

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 108 6. 1989

社団法人 林業薬剤協会



目 次

ニホンキバチ	奥田 素男	1
ヒノキ樹脂腺枯病の発生生態	山田 利博	9
チマキザサの生育抑制効果を把握する方法について	浅沼 晟吾	15

●表紙の写真●

苗畑におけるコガネムシ幼虫防除薬剤試験風景

ニホンキバチ

奥田 素男\*

はじめに

戦後、木材不足を補うためにスギやヒノキの拡大造林が行われてきた。これらのスギやヒノキが間伐や主伐の林齢に達するにともない色々な被害が顕在化してきた。いわゆるスギ・ヒノキの穿孔性害虫の被害である。これらの被害は木材不足の打開策として優良材生産を進めてきた林業経営にとって深刻な問題となっている。

ここに紹介するニホンキバチ (*Urocerus japonicus* Smith) は古くから林業の重要な害虫として注目されていたが<sup>34)</sup>、スギカミキリ、スギノアカネトラカミキリ、スギザイノタマバエやヒノキカワモグリガに比べて、被害が外観からは分からないため、あるいは二次的な加害様式を理由として、軽視されがちで、いわゆるマイナー害虫的な存在であった。ところが、被害の実態調査が進むにつれて、あらゆる地域に被害のあることが判明し、このまま放置できない害虫であることが明らかになった。

日本ではこのニホンキバチの他に、マツを加害するニトベキバチ (*Sirex nitobei* M.) の名が知られているが、キバチの仲間では世界的に悪名をはせている種にノクチリオキバチ (*Sirex noctilio* F.) がある。このキバチはオーストラリア区に産する唯一のキバチでラジアタマツ (*Pinus radiata* D.) に寄生する。キバチも寄主であるマツも外国から入ってきたもので<sup>17,29)</sup>、一時ニュージーランドではラジアタマツの大害虫となり、大騒ぎとなったが、寄生性の線虫の導入で駆除することができた。天敵利用による防除法の成果としても有名である。

被害発生の経緯

ニホンキバチが林木の害虫として記載されたのは1917年矢野<sup>5,40)</sup>の報告がある。1932年には採集記録があり<sup>16)</sup>、

\* 農林水産省森林総合研究所四国支所 OKUDA Motoo

マツキバチとして記載されている。1955年竹内<sup>34)</sup>が「日本の樹蜂」のなかで、日本には5属11種が産し、その中でニホンキバチについては「幼虫は衰弱木や伐採木等に穿孔するので林業の重要な害虫であるが……」と記されている。

その後、1967年に花野<sup>2)</sup>が徳島県下の8~10年生ヒノキ林の被害、1981年西口<sup>18)</sup>が奈良県下の30年生スギ林での被害、1984年柴田<sup>32)</sup>が奈良県下18年生スギ磨き丸太の被害、1985年に奥田<sup>20)</sup>が三重県下の14~35~56年生ヒノキ間伐木、丸太材の被害、1985、6年に讀井<sup>30,31)</sup>が宮崎県下のスギ33年生、48年生林分の被害等について現地調査、共生菌との関係等被害の実情を報告している。

このように古くから発生の歴史はあるが、わが国の林業、林産業の害虫として注目されるようになったのは最近である。したがって研究報告は極めて少なく、生態についても断片的な報告があるのみである。

1983年頃から越智<sup>19)</sup>が各地より被害・供試木を集材し、本格的な調査・研究に着手した。筆者はそれを受継いで生態の解明を進め、ほぼ全容を究明するまでに至った<sup>21-25)</sup>。

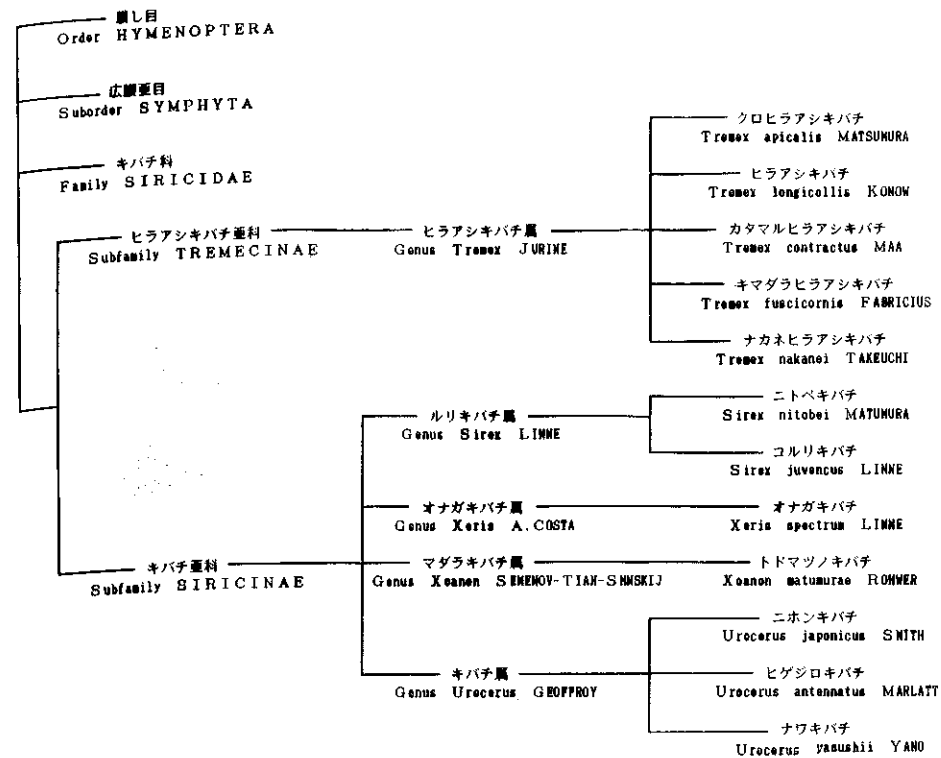
樹木を害するキバチ類は竹内<sup>35)</sup>によると(図-1)のようである。

ヒラアシキバチ亜科はおもに広葉樹、キバチ亜科はおもに針葉樹を加害する。

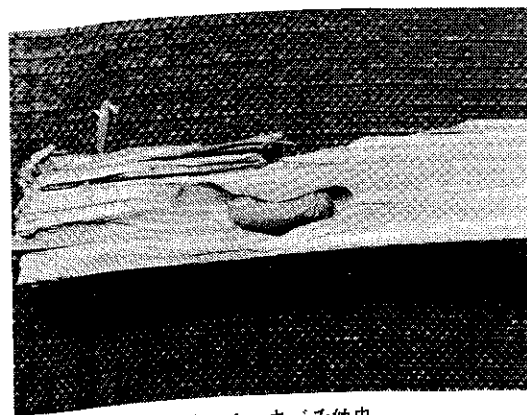
分布・加害樹種

ニホンキバチは現在では沖縄県を除いてほぼ日本全土に生息する。林木の被害として報告されているのは数県であるが、被害木、材は各地で確認されている。

樹種はスギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、トドマツ、モミ、サワラ、ウラジロモミ等<sup>8)</sup>が記録されている。



図一 日本産キバチ分類表 (竹内原図)



写真一 キバチ幼虫

形態

卵：長楕円形で乳白色～黄白色を呈する。長径約1.2mm, 短径約0.2mm。

幼虫：円筒形で乳白色を帯び、終齢幼虫では平均体長約18.0mm, 体幅約4.5mmであるが個体間に著しいばらつきがある。胸部には小さく退化した3対の胸脚を有する。第10腹節は強く丸みを帯びて半球状をなし、微毛を

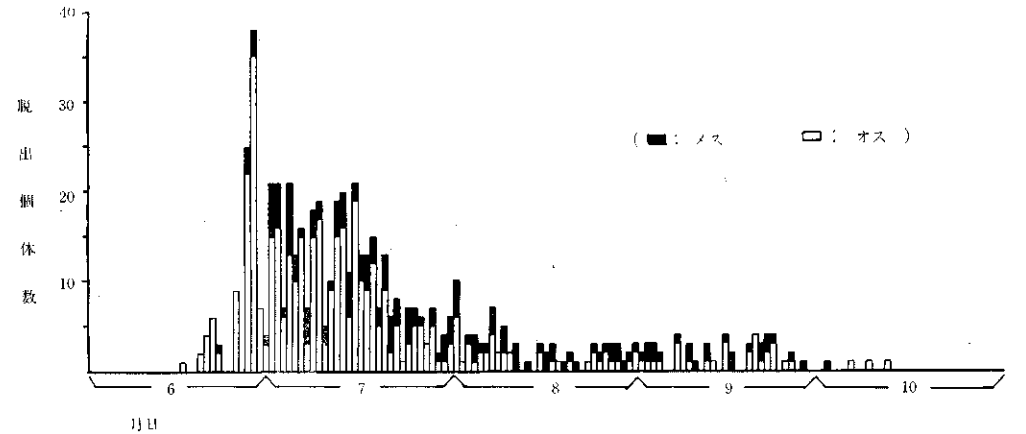
まばらにそなえ、末端にキチン質でできた暗褐色の尖器を有する (写真一)。

蛹：乳白色で薄い羊皮状の繭に包まれる。体長は幼虫と同じく、個体間に大きなばらつきがある。

成虫：雌は体長15～38mm。脚部の基節は黒褐色を帯びる。ただし転節と腿節が黒褐色を呈する個体も多い。胸部、中胸背板は暗～黒褐色で前胸背板は黄褐色である。腹部は基節の2背節と第8節前半と尾節尾端尖器が黄褐色で、他の部分は黒褐色を呈する。産卵管は黒色で、産卵鞘は暗褐色である (写真二)。

雄は体長9～29mm。脚部は後脚の基部と腿節、脛節のみ黒褐色で他はすべて黄褐色である。胸部は中胸背板が暗褐色で、前胸背板は黄褐色となる。腹部は全体にほぼ黄褐色であるが、末端の2～3節は黒褐色である。

雌雄ともに触角は黄褐色で、頭部も黄褐色を帯びる。ただし前頭部が黒褐色を呈する個体も多い。翅は透明で濃黄褐色で、外縁は暗く緑どられている。成虫の色彩は脱出の時期によって著しく異なる。また小型個体ほど黒



図二 ニホンキバチ脱出消長 (ヒノギ)



写真二 キバチ成虫

化する傾向が見られる。とくに雌において著しい。

生態

成虫：脱出は6月上旬から始まり、10月中旬頃までの長期間にわたる。発生ピークは6月末日から7月初めにかけてみられる。脱出消長は (図二) に示した。脱出時

刻は脱出初期から最盛期までは午前中に集中するが、最盛期をすぎると午後の脱出が多くなる。とくに雌は午後が多い傾向を示した。また、成虫の体の大きさは脱出の時期により大きく変化していた。雌は脱出前期では平均～大型、後期になると小型が多く脱出したが、雄では前期は平均型が多く、後期になると大型と小型が入り混ざっていた。なお、脱出総個体数のほぼ20%が雌で、雄が約80%であった。

成虫は脱出後しばらくしてから交尾し、産卵する。産卵は産卵管を樹幹表面から樹皮を通して材の中まで挿入して行なう (写真二)。立木に産卵する場合、産卵初期には地際以外は全て頭部を下にし、前脚を強く踏ん張って行なう。しかし、産卵を行なうに当って、産卵管を木質部内まで挿入するため体力の消耗が激しく、後半期になると前脚で支える力が弱くなり、頭部を上向きの姿勢で産卵する状態が多くなる。産卵孔の角度や方向の相違は、この産卵時期、状態によって生じるものである。また、産卵管の挿入時間も初期には早く、6～8分の短時間で産卵をおえるが、後半期になると12～14分を費やし、終期では樹幹での徘徊行動が多くなり、産卵動作も緩慢となって産卵管の挿入にも時間を要し、24～28分かかって漸く1回の産卵を終了する。

産卵は初期には休むことなく6～7回続けて精力的に行なうが、後期には次第に回数が少なくなる。

また、全ての個体が必ず交尾をして産卵するとは限らないようである。脱出ピークをすぎ7月下旬以降に脱出

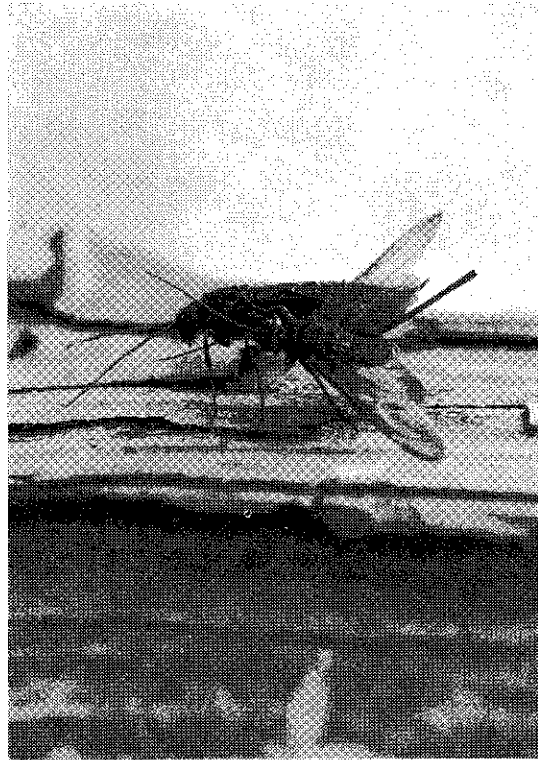


写真-3 産卵中の♀に♂(手前小型)がアタック

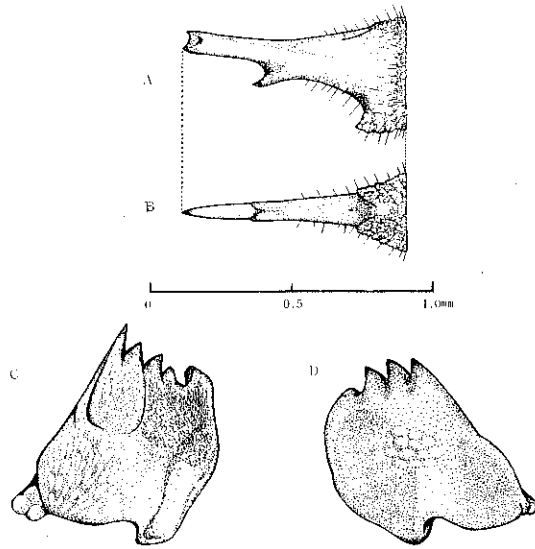


図-4 A. 尾端突器, 側面図 B. 尾端突器, 下面図  
C. 左大アゴ D. 右大アゴ

天でなく)が適しているようである。産卵行動はとくにその傾向が見られる。湿度は生存日数にかなり影響している。適度な湿りは寿命を延し、乾燥は生存日数を短縮する。降雨に対する適応は極めて弱く、全ての行動が阻害される。

幼虫：スギ被害木を割材してニホンキバチ幼虫の食孔道を模式的に図-3に示した。孵化した幼虫は孔道を造り、生長するにしたがって徐々に孔道を広げ、わずかつつ前進しながら脱皮を繰返し、生長してゆく。初期は樹幹表面(材表面)に平行して浅く食い進んで行くが、6~7齢頃やや角度を急にして材内部へ深く穿孔する。孔道内は木屑と糞が固く詰っている。

齢数の測定は、幼虫が脱皮の時に残したキチン質の大顎2個と、尾端の尖器1個を一組とし(図-4)、その組数で行なった。その結果、ニホンキバチの幼虫はわずか8cm程度の孔道で10回前後の脱皮を行ない、10ないし11齢を經過して蛹化し、成虫となって1世代を完了する。1世代に要する期間は伐倒木、衰弱木では1年、生立木(途中で健全木でなくなる)では2年あるいはそれ

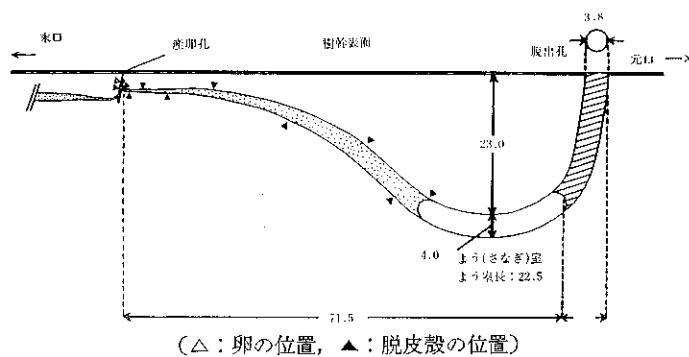


図-3 ニホンキバチ幼虫の食孔道断面図(単位/mm)

した雌は、容易に雄を得ることができないが、材には産卵や加害の痕跡が見られる。これらから単為生殖の可能性も考えられるが、まだ確認していない。

1産卵孔に平均2~3個を産卵する。なお、産卵中にも雄のアタックが多く、産卵行動を妨げる(写真-3)。

交尾および産卵は一定の時刻に行なわれるのではなく、天気の晴曇と気温が影響していると考えられる。気温が25℃前後で快晴よりも晴天でやや曇量の多い時(曇

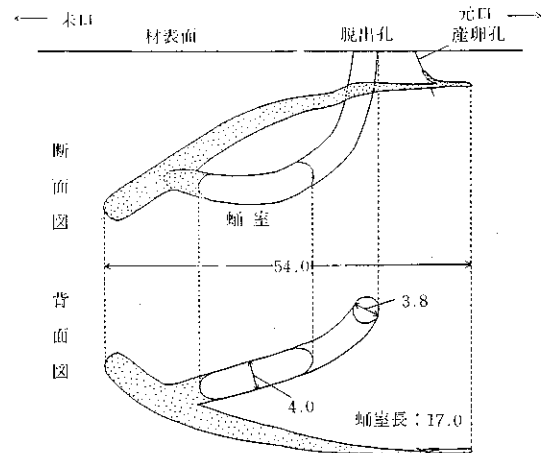


図-5 ニホンキバチ幼虫の食孔道(×0.75, 単位/mm)

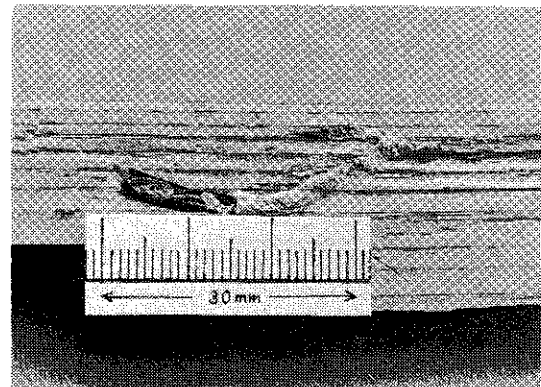


写真-4 孔道(変形の1例)

以上である。なお、(図-5)のような変形した孔道もあるが数は少ない(写真-4)。

### 被害

穿孔性害虫の多くは、樹皮の隙間に産卵し、孵化した幼虫は外樹皮下で、内樹皮あるいは木質部を食して一定期間生活し、ある程度生長して材内に穿入する。そのため樹幹表面に木屑や虫糞を排出するので、比較的被害が発見され易い。また、剥皮した場合には樹皮下および木質部の食痕によって被害の動向を容易に知ることができる。

しかし、ニホンキバチは他の穿孔性害虫とは加害、生活様式が異なり、直接材の中に産卵し、孵化した幼虫は材の中だけで生活する。したがって、産卵痕から樹皮表

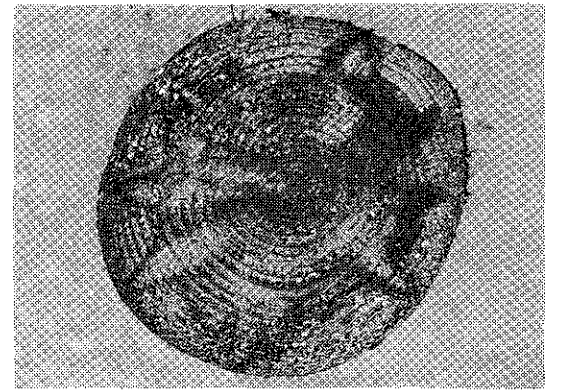


写真-5 木口面の変色(スギ)

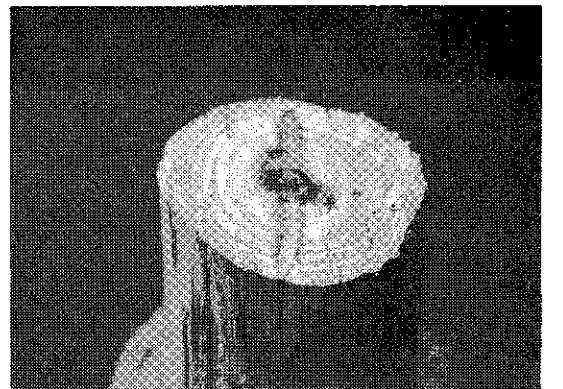
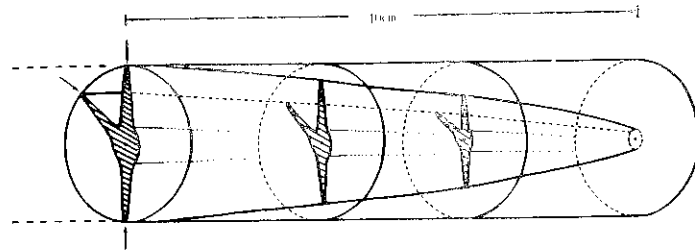
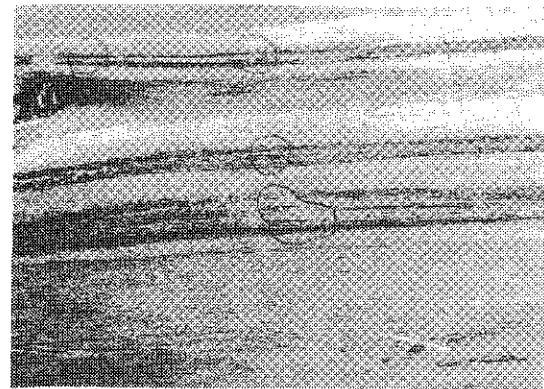


写真-6 材の斑紋と丸太表のシミとのつながり

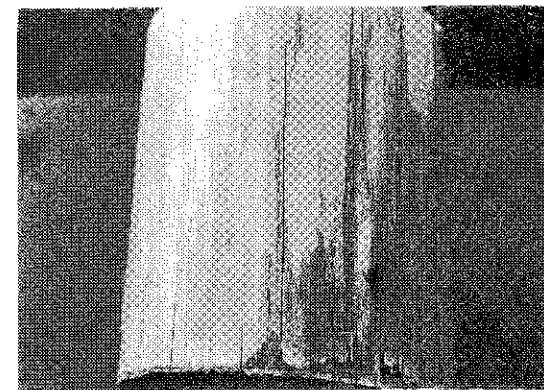
面にわずかにヤニの流出があるだけで、木屑も虫糞も排出されない。また、剥皮しても樹皮下には食痕はなく、被害の様相を知ることはできない。被害木が各地でみられ、被害材が各所の貯木場で確認されているにもかかわらず表面化しないのは、周辺の山林の木材価格に影響が及ぶことへの配慮があるろうが、ニホンキバチの場合は被害診断の不慣れが報告の遅延にあると考えられる。伐倒しないと被害が確認できないのであれば発生の前兆を把握する必要がある。それには、健全と見られる林分において、衰弱あるいは被圧による枯死木を詳細に調査し、成虫の脱出孔(径3.5~4.0mm前後で、真円)を探す。脱出孔がみられた場合は健全木を数本伐倒して切り口の星型変色を調査する必要がある。被圧木等に成虫の脱出孔が多数あって、伐倒した健全木に変色が見られない場合であっても、その林分は発生初期か、あるいは他の要因(寄生蜂等)によってニホンキバチの増殖が抑制されていると考えられ、今後発生する危険性がある。



図一六 ニホンキバチによる変色域透視図



写真一七 産卵痕（針穴のよう）とそこから生じるシミ（タテ縞模様）



写真一八 産卵痕から生じる舟底形のコブ

ニホンキバチの加害だけで健全木が枯れることはないが、衰弱木あるいは被圧木のような生育不良木は、加害によって枯れを促進することになる。ニホンキバチの被害が問題になるのは幼虫の食害よりも、むしろ成虫の産卵痕から生じる材の変色である。ニホンキバチは体内に *Amylostereum* という共生菌をもっており、産卵の時に

この菌が材内に持込まれ、菌の繁殖によって材に変色が生じ材質、材価を著しく低下させる（写真一五、六、図一六）。

健全木はニホンキバチの寄生では枯れないが、木口面には斑紋が現れ、丸太製品の表面にはシミが残る（写真一七）、産卵痕は舟底を裏返した形でコブができる（写真一八）。また、生立木るとき産卵されて伐倒した材の場合は、孵化した幼虫が材内にあり、伐倒によって衰弱状態になった材はキバチの発育に好条件となり、したがって製品になってから成虫が脱出することがある。

### 天敵寄生蜂

高知県下、本山地域のある林分で、衰弱木と被圧枯死木にキバチの成虫の脱出孔を多数見つけ、健全木を伐倒したがニホンキバチの加害は見られなかった。その林分から供試材料として枯損木を集材し、四国支所構内の網室に保存したところ、ニホンキバチの天敵寄生蜂が脱出した。また、ニホンキバチ、オナガキバチも脱出した。

構内実験林から集材したスギ、ヒノキからも寄生蜂が脱出し、ニホンキバチの脱出が抑制された。また、徳島県下から集材したスギ材からもニホンキバチが脱出せずに、寄生蜂だけを採集した。

ニホンキバチの脱出数が減少した要因の全てが寄生蜂の働きとは決めつけられないが、寄生蜂が変動に大きく関与していることは事実である。

なお、寄生蜂はヒノキに比べてスギからの脱出が多かった。

現在キバチ類の天敵寄生蜂として挙げられているのは次の5種である<sup>8)</sup>。

1. シロオナガヒメバチ  
*Rhyssa persuasoria* Mats.
2. ジョウザンオナガヒメバチ  
*Rhyssa jozana*
3. オオホシオナガヒメバチ  
*Megarhyssa praecellens* T.
4. *Ibalia leucospoides* H. (*Ibalia suprunenkoi* J.)

5. *Pseudorhyssa sternata* (現在は *P. maculicoxis* K. で統一されている)

四国地域でよく見かけるニホンキバチの寄生蜂には *Megarhyssa praecellens* T. と *Pseudorhyssa maculicoxis* K. の2種がある。しかし、*P. maculicoxis* は *M. egarhyssa* の広義の二次寄生蜂（競争種？—この *P. maculicoxis* は貧弱な産卵管しか持たないので、自分では寄主のキバチに直接産卵できない。そこで、*M. praecellens* の産卵孔を利用して産卵し、孵化した幼虫は *M. praecellens* を殺し、キバチを食べる）である。

関東以西のオナガキバチ、ニホンキバチに対しては *M. egarhyssa* の寄生が多い。

### 防除法

ニホンキバチの被害は材の変色であり、産卵された健全木は、材内の卵が孵化しても、しなくても、また材内の幼虫が全て死亡したとしても、材内の斑紋や丸太表面のシミが消されることなく材質を低下させる。このように一旦産卵されると材質劣化を免れることができなく、年々累積されていく。被害回避のためには長期間の密度低下を考えなければいけないが、効率のよいのは何時か。被害の現れ方を見れば、産卵されないことが、一番良い方策である。産卵されないためには、成虫の密度を落とすか、産卵にきた成虫を殺す、つまり産卵防止かである。

次代成虫密度を落とすため、幼虫期の防除を行ったが、ニホンキバチの幼虫の習性、つまり天敵や気象害から身を守るため穿孔孔を木屑や虫糞で堅く詰めてしまう。そのため他の穿孔孔より薬剤による防除は非常に困難で、満足すべき効果は得られなかった<sup>23)</sup>。今後の薬剤の開発を待たねばならない。

成虫の駆除方法として、それぞれの地域の脱出消長を把握し、燻煙剤などを用いた防除が簡易で、環境汚染も少なく良いと思われるがまだ試験が行われていない。

一方薬剤を用いない、保育作業などの施業によって、キバチの生息ができない環境の保全あるいはキバチ攻撃されにくい健康な木の育成などが考えられている。これの一環として徐・間伐があげられているが、除間伐木を

林内に放置するとこれにキバチが産卵して増加し、被害発生源となるので、除間伐の時期、処理方法などを考慮しなければならない。また、最近奨められている二段林施業においても、被圧木、衰弱木が生じやすいが、このような木は加害を受けやすく、発生源となるので、できるだけこのような状態の木が発生しないような施業体系を組むことが肝要であろう。

### おわりに

ニホンキバチの被害木は枯損することもなく、外見からはほとんど判別できない。これと、最近の国産材の需要の低迷から、長伐期施業がとられる傾向にある。これを合せて考えると、伐採した時に初めてキバチの被害を発見するといった場合が多くあるかと思われる。知らぬ間に材質の劣化をもたらされ、高級材生産を指向している林業経営に深刻な問題となることは明らかである。被害多発地帯では常に十分注意する必要がある。

ニホンキバチの生態を短期間に解明できたことは坂本充氏（現高知大学研究生）の助力に負うところが多かった。ここに記してお礼申し上げる<sup>8)</sup>。

### 文献

- 1) 深谷昌次 (1939): キバチと菌の共棲. 応用動物 11, 163-164.
- 2) 花野和雄 (1967): ニホンキバチの被害について. 森林防疫ニュース, 16 (11), 253.
- 3) 平山修次郎 (1933): 原色千種昆虫図譜, 三省堂.
- 4) 五十嵐豊・奥田素男 (1987): スギ・ヒノキを加害するニホンキバチの生態 (2) —産卵孔の形態および産卵数—, 林業試験場四国支年報 28, 29-30.
- 5) 井上元則 (1960): 林業害虫防除論下 (1), 地球出版, 99-112.
- 6) 岩田久二雄 (1967): 大きい卵・昆虫の母体をはなれる次代の個体の大きさ (森下正明・吉良竜夫編, 今西錦司博士還暦記念論文集, 自然・生態学的研究), 中央公論社, 277-248.
- 7) 岩田久二雄 (1982): 日本産蜂類生態図鑑, 講談社, 10.
- 8) 金光桂二 (1978): 針葉樹に入るキバチ類とその寄生蜂, 昆虫, 46 (3), 498-508.

# ヒノキ樹脂腺枯病の発生生態

—その被害と伝染—

—山田利博\*

- 9) 加藤幸夫 (1966): 松くい虫の發育経過と枯損型, 森林防疫ニュース, 15 (8), 178-185.
- 10) 小林富士雄 (1986): スギ・ヒノキの穿孔性害虫, 全国林業改良普及協会, 185pp.
- 11) 小林一三 (1980): スギ・ヒノキ優良材生産を阻害する害虫—スギカミキリを主体として—. 山林, 1157.
- 12) 小林享夫・佐々木克彦・遠田暢男 (1978): 冬期のマツ枯損に関与するキバチ (sirex)—糸状菌 (*Amylostereum*) 相互の関係. 日林誌, 60 (11), 405-411.
- 13) 小島圭三 (1967): ニホンキバチについて. 森林防疫ニュース, 16 (11), 253.
- 14) 小島圭三・渡辺弘之・中村慎吾 (1962): 日本産キバチ類の食樹. 比和科学博物研究報 5, 8-15.
- 15) 近藤光宏・三宅宗夫 (1974): ヒラアシキバチの生態断片—寄生を受けたエノキ・成虫発生・産卵の様子—, 昆虫と自然, 9 (14), 15-18.
- 16) 松村松年 (1932): 大日本害虫図説, 949-952.
- 17) Morgan, F.D. (1968): Bionomics of Siricidae. Ann. Rev. Ent., 13, 239-256.
- 18) 西口陽庚・柴田毅次・山中勝次 (1981): キバチ類によるスギ生立木の変色. 32回日林関西支講, 257-260.
- 19) 越智鬼志夫 (1986): スギ・ヒノキを加害するニホンキバチの生態 (1)—成虫の脱出時期, 生活環, 被害について—. 林試四国支年報, 27, 26-29.
- 20) 奥田清貴 (1985): ニホンキバチによるヒノキ生立木の変色. 96回日林論, 487-488.
- 21) 奥田素男 (1987): ニホンキバチの生態—主として成虫の行動と幼虫期の年齢構成—. 日林関西支講 38, 327-330.
- 22) 奥田素男 (1988): ニホンキバチの薬剤防除試験. 林業薬剤協会, 昭和62年度, 55-57.
- 23) 奥田素男 (1988): ニホンキバチの防除試験—薬剤による被害木の処理—. 日林関西支講 39, 283-285.
- 24) 奥田素男・坂本充 (1988): ニホンキバチの生態に関する研究, 32回応動昆講, 95.
- 25) 奥田素男: ニホンキバチの生態と被害. 森林防疫, 投稿中
- 26) 奥谷禎一 (1955): 日本幼虫図鑑. 北隆館, 548-554.
- 27) 奥谷禎一 (1962): キバチ科の幼虫について. 72回日林講, 342-343.
- 28) 奥谷禎一 (1962): ノクチリオキバチに注意. 森林防疫ニュース, 11 (6), 141.
- 29) 奥谷禎一 (1967): 日本産広腰亜目 (膜翅目) の食草 (I). 応動昆, 11 (2), 43-49.
- 30) 讀井孝義 (1985): 宮崎県における造林木の変色と腐朽 (I)—昆虫の産卵による変色—. 日林九支研論 38, 187-188.
- 31) 讀井孝義 (1986): 宮崎県における造林木の変色と腐朽 (II)—キバチの産卵後におきる変色—. 日林九支研論 39, 197-198.
- 32) 柴田毅次 (1984): ニホンキバチによるスギ磨丸太の被害について. 森林防疫 33 (11), 202-204.
- 33) 素木得一 (1954): 昆虫の分類, 北隆館, 561-563.
- 34) 竹内吉蔵 (1955): 日本の樹蜂・京都昆虫同好会機関紙Ⅳ. 1. 1-27.
- 35) 竹内吉蔵 (1962): 日本昆虫分類図説・膜翅目キバチ科. 北隆館, 12pp.
- 36) 寺下隆喜代 (1970): キバチと共生する担子菌類の一種. 日林誌, 52 (10), 313-316.
- 37) 渡辺福寿 (1937): 日本樹木害虫目録, 丸善, 8.
- 38) 山田利博・奥田清貴 (1987): ニホンキバチと共生する *Amylostereum* 属菌を接種したスギ・ヒノキ生立木の材の変色. 98回日林論, 518-516.
- 39) 安松京三・渡辺千尚 (1965): 日本産害虫の天敵目録, 第2編, 害虫・天敵目録, 72.
- 40) 矢野宗幹 (1917): 已知日本産木蜂科目録, 附1新種ナハキバチ記載, 名和靖氏還暦記念寄贈論文集 pp. 115-121.

ここに挙げた文献は引用, 参考にしたものである。国外の文献については Morgan (17) の総説があるのでここでは省略した。

## 1. はじめに

1970年, 静岡, 茨城両県でヒノキの苗木や幼齡木が枝幹から樹脂を流出する, わが国ではそれまで知られていなかった病気が発見された<sup>13)</sup>。この病気は樹脂腺枯病と名付けられ, その病原菌は *Monochaetia unicornis* (Cke. et Ell.) Sacc. と同定された<sup>14)</sup>。この菌はアフリカ, アメリカ, オーストラリア, ニュージーランドなどでイトスギ属 (*Cupressus* spp.) やビャクシン属 (*Juniperus* spp.) にかんしゅ病を起こして問題になっている。その後の調査により, この病気は関東以西のヒノキ幼齡造林地に広く分布していることが分った<sup>17)21)24)17)</sup>。特に, 関西地域では殆どどの府県で本病の発生が確認されている。本病は若齡のヒノキに発生することが多く, 近年のヒノキ造林の増加により幼齡林の占める割合が高くなっていることが本病多発の一因と考えられる。ここでは, これまでに得られた知見を取りまとめ本病の発生生態を紹介するとともに, どのような対策をとればいいのかを考えてみたい。

なお, 本文を校閲していただいた農林水産省森林総合研究所田村弘忠線虫研究室長ならびに同関西支所伊藤進一郎樹病研究室長に深甚の謝意を表す。

## 2. 症状と被害

樹脂腺枯病はヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 以外にもヒノキ科の多くの樹種に発生する。わが国で今までに知られている例は, ローソンヒノキ (*C. lawsoniana*), サワラ (*C. pisifera*),

イトスギ<sup>1)</sup>の一種 (*Cupressus* sp.), ネズミサシ (*Juniperus rigida*), エンビツビャクシン (*J. virginiana*), コノテガシワ (*Thuja orientalis*), ニオイヒバ (*T. occidentalis*) である<sup>3)13)14)19)20)24)</sup>。この中で林業的に最も被害が問題となるのはヒノキであるが, その他の樹種も苗木や造林地でヒノキに対する伝染源になるので注意が必要である。

本病はヒノキでは主に苗木や幼齡木に発生する。若干の調査例では材内に残された影響から, 幹への感染のピークは6~9年生の間であると推定される<sup>15)25)</sup> (図-1)。壮齡木では感染は梢端部や枝先など成長の盛んな樹冠の若齡部に限られる。材内に残された影響から判断すると, 齡が低い (2~3年) 部分に最も感染が多く, それよりも齡が高くなると感染は減少する<sup>10)25)</sup> (図-2)。また逆に0~1年の部分でも感染は少ない。

病原菌が感染すると, 内樹皮に斑紋状の壊死斑 (病斑—この内部に病原菌が定着している) (写真-1) が形成される。そして, その周囲の二次師部に傷害樹脂道が形

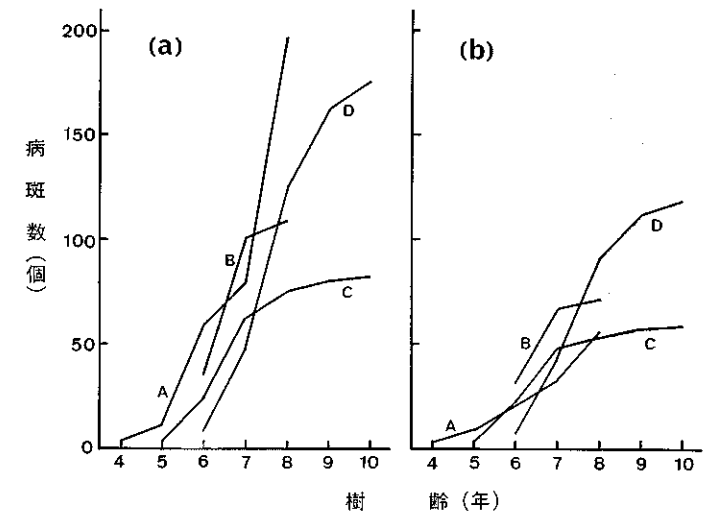


図-1 ヒノキの樹齡と年輪の乱れを伴う病斑数 (a) および材斑を伴う病斑数 (b) (A, B, C, Dは各供試木を示す。)

\* 農林水産省森林総合研究所関西支所 YAMADA Toshihiro

成され<sup>23)27)</sup>, 病患部から多量の樹脂を流出する(写真-2)。最初陥没病斑を生じ, やがて亀裂が入ったり, がんしゅ症状を呈するようになる。主幹や枝が湾曲したり, 風で病患部から折損したりすることもある(写真-3)。このため被害が著しいと樹形が崩れて, 正常な成長が期待できなくなる。しかし, 木全体が枯死することはまれである。罹病木では枝先が多数赤褐色に枯れているのが目立つことがあるが, これは枝先の細い部分では病気によって巻き枯らしになるためである。

ローソンヒノキは本病に対して極めて感受性が高く, 苗木, 幼齢木では枯死することが多い<sup>13)14)</sup>。しかし, ヒノキはローソンヒノキほどは感受性は高くない。感染に対する抵抗反応によって病斑の周囲に防衛組織である傷害周皮が形成さ

れ<sup>23)</sup>, 大抵の場合, 病斑はそれほど拡大することなく, 大きくても径1cm程度の範囲に抑えられる。その結果, 新たに樹脂を流出することもなく, その後, 個々の病斑としては肥大成長にともない次第に外側に押し出されて, 最後には脱落, 治癒する。幼齢時にかんしゅ症状を呈していても, 通常はこうして壮齢木になると主幹下部では外観上異常は認められなくなる。

しかし, 病斑下の材では局部的に肥大成長が阻害され年輪走向が乱れ(窪みができる)たり, 赤~黒褐色の材斑(シミ)を作ったりする<sup>10)22)23)25)</sup>(写真-4)。材斑の大

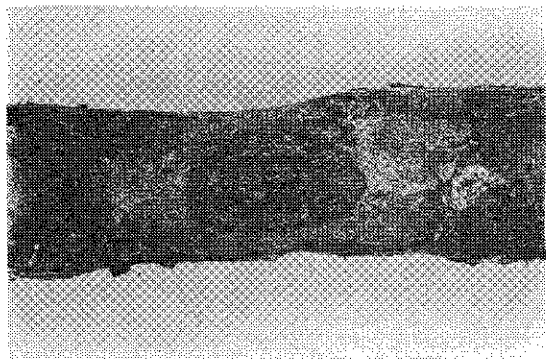


写真-1 ヒノキの内樹皮にみられる樹脂胴枯病の病斑

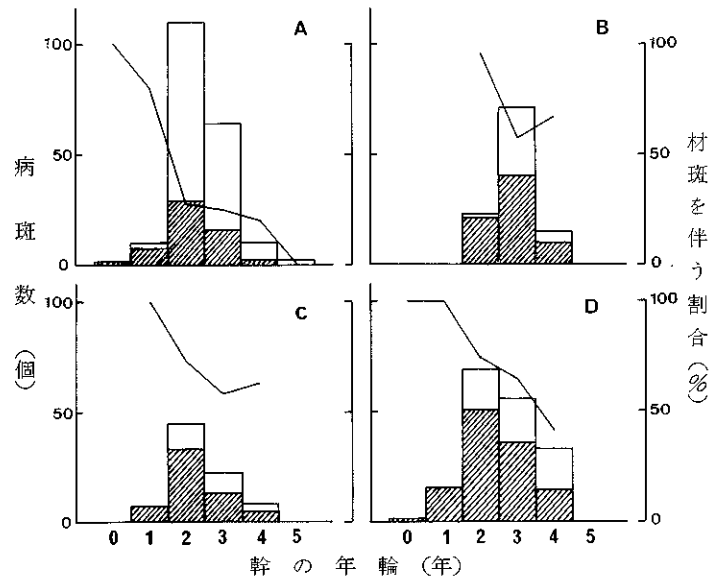


図-2 病斑形成時の幹の年齢と材に影響のみられた病斑数  
 □年輪の乱れを伴う病斑; ▨材斑を伴う病斑。折線は年輪の乱れを伴う病斑の内, 材斑を伴う病斑の割合を示す。幹の年齢は病斑部の幹横断面において中心から影響のみられた部分までの年輪数とした。A, B, C, Dは各供試木を示す。

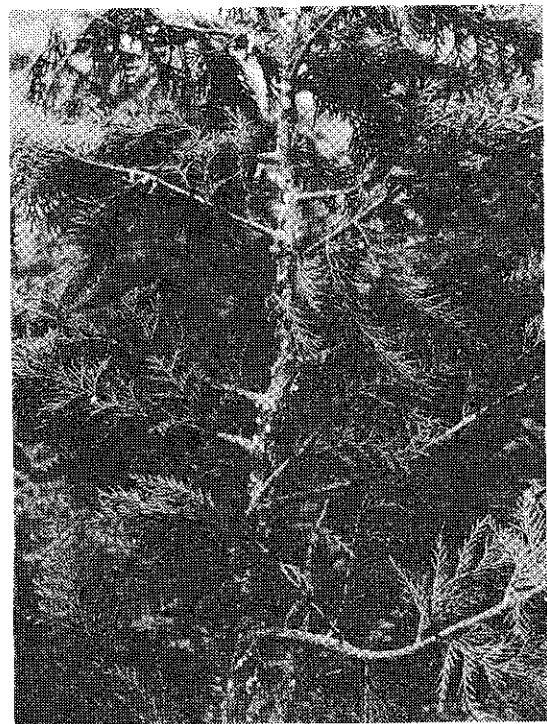


写真-2 ヒノキ樹脂胴枯病の症状(枝幹より樹脂の流出がみられる)



写真-3 樹脂胴枯病に起因するヒノキ幼齢木の幹の折損

きさはせいぜい数十 $\text{mm}^2$ と小さく, また感染が起こるのは若齢部が殆どなので, 材斑の位置も若齢部(材の中心付近)に集中しており(図-2), 材利用上大きな問題とはならないと思われる<sup>10)25)</sup>。但し, 多数の病斑が集中して傷害が大きく, 形成層が破壊された場合には材の変色・腐朽につながる危険もある。

### 3. 伝 染

被害はヒノキ造林地の中や境界に残された天然生ネズミサシを中心に発生している例が多い<sup>1)7)9)10)12)17)</sup>。ネズミサシは成長は遅いが材価が高いため, しばしば造林にあたっては伐採されずに残される。天然生ネズミサシは大抵の場合枝先に罹病しており, わが国では樹脂胴枯病のもともとの宿主ではないかと言われている。従って, ネズミサシの近くにヒノキを植栽した場合, ネズミサシから造林木に感染が起こり発病する。その他, 苗畑でヒ

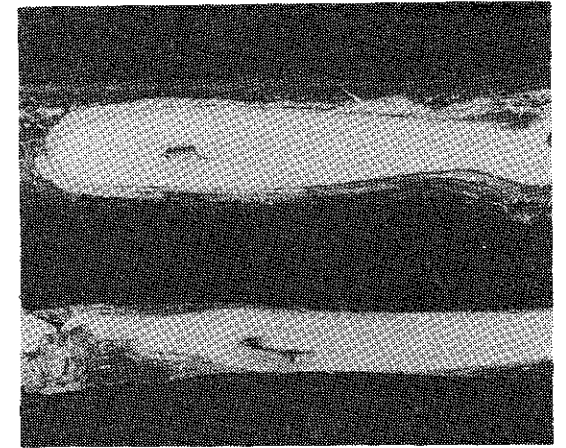


写真-4 病斑下の材にみられるシミ(材斑)

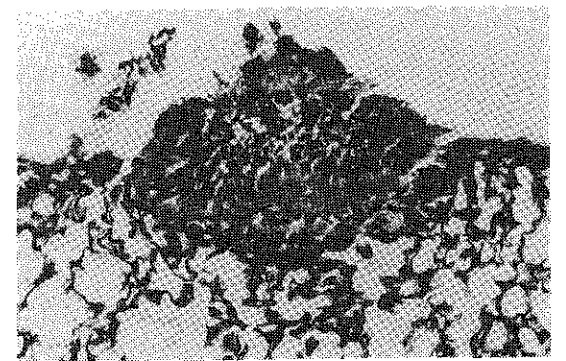


写真-5 樹脂胴枯病菌の分生子層

ノキ, サワラ等本病の宿主による防風垣などから感染した罹病苗を, 健全苗と一緒に山出したために発生することもある。これは, 苗木の段階では症状は目立たないため罹病苗が見落とされやすいためである。この場合, 罹病木は林内全体に散在する傾向がある<sup>10)17)</sup>。従って, 造林地での罹病木の分布がその様なパターンを示し, 且つ造林地の周囲に伝染源がみられないときは苗畑での感染が疑われる。また, 造林地内やその周囲に残された罹病ヒノキから感染して広がる例もある<sup>5)8)26)</sup>。本病の発生が目立つようになったのは, 汚染された造林地が増えてきていることを意味し, 今後このようなヒノキが伝染源となる例がますます増加するのではないかと懸念される。

本病の伝染は孢子(分生子)による。病患部には分生

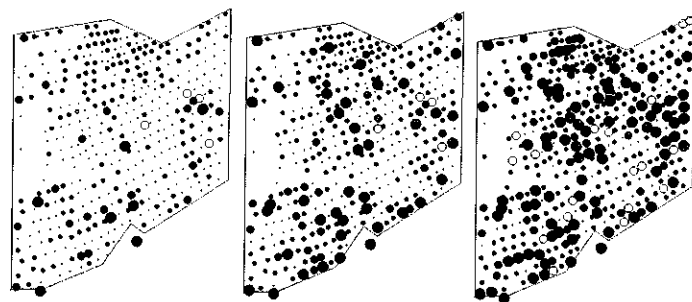


図-3 ヒノキ林内における樹脂胴枯病罹病木の分布と拡大の状況  
(兵庫県夢前町の試験地) (黒田慶子原図)  
左: 1984年, 中: 1985年, 右: 1986年  
●健全木 (病斑数 0) ●微害木 (病斑数 1-10)  
●中害木 (病斑数 11-20) ●激害木 (病斑数 21- )  
○間伐木

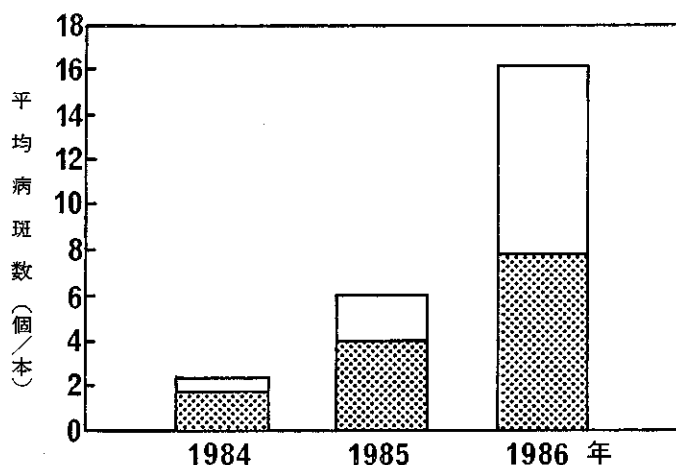


図-4 樹脂胴枯病の平均病斑数の増加 (夢前試験地)  
□枝; ▨幹

子層が形成され (病斑上に黒点として見える場合がある), その中に多量の胞子がつくられる (写真-5)。胞子の分散は4~6月に多い傾向があるものの年中認められる<sup>2)16)18)</sup>。感染もまた4~7月にピークがみられるが, 一年中可能である<sup>16)18)</sup>。感染から樹脂流出までの潜伏期間は1~6ヵ月と考えられている<sup>16)24)</sup>。

胞子の分散は殆どが降雨時, 特に降りはじめにみられることから<sup>2)15)</sup>, 胞子は主に雨滴によって分散すると考えられる。そのため, 胞子の分散距離は短く, 胞子は樹冠下でないと殆ど捕捉できない<sup>2)15)</sup>。従って病気の伝播距離は短く, 伝染源となる罹病木の樹高や風の強さなどによっても異なるが, 1年間に数m程度とされている<sup>16)</sup>。罹病木は伝染源となるネズミサシやヒノキ上層木を

中心に春から秋の常風方向の風下に多い傾向がある<sup>2)17)</sup>。勿論, 伝染源となる罹病木の樹冠下では多数の胞子が落下するため<sup>2)</sup>, 造林木には被害が激しく発生し, 何度も補植を繰り返さなければならないこともある。

実際に幼齢林で経年的に病斑数を数えて病気の拡大を調べた例では, 植栽後数年の間に罹病木は林分全体に分布するようになった<sup>26)</sup>(図-3)。また, 罹病木の被害程度も大きくなり, 平均病斑数も年に2~3倍と著しく増加した(図-4)。この様に病気は林内で年間数mとはいえず実に拡大する。従って, 造林地内やその周囲に残されたネズミサシ, ヒノキを伝染源として病気が広がった場合にも, 天野らや丹原・下川の報告にあるように林内の広い範囲に罹病木が分布するようになる<sup>1)21)</sup>。

発病と環境条件との関係について調べられた例は少ないが, 本病はヒノキにとって条件の悪い瘠悪地 (B<sub>C</sub>~B<sub>D</sub>(d)より乾燥するような) に多発し, 被害程度も大きい傾向が認められている<sup>17)</sup>。しかし, 図-3の林地ではヒノキの成長が旺盛であるにも拘らず, 急速な病気の増加, 拡大が認められた。

また, 天野らの報告<sup>1)</sup>にある様に, 病気の発生は立地条件の良し悪しよりも伝染源であるネズミサシ等の存在に大きく影響されると思われる。立地条件の悪い場所ではヒノキの成長が悪いため, 病気の影響から回復できず, その被害が目立つのかもしれない。ヒノキにとって立地条件のよい所でも, 伝染源があれば病気は林内で発生・蔓延し, 周囲の造林地に対する新たな伝染源となるので注意が必要である。

本病は標高の低いところ程被害が激しく, 特に200m以下の元来アカマツ地帯であったところに激害木の多い林分が分布する<sup>17)</sup>。これは気温などの環境条件の影響とも考えられるが, 伝染源となるネズミサシ等の天然分布とも関連している可能性が大きい。

#### 4. 防除

ネズミサシから感染した場合, 病気がヒノキ林内に余り広がっておらず, 被害の程度も軽いときには, 伝染源となったネズミサシを除去することにより罹病木の回復がみられる<sup>2)</sup>。しかし, 既に被害が激しく発生していればヒノキ造林木間での感染の機会も増大しており, もとものの伝染源を除去しても手遅れである。何事によらず早期発見, 早期治療が大事であるのはここでもあてはまる。本病の場合さらに望ましいのは, 病気にかからないよう注意することである。予防のためには, まず苗畑での感染を防止するために, 生け垣など苗畑の周囲には病原菌の宿主となる樹種の植栽を避け, 他の樹種に転換することが必要である。さらに, 林地においても伝染源 (天然生ネズミサシ・ヒノキ) を除去する, 汚染ヒノキ造林地との間に保護樹林帯を設けるなどして伝染を防ぐことが望まれる。幸い本病の伝播距離は短いため, 胞子の飛散を遮断する形で伝染源から数mも離せば効果があるろう。

薬剤による防除としては, 林地において防除試験が行われた結果, ベンレートに効果が認められている<sup>2)</sup>。但し, コストを考えると林地では薬剤による防除は実用的ではない。苗畑ではマンネブ剤, アンバム剤が有効とされている<sup>2)</sup>。また, 本病菌と類縁の菌 *Seiridium cardinale* による *Cupressus* spp. の胴枯病ではベンズイミダゾール, チオファネート系の薬剤が効果があるとされている<sup>11)</sup>。

本病に抵抗性のヒノキの系統の探索も行われている。本病に全く免疫の系統は認められていないが, いくつかの採種圃で自然感染による発病程度をみると, クローン間で違いがあり, 抵抗性に差があることが示唆されている<sup>17)21)</sup>。また, 人工接種による抵抗性の検定を行った中間結果でも系統間で抵抗性に差が認められている<sup>6)</sup>。現在, 系統数を増やして試験を続けており, 抵抗性の高い系統を見いだせるのではないかと期待している。抵抗性の高い系統を植栽すれば, 多少は感染しても幼齢木である間に病原菌の密度が余り高くなり, 将来における周囲の造林地への伝染も防ぐことができる。

#### 5. おわりに

マツ枯損跡地にヒノキの造林が盛んになっているが, もともとこの様なアカマツ地帯にはネズミサシが多く, この天然生ネズミサシには樹脂胴枯病菌が広く分布している。また, この地帯の天然生ヒノキにも同様に樹脂胴枯病にかかっているものが多いと思われる。このような場所でヒノキの造林が盛んになったことが, 樹脂胴枯病多発の要因になったのであろう。今後の対策としては, 苗畑での感染を防止すると共に, 林地においても伝染源と近接して造林しないようにして感染を防ぐ必要がある。植栽後数年の極く若い時期に繰り返し感染を受けた場合には被害は大きい, ある程度木が大きくなればたとえ多数の感染を受けても (将来の伝染源となることは別にする) 致命的ではない。従って, 植栽後数年間の感染を防ぐことができれば, この病気は決して恐ろしいものではない。

本病は, 例えばスギ, ヒノキの暗色枝枯病の様に, 病原菌が林内に常在し気象条件によって大発生をみる病気とは異なった性格を有している。防除の要は伝染源をなくし, 伝染の鎖を断ち切ることに集約できよう。

#### 参考文献

- 1) 天野孝之・山中勝次・柴田毅式: 奈良県下に発生したヒノキ樹脂胴枯病一その1 被害発生状況一. 森林防疫25, 106~108, 1976
- 2) 天野孝之: 奈良県下に発生したヒノキ樹脂胴枯病一その3 病原菌の二, 三の生態一. 森林防疫29, 148~152, 1980
- 3) 小林享夫: 山の病気はなぜ増える一山医者への嘆き: ヒノキ樹脂胴枯病を例として一. 林業技術513, 11~14, 1984
- 4) 小林享夫: ヒノキ幼齢林の大敵一樹脂胴枯病. 緑化と苗木58, 10~13, 1987
- 5) 小林享夫・伊藤進一郎・田端雅進・窪野高德: 樹脂胴枯病によるヒノキ若齢木の被害一被害の発生状況と防除試験一. 99回日林論, 531~532, 1988
- 6) 峰尾一彦・山田利博・田村弘忠: ヒノキ樹脂胴枯病の抵抗性選抜手法の試み. 日林関西支講 38, 355~356, 1987
- 7) 中島泰公: ヒノキ若齢林の病害実態調査. 広島県林試研報21, 103~117, 1986
- 8) 中島泰公: 壮齢木におけるヒノキ樹脂胴枯病の被害



- 実態。森林防疫36, 110~112, 1987
- 9) 中島泰公: ヒノキ樹脂胴枯病に関する研究。日林関西支講39, 299~302, 1988
- 10) 小倉健夫: 茨城県内のヒノキ樹脂胴枯病被害状況および罹病木材内に見られる変色部について。茨城県病害虫研報26, 49~51, 1987
- 11) Raddi, P. and Panconesi, A.: Cypress canker disease in Italy: biology, control possibilities and genetic improvement for resistance. Eur. J. For. Path. 11, 340~347, 1981
- 12) 佐々木浩: 徳島県下に発生したヒノキ樹脂胴枯病。徳島県林業総合技術センター研報19, 64~66, 1981
- 13) 佐々木克彦・小林享夫: ヒノキ, ビャクシン類の新病害—樹脂胴枯病。森林防疫22, 138~140, 1973
- 14) 佐々木克彦・小林享夫: *Monochaetia unicornis* (CKE. et ELL.) SACC. によるヒノキ, ビャクシン類の樹脂胴枯病(I)病原菌および病原性。林試研報271, 27~38, 1975
- 15) 下川利之: 樹脂胴枯病の被害解析と伝播様式の説明(I)。岡山県林試年報26, 11~12, 1986
- 16) 下川利之: 樹脂胴枯病の被害解析と伝播様式の説明(II)。岡山県林試年報27, 15~16, 1987
- 17) 下川利之: ヒノキ若齢林の樹脂胴枯病の発生生態—メニュー—課題研究成果の概要—。森林防疫36, 175~180, 1987
- 18) 下川利之: 樹脂胴枯病の被害解析と伝播様式の説明(III)。岡山県林試年報28, 10~12, 1988
- 19) 周藤靖雄: コノテガシワ樹脂胴枯病(新称)。森林防疫36, 197~199, 1987
- 20) 竹下努: サワラ樹脂胴枯病の発生。森林防疫31, 35~36, 1982
- 21) 丹原哲夫・下川利之: ヒノキ採種園における樹脂胴枯病被害。日林関西支講37, 73~76, 1986
- 22) 山田利博: ヒノキ樹脂胴枯病の病斑の分布と材斑の形成。日林関西支講36, 259~261, 1985
- 23) 山田利博: ヒノキ樹脂胴枯病の病態解剖。日林誌69, 59~63, 1987
- 24) 山田利博・奥田清貴: ニオイヒバに発生した樹脂胴枯病。日林論98, 509~510, 1987
- 25) 山田利博・伊藤進一郎・黒田慶子・國分義彦・塩見晋一: ヒノキ樹脂胴枯病の罹病木の材への影響と発病経過の追跡。日林関西支講39, 303~306, 1988
- 26) 山田利博: 黒田慶子・峰尾一彦・田村弘忠・國分義彦・塩見晋一: ヒノキ樹脂胴枯病の幼齢林内における拡大。日林誌(投稿中)
- 27) 山中勝次: 針葉樹二次師部の樹脂道。木材誌30, 347~353, 1984

## チマキザサの生育抑制効果を把握する方法について

—浅沼晟吾\*

### 1 はじめに

チマキザサ類は良く知られるようにわが国の山地に広く出現し、仲間の種類もたいへん多く、*Sasa* 属のなかでも最も林業関係にとり主要なササである。積雪地にも分布するためか稈は地際より大きく曲がり、稈の下方の節からも比較的長い枝を分ち、その先に幅の広い多年生の葉を数枚つける。地下茎は数10cmの深さに展開し、刈払われても地下茎や地際の節から再生稈や枝を良く萌出して回復が早いので、やっかいな強雑草とされ、除草剤に対してもかなり抵抗力が大きいとみられている。

このチマキザサ類の群落に対して、効果的な除草剤の使用法を研究することによって、強い再生力をうまく制御し、植生の変化がない、小さくて抑制されたササ型群落を実現させることができれば、林業的には理想的な雑草の管理法となる。そこで、効果的なチマキザサの生育抑制法に関する研究が続けられてきているが、その際に、処理方法や時期・場所などの違いによって生じる効果の差異について、ササの生育抑制という観点から客観的に評価するのに具合の良い尺度をたてる必要がある。生育抑制法ではササの全稈が枯死するのではなく生存しているものが多いため、抑制効果の程度については主観的に判断され易い点があると思われる。抑制程度が的確に判定できれば、別々の試験結果の比較が容易になり、さらにその後の推移の方向を予測するのにも有効であろうと考えられる。

このような問題意識から、筆者は今春の日本林学大会で「積算稈高によるササ群落の生育抑制表示法」として

\*農林水産省森林総合研究所生産技術部植生制御研究室  
ASANUMA Seigo

研究発表し、一つの提案を行った<sup>1)</sup>。ここでは、この生育抑制の程度を客観的に把握し表示する方法について、これまでのチマキザサにおける試験結果を参考により詳しく説明を加え、今後のその方面の試験に際して皆様にご検討いただけることを願ひ、本誌面をお借りすることとした。

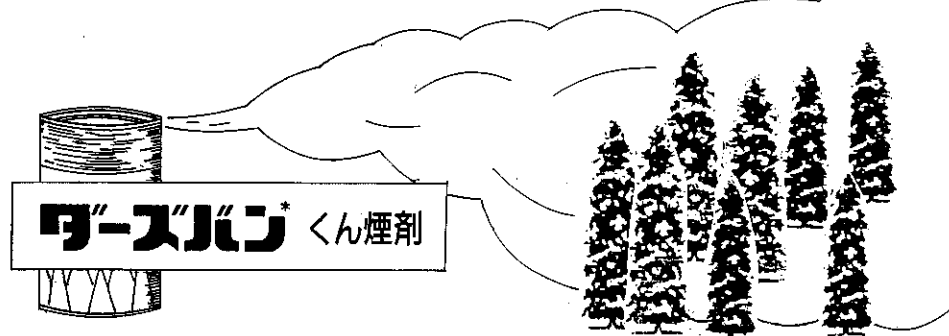
### 2 チマキザサの生育状態およびその抑制程度の表示法

チマキザサ(以下ササということにする)群落の生育状態を数量的に表すのに、稈の本数、高さ、地上部現存量、葉面積指数などの生態的指標が用いられる。これらは普通は群落の単位面積あたりの地上部を刈り取って測定される。このとき、一括の重量(地上部現存量)では生育状態に関して十分な情報は得られ難いため、図1のような階層構造に解析して検討される必要があり、処理前・後のササ群落の生産構造を測定し、その変化を求めて抑制効果を表すことになる。しかしながら、これはかなり手間の要する調査であり、どこでも誰でも簡単に実行することはできない。また刈り取りをするので、最初の測定地点における推移を重ねて調査することはできず、乾重を求めるには試料を一部でも持ち帰ることが必要である。

いっぽう現場向きの簡便な方法として、単位面積あたりの稈の本数と平均の群落高の積として求める、通称「ササ量指数」とされる生育状態の表示法がある<sup>2)</sup>。これは本数と高さの測定であるので、調査に際しては必ずしも刈り取らなくてもよく、同一地点の反復測定も可能である。簡便のため平均の群落高を目測で決めたりしているが、本来は単位面積あたりの一つ一つのササの稈の高さの総和としてこの数値を求める「積算稈高」の方が、

## “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)

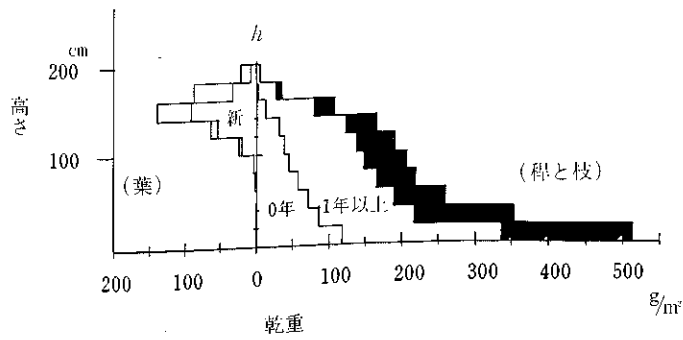


図1 チマキザサ群落の地上部重の階層配分 (原図)

新潟県苗場山, 1987. 10. 測定。  
最大の稈高: 196cm, 直径: 10.2mm。  
乾重などの諸元の値は, 表3を参照。

- [凡例] ① (葉) の新は, 当年発生の新葉。  
② (稈と枝) の0年は, 当年発生の新稈。  
③ (稈と枝) の黒ぬり部分は, 枝死した稈と枝。

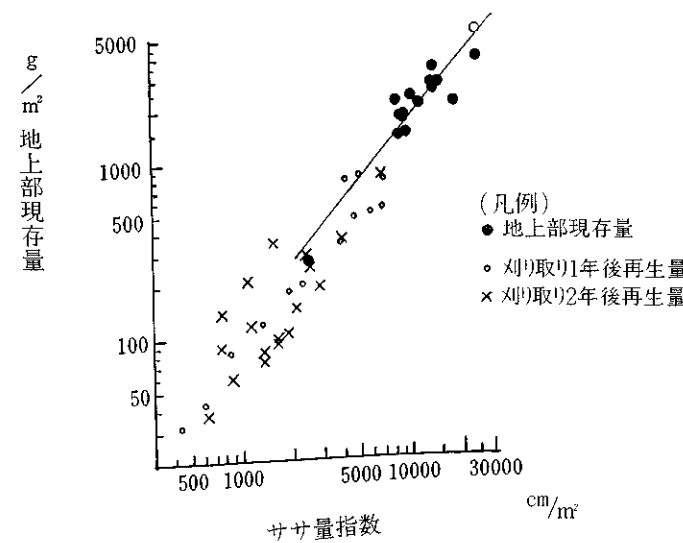


図2 ササ量指数と地上部現存量 (原ら, 1980より)

御岳山のシナノザサ群落 (チマキザサ節)。  
ササ量指数は, 平均稈高×本数。

群落の生育量を示すには適当であろう。その生態学的な意味づけについては吟味される必要があるが, いくつかの調査例によれば, 図2・図3のように地上部現存量<sup>2)</sup>や葉面積指数<sup>3)</sup>などとの相関がかなり高いことが示されており, 生育状態のメヤスとして十分利用できる指標であると考えられている。

生育の旺盛なササをわれわれが林業上望ましいと思う状態に抑えつけるということは, ササの丈と密生の程度をある水準にとどめておくということになる。単位面積あたりのササ稈の高さの総和=積算稈高は, 高さで密度がその内容となっているので, 高さで密度が抑えられた状態とは, この数値の変化として把握することができる。そこで, この積算稈高 (以下  $\Sigma h$  ということにする) によるササの生育状態の表示を利用して, 抑制程度を表す方法について考えた。理解のため, 次のように仮の計算例でその表示法を示す。

[仮定のササ群落における生育抑制表示]

① 高さ 200 cm の稈が  $1 \text{ m}^2$  あたり 50 本あるササ群落を想定すると, 積算稈高は  $\Sigma h_0 = 100 \text{ m}^2/\text{m}^2$  である。このササ群落では, 毎年 10 本の新稈 (0 年生) を発生し, 各 10 本ずつの 1 年生~4 年生の稈では分枝によって平均的に 200 cm の高さを維持しているものとする。さらに稈の仮定の寿命を 5 年として, これを経た 5 年生の稈が 10 本毎年枯死しているものとする。つまり 0 年生から 4 年生までの年齢の稈各 10 本ずつによって構成された群落とする。なお参考として, チマキザサ類の稈の年齢と枝分岐の形状との関係を, 模式的に図4に示す。

② このササに対して抑制作用のある除草剤が処理され, 翌年の新稈の発生が完全

に抑えられたとすると, その年には発生できなかった新稈の 10 本と寿命が尽きて枯死した 10 本が減り, その積算稈高は  $\Sigma h_1 = 80 \text{ m}^2/\text{m}^2$  となる。すなわちこのときの生育抑制の程度は,  $\Sigma h_1/\Sigma h_0$  から求めて, 80% とされる。

③ もし積雪地であれば, 生存している稈は冬季に雪圧で押えられ 翌年の高さは少し小さくなる。自然状態では

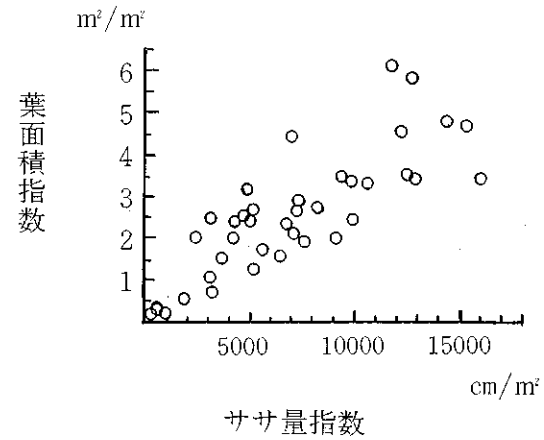


図3 ササ量指数と葉面積指数 (谷本ら, 1983より)  
苗場山ほかのチマキザサを主とする群落。

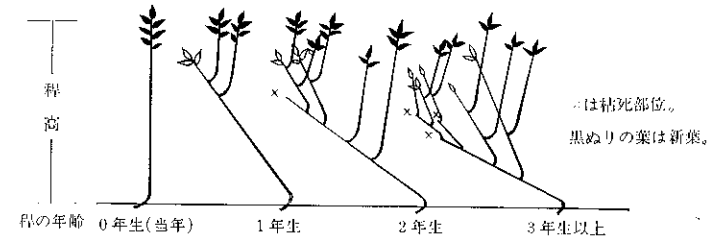


図4 チマキザサの年齢別の稈と枝分れの形状 (秋季を想定した模式図)。(原図)

年齢の進行に伴い, 雪圧で倒された稈が, より下方の節からも長い枝を分岐して, ほぼ元の高さにまで回復する。1 年生以上のものでは, 新・旧の葉が着く。葉を着生しなくなったものは「半枯れ稈」となり, やがて全体が枯れ「枯死稈」となる。通常, 群落中にはこれらの年齢別の稈が混在している。

は稈の下方からの枝の萌出によって, 平均としては高さが元の程度にまで回復するが, このとき除草剤の作用で新枝の分岐が抑えられれば, 高さの回復は不完全になる。このように, 生き残った稈でもその高さは概ね稈の年齢に対応して (分岐する節がより下方になることや稈の弾性が低下するなど), 元の高さより減少するものと考えられる。ここで, 生き残った 1 年生~4 年生の稈の高さが全体で平均して元の高さの 50% になったとするとこの積算稈高は  $\Sigma h_2 = 40 \text{ m}^2/\text{m}^2$  となる (年齢ごとに各々元の高さの 80%, 60%, 40%, 20% になったと仮定しても全体では同じになる)。すなわちこのときの生育抑制の程度は,  $\Sigma h_2/\Sigma h_0$  より 40% とされる。

④ さらに次の年以降には, 枯死の進行, 新稈と枝の再生, 生き残り稈の高さの変化, などの要素が絡み合った結果としてのその年の積算稈高  $\Sigma h_n$  が測定され, これにもとづいた抑制の程度がそれぞれ求められる。なお, 後述するように, 回復の過程では新稈の発生量を示す, 新稈  $\Sigma h$  の値の動きが重要である。

いっぽうササ群落の生産性に関連してみると, 生産器官である葉の量 (あるいは質も含めて) の変動という面から, 生育状態の抑制的变化について把握することが考えられる。チマキザサでは葉の寿命は 2~3 年程度である。毎年の自然状態における葉の更新と, 除草剤の作用による新葉の発生抑制ないし落葉の進行によるその変動との関係を把握すれば, 上記の  $\Sigma h$  の場合と同じよ

うにして抑制程度を表示することが可能であろう。この具体的な例については, 次節の試験結果の検討のところで示すが, 刈り取り測定の必要な葉の重量や面積による表示でなく, 刈り取らずにできる葉の数について, 新葉 [0 年生]・旧葉 [1 年生以上] の別に, またさらにこれを着生した稈の年齢別に数えあげることによって得られる葉数での表示を用いて, 処理前後の比較によって抑制程度を表示できる。この場合, 新葉の相対的な多い少ないは, 処理後の群落の再生にかかわって大変重要な情報であり, 葉重や葉面積

に劣らぬ大きな意味のある数値といえよう。

### 3 試験結果についての検討

つぎに, チマキザサ群落で行ったいくつかの試験結果にもとづいて, 除草剤による生育抑制の効果が処理後のササ群落にどの様に現れているかについて, 上記の表示法を用いて検討する。なおここで使用する積算稈高は, 枯死と半枯死のものも含め測定箇所にそのとき成立している稈すべての積算稈高を「総稈高」, 枯死および半枯死を除いた生稈についてのものを「生稈高」, 生稈高のうち当年発生のもを「新稈高」, と区別して表した。これは説明のためであり, 生稈高=積算稈高として考え

表1 無処理地のチマキザサの生育状態-1 (1㎡あたり)

調査地点	生稈高cm (新稈高)	葉数 no. (新葉数)	本数 no. (新稈)	半枯れ稈 稈高cm・本数 no.	枯死稈 稈高cm・本数 no.
85	4,951 (2,102)	296 (196)	57 (23)	939・13	4,117・64
86	4,195 (1,219)	360 (193)	74 (26)	648・11	1,326・27
87	5,332 (2,028)	356 (203)	63 (27)	466・6	1,404・23

中新田営林署 (田代山88林班)

図5は、本表の86, 87の値を各年ごとに対照区 (100) として、各処理区の比数を求めて示した。

た方が明確であろう。

ササに対して生育抑制作用があり、現在広く使用されているテトラピオン剤および塩素酸ナトリウム剤による試験結果を示す。なお、ササ抑制の程度の強弱は、その処理目的によって変わるものであり、除草剤 (成分) の種類 (作用特性) の選択のみならず使用量の多少を加減することによってもある程度は制御できるとみられる。それゆえ、同一条件の試験によってある処理水準のときの抑制程度を直接的に比較したとき、除草剤の種類によって異なって現れる抑制効果の程度に対する評価は、それら剤の本質的な性能についてのものではないことは当然である。

1) テトラピオン剤および塩素酸ナトリウム剤による抑制状態: 図5

この試験地は、宮城県北西部中新田営林署管内の標高650mのブナ林伐採跡で、多雪のためササ地化してしまった所である<sup>7)</sup>。無処理地におけるチマキザサ群落の生育状態は、表1のようであった。営

林署の技術開発課題で、ササを抑制して広葉樹の更新を促進するための試験が行われている。テトラピオン (10%粒剤) または塩素酸ナトリウム (50%粒剤) の散布地における処理後2年間のササの推移を、図5に示す<sup>7)</sup>。測定はここでは刈り取りによって行われたので、測定場所の違いによるふれが少しみられた。剤の違いと散布量の差による抑制状態の差異が、顕著にみとめられる。

すなわち、対照区では、総稈高の30%が半枯れ+枯死

であった。新稈高は、生稈高の30%前後。新葉の割合は50~60%なので、葉はほぼ2年で更新しているものとみられる。

塩素酸ナトリウム剤区では、総稈高の50%以上が半枯れ+枯死で、枯死が圧倒的に多い。2年目に生稈高は微減ないし微増で、抑制の程度は50%前後である。1年目にわずかであった新稈高は、増加する傾向で、対照区新稈高の50%程度になった。2年目には葉数が増加し、と

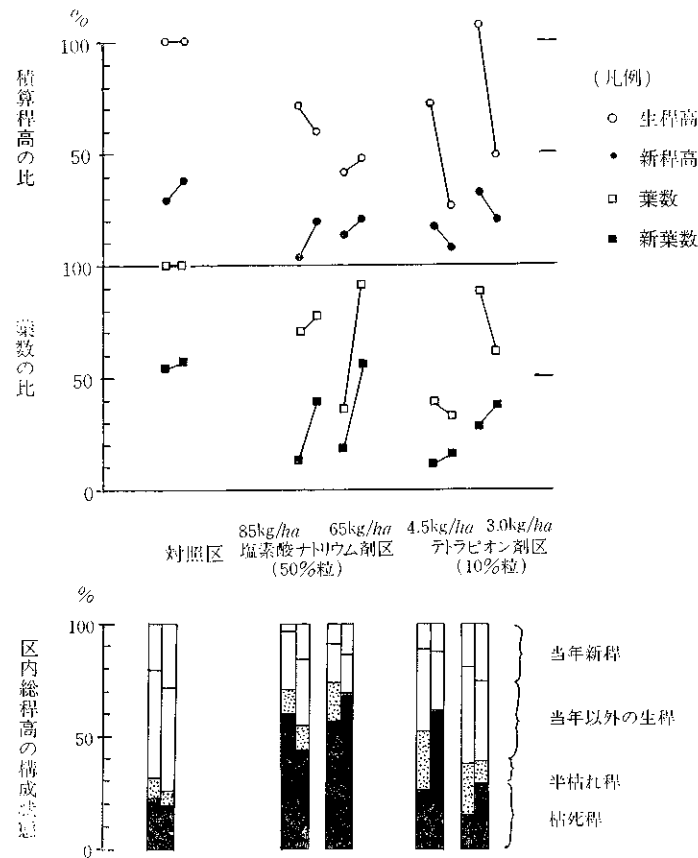


図5 除草剤処理1年目と2年目のチマキザサの抑制状態 (原図) 中新田営林署管内試験地、表1を参照。

表2 無処理地のチマキザサの生育状態-2 (1㎡あたり)

調査地点	生稈高cm (新稈高)	葉数 no. (新葉数)	本数 no. (新稈)	半枯れ稈 稈高cm・本数 no.	枯死稈 稈高cm・本数 no.
80. No.5	1,943 ( 582)	154 (64+α)	20 (5)	—	—
[乾重g]	[ 268 ( 67)]	[117 ( ? )]			
82. No.8	5,756 (1,171)	319 (182)	39 (8)	532・7	34・1
[乾重g]	[1,188 ( 211)]	[252 (137)]			[130]

六日町営林署 (苗場山)

くに新葉の著しい増加がみられた。以上より2年目には枯死の進行は止まり、生稈高は回復傾向になり、とくに生産器官 (葉) の量が増加してきたので、今後の回復が早まるものと思われる。なお、散布量の差による反応の違いは、生稈高および枯死稈の違いに少しみられる程度であった。

テトラピオン剤区では、1年目には半枯れ稈が多かったが、2年目には半枯れは減り枯死が増えた。2年目の枯死稈は、4.5kg区では総稈高の60%を越え3.0kg区では30%弱となった。2年目に生稈高は著しく減少し、抑制の程度は30%ないし50%である。新稈高もさらに減少する傾向である。葉数も引き続き減少の傾向にあるが、2年目には新葉の増加がみられた。以上より、今後さらに抑制状態が進行するか、または現状に近い状態で停滞し続け、その後徐々に回復に転じていくものと思われる。

2) 刈払い再生後の処理による抑制状態: 図6

上越山地の新潟県六日町営林署管内標高1,140mのブナ林内および伐採跡で、天然更新施業地である。無処理地のササの生育状態を表2に示す<sup>7)</sup>。ブナの天然更新を促進するために、全刈りまたは筋刈りを行い、その後2ないし1年間ササの再生状況をみて、テトラピオン剤または塩素酸ナトリウム剤を散布した<sup>4)</sup>。ここでは全刈り後の再生地にテトラピオン (10%粒剤) を処理した場合のササの推移を、図6に示す<sup>7)</sup>。

処理の設定年と刈払い後の再生年数および散布量が異

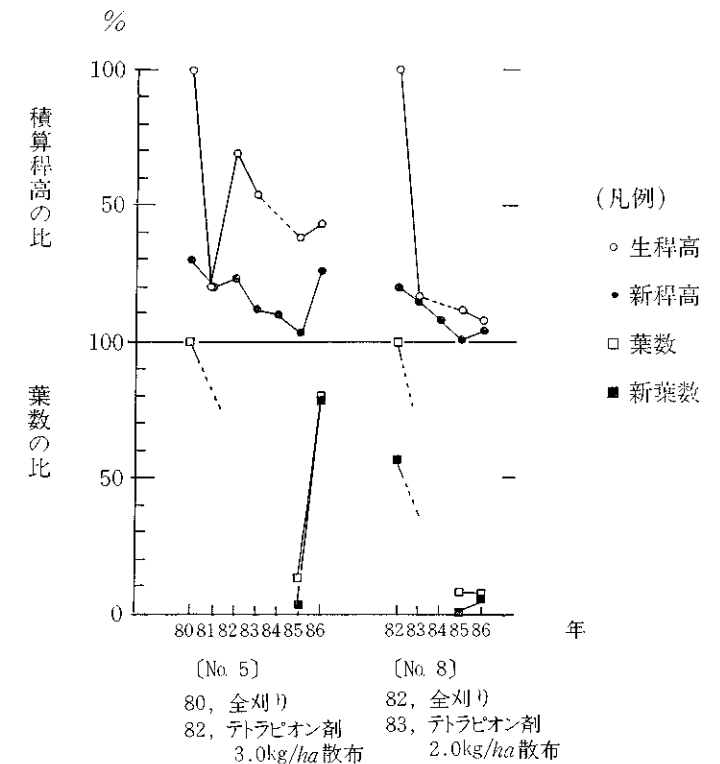


図6 刈払い再生後の除草剤処理による抑制状態 (原図) 破線および空白部分は測定値なし。表2を参照。

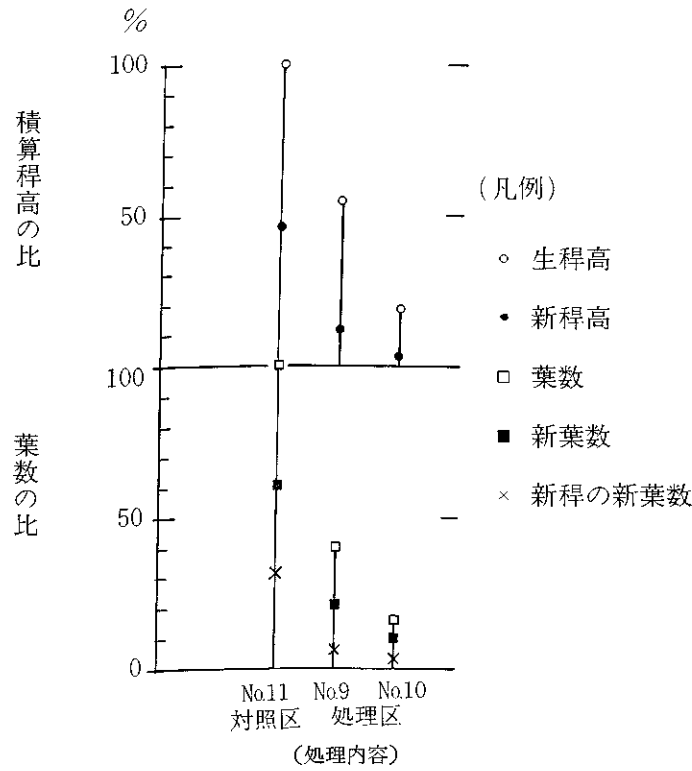
なっているが、それぞれの処理内容に対応した推移が認められた。すなわち、No.5区の場合、再生2年後には生稈高が70%にまで回復したが、散布によってその後3年間は生稈高が減少した。これは年々の新稈高の減少とほぼ対応している。4年目には、葉数とくに新葉数が急増し、新稈高もかなり大きく回復した。生稈高はまだ50%以下の水準だが、今後の著しい回復への転換が予想される状態となった。

No.8区では、再生1年後に散布したが、その後3年間にわたり生稈高が減少して、10%以下にまでなった。新

表3 無処理地のチマキザサの生育状態-3 (1 m<sup>2</sup>あたり)

調査地点	生稈高cm (新稈高)	葉数 no. (新葉数)	本数 no. (新 稈)	半枯れ稈 稈高cm・本数 no.	枯死稈 稈高cm・本数 no.
87. No.11	7,484 (3,414)	488 (292)	50 (25)	119・1	1,468・13
[乾重 g]	[1,448 (469)]	[338 (205)]		[625]	
[葉面積 m <sup>2</sup> ]		[5.88]			

六日町営林署 (苗場山)



区	テトラピオン剤+塩素酸ナトリウム剤 (10%粒)	塩素酸ナトリウム剤 (50%粒)
No.9	1.0	+ 25.0kg/ha
No.10	1.0	+ 50.0kg/ha

図7 2剤の混用による抑制状態 (浅沼ら, 1988)  
2剤を同時に散布後1年目, 表3を参照。

稈高と新葉も著しく少なくなったが, 3年目には回復のきざしが若干みられた。しかしまだ回復程度は弱く, さらにここ数年は強く抑制された状態で経過するものと考えられる。すでにクマイチゴ等の他植生の進入が生じた。

3) テトラピオン剤と塩素酸ナトリウム剤の混用による抑制状態: 図7・図8

2)と同じ所で試験された2剤の混用による1年後の顕著な効果を, 図7に示す<sup>6)</sup>。ここでの無処理地(対照区)のササの生育状態は, 表3のようであった。新稈が多い点で, 表2の無処理とはやや違っている。

散布量が2剤ともかなり少量であるにもかかわらず, 1年目でも強い効果が現れ, 予想した以上に枯死稈が多かった。生稈高がNo.9区では54%に, No.10区では19%になり, 新稈および新葉の発生もかなり抑えられ, 稈高の減少と葉数の減少とが対応して現れている。散布量に応じた抑制の強さがみられ, とくにNo.10区では枯死稈が多くなり総稈高の60%を越して, 半枯れ状のものが少なく, 新稈の発生はわずかであった。

これに対してNo.9区では, 枯死稈の増大もあるが半枯れ状のものが多くみられ, 抑制状態としてはNo.10区よりも好適な現状にあると思われる。

ここでは刈り取り調査としたので, 地上部の重量配分を図8の階層図に示す。処理区では葉量と新稈の量が抑制され,

枯死部分が増したことが示されているが, 葉量の減少は今後の生産に影響するため, これからの推移に興味もたれる。

#### 4 結 論

以上実際の試験データの検討によって, ササの生育抑制効果の把握には, 積算稈高を用いる表示法が有効であ

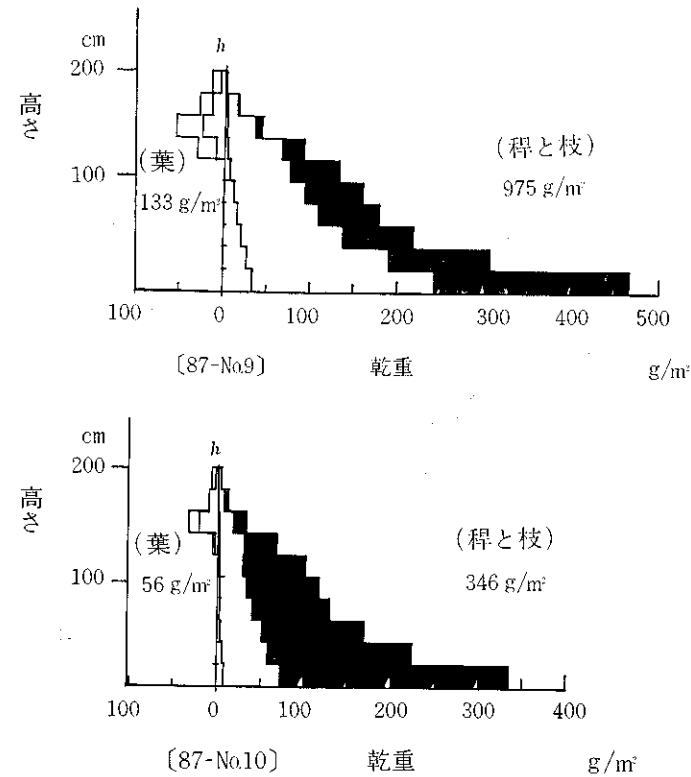


図8 混用処理区散布後1年目の地上部重の階層配分 (原図)  
各処理の内容は図7を, 凡例および無処理対照区は図1を参照。図中の数字は生稈・枝と葉の重量。

ることが明らかになったことと考える。立地条件等で異なるのは当然であるが, これまでに得られた結果からは, 植生変化の少ない好適な抑制程度として,  $2h_n/2h_0$  がほぼ40%台 (50~30%) の水準にあるときと考えている。この好適な状態をもたらすための一つの処理設計としては, チマキザサを刈払って2年間ほど再生させた後, テトラピオン剤を主体として2.0kg/ha前後 (1.5~3.0kg/ha) を散布する方式がすでに提案されている<sup>7)</sup>。

ササ群落は, 他の植物群落に比してとくにその均一性で特徴がある。それは, 種類構成が単純なことや自然状態での群落高がいつも一定であること, 密な葉層が枝など新生器官の分岐によって保持されていること, 地下茎の生育が繁茂と繁殖に重要な要素となっていること, などの特性である。なかでも枝や新稈の分岐・萌出とその伸長をともなって新生産器官〔葉〕に更新されるという機構は, 群落の生産をになう点から, 基本的できわめて注目すべき特性であると考えられる。

除草剤処理によってササに現れる生育抑制とは, 除草剤の作用がササの地上部・地下部の体節に存在する分裂組織としての「芽」の活性にマイナスの影響をおよぼし, この一つ一つの芽の形態形成の変調が集積して群落全体に現れた異様な生育状態である, といえる。すなわち, 新枝と新稈と新葉の形成が阻害されることで, 群落の高さの維持が阻まれ, 生産が後退させられる。この生育異状の程度を, それまで群落を構成してきた稈一つ一つの高さと葉の数の変動として把握し表現することは, 抑制効果を客観的に判定するのに有効な指標になりうるものといえてよいであろう。

特別な器具や技法を必要としないため, いささか単調にみえるが, 現場向きの方法である。稈の高さと葉の測定〔ただし稈の大体の年齢の判定と葉の新旧の分別についての知識が必要となるが, これはすぐ会得できる〕を根気よく行うこ

とで, 非破壊的にかつ繰り返して, 抑制状態の推移を把握することができる。実際に測定する際には細かい注意点がいろいろとあるが, 例えば調査者が1人であっても実行でき, また既設の試験地でもスペースがあれば1区あたり杭4本と標識用のテープで簡単に設定できる。これは, 多年生でもどんどん高くなっていくことのないササという植物を相手にした試験研究をすすめる者の大きな幸運である, と考えている。ここで提案した積算稈高による表示法が, 今後いろいろな所で試されていくことを期待している。

#### 追 記

昨年10月1日をもって, 農林水産省林業試験場は長い歴史ある名称を変更して, 森林総合研究所として新規に発足し, 組織の改変が行われました。これにともないこれまでの造林部の研究組織が改廃され, 除草剤研究室は「植生制御研究室」として衣替えをし, 生産技術部育林

技術科に所属することとなりました。これまでの皆様の  
暖かいご支援に深く感謝を申し上げますとともに、あわ  
せて新研究室の今後の発展にお力添えをいただけますよ  
うに、本誌上をお借りしまして、お礼とお願いを申し上  
げます。〔旧・除草剤研究室一同〕

引用文献

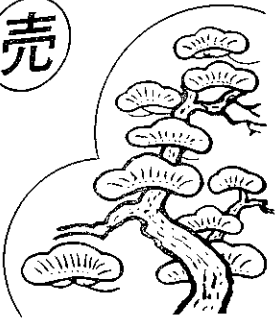
- 1) 長野営林局：王滝事業区湿性ボトゾル地帯の更新不  
成績地調査報告，25～27（1976）
- 2) 原 光好・仙石鉄也：御岳山におけるシナノザサの  
現存量と再生量，林業試験場木曾分場年報21，4～  
5（1980）

- 3) 谷本丈夫・鈴木和次郎・浅沼晟吾：ササ類の群落構  
造とブナ稚樹との関係，94回日林論，375～378（19  
83）
- 4) 浅沼晟吾・大場貞男・新山 馨・真部辰夫：テトラ  
ピオン剤によるチマキザサ群落の生育抑制につい  
て，雑草研究31（別号），137～138（1986）
- 5) 中新田営林署：未発表資料
- 6) 浅沼晟吾・新山 馨・田中 浩：テトラピオン剤と  
塩素酸ナトリウム剤の少量併用処理によるササの抑  
制効果——チマキザサについて，雑草研究33（別  
号），219～220（1988）
- 7) 浅沼晟吾：積算稈高によるササ群落の生育抑制表示  
法，100回日林論，（投稿中）


松の緑を守る 新発売


# センチュリー注入剤

マツノサイセンチュウ防除用樹幹注入剤



センチュリー普及会 監製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

農林水産省登録第16263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

ヤンセン社提携品

【消費税についてお知らせ】

平成元年4月1日より消費税の実施に伴い、新年度より本誌の購読料を年間2,060円に改訂させてい  
たいただきますので、よろしくお願い致します。

禁 転 載

平成元年6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 515円（本体 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

 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。

——— ザイトロン協議会 ———

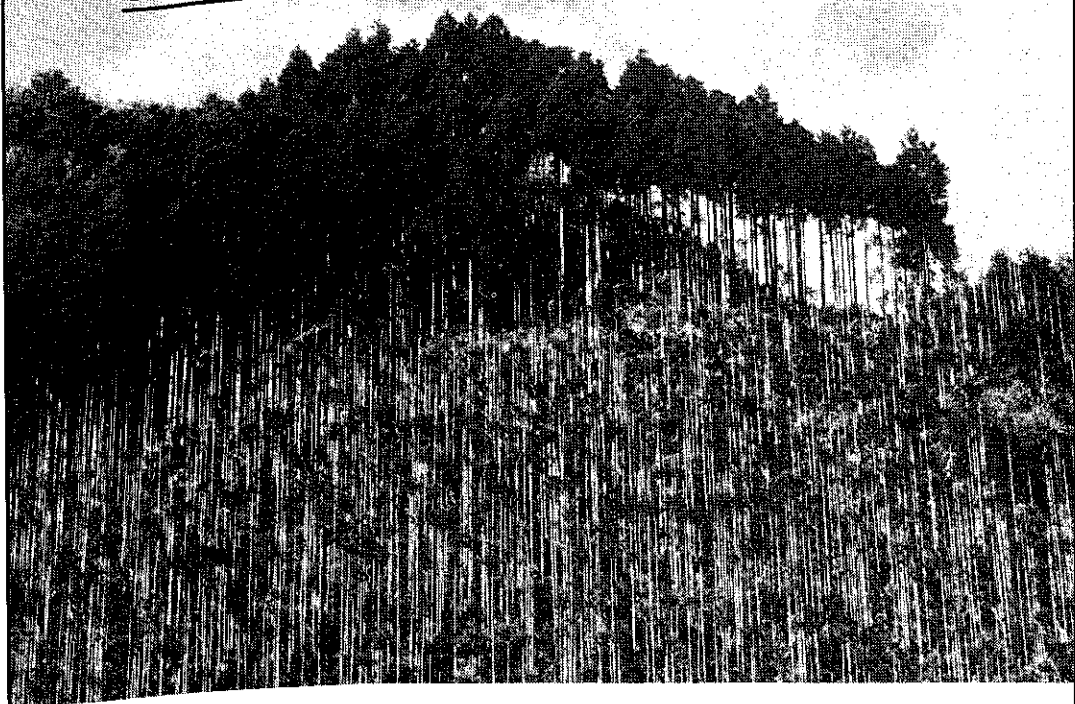
石原産業株式会社 日産化学工業株式会社  
サンケイ化学株式会社 保土谷化学工業株式会社  
(事務局)ニチメン株式会社 ダウ・ケミカル日本株式会社  
\*ザ・ダウ・ケミカル・カンパニー商標

林地用除草剤

# ザイトロン\*

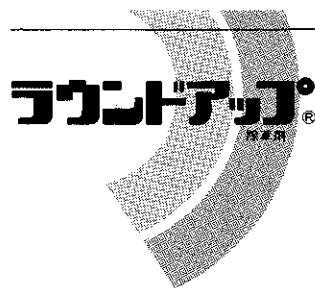
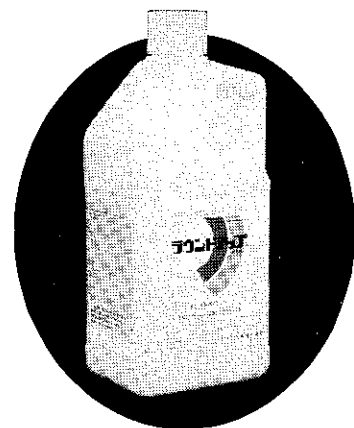
微粒剤

**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。

●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。



®米国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<sup>®</sup>  
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。

**適用病害虫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 m <sup>2</sup> 当り 60~100 g	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<sup>®</sup>**

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  
 〒590 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)

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〕

ヤシマスミパイン乳剤

農薬登録第15,044号

● 駆除〔MEP油剤〕

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アムーズ・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)

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>

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〉

■タカノック微粒剤の登録内容

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

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. 薬害が少ない  
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

® タイジストン®・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?

## 林地除草剤

ひのき造林地下刈や地ごしらえに長い効きめの

# タンデックス® 粒剤

ササ・灌木等に御使用下さい。

製造 株式会社 **イスデー・イス 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)	札幌営業所	電話(261)9024
東京支店	東京都千代田区内神田3-16-9	電話(256)5561(代)	仙台営業所	電話(22)2790
名古屋支店	名古屋市西区那古野1-1-7	電話(561)0131(代)	金沢営業所	電話(23)2655
福岡支店	福岡市博多区奈良屋町14-18	電話(281)6631(代)	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 スミパイソ<sup>®</sup> 乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

# パインサイドS<sup>®</sup> 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 サイトロ<sup>®</sup> 微粒剤



## サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社	社中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<sup>®</sup> 粒剤

テトラピオン除草剤

ササ長期抑制剤!!

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 NPO 03-0101-9888  
 資料請求は下記へ

ササが「ゆりかご」!?  
 ササは枯れずにちぢこまり  
 落葉小枝があたためて  
 ササのゆりかごが出来ました  
 かん木雑草寄せつけず  
 水をいっぱい抱きしめて  
 若い苗木に陽が当たり  
 スクスク丈夫に育ちます



### 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  
 〒106 東京都港区虎ノ門1-4-2 ☎03-304-0559  
 ダイキン化成品販売株式会社  
 〒163 東京都新宿区西新宿2-6-1 ☎03-344-9088

## 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<sup>®</sup> 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  
**井筒屋デサポン<sup>®</sup>** 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〉

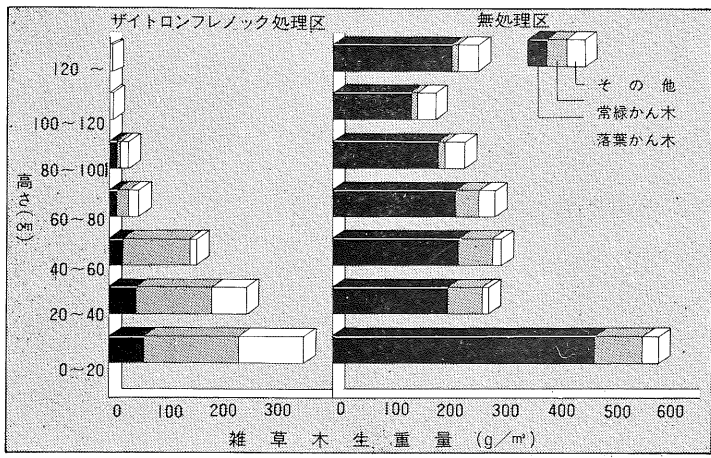
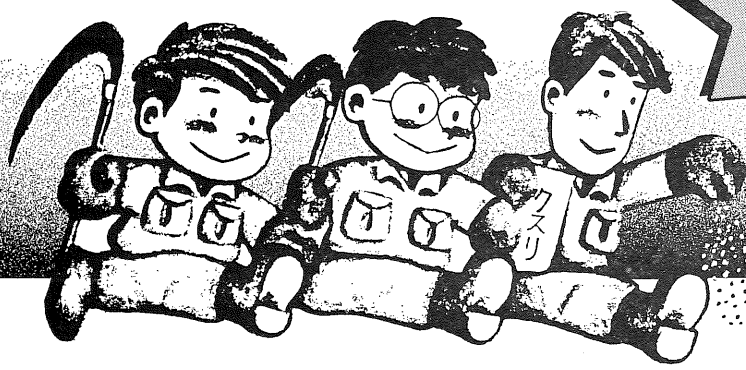
東京・栃木・茨城・石川・愛知  
 岐阜・滋賀・岡山・鳥取・山口  
 福岡・熊本・宮崎・鹿児島





# 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    保土谷化学工業株式会社  
 〒104 東京都中央区銀座2丁目7番12号    〒105 東京都港区虎ノ門1丁目4番2号
- ダイキン工業株式会社    ダウ・ケミカル日本株式会社  
 〒160-91 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号    〒100 東京都千代田区内幸町2丁目1番4号