

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 106 12. 1988

社団法人 林業薬剤協会



きのご害虫 (II)

ハラアカコブカミキリ

大長光 純*・金子 周平**

ハラアカコブカミキリ (きのご害虫 II)	
.....大長光 純・金子 周平	1
寒冷地方におけるマツ材線虫病の特徴陳野 好之 13
新刊紹介「マツ材線虫病—松くい虫—精説」 21

●表紙の写真●

マツノマダラカミキリ誘引
誘殺試験地の風景

はじめに

ハラアカコブカミキリ (*Moehotypa diphysis* PASCOE; The Oak Longicorn Beetle) は別名ベニフカミキリとも言う (写真-1)。ベニフカミキリの方がエレガントで好ましいが、シイタケ害虫としてはハラアカコブカミキリの名が一般的である。本文では以下カミキリと略称する。

このカミキリはわが国ではもともと対馬のみに生息し、対馬ではシイタケほだ木の重要害虫であった。しかし、その他の地方では生息しないこともあり、あまり関心は払われなかった。ところが1977年に大分県でシイタケほだ木への被害と定着が萩原らや上村らによって確認され、侵入害虫として注目されるようになった。その後分布及び被害地が大分県全域、福岡県南部、熊本県北部

に拡大し、宮崎県にも大分県の被害ほだ木が持ち込まれていると言う。またこれとは別に三好によると1975年から山口県でも捕獲されるようになった。

このカミキリについては、九州の関係県や国の試験機関が精力的に生態や防除方法について研究を続けており、藤本、森本ら、堀田らなどの多くの報告がある。本文であらためて解説することはこれらの報告と重複する点もでてくるが、現在までの研究の現状と問題点を述べることで、今後の防除方法や被害回避の参考としたい。なお日頃から我々の研究へのご指導やご助言、情報の提供をいただいている多くの方々に感謝致します。

分 布

天然状態の分布域は、華や金によるとソ連の沿海州からアムール川流域、中国東北部から揚子江流域までの広い範囲、朝鮮半島、済州島、対馬である。元来、亜寒帯～温帯の落葉広葉樹林に生息しているものであろう。わが国の対馬以外での採集例は、1938年以来福岡、徳島、大阪等での記録を速水ら、山県、小島らが報告している。それらはいずれも薪炭材として対馬から持ち込まれた薪に由来するものと思われる。ただし発見地付近に繁殖に適当な環境が無かったためか定着はしなかった。ところが萩原らによると、シイタケ原木不足により1972年以後対馬産の材が持ち込まれ、野外で栽培に使用され始めた。その時産卵されていたかあるいは成虫が付いていた原木をほだ木として使用したため、その被害木から発生したカミキリが付近で繁殖を繰り返し九州本土で定着し分布を広げることとなった。また巻枝でも対馬からほだ木を持ち込んでシイタケ栽培を行なっているためカミキリも発生している。

大分県では直入町で1977年8月に最初に発見された

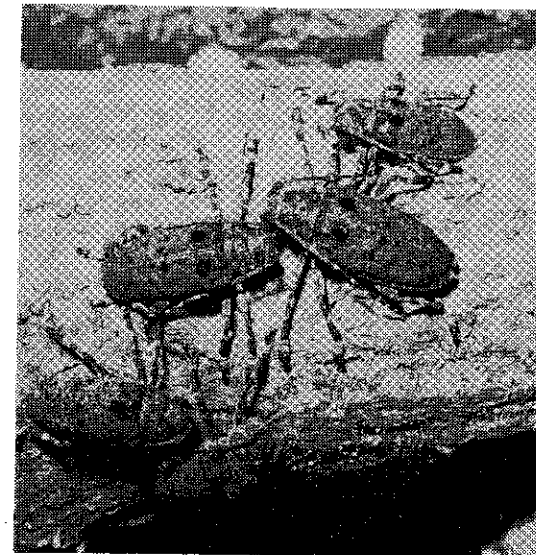


写真-1

福岡県林業試験場 *ONAGAMITSU Jun
**KANEKO Shûhei

が、その後の調査ですでに1975年に発生していたものと思われる。福岡県でも上陽町で1978年7月に確認したが、大分県と同様に2～3年前からの加害跡が見つかった。両県ともその後分布が広がり、多くの主要なシイタケ栽培地帯で発生を見るようになった。カミキリは飛翔時、風に乗るとかなりの距離移動するようで、久重山系の大船山から安河内の報告があり、同じ山系の久住山山頂でも金子が1980年6月28日に採集している。しかし、長距離の移動の多くはほだ木の人為的な運搬に伴うものであろう。

カミキリの定着には成虫の後食用の餌木・越冬場所・産卵用餌木が必要なため、被害木だけでは次年度の繁殖はできない。そこで伏せ込み地の近くにクヌギ林等の落葉広葉樹林があり、また毎年新ほだを伏せ込むような場所が発生地として好適となる。福岡市西区で1980年頃移入原木からカミキリが発生したが、付近にクヌギ林がなく翌年新ほだを伏せ込まなかったためその後の新たな発生はなかった。九州のカミキリ分布域はクヌギ林の多い地方と一致しているようである。

国外の分布は図-1に、九州の分布を図-2に示す。

形態

卵：産卵直後は白色で、長径2.5～3.0mm・短径0.5～0.6mmの長円形である。ふ化が近づくと中の

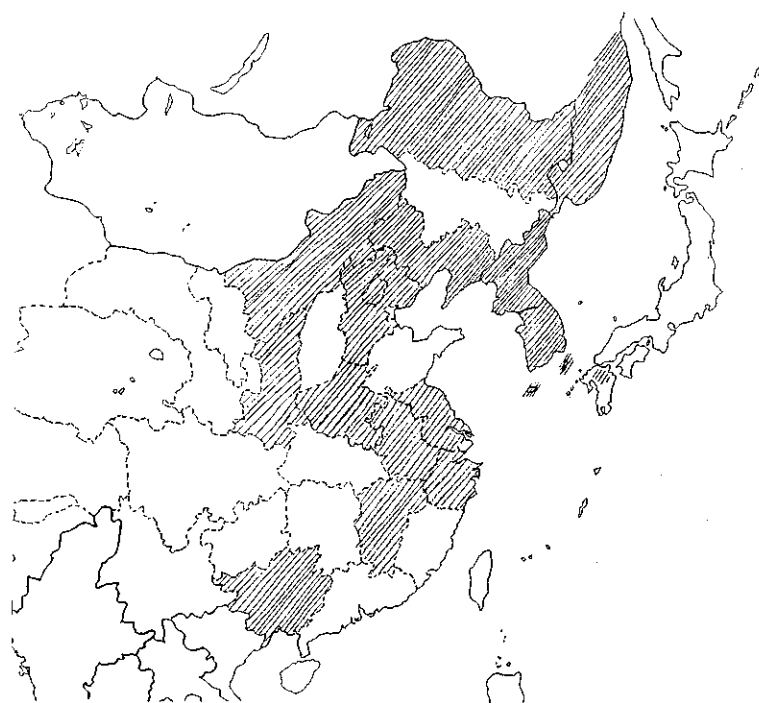


図-1 ハラアカコブカミキリ分布図（斜線部分）

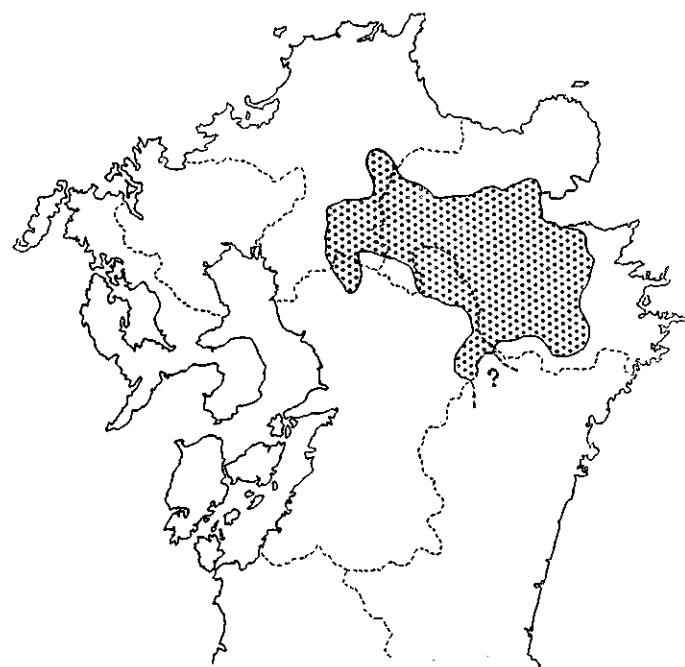


図-2 1987年のハラアカコブカミキリ分布推定図（網点部分）

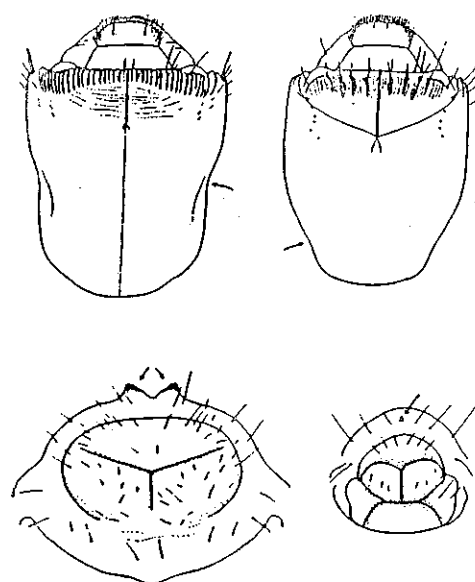


図-3 ハラアカコブカミキリとナガゴマフカミキリの区別点（森本ら1978）

左：ハラアカコブカミキリ 右：ナガゴマフカミキリ
上：幼虫頭部 下：幼虫肛門部

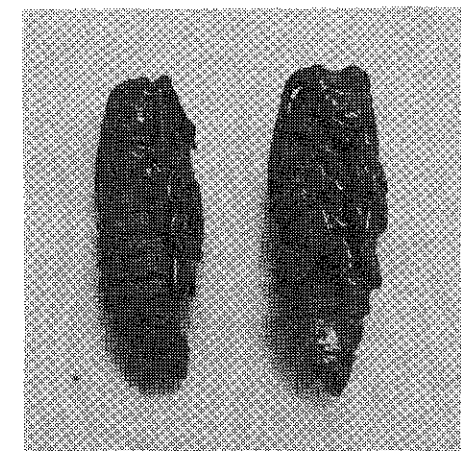


写真-3

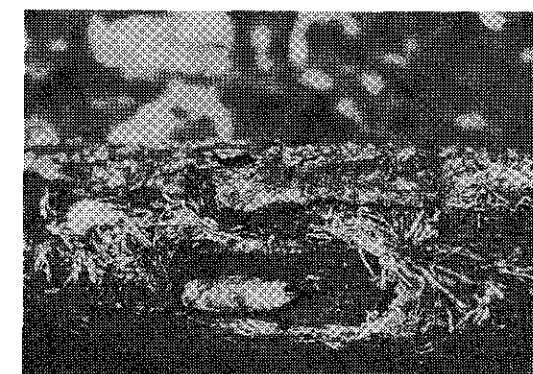


写真-4

区別できる。（図-3、写真-2）

蛹：体長は18～28mm前後になり、外皮は丈夫で指で触った程度では傷はつかない。蛹初期はよく動き腹部を回して回転運動を行なう。生息しているほだ木を動かしたり蛹室部の樹皮を押したりすると蛹室内で回転し、外部からもカラカラと回転音が聞こえる。羽化が近づくと複眼部が黒くなり動きも少なくなる。（写真-3、4）

成虫：体長は15～30mm程度で、わが国には似た種類はいないため同定は容易である。羽化直後は体が柔らかく全身ピンク色であるが、体が固くなるにしたがい黒化してくる。上翅の黒い瘤状の一对の毛の束と腹部の赤い斑紋に特徴があり種名の通りである。上翅の斑紋は個体によって差があり、ほとんど黒色から全体に明るい色まで変異がある。腹部背面の鞘翅に覆われている部分も赤色をしており、飛翔時に翅を広げているときは特にめだ

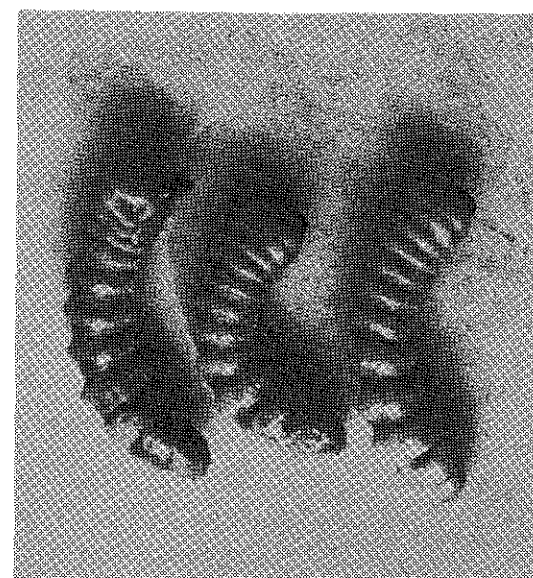


写真-2

幼虫が透けて見え、やや褐色がかったくる。

幼虫：老熟した幼虫は体長が20～28mmほどになりズングリした感じである。同じような環境に生息するゴマフカミキリ類によく似ているが、森本らによると腹部第九節背面の一对の突起と、前頭前縁にある縦溝等によって

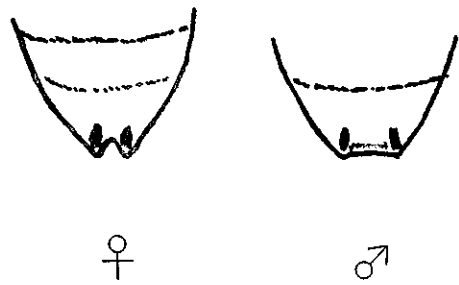
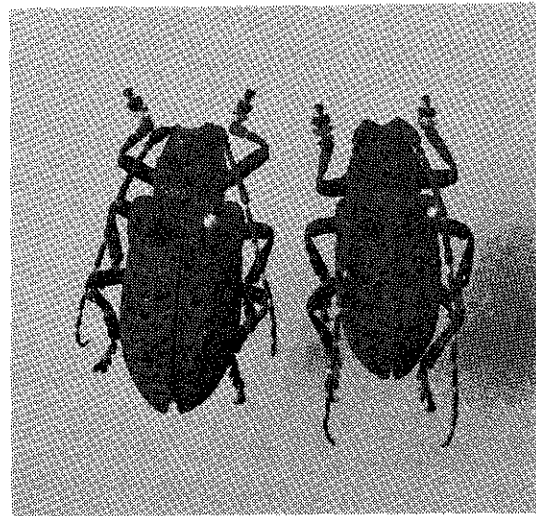


図-4 腹部下面末端の雌雄の形状の違い



雄 雌

写真-5

つ。雌雄の区別について、雌の方がやや大きく体型もよりズングリしている。また雄の触角は鞘翅末端よりも長い。雌では末端までとどかず、腹部末端の形状も明らかに違う点などで区別できる。(図-4、写真-5)

寄主植物

寄主植物については小島らがまとめており、萩原らや藤本(1978)の報告もある。成虫も幼虫も枯死した樹木を餌とする。産卵対象木として、大分県ではクヌギとコナラであり、対馬ではコナラやアベマキが多い。その他ツバキ、シイ、クリ、ノグルミ、シデ類等に産卵生育するという。福岡県でもクヌギとコナラに産卵しクヌギのほうが産卵は多い。また伐採後1年未満のものを好み、生木や伐採後1年以上経過した古いものには産卵しない。

クヌギでは直径10cm以下、特に5cm前後の小径木を好み、直径が10cm以上のものにはほとんど産卵されない。堀田ら(1981a)も小径木に産卵が多いとしている。クヌギとコナラが同時にあればクヌギに多く産卵する。コナラには産卵は少ないがクヌギに比べて大きな直径のものにも産卵する。対馬でも同様にコナラとアベマキがあればコナラのほうがより大きな直径のものまで産卵されるという。これは樹皮の厚さや水分状態が関係しているものと思われるが詳しい研究はない。

成虫の後食用としては枯木の樹皮部分を食べる。樹種はクヌギ、コナラ、シイ、ツバキ、ハゼ等に多く、稀にスギ、ヒノキ等まで後食し、ササやタケは食べない。また産卵木と違って2年以上前の枯木でも食べ、ほだ場では広葉樹の笠木を後食しているのを見ることが多い。

生態

産卵期は早いものでは3月下旬から始まり最も遅い場合は8月に行なわれている。しかし通常は4月下旬から6月上旬である。藤本(1978)によると卵期は7~10日程度であり、孵化後樹皮下の形成層から靱皮部分を食害する。ほだ木ではシイタケ菌の広がった場所は避け、まだ菌の回っていない場所を加害する傾向がある。幼虫の1頭当りの食害面積は、藤本(1978)によると14.5cm²から26.2cm²で平均20.6cm²であった。また堀田ら(1979a)は1頭当たり26cm²としている。食害範囲はナガゴマフカミキリに比べると狭く、産卵された場所付近を食害し、樹皮下を離れて材内部まで潜入することはない。餌木はやや乾燥したものを好み、過湿のものには少ない。ただカラカラに乾燥した木では産卵されても幼虫時に死亡してしまう。同一木にナガゴマフカミキリと共存する場合、ナガゴマフカミキリは材内部や地上近くの湿った部分に潜入しハラアコブカミキリとの競合を避ける。孵化後3カ月程度で老熟し樹皮下で材部を浅く船底型にかじり蛹室を作る。蛹期間は12~17日間(1980年上陽町)で、羽化後数日間蛹室内に留まり、その後樹皮に不定型の穴をあけて材外に出る(写真-6、7)。羽化は8月下旬に始まり10月下旬まで続くがピークは9月上旬である。なお前年の成虫の一部は8月まで生存するため

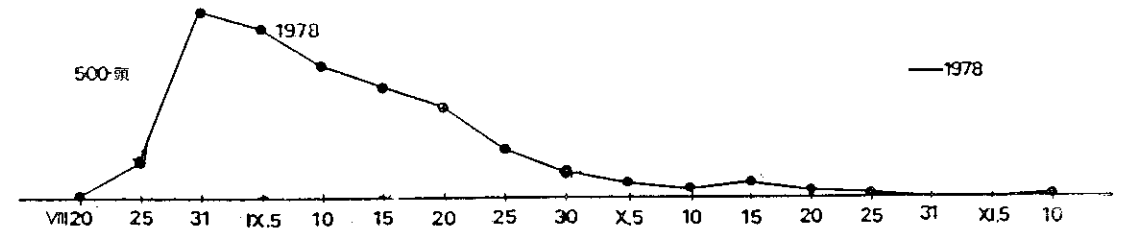


図-5 福岡県上陽町産のハラアコブカミキリの羽化消長 (半月毎の合計数)

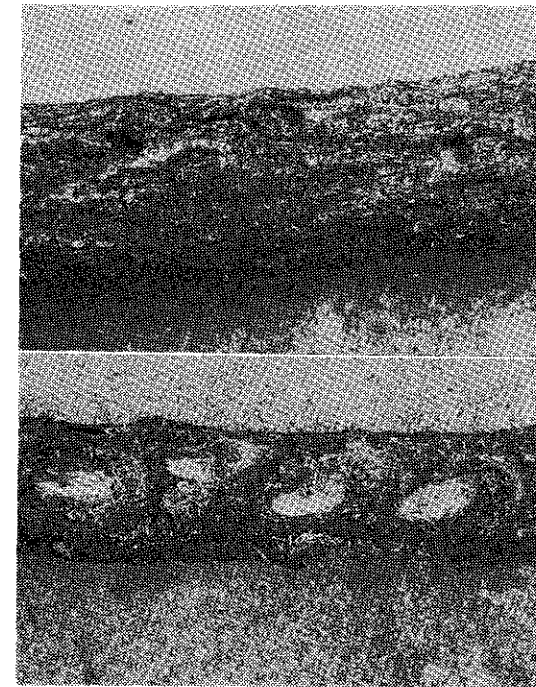


写真-6, 7

年中成虫が存在することになる。

産卵から羽化までは通常1年以内に完了するが一部幼虫で越冬し翌年羽化するものもある。1978年から1979年にかけて八女郡で大長光ら(1980)が観察した結果では、年内に羽化した数は3,168頭、翌年羽化した数は13頭であり、2年生の羽化率は0.4%であった。この結果は図-5に示す。ただしこの割合は年によりかなり変動するようである。羽化後から越冬までの間は、昼間あまり動かず、おもに夜間に活動し盛んに後食を行なう(写真-8)。成虫の休息姿勢について、完全に休息しているときは触角は静止している樹皮表面にぴったりとつけているが、ただ止まっているだけの時は触角は体の上に上げ

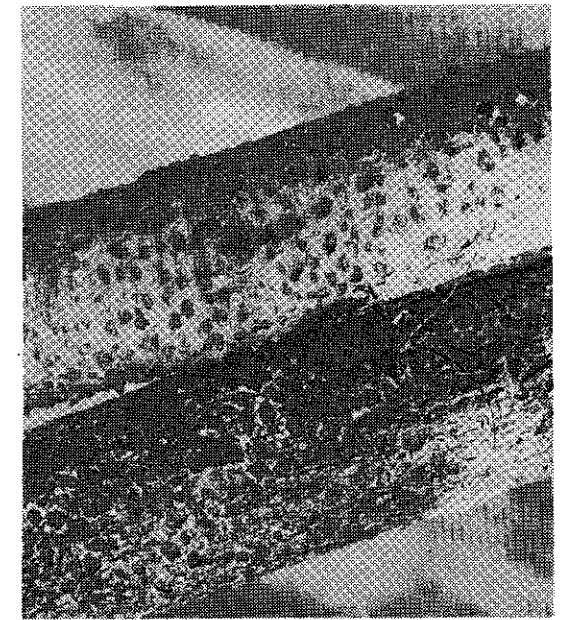


写真-8

ている。また成虫のいるほだ木に近づいたり触ったりすると直ちに地面に落下し、落葉に紛れて見つけにくい。成虫の室内飼育はあまり成功していないが、よく水を飲む事を観察している。越冬前は生殖器官や筋肉の発達は悪い。萩原ら(1978)は秋に成虫の飛来を報告しているが、越冬後のほうが活発に飛翔する。時期別の解剖結果を表-1に示す。越冬前は交尾行動を示しても生殖器官の発達は悪いため受精は行なわれない。

11月になると温度低下に伴い活動が鈍くなり越冬にはいる。越冬場所は萩原らや浦田によると腐食層の下、樹皮下、朽木中、家の戸板や壁があげられている。我々が1979年3月大分県直入町で観察した時は、ほだ木の仮伏せ場所近くの落葉層中や切株の腐朽質中に、単独あるい

表一 時期別解剖結果（福岡県上陽町）

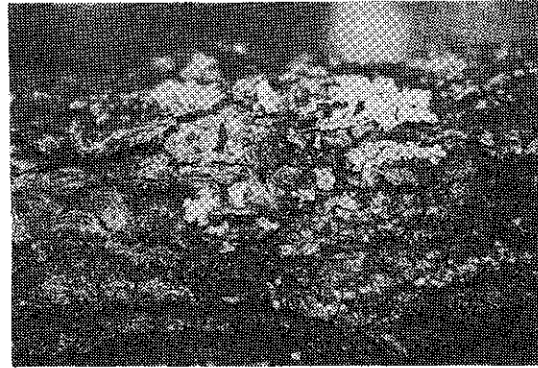
年	月	日	個体数	解部状況
1979.	9.	10	♀1	卵巣未発達
"	9.	18	♀1	"
"	9.	26	♂2	精巣形成
"	9.	26	♀11	卵巣未発達, 飛翔筋肉未発達
"	9.	26	♂8	精巣形成, 飛翔筋肉未発達
"	10.	23	♀2	卵巣未発達
"	10.	23	♀1	卵巣形成, 卵未発達
"	11.	9	♂1	精巣形成

1980.	4.	4	♀3	未成熟卵あり（平均17.3個）
"	4.	4	♂3	精巣発達, 精子あり
"	4.	25	♀2	成熟卵未成熟卵あり（平均35個）
"	4.	25	♂5	精巣発達
1979.	5.	2	♀6	成熟卵未成熟卵あり（平均40個）
"	5.	2	♂1	精巣形成

は数頭で潜んでいるのが発見された。最も多い場合は一個所の切株の中に14頭生息していたが、普通は1～2頭でいることが多かった。落葉のない裸地や水気の多い場所あるいは土中深い場所では見つけられなかった。なお大竹によると朝鮮半島でも成虫越冬を行い、木の根元の浅いところなどで数頭ずつ見つかることである。

越冬明けは暖かい場所で3月下旬からだが、多くは4月になってから地上に現われる。前年の被害地近くの越冬虫が多い場所で4月の晴れた日に観察していると、気温の上がる10時頃から落葉をかき分けて地中から湧き出すように地上に現われてくるのが見られる。越冬後の成虫は越冬前と違って、おもに日中に活動し、盛んに交尾や産卵、飛翔行動を行なう。晴れた温暖な日は活動が盛んだが雨の日や低温の日是不活発である。飛翔する場合は地面から直接には飛ばず、羽を十分に広げられるような枝やほだ木の先端から飛び立つ。飛んだときに上昇気流に乗ると一気に谷を越えていく。飛翔方向はその時の風向きに左右される。発生地から遠くへの分散は、越冬前よりも越冬明け成虫の方が大きい。

交尾は同一雌で何回も行なわれる。産卵する場合まず樹皮に直角に形成層部まで達するかみ傷をつけ、材部と樹皮の間に卵を押し込むように産卵する。（写真一9）



写真一9

一度に産む個数は森本らによると1卵から4卵だが1卵の場合が多く、平均は1.3個であり、藤本（1978）は複数産卵痕率が9.3%で最高は1個所に6卵を観察したと報告している。またかみ傷だけで産卵していないものも多い。対馬での藤本（1978）の調査では未産卵痕の割合は50%、福岡県上陽町で金子ら（1986）の調査では17.9～9.9%であった。樹皮の厚いアベマキやクヌギでは産卵痕は深くなるが、樹皮の薄いコナラではほとんどかみ傷は目立たない。

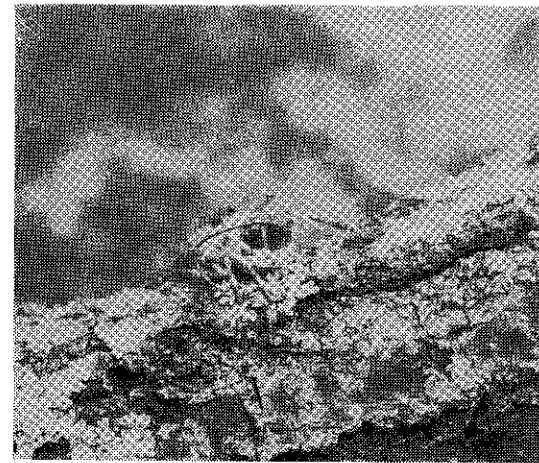
一頭の雌が何個産卵するかについて、竹谷（1981）は一日あたりの産卵数は2～3個と推定している。堀田ら（1980a）は一頭に20個の成熟卵を認めている。また表一からも生涯の間には40個程度の産卵能力がありそうである。

このカミキリは乾燥気味の気候を好むようで、1977～1978年の少雨の両年に多発し分布範囲も広がったようである。ところが1980年の多雨の年は福岡県上陽町の観察では発生数も少なく虫体も小型化していた。

成虫の移動距離について、堀田ら（1980a）は前年の被害地から300m以上離れると産卵されないとしている。対馬でも被害地に隣接して伏せ込むと加害を受けるが、まったく新しい場所に伏せ込むと初年度では被害を受けないとしている。ただし成虫が風に乗って数百メートルを飛行するのを目撃するし、前掲の九重山系の採集例からも数キロの移動能力はあると思われる。

天敵と死亡要因

死亡率や死亡要因について森本らは若齢期の幼虫死亡



写真一10

率が高く、43.3～100%、平均56.8%としている。その原因として被害部位の乾燥をあげている。藤本（1978）は孵化率は32.2～119.3%（産卵痕に対する割合）、成虫羽化の孵化幼虫に対する割合は5.0～68.2%、平均57.5%としている。死亡原因として幼虫期におけるシイタケ菌糸による圧死、天敵昆虫による捕食をあげている。天敵昆虫として、ハサミムシの一種（*Amisolabis maritima*）コクヌスト（*Tenebroides mauritanicus*）の幼虫による捕食、ムネアカツヤコマユバチ（*Odontobracon bicolor*）による寄生を確認している。福岡県上陽町で1979年6月にハラアカコブカミキリ被害ほだ木から寄生蜂のホシセグカヤセバチ（*Pristaulacus intermedius*；同定、榎下町鉦敏博士）が発生したが他種のカミキリに寄生していた可能性もある。また材材調査を行なっていると材外に出た幼虫や蛹をアリ類が攻撃するのをよく見かける。

福岡県八女郡ではカミキリ被害ほだ木をキツツキの一種のアオゲラが餌を採るため穴をあけたり樹皮を剥いだりしている。ただしこの場合カミキリを直接捕食したかどうかは確認できていない。

晩秋から初冬にかけて野外で糸状菌に侵され死亡している成虫をよく見かける。（写真一10）大長光は成虫に対する *Beauveria bassiana* と *B. brongniartii* (= *tenella*) の病原性を報告している。幼虫に対しては防除の項目で述べる。

なおこれらの天敵類による死亡率等ははまだ調査がな



写真一11

れていない。

シイタケ栽培への被害

カミキリによるシイタケほだ木の被害は多面的に現われる（写真一11）。産卵痕からシトネタケ、ニマイガワキン等の害菌やクイムシ類等が侵入し、カミキリの脱出孔からトリコデルマ類が侵入しシイタケ菌を侵す。また、幼虫の被害部は樹皮が材部から剝離してしまうためほとんどシイタケ菌は蔓延できず、たとえ菌が蔓延できても子実体の元となる原基が形成されない。これらの複合的な害によりシイタケ子実体の発生に悪影響を及ぼすものである。森永（1985a, 1985b）は、ほだ木への産卵痕数が60個/m²以上になると大きな被害がで、また直径4～10cm程度の原木ではカミキリの脱出孔数が7個以下なら被害は少ないとしている。

防除

日高らは通常の栽培作業行程中では被害を防ぐ手法はなく、なんらかの別の防除手段が必要であるとしている。

被害防除はこのカミキリの幼虫がシイタケ菌蔓延部には侵入しないことから、種菌の早期接種、多数接種という施策を考慮すべきである。また、被害は小径木に集中し金額的に極端には高くないため、防除方法もできるだけ安価な手段を使う必要がある。ただし、このカミキリは移入害虫であることから、被害地から遠隔地域で突然発生したような場合には、羽化脱出前に被害木を焼却し被害をそれ以上拡大させないことが最良の方法だと



写真-12

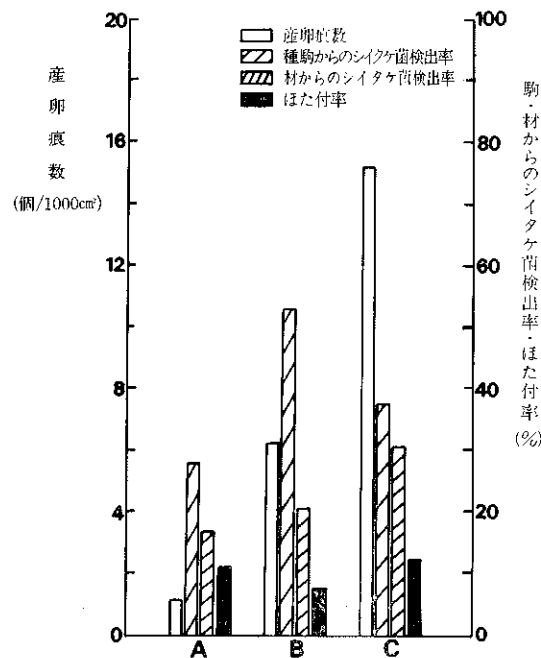


図-6 MEP 80% 施用ほだ木の単位面積当りハラアコブカミキリ産卵痕数と種駒・材からのシイタケ菌検出率およびほた付率
A: 笠木40倍1回+笠木・ほだ木350倍2回, B: 笠木40倍2回, C: 無散布

考えられる。羽化脱出し付近のクヌギ林などで生活するようになると桑野ら(1978b)も述べているように防除はたいへん困難になる。

被害地での防除方法として現在までに試みられているのは、大きく分けると産卵防止、成虫駆除、材内幼虫駆除である。以下それぞれについて述べる。

(1) 産卵防止・成虫駆除

カミキリの産卵期は4月~6月なので、この間の新伏せ込みほだ木を防虫ネットで覆うことで産卵を防ぐことができる(写真-12)。4mm目の通常防風ネットとして使用されている糸の強いものがよい。寒冷紗では噛み破られることがある。ほだ木表面にネットが接触するとネットを通して産卵されることがあるためほだ木に触らないように被覆し、裾は土中に埋めると下からの潜り込みを防げる。防風ネットは5年程度繰り返して使用できるが購入費が高いことと作業がやや面倒なことが難点である。

次に薬剤を散布する方法として、殺虫剤のMEPやディプレックス等の散布があり、林、森永ら(1981)、金子ら(1981, 1982a, 1982b)、堀田ら(1981a)の報告がある。また忌避剤としてのNeem seed oilの効果については竹谷ら、森永ら(1985a, 1985b)、松尾ら、石井ら、貞清ら、金子ら(1986, 1988)の報告がある。MEP剤は成虫駆除を兼ねており、農薬登録がなされている(林業薬剤便覧参照)。通常MEP 80%の40倍液を笠木に、350倍液をほだ木に散布するのが基準である。図-6にMEP 80%を散布した試験結果を示す。この図からカミキリに対する産卵防止効果が認められた。しかし散布後の材からのシイタケ菌の再分離が悪く、薬害の問題が生じた。これは千原らも指摘しているところであり、これ以上の濃度で使用すると接種種菌が死滅することも観察されたので使用基準を厳守すべきである。次に、Neem seed oilについて、竹谷ら、森永ら(1985)、松尾ら、貞清らの試験結果から、1%2回散布で効果が認められた。しかし石井ら、金子ら(1986, 1988)、などの結果では効果が必ずしも認められず、有効性は不安定である。これは散布後の降雨量、散布方法、虫密度などの影響や、原料が天然性薬剤のため有効成分や均質性に問題があるのかもしれない。

施業方法で産卵防止に効果があるのは林内伏せ込みである。金子ら(1986)の方法では、伐採した原木をカミキリの産卵期前に種菌接種し直ちにスギやヒノキ林内に伏せ込む方法である。その様子と結果を図-7, 8に示す。図-8から、林内伏せでは産卵が極端に少なく成虫

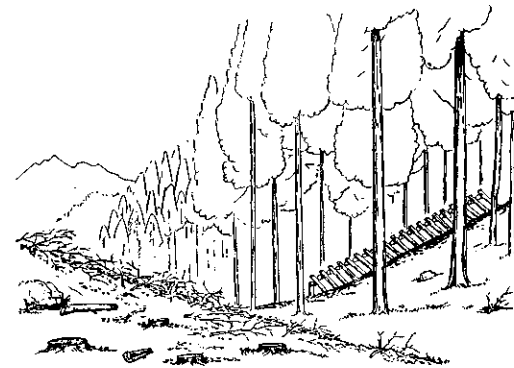


図-7 ハラアコブカミキリ被害地でクヌギ伐採地から隣接した林内へ移動して伏せ込み

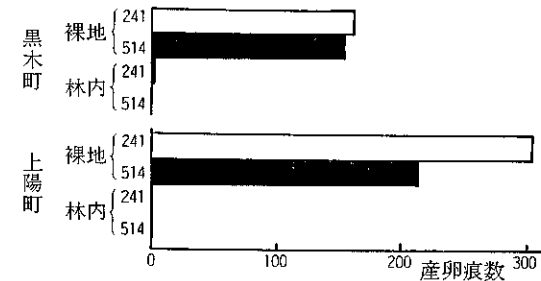


図-8 林内伏せによるハラアコブカミキリ産卵防止効果(ほだ木10本当り)
シイタケ菌品種 241:菌興241, 514:菌興514

羽化もほとんどなく、高い効果が認められた。藤本(1978)によれば、対馬ではほぼ全域にカミキリが生息しているため林内の伏せ込み地でも連続して使用していると被害を受けるという。金子らの試験は、林内外の温度差によってカミキリの活動が制約された事と、ほだ木を林内に置き、ほだ木以外の小枝を林縁外側に積み上げたためカミキリは小枝に集中し林内まで侵入しなかった面とが考えられる。福岡県では有効な方法と思われる。この原木を伐採地から林内に移動させる作業は、手間はかかるが移動距離が短い場合は実用的であり、笠木をかけないため省力化となる。この場合林縁に置いた小枝は餌木となっているため、成虫の羽化前に焼却するか薬剤散布を行なうと虫密度を下げることができる。

(2) 材内幼虫駆除

6月から8月にかけてカミキリの幼虫はほだ木韌皮部を食害する。この間はごく一部の成虫を除いてカミキリ

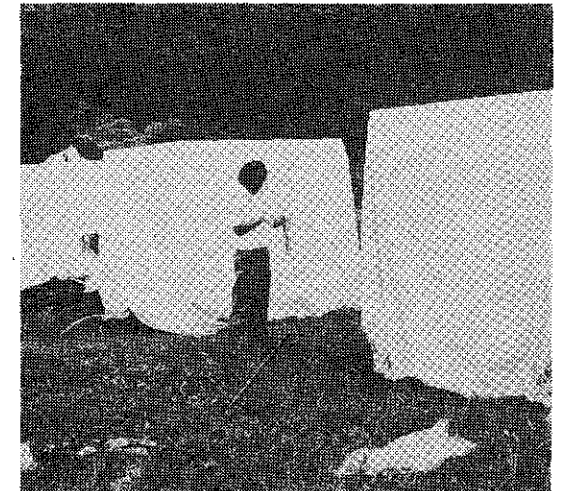


写真-13

はほだ木内部だけに限られ、また天然の枯木にはほだ木に較べて幼虫数ははるかに少ないから、ほだ木の完全防除ができれば大部分のカミキリを駆除できることになる。駆除方法は、MEP、ディプレックス、グイアジノン等の有機合成殺虫剤の液剤散布について、金子ら(1979a, 1981, 1982a, 1982b)、堀田ら(1979, 1980, 1981a, 1981b, 1982)、森永ら(1981, 1982)、の報告があり、臭化メチル燻蒸については、藤本(1979, 1980)、堀田ら(1979c, 1980a)、主計ら(1979, 1980)、金子ら(1979)、桑野ら(1979a, 1979b)の報告がある(写真-13)。また天敵菌利用として、*Beauveria* 菌については、金子ら(1979, 1985)、大長光ら、の報告があり、昆虫寄生性線虫(*Steinernema*)については小河(1987a, 1987b, 1988)の報告がある。これらの試験では概ね殺虫力では問題なかったが、液剤散布ではシイタケ菌糸に対する影響が認められ、臭化メチルでは人体に対する安全性とシイタケ菌糸への影響が問題となった。このため施用にあたっては施用基準を守って十分注意すべきである。

農薬を使った試験報告の内、シイタケ子実体への農薬残留について金子ら(1979a, 1979b)の報告を要約すると、1978年8月にMEP乳剤50%の100~400倍液をほだ木に散布し、これとは別に臭化メチルをほだ木に1㎡あたり25~35gで4時間燻蒸したもの、それぞれから発生

表一 2 薬剤によるシイタケほだ木内ハラアコブカミキリの殺虫効果

薬 剤	濃 度	調査虫数	死虫率%	子実体への薬剤残留
MEP50%	100 倍	26	84.6	(MEP) 7.4~42.0 ppb
	200	22	45.5	7.7~79.8
	400	22	30.0	71.3
臭化メチル	35 g/m ²	77	100	(全臭素) 1.5 ppm
	25	138	100	2.7
対 照 区		17	11.8	検出限度以下

MEPは8月21日施用, 臭化メチルは8月23日施用。子実体への残留濃度は2年ほだ木で, 施用後MEPは27~34日, 臭化メチルは35~47日後に採取したものを調査。

した子実体中に残留している農薬を測定し, 併せて死亡率も調査した。なお子実体発生用には2年生ほだ木, 死虫率調査用には1年生ほだ木を用いた。結果を表一2に示す。表から MEP 100 倍液区で死虫率が84.6%, 臭化メチル区はどちらも100%の死虫で効果が高かった。薬剤残留量はサンプルによって変異が大きかったが, いずれも厚生省の基準値を下回っていた。ただし, ほだ木は通常日陰に置かれ直射日光が当たりにくく薬剤の分解は日なたのものよりも遅くなると思われるため, 子実体発生直前は薬剤の使用は避けるべきであろう。また臭化メチルは人体への危険性も大きいので, 安易には用いず専門技術者の指導を受けるべきである。さらに, シイタケの自然食品としてのイメージを低下させないように考慮しなければならない。

天敵微生物の利用では, 金子ら(1985)によると幼虫に対して *Beauveria bassiana* の場合, 食害初期の8月初旬に孢子懸濁液(10⁶~10⁷個/ml)にはだ木を浸漬したとき死虫率が最も高く84%であった。同じ濃度の孢子懸濁液をほだ木に散布したときは62%の死虫率であった。なお対照区は27%である。ほだ木を浸漬すると効果は高いが実用的ではないため, 散布による方法で駆除効果を高めることが今後の課題である。また昆虫寄生性線虫を用いた散布試験では *Steinernema feltiae* で殺虫効果が認められた。しかし処理にあたって乾燥を防ぐためスマキで被覆しなければならない事などがあり, 実用化にあたってはまだ検討しなければならない点がある。

文 献 (*: 原本を見ていない)

- 萩原幸弘・河室雄二郎・桑野 巧・友成明夫・佐藤真一・上村豊治: ハラアコブカミキリシ大分県下に定着・繁殖 森林防疫 27(7): 112-117, 1978
- *速水・田川・長尾: 採集記録 筑紫の昆虫 3(1/2) 19, 1959
- 藤本幸夫: しいたけほだ木害虫としてのハラアコブカミキリと, その防除法に関する研究 長崎県総合農林試験場研究報告(林業部門) 9 12-35, 1978
- 藤本幸夫: しいたけ害虫防除薬剤試験 昭和53年度きのご類害菌・害虫防除薬剤試験 1-7 林業薬剤協会, 1979
- 藤本幸夫: しいたけほだ木害虫防除試験 昭和54年度きのご類害虫・害菌防除薬剤試験結果 8-20 林業薬剤協会, 1980
- 林 洋二: ハラアコブカミキリ防除試験 昭和55年度病害虫防除薬剤試験結果 311-314 林業薬剤協会, 1981
- 日高忠利・安藤正武: シイタケ原木(クヌギ)の作業行程とハラアコブカミキリの被害 日林九支研論 35 219-220, 1982
- 堀田 隆・高橋和博: ハラアコブカミキリの生態に関する研究(1) 日林九支研論 32 375-376, 1979 a
- 堀田 隆・高橋和博: ハラアコブカミキリの防除に関する研究 日林九支研論 32 377-378, 1979 b
- 堀田 隆・高橋和博・小山田研一: しいたけ害虫防除薬剤試験 昭和53年度きのご類害菌・害虫防除薬剤試験 8-17 林業薬剤協会, 1979 c

- 堀田 隆・千原賢次・高橋和博: しいたけほだ木害虫防除試験 昭和54年度きのご類害虫・害菌防除薬剤試験結果 21-34 林業薬剤協会, 1980 a
- 堀田 隆・高橋和博: ハラアコブカミキリの生態に関する研究(2) 日林九支研論 33 127-128, 1980 b
- 堀田 隆・高橋和博: ハラアコブカミキリの防除に関する研究(2) 日林九支研論 33 129-130, 1980 c
- 堀田 隆・石井秀之: ハラアコブカミキリ防除試験 昭和55年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2) 301-306 林業薬剤協会, 1981 a
- 堀田 隆・高橋和博・麻生賢一: ハラアコブカミキリの生態に関する研究(3) 日林九支研論 34 211-212, 1981 b
- 堀田 隆・高橋和博・麻生賢一: ハラアコブカミキリの防除に関する研究(3) 日林九支研論 34 213-214, 1981 c
- 堀田 隆・石井秀之・高橋和博・麻生賢一: ハラアコブカミキリ防除試験 昭和56年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2) 203-208 林業薬剤協会, 1982
- 石井秀之・松尾芳徳・野上友美: ハラアコブカミキリ防除試験(基礎) 昭和61年度病害虫等防除薬剤試験結果(その1) 193-199 林業薬剤協会, 1986
- 華立中: 中国天牛科昆虫名録 pp158 中山大学, 1982
- 金子周平・小河誠司・大長光純・佐々木重行・主計三平: ハラアコブカミキリに関する研究(1) 日林九支研論 32 379-380, 1979 a
- 金子周平・主計三平・大長光純・中島康博・国生謙信・大場好美: ハラアコブカミキリに関する研究(II) 日林九支研論 32 381-382, 1979 b
- 金子周平・大長光純: ハラアコブカミキリ防除試験 昭和55年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2) 307-310 林業薬剤協会, 1981
- 金子周平・大長光純: ハラアコブカミキリ防除試験 昭和56年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2) 198-202 林業薬剤協会, 1982 a
- 金子周平・大長光純: シイタケほだ木の害虫に関する研究(III) 日林九支研論 35 223-224, 1982
- 金子周平・小河誠司・大長光純: シイタケほだ木の害虫に関する研究(VI) 38 267-268, 1985
- 金子周平・大長光純: シイタケほだ木の害虫に関する研究(VII) 日林九支研論 39 231-232, 1986 a
- 金子周平・大長光純: ハラアコブカミキリ防除試験(基礎) 昭和61年度病害虫等防除薬剤試験結果(その1) 203-204 林業薬剤協会, 1986 b
- 金子周平・大長光純: シイタケほだ木の害虫に関する研究(VIII) 日林九支研論 41 253-254, 1988
- 主計三平・金子周平・大長光純: しいたけ害虫防除薬剤試験 昭和53年度きのご類害菌・害虫防除薬剤試験 8-17 林業薬剤協会, 1979
- 主計三平・金子周平・大長光純: しいたけほだ木害虫防除試験 昭和54年度きのご類害虫・害菌防除薬剤試験結果 1-7 林業薬剤協会, 1980
- 金昌煥: 韓国昆虫分布図鑑第2編甲虫類 272-277 高麗大学出版会, 1978
- 小島圭三・林 匡夫: 原色日本昆虫生態図鑑(I) カミキリ編 139 保育社, 1969
- 小島圭三・中村慎吾: 日本産カミキリ目シ食樹総目録 155 比婆科学教育振興会, 1986
- 桑野 巧・黒木隆典・河室雄二郎・萩原幸弘: 大分県におけるハラアコブカミキリの生態並びに防除の試み(III) 日林九支研論 32 387-388, 1979 a
- 桑野 巧・黒木隆典・河室雄二郎・萩原幸弘: 大分県におけるハラアコブカミキリの生態並びに防除の試み(IV) 日林九支研論 32 389-390, 1979 b
- 松尾芳徳・石井秀之・野上友美・森永鉄美: ハラアコブカミキリ産卵防止試験 昭和60年度病害虫等防除薬剤試験結果(その1) 159-163 林業薬剤協会, 1985
- 三好和雄: ハラアコブカミキリ山口県に定着か? 昆虫と自然 13(2), 1978
- 森本 桂・安藤正武・藤本幸夫: ハラアコブカミキリに関する知見 菌草 24(9) 20-23, 1978
- 森永鉄美・藤本幸夫: ハラアコブカミキリ防除試験 昭和55年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2) 315-323 林業薬剤協会, 1981
- 森永鉄美: ハラアコブカミキリ防除試験 昭和56年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2) 192-197 林業薬剤協会, 1982
- 森永鉄美: ハラアコブカミキリの食害と産卵忌避による被害の防除 長崎県総合農林試験場研究報告(林業部門) 16 6-16, 1985 a
- 森永鉄美: ハラアコブカミキリの被害について(II) 日林九支研論 38 269-270, 1985 b
- 森永鉄美・松尾芳徳・石井秀之・竹谷昭彦・古藤定: ハラアコブカミキリ成虫の摂食ならびに産卵

に対する植物油の影響(Ⅱ) 日林九支研論 38
209—210, 1985c

- 44) 小河誠司：昆虫寄生性線虫による害虫防除(I)
日林九支研論 40 183—184, 1987
- 45) 小河誠司：昆虫寄生性線虫によるシイタケ楕木害虫
の駆除 文部省試験研究(1) 研究成果報告書・昆
虫寄生性線虫による生物的防除手法の開発 109—
110, 1987
- 46) 小河誠司：ハラアコブカミキリ防除試験 昭和62
年度病害虫等防除試験結果(その2) 40—44 林
業薬剤協会, 1988
- 47) 大長光純・金子周平：シイタケほだ木から羽化した
昆虫類(I) 日林九支研論 33 131—132, 1980
- 48) 大長光純：Beauveri 菌によるカミキリムシの殺虫
試験 日林九支研論 35 153—154, 1982
- 49) 大長光純・金子周平・小河誠司：天敵微生物による
カミキリムシ類の殺虫試験 日林九支研論 37 211
—212, 1984
- 50) 大竹昭郎：日本にきた虫・くる虫 1—9 裳華房,
1988
- 51) 貞清秀男・森永鉄美：ハラアコブカミキリ防除試
験(基礎) 昭和61年度病害虫等防除薬剤試験結果
(その1) 200—202 林業薬剤協会, 1986

- 52) 竹谷昭彦：ハラアコブカミキリの生態 日林九支
研論 34 209—210, 1981
- 53) 竹谷昭彦・松尾芳徳・森永鉄美：ハラアコブカミ
キリ成虫の摂食ならびに産卵に対する植物油の影響
(I) 日林九支研論 38 207—208, 1985
- 54) 千原賢次・松尾芳徳：大分県下のシイタケほだ木の
害菌(X) 日林九支研論 33 355—356, 1980
- 55) 上村豊治・萩原幸弘・友成明夫・佐藤真一・織田泰
昌・小野裕一・黒木隆典・河室雄二郎・桑野 巧：
日林九支研論 32 383—384, 1979
- 56) 林業薬剤協会：改訂林業薬剤便覧 4—5, 54—55
創文, 1984
- 57)*浦田明夫：対馬産ハラアコブカミキリについて北
九州の昆虫17(3) 75, 1971
- 58)*山県 登：ハラアコブカミキリを採集 筑紫の昆
虫, 10(2) 21, 1965
- 59)*安河内養真：久重, 大船山でベニフカミキリを採集
北九州の昆虫 25(1) 18, 1978
- 60) 吉富清志・山崎武文・古谷宏爾・杭田 要・中西清
人・平原賢治：大分県におけるハラアコブカミキ
リの生態並びに防除の試み(5) 日林九支研論
32 391—392, 1979

寒冷地方におけるマツ材線虫病の特徴

—年越し枯れを中心として—

—陳野好之*

1. はじめに

昭和50年秋、宮城県石巻市内に発生したクロマツ林の
枯死木から材線虫病の病原体であるマツノザイセンチュ
ウが検出され、東北地方における本病の初発が記録され
た。当時は茨城県北部が本病発生の北限とされていたの
で、この事実は本病が一挙に約300kmも北進したことを
示し関係者の注目を集めた。そして、この翌年には福島
県の中・浜通り地域に、次いで新潟(昭和52年)、山梨
(同53年)、岩手と山形(同54年)の各県でも相次いで
初発発生が報じられた。昭和56年には長野県、翌57年には
秋田県でも侵入が記録され、青森県と北海道を除いた寒
冷地方が本病の汚染地域に入った。一方、上記地方の被
害量の推移(林野庁の資料)をみると、全国的には昭和
54年のピークを境として以後、毎年下降傾向を示し、62
年度はピーク時の半分を下回るにいたったが、東北・甲
信越地方では逆に初発発生以来徐々に増加を続け、昭和57
年ころからは急上昇に転じている。このような情勢から
寒冷地方におけるマツ枯れに対する関心が次第に高まっ
てきたようである¹⁾²⁾³⁾。

筆者は昭和55年から本年3月まで森林総合研究所東北
支所(旧林業試験場東北支場)に勤務し、同支所および
東北地方を始めとした各県立研究機関の担当者らと緊密
な連絡をとりながら当地方に侵入、まん延を続ける本病
の防除研究に従事してきた1人であるが、これらの研究
をとおして当地方のマツ枯れは、マツの枯死時期、病気
の進み方、病徴、病原体とその媒介者マツノマダラカミ
キリの生態など、いくつかの点で暖かい地方とは違った
特徴を有することが逐次明らかになり、これに対応した
防除事業が実施されつつあるのが現状である。

*林業科学技術振興所 JINNO Yoshiyuki

ここでは本誌の奨めで、材線虫病に侵されたマツが翌
年以降に枯死する現象、すなわち“年越し枯れ”の実
態、発生要因とその対策などにしぼって述べるが、これ
らの詳細についてはすでに“陳野・滝沢・佐藤共著：寒
冷・高地地方におけるマツ材線虫病の特徴と防除法、わ
かりやすい林業研究解説シリーズNo.86、林業科学技術振
興所、昭和62年発行”で解説しているので御覧いただい
ければ幸いである。

2. 年越し枯れ発生の実態と特徴

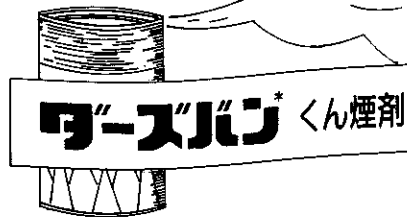
暖かい地方ではマツノザイセンチュウに感染したマツ
の多くはその年の8月中旬ころの樹脂滲出の異常・停止
現象につづいて、秋に入ると急速な針葉の黄・褐変、し
おれなどの徴候が全身的に現われ、間もなくその80%以
上が枯死するといわれる。ところが、本病が東北地方に
進入した当時から続けられてきたマツ枯死木の発生調査
によると、暖かい地方と同じように、秋に急速な全身症
状を起こして枯死する個体もかなり認められたが、これ
とは別に秋には外見上健康に見えた個体が、冬を過ぎて
暖かくなり始める3月ころから複雑な徴候を呈しながら
緩慢に枯死することが明らかになってきた。しかも、こ
のような枯死木の発生割合が高率に現われる点が問題と
して浮きあがってきた。筆者らはこのような枯死時期
の違いから前者を当年枯れ、後者を年越し枯れと区別し
て呼ぶこととした。

1) 年越し枯れの発生程度

寒冷地方各地で行われた調査のなかから、福島、宮
城、岩手および新潟県の結果を図—1にまとめてみた⁴⁾⁵⁾⁶⁾²⁾²⁾。この図では9月から12月までに枯れたものを当
年枯れ、翌年の1月から8月までのそれを年越し枯れと
して、その発生割合を求めたもので、調査本数は合計

“すぎ”の穿孔性害虫“ヒノキカワモグリガ”

- 成虫防除にはじめて農薬登録が認可されました。
- すぎ材の価値をおとす害虫防除に!



製造元

新富士化成薬株式会社

本社・工場 埼玉県蕨市中央7-15-15 電話(0484)42-6211(代)

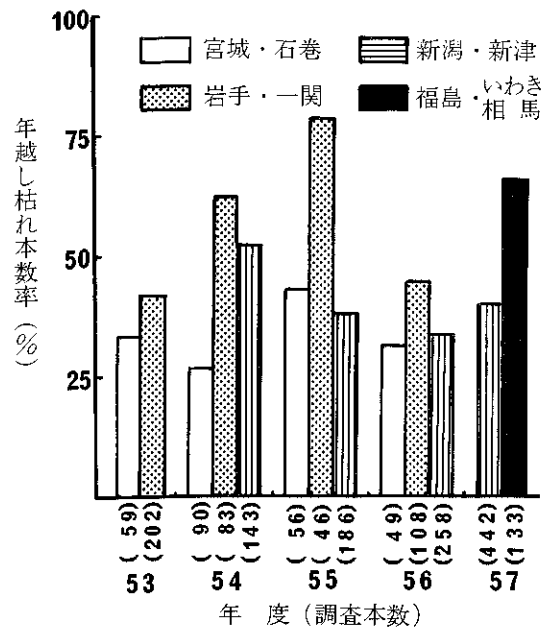


図1 マツ年越し枯れの発生程度

1,855本である。これによると、年越し枯れ発生率は年により地域によって差があり、少ないときで約25%、多いときは70%台にも達していたが、平均約45%となり、おおよそ半分近くが年を越してから枯れることを示している。なお、この図では示されていないが、夏期の気温が低めに経過した年には年越し枯れの比率が高まり、逆の場合には減少する傾向が認められている¹²⁾。

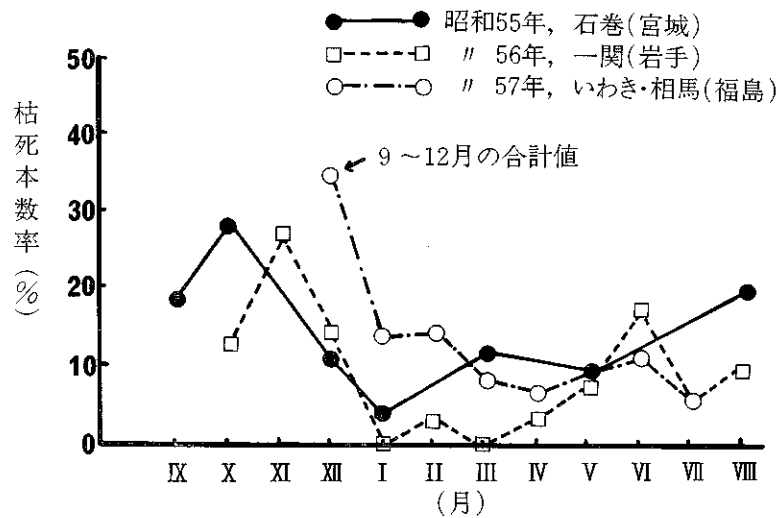


図2 マツ枯死木の発生時期

次に福島、宮城および岩手各県下で調べた月ごとの枯死木発生割合を図-2でみると³⁾⁶⁾¹²⁾、当年枯れは9月から11月ころまでに発生し、全体として暖かい地方より多少の遅れはあるが、それほど大きな違いではない。年越し枯れは、東北地方のなかでも比較的暖かな福島、宮城両県下では厳冬期から発生し、これが春から夏までだらだらと続いている。より寒冷な岩手県南部(一関市)では暖かくなり始める4月ころから発生し始めて5~6月にかけて目立ってくるようである。こうしてみると、寒冷地方においては枯死数を別にすれば1年中をとおして枯死木が発生していることになる。

2) 年越し枯れ木の病徴

マツの樹齢、調査時期および病気の進展の違いなどから、いくつかの異なる徴候を呈することが知られているが、その代表的なタイプは次のとおりである²⁾。

(1) 全身枯れ あらためて述べるまでもなく、マツ材線虫病の典型的な病徴である。針葉の黄褐変、しおれなどの症状が急速に、しかも全身的に現れて枯死するタイプである。寒冷地方でも当年枯れの多くはこのタイプに入るが、年越し枯れでは一般に病状の進行がゆるやかに、そして次の(2)で述べるような複雑な病徴を呈しながら全身枯れに移行するものが多い。

(2) 部分枯れ はじめ樹冠や枝の一部の針葉に黄・褐変、しおれなどの症状が現れ、これがゆるやかに全身に

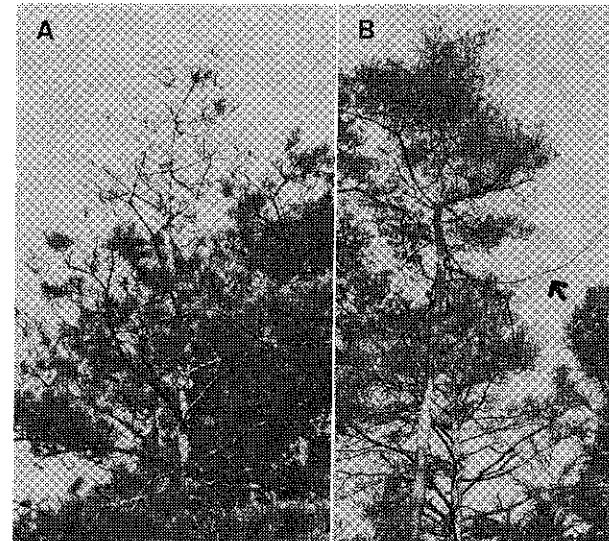


写真1 マツ年越し枯れ木の病徴

- A. 枯れ下がり型
- B. 枝枯れ(矢印)型からゆるやかな全身枯れへ

及ぶもので、このような初期病徴が現れる場所とその後の進行の違いによって下記のように区分できる。いずれも全身枯れへの前駆的徴候として位置づけられる。

a) 枯れ下がり(上半枯れ)または枯れ上がり(下半枯れ)型 はじめ梢頭部や樹冠下部の力枝などがまとも枯死し、これがゆるやかに全身に及ぶ(写真1 A)、このタイプは秋以降に部分的な樹脂滲出の異常・停止が起ったが、早めに訪ずれる低温の影響を受けて可視的な病徴が現れないまま冬を越し、翌春暖かくなってから、これらの部位に針葉の黄・褐変が最初に現れたものと推定される。両者のうち、どちらかといえば枯れ上がり型が目につくようである。

b) 枝枯れ これも樹脂滲出異常・停止から針葉の黄・褐変症状が一部の枝に留まり、その後足踏状態を続けているものと考えられている。一般に、このような枝枯れが次々に現れると、やがて全身枯れに移行するが、なかには病針葉が落葉後も全身症状に移行せず、枯死枝を着生したまま推移する個体もみられる(写真1 B)。

c) その他 枝の先端が飛び火状に枯れているもの、二枝木的一方が枯れてから他の一方に枯れが移行するものがある。

3) 年越し枯れ木の発病、枯死経過

後述するように、寒冷地方におけるマツノマダラカミキリ成虫の羽化脱出時期は6月中・下旬に始まって7月以降になるので、その後食によるマツノザイセンチュウのマツへの感染・侵入時期も暖かい地方よりは全体として遅れることになる。福島県下で7月中旬にマツノザイセンチュウをアカマツに人工接種してその経過を観察したところ¹⁾、樹脂滲出の異常停止が現れるのは、早いもので7月下旬、多くは8月中・下旬で、針葉の黄・褐変は10月中・下旬ころに目立ってくるようである。これらは当年枯れ木の経過で、大筋として暖かい地方と変わらない。

次に盛岡市郊外で6月上旬から9月中旬までに、アカマツとクロマツにマツノザイセンチュウを接種し、年越し枯れとなった個体についてその経過を調べたところ¹⁷⁾¹⁸⁾、樹脂滲出の異常停止や針葉の変色が現れる時期にかなりのばらつきが認められている。まず、樹脂滲出の異常・停止が接種年の9月下旬ころまでに現れるタイプがある。この個体の針葉は緑色を呈して健康木と区別できない状態で冬を越し、3月ころから針葉に明らかな変色が現れて5~6月ころに枯れる。次は接種年内では樹脂滲出が正常を保ち、厳冬期を過ぎた3月以降に異常をきたして、間もなく枯れるタイプがある。また、秋に異常となりながら翌春に一度回復して再び異常・停止へと進んで枯れたり、樹冠や枝条の一部など部分的な樹脂異常または針葉枯死の状態越冬し、翌春以降に全身的症状に移行して枯れたと考えられる個体などもみられる。一方で病原体に感染後10~12か月も経過してから樹脂滲出の異常が現れて枯れる場合もあり²¹⁾(図6)、年越し枯れの発病、枯死経過は大変複雑である。

4) 年越し枯れ木の材内線虫 病徴で述べたように、年越し枯れ木は病気の進行がゆるやかなために、樹体の部位によって異なる症状を呈しながら進行する。このことは材内線虫の生息にも影響が現れることになる。作山・佐藤¹⁵⁾は6月下旬に岩手県下

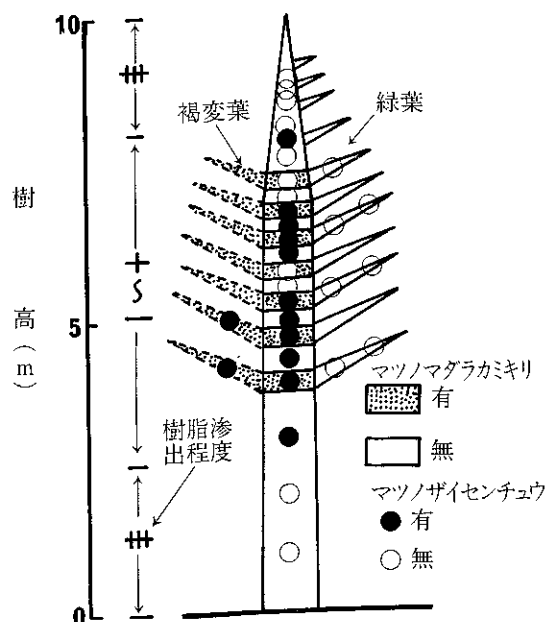


図3 年越し枯れ木におけるマツノマダラカミキリの寄生とマツノザイセンチュウの検出 (作山・佐藤 1980)

で樹冠部の約20%の枝が部分枯れを起こしているアカマツを伐倒して各部位における樹脂滲出程度、マツノザイセンチュウの生息およびマツノマダラカミキリの寄生状況を精査した。これによると(図3)、マツノザイセンチュウは樹脂滲出が異常・停止していた樹幹の中部付近と枯死枝で検出されたが、樹脂が正常に滲出した樹幹部や先端部、緑葉を着生している枝条からは検出されていない。この事例が示すように、年越し枯れ木が部分枯れを呈する段階では、樹体の部位によって材内線虫の生息密度が異なることになる。これまでの調査によると、樹幹の下部と上部で検出率が低く、中部で高い傾向がみられている²¹⁾。病状が進んで針葉の変色が全身に及べば樹体各部から検出されるようになるが、なかには部位によって検出されない個体もあるので、このような個体については伐倒して樹体各部から再検出を試みる必要がある。

年越し枯れは早ければ厳冬期過ぎから、所によっては早春から発生し始めて夏までだらだらと続く(図2)。このために材内線虫の検出による本病の診断作業も枯死木が発見された時点で随時実行されてきた。これらの作

業で分ったことは、気温の低い1~4月ころの枯死木では一般にマツノザイセンチュウの検出率が低く、正確な診断が下しにくいということである。この対策の一つとして、採取した資料をビニール袋に入れて乾燥を防ぎ、25℃程度に加温し約1週間保持するか、伐倒した枯死木を玉切って3~4か月間放置してから材内線虫の再検出を試みている¹⁹⁾。

5) 年越し枯れとマダラカミキリの寄生の関係

滝沢ら²⁰⁾は宮城県下で行ったマツノザイセンチュウの人工接種木(図5)に対するマツノマダラカミキリの寄生率(本数寄生率)を調べたところ、年内枯れでは91%と高く、しかも高密度で、材内幼虫の発育も良く、成熟個体の割合も多かった。これに対し年越し枯れ木では寄生率が低下し、幼虫も未熟個体で占められ、その密度も低かったと述べている。また在原⁴⁾は年越し枯れ木のうち、大径木(胸高直径25cm以上)ではマツノマダラカミキリの寄生率が約80%と高率であったと述べているが、これは秋期に樹脂滲出の異常停止をきたした梢端部や枝などが産卵対象になったためとみている。このことは前述の作山・佐藤の伐倒木の精査結果(図3)とも一致する。一方、小径木(同14cm以下)や中径木(15~24cm)の寄生率は年内の遅い枯れと年越し枯れで共に低下する傾向を認めている。しかし、年越し枯れが夏季以降にずれ込むと寄生率は増加する。これは感染の翌年にマダラカミキリの産卵対象木になったことを暗示している²⁰⁾。

以上のように、年越し枯れ木のなかには樹脂滲出の異常・停止の発現時期がマツノマダラカミキリの産卵時期より遅れる個体があるために、その寄生率が一般に低下することになる。しかし、上述の大径木の事例のように、樹体の部位によって寄生していたり、非寄生木でもそのまま放置すると、その年のマダラカミキリ成虫の寄生を受けるので、年越し枯れを防除対象から除外することはできない。

3. 年越し枯れの発生要因

1) マツノマダラカミキリの生態

東北地方におけるマツノマダラカミキリの天然分布の

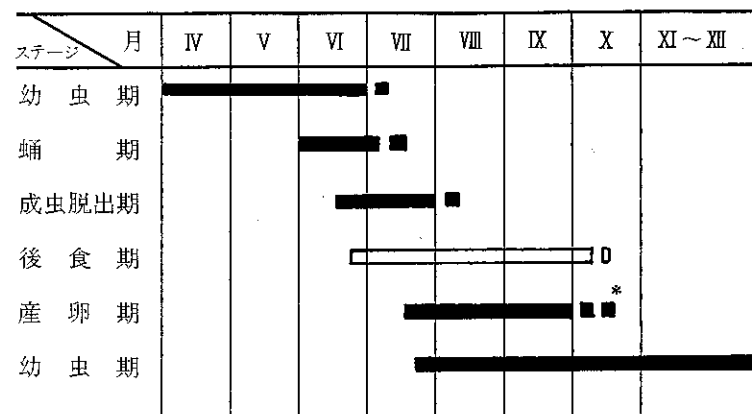


図4 東北地方におけるマツノマダラカミキリの生活環(滝沢ら 1979改変)

* 8月上旬~中旬までに産卵された個体は1年1世代虫へ
8月中旬以降に産卵された個体は2年1世代虫へ

北限は太平洋側では岩手県南部の大船渡市から内陸の江刺、北上市を結んだ線、日本海側では秋田県北部の男鹿市、琴丘町および五城目町付近の低山帯である²⁵⁾。マツ材線虫病の伝染に直接係るこの虫の羽化脱出から後食、産卵活動の時期などは図4に示すとおりである²⁵⁾。

まず、羽化脱出は長野、新潟、山形および宮城各県下では6月中旬から、秋田、岩手両県下では6月下旬から

始まり、九州地方などよりは1か月以上も遅れる。脱出の最盛期も6月下旬から7月下旬となり、最終脱出は8月上、中旬になるといわれる。このために、産卵時期も大幅に遅れて7月下旬から始まり8月中旬が最盛期となり10月まで行われる。しかし、卵のふ化が可能な産卵時期は10月上旬までが限界とみられている。後食期は早くても6月下旬から始まり10月中旬ころまでとなろう。こ

のようなマツノマダラカミキリ成虫の活動時期の遅れはマツの発病、枯死の遅れを招き、後述する寒冷地方の気温条件と相まって年越し枯れ発生を助長するものと考えられる。

2) マツノザイセンチュウの感染・侵入時期
年越し枯れ発生要因を明らかにする目的で次のような二つのマツノザイセンチュウ人工接種試験が行われた。まず、宮城県下の本病汚染地のクロマツ約30年生に対して、マツノマダラカミキリ活動初期から終期までを4区分してマツノザイセンチュウを接種した結果は図5のとおりである¹⁸⁾。6月上旬接種区では早ければ8月下旬から枯れ始めて、多くは10月下旬までに枯れた。これが7月中旬接種区では接種量が多いと年内枯れに、少ないと年越し枯れになり、接種時期をさらに遅らせた8月下旬区ではすべてが年越し枯れに移行した。また、9月接種区では

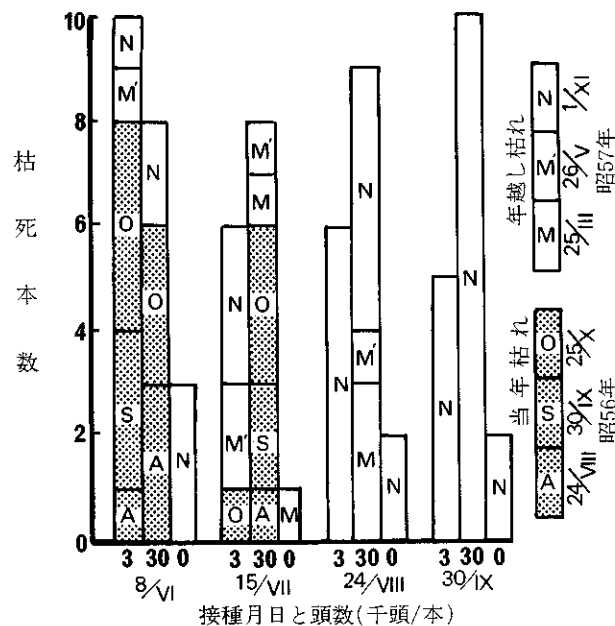


図5 マツノザイセンチュウの接種時期とマツの枯死との関係(庄司ら 1983)

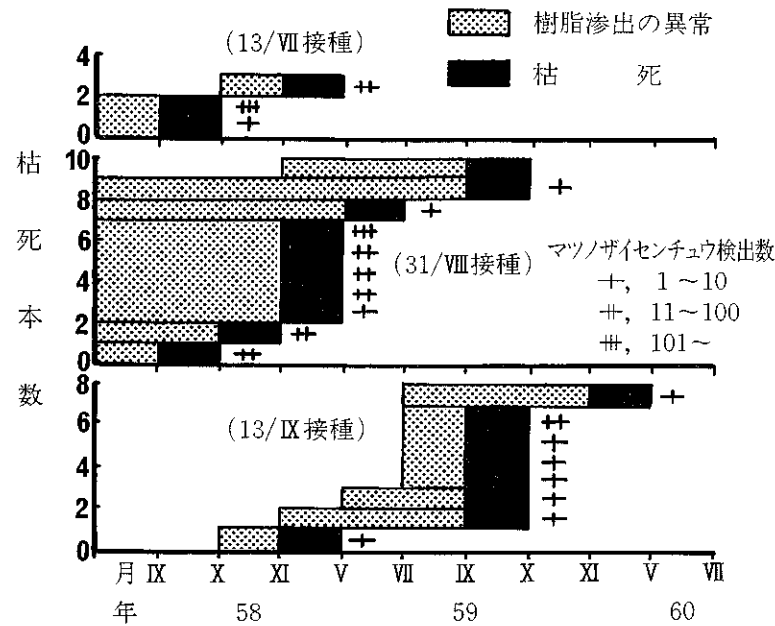


図6 マツノザイセンチュウ接種時期とマツの樹脂滲出の異常、枯死との関係 (梅田・小松 1895)

枯死木の発生が接種から1年以上を過ぎた11月まで大幅に遅れた。

次に同県下の本病未汚染地のアカマツ約30年生で行った同様な接種試験(図6)によると²¹⁾、7月中旬接種区では供試5本中3本が枯れたが、このうち2本が当年枯れ、1本は年越し枯れになった。次の8月下旬接種では当年枯れが2本で他の6本は翌年5~7月ころに、また2本はさらに延びて10月ころに枯れた。また、9月中旬接種ではすべてが年越し枯れとなり、枯死時期は大部分が秋に、一部では2冬を越した春まで延びている。

上述の2つの接種試験結果はマツノザイセンチュウのマツへの感染時期とその数が年越し枯れ発生に深く関わっていることを示唆する。具体的には6月から7月上・中旬ころまでの比較的早い時期に感染した場合には、その年の晩夏から秋おそくまでに大部分のマツは枯れる。感染時期がこれより遅れて7月中・下旬以降になると、マツに感染するマツノザイセンチュウの数とも関係しながら、当年枯れの個体は次第に減り、年越し枯れに移行する個体が増加してゆくと考えられよう。

3) 温度の影響

温度とマツの発病との関係についてはすでに多くの報

告があり、一般に25℃以上の高温条件下でマツの発病が促進され、枯死率も上昇するが、18~15℃以下の温度では抑制される¹¹⁾。金子²⁾はアカマツ苗木にマツノザイセンチュウを接種して25℃に一定期間保持してから18~15℃に下げたところ(表1)、25℃定温区では接種後約1か月ですべての苗木が枯死した。ところが、温度下降区では約2か月後でも完全枯死苗が63%、部分枯れ苗が33%に留まった。また庄司・陳野¹⁷⁾はマツノザイセンチュウ接種苗を15~30日間低温(10~20℃)に保持してか

表1 アカマツ苗の発病に及ぼす温度変化の影響 (金子 1985)

処理	接種後の日数	13	28	41	67
定温区(A)	温度(℃)	25			
	部分的発病苗率(%)	82	0	0	0
	枯死苗率(%)	0	100	100	100
変温区(B)	温度(℃)	25	18	15	
	部分的発病苗率(%)	35	82	69	33
	枯死苗率(%)	0	12	27	63

1984年8月31日接種、接種頭数5,000頭、供試苗2年生、A区:22本、B区51本、B区全期およびA区13日間は室内コイトロンKB(自然光)、A区13日以降は25℃室内(自然光)に保持。

ら高温(27~30℃)に移したところ、枯死率は40%で、終始高温下に置いた苗木の枯死率100%には及ばなかったと報告した。

東北地方のような寒冷な地域における盛夏は短かく、秋の訪れは早い。加えて上述のようにマツノマダラカミキリの活動開始期が暖かい地方よりかなり遅れる。このような本病の発生に適さない条件が重なって病気の進行を遅らせ、マツの枯死が翌年以降にずれ込むものと推定される。

4. 年越し枯れ木の防除対策

枯死木の早期発見による徹底駆除、予防をはじめとして、これまで暖かい地方でとられてきた防除方法と基本的には変わらないが、年越し枯れ木を対象とした2、3の留意点を述べてみたい。

まず、枯死木の探査であるが、当年枯れと年越し枯れを対象として少なくとも秋と春の2回の調査が必要となるであろう。岩手県では毎年ヘリコプターによる探査を実施しているが昭和57年度の調査事例によると²⁴⁾、秋(10~12月)の調査では被害箇所81箇所、枯死木219本、春(5~6月)ではおなじく175箇所、432本となっている。このうち被害箇所は秋と春が重複しているところもあるが、年越し枯れが66%以上も発生したことを示している。枯死木は発見の都度処理することが望ましく、当年枯れを春まで放置しておく針葉が落葉しているために見落したり、大量の枯死木をマツノマダラカミキリの羽化脱出前の短期間に処理することとなり大変な負担となろう。

次に本病被害の先端地域や未発生地域では徹底したマツ枯死木の発見とその原因究明にあたっているが、年越し枯れ木では一般に材内線虫の検出率が低く、調査の時期や被害木の病状によっては材内線虫の局在の可能性もあって、本病の診断をむづかしくしている。前項で述べた年越し枯れ木の材内線虫の生息状況に留意して、より精密な検出を試みる必要があろう。

マツノマダラカミキリは暖かい地方では普通1年1世代(幼虫態で1冬を経過して翌年に羽化する)の経過をたどるが、寒冷地方では、これらのほかに2年1世代虫

になるものの割合がかなり高いといわれる。この原因は産卵時期の遅れ(8月中旬以降)による幼虫發育期の温度不足のため、未熟幼虫の状態での越冬を余儀なくさせられ、翌春幼虫再摂食を行って越冬するためといわれている⁷⁾。年越し枯れ木は一般に樹脂滲出の異常・停止が遅く現れることから、2年1世代になるマツノマダラカミキリの寄生を受ける機会が多いと考えられる。これまでの調査で、2年1世代虫もマツノザイセンチュウを保持して羽化脱出するし¹⁰⁾、枯死後2冬を経過した被害材内には少数ながらマツノザイセンチュウの生息が確認されている¹⁴⁾。したがって、これらの被害木は少なくとも1年以上にわたって感染源となる可能性があるので十分な注意が必要であろう。

年越し枯れのなかにはマツノザイセンチュウに感染した翌年の夏から秋、ときには2冬を過ぎてから枯死する個体が現れることは上述したとおりである。このことは被害木を駆除して薬剤を予防散布しても、すでに本病に感染している個体がそこに混在している可能性があるため、薬剤散布の効果は少なくとも3年間は継続調査した後で判定すべきであるし、樹幹注入剤の使用にあたっては部分枯れの有無や樹脂滲出程度などを精査してから施薬する必要がある。

5. おわりに

寒冷地方におけるマツ材線虫病の特徴の一つである年越し枯れについて、その概要を述べたが、このような現象は暖かい地方でも無かったわけではない。例えば九州地方ではマツの枯れが翌年まで持ち越される場合はいわゆる部分枯れのマツに限られ、これを“持ち越し枯れ”と呼んでいたし⁵⁾、茨城県などでも持ち越し枯れの発生を確認している¹⁰⁾。しかし、暖かい地方ではこのような枯死木の発生頻度が低く、しかもマツノマダラカミキリの産卵対象にならないことから、さほど問題にされていなかったようで、本文で述べた寒冷地方の年越し枯れとは大きな違いである。

寒冷地方における年越し枯れ木が簡便な方法で、しかも早期に診断できれば、より省力的な徹底駆除事業が可能となるので、これらの技術開発に対する現地の要望が

強い。今後の研究の発展が期待されている。

なお、本文中に多くの方々のご貴重な研究業績を引用させていただいたが、これらは文献としてかかげてお礼にかえさせていただきます。

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(VI)——アカマツ小径木に対するマツノザイセンチュウの夏期接種の影響——。日林東北支誌, 37, 251~252, (1985)
- 2) 在原登志男：マツクイムシ(材線虫病)によるマツの枯損発現タイプ。林業福島, 276, 8~9, (1986)
- 3) 在原登志男・斉藤勝男：福島県におけるマツの枯損動態に関する研究(I)——マツの枯損時期とマツノザイセンチュウ検出率——。95回日林論, 463~464, (1984)
- 4) 在原登志男・斉藤勝男：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)
- 5) 橋本平一・清原友也：マツノザイセンチュウ接種木におけるいわゆる「持ち越し」について。日林九支研論, 28, 169~170, (1975)
- 6) 早坂義雄ら：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)
- 7) 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——。同上, 36, 222~223, (1984)
- 8) 金子 繁：マツ材線虫病の発病・枯損に対する温度・光などの影響と材内線虫の動態。林試東北支場年報, 26, 99~103, (1985)
- 9) 金子 繁ら：マツ材線虫病の年越し枯れ木におけるマツノザイセンチュウの材内密度。日林東北支誌, 37, 260~261, (1985)
- 10) 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。茨城県林試研報, 11, 1~83, (1980)
- 11) 清原友也：マツノザイセンチュウを接種したクロマ

ツ苗の発病に及ぼす温度の影響。84回日林講, 334~335, (1973)

- 12) 作山 健・千田寿光：岩手県における材線虫病によるマツの枯損時期——枯損木材片の線虫分離結果から——。日林東北支誌, 35, 137~138, (1983)
- 13) 作山 健ら：寒冷地方におけるマツ材線虫病激害林の様相(II)——マツノザイセンチュウの検出状況——同上, 36, 212~214, (1984)
- 14) 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。同上, 38, 260~261, (1986)
- 15) 作山 健・佐藤平典：マツの材線虫病によって翌年に枯れた事例。同上, 32, 206~207, (1980)
- 16) 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)
- 17) 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)
- 18) 庄司次男ら：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。94回日林論, 475~476, (1983)
- 19) 高木 茂：「松くい虫被害対策特別措置法」の改正と今後の松くい虫の被害対策。林業技術, 543, 16~19, (1987)
- 20) 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)
- 21) 梅田久男・小松利昭：アカマツに対するマツノザイセンチュウの時期別接種試験。日林東北支誌, 37, 248~250, (1985)
- 22) 山崎秀一・布川耕市：新潟県におけるマツの枯損動態調査。新潟県林試研報, 26, 67~77, (1984)
- 23) 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——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)
- 24) 陳野好之：東北地方における最近の松くい虫被害状況。同上, 34, 226~231, (1985)
- 25) 陳野好之ら：寒冷・高地地方におけるマツ材線虫病の特徴と防除法。わかりやすい林業研究解説シリーズ, No.86, 75pp. 林業科学技術振興所, (1987)

【新刊紹介】

マツ材線虫病—松くい虫—精説

著 者 岸 洋 一
 発行所 有限会社 トーマス・カンパニー
 〒107 東京都港区北青山2-12-8
 電 話 03-401-2527
 B5判 292頁 1988年3月30日発行
 定価 7,500円

本書は井上元則「松喰虫防除精説, 1949」以来、伊藤一雄(1975)に次いで、松くい虫に関して個人によって纏められた二つ目の総説書である。分担執筆による総説書は多く、専門毎の業績の評価判断は的確であるが、反面大胆な問題点指摘、全体の見通し、新しい提言などを控え目にする欠陥もままある。

松くい虫に関しては現在でも様々な課題が残されており、例えば発病機構の解明、マツノマダラカミキリ個体群動態などの研究面、個別防除技術あるいは技術体系の評価など応用面での問題点の解明がいそがれて

いる。これらの課題については本書では大胆な仮説の提唱など、一人の著者が専門分野を超えて広くレビューしていることや、強い個性を持った著者が随所に“著者の判断では……”と、主張を明確にしていることなどに意義があり、時宜を得たもので、その労苦を高く評価したい。

内容は多岐にわたり引用した資料も1,708編の膨大なものになっている。なかには日頃目に触れにくい刊行物なども丹念に引用してあって参考になる。

忙しい公務の合間に膨大な資料を基に、松くい虫の全体を詳説するのであるから、資料についてはある基準で取捨選択する必要がある、本書ではそれがまず5年前の1982年までの資料という形となって現れている。この日進月歩の時代に5年前までの資料ではやや物足りない感じもする。

近日、本書には英語版が予定されているとのこと、より充実した精説の出来上りを期待したい。

(山根明臣)

松の緑を守る 新発売

センチュリー注入剤

マツノザイセンチュウ防除用樹幹注入剤



センチュリー普及会 認日本の松の緑を守る会推奨

農林水産省登録第16262号


保土谷化学工業株式会社
 東京都港区虎ノ門一丁目4番地2号


三菱油化ファイン株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

センセン社提携品

社団法人 林業薬剤協会会員会社

昭和63年12月1日現在

クミアイ化学工業株式会社
 石原産業株式会社
 三共株式会社
 日産化学工業株式会社
 日本曹達株式会社
 北興化学工業株式会社
 保土谷化学工業株式会社
 三井東圧化学株式会社
 ヤシマ産業株式会社
 株式会社 エス・ディー・エス バイオテック
 武田薬品工業株式会社
 日本カーリット株式会社
 井筒屋化学産業株式会社
 サンケイ化学株式会社
 東京ファインケミカル株式会社
 東京有機化学工業株式会社
 塩野義製薬株式会社
 ダイキン工業株式会社
 中外製薬株式会社
 住友化学工業株式会社
 日本特殊農薬製造株式会社
 科研製薬株式会社
 日本農薬株式会社
 ダウ・ケミカル日本株式会社
 台糖ファイザー株式会社

帝人化成株式会社
 日本モンサント株式会社
 フマキラー株式会社
 新富士化成薬株式会社
 アース製薬株式会社
 八洲化学工業株式会社
 三菱化成株式会社
 大塚化学株式会社
 アイ・シー・アイ・ジャパン株式会社
 王子緑化株式会社
 住友林業株式会社
 株式会社 大一商店
 森林開発公団
 全国森林組合連合会
 日本林業経営者協会
 日本製紙連合会
 大塚薬品工業株式会社
 アグロ・カネショウ株式会社
 グイソー株式会社
 丸善薬品産業株式会社
 大同商事株式会社
 株式会社 理研グリーン
 チバフク株式会社
 石原農薬販売株式会社
 洞海化学工業株式会社

禁 転 載

昭和63年12月15日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101 東京都千代田区岩本町2-9-3

電話 (851) 5331 振替番号 東京 4-41930

印刷/株式会社 ひろせ印刷

頒価 500円

造林地の下刈り除草には!

ヤマグリーン®

かん木・草本に

A 微粒剤
D 微粒剤

○毒性が低く、引火性、爆発性のない安全な除草剤です
 ○下刈り地ではスギヒノキの造林地で使用してください

クズの株頭処理に

M 乳剤

2,4-D協議会

ISK 石原産業株式会社

大阪市西区江戸堀上通1丁目11の1

日産化学工業株式会社

東京都千代田区神田錦町3の7



スギ作まっすぐ育てよ。

クズ・雑かん木は大切なスギやヒノキの大敵。安全性にすぐれた鋭い効果のザイトロン微粒剤におまかせください。



林地用除草剤

ザイトロン*

微粒剤

ザイトロン協議会

石原産業株式会社 日産化学工業株式会社

サンケイ化学株式会社 保土谷化学工業株式会社

(事務局)ニチメン株式会社 ダウ・ケミカル日本株式会社

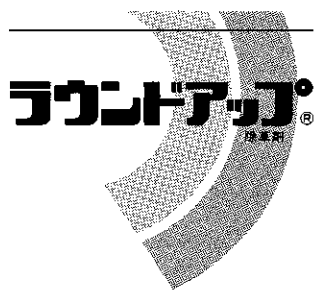
*ザ・ダウ・ケミカル・カンパニー商標

**ラウンドアップは、ススキ、クズ、ササ類
などのしぶとい多年生雑草、雑かん木類を
根まで枯らし長期間防除管理します。**



- ラウンドアップは、極めて毒性が低いので
取扱いが容易です。
- ラウンドアップは、土壌中での作用がなく有用植物にも
安全です。

●くわしくはラベルの注意事項をよく
読んでお使いください。



®米商モンサント社登録商標

ラウンドアップ普及会
クマイ化学工業(株)・三共(株)
事務局日本モンサント株式会社農業事業部
〒100 東京都千代田区丸の内3-1-1国際ビルTel.(03)287-1251

**松くい虫防除には最も効果的で
取扱いが簡単な**

**マチナロン[®]
K2**



特 長

- 殺虫、殺線虫効果の高い、優れた薬剤です。
- 常温でガス体なので虫孔深く浸透し効果を発揮します。
- 沸点が低く、冬期でも十分消毒できます。
- 現場の状況により、処理量が自由に調節できます。

適用病虫害の範囲及び使用方法

適用場所	作物名	適用害虫名	使用量	くん蒸時間	くん蒸温度
貯木場 林内空地	ま っ (伐倒木)	マツノマダラ カミキリ (幼虫)	被覆内容積 1㎡当り 60~100g	6時間	被覆内温度 5℃以上

林木苗床の土壌消毒には

クノヒューム[®]

詳しくは下記までお問合せ下さい。

帝人化成株式会社

〒105 東京都港区西新橋1-6-21 (大和銀行虎ノ門ビル) TEL (03) 506-4713
 〒530 大阪市北区梅田1-3-1-700 (大阪駅前第一ビル) TEL (06) 344-2551
 〒812 福岡市博多区博多駅前1-9-3 (福岡MIDビル) TEL (092) 461-1355

カモシカ ノウサギの忌避剤

農林水産省農薬登録第15839号

ヤシマレント®

人畜毒性：普通物。（主成分=TMTD・ラノリン他）

野生獣類から、
大切な植栽樹
を守る！！

忌避効果、残効、
安全性に優れ、簡
便な(手袋塗布)ク
リーム状の忌避塗
布剤です。
(特許出願中)
〈説明書・試験成績進呈〉

大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物

● 予防と駆除(MEP乳剤)

● 駆除(MEP油剤)

ヤシマスミパイン乳剤

農薬登録第15,044号

ジャコサイドオイル

農薬登録
第14,344号

ジャコサイドF

農薬登録
第14,342号



ヤシマ産業株式会社

本社：〒150 東京都渋谷区恵比寿西1-18-4アムズ・ワンビル3階
電話 03-780-3031 (代)
工場：〒308 茨城県下館市大字折本字板堂540
電話 0296-22-5101 (代)

造林地下刈用かん木類の生育抑制・除草剤

タカノック® 微粒剤

〈MCP・テトラピオン剤〉

商品名	性状	有効成分 含量	毒性 ランク	魚毒 ランク
タカノック 微粒剤	類白色 微粒	MCP 7% TFP 2%	普通物	A

■タカノック微粒剤の登録内容

適用場所	作物名	適用 雑草名	使用 時期	10アール 当り 使用量	使用方法
造林地の 下刈	すぎ ひのき	クズ 落葉かん 木一年生 広葉雑草	クズの 生育期 生育 伸長期	10~13kg	全 面 均一散布

■タカノック微粒剤の特長

1. 安全な薬剤
人畜、鳥獣、魚貝類などに対する毒性は低く安心して使用できます。
2. クズや常緑かん木、落葉かん木、雑草類にすぐれた効果
クズや雑草、かん木類に対して長期間伸長抑制作用をあらわし、種類により完全枯殺することもできます。
3. 薬害が少い
選択性がはっきりしていますので、造林木に対して薬害を生ずることもなく、安全に使用できます。



三共株式会社

農薬営業部 東京都中央区銀座2-7-12
☎ 03(542)3511 〒104



「確かさ」で選ぶ…
バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

トクチオン® 微粒剤F

バイジット® 粒剤

ダイシストン®・バイジット® 粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマノール® 注入剤

● マツノサイセンチュウの侵入・増殖を防止し松枯れを防ぎます。

®はバイエル社登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

新しいつる切り代用除草剤

〈クズ防除剤〉

ケイピン

(トーデン含浸)

*=米国ダウケミカル社登録商標

特長

- ① ごく少量の有効成分をクズの局所に施用することにより、クズの全体を防除できます。
- ② 年間を通じて処理できますが、他の植生が少ない秋～春(冬期)が能率的です。
- ③ 特殊木針剤であり、持ち運びに便利で能率的に作業ができます。
- ④ 通常の使用方法では人畜、水産動植物にたいする毒性はありません。

ケイピン普及会

保土谷化学工業株式会社

東京都港区虎ノ門1-4-2

石原産業株式会社

大阪市西区江戸堀通1-11-1

ご存じですか?

新型 林地除草剤

ひのき造林地下刈用…長い効きめ

タンデックス[®]粒剤

ササ・灌木等に御使用下さい。

株式会社 **エスデーエスバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社

お問い合わせは丸善薬品産業へ

本社 大阪市東区道修町2丁目 電話(206)5500(代)
 東京支店 東京都千代田区神田3-16-9 電話(256)5561(代)
 名古屋支店 名古屋市西区那古野1-1-7 電話(561)0131(代)
 福岡支店 福岡市博多区奈良屋町14-18 電話(281)6631(代)

札幌営業所 電話(261)9024
 仙台営業所 電話(22)2790
 金沢営業所 電話(23)2655
 熊本営業所 電話(69)7900

松を守って自然を守る!

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

サンケイ 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

林地用除草剤

グリーンガード サイトD^{*} 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

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の1 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

フレノック[®] 粒剤

テトラピオン除草剤

ササ長期抑制剤!!

ササが「ゆりかご」!?

ササは枯れずにちがごまり

落葉小枝があたためて

ササのゆりかご出来ました

かん木雑草寄せつけず

水をいっぱい抱きしめて

幼い苗木に陽が当たります

スクスク丈夫に育ちます



フレノックが作った「ゆりかご」で育てたヒノキの方が、手刈よりも早く大きくなるという試験データ*が発表されました。
 *林業と薬剤 No.108・109・110・111・112・113
 資料請求は下記へ

フレノック研究会

三共株式会社
 〒104 東京都中央区銀座2-7-12 ☎03-563-2156
 保土谷化学工業株式会社
 〒105 東京都港区虎ノ門1-4-2 ☎03-504-8659
 ダイキン化成品販売株式会社
 〒103 東京都新宿区西新宿2-5-1 ☎03-344-8086

井筒屋の松くい虫薬剤

- 松くい虫(マツノマダラカミキリ成虫)予防 微量空中散布剤

井筒屋セビモール^{NAC} 水和剤

- スギ・ヒノキに対する影響がなく、安心散布。
- ヘリコプター・自動車等の塗装の破損の心配なし。

- 松くい虫(マツノマダラカミキリ成虫)予防 地上散布剤

井筒屋デサボン^{水和剤50}

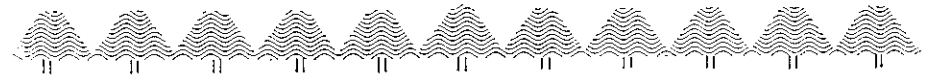
- 松くい虫・スギカミキリ駆除剤 T-7.5バイサン乳剤 (MPP・BPMC乳剤)

■ スギカミキリに対する駆除剤としては、日本最初の登録。

- 松くい虫駆除剤
 マウントT-7.5A 油剤
 マウントT-7.5B 油剤 (MPP油剤)

■ 速効性と残効性を備えた、新しい松くい虫駆除剤。

- 松くい虫誘引剤
 ホドロン



明日の緑をつくる

井筒屋化学産業(株)

本社・工場 熊本市花園1丁目11-30 ☎(096)352-8121(代)

〈各地連絡事務所〉

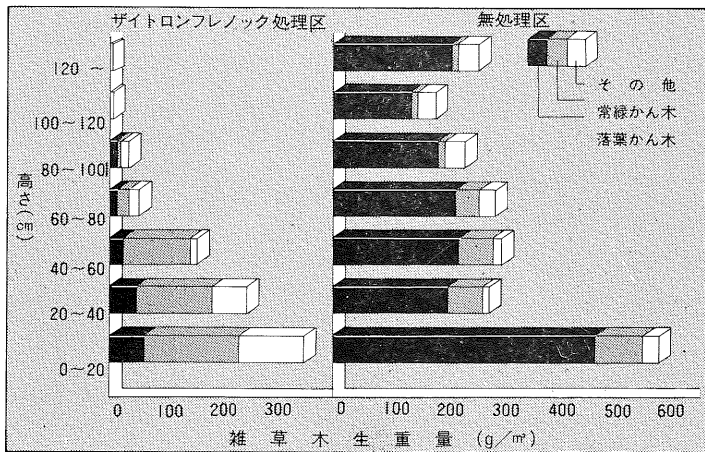
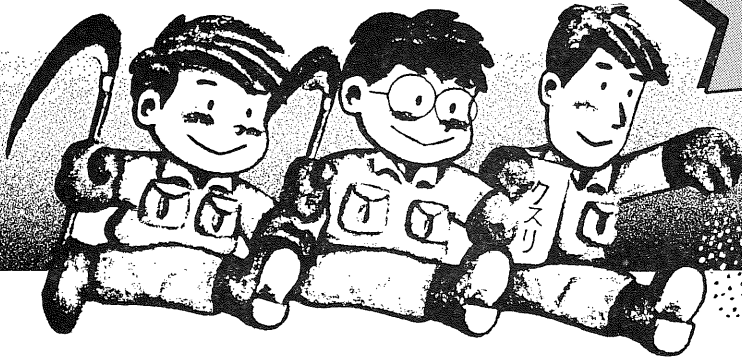
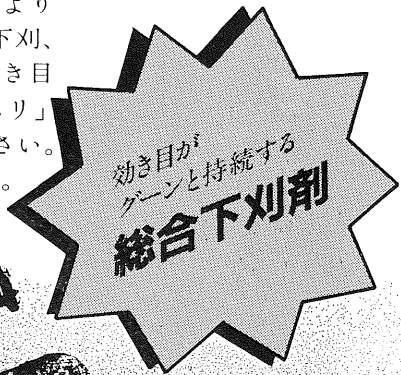
東京・栃木・茨城・石川・愛知
 岐阜・滋賀・岡山・鳥取・山口
 福岡・熊本・宮崎・鹿児島



カマ・カマ・クスリ しませんか？

人手がない方にも、人手がある方にも耳寄りなお話。
あなたの事情にあわせて、下刈作業を“より安く、より
楽に”変えてみませんか。たとえば1年目はカマで下刈、
2年目もカマ、3年目はクスリを散布、クスリの効き目
が持続する4年目は作業はお休み。「カマ・カマ・クスリ」
はほんの一例。あなた独自のプランを作ってみて下さい。

ザイトロン・フレノック微粒剤がお手伝いします。



左の図はザイトロンフレノック100kg/ha散布区の一年後の状態を示したもので、雑草木を高さの層別に区切り、その生重量を調査したものです。ザイトロンフレノック処理区では60cm以上の雑草木がほとんど防除されているのに対し、60cm以下の下層植生は適度な抑制（造林木の生育に有用）を受けています。

ザイトロンフレノック協議会

三共株式会社
〒104 東京都中央区銀座2丁目7番12号
ダイキン工業株式会社
〒160-91 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

保土谷化学工業株式会社
〒105 東京都港区虎ノ門1丁目4番2号
ダウ・ケミカル日本株式会社
〒100 東京都千代田区内幸町2丁目1番4号