

寒冷地域におけるマツ枯損、とくに  
年越し枯れ診断法の確立と媒介者  
カラフトヒゲナガカミキリの評価

# 寒冷地域におけるマツ枯損、とくに年越し枯れ診断法の確立と媒介者カラフトヒゲナガカミキリの評価

## 1. 寒冷地域におけるマツ材線虫病診断法の確立

### I 試験担当者

保護部線虫研究室 庄司次男

〃 真宮靖治

関西支場樹病研究室 黒田慶子

### II 試験目的

マツ材線虫病の診断は、枯死木材片から病原体のマツノザイセンチュウ（以下線虫と略す）を検出して始めて行える。ところが、材線虫病に感染後翌年になってから徐々に病徴を表す木（以下年越し枯れという）の場合、普通、材線虫病診断のために採取する樹幹下部付近の材片からは線虫の検出頻度の低いことが多く、病気の診断を困難にしている。そこで、年越し枯れ木樹体内的線虫分布状況について調査し、材線虫病診断法確立のための手がかりを求めるにした。さらに、これらの調査から得られた線虫の材内における部分的な生息の原因を追求するために若干の実験を行った。このような調査は、とくに寒冷地域における材線虫病に対する的確な診断を行う上で急務とされることである。

#### 1. 調査地および方法

調査地は、茨城県多賀郡十王町に所在する高萩営林署上台国有林255林班に12小班内に設置した林業試験場の松くい虫防除試験地で、昭和60年5月から7月中に発生枯死した年越し枯れ木（アカマツおよびクロマツ、樹齢約30年、樹高10~14m）の98本を対象にして行った。同時に対象木として同年秋に枯死した当年枯れ木（感染当年に枯死した木をいう）38本についても行った。調査材料の採取法は、樹幹の0m, 1m, 2m, 4m, 6m, 8m, 10m, 12m, および14mの部分をドリルまたは斧（おの）を用い、なるべく材表面から材中心部にいたる材片を採取した。材料の採取は、60年11月5日から7日にかけて行った。この調査で線虫が全く検出されなかった木については、12月17日に、結果の中で述べるように検出頻度が高かった6m以上の部分を50cm間隔に上記方法で採取して、再調査を行った。

線虫の分離は、ベルマン法によった。

61年の調査は上記の試験地で、1月から2月にかけて枯死した年越し枯れ木23本について、

3月14日、上述した間隔（1～2m間隔）で各部位から採取した材片から線虫の分布と密度を調査した。さらに、これらの中から各部位で高密度に線虫が確認された8本については1年7カ月間にわたって線虫の消長を継続的に調査した。また、5月から6月に枯死した6本についても8月に伐倒して同様な調査を1年5カ月間継続した。さらに、同年9月から10月に発生した当年枯れ木の胸高部分の線虫密度を調べ、これを年越し枯れ木の同部分の結果と比較した。

樹幹内の線虫の部分的生息の原因を調べるために、アカマツ健全木を伐倒して、その直後、1、2および3カ月間野外で経過した丸太（長さ1m、平均直径13cm、1処理6本供試）に線虫を接種し（1本当り60,000頭）、これらの材内での線虫増殖数を3カ月間調べた。

### III 試験の経過と得られた成果

60年調査の年越し枯れ木と当年枯れ木の樹高0m付近における線虫検出結果を表-1に示した。これによると、当年枯れ木の材片の95%から線虫が検出されたのに対して、年越し枯れ木

表-1 時期別枯損木からのマツノザイセンチュウ検出結果  
(地際付近から採取した材料による)

枯損時期	調査本数	検出本数	検出率
年越し枯れ木	98	12	12.2
当年枯れ木	38	36	94.7

表-2 年越し枯れ木からのマツノザイセンチュウ検出結果  
(樹幹2m間隔で調査した場合)

調査本数	検出本数	再調査の結果
98	70	
28		85.7
71.4		

非検出個体の再調査 (6m以上の樹幹を50cm間隔で調査)		
調査本数	26	
検出本数	14	
検出率(%)	53.8	

からは12%と著しく低率であった。しかし、年越し枯れ木の樹幹2m間隔で調査した結果では、表-2に示すように、検出率が71%になった。さらに、当初検出されなかった調査木26本についてより詳細に調査したところ14本から検出され(54%)、再調査木を含めた最終検出率は85.7%となった。線虫の検出された木の樹幹部位別線虫検出率は図-1に示すように、0m17%，1m31%，2m34%，4m50%，6m60%，8m65%，10m72%，14m(梢端部)では89%と樹幹上部にいくほど検出率が高まった。これらの部位別の線虫密度を、著しく少ない(材片生重10kg当たり10頭以下)、多い(同10~100頭)および著しく多い(同100頭以上)に区別して図-2に示す。これによると、いずれの部位でも線虫の密度に大差なく出現して一定の傾向は認められなかった。

寒冷地域で発生頻度が高い年越し枯れ木からの線虫検出率は低い場合が多く、宮城県の調査例では34%しか検出されず(早坂ら1982)、岩手県でもわずか27%であった(作山ら1983)。

また、栃木県の例でも検出されない例が多いことが報告されている(横溝ら1981)。本調査の結果でも、胸高部付近からは30%程度の検出率であった。しかしながら、このような木でも、樹幹上部まで調査点数を増して調べることによって、検出率を大幅に向上させることができた(図-1)。一方、金子ら(1985)は、山形県で1月から6月にかけて発生した年越し枯れ木について6月に調査した場合、樹幹地際部分でも80%以上の高い検出率を得ており、本調査の結果と異なった。この場合、枯死時期あるいは調査時期の違いを考慮しなければならず、時間的経過を追って調査する必要がある。

さらに、本調査の結果では、線虫が樹幹上部に局在する例もしばしば見られたことで、線虫の部分的生息と樹木の発病との関連性を示唆し、発病機構を考える上での問題点を提起している。

61年の調査結果から、1月～2月の年越し枯れ木と9月～10月枯死の当年枯れ木の胸高部分の線虫検出率を表-3に示した。

線虫検出率は両者共に高く差はなかった。年越し枯れ木の枯死

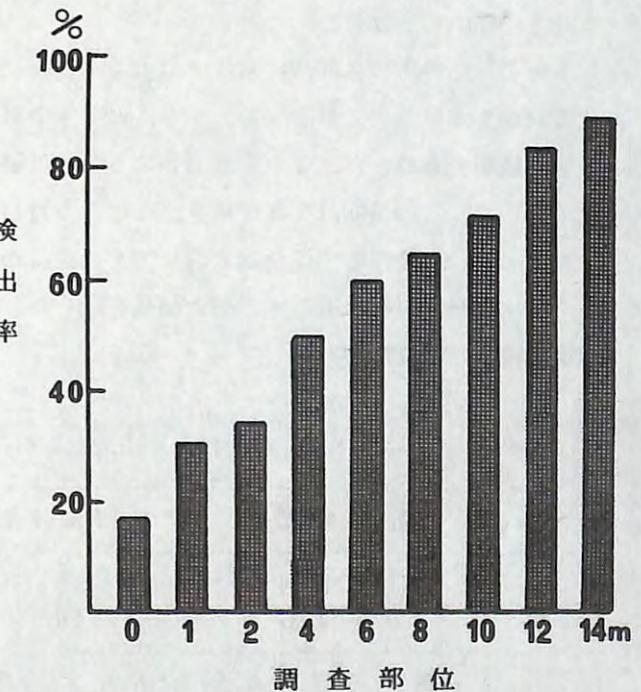


図-1 年越し枯れ木の部位別マツノザイセンチュウ検出結果

1～2カ月間経過後の木と夏期をはさんで6カ月経過した木の各部位の線虫検出率は図-3に示すように、枯死後1～2カ月経過した場合は、線虫がどの部位からも高率に検出されるのに比べ、枯死後半年経過したものは、検出率が全体に低く、とくに樹幹下部(2m以下)で著しく、この結果は前年の調査結果と一致した。このように枯死直後では線虫がどの部位からも検出されるが、時間の経過と共に線虫数が減少する例は、当年枯れ木でも(清原ら1975, 真宮ら1973)年越し枯れ木でも見られる現象である(在原1985, 作山ら1986)。

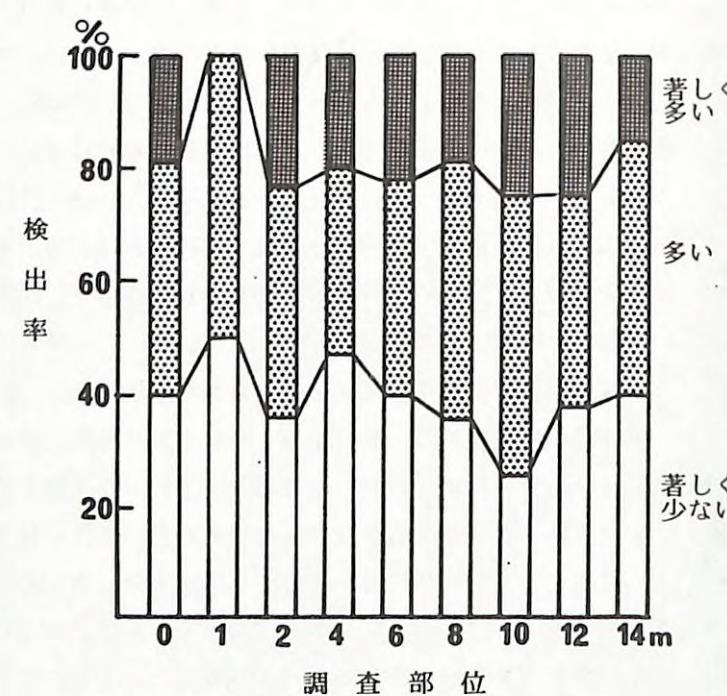


図-2 年越し枯れ木の部位別マツノザイセンチュウ検出結果

1～2月枯れ木の各部位における線虫の消長を図-4に示す。ここでは調査木8本のうちの代表的な2本について解説する。まず、92号木では、調査開始の3月、全幹にわたって高密度の線虫数が見られたが、3カ月経過後の6月には減少し、とくに樹幹下部での減少が著しかった。そして、この傾向は1年間続き、1年7カ月目の10月ではどの部分からも線虫が検出されなくなった。272号木の場合は6月までどの部位からも線虫が検出されず、8月に全調査部位から検出され、以後は92号木と似た消長を示した。そして、やはり1月7カ月後では全部位で線虫が検出されなかった。

表-3 当年枯れ木と年越し枯れ木の胸高部分におけるマツノザイセンチュウ検出比率

枯損時期	調査本数	検出数	検出率(%)
1～2月	25	23	92
9～10月	40	40	100

調査月日: 年越し枯れ木 3月14日  
当年枯れ木 10月27日、11月4日

つぎに、5月～6月枯損木の結果を図-5に示すように、478号木の8月調査では、1m以下で少なく、その他の部位では高密度であったが、11月頃から全幹にわたって減少傾向が見られた。また、733号木では、調査開始の8月、全幹を通して線虫が全く検出されず、9月になって樹幹下部で低密度、上部で高密度の線虫が検出されたが、その後の経過は上部で部分的に生息していた。

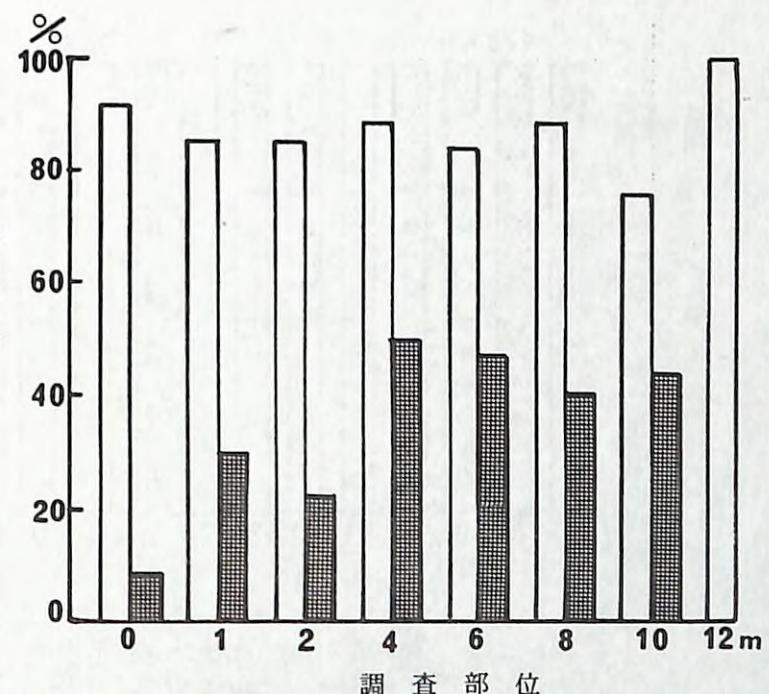


図-3 年越し枯れ木の部位別マツノザイセンチュウ検出率  
□ : 1～2月枯れ, 3月調査  
▨ : 5～6月枯れ, 12月調査 (12m部分なし)

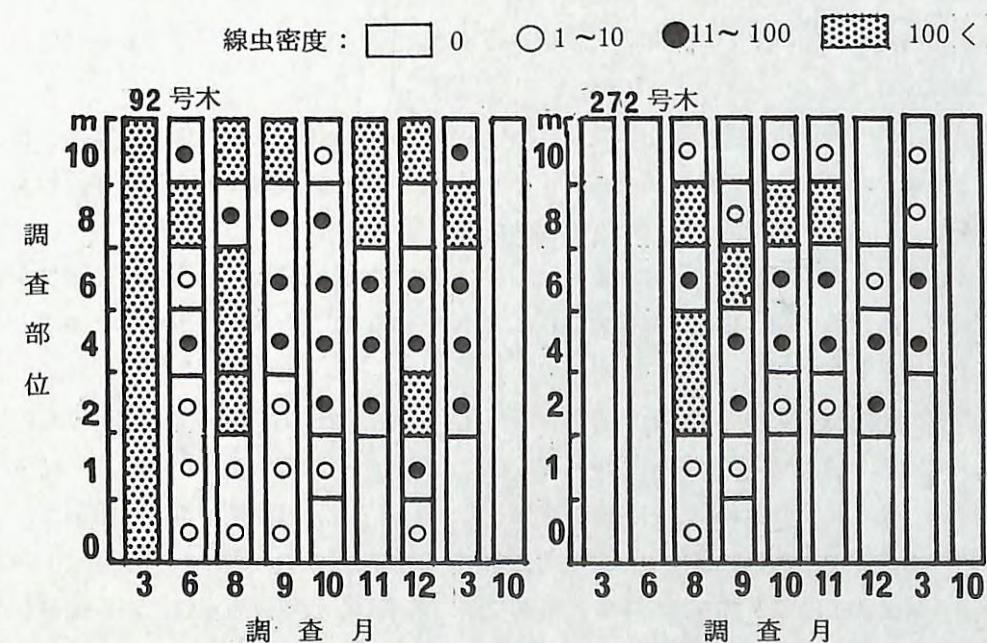


図-4 年越し枯れ木の部位別マツノザイセンチュウの時期別消長 (1～2月枯れ)

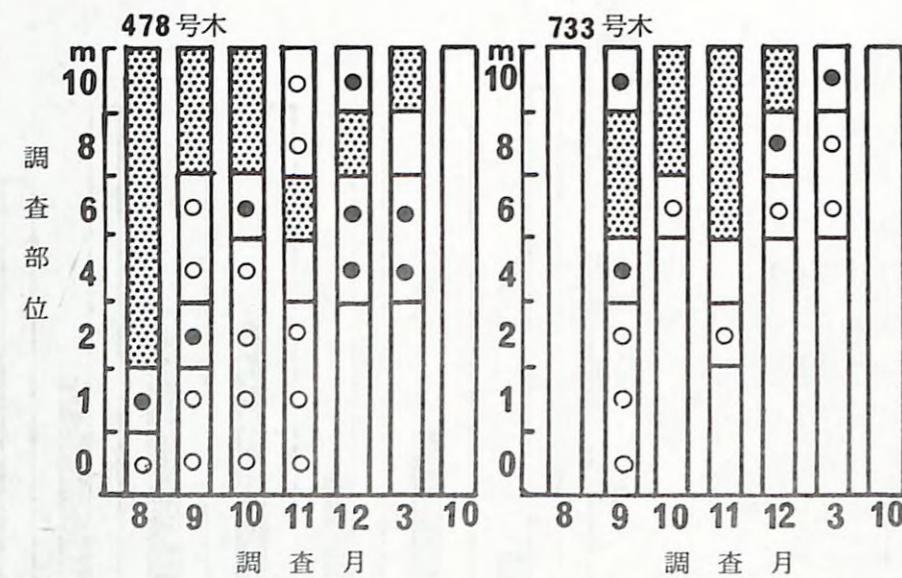


図-5 年越し枯れ木の部位別マツノザイセン  
チュウの時期別消長 (5~6月枯れ)

733号木は枯死後1~2カ月経過したに過ぎず、マツノマダラカミキリの産卵対象木となる可能性もあって、産卵時の線虫感染によって増殖したものとも考えられるが、しかし、試験期間を通して調べた範囲では、産卵痕は見当たらず、さらに、林内にはこれらの他に産卵対象木が林立する環境であったことも考慮すれば、産卵時の線虫感染とは考えられない。したがって、樹体内における線虫の部分生息と、樹体の発病枯死との相関性を示す今後の興味ある課題として残された。

樹幹下部における線虫密度の低下の理由については、その原因を明らかにできなかった。しかし、とくにこれらの部分では材の腐朽、穿孔虫の食害、その他の線虫との検出率比較を行った結果を図-6に示す。樹幹0m(図-6下段)では、8月以降から、その他の線虫の増加傾向が見られたものの、6m以上では明確でなかった。この結果だけで、他の線虫の増加が線虫の密度減少に直接的に関与したとは考えられず(清原ら 1975)。今後、線虫生息と環境との関係を追求する必要がある。

線虫の部分的生息を明らかにするために行った実験結果を図-7に示した。伐倒直後の材では、線虫増殖数が最も高く、ついで1カ月間経過した材であり、最も増殖が劣った材は2~3カ月間経過したものであった。材内含水率を見ると(図-7右)線虫接種時の含水率はどの材でも大差なく、接種3カ月経過後では全処理区で10~20%の減少であった。橋本ら(1973)がいうように、線虫増殖と材の含水率にはあまり関係なく、むしろ材の変質などが影響しているように考えられ興味ある課題として残された。

#### IV まとめ

- 1) 年越し枯れ木の診断には、普通、診断のために採取する胸高部付近の高さの材片からでは線虫生息の密度が低いために、検出されない場合が多く診断を困難にしている。このような場合には、材の各部位から、とくに高部位から材片を採取して線虫を検出しなければならない。
- 2) 年越し枯れ木の材内線虫は、時間の経過とともに減少し、ほぼ1.5~1.7年で樹高のすべての部位から検出されなくなる。
- 3) 年越し枯れ木の材内線虫生息は、枯死当初では全幹にわたって高密度で生息する場合と、部分的に生息する場合が認められ、当年枯れ木よりも複雑な生息環境があるようと考えられる。この原因は明かではないが、部分的な生息でも樹体を枯死させ得ること、また枯死後の材の変質などと関係して線虫増殖の局在化が起こるものと考えられる。

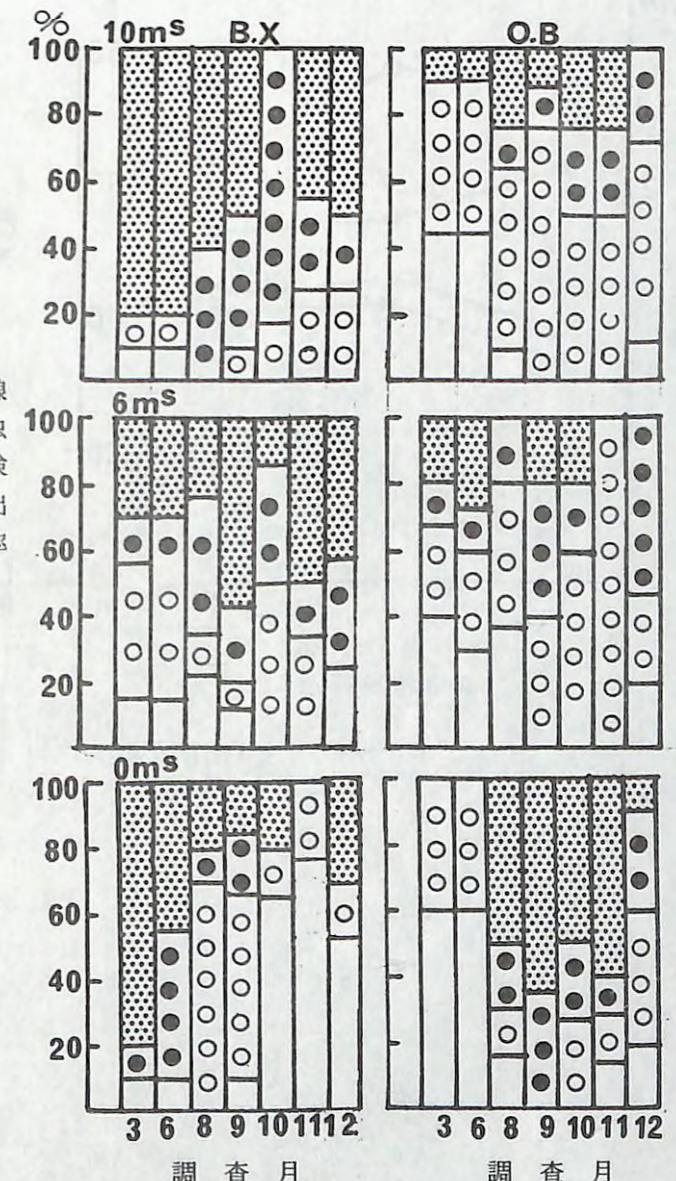


図-6 マツノザイセンチュウ(B.X)とその他の線虫(O.B)  
の時期別消長 (1~2月枯死8本の合計)  
S:調査部位(線虫密度は図-4と同じ)

## 2. カラフトヒゲナガカミキリの媒介者としての評価

### I 試験担当者

保護部昆虫第2研究室 遠田暢男  
 " 野淵輝  
 " 横原寛  
 " 藤田和幸  
 保護部昆虫科長 小林一三

### II 試験目的

マツ類の衰弱木に寄生加害するマツの穿孔虫約60種のうち、マツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus xylophilus* (以下材線虫) の保持昆虫はカミキリムシ科に属する10種が知られている。このうち材線虫の保持数、保持率、成虫の加害様式などから、マツ枯損に関与する伝播者としての役割を果しているのはマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* (以下マダラ) が唯一のものとされてきた。

しかし、材線虫病の被害が拡大するにしたがって、東北地方などの寒冷地域では感染の翌年以降に枯死する割合が高く、これらの年越し枯れ木がカラフトヒゲナガカミキリ *Monochamus saltuarius* (以下カラフト) の繁殖源となって、材線虫の媒介者となることが実験的に明らかにされた (滝沢ら 1982)。このためカラフトの生理・生態的な性質を明らかにするとともに、自然条件下におけるカラフトの加害時期、寄生率、線虫保持数、保持率などをマダラとの比較のもとに解明し、媒介者としての役割について吟味した。

### III 試験地の概要と調査方法

試験地は茨城県多賀郡十王町 (255林班に12小班) のアカマツ天然林で、樹齢30~42年 (平均直径14cm, 樹高12m), 面積4.0haである。昭和60年4月設定時の立木本数は約5,000本で、このうちすでに枯死した1,650本は4~5月に伐倒し、薬剤散布後にパルプ用材として搬出した。さらに林内に残された梢端部と枝条部のうちカミキリ類幼虫の食痕のあるものは、林内に集積して臭化メチル剤とNCS剤でくん蒸処理した。枯損木除去後の生立木数は3,286本で、このうち林内周囲に位置する490本にグリーンガード、ネマノーン両剤の樹幹注入処理を同年3月に行なった。

試験地設定後の枯損調査は5月以降毎月末に行ない、針葉の褐色、黄変など外見上明らかに枯死と認められた立木、ならびに部分的な針葉の黄変、一部の枝枯れ木なども含め、その都度

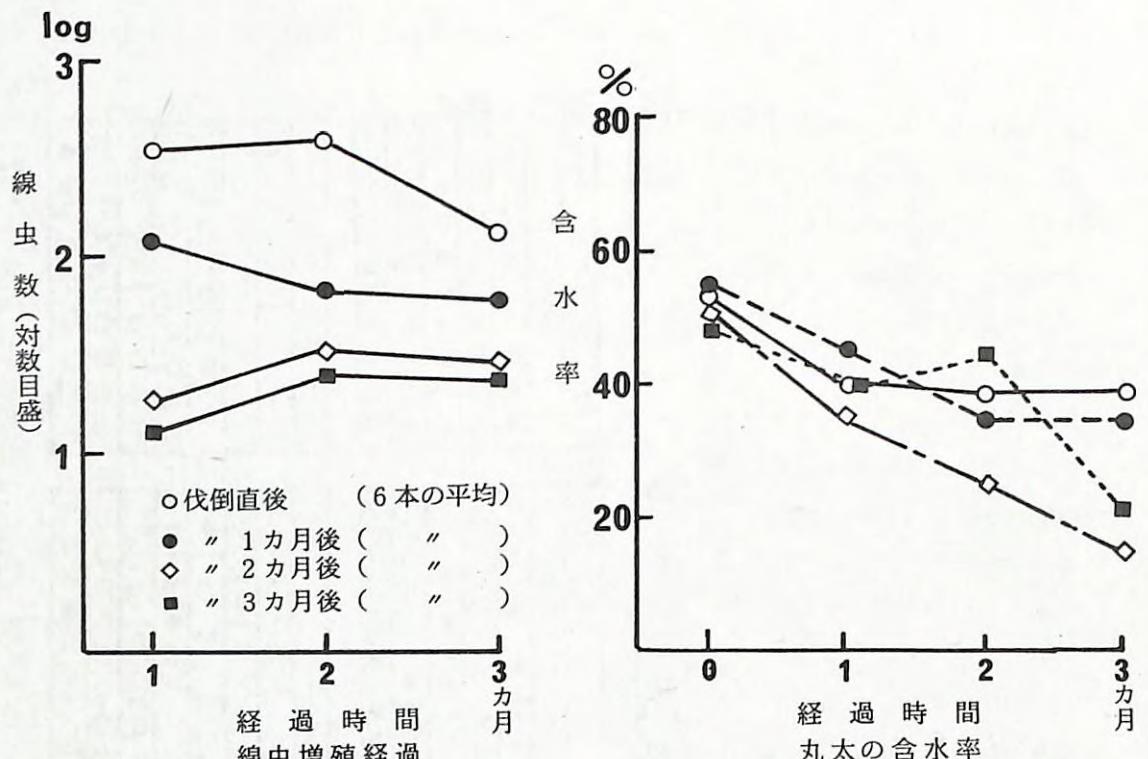


図-7 アカマツ丸太内におけるマツノザイセンチュウの増殖

樹幹下方を剥皮して穿孔虫の加害食痕のあるものや樹皮下が変色したものは枯死木と断定し、色別のテープを巻いて標示した。これらの枯損木は毎年12月と3月に伐倒剥皮し、加害種構成から産卵時期を逆算することによって樹脂異常発現時期を判定した。さらに伐倒木のうちカミキリ幼虫の加害部位を単木別に標示して搬出し、枯損時期別に林試構内の野外網室内に収容した。脱出成虫は初日から終了するまで毎日採取した。特にカラフトについてはその都度脱出孔を確認して標示し、マダラの脱出孔と区別ができるようにした。また脱出直後の成虫から常法により材線虫を分離・計数した。

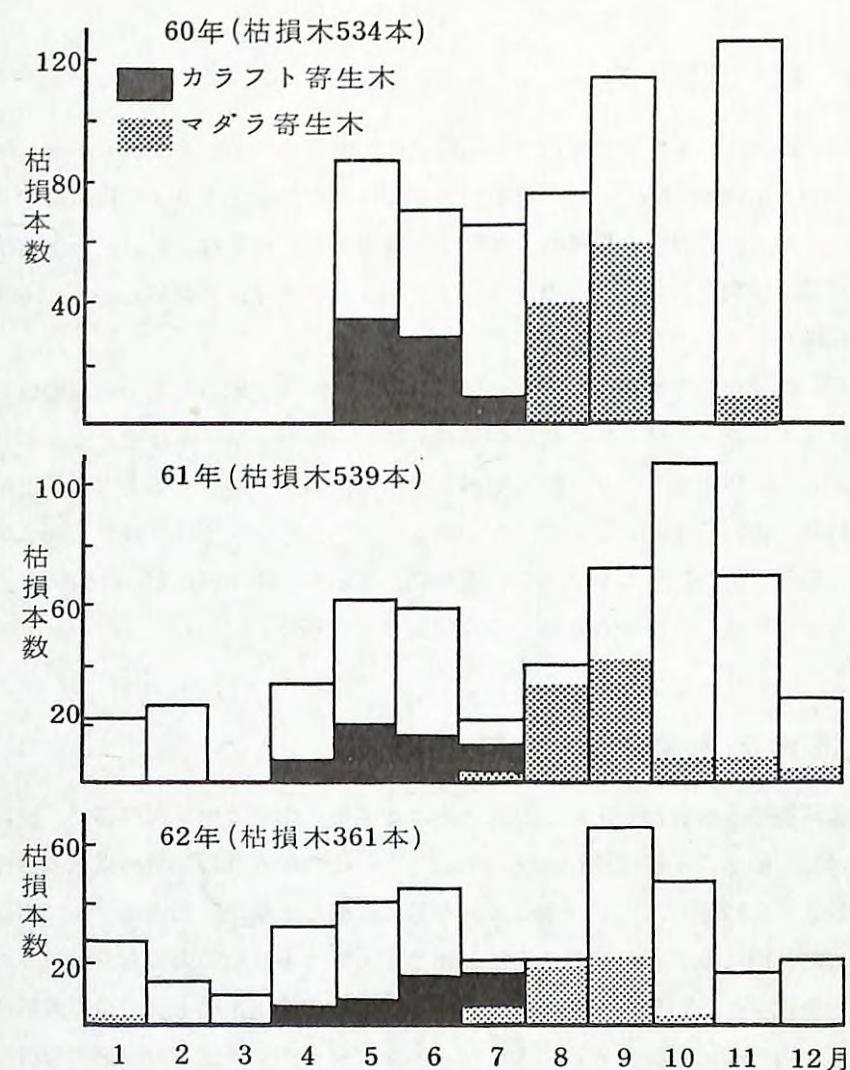


図-1 時期別枯損推移とカミキリ2種の寄生木

#### IV 試験の経過と得られた成果

##### 1. 枯損経過とカミキリ2種の寄生率

試験地設定後3年間の月別枯損推移を図-1に示した。設定後の60年5~12月までの枯損木は534本で、生立木数3,286本に対する枯損率は16.3%であった。5~8月までの月別枯損率は65~86本、枯損率は2.1~2.6%ではほぼ一定しているが、9~11月は当年の材線虫感染による枯損木が113~125本に増加している。伐倒木を剥皮し樹皮下の加害種構成から5~7月の枯損木221本は前年の材線虫感染で樹脂異常となり、59年秋に活動産卵するクロキボシゾウムシと60年春に産卵したマツキボシゾウムシが優占種となり、幼虫の加害食痕と成虫の脱出孔が見られ、樹幹下方の厚皮部にはマツノキクイムシの脱出食痕がある典型的な年越し枯れ木であった。このうち72本(寄生率32.6%)がカミキリ類の産卵対象木となり、樹冠付近と枝の一部に幼虫の食痕が認められた。月別の枯損本数に対するカミキリの寄生率は6月が41.4%, 5月39.5%, 7月13.8%の順で、外見上5~6月の枯死木に集中している。これらの被害材から翌年5月に脱出した成虫はすべてカラフトで、搬出木72本のうち36本から110頭の成虫が脱出しているが、カラフト寄生木からのマダラの成虫脱出は認められなかった。

さらに8月以降になると枯損木が増加し、カミキリの寄生本数率が高くなる。寄生率は8月が52.0%, 9月が49.6%で枯死木の半分がカミキリの寄生を受けているが、10~11月では枯損木125本のうちカミキリの寄生木はわずかに9本、寄生率は7.2%に激減している。8~12月の枯損木313本のうち、カミキリの寄生木は104本(寄生率33.2%)で、これらの被害材から61年6~7月にマダラが脱出した。

翌61年1~12月の枯損木は539本、枯損率は19.6%で前年に比べて増加している。このうち1~7月までの枯損本数は224本でカラフトの寄生率は25.9%, 8~12月の枯損本数325本のうちマダラの寄生率が31.1%である。62年も同様な枯損経過を示しているが、年間枯損率(16.3%)とカミキリ2種の寄生率(24.4%)が減少している。

この林分の年間枯損率は60年・62年とも16.3%, 61年が19.6%で激害となっており、3年間の累積枯損本数は1,436本、枯損率は43.6%に達している。月別の枯損推移は年内にほぼ二つのピークがある。いずれの年も冬期間の枯損率は1%以下に抑えられているが、気温が上昇する4月から増加し5~6月に最初のピークがある。さらに8月以降に再び増加し、9~11月がピークとなっている。

一般に関東南部以西の激害地では、夏季の材線虫感染後急激に発病し、遅くとも年末までに枯死する当年枯れ木(8~12月)の発現が大半を占めているが、東北地方など寒冷地の場合は病徵の進行が緩慢で、感染の翌年以降に枯死する年越し枯れ木(1~7月)の割合が高くなる。この林分での当年枯れ木と年越し枯れ木の比率はほぼ6:4で寒冷地の様相を示し、

マダラとカラフトの3年間の寄生本数率は前者が30.8%，後者では27.4%で、両種の加害対象木が異なっている。

マダラより1カ月も早く出現するカラフトの産卵対象木は前年の材線虫感染で生理異常となり、秋から春に活動する他の穿孔虫が先に寄生加害した年越し枯れ木であるが、そのうちでも特に3月に出現するマツキボシゾウムシ、マツノキクイムシが産卵した春型（または春夏型）枯損木が対象となる（表-1）。また、カラフトは比較的新鮮な樹皮下の部分が残されている5～6月の枯死木に集中産卵する。加害部位は樹冠内の幹と枝の一部であることが多い。しかし他の穿孔虫の食害が優占するため、カラフトの寄生本数率が高い割には老熟幼虫までの生存率が低く脱出成虫は少ない。

表-1 茨城県北部におけるアカマツの枯損型と加害種構成

枯損型	部位別主要加害種		
	根元・厚皮部	幹・薄皮部	樹冠部・枝
当夏型	シラホシゾウ属 オオゾウムシ	マツノマダラカミキリ キイロコキクイムシ	マツノマダラカミキリ
			マツノマダラカミキリ
年枯れ夏秋型	シラホシゾウ属 サビカミキリ	マツノマダラカミキリ キイロコキクイムシ	マツノマダラカミキリ
	クロカミキリ	クロキボシゾウムシ	キイロコキクイムシ
年越夏型	シラホシゾウ属 サビカミキリ	クロキボシゾウムシ ニトベキバチ	クロキボシゾウムシ キイロコキクイムシ
年越秋春型	シラホシゾウ属 サビカミキリ	クロキボシゾウムシ ニトベキバチ	クロキボシゾウムシ カラフトヒゲナガカミキリ
	マツノキクイムシ	マツキボシゾウムシ	
年越春型	マツノキクイムシ シラホシゾウ属	マツキボシゾウムシ カラフトヒゲナガカミキリ	マツキボシゾウムシ カラフトヒゲナガカミキリ

一方、マダラは当年の材線虫感染で多量に発生した8月以降の異常木が産卵対象木となっている。このように年越し枯れ木と当年枯れ木の違いが両種幼虫の発育または後述する材線虫の繁殖力にも影響しているものと考えられる。

## 2. カミキリ2種の発生消長と材線虫保持数

同一林分内の枯損木から羽化脱出したカラフトとマダラの発生経過を図-2に示した。カラフトの脱出は60・61年とも5月上～下旬、62・63年は4月下旬から5月中旬にみられ、ほ

ぼ20日間の短期間に終了した。マダラは5月下旬から7月下旬まで約50日間の長期にわたって脱出しており、両種の脱出時期は交叉することはない。

脱出直後のカミキリ成虫1頭あたりの保線虫数を表-2に示した。カラフトの場合、保線虫数および保持率とも年によるバラツキが大きく、59年の調査数16頭のうち1頭だけから38,000頭も検出し、これを平均しているため2,375頭となっているが、マダラに比べて非常に少ない。59～64年の総調査数177頭（2年1世代虫除外）の平均保線虫数は979頭、保持率は27%で、このうち保線虫数1,000頭以上がわずかに11.3%（うち10,000頭以上が

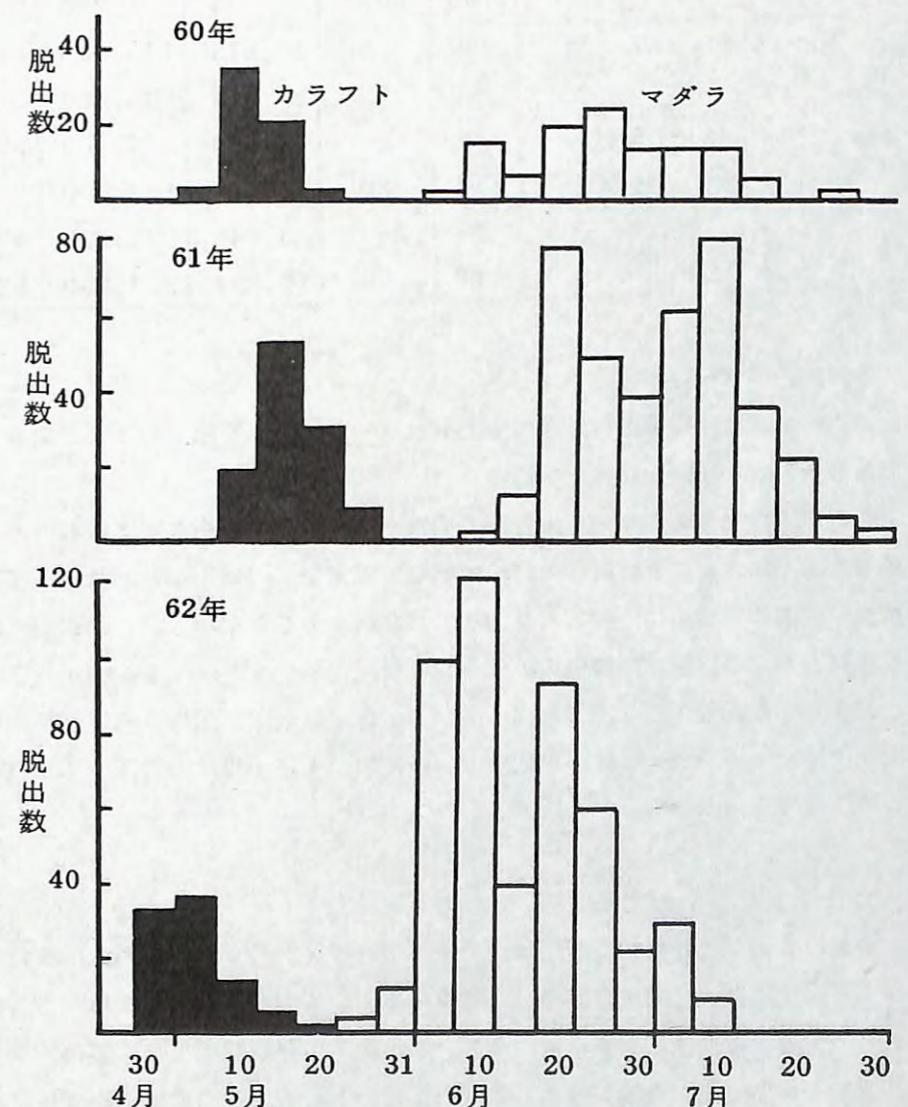


図-2 カミキリ2種の羽化脱出消長

表-2 同一林内の枯損木から脱出したカミキリ2種の材線虫保持数

種名	年度	調査数	1頭あたり保線虫数		
			平均	最高	保持率
カラフトヒゲナガ カミキリ	59	16	2,375	38,000	6.3%
"	60	54	1,798	30,000	44.4
" (2年1世代)	"	2	0	0	0
"	61	44	170	2,050	22.7
"	62	40	721	20,100	20.0
"	63	23	86	1,230	21.7
マツノマダラカミキリ	59	55	19,875	188,000	81.8
"	60	95	13,275	85,000	91.6
" (2年1世代)	"	4	1,680	6,700	50.0
"	61	80	19,858	183,000	86.3
"	62	264	5,548	74,000	49.6
"	63	60	19,827	272,000	82.0

3.4%) にすぎない。

一方、マダラは保線虫数、保持率ともほぼ一定し、平均値でカラフトより10倍以上、最高保持数は272,000頭を記録している。

この原因は両種の産卵対象木となる異常木の発現時期の相違によるものと考えられる。前述したようにカラフトは前年の材線虫感染で異常になった年越し枯れ木に産卵加害するため、成虫が脱出するまでに、被害木は約20カ月経過することになる。この期間に材の変質・腐朽、乾燥にともなう材線虫の繁殖力の低下および死亡消失などによる影響がカラフトの保線虫数の減少につながる重要な因子となっていると推察される。同様な傾向は長期に材内に滞在したマダラにもみられ、2年1世代虫の保線虫数は1年1世代虫に比べて1/10に激減し、保持率も少なくなっている。

### 3. カラフトヒゲナガカミキリの生態

本種は普通年1世代で、成虫は東北地方では5~6月、関東以西では5月に羽化脱出し、マダラの出現期より約1カ月早い(写真-1)。成虫はマツ類の新梢など若い小枝の樹皮をかじり栄養を摂取する(後食という)。雌雄とも生存期間中後食を続け、マダラと同様に脱出後約3週間で雌の卵巣が成熟して産卵が可能となる。この期間の後食量は直径1cmの生枝の樹皮を長さ5~6cm摂食するが、マダラに比べて後食量は少なくその約1/4である。さら

に産卵期における成虫の飛翔力を昆虫飛翔力測定装置によって測定した結果、1回の連続飛翔(1飛び)の距離は最高1,300m、秒速89cmで全体的にマダラより飛翔力が弱い傾向があるが、気象条件によっては広範囲の移動が可能であることが判明した。

交尾後の雌は樹皮にかみ傷をつけ、皮下に産卵管を挿入し1粒ずつ産卵するが、産卵痕のかみ傷はマダラとよく似ており両種を区別することは困難である。個体飼育による3カ月間の1雌あたり平均産卵数は58粒、最高134粒である。卵は長楕円形で長さが3mm、最大幅0.8mmでマダラよりやや小さい。



写真-1 カラフトヒゲナガカミキリ成虫(雌体長19mm)



写真-2 カラフトヒゲナガカミキリ材内老熟幼虫

卵期間は23°C条件下で6~8日, 20°Cでは9~11日間で孵化する。各温度の卵期間から求めた発育限界温度(発育零点)は8.5°C, 有効積算温量は115日度となる。

孵化した幼虫は内樹皮を摂食して成長するが、幼虫期の脱皮回数(齢数)や材穿入までの期間は不明である。現在24°C恒温条件下で新鮮なアカマツの樹皮付き材片を餌として飼育中であるが、孵化後2カ月で一部の幼虫が老熟幼虫となり、材入孔に木屑をつめて蛹室内に定着した個体もある。野外ではマダラ同様9~10月までに材入りし、老熟幼虫態で越冬する(写真-2)。

63年2月に割材して越冬中の幼虫を採取し16~27°Cまでの4段階の温度条件下に置いて発育経過を調査した。供試虫169頭の体重は62~395mgの範囲にあって平均177mg, 頭幅は1.80~3.20mm, 平均2.43mmで、いずれも終齢幼虫と考えられる。成虫になるまでの期間は27°Cで平均11日, 20°Cが18日, 16°Cでは29日となり、加温後短期間にほとんどの個体は蛹化(96%), 羽化(92%)した。

越冬幼虫から成虫までの発育速度と温度の関係は $Y = 0.5460X - 5.3879$  ( $r = 0.956$ )となり、発育零点は9.9°C, 有効積算温量は183日度となる(図-3)。この理論値はマダラの発育零点13°C(東北地方の場合)に比べてかなり低い温度で休眠から覚めて成長するところが実験的に明らかにされた。このことからマダラが分布できない寒冷地でも繁殖が可能で

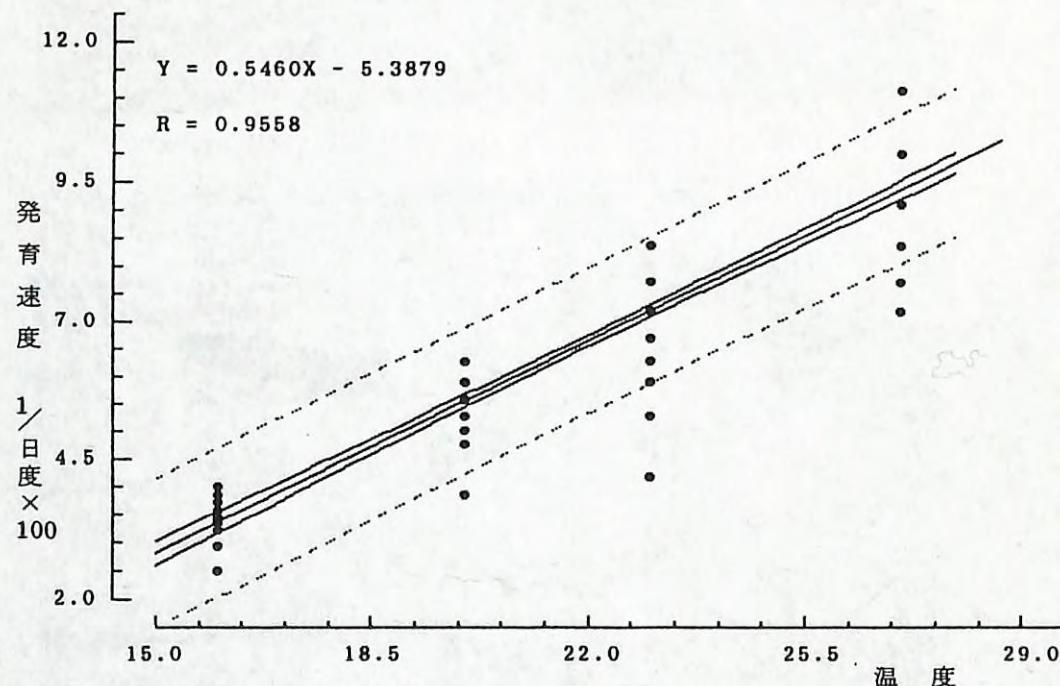


図-3 カラフトヒゲナガカミキリ老熟幼虫の発育と温度との関係

あることが示唆された(別途発表予定)。

本種はマダラと形態および生態的にも非常によく似ていて、成虫の後食と産卵様式、幼虫の形態と食痕などからは両種を区別することが難しい。分布はマダラより狭く、国内では四国、近畿、関東、東北地方などで、九州と北海道からはまだ記録されていない。

関東地方では一般に材線虫病の侵入に伴い被害が進行するにしたがってマダラが優占するため、本種は徐々に駆逐され生息分布が限定される傾向がある。微害地や高海拔地の風雪害木や除間伐木が本種の繁殖源となり、マダラに比べて加害対象木は鮮度がやや低下したものでも細々と繁殖が可能であるため、二次性の強いものと推察する。

## V ま と め

茨城県北部のアカマツ天然林において材線虫病による枯損発生時期とカラフトヒゲナガカミキリ・マツノマダラカミキリ両種の加害時期および寄生率、材線虫保持率、カラフトの生理・生態について調査した結果、次の知見が得られた。

- 1) この林分の年間枯損率は60年・62年とも16.3%, 61年が19.6%で激害型となっている。3年間の累積枯損本数は1,434本で、枯損率は43.6%に達した。
- 2) 材線虫感染による当年枯れ木(8~12月)と年越し枯れ木(1~7月)の比率は6:4で質的には寒冷地型となり、マダラとカラフトの寄生本数率は前者が30.8%, 後者では27.4%である。
- 3) 月別の枯損推移は梅雨期をはさんで4~6月と8~11月のほぼ二山型となり、産卵対象木は前者がおもにカラフト、後者ではマダラが優占し、両種の加害対象木が異なるため重ならない。
- 4) カラフトの材線虫保持数、保持率ともマダラに比べて非常に少ないとから、両種が生息する被害の激しい地域ではカラフトの線虫媒介者としての役割は少ないものと推察される。
- 5) 飼育によるカラフト雌1頭の産卵数は平均58粒、最高134粒で3カ月以上生存する個体もある。
- 6) 温度と発育速度から求めた卵の発育零点は8.5°C、有効積算温量は115日度、終齢幼虫から成虫までの発育零点は9.9°C、有効積算温量183日度であった。したがってマダラの分布域より、気温が低い寒冷地でも繁殖が可能であることが明らかにされた。

## 引 用 文 献

- 1) 遠田暢男・野淵輝・楳原寛: 茨城県北部におけるマツの枯損時期とカラフトヒゲナガカミキリの寄生, 98回日林論 535-536, 1987
- 2) 滝沢幸雄・庄司次男: 岩手県におけるカラフトヒゲナガカミキリの分布とその材線虫病媒介の可能性, 森林防疫 31(1), 4-6, 1982

### 3. カラフトヒゲナガカミキリの誘引剤に対する反応の解明

#### I 試験担当者

保護部薬剤第2研究室 池田俊弥  
 " 中島忠一  
 " 大谷英児

#### II 試験目的

マツノマダラカミキリのほかに材線虫の媒介者として注目されているカラフトヒゲナガカミキリの化学生態学的研究はほとんど行なわれていない。そこで、マツ伐倒生丸太の揮発成分などのカミキリに対する誘引活性成分の検索を行ない、利用の可能性について検討する。

#### III 試験の経過と得られた成果

カラフトヒゲナガカミキリ成虫の触角を切りとり、各種揮発成分による刺激で生じる電位差を計測する。いわゆるEAG(触角電図)利用による誘引候補物質のスクリーニングを行なった。

26成分について検討した結果、カミキリの雄に対しては $\alpha$ -pinene,  $\alpha$ -terpinene, myrcene,  $\alpha$ -DL-terpineol, L-myrenol, L-carveolが、雌にたいしては、limonene, p-cymene, terpinolene, ocimene,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene,  $\alpha$ -DL-terpineol, n-DL-bornylacetateが強い反応をしめた。これらの値は、マツノマダラカミキリに対するものとほぼ同程度であった(表-1)。

表-1 カラフトヒゲナガカミキリ幼虫に対する各種化合物のEAG活性(mV)

	Females		Males				430-1 <34D>
	501-1* 32D	502-1 <30D>	502-2 <30D>	501-1 32D	502-2 33D	430-1 35D 37D	
<b>1.Terpene Hydrocarbon</b>							
Limonene	1.00	0.25	0.13	0.25			
p-Cymene	0.75	0.38	0.13	-			
Myrcene	0.63	0.50	0.25 反	0.38	反	反	
alpha-Terpinene	0.63	0.50	0.13	0.50			
Terpinolene	0.75	0.38	0.25 応	0.38	応	応	
Ocimene	0.88	0.38	0.13	0.25			
alpha-Pinene	(0.75 0.75 " 0.50)	0.38 1.00 0.50	0.13 な 0.13	0.38 0.75 0.13	0.13 な 0.13	0.13 な 0.13	
beta-Pinene	(0.88 0.75 " 0.75)	0.38 1.00 0.20	0.13 し 0.25	0.25 0.75 0.13	0.13 し 0.13	0.13 し 0.13	
<b>2.Terpene Alcohol</b>							
alpha-DL-Terpineol	0.75 0.50	1.00	0.38	0.25 0.50	0.25	0.13	
alpha-D-Terpineol	0.50 0.50	0.75	0.46	0.38 0.50	0.13	0.13	
alpha-L-Terpineol	0.75 0.25	0.75	0.38	0.25 0.25	0.13	0.13	
L-Myrtenol	0.50 0.50	1.00		0.25 0.50	0.25	0.13	
L-Perillyl Alcohol	0.63 0.50	0.88		0.13 0.50	0.13	0.13	
L-Carveol	0.50 0.50	1.00		0.13 0.50	0.25	0.13	
D-Dihydrocarveol	0.50 0.50	0.75		0.25 0.50	0.13	0.13	
L-Dihydrocarveol	0.38 0.25	0.63		0.25 0.25	0.13	0.13	
<b>3.Terpene Ester</b>							
n-DL-Bornyl Acetate			0.75		-	-	
alpha-D-Terpinal A.	0.38			0.38	-	-	
alpha-L-Terpinal A.	0.25			0.25	-	-	
D-Dihydrocarvyl A.	0.25			0.25	-	-	
L-Dihydrocarvyl A.	0.13			0.13	-	-	
cis-L-Carvyl A.	0.13			0.13	-	-	
L-Perillyl A.	0.13			0.13	-	-	
<b>4.Alcohol</b>							
n-Propanol	0.50	0.38 0.75	0.13	-	0.25		
Bornyl Acetate	0.50		0.13				
Geranyl Acetate	0.63	0.13	0.13	0.13			

注. \* : 個体 No. (羽化月日 - No.) .

\*\* : 成虫の日令を示す。