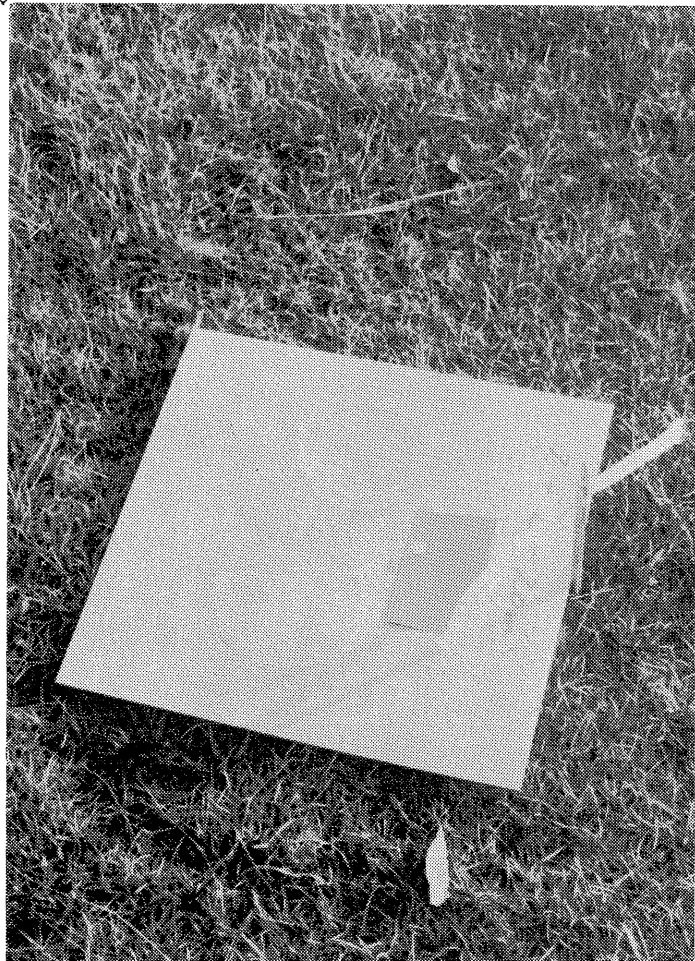


ISSN 0289-5285

林業と薬剂

No. 101 9. 1987

社団法人 林業薬剂協会



スギタマバエ

吉田 成章*

目 次

スギタマバエ.....	吉田 成章	1
スギノアカネトラカミキリ成虫に対する クロルピリホス剤のくん煙散布殺虫試験 (第1報).....	野村 繁英	13
「まめちしき」 農薬の土壌残留 (主として半減期) について.....		19

●表紙の写真●

液剤のドリフト調査風景 (地上落下葉量を測定のためシャーレ上皿と下皿の2個と落下液滴量の目安を得るためミラーコート紙を落下板上に静置又は鉄で固定した)

はじめに

スギタマバエ (*Contarinia inouyei* MANI) はタマバエ科 (Cecidomyiidae) に属し、日本のみ分布、スギの針葉に虫こぶを造る。スギタコバエ、スギゴバイシバエと呼ばれたこともある。1922年に矢野⁷⁹⁾によってスギの害虫として報告されたのが最初で、その後1934年に赤司¹⁾、1937年に安岡ら⁸⁴⁾によって習性等が報告された。1950年代に九州で被害が発見されて以降スギの大害虫としてクローズアップされ、1955年に法定害虫に指定された。学名が決定したのは1954年である⁵⁷⁾。

分布と伝播

スギタマバエは現在ではほぼ日本全国のスギ林に分布している。北限は1983年現在北海道札幌市の北海道神宮のスギ林で、野幌、月形周辺及び利尻島のスギ林には分布していない。この虫は被害の発見された時点から日本全体に分布していたわけではない。少なくとも九州地域にとっては侵入害虫である。鹿児島県下で発見された後分布が拡大していく様子はかなり詳細に調査がなされている^{3,5,7,17,20,54,65,66,106,108)} (図-1)。原産地 および伝播経路は必ずしもはっきりしないが、後に述べる生活史の変化とも併せて考えると次のようになる。最初の記録である1922年の矢野⁷⁹⁾ (成虫等で確認されたわけではないが、スギ針葉の虫こぶとして記録されていることからスギタマバエに間違いない) ではすでにこの時点で新潟、東京、神奈川に分布していたと記録されていることから、発生源が九州でないことは明らかである。1934年に赤司¹⁾ は徳島県と京都の北山林業地帯の秋田スギに本種の被害があることを報告している。1937年には安岡

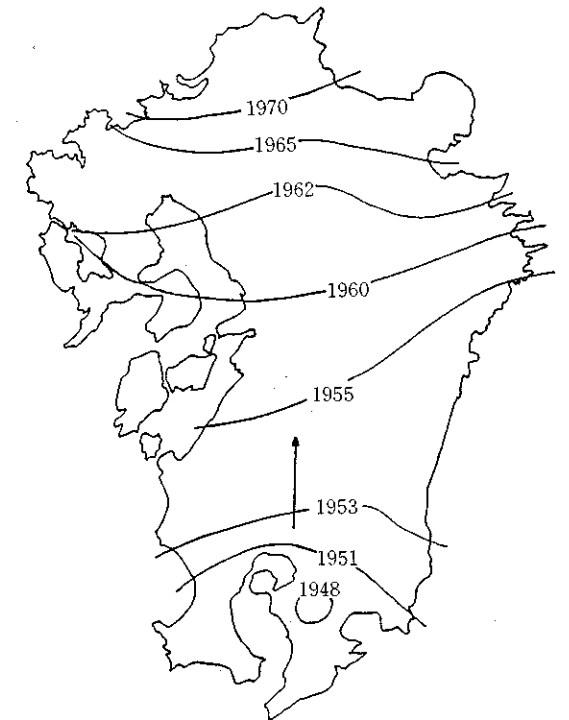


図-1 九州における分布拡大経過

ら⁸⁴⁾が山形、秋田で分布を確認している。これらのことから九州で問題となるかなり以前に広範囲に分布していたことになる。1934年の四国における調査では移入した秋田スギにのみ寄生していた¹⁾ことから四国もともと分布していなかったと考えられる。以上のことから筆者はスギタマバエの原産地は本州の東北部の天然スギの分布した地方ではないかと考えている。造林の拡大に伴う苗木の移動によって伝播が始まったのではないだろうか。現在の西日本におけるスギタマバエの生活史からは苗木の移動によって伝播することは少ないと考えられる。しかし、本州東北部および北海道での生活史の場合苗木・挿し穂を移動する可能性のある秋から早春にかけて針葉内で越冬しているものがかなりあることから苗木

* 農林水産省林業試験場九州支場 YOSHIDA, Naliaki

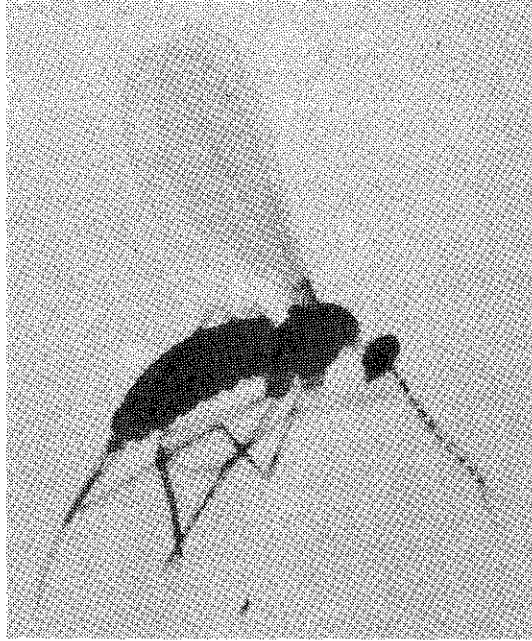


図-2 スギタマバエ雌成虫

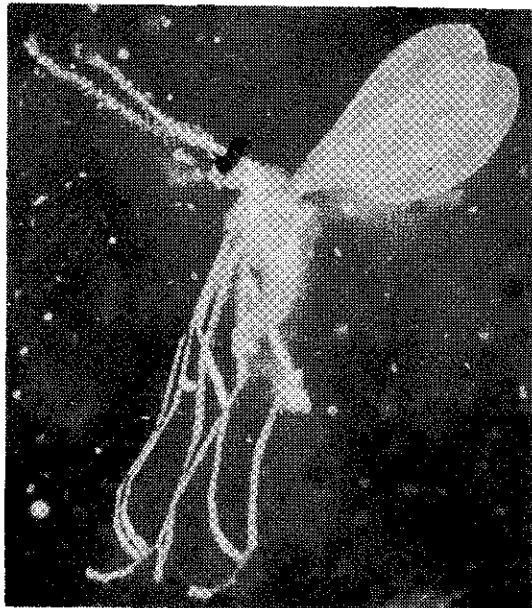


図-3 スギタマバエ雄成虫

の移動による伝播は十分可能性がある。

人為によらない分布拡大の速度はかなり速く、年10 Kmにおよぶ。

形態^{15, 57)}

成虫の体長は雄が約1.5mm, 雌が約1.8mm (産卵管

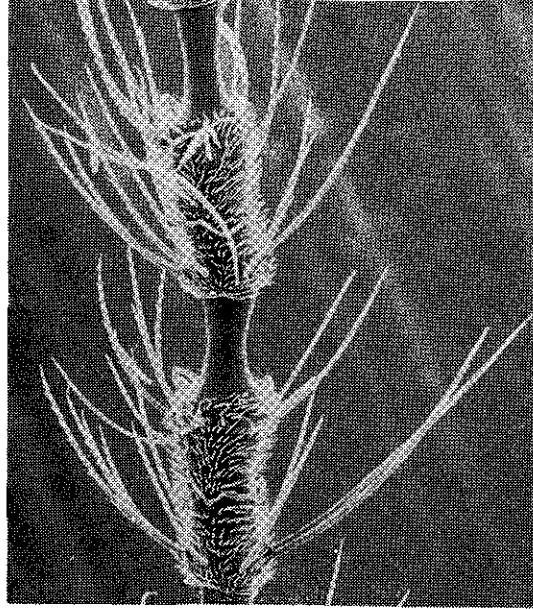


図-4 雌触角第5節と6節

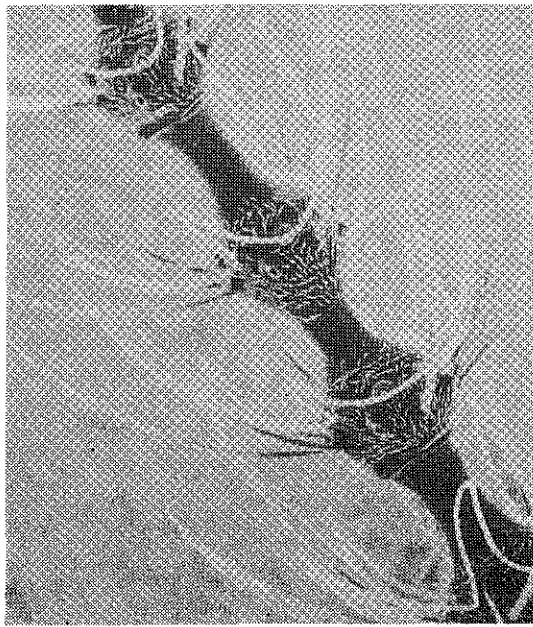


図-5 雄触角第5節

を含まず), 胸部・腹部は黄橙色, 雌の腹部は成熟卵をもっていると橙紅色となる。頭部は黒色, 翅は灰色の半透明で紫光沢がある。触角は雄・雌とも14節で第3節と第4節は融合している。各節の形は雄雌で異なる(図-2, 3, 4, 5)。脚は淡褐色。全身に黒色の長毛を持つ。卵は長さ約0.3mm, 幅約0.08mmで赤橙色, 一方が



図-6 スギタマバエ卵

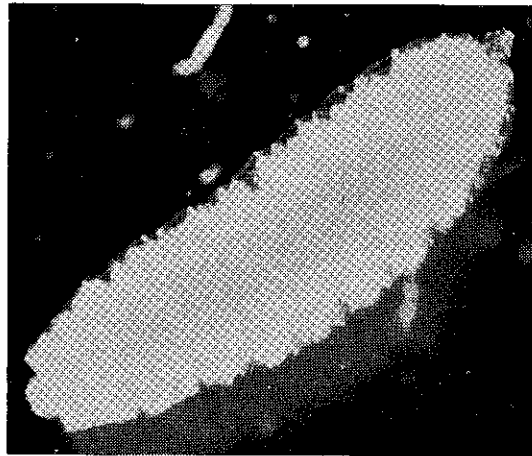


図-7 スギタマバエ3齢幼虫

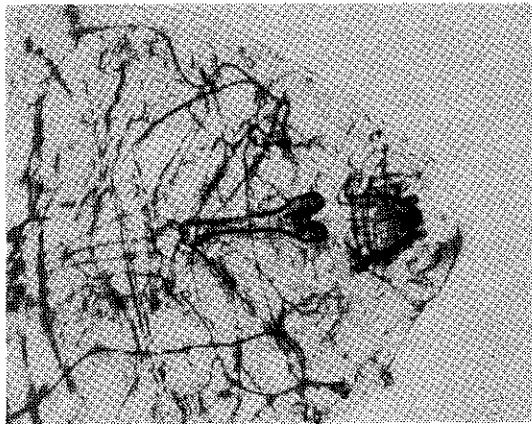


図-8 胸骨 (sternal spatula) と capsule 尖っている(図-6)。

幼虫はやや扁平で頭部2節, 胸部3節, 腹部8節と尾端節1節の14節からなる(図-7)。体表皮自体は透明だが体内の脂肪の色によって黄色-黄橙色を呈する。成熟幼虫の体長は平均1.5mm, 体幅は平均0.5mmである

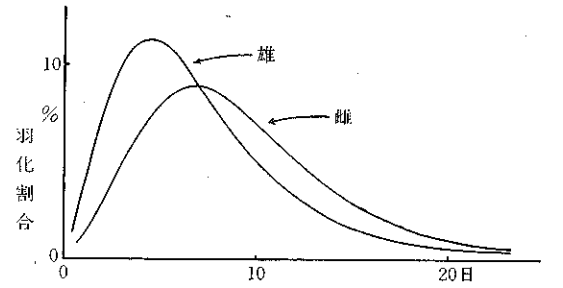


図-9 羽化曲線

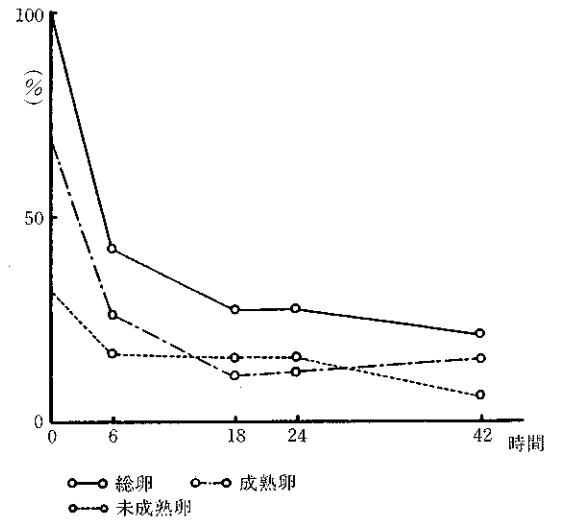


図-10 産卵に伴う産卵数の減少経過

(測定状態によって異なる)。頭部の capsule は小さく体の中に引っ込めることができる。3齢には胸部第1節腹面にY字形をしたキチン質の胸骨 (sternal spatula) があらわれる(図-8)。腹部各節の気門はキチン化した突起となっている。尾端節の末端に1対の短いキチン化した突起がある。幼虫齢数は3齢。マツバナタマバエのように幼虫で雌雄をわけることはできない。

生活史と生態

生活史は東日本と西日本で異なっている。特に東日本の場合かなり複雑である。最初に九州地域の一番単純な場合について習性等を含めながら説明する。

九州で年1世代:九州(熊本)では4月中旬に羽化が始まる。成虫の寿命が短いせいも雌雄同時に羽化が始まる。羽化のピークは雄の方が早い(図-9)。羽化の時間

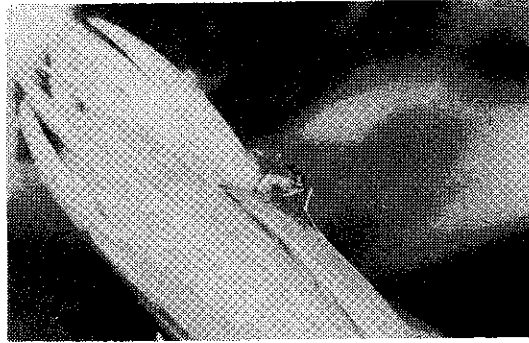


図-11 産卵中の雌

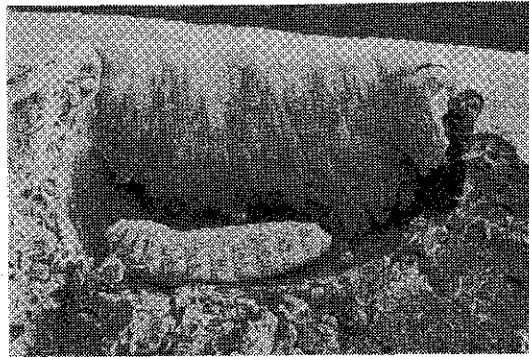


図-12 ゴールの断面と幼虫 (走査電顕写真)

帯は昼間だけでピークが午前と午後であり、夜間の羽化はない。5月上旬に羽化は終了する。雨の日の羽化数は相対的に少ない。室内の産卵可能な状態で飼育した場合の成虫の平均寿命は雌で24時間、雄で16時間程度である。羽化した雄は明るい場所で蚊ばしらのようなスオーミングをする。交尾は針葉上で行われる。産卵は午前と午後ピークがある。快晴の日は正午前後にまったく産卵行動は見られない時間帯があるが、曇りの日はこの時間が短い。直射日光のあたっているスギ芽の上では産卵行動は見られない。夜間は産卵しない。1雌の産卵数は90卵程度である。スギタマバエの卵巣は acrotrophic タイプといわれるもので産卵中の成虫でも未成熟卵をもっている。羽化直後、成熟卵の割合は80%程度である。未成熟卵はすべてが成熟し産卵されるというわけではない。24時間経過後に約半分が成熟する。産卵される卵は平均的に全体の70%程度である(図-10)。

成虫は展開を始めた芽の新針葉の間に産卵管を差し込んで産卵する(図-11)。1回の産卵管の挿入で必ず卵が産まれるわけではなく、産卵されない場合が半数ほどあ

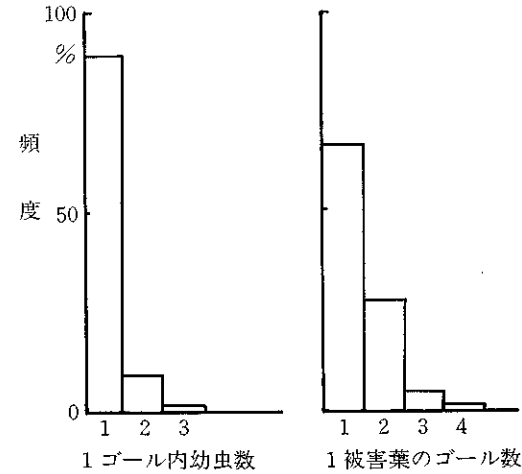


図-13 1ゴールの幼虫数と1被害葉のゴールの頻度

る。1回の産卵管の挿入で産まれる卵数は平均1.2個である。産卵対象の芽が大きいほど多く産卵される傾向にある。しかし、このことは雌成虫が産卵数の制御を行っていることを示しているわけではなく、樹冠の外側ほど産卵のチャンスが多いということと外側の方の芽が大きいということが一致したということに過ぎないものとみられる。

新針葉のすきまに産まれた卵は約4日で孵化する。孵化した幼虫は移動して針葉の基部付近に定着する。幼虫が針葉の中にはいる機構ははっきりしないが、少なくとも食入することはない。針葉の展開に従って、幼虫は沈み込むようなかたちでスギ針葉の中に取り込まれる。針葉が完全に展開する以前に幼虫は針葉内に入ってしまう、ゴールが完成する。以上のゴール形成過程からわかるようにゴールは完全に密閉されたものではなく、一部開いている。1, 2齢幼虫時はゴールの中はかなりの空間が空いている(図-12)。ゴール完成後もゴール内の空間の体積はじょじょに増える。ゴール内で幼虫がどのように栄養を摂取しているのかは不明である。ただ、ゴール内のスギ細胞に傷をつけて細胞液を摂取しているといったことはない。

1ゴール内の幼虫は1頭だけである場合が多いが、1ゴールに3頭が生息している場合もある。1針葉に造られるゴールの数も1個が多いが複数個の場合もある(図-13)。

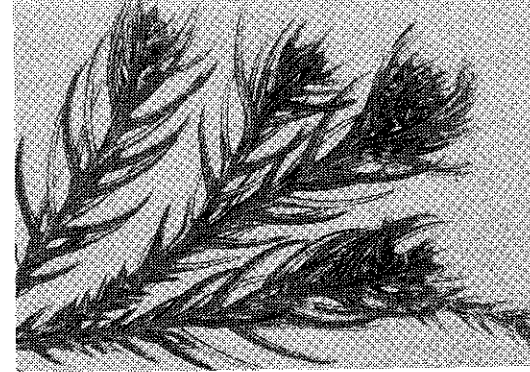


図-14 被害葉

幼虫は1齢期間が長く、4-9月まで1齢で過ごす。1齢期間中はじょじょに成長する。2齢期間はおおよそ7日で、3齢になって急速に大きくなる。2齢、3齢には低温条件が必要である。熊本では17-18°Cが適しているようである¹⁰³⁾。

成熟した幼虫は10月初旬から、ゴールから脱出し落下し始める。脱出落下には降雨がかなり関与しており、雨の日の落下数は相対的にかなり多い。ただし、降雨のない状態にしておいても12月末までには落下してしまう。幼虫が脱出するとゴール部分は枯死する。この枯死の部分が大きいと針葉自体が枯死する。また、針葉がまともな状態で枯死するとそれから先の寄生されていない針葉も枯死することになる。このため密度が高いと新梢の先端部分がすべて枯死する状態になる(図-14)。

落下した幼虫は地中にもぐり繭をつくり、越冬にはいる(図-15)。繭を形成する深さは場所によって異なるが、落葉層等がある場合にはこの部分に多く、土層2cmまでが大半である。

蛹化が始まるのは3月上旬である。羽化時期になると蛹で地上まで上がってきて、地表面で体半分を出した形で羽化する。

以上が少なくとも1971年以降筆者が調査した九州における典型的なスギタマバエの生活史である。

東日本での生活史：必ずしも系統的に調査されていないので、まず上記の生活史と異なる点を挙げる^{17,25,27,41,73,74)}。

a. 幼虫が秋季にゴールから脱出落下せず、ゴールのなかで越冬し翌年の春に落下し、夏期に羽化する。



図-15 繭 (中に幼虫がいるのがみえる)

b. 春期に産卵された幼虫のうち1齢期間が短く、孵化後急速に成長し2カ月弱で脱出落下し、夏期に羽化する。

以上の外に8月と9月に少数の落下がみられ、かなり複雑な生活史になっているが、調査が完全でないのでそれらは省いて、a, b. の2点をふまえて東日本での生活史を説明する。

地中で越冬してきた幼虫は春に蛹になり、羽化し春芽に産卵する。孵化した幼虫の一部は急速に成長し1カ月程度でゴールから脱出落下し地中で繭を造る。一方、針葉上のゴール内で越冬してきた幼虫も落下し地中で繭を造る。この2種類の個体群は平均14日¹⁷⁾-24日¹⁴⁾程度で羽化する。このころスギの春芽の伸長は終了し、夏芽の展開が始まっているので、成虫はこの夏芽に産卵する。孵化した幼虫は夏芽にゴールを形成する。夏芽のゴール内の幼虫の一部と春芽のゴール内の幼虫の一部もしくは全部は10月-11月に脱出・落下し地中で越冬し、残りの一部は針葉のゴール内で越冬する。

この生活史が顕著なのは現在では中部地方以北で、近畿以西の西日本では九州と同様に年1世代がほとんどである。しかし、1937年に徳島県で、1950年代には岡山県、兵庫県から4, 5月に落下する幼虫が報告されている^{13,14,25,84)}。九州でも、被害が発見された初期の頃(年度不明)に宮崎県内で梅雨時期に落下する大量の黄色の幼虫を観察した(岩崎 厚氏談)とのことから、侵入初期には現在の東日本の生活史と同様のものがいたものと推定される。

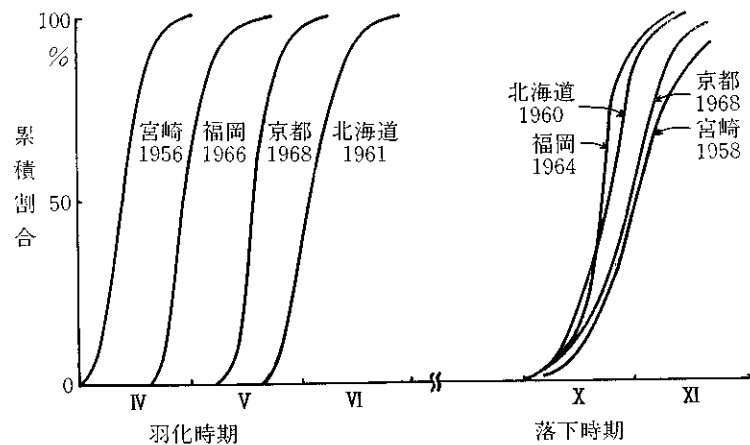


図-16 各地における羽化時期と落下時期 (佐伯1956, 萱嶋1959, 萩原1966, 高藤1976, 井上1961から作成)

度と産卵密度から間接的に推測する以外になかった。

卵から幼虫期：産卵終了時とゴール完成時の芽当り密度を同一枝で調査したが、芽当りの密度のばらつきが大きく、その差は誤差に埋没してしまい検出できなかった。ゴール形成中の死亡は死亡虫、ゴール内に幼虫がないもの、未完成ゴールから死亡虫数の推定をした結果、密度の低い部分で多少密度効果があり、最大10%程度の死亡がみ

1950年代に神奈川、群馬から夏期に落下する幼虫が報告されている^{27,73,74})が、この地方では現在も当時と同様に夏期に落下する幼虫がかなりの割合(約半数)で存在する¹⁰³)。

現在、西日本ではほとんどが年1世代であるが、夏期に落下するものもわずかであるが存在する。その割合は地域、年度によって異なるが5%以下である¹⁰³)。

各地の羽化時期と落下時期：土壤中越冬する群の羽化時期はそれぞれの地域の気温条件に左右されているものと思われ、南から北に行くに従って遅れていく。宮崎市では4月1日に羽化が始まるが、福岡県黒木町で4月の20日、京都市で4月30日、北海道函館市で5月26日となっている。この羽化時期に比して、秋季の落下時期は宮崎でも北海道でも10月に集中している^{5,17,31,59,75}) (図-16)。

各ステージでの死亡要因と生存曲線

熊本における調査から年1世代の場合について述べる。

成虫：死亡した成虫を林内に布等を敷いて捕らえる方法では、産卵を終了した成虫の死体を含めてまったく採集できなかった。成虫は特殊な場所で死亡するものとみられる。クモによる捕食³¹⁻³⁸)はかなり観察されるが、密度としての評価はできなかった。結局、成虫期の死亡率は直接的にはまったく捕らえることができず、羽化密

度と産卵密度から間接的に推測する以外になかった。ゴール完成後から脱出直前の死亡は芽当りゴール数と幼虫数の回帰線から推定したが、その差はほとんど見られなかった^{91,95})。

天敵寄生蜂による死亡：4種の天敵寄生蜂がこの時期に卵および幼虫に産卵する。寄生蜂の生態等については後述する。4種のうち2種はタマバエ幼虫が成熟する時期にゴール内でタマバエ幼虫を食いつくし蛹になり、残りの2種はタマバエ幼虫とともに落下し、地中でタマバエ幼虫を食いつくして成虫になる。寄生率は地域と年度によって異なる。

落下期：この時期の死亡の評価もゴール内の絶対密度がかなりあいまいなことから信頼性は低いだが、1本の木の推定幼虫数と水盤に落下した幼虫数の間に平均12%程度の死亡が認められた。捕食等の要因があることから、場所、年度によるばらつきが大きい。死亡原因はクモの巣等にひっかり下まで到達しないまま、乾燥することによる。地上での死亡は含まれていない。

土壤中：野外の状態では土壤中の密度のばらつきもかなり大きいので実験的に調査土壌をつくり、これに林内密度に合わせた幼虫を入れる方法で調べた結果、幼虫期から蛹まではほぼ直線的な死亡が起こっていた。蛹から羽化までは死亡率は多少高くなっている⁹²)。蛹から羽化までの死亡には越冬場所の深さや土壌の質が関係している。羽化数は落下数の10%弱が平均的である。土壤中の幼虫の死亡は発見がほとんどできなかったが、病気によ

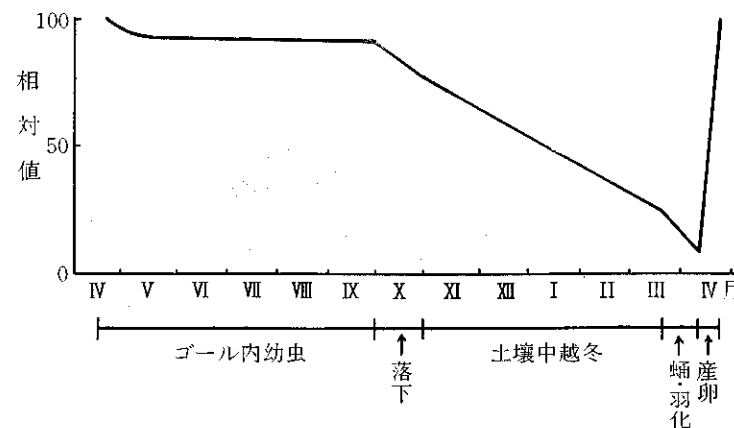


図-17 卵を100とした時のおおよその生存曲線 (熊本)

るものが少し観察された。しかし、これが直接の死亡原因なのか否かは不明である。

以上から寄生蜂による死亡を除いたおおよその平均的な生存曲線を示すと図-17のようになる。卵から幼虫の死亡は、天敵寄生を除いた死亡が50%に近い高藤⁷⁵)の京都での調査結果とかなり異なる。

キーファクター解析を調査地別に行った結果、羽化数に寄与している死亡要因は、天敵寄生蜂2種以外の死亡要因であることがわかった⁸⁷)、詳細な解析はまだ行っていない。

天敵寄生蜂

寄生蜂は次の5種が知られている^{28,29,30,44,45,80,81,82,83,105,106,107})。

1. *Tetrastichus sugitamabae* YASUMATSU & YOSHII スギタマヤドリヒメコバチ
2. *Tetrastichus* sp.
3. *Platygaster sugitama* YOSHIDA & HIRASHIMA スギタマヤドリハラビロコバチ
4. *Inostemma* sp.
5. *Gastrancistrus sugitama* YOSHIDA & HIRASHIMA スギタマヤドリコガネコバチ

このうち *Tetrastichus* sp. は密度が極めて低い(5年間で蛹を2頭みただけ)なので種名、生態等は不明である。*Inostemma* sp. は、神奈川県で1961-1962年の調査²⁷)では5月と11月に成虫が採集されている。1960年代

には九州でも多数記録されているが1971年以降筆者が調査を始めてからはまったく観察していない。他の3種の羽化時期は図-18のとおりで、*P. sugitama* はスギタマバエの卵に産卵し、他の2種は1齢幼虫に産卵する。後から産卵する *G. sugitama* が *P. sugitama* の寄生した宿主を避けているため、*P. sugitama* と *G. sugitama* の共生はない。*T. sugitamabae* と

他の2種との共生関係は *T. sugitamabae* が早く蛹化するため、不明である。

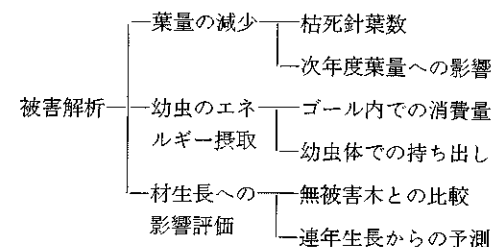
Inostemma sp. と *P. sugitama* は多寄生で *G. sugitama* は単寄生である。

P. sugitama の寿命は短くほぼ24時間、長いもので2日であるが、*T. sugitamabae* と *G. sugitama* の寿命は長く、室内での飼育では平均約30日と約25日であった。

被害解析

スギタマバエの加害によってスギ立木が枯死することはない。針葉が枯れるので、挿し穂を取るといった場合には、影響があることはわかるが、生長への影響となると、その評価は難しい。

被害解析は次のようにした。



枯死針葉数：生活史の項で述べたように、スギタマバエは展開を始めた新芽に産卵するので、すでにできあがっている針葉は加害を受けない。このためその年に出る針葉の全てにゴールが形成され、新梢が枯死するといったことはない。1芽の針葉数は品種、部位によって大きく異なるが、調査に使用したクローンでは、枝を単位と

した平均の針葉数が88葉、同クローンの被害針葉の調査例中で最も高かったのは13.8葉/芽なので、最大に見積った被害針葉率は約15%となる。摘葉試験⁷⁾の結果から、摘葉率と材積減少を比例関係とみて計算すると、15%の摘葉での材積の減少は2%程度となる。被害針葉はゴール内の幼虫が3齢になって成熟した後に枯死するので、夏の間は光合成に寄与しているわけで、この値はもっと少ないものとみられる。

次世代新芽数への影響^{97,98,99)}
 :新梢の先端にゴールが造られると夏芽が形成されなくなり、ひいては次の年の春芽も形成されないことになるという考えがスギタマバエによる被害が大であるという原因となっていたようだ。確かに次の年には頂芽以外の芽からまったく新芽が出ないという形になる場合もある(図-19)。しかし、品種によってはまったく被害がない場合も側芽には新芽が出ないものがあり、頂芽からだけ新芽が出るという現象はスギタマバエによる被害に限らない(図-20)。側芽に新芽がでる品種では寄生密度が高くなると次の年の芽がでなくなる割合が低くなる(図-20)。しかし、これを芽の数としてみると必ずしも次の年に芽の数が減少することにはならず、回帰関係ではむしろ増加している(図-21)。この点は図-19の写真でも明らかで、頂芽のみから次の年の針葉がでているが、その総量が減少しているとはみられない。以上のことから、スギタマバエの加害が次の年の芽の数を減らしているといったことはない。

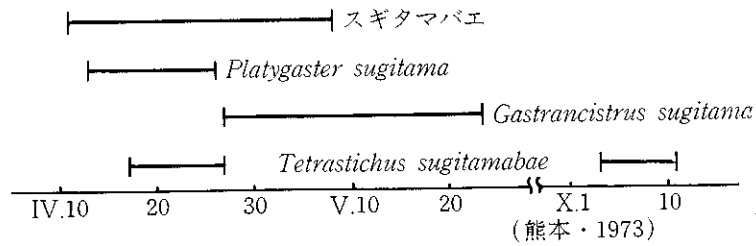


図-18 スギタマバエと3種の寄生蜂の羽化時期

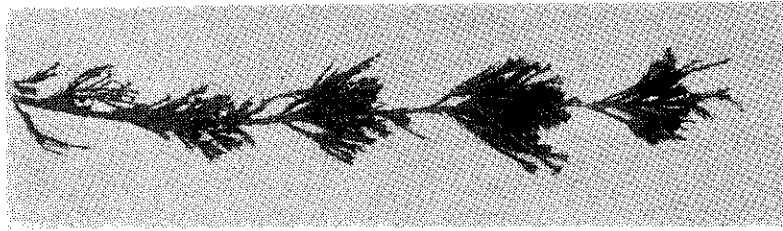


図-19 スギタマバエの被害枝(小田原図)

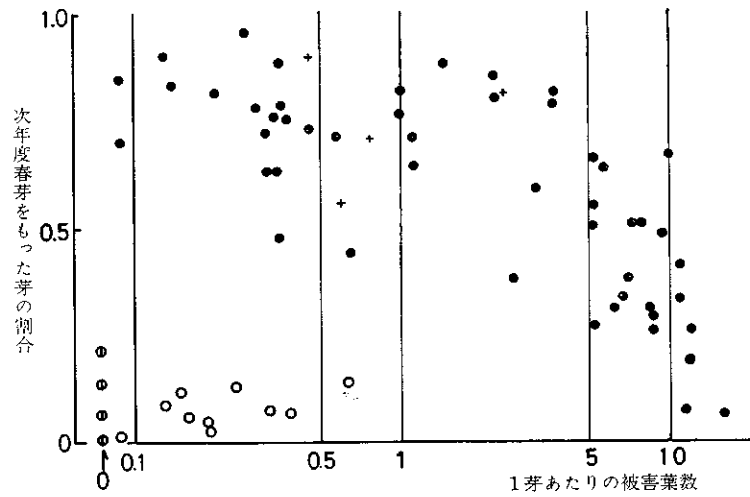


図-20 芽当りの被害葉数と次年度に春芽を持った芽の割合

スギタマバエ幼虫のエネルギー摂取:ゴール内でのエネルギー消費量は

$R(\text{Kcal/day})=67.7W^{0.756}$ (Kleiber, 1961) からゴール内期間180日分 $4.5 \times 10^{-5} \text{Kcal}$ が見込まれる。

幼虫体による持ち出しは、終齢幼虫の乾重が0.055mgなので、5.5Kcal/gとすると1頭の成熟幼虫はエネルギー換算で $3.05 \times 10^{-4} \text{Kcal}$ となる。

一方、スギの当年生産量は藤森⁴⁾から樹高7.5mのものを例とすると676gで、4.3Kcal/gなので2907Kcalとなる。樹高7.5mのスギの芽数を3900個、寄生幼虫数を

10頭/芽とすると13.7Kcalのエネルギーがスギから摂取されたことになる。これはスギの当年生産量の約0.5%に相当する。

以上の解析からスギタマバエによる生長への影響は高々3%程度であろう。

実際の被害スギでその生長への影響:2つのアプローチをした。1つは激害地の中の数本を薬剤散布によって防除し、生長を対照木と比較した。樹高、胸高直径について対照木との回帰関係をとってみるとほぼ直線上にあり(図-22)、防除した木で生長が良くなったといった結果は得られなかった¹⁰¹⁾。

2つ目は九州72カ所のデータを使い、調査前年までの生長からその年の生長量を予測し、実際の生長量との差を前年の被害針葉率との関係で解析した。この結果も被害量が増えても、予測生長からの減少量が大きくなるといったことはなかった。

スギタマバエ被害による材積の減少は甚大であるとする報告もある^{18,19)}が、以上のことから筆者はスギタマバエによるスギの生長への影響は懸念されていたほど大きくないと判断している。

防除・施肥・抵抗性品種

薬剤による防除は成虫の羽化に合わせて地上に粉剤を散布する方法とゴール内の幼虫を対象として液剤を散布する葉面散布の方法があり、双方ともかなりの殺虫率を得ることができる^{8,40,47)}。

施肥については、薬剤を撒くよりは施肥によって生長の促進をはかってはどうかということで試験がなされており、かなりの生長の増大がみられている^{7,19,51,52)}。スギ品種・クローンによって被害率の差がかなり認められる。この原因はスギタマバエ成虫の産卵時の選択によるものとみられる。抵抗性品種・クローンの探索、それに関わる化学成分の検討も行われている^{42,43,55,56,60,70,76,78)}。

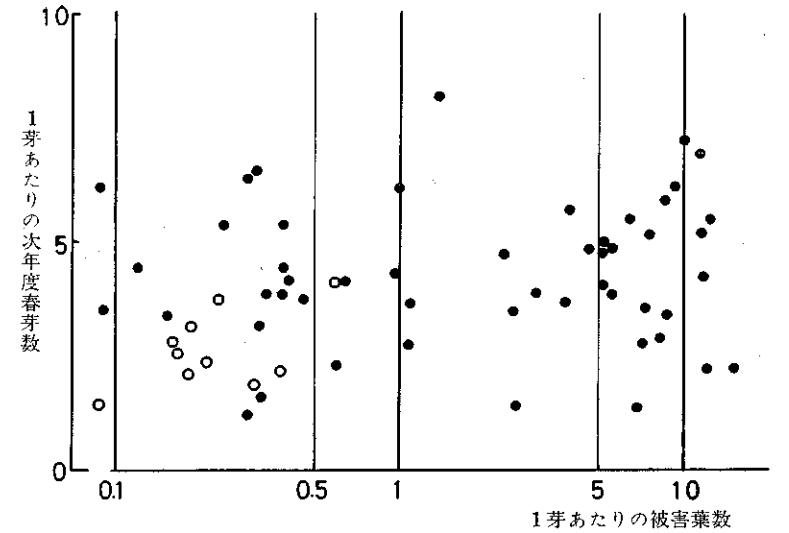


図-21 芽当り被害葉数と芽当り次年度春芽数

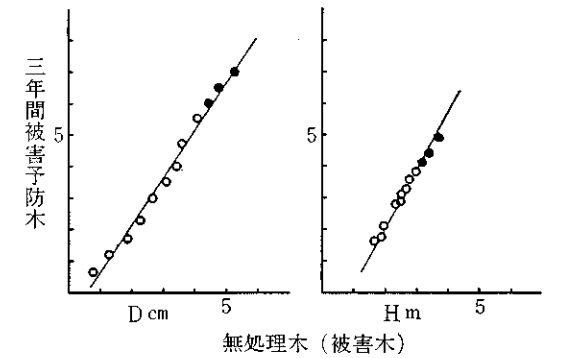


図-22 殺虫剤による予防木の生長と無処理木の回帰関係

さいごに

スギタマバエの研究は害虫の総合防除法の研究として取り上げ、総合防除の手順も作られているが、被害の項で述べたように、必ずしも当初に心配されたほどの被害を及ぼしていないことから、ここでは総合防除の手順は省いた。

文献

- 1) 赤司禮三: 昆虫の食性より見たる秋田杉の特異性 日本林學會誌 16 (7), 14-22, 1934
- 2) 赤司禮三: 昆虫の食性より見たる秋田杉の特異性 高知林友 No. 168, 6-18, 1934
- 3) 安藤茂信: 大分県におけるスギタマバエの被害と空

- 中防除について 森林防疫 18(7), 12-15, 1969
- 4) 藤森隆: 枝打ちに関する基礎的研究 I—生態学的調査資料に基づく枝打ちの考察— 林業試験場研究報告 No. 228, 1-38, 1972
- 5) 萩原幸宏: 福岡県のスギタマバエ被害の現状とその羽化脱出時期の推定 森林防疫ニュース 15(7), 12-19, 1966
- 6) 萩原幸宏: スギタマバエの被害解析 (I)—スギ幼樹木の萌芽の摘葉と生長との関係について—日林九支研論 23, 81-84, 1970
- 7) 萩原幸宏・中島康博・小川誠司: スギタマバエに関する調査資料 福岡県林業試験場研究資料 NO. 1, 1971
- 8) 萩原幸宏: スギタマバエ防除のためのBHC代替薬剤スクリーニング試験 森林防疫 20(1), 20-21, 1971
- 9) 萩原幸宏: スギタマバエに関する一知見 第84回日本林学会大会講演集, 341-342, 1973
- 10) 堀田 隆: ちく次抽出によるスギタマバエの調査法 日林九支研論 23, 198-200, 1969
- 11) 堀田 隆・飯田達雄: スギタマバエの生態および被害型に関する調査(1) 森林防疫 20(9), 5-7, 1971
- 12) 今井田正光: スギタマバエの落下数調査 森林防疫ニュース 13(8), 199, 1964
- 13) 井上悦甫: スギに寄生し4, 5月頃に幼虫が落下するタマバエについて 森林防疫ニュース 10(5), 11-13, 1961
- 14) 井上悦甫: 4・5月に幼虫が落下するスギタマバエの被害と成虫発生時期について 岡山県林業試験場報告, 136-144, 1963
- 15) 井上元則: 針葉樹を害するタマバエの研究 林試研報 164, 1-39 (4 pls.), 1964
- 16) 井上元則: スギタマバエの生態と防除 日林北海道支部講演集 13, 131-134, 1961
- 17) 井上元則: スギタマバエの研究 森林防疫ニュース 10(5), 12-15, 1961
- 18) 諫本信義: スギタマバエの加害がスギの成長に与える影響について 日本林学会誌 57(8), 275-279, 1975
- 19) 諫本信義: スギタマバエ被害木の生長とそれに及ぼす施肥の影響 森林防疫 28(1), 9-14, 1979
- 20) 石井吉日: 日田林業地のスギタマバエ発生について 森林防疫ニュース 14(3), 4-5, 1965
- 21) 石井吉日: 日田林業地におけるスギタマバエの2, 3の考察について 森林防疫 18(2), 8-11, 1969
- 22) 伊藤英彦: 私の森林区におけるスギタマバエの駆除について 森林防疫ニュース 9(4), 10-12, 1960
- 23) 伊藤一雄ほか: 森林防疫制度史 全国森林病虫獣害防除協会, 277pp. 1978
- 24) 伊藤一雄ほか: 森林病虫獣害防除技術 全国森林病虫獣害防除協会, 352pp. 1982
- 25) 伊藤武夫: スギタマバエは2系統? 森林防疫ニュース No. 26, 5-6, 1954
- 26) 加藤銈治: スギタマバエに学ぶ 森林防疫ニュース 5(2), 14, 1956
- 27) 加藤銈治: 4-6月頃スギ林内で採集されるタマバエ科の幼虫 森林防疫ニュース 8(7), 6, 1959
- 28) 加藤銈治: 針葉樹のタマバエ類害虫の天敵調査に関する研究 林業専門技術員(保護)研修資料, 1-14, 1962
- 29) 加藤銈治: 針葉樹のタマバエ類害虫の寄生蜂に関する研究 神奈川県林業指導所報告書, 17-36, 1964
- 30) 加藤銈治: 針葉樹のタマバエ類害虫の寄生蜂に関する研究(第2報) 神奈川県林業指導所報告書, 74-82, 1965
- 31) 萱嶋 泉: スギタマバエの天敵としての蜘蛛に就いて 宮崎県森林病虫害防除協会, 13pp., 1956
- 32) 萱嶋 泉: スギタマバエの天敵としての蜘蛛に就いて(第二報) 宮崎県森林病虫害防除協会, 23pp., 1957
- 33) 萱嶋 泉: スギタマバエの天敵としてのササグモの研究(第3報) 九州病虫害研究会報 4, 4-5, 1958
- 34) 萱嶋 泉: スギタマバエの天敵としてのササグモの研究(第4報) 九州病虫害研究会報 5, 71-72, 1959
- 35) 萱嶋 泉: スギタマバエの天敵としてのササグモの研究(第5報) 1960
- 36) 萱嶋 泉: スギタマバエの天敵としてのササグモの研究(第6報) 大阪府大農昆虫出版 6, 168-169, 1961
- 37) 萱嶋 泉: 森林害虫の天敵としての蜘蛛の研究(ササグモの人工飼育とその実施試験) 120 pp. (10 pls.), 1961
- 38) 萱嶋 泉: 天敵としてのクモの働き 昆虫と自然 2(2), 18-20, 1967
- 39) 川畑克己: サツマイモはスギタマバエを防ぐか 森林防疫ニュース 7(4), 31-32, 1958
- 40) 城戸一誠: スギタマバエ防除におけるダイアジノン剤の現地適応試験の結果について 森林防疫ニュース 21(3), 6-8, 1972
- 41) 木村重義・山家敏雄・五十嵐正俊: スギタマバエの生態に関する研究(第1報)—青森地方における幼虫の落下期— 日林東北支部講演集 13, 117-124, 1962
- 42) 岸 善一・松永健一郎・山手広太: 精英樹間のスギタマバエ抵抗性の変異 45年度林木育種研究発表会講演集, 72-74, 1971
- 43) 岸 善一・松永健一郎: スギタマバエ抵抗性の子供苗への遺伝 日本林学会誌 58(12), 457-461, 1976
- 44) 小林正弘: スギタマバエの寄生蜂 *Inostemma* sp. および *Platygaster* sp. の産卵部位と越冬世代における産卵数について 九州病虫害研究会報 10, 67-69, 1964
- 45) 小林正弘: スギタマバエの寄生蜂スギヤドリヒメコバチの卵形成および卵吸収 九州大学農学部学芸雑誌 22(3), 311-318, 1966
- 46) 小杉孝蔵・和田藤子男・岩崎重雄: スギタマバエの被害型に関する調査 日林九支研論 21, 74-75, 1967
- 47) 向本敏寛: スギタマバエの薬剤防除とその効果 森林防疫ニュース 8(4), 13-15, 1959
- 48) 久保園正昭: スギタマバエ幼虫に対する薬剤防除試験 森林防疫ニュース 22(7), 9-11, 1973
- 49) 倉永善太郎・吉田成章・森本 桂: スギタマバエとマツバナタマバエの生命表 第84回日本林学会大会講演集, 344-345, 1973
- 50) 倉永善太郎・吉田成章: スギタマバエとマツバナタマバエの落下幼虫サンプリング 林業試験場九州支場年報 15, 65, 1973
- 51) 倉永善太郎・吉田成章・塘隆男: スギタマバエ被害林での施肥効果 林業試験場九州支場年報 17, 40, 1974
- 52) 倉永善太郎・吉田成章・塘隆男: スギタマバエ被害に対する施肥の影響 (I) 第86回日本林学会大会講演集, 279-280, 1975
- 53) 黒木隆典: スギタマバエ抵抗性品種について 日林九支研論 20, 150-152, 1966
- 54) 前原 宏・竹下晴彦: 佐賀県に発生したスギタマバエの習性について 日林九支研論 21, 60-62, 1967
- 55) 前原 宏: スギタマバエ被害の伝播例と品種間差について 日林九支研論 24, 180-181, 1970
- 56) 前原 宏: スギタマバエ被害芽の分布とその品種間差について 日林九支研論 26, 180-182, 1973
- 57) M. S. MANI: Description of some new species of Gall Midges (Tonidae: Diptera) from Orient. Agra University Journal of Research 3(1), 112-115, 1954
- 58) 右田一雄: スギの針葉の色とタマバエの被害について 森林防疫ニュース 14(6), 12, 1965
- 59) 佐伯正光: 宮崎市に於けるスギタマバエの発生調査報告 宮崎県森林病虫害防除協会, 13pp., 1956
- 60) 村田武彦: スギタマバエの被害とスギの品種について 森林防疫ニュース 16(1), 12-17, 1967
- 61) 永井 進・香田徹也: スギタマバエの密度と虫えい形成率についての2, 3の解析結果 森林防疫 22(2), 12-15, 1973
- 62) 中村 敏・川畑克己: スギタマバエについて 第7回日本林学会九州支部研究抄報, 80-81, 1952
- 63) 西村 東: スギタマバエの羽化落下と天候との関係について 森林防疫ニュース 12(4), 11-13, 1963
- 64) 小田久五・岩崎 厚: 鹿児島県地方におけるすぎごばいしばえ(すぎたまばえ)の生活史と駆除 第7回日本林学会九州支部研究抄報, 81-82, 1952
- 65) 小田久五: 九州におけるスギタマバエの被害と防除 森林防疫ニュース No. 14, 6-9, 1954
- 66) 小田久五: 南九州に於ける「すぎたまばえ」の生態と駆除 熊本営林局林業試験場熊本支場, 22 pp. (pls. 12), 1955
- 67) 小田久五: スギタマバエの発生経過調査法 森林防疫ニュース 5(5), 22-24, 1956
- 68) 小田久五: タマバエ科幼虫の薬剤試験の1方法 森林防疫ニュース 5(7), 14-16, 1956
- 69) 大森一夫: 鳥取県に於ける「スギタマバエ」について 鳥取県林試報告 2, 77-82, 1957
- 70) 斎藤 明・深江伸男: スギタマバエによる被害率とスギ葉芽内ロイコアントシアン含有量 日本林学会誌 54(5), 162-165, 1972
- 71) 迫田秀美: スギタマバエの被害現況および防除対策について 森林防疫 18(9), 15-17, 1969
- 72) 新谷安則・久保園正昭: スギタマバエ抵抗性品種について 日林九支研論 20, 48-50, 1966
- 73) 塩原右治: スギタマバエ発生消長調査 群馬県林業試験場報告 4, 143-154, 1964
- 74) 塩原右治・見城 卓: スギタマバエ発生消長調査 群馬県林業試験場報告 No. 5, 105-114, 1965
- 75) 高藤晃雄: スギタマバエ *Contrinia inoyei* MANI (Diptera Cecidomyiidae) の生態に関する研究 昆虫 44(4), 554-569, 1976
- 76) 田代善二・小野幾夫・黒木隆典: スギタマバエの抵抗性品種選抜試験 日林九支研論 23, 200-202, 1969
- 77) 植田千古: スギタマバエの被害について 造林技術

研究 (長野営林局), 101—106, 1956

78) 山手広太・岸 善一・松永健一郎: スギ精英樹クロ
ーンのシギタマバエ抵抗性 日本林学会誌 55, 9
—14, 1973

79) 矢野宗幹: 主要林木害虫目録 (一) 林學會雑誌
No. 16, 339—364, 1922

80) 安松京三・吉井宅男: 九州に於けるシギタマバエの
重要天敵シギタマヤドリヒメコバチ 九州大学農学
部学芸雑誌 17(2), 167—170, 1959

81) 安松京三: 針葉樹のタマバエ類害虫の天敵調査に関
する研究 農林漁業試験研究費補助金による研究報
告書, 3pp., 1961

82) 安松京三: シギタマヤドリヒメコバチの大量生産に
関する研究 造林情報 9(4), 3—5, 1964

83) 安松京三・日高輝展・広瀬義躬・加藤 勉・三浦正
: 針葉樹のタマバエ類害虫の天敵調査に関 する研
究, 1965

84) 安岡 博・川添久一郎: 「シギタマバエ」の習性被
害状況並駆除豫防対策に就て 日本林學會誌 19
(2), 791—799, 1937

85) 吉田成章: シギタマバエ羽化成虫のサンプリング
林業試験場九州支場年報 15, 66, 1973

86) 吉田成章: シギタマバエ被害葉のサンプリング 林
業試験場九州支場年報 15, 68, 1973

87) 吉田成章・倉永善太郎: シギタマバエ個体数変動要
因の検出 林業試験場九州支場年報 16, 39, 1973

88) 吉田成章: シギタマバエによるシギ被害量 林業試
験場九州支場年報 16, 42, 1973

89) 吉田成章・倉永善太郎: シギタマバエ個体数調査法
の研究 (I) 日林九支研論 25, 178—179, 1971

90) 吉田成章・倉永善太郎・岩崎 厚: シギタマバエ個
体数調査法の研究 (II) 日林九支研論 26, 177,
1973

91) 吉田成章: シギタマバエの卵期からゴール形成完了
までの死亡について 林業試験場九州支場年報 17,
37, 1974

92) 吉田成章: シギタマバエ越冬幼虫の土壌中での生存
曲線 林業試験場九州支場年報 17, 38, 1974

93) 吉田成章・倉永善太郎: シギタマバエ個体数調査法
の研究 (III) 日林九支研論 27, 137, 1974

94) 吉田成章・倉永善太郎: シギタマバエ個体数調査法
の研究 (IV) 日林九支研論 27, 139—140, 1974

95) 吉田成章: シギタマバエ卵期から落下直前までの死
亡 第86回日本林学会大会講演集, 281—282, 1975

96) 吉田成章: シギタマバエ個体数調査法の研究 (V)
日林九支研論 28, 183—184, 1975

97) 吉田成章: シギタマバエによるシギ被害量の研究
(I) 日林九支研論 28, 187—188, 1975

98) 吉田成章: シギタマバエによるシギ被害量の研究
(II) 日林九支研論 29, 227—228, 1976

99) 吉田成章: シギタマバエによるシギ被害量の研究
(III) 日林九支研論 29, 229—230, 1976

100) 吉田成章・倉永善太郎・森本 桂: シギタマバエ
によるシギ被害量の研究 (IV) 日林九支研論 29,
231—232, 1976

101) 吉田成章・倉永善太郎・森本 桂: シギタマバエ
によるシギ被害量の研究 (V) 日林九支研論 30,
265—266, 1977

102) 吉田成章: シギタマバエの産卵と産卵数 日林九支
研論 30, 267—268, 1977

103) 吉田成章: シギタマバエ幼虫の 齡進行におよぼす
温度の影響 日林九支研論 31, 239—240, 1978

104) 吉田成章: シギタマバエ 昆虫と自然 15 (12),
15—17, 1980

105) YOSHIDA, Nariaki: SYSTEMIC STUDIES
ON PROCTOTRUPOID AND CHALCIDOID
PARASITES OF GALL MIDGES INJURIOUS
TO PINUS AND CRYPTOMERIA IN JAPAN
AND COREA (HYMENOPTERA) ESAKIA,
(14), 113—133, 1979

106) 吉井宅男: シギタマバエの天敵について 熊本營
林局, 15pp., 1959

107) 吉井宅男: シギタマヤドリヒメコバチ (天敵) につ
いて 造林情報 9(4), 3, 1964

108) 湯地八郎: 宮崎県下のシギタマバエの 発生と 駆除
森林防疫ニュース 5(4), 18—21, 1956

109) 湯地八郎: 宮崎県における シギタマバエの 生態と
駆除の適期 森林防疫ニュース 6(6), 12—15,
1957

110) YUKAWA, Junichi: A Revision of the Japanese
Gall Midges THE MEMOIRS OF THE FACULTY
OF AGRICULTURE KAGOSHIMA UNIVERSITY
8 (1), 203 pp., 1971

正 誤 表 (No. 100)

● 1 ページ写真—1 の写真のみを天地を逆
にし, 3 ページの写真—4 の写真と入れ
換える。

● (8) トウアカマツカサアブラムシ
6 ページ右欄上 1 行目より削除し, 左欄
下 9 行と 10 行の間に挿入する。

スギノアカネトラカミキリ成虫に対する クロルピリホス剤のくん煙散布殺虫試験 (第 1 報)

基礎試験

野村 繁 英

虫の駆除には, 林内に薬剤をくん煙して被煙させること
が有効かつ簡便な方法であると考えられる。

そこで, 筆者は, 本種の成虫に対して, クロルピリホ
ス剤のくん煙による殺虫・駆除試験を実施してきた。試
験は, 1984年から1986年までの3カ年間, 実験箱による
基礎試験と林内発煙による現地実証試験とを行った。本
報では, このうちの基礎試験結果について述べ, 防除法
開発のための参考に供したい。

試験を行うにあたって, 空気中の薬量の分析には秋田
県生活環境部環境保全課主幹・三浦竹治郎氏, 県環境技
術センター大気科長・小玉幹生氏および同科職員に多く
の労を煩わした。記してここに深甚なる謝意を表す。

1 はじめに

スギノアカネトラカミキリはスギ, ヒノキのほか10樹
種³⁾を加害して「とびくされ」とよばれる材質劣化被害
をもたらす。この被害を防除するためには, 産卵場所と
なる枯枝の除去が最も効果ある方法とされるが, 次々と
枯れ上がる枝を随時除去することは経済的にも労力的にも
困難で, より簡便で効果的な方法の開発が待たれている。

本種の成虫は林内を飛翔したり, スギ樹幹や針葉上を
移動あるいは静止していることなどが観察されており
(未発表), さらに, 林内から林縁の白い花に訪花する
ことも知られている^{1,4,5)}。このような行動習性を持つ成

表—1 実験箱による殺虫試験の条件

試験 区分	試験 場所	試験 実施日		試験 条件		薬 量		供 試 虫 の 被 煙			
		年	月/日	気 象 天候 気温 °C	実験箱 の容積 m ³	燃焼量 g	気中の薬剤 有効成分量 mg/m ³	被 煙 時 間 分	試験 回数	供試 虫数 頭	
被煙 試験	屋外	1984	6/5	晴	24.8	1.00	0.670	80	5・3	1	各 6
			6/5	晴	24.8		0.500	60	5・3	1	各 6
		1985	5/24・31	晴	26.0		0.250	30	9・7・5・3・2・1	1~3	10~20
			5/24・31	曇	27.0		0.085	10	9・7・5・3・2・1	2	各 10
煙の 拡散 状況 調査	屋内	1986	5/23	曇	23.0	2.00	0.085	5.1	供試虫: なし 煙の拡散状況をチェックするために燃焼3分後 と1分後の実験箱内の煙濃度を分析		
			6/20	晴	21.3		0.700	4.2			
			6/22	雨	20.0		0.050	3	13・11・9・7・5	1	各 10
			6/24	曇	21.7		0.017	1	13・11・9・7・5	1	各 10
被煙 試験	屋内	1986	6/28	晴	23.0	2.00	0.005	0.3	13・11・9・7・5	1	各 10

注 1 供試薬剤 (粉) 量はデジタル天びんで秤量
2 供試成虫の被煙には虫かご使用
3 気温はデジタル温度計による測定値

秋田県林業センター研究部保護科長 NOMURA Sighide

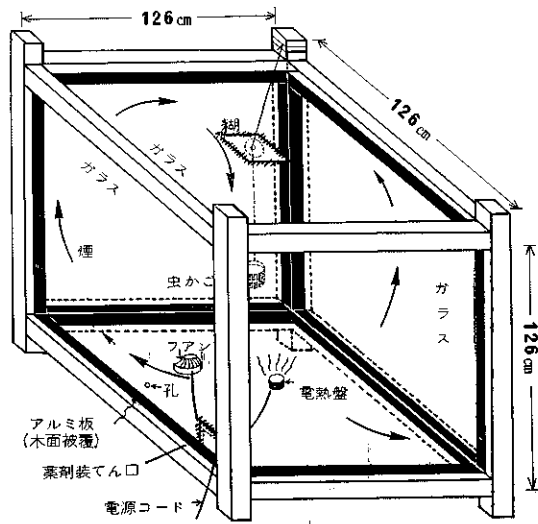


図-1 実験箱の構造 (2 m³の例)

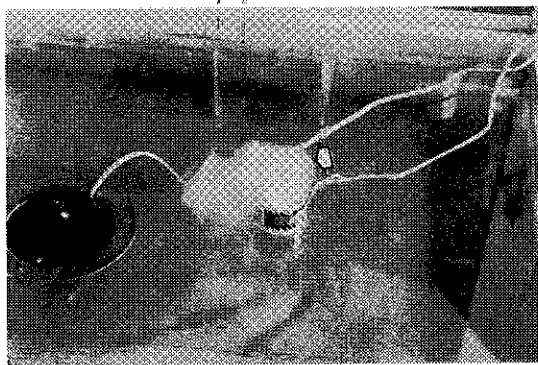


写真-1 電熱盤からの供試剤の煙化 (⇒印)

2 材料および方法

成虫が100%致死する薬量の最少値と被煙時間を明らかにするため表-1の条件で試験を行った。

実験箱：空気中の薬剤有効成分量80mg/m³ (80ppb濃度に相当する) から10mg/m³までの薬量による被煙試験は容積1m³の実験箱を使用し、3mg/m³から0.3mg/

表-2 殺虫試験の手順

薬剤装てん	ファン回転	電熱盤通電	発煙開始	発煙終了	電熱盤の電源切	虫かご入 (被煙開始)	虫かご出し (被煙終了)
時分秒 13・10・00	時分秒 13・10・10	時分秒 13・20・00	時分秒 13・20・43	時分秒 13・21・33	時分秒 13・21・35	時分秒 13・29・30	時分秒 13・34・30

注 薬量 80 mg/m³ ・ 5分間被煙試験の例

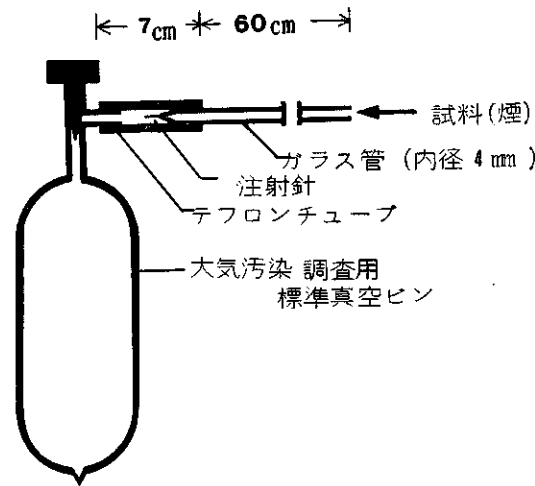


図-2 実験箱からの煙の採取方法 (真空ピンと付属器具)

表-3 ガスクロ操作条件

島津 G.C-4BM, FPD-P
カラム: 2%XE-60, CW. 60-80 mesh
CT. 200°C, inj T. 250°C
H ₂ 40ml/min Air 40ml/min N ₂ 50ml/min
検出限界 0.1 ng

m³までの試験は容積2m³の実験箱で行った。両実験箱はガラス製で同じ構造(図-1)からなり、くん煙粒子の付着による空気中薬量の減少を抑えるよう配慮した。試験時には実験箱の上面および側面ガラスの円形小孔(直径10mm, 箱内空気の採取に使用する)は密封し、虫かご差し入れ口および薬剤装てん口に装着した板ガラスなども糊で密着して気密状態にした。

薬剤: Dursban くん煙剤(成分・クロルピリホス15%, 助燃剤85%, 180°Cでくん煙)を供試した。

電熱盤: 200°Cまで発熱し、有効燃化率80%となる特製電熱盤を使用した。

薬剤のくん煙: 薬剤(粉状)

は定量を秤量して電熱盤上のアルミはくにくん煙(写真-1)させた。

拡散: 箱内の空気をファンによって微風の状態(ピラム風速

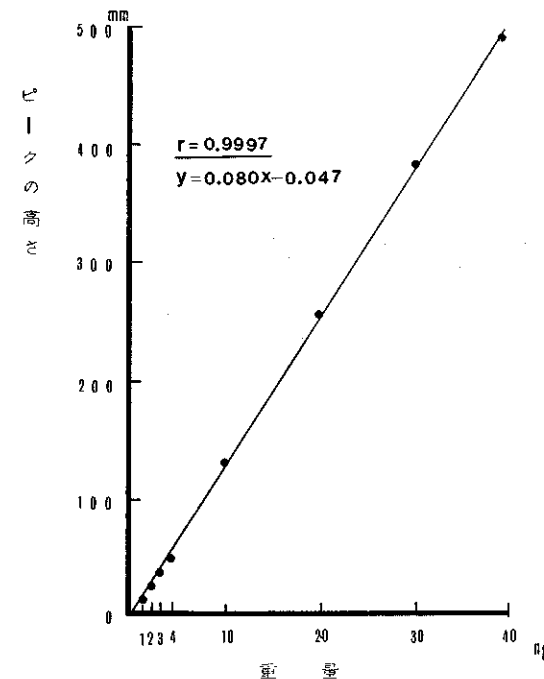


図-3 検量線

計で1m/sec)で拡散させた。

供試虫: 網室に入れた被害材から脱出した成虫や花で捕獲した成虫⁵⁾を飼育し、捕獲後1~4日の間に被煙試験を行った。

供試虫の被煙: 表-2の手順で供試虫を入れた虫かご(直径10cm, 高さ12cm, 網目8メッシュの円筒形)をゆっくり上下に動かして被煙させた。

被煙させた後の観察: 供試虫は虫かごから網フタ付き腰高シャーレ(直径18cm, 高さ22cm, 湿潤紙敷き)に移して1時間ごとに死亡率調査を行った。

表-4 実験箱内のくん煙の拡散状況

試験分析 実施日	目標とした空気中の薬剤濃度 μg/m³	分析値 μg/m³						
		3分後			8分後			
年・月・日	薬剤 燃焼量 g	空気中の薬剤 有効成分量 μg/m³	上層部	中層部 (虫かご内)	下層部	上層部	中層部 (虫かご内)	下層部
1回目 1986・5/23	0.085	5.1	—	—	—	(4.8) 4.0	—	(5.2) 4.5
2回目 1986・5/20	0.700	4.2	(32.9) 28.6	(45.4) 39.5	(45.8) 39.8	(39.1) 34.0	(39.9) 34.7	(43.0) 37.4

注 1 容積2m³の実験箱での拡散状況
2 真空ピンからの回収率17%の分析値を標数値で示し、空気中の実濃度は換算して()内に示した

煙の拡散状況のチェック: くん煙した定量の薬剤がよく拡散しているかどうかを確認するために、図-2の方法によって、実験箱の小孔から内部の空気(煙)を一定量吸引してガスクロで分析した。分析時のガスクロ操作条件は表-3に示す。この操作条件でクロルピリホス純品(標準品)を用いて記録されたクロマトグラムから図-3の検量線が得られ、煙の拡散状況の分析には記録されたクロマトグラムのピーク高さを測定して、この検量線より薬剤成分量を求めた。

3 試験結果

1) 煙の拡散状況

分析用に採取した実験箱内煙の分析値は表-4のとおりであった。

1回目の分析値

5.1mg/m³ (5.1ppb)を目標にして薬剤(粉)量0.085gをくん煙させ、8分後に採取したときの濃度は、上層部で4.8μg/l (4.8ppbに相当、目標濃度との差は-6%)、下層部では5.2μg/l (同・+2%)を示した。

2回目の分析

42mg/m³をくん煙させ、3分後には中央部の虫かご内で45.4μg/l (同・+8%)、8分後には虫かご内で39.9μg/l (同・-5%)を示した。

以上のように、一定量の供試剤のくん煙によって実験箱内の目標濃度はほぼ確保された。また、煙の拡散は良好で、虫かごを上下に動かすことによって供試虫を目標濃度に被煙させることができたと考えられる。

2) 供試虫の死亡経過

供試虫を虫かごから腰高シャーレに移すとすぐ上面の網フタに集まって静止するかゆっくり歩行した。苦悶がはじまると、網フタから落下したり触角を前方に突き出して走ったりする興奮状態が5分間ほど続いた。次いで、体を左右に大きく揺すり⁶⁾ろ紙にかみ付くようになる。苦悶がさらにすすむと歩行

が困難となり、マヒ症状を示す。マヒはまず後肢にあらわれ、後肢を伸ばしたまま中肢と前肢で上体を引きづるようになる。この症状は30分～20時間も続き、この間に褐色液体を吐くものが多かった。マヒはさらに中肢、前肢の順に生じて、横転し、足を震わせる。そして、後肢、中肢、前肢の順に微動がなくなり、前方に伸ばした触角の微動もなくなって死に至った。

以上のように、マヒ症状は長い時間続くことから、クロルピリホス剤は本種の成虫に対して速効的ではなく、遅効性を示すものと推察された。

3) 薬量および被煙時間と致死率

① 80mg/m³ (80ppb), 60mg/m³ (60ppb)

この薬量では、5分間および3分間の被煙で8時間までに全供試虫が致死し(図-4)、被煙時間の長短が致死するまでの時間にあらわれなかった。

被煙試験に先だって実験箱に入れた虫ご2個の無被煙虫(各10頭)では致死虫はみられなかった。

そこで、薬量を減らした場合の30ppb, 10ppb, 3ppb, 1ppb, 0.3ppbについて検討を行った。

② 30mg/m³ (30ppb)

この薬量では、9分間被煙した供試虫は被煙約30分後からマヒ症状を呈して6時間後に85%、16時間後に100%が致死した(図-5)。7分間、5分間、2分間の被煙では26～31時間後に100%致死した。3分間では90%にとどまった。すなわち、7分間から2分間までの被煙時間別の致死率および致死するまでの時間には明確な差がみられなかった。1分間の被煙では殺虫効果が低かった。

③ 10mg/m³ (10ppb)

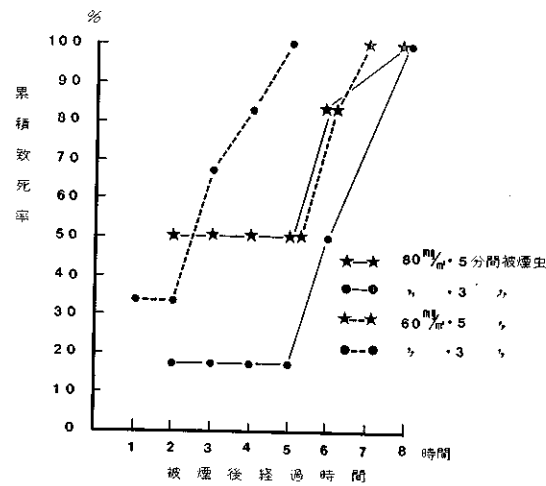


図-4 80mg/m³・60mg/m³を被煙させた後の致死経過

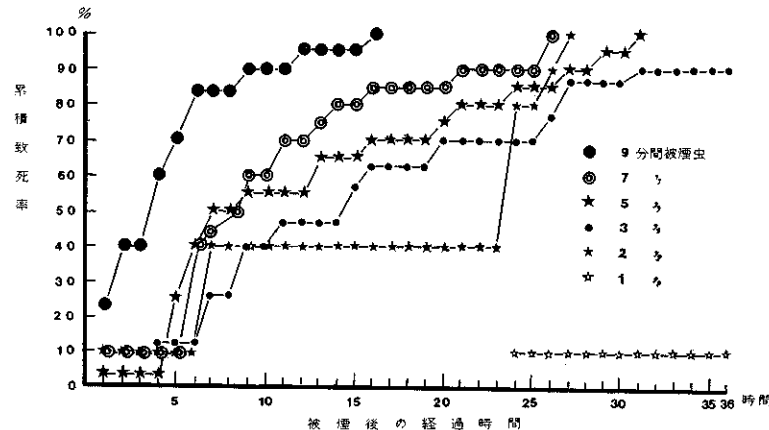


図-5 30mg/m³の煙を被煙させた後の致死経過

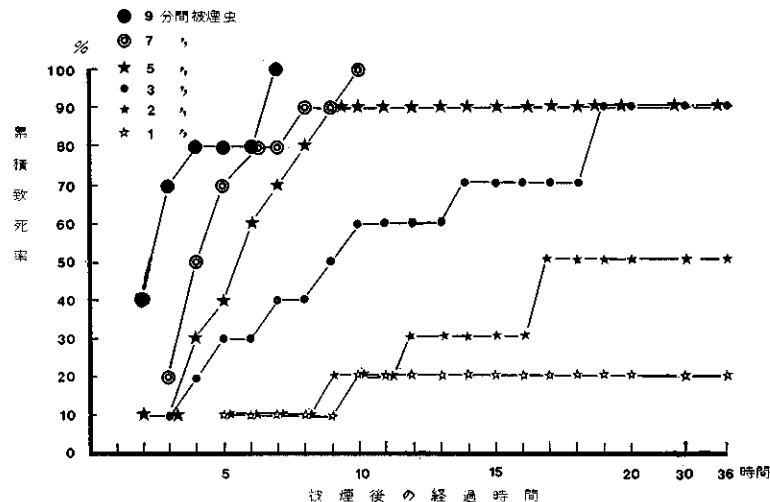


図-6 10mg/m³の煙を被煙させた後の致死経過

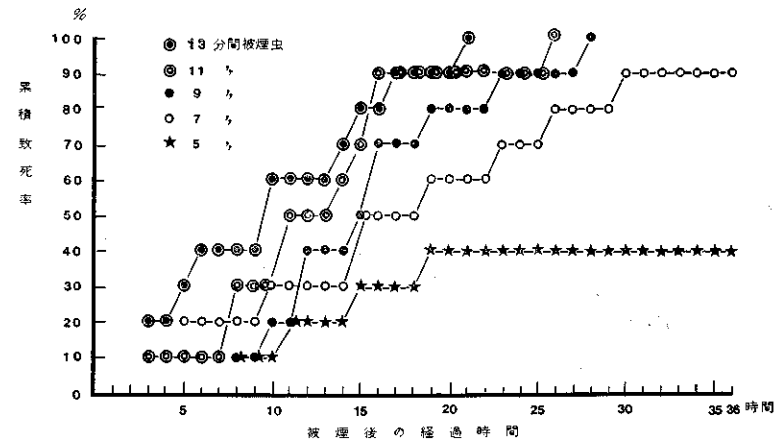


図-7 3mg/m³の煙を被煙させた後の致死経過

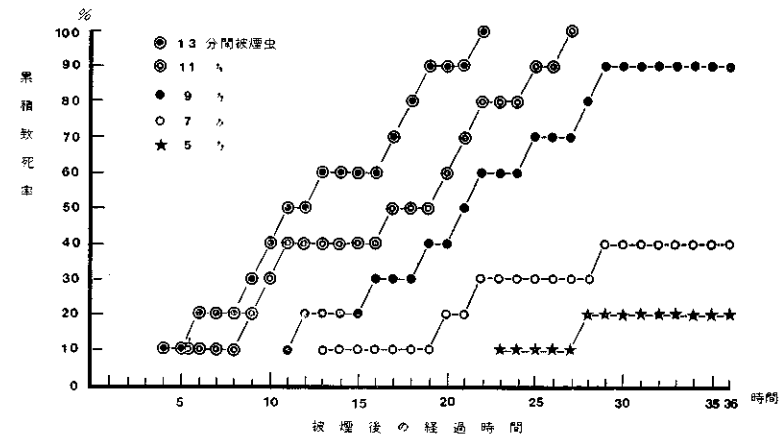


図-8 1mg/m³の煙を被煙させた後の致死経過

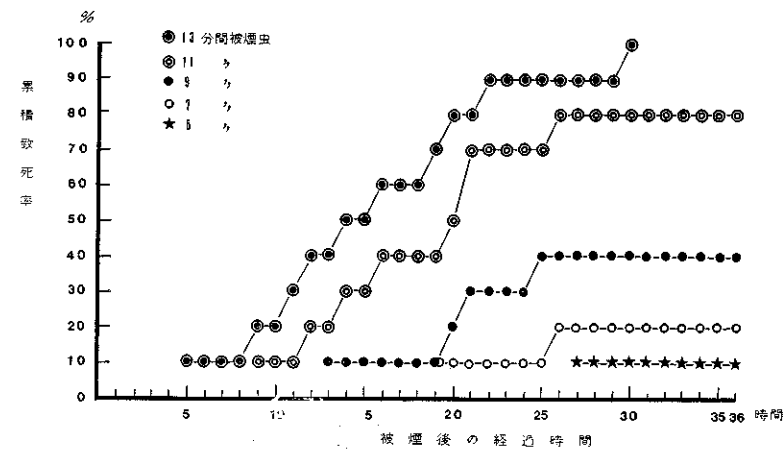


図-9 0.3mg/m³の煙を被煙させた後の致死経過

この薬量では、被煙時間と致死率、また、致死するまでの時間に差が認められた(図-6)。すなわち、7分間以上の被煙では100%致死したが5分間、3分間の被煙

ではマヒの状態から回復したのも認められた。さらに、2分間以下では全くマヒ症状の現われないものもあり、低い致死率であった。被煙後、最初の死虫が認められてから100%致死率に達するまでに18～25時間を要し、斎藤(1986)⁴⁾の試験結果と一致した。

ではマヒの状態から回復したのも認められた。さらに、2分間以下では全くマヒ症状の現われないものもあり、低い致死率であった。

④ 3mg/m³ (3ppb)

薬量を減じた状態で、被煙時間を11分間と13分間に多くした試験も行った(図-7)。これによると、9分間以上の被煙では100%致死するが、7分間では90%の致死率にとどまり、5分間では40%の致死率であった。

⑤ 1mg/m³ (1ppb)

さらに薬量を1mgに減らした場合(図-8)では、11分間以上の被煙で100%致死したが7分間以下では効果が低かった。

⑥ 0.3mg/m³ (0.3ppb)

この薬量で100%の致死率を得るには13分間、80%には11分間の被煙を必要とした(図-9)。

4 考察

空気中の薬量 80mg/m³ から 0.3mg/m³ までの範囲内で、被煙時間をいろいろ変えて、本種の成虫を殺虫するために必要な最少薬量を被煙時間との関連で検討した。

同一条件で被煙させても致死するものとマヒ症状さえも現われない個体があり、本種の成虫のクロルピリホス剤に対する感受性²⁾にかなりの差が認められ

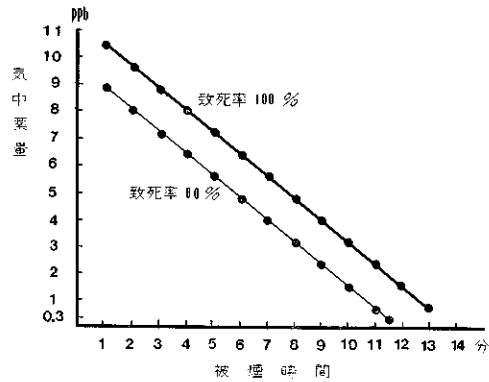


図-10 被煙時間および気中薬量と成虫致死率の関係 (風速 1 m/sec 条件の場合)

くん煙剤では、虫体付着量は一般に気中薬量(濃度)と被煙時間の積で表現され、気中薬量または被煙時間を減少させると付着量が減少して殺虫効果も低下する。100%殺虫できる気中薬量と被煙時間は10mg/m³では3分間、3mg/m³では9分間、1mg/m³では11分間、0.3mg/m³では13分間を必要としている。

本剤1kgくん煙筒の発煙時間は平均13分間であるので、この時間帯内に0.3mg/m³以上の濃度を確保できる範囲が駆除可能域であると推定される。

実験箱内の風速 1 m/sec 条件における被煙では、殺虫率 (Y・%) は被煙時間 (X・分) と空気中の薬剤濃度 (Z・ppb) との間に高い相関 (r=0.91) がみられ、 $Y = 9.83 X + 12.16 Z - 37.25$ で表わされる。従って、濃度を知ることによって図-10に示した相関図から被煙した成虫の殺虫率を推定することができる。現場で駆除を行う際に、空気中の薬剤濃度を迅速に推定する簡便な検知方式が開発されれば、図-10から殺虫率をその場で求められるので、駆除の効果を高めることが可能となる。

文 献

- 1) 遠田暢男: コゴメウツギ花上のスギノアカネトラカミキリ, 森林防疫 34, 78, (1985)
- 2) 粕谷 豊: 分析化学辞典, 共立出版 1150 (1971)
- 3) 小島圭三・中村慎吾: 日本産カミキリムシ食樹総目録, 比婆科学教育振興会 91~92 (1986)
- 4) 齊藤 諒: 病虫害等防除薬剤試験結果 その2, 林業薬剤協会 56~63 (1986)
- 5) 野村繁英: 秋田県におけるスギノアカネトラカミキリ成虫の生態 (I), 森林防疫 35, 28~31 (1986)
- 6) ———: 業務報告 昭和59年度, 秋田県林業センター 138



農薬の土壌残留 (主として半減期) について

農薬を散布した場合、散布された農薬のうち防除対象物に直接付着する割合はそう高いものでなく、乳剤で50%、粉剤で30%程度といわれており、残りの農薬は土壌に落下する。また、対象物に付着した農薬も作物に残留するもののほかは植物体の枯死により土壌の中に入る。土壌処理剤の場合は直接土壌表面に施用される(土壌散布または混和)。このようになんかの量の農薬が土壌中を移動し、残留することになる。かりに100g(有効成分量)の農薬が10aの圃場の深さ10cmまでの土壌に均一に分布したとき、土壌の見掛け比重を1とすれば、農薬の濃度は1ppmとなる。土壌表面に落下した農薬の一部は土壌表面から空气中に蒸発する。多くの物質は水蒸気が蒸発するとき一緒に蒸発する性質があり、農薬も土壌水分や水田水の蒸発に伴って蒸発する。

また、土壌表面では日光による分解もおこなわれている。一方、農薬は水に溶けたり気体として拡散したりして土壌中を移動する。この移動は土壌による吸着により妨げられる。土壌中の有機物や粘土鉱物はイオンや有機物質を強く吸着するので、多くの農薬は表土に吸着されてしまってあまり深くには移動しない。とくに吸着されやすいのは非農耕地用のブリグロックスLの2成分パラコート、レグロックスのようなカチオン(土壌コロイドは負に帯電しているため(-))であり、有機酸のようなアニオンは吸着されにくいので比較的深くまで移動する。

土壌中の農薬を分解消失させるのに最も大きな働きをするのは土壌微生物である。土壌中には糸状菌、細菌など多くの種類の微生物が繁殖しており、これらによって様々な経路で農薬は分解され、ついに炭酸ガスと水にまでなるか、腐植などの土壌有機物にとりこまれてしまう。有機物含量が多く気温が高くて微生物の活動が盛んな土壌では農薬の分解消失は速やかとなり、一つの農薬

を繰り返し使っていると薬剤を分解する微生物が増殖、分解消失の速度が次第に増してくることもある。土壌中の残留は様々な経路を経て分解するのでその減少状態は作物残留の場合と同じように一次反応である。

農作物での残留量の減少状況を散布後の経過日数に対するグラフにして表すと、第1図(1)に示すような曲線になることが多い。これを片対数方眼紙を用いて書き直すと、第1図(2)のように直線となる。片対数方眼紙では縦軸の目盛りが等比数列になっている。つまり等間隔ごとに2, 4, 8, 16, 32となるように目盛られているから、このグラフが直線になるのは、残留量がn分の1になる期間が常に一定になることを示している。この図に示した例では残留量は5日ごとに1/2になっている。


このようなグラフになるのは、残留農薬を減少させる要因(光、水、空気など)の量が残留農薬の量に比べてはるかに多いので、減少速度はその時点での残留量だけに比例するからである。このような減少の仕方を「一次反応」という。実際の圃場での残留量は散布のむらなどによるバラツキが大きいので、1回の測定だけではこのようなきれいな直線にはならないが、同じ条件で何回も測定を繰り返してその結果をまとめてみると、一次反応のグラフになることが多いのである。

土壌中での減少速度は農薬の種類や土壌の種類、有機物含量、水分含量、温度などによって異なるが、農薬自体の性質によるところが大きく、同じ農薬では土壌の差によって半減期に3倍以上の差を生ずることは少ない。ただし湛水状態の土壌は嫌気条件下であるため畑状態とは著しく異なり、繁殖している微生物の種類も異なるので、同じ農薬でも湛水土壌と畑土壌では減少速度に大きな差を生ずることがある。

現在土壌残留性の試験には、圃場試験と容器内試験とがある。圃場試験では残留の実態がどの程度かはわかるが、経時的推移によって農薬の残留性を見分けることはなかなか困難である。容器内試験は条件を整え易く農薬の微生物による分解性を明らかにすることは容易であるが、流亡、蒸発など他の消失要因についてはなにもいえない。さきに挙げたように圃場試験と容器内試験の2種類の試験が実施されており、いずれの試験においても土

“すぎ”の穿孔性害虫“ヒノキカワモグリガ”

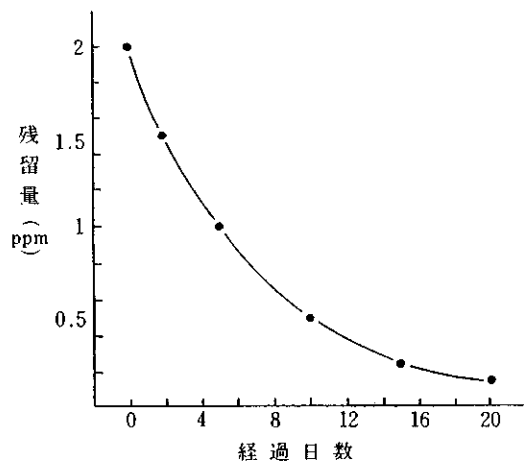
● 成虫防除にはじめて農薬登録が認可されました。
● すぎ材の価値をおとす害虫防除に!

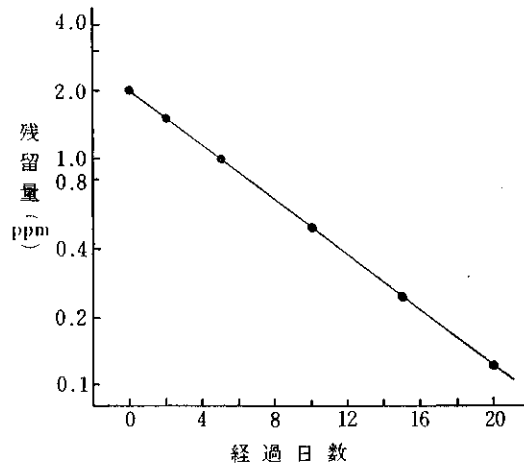
ダースバリン* くん煙剤

製造元
新富士化成薬株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 電話 (03) 241-1421(代)
 工場 埼玉県蕨市中央7-15-15 電話 (0484) 42-6211(代)



(1)



(2)

第1図 残留農薬の減少曲線

注1：(2)の縦軸は対数目盛りで表す。
 注2：上の場合の半減期は初濃度2.0ppmの1/2であるので、「5日」となる。

壤中で薬剤が2分の1に減少する期間が1年未満でなければならない。しかし、農作物が汚染されないことなどによって有害と認められない場合はこの限りではない。

圃場試験は、その薬剤を使用する状態の圃場で土壌の特性の異なる2カ所以上で行う。容器内試験は、土壌の性質の異なる2種類以上の土壌を用い、水分を調節してあらかじめ25~30°Cに保温静置し畑地または水田状態になった土壌に薬剤を添加し、その分解性をしらべる。現在までに農薬の土壌残留性に関する報告はかなりの数にのぼるといわれている。農薬の登録申請の際、必須の提出資料となっている。しかし、これらの資料は公開はされていない。これは同一薬剤でも、データの出所によりまた土壌の条件により非常に差があるだけでなく、同一条件で行ったものでも土壌の種類により大きな差がみられる。さらに、薬剤の減衰曲線は一次直線のみではない。種々の分解曲線があり、複雑といえる。従って半減期が必ずしも土壌残留性を示すとはかぎらない。さきにもあげたようにある実験で示された半減期は薬剤の土壌残留性の一つの目安として考えるべきである。

環境庁土壌農薬課「農薬登録保留基準設定調査Ⅱ（土壌残留性に係る調査報告書）」の一部公開分（昭和47年—53年3月の容器内試験のみ）を農技研（現農業環境技

術研究所）の能勢和夫氏が分解曲線を類型化している。農薬残留量（濃度）の対数を縦軸に、経過日数を横軸にとると右下がりの直線となる。

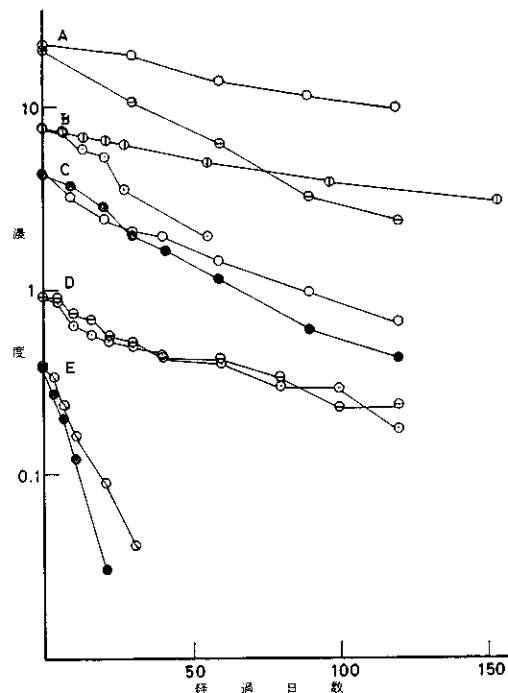
直線型：分解に関与する力（微生物の活性）が常に一定で土壌による吸着も時間とともに変化しないと考えられる場合は直線となる。ダイアジノン、ニトラリン（いずれも畑土）など。

裾野型：経過日数0および最終経過日数に対応する測定値を直線で結んだとき、大部分の値がこの直線の下方にあるような場合を裾野型とする。微生物活性が終始不変であるとしても農薬の土壌への吸着力に差があれば、量が少くなり吸着が大きくなると微生物の作用を受けにくく分解曲線としては期間が長く量が少くなるほど勾配は寝て裾野型となる。スミチオン、アンバム、CNPなど。

逆落型：裾野型と反対に経過日数0と最終を結ぶ線の上方に存在するような分解曲線を逆落型とする。風乾土壌のとき、灌水状態での還元が十分でないときなど、初期の微生物の活性が低い（または初濃度が高いとき微生物活性が最初抑制されている）ため分解速度が遅く、後

直線型

- A TCTP — 畑 ○ 野菜（愛知、表積）
 2,4,5,6-テトラクロロフタル酸ジメチル
 B アメトリン — 畑 ① 東近
 4-エチルアミノ-2-メチルチオ-
 6-イソプロピルアミノ-1,3,5-トリアジン
 C ニトラリン — 畑 ● 滋賀（浅瀬野圃、洪積）
 4-メチルスルホニル-2,6-ジニトロ-N,N-ジプロピルアミン
 D フェンメチファム — 畑 ⊖ 北海道立中央（沖積）
 3-メトキシカルボニルアミノフェニル-N-メトリルカルバマート
 E P-クロロフェノキシ酢酸 — 畑 ⊙ 茨城園（火山灰）
 ● 兵庫（沖積）



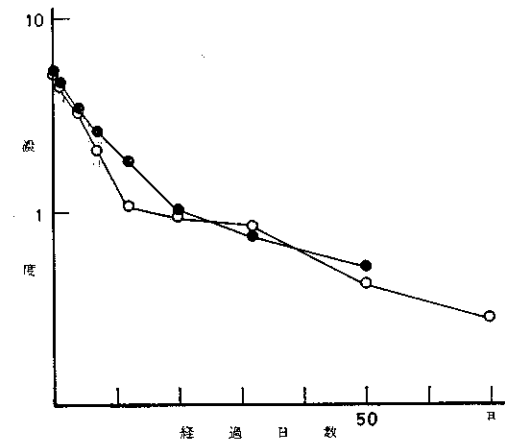
期になって速くなる。逆落型（さかおとし）と分類する。ジネブ、トリフルラリン（畑土）など。

峠型：勾配が初期に急で中期に緩慢となり後期にまた急になるものを峠型とする。裾野型と逆落型の組合せ。トクノールM、アラクロールなど（畑土）

ひな段型：勾配が初期緩慢で、中期に急になり、後期緩慢になる型。逆落型と裾野型の組合せ型。

裾野型

- K-2079（モリネートK）— 水田 ● 桶川市（火山灰）
 1-(3-クロロ-4-ジクロロメチルチオフェニル)-3,3-ジメチル尿素



ミブシン（灌水状態）、MCP-Na（畑土）など。

一応類型化はしたが、減少曲線が直線とならず折れまがったり、各型の曲線となる場合もある。その原因は十分明らかではない。

能勢氏の1979年の曲線の類型化は次のとおり。

薬剤数	直線型	裾野型	逆落型	ひな段型	峠型	その他*	合計
93	108	43	27	21	13	41	243
(比率)	(42.5)	(17.5)	(10.6)	(8.3)	(5.1)	(16.0)	

* 複雑なものおよび測定点の不足や半減期が1日以内で類型化できないものなどをふくむ。

農薬の土壌中の半減期

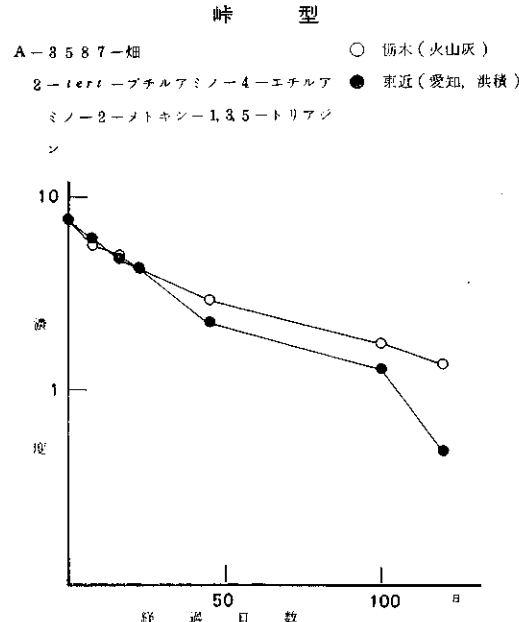
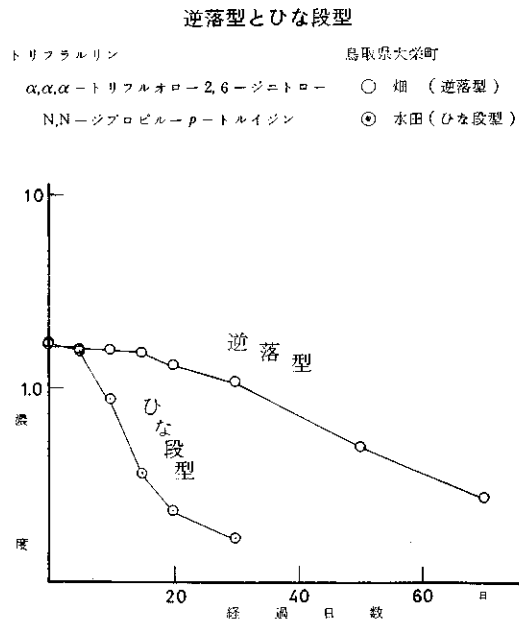
	10日以内	10—30日	30—100日	100—200日
畑状態	59	20	18	7
灌水状態	24	11	3	3

注）容器内試験 該当する農薬数を示す。

この表からもわかるように残留性の短いものが大部分を占めている。容器内試験に比べ圃場試験での半減期は概してこれよりも短く、圃場での半減期が100日をこえるものは少ない。（林業薬剤協会 大矢根省三）

参考文献

能勢和夫：「除草剤・生育調節剤等の土壌残留性」植調



Vol. 9, No. 1, p. 2~17; Vol. 12, No. 4, p. 2~11
 鉄塚昭三: 土壌中における農薬の挙動, 「農業の土壌残留」, 農業(デザインと開発指針) p. 1082~1093
 桜井 寿: 「土に落ちた農薬の運命」, 環境と農業 p. 62

~64
 (株)日本植物防疫協会: 「土壌における農薬の残留」, 植物防疫講座-農薬・行政篇- p. 181~183

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

クズの株頭処理に

M 乳剤

- 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

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

クズ・落葉雑かん木に卓効!



- クズ・落葉雑かん木に優れた効果を示します。
- 茎葉吸収移行により、広葉植物を選択的に防除するホルモン型除草剤です。
- 薬効、薬害および安全性が確認され、造林地の下刈り用除草剤として農薬登録が認可された薬剤です。
- 本剤は、農林水産航空協会によって、空中散布農薬として認定されています。

造林地の下刈り用除草剤

ザイトロン*

微粒剤

*ダウ・ケミカル・カンパニー商標

ザイトロン協議会

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

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 愛護日本の松の緑を守る会推奨

農林水産省登録第16262号 農林水産省登録第16263号

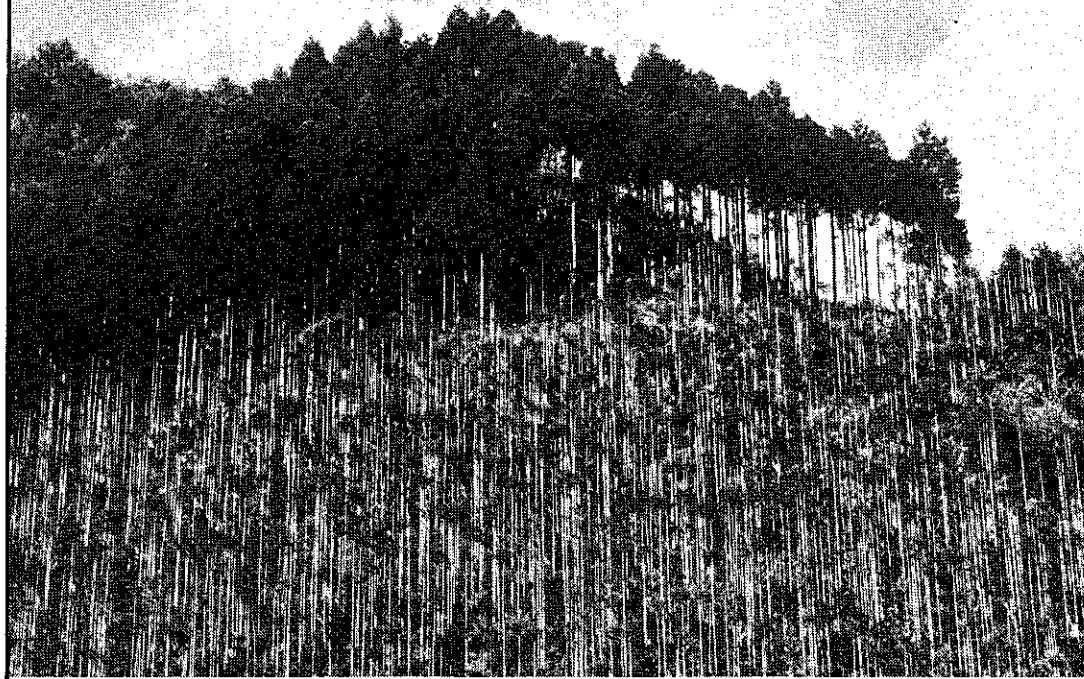
保土谷化学工業株式会社 三菱油化ファイン株式会社
 東京都港区虎ノ門一丁目4番地2号 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

禁 転 載

昭和62年9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

**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。

ラウンドアップ®

®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薬事業部
〒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**

**メチプロン®
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㎡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
 〒801 北九州市門司区港町6-15 (山田ビル) TEL (093) 321-7904

カモシカの忌避剤

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

植栽木が、カモシカにより食害を受けるのは、主に食餌の少なくなった冬期であり、ヤシマレントはその前の秋期に、食害の集中する植栽木の梢頭と、これを取りまく側枝5~6本の先端部分に、なるべく葉の表面に付着するよう、軽く塗布しておく有効です。

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

〒213 川崎市高津区二子757 Tel. 044-833-2211

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〉

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

新発売® アミドチッド® 粒剤

- 安定した防除効果があります。
- 遅効性ですが長い残効があります。



■ コガネムシ幼虫

松を守る。

松くい虫対策に

® ネマノール® 注入剤

- マツノザ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2-4 ☎ 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 **エステー・エスバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社

お問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 東京都千代田区内神田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 福岡市博多区奈良原町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 サイトロ[®] 微粒剤



サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 社社千890 鹿児島市都元町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

気長に抑草、気楽に造林!!



*クズの抑制枯殺に

クズノック 微粒剤

- “クズ”にすぐれた抑制・枯殺効果
 - 1年目は芽先の伸びをとめるだけ。
 - 2年目に“クズ”はほとんどみられなくなる。
- 処理が簡単
- 葉害が少ない
- 安全な薬剤

*ススキ・ササの長期抑制除草剤[®]

フレノック 粒剤液剤

- 遅効性で環境を急激に変えず雑草の繁茂を抑える。
- 毒性が極めて低く、火災などの危険性がない安全な薬剤。
- ササ・ススキにすぐれた抑制・枯殺効果。
- 植栽木に対する葉害の心配がない。
- 秋～早春が散布適期なので農閑期に散布できる。

フレノック研究会

三共株式会社
 保土谷化学工業株式会社
 ダイキン工業株式会社

事務局：東京都新宿区西新宿2-6-1(新宿住友ビル) ダイキン工業(株)東京支店内

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〉

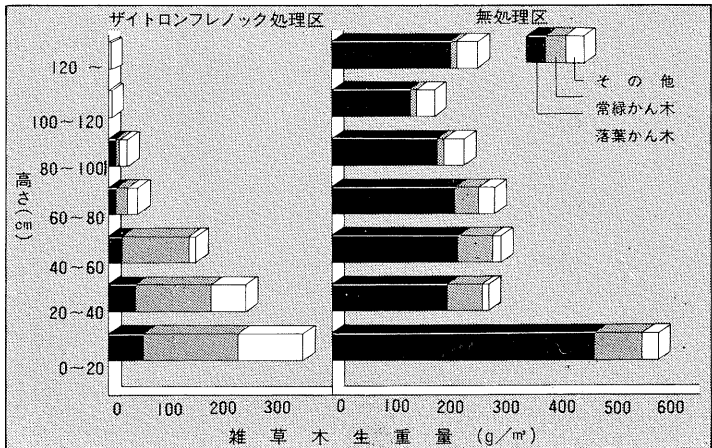
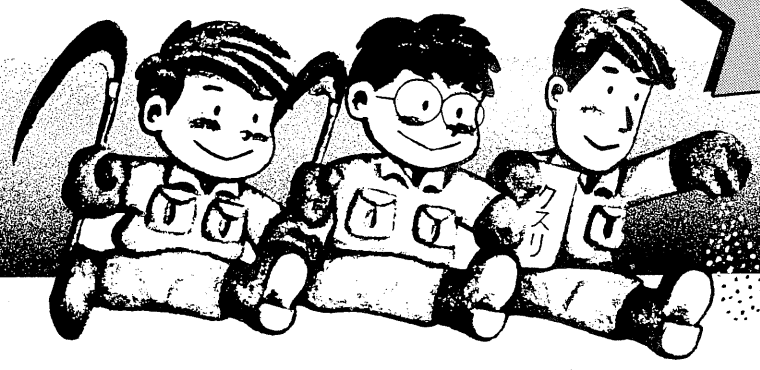
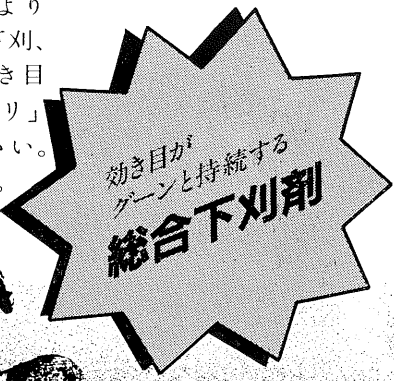
東京・栃木・茨城・石川・愛知
 岐阜・滋賀・岡山・鳥取・山口
 福岡・熊本・宮崎・鹿児島



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ください。

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