)		○	○	○	○	台湾、印度、ジャワ、ニューギニア
シナノナガキクイムシ <i>Platypus severini</i> Blandford	○	○	○	○		
トガリハネナガキクイムシ <i>Platypus solidus</i> Walker		○	○		○	朝鮮半島、台湾、太平洋州、オーストラリア、 東南アジアからアフリカまで
タイワンアカキクイムシ <i>Platypus taiwansis</i> Schedl				○	○	台湾

が、まれに針葉樹にも穿孔することがある。雄は穿孔孔近くにいたので雌よりも採集される機会が多く、雄の上翅斜面部にある各種突起により種類を同定されることが多い<sup>13)</sup>。

この虫の出現起源は古く、コハク化石中にナガキクイムシ科の現存するナガキクイムシ属の種類がキクイムシ科 (Scolytidae) の祖先型の属と一緒に発見されている。

### 2 分類学上の位置

古くは生活型の類似からキクイムシ科の中の1亜科にされていたが、今世紀初めに独立科に格上げされ、甲虫類の最も進化した一群としてキクイムシ科とともにキクイムシ上科 (Scolytoidea) に入れられてきた。しかし、甲虫目の上位の分類学の大家である Crowson<sup>2)</sup> はキクイムシ科とともに幼虫の形態からゾウムシ科に併合した。森本<sup>3)</sup> は成虫の内部形態からナガキクイムシ科とキクイムシ科をゾウムシ科 (Curculionidae) 同等の独立科としてゾウムシ上科に入れた。現在ではこの分類体系が主流になっている。

### 3 外部形態

成虫：体長は2.8~6.5mm、一般にキクイムシより大きい。細長い長円筒形、両側縁は平行する。色彩は光沢のある淡褐色ないし暗褐色であるが、普通赤褐色の種類が多い。体毛は疎で細かく、寝ているかまたは立っている。

頭部は大きく前胸背とほぼ等幅かそれよりわずかに幅広く、背面から明瞭に認められる。口吻を形成しない。前頭はほぼ平坦でわずかに凹むか弱く隆起する。正中線は黒ずんだり隆起するか、あるいは凹む。触角の中間節は4節、球桿部は1節からなり、卵形で短剛毛を不規則にそなえる。上唇を欠く。大腮は中庸で、強固で曲り、先端は尖がる。小腮鬚は3節で強いが短い。下唇鬚は1~2節からなる。咽喉線は基部においてのみ合流する。複眼は倒卵形で強く隆起し、前縁に凹みを欠き、また分割されることもない。前胸背は円筒形、側縁は前脚腿節の接する部分が弱い幅広く凹む。背面は平滑で点刻されて瓦状片を欠き、基半部には単に黒変するか弱く凹んだ中央線をそなえ、この両側に密な微細点刻からなる斑紋や小孔をそなえる種類が多い。これらは孢子貯蔵器官で雌雄によって形状を異にし、欠くこともある。上翅の点列部は明瞭な条溝となるか、その一部が消失する種類もいる。雄の斜面部は後方あるいは下方に伸びる各種の突起をそなえ、種の重要な標徴となっているが、雌ではこれらの突起を欠いて単に丸まり剛毛を密生する種類が多い。後胸腹板は非常に長く、腹部の2倍以上の長さがある。脚は細長く、前脚基節の基部はトゲナガキクイムシ亜科では互に広く離れ、ナガキクイムシ亜科では互に接する。跗節ははなはだ長くかつ細かく、第1節は第2~5節を合わせたものより長い。前脚の脛節は外面に

斜の龍骨状突起や、雌では顆粒をそなえるものがあり、ナガクイムシ属とオオナガクイムシ属の主な識別点となっている。腹部は短く5環節が認められ、それぞれ自由に動かすことができる。また見かけの第1腹節（真の第3腹節）あるいは第5節（真の第8腹節）には後方に伸びる鋭く尖がった長棘状突起をそなえる種類もいる。

近縁のクイムシ科では次の特徴をもってナガクイムシ科との識別点とされている。頭部は前胸よりもはるかに幅狭く、背面から見て前胸背の下にほとんどあるいは全部隠れる。各脚の跗節は短く、第1節は第2節とほとんど等長で、それより先の節を合わせた長さよりも明らかに短い。腹部腹板の見かけの第1、2節（真の第3、4節）は結合し動かない。

#### 4 胞子貯蔵器官

ナガクイムシ科の成虫は体表に開口する袋状や孔状の胞子貯蔵器官をもち、巣から飛出す時に菌をこの中に取り込み、耐久性の強い分生胞子にして次の巣へ安全に運搬する。

ヤチダモノナガクイムシでは口の中に開口する口腔貯蔵器官<sup>10,12)</sup>が確認されている。シナノナガクイムシとヨシブエノナガクイムシの前胸背後方にある小点刻群が貯蔵器官<sup>11,12)</sup>である。また北アメリカの *Platypus wilsoni* Swaine でも同じ貯蔵器官をそなえている<sup>4)</sup>。ナガクイムシ科の他の種類にも前胸背に同様な小孔や点刻群をそなえているものが多く、これらは全て前胸背貯蔵器官と考えられる。ヤチダモノナガクイムシやシナノナガクイムシ<sup>10,11,12)</sup>の雄ではさらに前・中脚の基節窩に基節窩貯蔵器官が存在する。

アンブロシアクイムシに共生するアンブロシア菌の研究にあたって、体表面から菌を分離しても非常に多くのものが検出され、対象の菌の確認が難しいが、脱出直後の成虫の胞子貯蔵器官の中から分離するとかかなり限定された菌が分離できる。

#### 5 習性

成虫は樹木の木質部に穿孔して巣を作り、アンブロシア菌を繁殖させる。子供はこの菌の菌糸と分泌物を摂食する。親虫は子虫が成虫になるまで、子虫の養育と巣の管理を行う。このような習性は、系統的に異質ではあるがアンブロシアタイプのクイムシ科のものにかなり類似している。

ナガクイムシ科は一夫一妻性の生活を営み、最初雄成虫が枯れ木や丸太などの繁殖に適した木を発見すると、樹皮に体がかろうじて通るぐらいの円形の穿孔孔を作り、材の中心に向かって穿孔する。雌成虫がやってくると雄成虫は一度その巣の外に出て交尾する。そして雌成虫が

先に雄成虫が続いて孔道内に入る。雌成虫はさらに孔道を奥深く伸長し、分岐した巣を完成させてから、胞子貯蔵器官の中に取り込み運んできたアンブロシア菌の分生胞子を出して壁面に繁茂させたあと産卵する。幼虫は菌糸と分泌物を食いながら成長と共に主孔道から繊維方向に木質部をかじり個室（幼虫室）をつくる。削り取った木屑と虫糞（フラス）は孔道に出す。子虫が成虫になるまで雌成虫は巣の中で清掃し、雄成虫は穿入孔近くにいて雌成虫が運んで来たフラスを穿入孔から巣の外に送り出したり、穿入孔に体の後部を覗かせて外敵や雑菌の侵入を阻止し、さらに腹部を細かく動かして換気する。穿入孔から外部に排泄された木屑は微細な繊維状で、穿入した材の色と同じ白色ないし褐色である。幼虫は最終齢の5齢期が長く、幼虫室内で蛹化する。羽化した新成虫は単独で脱出孔をつくらず親虫の掘った孔道を逆戻りして穿入孔から外部に脱出する。形成された食痕は長梯子孔または梯子孔と呼ばれる。

#### 7 被害

ナガクイムシ類は一般にクイムシ科のアンブロシアクイムシと同様に伐採丸太の害虫であり、林業的にはブナ丸太、スギ・ヒノキ、広葉樹の良質材、ラワン材などの輸入材などに穿孔してピンホールを作り、材質劣化害虫として問題にされ、孔道から木材腐朽菌の侵入を促進している。

しかし、一部のナガクイムシ科の種類にはカシノナガクイムシのように生立木に穿孔する種類がいる。現在の研究段階で純然たる生立木加害種としてアフリカの *Trachyostus ghanaensis* Schedl<sup>16,23)</sup>と東南アジアから *Dendroplatypus impar* Schedl<sup>1)</sup>が知られている。また、緑色葉を持っているがなんらかの原因で衰弱している生立木が穿孔する種類としてはアフリカの *Doliopygus dubius* Sampson<sup>23)</sup>がいる。なお、フィジーではソトハナガクイムシ (*Crossotarsus externedentatus* Fairmaire) とフィジーナガクイムシ (*Platypus gerstaeckeri* Chapuis) による不適地造林とされているマホガニー林での被害が報告されている<sup>14,17)</sup>。これらの被害はカシノナガクイムシ被害を研究する上で大変参考になると思えるのでその抄録を次に紹介する。

*T.ghanaensis* Schedl はガーナで非常に有用な輸出樹木であるオベチエ、別名ワワ (*Triplochiton scleroxylon*) の生立木に穿孔する重用害虫になっている。この種は他のナガクイムシと違って生丸太には穿孔せず、成虫は体長9mmの大型種で、1年を通して発生活動する。本種は他のナガクイムシ類と違って1本の木に単年にわずか数頭しか穿孔しない。穿入孔は直径3mmで、微量



のフラスを出す。被害は直径90cmの木にはほとんど見られないが、1.5~2.1mのものに激しい。排水の悪い土壌のところ被害が多い。またココア栽培地のような下層植生の薄い環境ではココアの根元から樹冠までの樹幹に穿孔する。多くの葉が開葉する前に激しく穿孔する。この時には樹体内の貯蔵澱粉が分解されて移動し、虫を誘引するためであろうとされている。被害樹は通常枯れたり、成長に大きく影響を受けないが、ピンホールによる材質劣化が問題となる。被害防除には排水の良いところに植栽するか、さもない場合には被害樹齡前を伐期とする。天敵としては捕食者、蛹寄生者、ミツギリゾウムシのような巢寄生者が知られている。

*D. impar* Schedl はスマトラとその近辺、ボルネオ、マラヤに分布し、生立木だけを攻撃し、伐採木には穿孔しない。正確な事情は不明であるが、少なくとも病虫害害木でないことは明らかである。被穿孔木の誘引条件が穿孔問題の解決の糸口になると考えられる。フタバガキ科の *Shorea* 属のレッドメランティグループの直径25~30cm以上になったものに穿孔する。単年度の穿孔密度は非常に低く、毎年攻撃が累積されるにも関わらず1平方フィートに1穿孔数である。

*D. dubius* (Sampson) は成虫の体長が5mmの中型ナガキクイムシで、ナイジェリアに普通で、各種の生丸太に穿孔繁殖する。生立木への穿孔はアフアラ別名リンバ (*Terminalia superba*) にのみ見られる。1本の木に前種では数頭が穿孔しただけであるが、本種では多数の個体が穿孔し、樹皮は穿孔孔だらけとなる。被害樹は虫を殺すため多量のヤニを流出し、材はアンブロシア菌侵入にたいする反作用の結果オレンジ色に変色する。

フィジーでは植栽7年目の造林木にソトハナガキクイムシとフィジーナガキクイムシが生立木に大量に穿孔した。前者は太平洋州、東南アジア、スリランカ、アフリカに分布し、日本の沖縄、九州南部にも生息している。本来これらの虫は他のナガキクイムシと同様に新しい伐採木や病虫害害木に穿孔するのが普通であるが、生立木加害はフィジーだけに見られ、大面積造林の実行されたマホガニーに激しいが、ユーカリ、*Khaya*、*Nauclea*、タミナリアでも知られている。マホガニー造林木の生立木に穿孔した虫は流出する樹液に巻き殺されて繁殖できないが、食痕がピンホールとして主幹に残されて材質劣化の原因になり、大面積造林を諦めさせる結果となった。被害は林縁木に多く、除・間伐、枝打ちなどの行われた林内にも発生する。排水の悪い土壌の貧弱な林分は被害が多く、高海拔地では被害が少ない。根株腐れ、心腐れ被害木は激しい被害を受ける。天敵として巢寄生者のミツギリゾ

ウムシや捕食者のホソカタムシ、さらに成虫捕食者のモリツバメ、トカゲ、ナキヤモリなどが観察されているが、自然制御要因としての影響は少ない。フィジーでの造林の設定は、在来種を伐採せず毒による巻き枯らしを行うが、巻き枯らし木が1~数年生きていて、これらを繁殖源としてナガキクイムシははじめアンブロシアキクイムシが長年にわたり繁殖して生息密度を高めている。毒による巻き枯らし以外に除・間伐木や枝打ち枝条、台風による風倒木や風傷木も繁殖源となって虫密度を高めている。このような繁殖源で生息密度を増やしたナガキクイムシが、不適地に植栽されたり不適当な施肥方法によって衰弱したマホガニーに穿孔したものと結論づけられている。ナガキクイムシ類に攻撃される木は一見元気そうであっても活力が低下しているのであろうが、この時期は乾期と一致せず、マホガニーがフィジーの環境に十分適応していないために環境の一時的变化により、ストレス症状を起こして誘引化学物質を放出し、穿孔を受けるものと推定されている。

オーストラリアで *Austroplatypus confertus* が生立木の加害種とされているが<sup>17)</sup>、残念ながら詳細についての報告に接していない。

## V おわりに

ナガキクイムシが生立木を加害するのは異常なことであるが、これを生物学的に考察すると、穿孔虫は腐朽材に寄生していたものから進化したことは疑いが無いが、倒木、丸太などの枯死木に穿孔する種類ではナガキクイムシははじめキクイムシ、ゾウムシ、カミキリムシなど多くの種類と共存せねばならず、木材中という限定された生息場所であるため常に過密になる危険性がある。もし生立木に穿孔寄生できれば競争相手がなく有利に繁殖できる。ところが生立木で安全に繁殖するためには木側のヤニ流出のような防御作用をなんらかの方法で克服する必要がある。その一つの方法として他生物と共生関係を持ち、生立木加害能力を獲得して優位に繁殖する種類がいる。マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウがよく知られた組み合わせであるが、キクイムシ科でもニレ立枯病、オーク萎凋病のような病原菌を媒介する種類が知られている。

ナガキクイムシ類ではこのような種類はまだ発見されていないし、共生微生物媒介の機会となる後食をする種類も未だ発見されていない。このように否定する事実があるが、アンブロシア菌など共生微生物についても検討しておく必要がある。

フィジーのソトハナガキクイムシやフィジーナガキク

イムシのように生立木で繁殖できない種類では、穿孔が木側の生理条件に大きく影響されている。さらに生立木だけを加害し、丸太には穿孔しないとされている *T. ghanaensis* や *D. impar* でも加害対象木側の条件が指摘されている。そのため、カシノナガキクイムシについても緑色葉を持った木に穿孔するから健全木加害と決めつけず、加害対象木の条件を緻密に研究することが必要である。かつて松くい虫の主要8種が加害してマツの枯損が発生するとされた時代に、松くい虫の加害直前対象木に異状が起きていることが発見され、これが病原体材線虫の発見に至ったことは記憶に新しいところである。

このカシノナガキクイムシ被害対象は一応日本海側ではならたけ病被害木であることが明らかにされたが、九州の被害もこの虫は本質的には二次性害虫であるとの見方を変えることなく研究することが、問題解決の近道であると考えられる。

おわりに現在考えられるカシノナガキクイムシ被害関係の研究項目を次に列記しておく。

#### 今後の研究問題

1. 個生態
2. 被害実態
  - 1) 被害林と無被害林の分布
  - 2) 林分内での被害推移
  - 3) 被害と虫密度
  - 4) 被害林の林況、林相
  - 5) 食痕による過去の被害(中ピン)
  - 6) 食痕による被害年の推定と気象条件(降水量, 気温, 台風など)
3. アンブロシア菌の健全木への接種(ヤニ流出, 材変色との関係など)
4. ナガキクイムシの強制接種(被害地と無被害地, 樹種, 直径あるいは年齢別)
5. 防除試験
  - 1) 被害木の除去
  - 2) 薬剤散布
  - 3) 成虫の誘因(餌木, 薬剤散布毒餌木, フェモロンを想定した成虫穿入餌木, 市販誘引器, 巻枯らしあるいはパラコート処理木など)

#### 引用文献

- 1) Browne, F.G. (1961): The biology of Malayan Scolytidae and Platypodidae. Malayan Forest Records 222: 1~255.
- 2) Crowson, R.A. (1955): The natural classification of the families of Coleoptera. 187 pp.,

Nathaniel Lloyd & Co., Ltd., London.

- 3) 井上重紀・三浦由洋 (1992): 落葉カシ類の枯損. 40回日林中支大論集, pp.237~238.
- 4) Farris, S.H. & A. Funk (1965): Repositories of symbiotic fungus in the ambrosia beetle, *Platypus wilsoni* Swaine., Canad. Ent. 101: 527~532.
- 5) 加辺正明 (1957): 日本産穿孔虫喰痕図説. 246 pp., 前橋営林局.
- 6) 加辺正明 (1959): 日本産キクイムシ類食痕図説. 249 pp., 明文堂.
- 7) 熊本営林局 (1941): カシ類のシロスジカミキリ及びカシノナガキクイムシの予防駆除試験の概要. 49 pp., 熊本営林局.
- 8) 松本孝介 (1955): カシノナガキクイムシの発生と防除状況. 森林防疫ニュース 4(4): 10~11.
- 9) Morimoto, K. (1962): Comparative morphology and phylogeny of the superfamily Curculionidea of Japan., J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 11: 331~373.
- 10) Nakashima, T. (1971): Notes on the associated fungi and the mycetangia of the ambrosia beetles, *Crossotarsus niponicus* Blandford, Appl. Ent. Zool. 6: 131~137.
- 11) Nakashima, T. (1972): Notes on the mycetangia of the ambrosia beetles, *Platypus severini* Blandford and *P. calamus* Blandford. Appl. Ent. Zool. 7: 217~225.
- 12) Nakashima, T. (1975): Several types of the mycetangia found in platypodid ambrosia beetles., Ins. Mats., N.S. 7: 1~69.
- 13) Nobuchi, A. (1973): The Platypodidae of Japan., Bull. Gov. For. Exp. Sta., 256: 1~22.
- 14) 野淵 輝 (1979): フィジーにおけるマホガニーのナガキクイムシ被害. 熱帯林業 52: 41~47
- 15) 斎藤孝蔵 (1959): カシノナガキクイムシの大発生について. 森林防疫ニュース 8(6): 9~10.
- 16) Roberts, H. (1960): *Trachyostus ghanaensis* Schedl. An ambrosia beetle attacking wawa, *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. West African Timber Borer Res. Unit. Tech. Bull. 3: 1~17.
- 17) Roberts, H. (1977): When ambrosia beetles attack mahogany trees in Fiji., Unasylva 1977: 25~28.

- 18) Schedl, K.E. (1972): Monographie der Familie Platypodidae., 322 pp., Verlag Dr. W. Junk N.V.
- 19) 末吉政秋 (1990): 広葉樹に発生したカシノナガキクイムシ被害 (第1報), 森林防疫 39(3): 15-18
- 20) 末吉政秋 (1990): 広葉樹に発生したカシノナガキクイムシ被害 (第2報), 森林防疫 39(12): 14-17.
- 21) 末吉政秋・谷口 明 (1990): カシノナガキクイムシに関する研究 (I), 被害の地理的分布と被害の実態, 日林九支研論集 43: 153-154.
- 22) 末吉政秋・谷口 明 (1990): カシノナガキクイムシに関する研究 (II), 被害の地理的分布と被害の実態, 日林九支研論集 43: 155-156.
- 23) Wagner, M.R., S.K.N. Atushene, & J.R. Cobbinah (1991): Forest Entomology in West Tropical Africa: Forest Insects of Ghana, 210 p., Kluwer Academic Publ.
- 24) 山崎秀一 (1978): 新潟県朝日村に発生したナガキクイムシの被害, 森林防疫 27(2): 9-11. (完) (1992・6・18 受理)

## マツ樹皮下穿孔虫類の寄生バチ 2種の生活史

### および寄主選択

浦野 忠久\*  
農林水産省森林総合  
研究所関西支所昆虫  
研究室

#### 1 はじめに

マツ枯損木の樹皮下では、さまざまな穿孔虫の食害とそれに対応した多くの天敵昆虫によって、複雑な昆虫相が構成されている。マツの枯損が問題になって以来、天敵昆虫相を把握するための調査が行われ<sup>1)</sup>、その一部については生態も調べられたが、寄生バチに関して比較的详细に分かっているものは3種のみである<sup>2,3,4)</sup>。

筆者は名古屋市周辺および関西地区においてマツ穿孔虫の寄生バチの調査を行ってきたが、いずれの地区においても2種類のコマユバチが優占していた。その一つはキタコマユバチ *Atanycolus initiator* (Fabricius) (写真-1, 左) で、古くから知られているものであるが、生態に関してはまったく調べられていない。そして、もう1種は *Spathius brevicaudis* Ratzeburg で、これについては生態はおろか国内での記録もなされていなかった。これら2種は同一樹幹内で同じ寄主を餌としており、競争関係にあるものと思われる<sup>12)</sup>。

これらのハチには穿孔虫の密度調整要因としての働き

が期待されるほか、寄主のサイズに応じた性比調節などの興味深い生態も報告されている<sup>10)</sup>。本報ではこれらの生活史および寄主選択について報告する。なお、本研究にあたりご指導をいただいた名古屋大学農学部の金光桂二教授 (当時)・肘井直樹助手にお礼を申しあげる。

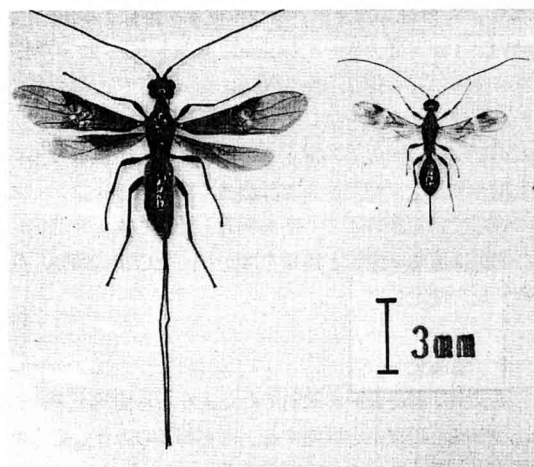


写真-1 2種寄生バチの雌成虫 (左: *Atanycolus initiator* (キタコマユバチ), 右: *Spathius brevicaudis*)

\* Tadahisa URANO: Life history and host selection of the two parasitoid wasps on subcortical beetles in Japanese pine trees.

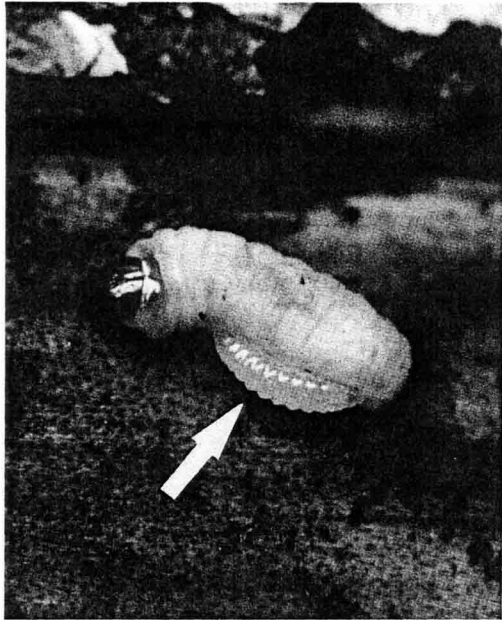


写真-2 シラホシゾウに寄生する *A. initiator* (キタコムバチ) の幼虫 (矢印)

## 2 材料と方法

### (1) 羽化消長の調査

1985年から87年にかけて毎年4月あるいは5月に愛知県瀬戸市・犬山市においてクロマツ枯損木(樹高6~14 m)を合計10本伐倒し、樹幹を名古屋大学構内のケージに入れて羽化成虫を採集した。

### (2) 寄生バチの室内飼育

同上の試験地において1988年4月から89年9月にかけて(冬季は除く)、クロマツ生立木を毎月1本伐倒し、林内に1か月間放置して穿孔虫に産卵させた。この樹幹を研究室にもち帰り、長さ20cmに切って大型の飼育瓶にいれ、雌バチ1頭を放して3日間産卵させた。その後丸太を剥皮し、樹皮下の寄主をハチの卵とともに取り出し、生重をマイクロバランスで計測後、プラスチックケースに移して27°C条件下でハチを飼育した。これより羽化した成虫は直ちに生重と体長をはかり、死亡後に頭幅、産卵管長を測定した。

## 3 生活史

雌成虫は樹皮表面を触角でたたきながら樹幹上を移動し、樹皮下の寄主を探索する。寄主認識のカギとなる刺激についてはいくつかの説があるが<sup>6,8,9)</sup>、明らかではない。寄主を確認した雌バチは樹皮下に産卵管を挿入し、寄主に毒液を注入して麻痺させてから、体上あるいは付

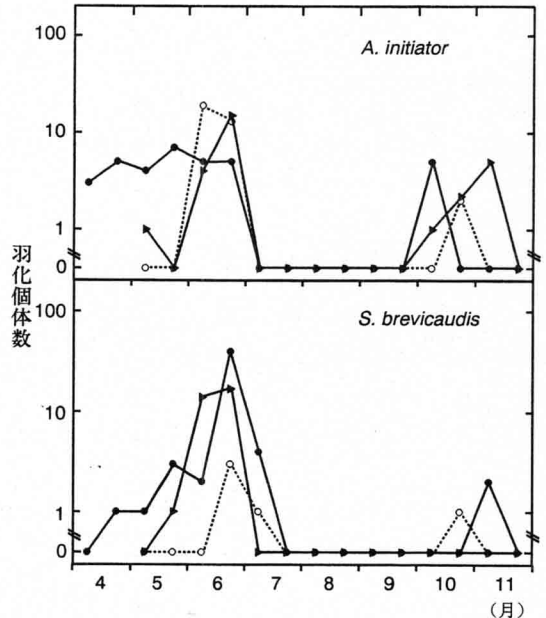


図-1 2種寄生バチの羽化消長<sup>13)</sup> (▲: 1985年, ○: 1986年, ●: 1987年)

近の孔道内に産卵する。寄主1頭に産みつける卵は一つである(単寄生)。

卵はほぼ白色で細長く、長さはキタコムバチが1.5 mm前後、*S. brevicaudis* が0.8~1.0 mmである。キタコムバチの卵は長さ約1 mmのごく細い柄を備えている。およそ1日でふ化する。

1令幼虫は半透明で活発に動き回り、寄主の体表面に付着して摂食を始める。摂食は口器を寄主体内に挿入して内部組織を吸収するような形で行われる(写真-2)。成長が進むとともに黄色味がかかった体色となり、およそ5令を経て摂食を終え、寄主から離脱する。多くの場合寄主は頭部と体皮のみを残して内部はすべて食べられるが、寄主サイズがハチに比べて特別に大きい場合(*S. brevicaudis* がシラホシゾウ属の老熟幼虫に寄生した場合など)は、内部組織をかなりの部分を残して寄主を離れる傾向があった。摂食に要する期間は両者とも3~4日であった。

摂食を終えた幼虫は営繭する。繭の形は2種間でかなり異なり、キタコムバチではほとんどが楕円柱形であるが、*S. brevicaudis* の場合は一般にそれより小さく、両端が尖る傾向がある。従って成虫の羽化脱出後に樹幹を剥皮調査するような場合でも、2種の区別はある程度容易に行うことができる。休眠は営繭した幼虫の段階で行われる。

幼虫は繭の中で蛹化し、成虫が羽化する。産卵から羽

表-1 2種寄生バチのサイズ比較

	<i>A. initiator</i>		<i>S. brevicaudis</i>		
	平均±SD	最小-最大	平均±SD	最小-最大	t 値(A×S)
体長(mm)	♂ 5.5±1.5 ♀ 8.2±1.7 t 値(♂×♀) 7.59*	3.3- 8.6 (n=60) 4.6-11.0 (n=31)	♂ 3.4±0.7 ♀ 4.3±0.9 5.71*	2.2-4.7 (n=43) 2.3-5.6 (n=83)	8.28* 15.73*
頭幅(mm)	♂ 0.99±0.18 ♀ 1.24±0.20 t 値(♂×♀) 5.74*	0.70-1.40 (n=35) 0.93-1.65 (n=44)	♂ 0.62±0.05 ♀ 0.75±0.09 7.05*	0.45-0.78 (n=27) 0.50-0.93 (n=81)	10.32* 18.74*
生重(mg)	♂ 6.99±5.30 ♀ 13.89±5.37 t 値(♂×♀) 7.26*	0.70-30.00(n=108) 2.98-29.40(n=45)	♂ 0.89±0.45 ♀ 1.98±0.78 7.24*	0.14-1.97 (n=31) 0.30-3.89 (n=75)	6.36* 19.03*
産卵管長(mm)	11.0±0.3	7.4-14.9 (n=44)	3.0±0.1	1.5-4.3 (n=95)	47.99*

注) \* p<0.001

化までの日数は、27°C条件下で15~18日であった。雌は雄よりも発育にやや長い期間を要する。春に伐倒した枯損木からの羽化状況を図-1に示す。両者とも4月~6・7月と10・11月に羽化がみられた。林内では春から秋にかけて成虫をみることができ、多食性のため餌条件もハチの活動期間全体にわたってほぼ整っているものと考えられる。したがって年に数世代を経ているものと思われる。

#### 4 2種の形態比較

2種成虫の生重・体長・頭幅および産卵管長に関するデータを表-1に示す。いずれの種もサイズの個体差が非常に大きく、最も極端な例ではキタコマユバチ雄の最小・最大個体の生重に43倍の差が認められた。雌雄を比較すると、どちらも雌のほうが大きく、生重で雌は雄の約2倍であった。

次に2種を比較した場合、各部の長さ、個体重ともにキタコマユバチの方が有意に大きい。個体重では雄に約8倍、雌に約7倍の違いがあった。

2種の同一樹幹における関係上最も重要と思われるのは産卵管長の違いである。キタコマユバチは*S. brevicaudis*の3.7倍の産卵管を持ち、体長と産卵管長との比率はキタコマユバチ1.3で体長より産卵管の方が長いのに対し、*S. brevicaudis*は0.7であった。長い産卵管を持つハチの方が樹皮の厚い樹幹部での産卵が可能となり有利である<sup>9)</sup>。したがって同一樹幹における2種の分布をみた場合、下部では*S. brevicaudis*の産卵に制限が生じ、キタコマユバチが優占するパターンが多<sup>い</sup><sup>11,13)</sup>。

#### 5 寄主選択

室内飼育に用いた丸太内の穿孔虫および寄生されたも

の種・個体数・生重を表-2に示す。寄主となる穿孔虫はいずれのハチにおいても多種にわたることが明らかである。しかし、キタコマユバチはキクイムシ類への寄生が認められず、その分*S. brevicaudis*の方が寄主範囲が広いといえる。

供試木内の穿孔虫ではシラホシゾウ属が最も多く、寄生された個体数も多かったが、寄生率の点からするとキタコマユバチの場合はクロコブゾウムシやヒゲナガモモトカミキリの方が高く、*S. brevicaudis*ではマツノキクイムシやマツノツノキクイムシの方が高率の寄生を受けている。マツノマダラカミキリおよびキイロコクイムシにはいずれのハチも寄生しなかった。

単寄生の寄生バチにとって寄主サイズは繁殖戦略上重要な意味を持っている。すなわちハチ幼虫1頭に対して1頭の寄主が利用可能な資源となるため、多くの場合寄主サイズがそのままハチ成虫のサイズに反映されることになる。しかも寄生バチのほとんどは半数倍性(未受精卵は雄、授精卵は雌になる)であり、母バチが産卵時に子の雌雄を決定する性質を持っている。そして雌の場合サイズと適応度(生涯産卵数をその尺度とすることができる)の関係が強いため、母親は大きな寄主に雌卵を産む傾向が認められる<sup>1)</sup>。したがって表-1で雌のサイズが雄に比べて大きいのはこのような性質に基づくのであり、サイズの個体差が大きいのはさまざまなサイズの寄主に寄生した結果といえる。

上記の性質をもとに表-2について考えると、キタコマユバチにとってシラホシゾウ属はやや小さく、とくに雌幼虫に対しては資源不足であることがうかがえる。表-2に示すように実際にシラホシゾウ属に寄生したときのキタコマユバチの性比は雄に偏るものであった。したがって、キタコマユバチがシラホシゾウ属よりもサイズの大きいクロコブゾウムシやヒゲナガモモトカミキ



表-2 供試木内の穿孔虫数・被寄生固体数および寄生バチの性比

種 類	<i>A. initiator</i> による寄生				<i>S. brevicaudis</i> による寄生			
	総個体数	個体数	平均個体重±SD (最小-最大) (mg f. wt)	性比 <sup>a</sup>	個体数	平均個体重±SD (最小-最大) (mg f. wt)	性比 <sup>a</sup>	
カミキリムシ科								
マツノマダラカミキリ ( <i>Monochamus alternatus</i> )	200	0	207.23±152.2 <sup>b</sup> (6.82-554.28)		0			
ヒゲナガモモブトカミキリ ( <i>Acanthocinus griseus</i> )	65	24	74.18±50.45 (5.21-203.14)	0.59	5	22.84±14.14 (8.45-40.32)	0.25	
サビカミキリ ( <i>Arhopalus coreanus</i> )	205	10	13.19±11.80 (3.35-73.60)	0.92	15	9.39±4.65 (2.62-18.27)	0.67	
ゾウムシ科								
クロコブゾウムシ ( <i>Niphades variegatus</i> )	266	85	66.54±34.67 (4.73-183.02)	0.41	24	26.21±21.71 (2.68-39.06)	0.17	
シラホシゾウ属 ( <i>Shirahoshizo</i> spp.)	2,173	248	28.51±14.71 (5.14-60.43)	0.72	213	18.43±10.84 (1.52-43.34)	0.40	
クロキボシゾウムシ ( <i>Pissodes obscurus</i> )	316	2	47.12±12.37 (38.37-55.87)		52	8.73±9.06 (2.27-48.14)	0.50	
キクイムシ科								
マツノキクイムシ ( <i>Tomicus piniperda</i> )	856	0			209	6.65±2.89 (1.21-11.29)	0.36	
マツノツノキクイムシ ( <i>Orthotomicus angulatus</i> )	171	0			42	1.96±0.72 (0.46-3.16)	0.90	
キイロコキクイムシ ( <i>Cryphalus fulvus</i> )	<sup>c</sup>	0	0.42±0.15 <sup>b</sup> (0.13-0.72)		0			

<sup>a</sup> 性比 = (雄数/全個体数)

注) <sup>b</sup> 健全幼虫の生重 (マダラカミキリ42頭、キイロコキクイムシ63頭)

<sup>c</sup> キイロコキクイムシ幼虫の個体数はカウントしなかった

りを好むのは、母バチがサイズに応じた寄主選好性を示すためと考えられる。

*S. brevicaudis* の場合はハチ自体のサイズが小さく、したがってキタコマユバチの寄生しなかったキクイムシ類を利用することが可能であると思われる。表-2からマツノツノキクイムシに寄生した場合の性比(雄数/全個体数)は非常に高く、寄主としてやや栄養不足であることが考えられるが、マツノキクイムシではシラホシゾウ属とほぼ変わらない性比となっており、資源面では十分といえる。

以上の結果から、2種寄生バチの間には選好する寄主サイズに大きな差があるものと考えられる。図-2に2種の共通の寄主であるシラホシゾウ属の、寄生を受けた個体のサイズ分布を示す。*S. brevicaudis* の寄生を受けた個体は広範なサイズにわたっているのに対し、キタコマユバチに寄生されたものは大きなサイズに偏っている。したがってこのようなサイズに基づいた寄主選好の違いが、同一林分での2種の共存を可能にしているものと思われる。

## 6 おわりに

2種寄生バチはともに多食性で様々な穿孔虫に寄生することができるが、それぞれ好適なサイズの寄主を選択する傾向のあることが明らかになった。供試木内の穿孔虫のうちマツノマダラカミキリとキイロコキクイムシが寄生を受けなかったのは、ともに寄生バチ2種の選好する寄主サイズからはずれているためではないかと思われる。ただし、マツノマダラカミキリに関しては若齢幼虫に対する寄生も認められず、単にサイズの問題だけでなくほかにもハチの寄生を受けない原因があるのかもしれない。

マツ枯損防止の観点からは、これらの寄生バチが有効な働きをしているとはいえない。しかし本来マツ樹幹内に生息する天敵昆虫は、捕食虫も含めて多種にわたるにもかかわらず、マツノマダラカミキリに対して選好性を持つものは極めて少ないように思われる。したがって、選好性の高い天敵種をマツ林に導入する必要があるが、その際には以上のような天敵類の生態・行動に関する調

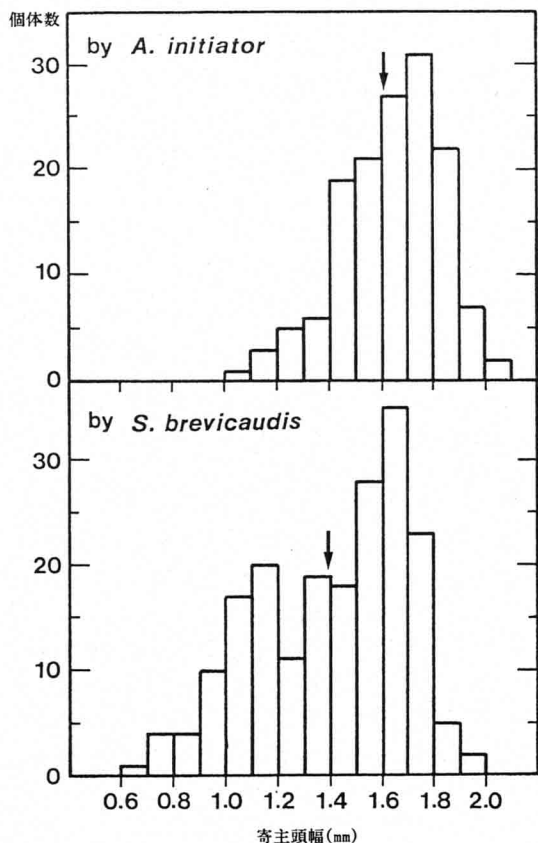


図-2 2種寄生バチの寄生を受けたシラホシゾウ属幼虫のサイズ(頭幅)分布<sup>12)</sup> (矢印は平均値)

査が重要になるものと考えられる。

#### 引用文献

- 1) Charnov, E.L., R.L. Los-den Hartogh, W.T. Jones and J. van den Assem (1981). Sex ratio evolution in a variable environment. *Nature* **289**: 27-33.
- 2) 石窪 繁 (1959). 松類穿孔虫の寄生蜂 (*Rhopalicus tutela* Walker) の生活史及び寄生活動に就いて (松類樹皮下の昆虫群の活動消長に関する研究 第III報). 鹿児島大学教育学部研究紀要 **11**: 25-34.
- 3) ——— (1960). 松類穿孔虫 (*Cryphalus fulvus* Nijjima) の寄生蜂 (*Ecphylus hattori* Kono et Watanabe) の発育消長及び寄生活動に就いて (松類樹皮下の昆虫群の活動消長に関する研究 第IV報). 鹿児島大学教育学部研究紀要 **12**: 40-52.
- 4) 岸 洋一 (1970). マツの穿孔性ゾウムシ類の寄生蜂 *Dolichomitus* sp. (膜翅目: ヒメバチ科) につ

いて. 応動昆 **14**: 122-126.

- 5) Mendel, Z. (1986). Hymenopterous parasitoids of bark beetles (Scolytidae) in Israel: relationships between host and parasitoid size, and sex ratio. *Entomophaga* **31**: 127-137.
- 6) Mills, N.J., K. Kruger and J. Schlup (1991). Short-range host location mechanisms of bark beetle parasitoids. *J. Appl. Ent.* **111**: 33-43.
- 7) 野淵 輝 (1980). 松くい虫の天敵昆虫. 森林防疫 **29**(2): 4-9.
- 8) Richerson, J.V. and J.H. Borden (1972). Host finding by heat perception in *Coeloides brunneri* (Hymenoptera: Braconidae). *Can. Ent* **104**: 1877-1881.
- 9) Ryan, R.B. and J. A. Rudinsky (1962). Biology and habits of the Douglas-fir beetle parasite, *Coeloides brunneri* Virrecek (Hymenoptera: Braconidae) in western Oregon. *Can. Ent.* **99**: 748-763.
- 10) 浦野忠久 (1990). キタコマユバチの性比調節. 41回日林関西支講: 47-49.
- 11) ——— (1991). シラホシゾウ属とその寄生バチ2種の樹幹分布. 102回日林論: 251-252.
- 12) Urano, T. and N. Hiji (1991). Biology of the two parasitoid wasps, *Atanycolus initiator* (Fabricius) and *Spathius brevicaudis* Ratzeburg (Hymenoptera: Braconidae), on subcortical beetles in Japanese pine trees. *Appl. Ent. Zool.* **26**: 183-193.
- 13) Urano, T. and N. Hiji (1991). Factors causing the difference in parasitism pattern between two parasitoid wasps, *Atanycolus initiator* (Fabricius) and *Spathius brevicaudis* Ratzeburg (Hymenoptera: Braconidae), on subcortical beetles in Japanese pine terrs. *Appl. Ent. Zool.* **26**: 425-434.

(1992・7・27 受理)

## 埼玉県における松くい虫の被害推移と防除対策

長島 征哉\*  
埼玉県林業試験場

### 1 はじめに

埼玉県の松林面積は約5.7千haで、民有林面積の約5.4%を占めている。これらは秩父および児玉地域の山地や丘陵に、大里、比企、入間地域の丘陵や台地に広く分布し、また県中央部から東部にかけての台地や低地にも点在している。その大部分はアカマツの天然林で、古くから用材や薪炭材の資源であったほか、農用林として活用されてきたが、現在では生活環境の保全や保健休養などの役割を果たしている。

本県における最初の松くい虫被害（マツ材線虫病）は1974年に入間地域の6市（当時5市1町）で確認され、その後被害は県下全域に拡大し、1990年度までに75市町村で被害が発生、累積の被害材積が245,280m<sup>3</sup>となっている。

本報では県内における松くい虫の被害推移とこれまでに講じられてきた防除対策について述べる。

### 2 被害推移

#### (1)被害の拡大経路

1974年、県南部の入間地域の所沢市、入間市、狭山市、川越市、飯能市および日高市（当時、日高町）において、最初の松くい虫被害が発生した。被害の状況は激害の様相ではなく、林分内に点在的あるいは孤立木に発生がみられる程度で、これらの林木から病原体マツノザイセンチュウが確認された。この年の被害材積は340m<sup>3</sup>とわずかであったが、これがその後の被害拡大の感染源の一つとなった（図-1）。翌1975年には隣接の大井町、三芳町および鶴ヶ島市（当時、町）に被害は拡大し、さらに比企地域の東松山市、滑川町および吉見町の3市町、秩父市、東秩父村、寄居町、桶川市に飛び火的に発生した。その後、被害は県中央部、児玉地域および比企地域に拡大し、さらに残った秩父地域の山地や県東部の低地

を加え、1985年度までに75市町村と県内のほぼ全域に被害が蔓延した。

#### (2)被害量の推移

最初被害が確認されてから1980年度までの7年間は、新たに被害が確認された市町村数は増加したが、被害材積は1979年度の2,332m<sup>3</sup>が最高で、翌年度には590m<sup>3</sup>と前年度の25.3%に減り、被害は終息するかに見えた。しかし、図-2に示すように1981年度から急激に被害は増加し、翌1982年度は13,217m<sup>3</sup>、1983年度は26,428m<sup>3</sup>となり、1985年度に33,715m<sup>3</sup>に達し、全国の被害ピークからみて6年後のこの年に本県では被害ピークを記録した。

1980年度までの侵入初期の段階には、1978年のように春～夏季の平均気温が記録的な高温の年もあったが被害は激増せず、個々の被害林の面積は小さく点在、あるいは被害木が単木的に点在していた。このため、被害の認識不足と徹底的な防除の遅れから、その後に爆発的に被害が拡大したと考えられる。また、被害材積は1986年度以降減少傾向にあるが、被害面積は1年遅れの1986年度をピークに減少してきている。1991年3月末現在被害面積は全松林の38.7%の2,213haで、被害材積は16,325m<sup>3</sup>とピーク時の48.4%となった。

### 3 松くい虫被害防除の経緯

松くい虫被害防除のため、「森林病害虫等防除法」の改正(1976年)、「松くい虫防除特別措置法」(1972年)、「松くい虫被害対策特別措置法」(1982年)の法律を受けて全国的に防除事業が展開された。本県でも「埼玉県松くい虫被害対策実施計画」を策定したが、先の項で述べたように1983年度までは被害量が少なく、微害と考えられていたため、表-1に示すように被害木の伐倒駆除が防除の中心で、それに加えて一部薬剤の地上散布が実施されたに過ぎなかった。本県の本格的な防除は1981年度からの急激な被害増加から3年を経て、1984年度に始まった。これまでの伐倒駆除に特別伐倒駆除、特別防除（薬

\* Masaya NAGASHIMA

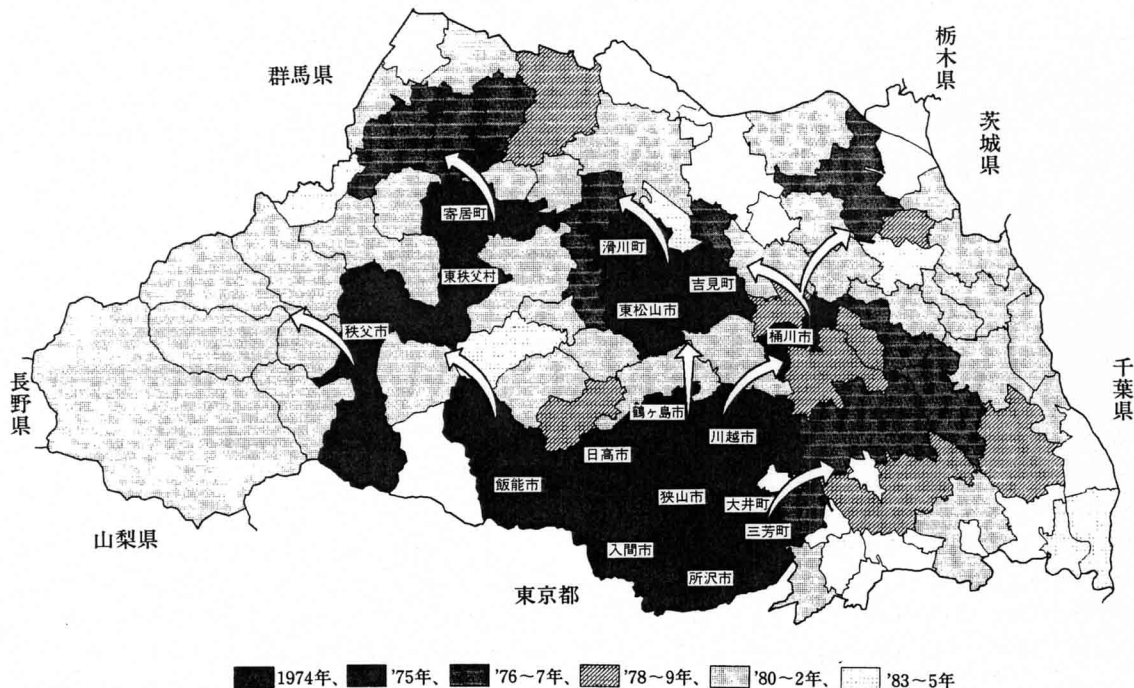


図-1 埼玉県における松くい虫被害の拡大経路

剤空中散布)が加わり、地上散布も本格化した。特別伐倒駆除は被害木を林外に運び、破碎あるいは焼却するため、おもに平野部や山地の緩傾斜地で実施され、急峻な山地では伐倒木に薬剤を散布する伐倒駆除が実施された。伐倒駆除および特別伐倒駆除の材積は、1986年度に16,303 m<sup>3</sup>、8,324m<sup>3</sup>、8,324m<sup>3</sup>、合計24,626m<sup>3</sup>となり、被害の増加に合わせて被害木駆除の最盛期をむかえた。1987年、「松くい虫被害対策特別措置法」の改正に基づき、新たな松くい虫被害対策実施計画を定めた。この特色は災害の防止、水源のかん養機能や、保健保養、景観の保持等のため、今後どうしても保存しなくてはならない松林として、重点的かつ総合的に防除すべき松林を定めたことであった。その内容は保存すべき松林を高度公益機能松林として地上散布、伐倒駆除、特別伐倒駆除等を実施し、その周りの半径2 km以内の松林は被害拡大防止松林として伐倒駆除や樹種転換を促進し、高度公益機能松林への感染を防ぐ保護樹林帯の役目を果たさせることである。樹種転換は1987年度に21haが実施され、その後は減少している。樹幹注入剤による予防措置は当初539本のマツ樹から2千本台まで増加するに至った。また、市販されている誘引剤による誘引防除と地上散布等を組み合わせた防除も試みられた。

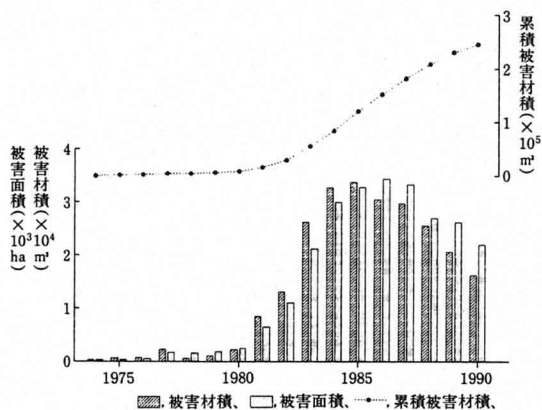


図-2 埼玉県における松くい虫被害の推移

#### 4 被害防除の問題点

前項で本県で実施されてきた防除の経緯を述べたが、これらは必ずしも順調に進んできたわけではなく、防除事業が激増した被害においつけず、手遅れ気味の林分も見られている。このような現状をふまえ、被害防除の問題点を述べることにする。

まず、松くい虫被害の防除にもっとも効果的かつ効率的と思われる薬剤空中散布の特別防除は、1984~1986年

表1 埼玉県における松くい虫被害の防除実績

年 度	1974~1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	計
伐倒駆除 (m <sup>2</sup> )	32,247	14,018	13,371	16,303	13,752	9,995	7,676	5,011	112,373
特別伐倒駆除 (m <sup>2</sup> )		5,819	8,233	8,324	7,233	6,478	4,637	4,976	45,700
地上散布 (ha)	18	268	332	233	104	119	104	100	1,278
特別防除 (ha)		123	187	55					365
樹種転換 (ha)					21	18	15	6	60
予防薬剤注入 (本)					539	1,613	2,100	2,017	6,269
被害木整理 (m <sup>2</sup> )		2,000		4,186	4,400	5,482	4,680	4,962	25,710

の3年間しか実施されなかったことがあげられる。本県の松林は桑園あるいは住宅地等に隣接している場合が多く、飛散した薬剤の危被害が心配され、さらには農業による環境汚染が懸念されるとして、空中散布に対する住民の了解が広くえられず、やむなく中止されることになった。特別防除期間中は被害が低く抑えられていたが、地上散布も行われなかった林分ではその後、マツノマダラカミキリの恰好の繁殖場所となった。次にはゴルフ場や工場建設等の予定地が松林にあり、近い将来伐採の計画にある松林を防除対象から外さなければならなかったことである。これらの松林の被害木は放置され、近隣の松林の感染源として存在し続け、防除効果を著しく低下させる結果となった。

松くい虫被害の防除には予防薬剤散布および早期の発

見とその感染源の完全除去が最も効果があるが、このように被害木除去および防除の不徹底が今日なお被害が残る原因と考えられる。

### 5 おわりに

今年度から松くい虫被害対策は新たな展開を見せるが、これまでの防除事業で幸いにも被害が少なく、守られた松林は今後貴重な財産として保存されるよう、県全体で努力する必要がある。また、今年度から「松くい虫被害跡地の森林造成に関する調査」が実施され、残された被害跡地の適正な森林の再生技術を確立することになっている。

(1992・6・22 受理)

## 森林病虫獣害発生情報

### 平成5年3月受理分

病害3件、虫害1件、獣害2件、そのほかに松くい虫関係の報告が6件あった。

情報をお寄せいただいた方々に厚くお礼を申しあげる。

#### 病 害

- 根頭がんしゅ病 (推定)

熊本 鹿本市菊鹿町、3年生アラカシ苗に発生、1993年1月発見。0.1ha、約20本。(森林総研九州 楠本 学)

- うどんこ粉病・紫かび病

熊本 熊本市池田町、50年生アラカシ庭木に発生、1993年2月発見。(森林総研九州 楠本 学)

- ごま色斑点病

大分 日田市、4年生ベニカナメ苗畑に1992年春夏発生、1993年1月発見。0.005ha。(大分県林試 高宮立身)

#### 虫 害

- ムラサキトビムシ

熊本 小国町、ほだ木・生シイタケに1993年2月大量発生、1993年2月発見。(森林総研九州 牧野俊一)

- 松くい虫

群馬 2件 (大間々営林署 桐生森林事務所 剣持務、中之条営林署 清水勇)

新潟 4件 (村上営林署 坂牧茂、新発田営林署 高橋守)

#### 獣 害

- シカ

長崎 対馬営林署三根森林事務所5林班、2年生ヒノキ人工林に1993年1月発生、1993年1月発見。0.3ha、900本。(対馬営林署造林係長)

- 野ウサギ



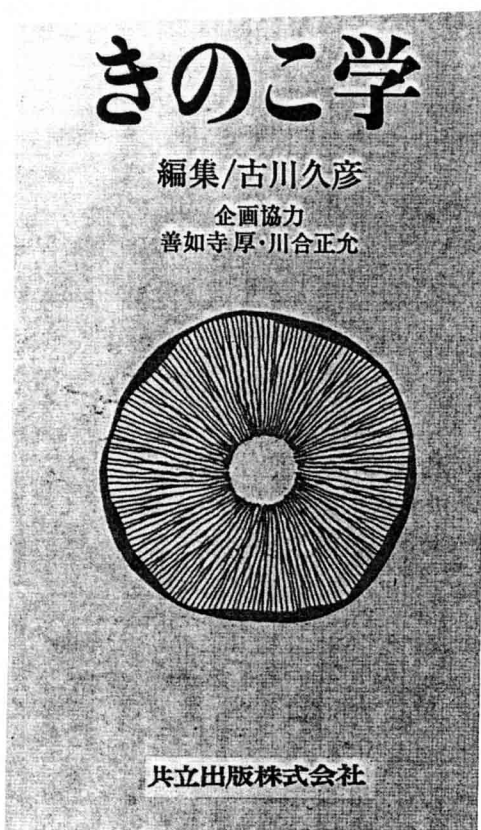
福島 石川郡平田村永田字切山, 1年生スギ人工林  
に1992年12月秋・冬発生, 1992年12月発見。1.23ha,  
2,460本。(福島県郡山林業事務所 藤田秀夫)

(農林水産省森林総合研究所 昆虫管理研究室 吉  
田成章 樹病研究室 宮下俊一郎)

新刊紹介

大分県きのこ研究指導センター所長  
(前農林省林業試験場きのこ科長)・  
農学博士 古川久彦編

きのこ学



B5判 viii+450ページ+原色版4ページ  
定価15,450円  
1992年7月1日発行  
発行所 共立出版株式会社  
〒112 東京都文京区小日向4-6-19  
電話 (03) 3947-2511 (代表)  
振替 東京 1-57035

編者古川博士は序文で“…本書は、基礎編と応用編とに大別し、基礎編では分類、形態、生理、生態、遺伝および育種を、また応用編では菌糸体生産、子実体生産、菌糸体保存、菌体利用…をとりあげた。また、読者の便宜を考えて…種苗法の概要…きのこ採集のガイダンスについても解説を加えた。…以上のように、幅広い分野からきのこを生物学的に解析し、理解し、利用するこの体系を「きのこ学、Mushroom Science」とよぶことにした。”と。

本書成立の意図は以上で要領よく述べられており、つけ加えるべきことはほとんどないが、この分野の学問は昭和初期に「菌蕈(きんじん)学」なる名で呼ばれている。菌、蕈ともに「きのこ、たけ、くさびら」の意なりというが、今日ではいささか難解のそしりをまぬかれないので、Mushroom Scienceをそのままズバリ「きのこ学」としたのは明快である。

本書は多くの第一線研究者の分担執筆によるもので、その目次のごくあらましをあげれば次のとおりである。

総論 (古川久彦)

第I編 基礎編

- 1章 分類(古川久彦・林 康夫)
- 2章 形態(中井幸隆)
- 3章 生理(北本 豊・鈴木 彰)
- 4章 生態(小川 真)
- 5章 遺伝(石川辰夫)
- 6章 育種(善如寺 厚)

第II編 応用編

- 7章 菌糸体生産(吉田敏臣)
  - 8章 子実体生産(古川久彦)
  - 9章 菌糸体保存(横山竜夫)
  - 10章 菌体利用(菅原竜幸・青柳康夫・広居忠量)
  - 11章 きのこ非タンパク性アミノ酸(畑中信一)
  - 12章 生理活性物質(川合正允)
  - 13章 きのこ中毒(山下 衛)
- (以下省略)

従来刊行されているきのこ類の著書は図鑑類や栽培法に関するものがほとんど大部分で、これを学問的、系統的に述べたものは皆無に等しい。自然界におけるきのこの役割が最近注目され、またその応用面である食用・薬用

として人間生活に深く根をおろし、今や一大産業にまで発展したきのこ類に関し、最新の研究成果をとり入れ、学問的体系をととのえて集大成された本書は、基礎的分野においても、また実際の応用面においても益するところ

ろきわめて大きく、まさに時宜を得た著書といってよいであろう。

(全国森林病虫獣害防除協会技術顧問 伊藤 一雄)

### 協会記事

#### 森林防疫編集委員会

- 1 年月日 平成5年4月22日(木)
- 2 議題
  - (1) 森林防疫第42巻第7～9号の編集
  - (2) その他
- 3 出席者 綾部(林野庁)、大西(林野庁)、森山(林野庁)、金子(森林総研)、池田(森林総研)、楠木(森林総研)、吉田(森林総研)、三浦(森林総研)、伊藤(防除協会)、北島(防除協会)、桑山(防除協会)

#### 森林防疫 第42巻第6号(通巻第495号)

平成5年6月25日 発行(毎月1回25日発行)  
 編集・発行人 佐藤清吉  
 印刷所 松尾印刷株式会社  
 東京都港区虎の門5-8-12 ☎(03)3432-1321  
 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)3294-9719番  
 振替 東京 8-89156番

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

# 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

スギ林などのスギカミキリ(材質劣化害虫)被害の予防に

# スギバンド®

松枯れ防止樹幹注入剤

# グリーンガード®・エイト

林地用除草剤

# ザイトロ®

微粒剤



## サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒890 鹿児島市郡元町880番地  
 東京本社 〒101 東京都千代田区神田司町2-1 神田中央ビル  
 大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島4丁目5の1 新栄ビル  
 福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅東2丁目17番5号 モリメンビル

TEL (0992) 54-1161  
 TEL (03) 3294-6981  
 TEL (06) 305-5871  
 TEL (092) 481-5601