

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 154 12.2000

社団法人 林業薬剤協会



きのこ菌床栽培の害虫クロバネキノコバエ類に対する誘殺トラップ

後藤忠男*・石谷栄次**

目次

きのこ菌床栽培の害虫クロバネキノコバエ類に対する 誘殺トラップ.....	後藤 忠男・石谷栄次	1
中国華南地域における農林業機関訪問と樹木病害情報.....	河辺 祐嗣	7
新農業紹介 松枯れ防止・樹幹注入剤「マツガード」.....	横井 進二	16
〔参考〕平成11年度 林業の動向に関する年次報告 (森林病虫害被害の防除)(野生鳥獣による森林被害の防除).....		22

● 表紙の写真 ●

伊豆森林管理署管内国有林におけるシカによるスギ40年生造林地の剥皮被害
(伊豆森林管理署提供)

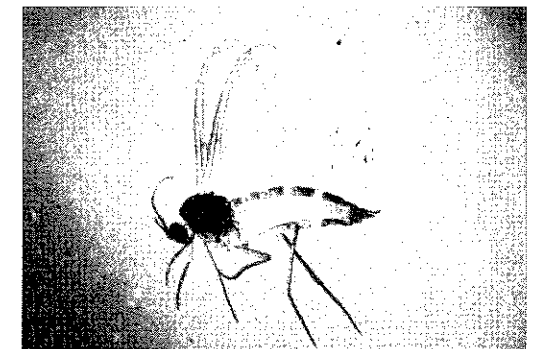
I. はじめに

きのこ栽培は農山村の複合経営の産業として発展してきたが、栽培技術の進歩や栽培品種の多様化のもとに專業経営化や企業の参入が進み、現在は年間総生産額2700億円を超える一大産業に成長している¹⁾。とりわけ、近年は、エノキタケ、ナメコ、ヒラタケを中心とした菌床栽培による生産が全生産額の半額以上を占めるまでに増加しており、長く原木栽培によってきたシイタケ生産においても、菌床栽培が急速に普及しつつある。しかし、こうした菌床栽培の拡大に伴って、クロバネキノコバエ、タマバエ、カガンボ、ムラサキアツバなど各種の食菌性害虫の発生が報告されるようになってきた^{2),4),7),10),19)}。なかでも、クロバネキノコバエはツクリタケ堆肥栽培において大発生し甚大な被害を与えており^{3),6),9)}、シイタケ菌床栽培においても恒常的な発生が認められている。クロバネキノコバエの防除としては、欧米では脱皮抑制剤や燻煙剤など、薬剤による防除が実施されているが^{1),2)}、わが国ではクロバネキノコバエを対象とした薬剤は登録されていない。そこで、それに代わる防除手段の一つとして、捕虫用蛍光灯によって成虫を誘引し粘着シートで捕殺する誘殺器を、光誘引粘着トラップとして考案した⁸⁾。本小文では、クロバネキノコバエ類、本トラップとその誘引性について紹介する。

2. 菌床栽培で発生したクロバネキノコバエ類

クロバネキノコバエは体長2mm程の微小なハエで、名前のように翅は淡黒色を帯び、体全体も黒色である(写真1)。これまで、菌床栽培では、ツクリタケクロバネキノコバエ(*Lycoriella mali*)、チバクロバネキノコバエ(*Bradysia pauper*)、チビクロバネキノコバエ(*Bradysia agrestis*)の3種が確認されている¹⁰⁾。ツクリタケクロバネキノコバエはツクリタケ栽培において大発生し、大きな被害を与えており最も重要な害虫である。また、シイタケ菌床栽培でも発生が確認されている。チバクロバネキノコバエもツクリタケ栽培では恒常的に発生して被害を与える。チビクロバネキノコバエは千葉県でシイタケ菌床栽培で確認されたが、発生例は極めて少ない。

クロバネキノコバエによる被害としては、ツクリタケ栽培では、幼虫がキノコ原基を食害したり、



写真—1 ツクリタケクロバネキノコバエの雌成虫

* 森林総合研究所東北支所
** 千葉県林業試験場

Tadao Gotoh
Eiji Ishitani

菌糸の切断などの被害を与える。成虫は子実体や培地に対して直接加害しないが、褐斑病原菌を媒介し、本病が蔓延して栽培を中断せざるを得ない場合も発生している。一方、シイタケ菌床栽培では、幼虫は菌床の表面上に生息して、菌糸や培地を食害する。このため、多数の幼虫によって被害を受けると菌床が柔らかくなり、その寿命が短くなると考えられる。しかし、生産量に対する影響は明らかにされていない。

3. トラップの作製

クロバネキノコバエ成虫を誘殺するトラップの本体には、市販の円筒形の小型電撃殺虫器(写真2, 左: 型式KB-041, オーム電気(株), 東京都, 高さ27cm, 直径13cm)を改造して用いた。本トラップでは電撃の代わりに粘着シートで捕殺するので電撃部を取り除き、さらに横枠を中央の2本を除いて切除してトラップから外部へ放射される光の量ができるだけ多くなるようにした(写真2, 右)。また、粘着シートを本体に固定するために、透明なプラスチック板を本体に接着剤で貼り付け、板の四隅にシート固定用の両面テープを付けた。粘着シートには市販のITシート(日東電工, 宮城県)を使用した。このシートをトラップ本体の周囲の長さに切り取り(縦20×横40cm)、本体を包むように両端を取り付け板上に固定してトラップを完成する(写真3)。なお、千葉県林業試験

場により、トラップの詳しい作製手順を紹介したビデオが制作されているので参照されたい。

4. 誘引源に適した蛍光灯

成虫を誘引するための蛍光灯として、ブラックライト(型式:F4T5BL, 4W, 日立製作所, 東京都)と白色蛍光灯(型式:F4T5, 4W, 日立製作所, 東京都)の2種類を検討した。このブラックライトからは、波長ピークが369nmにある紫外光と青色光が放射される。コントロールとして無点灯を設定した。千葉県海上郡海上町のツクリタケ栽培施設において、これら3種類のトラップを栽培棟内の中央通路の入口, 中央, 奥にそれぞれ1台ずつ4m間隔で約1.5mの高さに設置し、各トラップの設置場所を毎日入れ替えて3日間誘殺試験を行った。その結果、ツクリタケクロバネキノコバエ, チバクロバネキノコバエの両種ともブラックライトに最も多くの雌成虫が誘引され、白色蛍光灯の4~5倍が誘殺された(図1, 図2, 写真4)。無点灯の誘殺数は極めて僅かであり、ブラックライトの1/200~1/50に過ぎなかった。一方、雄成虫の誘殺数は、両種ともブラックライトと白色蛍光灯では雌成虫数の3~7%に過ぎず極めて少数だった。統計的には有意ではなかったが、雄成虫もブラックライトで誘殺数が多い傾向が見られた(図1, 図2)。このように、ブラックライトは、白色蛍光灯に比べツクリタケクロバ

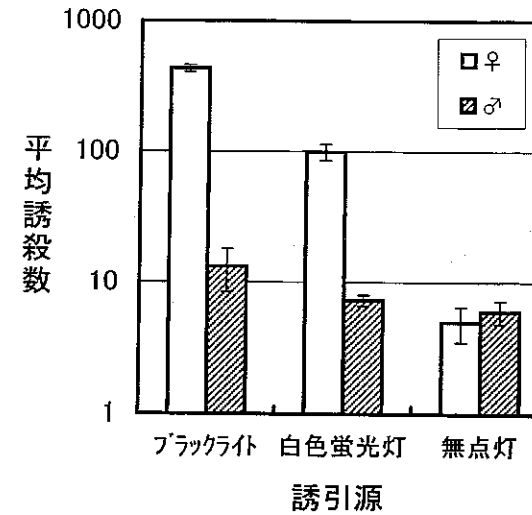


図-1 誘引源によるツクリタケクロバネキノコバエの誘殺数の違い 縦線は標準誤差を示す。

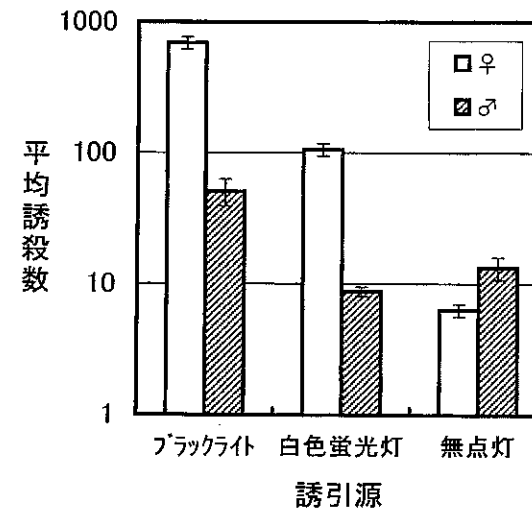


図-2 誘引源によるチバクロバネキノコバエの誘殺数の違い 縦線は標準誤差を示す。

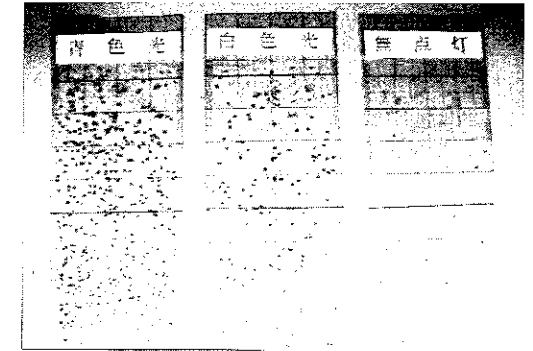


写真-4 クロバネキノコバエの誘殺状態

1:1であり、チバクロバネでは雄に偏った性比が認められた。ブラックライトと白色蛍光灯で雄成虫が雌成虫に比べ著しく少ない理由としては、雌雄によって行動や走光性が異なり、雄成虫は光に誘引されない可能性が考えられる。観察によると、雄成虫は培地上を徘徊していることが多く、羽化後間もない未交尾の雌成虫を探索していると考えられる。一方、雌成虫は飛翔したり、壁、培地床の側板、子実体にとまっていることが多く、こうした行動の違いが一因となって、雌雄の誘殺数の違いとして現れているのではないと思われる。

5. 誘殺された雌成虫の産卵能力

ブラックライトには雌成虫が強く誘引されることが明らかになったが、産卵能力のある雌成虫も誘引されているのか5つの栽培棟で調査した。計数用シートの上から、粘着シートに付着した成虫の腹部を潰して卵を押し出し、黄色の卵塊が認められた個体を産卵能力のある雌成虫として計数した。その結果、産卵雌成虫の割合は、栽培棟によって異なったが、総誘殺雌成虫の41.6~67.0%を占めた(図3)。栽培棟により産卵雌成虫の割合が異なったのは、成虫の発生経過が栽培棟によって異なり、発生初・中期にあたった栽培棟では産卵雌の割合が高く、後期の栽培棟ではそれが低くなったためと考えられる。いずれにしても、本トラップには産卵能力のある雌成虫も強く誘引されることが明

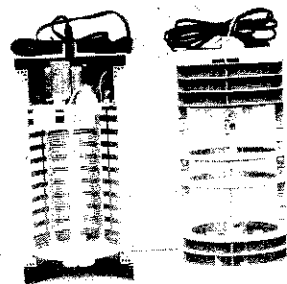


写真-2 トラップ本体(右)。市販の電撃殺虫器(左)の電撃部、横枠一部を除いて作成

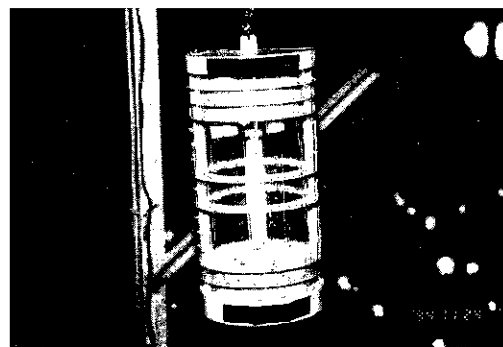
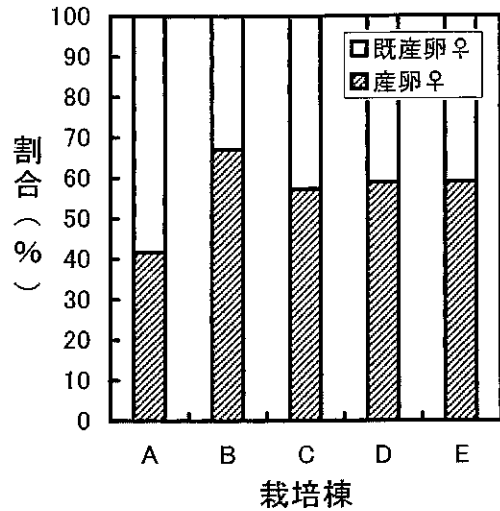
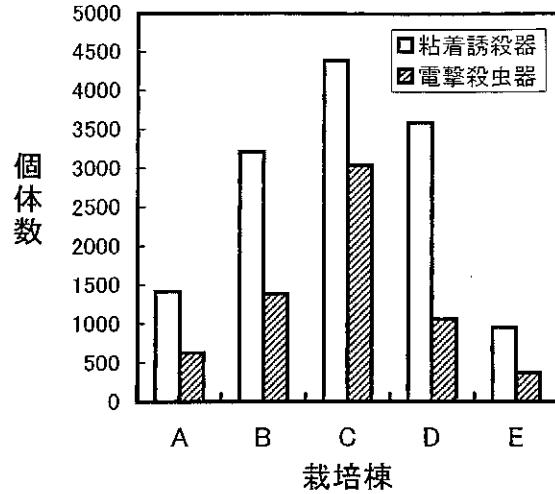


写真-3 栽培棟内に設置されたトラップ。本体に粘着シートが巻き付けてある。



図一3 栽培棟 (A~E) による産卵雌の誘殺割合



図一4 栽培棟 (A~E) における粘着誘殺器と電撃殺虫器による誘殺雌成虫数の違い

らかになった。

6. 電撃殺虫器との誘殺数の違いおよびトラップの利点

これまで、栽培農家では、電撃殺虫器が誘殺に使われてきた。そこで、本トラップとトラップの本体作製に用いたものと同型の電撃殺虫器とで、誘殺数に違いがあるのか試験を行った。誘引源にはどちらも前述のブラックライトを使用した。両トラップについて、5方向で測定した照度の平均値は、本器で4lx、電撃殺虫器では2lxで、本器の方が2倍の照度を有していた。試験は、千葉県海上郡海上町および飯岡町のツクリタケクロバネが発生している栽培棟5棟において行い、各棟内の左右の通路中央に本器と電撃殺虫器を1台ずつ設置し(トラップの間隔は4m)、設置1日後に左右を入れ替え、さらに1日経過後、誘殺数を計数した。

最も多く誘殺された栽培棟では、本器による誘殺数は2日間で約5000頭、その85%が雌成虫であり、電撃殺虫器では約3500頭、88%が雌成虫であった。このように電撃殺虫器にも相当数の成虫が誘殺されたが、誘殺数は本器が雌成虫および雄成虫

ともに多く、雌では1.4~3.4(平均2.4)倍であった(図4)。これは本器の照度が高くなったことに相応して、誘殺数が増加したためと考えられる。

ところで、栽培農家に利用されてきた電撃殺虫器は誘引能力において本器に比べ劣るだけでなく次のような問題点を抱えている。まず、クロバネキノコバエは微小な昆虫であるため電撃部に成虫の死骸が付着して残り、成虫の発生期には、電撃殺虫器の機能を維持するために保護枠の隙間からハケを入れて死骸を日常的に除去しなければならない。また、電撃部が正常に機能しているか定期的な点検を必要とし、生産者にとってその維持・管理が大きな負担になることである。さらに、モニタリングの機能が無く、成虫の発生状況が診断できないことである。電撃の代わりに粘着シートを利用した本トラップでは、こうした問題が解消される。また、コスト的にも、1週間につき1回シートを交換するとしてITシート1巻(15m、電撃殺虫器1台の価格に相当)で約9ヵ月使用でき、電撃殺虫器に比べて生産コストの増加には特にならぬと思われる。

7. クロバネキノコバエの生態とトラップの設置方法

クロバネキノコバエ成虫は、きのこの栽培過程に密接に関係して発生を繰り返している。そのため、菌床栽培において発生するクロバネキノコバエの個体数を効果的に抑えるには、その発生生態に応じたトラップの設置方法を検討する必要がある。ここでは、ツクリタケ堆肥栽培と菌床シイタケ栽培における設置時期について述べる。

1) ツクリタケ堆肥栽培におけるトラップの設置時期

ツクリタケ堆肥栽培におけるクロバネキノコバエの発生生態は、おおよそ次ぎの通りである。熟成堆肥を床詰め後、後発酵の高温中は栽培棟内には本害虫は生息していないが、温度が下がり20℃前後で安定する床詰め後10日目前後から、発酵臭に誘引されて成虫の侵入が始まる。侵入は約2週間続き、この初期の侵入数とその後の発生数を左右することになる。床詰めからほぼ30~44日目と60日目頃に成虫数が増加するが、これらは侵入成虫の第1、第2世代の成虫である。第3世代の発生が始る頃に廃床をむかえる。このように、1栽培過程中には、先ず侵入があり、その後2~3世代が栽培棟内で繰返され、世代を繰返す度に個体数は急増する。従って、栽培棟の管理を徹底し初期の侵入をできるだけ防ぐように努めることが前提となることは言うまでもないが、ツクリタケ堆肥栽培においては床詰め後温度が30℃程になったら、トラップを設置して侵入個体を誘殺し初期定着数を減らすよう努めるとともに侵入数をモニタリングすることが最も大切になる。その後も栽培期間を通してトラップを設置し、誘殺に努める必要がある。

2) 菌床シイタケ栽培におけるトラップの設置時期

シイタケ菌床栽培では袋詰めされ菌糸の蔓延した菌床を栽培棟へ運び入れ、袋を取り除いて子実

体を発生させるが、子実体の発生期間中の温度は約13℃で、ツクリタケ堆肥栽培に比べかなり低く設定されている。この期間は、低温であることや外部からの侵入が少ないため成虫は低密度で安定しており、菌床上の幼虫も極めて少ない。しかし、約30日間の1回目の収穫後に、菌床の休養期間に入ると、温度の上昇に伴い栽培棟内のクロバネキノコバエの成虫数は急速に増加し、約1ヵ月の休養期間中、高密度の状態が続く。同時に菌床上の幼虫数も急増する。これらの成虫のほとんどは、休養期間中の菌床の発酵臭に強く誘引されて、栽培棟の外から侵入したものである。休養後に子実体の発生を促すため菌床を水浸すると、殆どの幼虫が菌床から離脱してしまい、収穫再開後には幼虫数、成虫数共に急激に減少する。このように、空調施設におけるシイタケ菌床栽培では菌床の休養期間を挟んで害虫の急激な増減が起こるのが特徴である。従って、低温の第1回目の発生期間中はトラップを設置する必要性は認められないが、休養期間の開始前には設置し、侵入個体を誘殺する必要がある。菌床の水浸を実施しているところでは、幼虫が菌床から離脱してしまうため、その後のトラップ設置の必要はないと思われるが、水浸の代わりに散水を行っているところでは、生存幼虫から多数の成虫の発生が予想されるので、継続してトラップを設置し誘殺を行う必要があると思われる。

8. おわりに

きのこ菌床栽培の重要害虫であるクロバネキノコバエ類の誘殺トラップを考案した。本器は雌成虫を強く誘引するため、施設という閉ざされた場所においては防除効果が期待できるが、本器を使った防除の実証試験はまだ行われていない。そのため、栽培棟あたりのトラップ設置数と防除効果という重要な点が不明のまま残されている。きのこ菌床栽培におけるクロバネキノコバエの防除では、害虫の発生生態の理解に立った栽培施設の管理に

よる発生防止が中心になり、トラップはそれを補完するものにすぎない。今後は、施設の徹底した管理とトラップの効果的な設置により害虫の発生数を極力抑える方法を探っていかなければならないと思われる。なお、貯蔵根菜や施設園芸で発生するクロバネキノコバエ類に対しても、本トラップを利用できる可能性があり、利用の広がりを期待したい。

引用文献

- 1) Cantelo, W. W. (1981) Advance in chemical control of the sciarid fly, *Lycoriella mali*. Mushroom Science XI: 255-264.
- 2) Fletcher, J.T., White, P.F. and R.H. Gaze (1986) Mushrooms: Pest and disease control. Intercept, England, 156 pp.
- 3) 後藤忠男・伊藤雅道 (1995) VI菌床栽培における主要害虫の簡易同定法とクロバネキノコバエ類の防除法, 41-54. きのご菌床栽培の病原菌と害虫, 農林水産技術会議事務局, 63pp.
- 4) 堀田義昭・岩澤勝巳・石谷栄次 (1996) 千葉県におけるオオキバネヒメガガンボ (*Metalmnobia bifasciata*) の発生と防除試験. 日林関東支論 48: 83-84.
- 5) 石谷栄次 (1992a) クロバネキノコバエ類によるツクリタケ (マッシュルーム) の被害と対策. 千葉

県植物防疫協会機関誌 57: 16-18.

- 6) 石谷栄次 (1992b) マッシュルームのクロバネキノコバエ被害調査. 平成3年度林業技術現地適応化促進事業, 千葉県林業試験場 13pp.
- 7) 石谷栄次 (1996) 千葉県の食用きのこ栽培施設で採集されたクロバネキノコバエ類. 房総の昆虫 (16): 3-4.
- 8) 石谷栄次・後藤忠男・川崎隆志 (1997) ツクリタケを加害するクロバネキノコバエ成虫に対する光誘引粘着トラップの考案とその誘引性. 応動昆 41(3): 141-146.
- 9) 石谷栄次・新島溪子・伊藤雅道 (1993) 千葉県のツクリタケ生産施設におけるクロバネキノコバエ類の1種 (*Lycoriella mali*) の被害. 日林関東支論 44: 175-176
- 10) 石谷栄次・笹川満廣 (1994) 千葉県の菌床きのこ栽培施設に発生するクロバネキノコバエ類. 日林論 105: 71-72.
- 11) 岩澤勝巳 (1999) 菌床シイタケ生産施設に発生したナガマドキノコバエとオオショウジョウバエの捕獲試験. 日林関東支論 50: 167-168.
- 12) 農村文化社 (1993) '94年版きのこ年鑑. 455pp.
- 13) 笹川満廣 (1993) マッシュルームを加害するクロバネキノコバエ類. Jpn. J. Environ. Entomol. Zool. 5 (1): 1-5.

中国華南地域における農林業機関訪問と樹木病害情報

河辺 祐嗣*

1. はじめに

日中農業技術交流計画は、日本と中国の農林業関係の研究者が相互に訪問し、研究や情報交換を行う日中交流の制度である。この制度を利用して、眞岡哲夫博士 (国際農林水産業研究センター沖縄支所作物保護研究室) と新名清志氏 (農林水産省経済局国際部技術協力課海外技術協力官) と筆者の3人からなる交流団で、1999年11月10日から23日までの2週間、中国華南地域の広東省・海南省・雲南省で、農業と林業関係の大学と研究所、地方政府機関などを訪問する機会を得た。筆者は樹木病害の調査、眞岡氏はウイルス病の専門家、新名氏は交流計画の現地調整と中国側の受け入れ体制の調査を担当した。

訪問機関で開催されたセミナーで筆者と眞岡氏が講演し、それらの話題を中心に関係者と情報交換を行った。筆者の樹木病害についての講演は、農業関係では眞岡氏と一緒に華南農業大学と中国熱帯農業科学院植物保護研究所で行った。林業関係では広東省林業科学研究院森林保護研究所、海南省林業科学研究院、中国林業科学研究院熱帯林業研究所の3研究機関、広東省林業庁森林病虫害防除站と深圳市緑化委員会弁公室の2行政機関で行い、出席者と交流した。セミナーの話題には、中国沿岸部で発生し問題となっているマツ材線虫

病、熱帯・亜熱帯地域の病害で日本では南西諸島で発生している南根腐病、筆者が現在の研究課題として取り組んでいるファイトプラズマ病を取り上げた。眞岡氏はパパイヤのウイルス病について講演した。交流で得られたこれらの病害を中心とする情報と各地における見聞を紹介する。

2. マツ材線虫病 (中国名は松材線虫病)

中国におけるマツ材線虫病の発生は1982年に南京で確認されている。現在では沿岸部の山東省、安徽省、江蘇省、浙江省、広東省で発生し、被害の蔓延阻止と撲滅のための防除対策がとられている。韓国と台湾でもマツ材線虫病が発生しており、アジア地域の未発生の国はマツ類の重要病害として注目している。

林業関係はもちろんであるが、農業関係の研究者もマツ材線虫病のことをよく知っており、関心が高かった。以下は、広東省林業科学研究院森林保護研究所、広東省林業庁森林病虫害防除站および深圳市緑化委員会弁公室との交流による情報である。

広東省におけるマツ材線虫病の被害樹種は主にパビショウ (中国名は馬尾松, *Pinus massoniana*) である。パビショウは用材に利用されることはほとんどなく、防風林や樹脂採取のための天然林や人工林もあるが、その多くは在来樹種として地域の景観保全機能を果たしている。

広東省の被害地の中心は深圳市で、内陸部の発生地区は限られている。深圳市の被害は1988年に

* 森林総合研究所森林生物部樹病研究室 KAWABE Yuiji

確認されたが、隣接する香港から移入されたと考えられている。香港では1970年代後半からマツ枯損被害が発生し、1982年にマツ材線虫病による被害であることが確認された。深圳市では香港からマツ材線虫病が移入されるのを阻止するため、国境と港湾で国家検疫センターと深圳市地域防疫センターが対処したが、完全に対処することは困難で深圳市でも発生してしまった。深圳市の被害面積は、1992年に15300haでピークに達し、その後減少して現在は4700haである。広東省全体では50万haのマツ林のうち2万haに被害が発生している。

深圳市は経済特区として急激に都市化が進んでいる。その都市住民の憩いの場となっている深圳公園において、景観樹種の一つであるパビショウのマツ材線虫病による枯損被害を見学した。パビショウは概して小径で、マツ林分中に樹冠部が赤くなった被害木がまばらに見られた。ここでは、日本の農薬会社の協力で行われた薬剤の樹幹注入試験も見学した。

深圳市では内陸部への被害拡大を阻止するため、1991年に当時の被害発生地を囲むように、幅4km、長さ82kmの防除帯が造成された。防除帯にあった既存林分は皆伐され、ユーカリ類とアカシア類が植栽された。1年という短期間で造成され、1500万元（当時の1元は26円）の費用と延べ人数32万人の労働力が投入された。経済特区としての財政力がこのような試みを可能にしたと言える。このような大規模な防除帯はおそらく世界でも初めての試みと思われるが、完成後現在までの8年間に防除帯を越えて被害が発生したことはないとのことであった。

広東省におけるマツ材線虫病の防除法の主体は、被害木の伐倒駆除である。被害材内のマツノマダラカミキリ（中国名は松墨天牛、*Monochamus alternatus*）の幼虫駆除のため、伐倒玉切りして積み上げられ、ビニールで被われた被害材を殺虫剤でくん蒸処理する。加えて地下部の根株を掘取つ

て、地上部と同じようにくん蒸処理することもあるが、手間がかかるので一部で適用される。中国で根株の処理をするのは、マツノマダラカミキリが地下30cmまでの根株にも生息するからと解説された。また、中国では被害木の樹幹部におけるマツノマダラカミキリの生息場所は地上1mまでに集中すると説明を受けた。これらのマツノマダラカミキリの生態の知見は、樹幹部の特定の場所に集中することはなく、また地下部にはほとんどいないという日本のものと違っていた。

亜熱帯地域にある広東省では、場所によってはマツノマダラカミキリの複数回の羽化発生がある。北部における羽化発生は1年1回であるが、南部の広州市では5～6月と8～9月の2回の羽化発生があり、被害発生も7～8月と10～11月の2回である。深圳市近辺では、南部と同じ2回のピークに加え、温暖な年には2～3月にも小さなピークが見られる。1年に3回も羽化発生があると成虫はほぼ通年活動していることになり、そのことが防除を難しくしている。

薬剤散布も行われているが、小型散布器で小面積に行われる程度で、以下に述べるアリガタバチの天敵利用や環境への影響を考慮して空中散布や大規模な地上散布は行われていない。誘引剤を罹病衰弱した被害木の樹幹部へ注射し、マツノマダラカミキリの寄生率を通常の被害木に比べて5倍に高め、伐倒駆除を行っている。

生物的防除として、在来種のアリガタバチ（中国名は管氏腫腿蜂、*Scleroderma guani*）がマツノマダラカミキリの寄生蜂として天敵利用されている。放虫試験によると寄生率は21～37%を示し、一定の防除効果が得られている。アリガタバチの人工繁殖法は深圳市と広東省で共同開発され、利用のための人工繁殖作業は広東省林業科学院で行われている。他の省でも天敵として導入が検討されている。

マツ材線虫病の被害拡大の大きな原因は、マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウが寄生

うで、在来樹種として地域の景観保全の役割を果たしている。海南省林業科学研究所では、保護関係の研究者に加えて森林防疫事務所の係官も同席して交流し、マツ材線虫病に対する検疫の重要性について意見が一致した。海南省ではマツ材が持ち込まれた場合にはマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの検査が行われ、非被害材の証明書が発行されて利用可能になる。

セミナーでは、伐倒駆除および空中散布や地上散布による薬剤防除、樹幹注入剤などによる防除対策がとられているが、根絶することは難しい日本のマツ材線虫病の現状の一端を紹介した。新防除技術の開発が求められているが、中国でも環境問題に対する関心が深く、生物的防除を指向している。

3. 南根腐病

南根腐病は、担子菌に属すシマサルノコシカケ（*Phellinus noxius*）を病原菌とする土壤病害の一種で、樹木の地下部を侵して全身を衰弱枯死させる。世界の熱帯・亜熱帯地域のパラゴムやヤシ類などの特用作物の栽培園で発生する病気として有名で、日本では沖縄県と鹿児島県奄美地区で被害の発生が認められている。特に沖縄県の宮古・八重山諸島では、居住地や耕作地の保全を目的としたモクマオウの海岸防風・防潮林と耕地防風林、フクギの屋敷防風林における枯損被害が深刻である。

海南省にある中国熱帯農業科学院植物保護研究所での交流において、海南省のパラゴム園で南根腐病による被害が発生していることを聞いた。海南省に導入されたパラゴムは、現在では植栽面積が16.7万haに達し、主要産品のひとつになっている。パラゴム栽培での南根腐病の被害量は不明であるが、成林すると30～40年間の長期に渡って収穫可能で、高収益を上げるパラゴムの被害に農民は神経をとがらせているという。被害木を根こそぎ掘り取り周囲への拡大を阻止しようとするが、



写真一 市民の憩いの場である深圳公園では、マツ林が景観として大きな役割を果たしている。



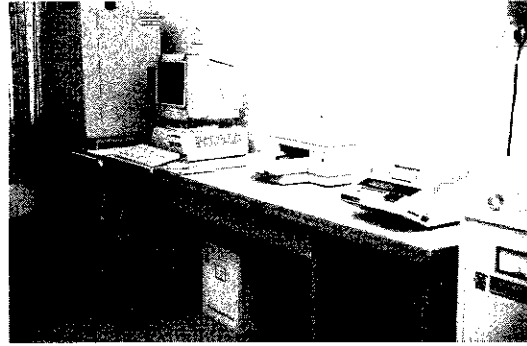
写真二 深圳公園のパビショウ（中国名は馬尾松）林分で発生したマツ材線虫病被害木の赤くなった樹冠部（矢印で示した）。（広東省深圳市）

した被害材の人為による運搬移動であり、それを阻止するため厳しい検疫が行われている。広東省林業庁では、省内と隣接省間の主要な道路や港湾に設置された検疫所で、出入りする木材を丁寧に検査する様子を写真で見せてくれた。広東省内の被害材はくん蒸処理などの薬剤処理をしたものだけに限り省内で利用可能である。隣接する福建省や海南省で被害が未発生であるのは検疫の成果と考えられる。深圳市の検疫では特に被害材の移出入を厳しく取り締まり、防除帯の内側で発生した被害材は薬剤処理したものだけがその域内だけで利用可能である。

広東省と海峡で隔たる海南省では、港湾の検疫によりマツ材線虫病の移入阻止の努力がなされている。海南省のマツも広東省と同じく主にパビショウ



写真一 中国熱帯農業科学院植物保護研究所におけるセミナー。樹木病害についてスライドを併用して解説し、用語を漢字で板書した。(海南省儋州市)



写真一五 中国熱帯農業科学院華南熱帯農業大学の実験室にあるPCR装置やシーケンサーなどの遺伝子解析ための高額な機器。中国の先端を走る活発な研究体制を見た。(海南省海口市)



写真一四 海南省林業科学研究所でのセミナーと交流。右が中国側で、研究所の研究者に加え、マツ材線虫病関係の森林防疫所防疫官も参加した。



写真一六 中国熱帯農業科学院華南熱帯農業大学の研究室。案内の所長の優れた指導体制を感じた。基礎的な研究成果を病害防除や生産性向上の技術に高めることを探求している。(海南省海口市)

いったん発生すると土壤中を伝って隣接木に次々に伝染するので根絶することは難しい。

被害の発生を外観から判定できるようになるのは葉の黄化や枝枯れなどが樹冠部に現れた時であるが、その時にはすでに地下部の大部分が病原菌に侵され、隣接木にも伝染し、掘り取っても病原菌の駆除は容易ではない。地上部に症状が現れる前でも罹病が診断できれば病原菌駆除は容易になるので、そのような早期診断技術の開発が望まれている。また、病原菌への拮抗微生物の利用による生物的防除技術の開発も課題とされている。

4. ファイトプラズマ病

ファイトプラズマ (以前はマイコプラズマ様

微生物) と呼ばれる一群の病原体により発生するファイトプラズマ病は、これまでに世界で約600種の植物に報告されている。日本の樹木のファイトプラズマ病ではキリてんぐ巣病 (Paulownia witches' broom) が有名で、キリの枝葉部が次々に異常分岐して展開しほうき状になり、幼齢木では成育不良により衰弱枯死することもある。最近の研究によりファイトプラズマ病であることがわかったホルトノキ萎黄病 (Elaeocarpus yellows) は、枝枯れなどの衰弱からついには全身枯死を引き起こすもので、各地の街路樹や天然性の大径木で発生し問題になっている。

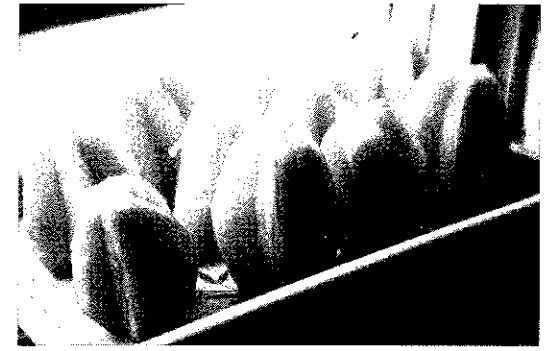
植物保護研究所での交流において、果樹のレイ

シ (荔枝) や柑橘類にファイトプラズマ病の被害が発生し、問題となっていることが紹介された。また、華南熱帯農業大学の研究者から、パラゴムにてんぐ巣症状の発生が認められ、ファイトプラズマの関与が疑われていることを聞いた。ファイトプラズマは形態的特徴が乏しく、人工培養ができないため、宿主植物に由来するファイトプラズマ間の類縁関係などは最近まで不明確であった。しかし、近年普及した遺伝子解析技術の進展によりDNA診断や類縁関係解析が可能になったことから、防除法の開発に不可欠なファイトプラズマの類縁関係解析についての共同研究が、中国を初めとする近隣アジア諸国との間で必要と考えられた。

5. パパイアのウイルス病

パパイアのウイルス病は世界中の熱帯・亜熱帯で発生し、葉の奇形やモザイク症状、果実の輪紋症状により生育障害を引き起こす重要病害である。東アジア地域の病原ウイルスは、多数の国で確認されているパパイア輪点ウイルス系統 (PRSV-P) と、最近になって日本、台湾、サイパンで確認されたパパイア奇形葉モザイクウイルス (PLDMV) の2系統がある。眞岡氏の目的は、中国華南地方のパパイア生産地のうちウイルス病の未調査地である雲南省と海南省でウイルス病の発生調査を行い、華南農業大学植物病ウイルス学研究室の協力を得て採取試料のELISA法による診断および中国産ウイルス系統のRT-PCRによる分子系統学的解析を行うことであった。

眞岡氏のウイルス病の発生調査は、雲南省では景洪市の市街地と近郊農地、瀾滄江 (下流はメコン川) の河畔沿いの農地で行ったが、ここではウイルス病に罹ったパパイアを見つけることはできなかった。海南省では海口市から儋州市の間で調査し、葉の奇形や果実の輪点症状が現れた多数のパパイア株が見つかり、激害が蔓延し収穫を放棄した大農園も実在していた。



写真一七 海南省登邁県熱帯果樹展示農場で生産された立派なスターフルーツ。優良な果樹苗木を農民へ普及するため1991年にモデル果樹園として設立された。ザボン、レイシ、コーヒーなど34種125品種が栽培されている。



写真一八 パパイアのウイルス病の病徴。葉はモザイク状に黄化し、萎縮する。生長不良を起こして衰弱し、果実は大きくならない。(海南省)

眞岡氏は数年前に華南農業大学植物病ウイルス学研究室の肖火根教授とともに、中国華南地方でパパイアのウイルス病を調査している。中国での最初と最後の訪問先が華南農業大学であったが、筆者が広東省で林業関係機関を訪問している時に、眞岡氏は植物病ウイルス学研究室で、採取試料のウイルス病の診断とウイルスの分子系統学的解析を限られた時間で忙しく実施していた。その結果、雲南省ではウイルス病の発生を認められず、海南省で発生しているウイルス病はPRSV-Pによるものであること、中国産ウイルス株は分子分類学にお互いに近い関係にあり、タイや台湾のものとは遠い関係にあることなどを明らかにした。

6. 根粒菌と菌根菌の利用

広州市の中国林業科学研究院熱帯林業研究所では、微生物関係の研究課題として根粒菌と菌根菌の利用を紹介された。

ユーカリ類は世代を経るにつれて生育衰退を起すことが知られるが、華南地域では新植後約15年経過した頃から現れる。地力減退の回復技術として、マメ科のアカシア類の混植、優良な菌根菌の選抜と苗木への人工接種などについて試験を行っている。その成果として、選抜した菌根菌が人工接種されたユーカリ類を100万ha植栽する計画が現在進められている。

マツ類の菌根菌であるマツタケやその他のキノコの生産性向上のための森林管理技術の開発と向上などの研究により、マツタケ生産はマツ林管理技術開発の成果により旧来に比べて2～3倍の生産量を得られるようになった。マツタケは年間6000トンが、500グラムで300円（1元は約13円）で日本へ輸出されている。また、年間1トンのセイヨウシヨウロ科のキノコ（*Tuber sp.*）がヨーロッパに輸出されている。

7. おわりに

華南農業大学植物病毒学研究室と華南熱帯農業大学熱帯作物生物技術国家重点実験室では研究施設や機器を見学する機会があった。植物病毒学研究室の肖火根教授はウイルス病の研究者で、アメリカ留学の経験もある30代後半の若い先生である。歴史ある古い建物の教室は整備されているとはいえないが、時代物のクリーンベンチや恒温器と並んで、分子生物学研究に欠かせない最新の遠心分離器やPCR装置が並んでいた。熱帯作物生物技術国家重点実験室では、若手の二人の研究者を従えた鄭学助所長の歓迎を受けた。液晶ビジョンを使って、米やサトウキビ、バナナやパパイヤ、ゴムなど熱帯作物の生産性向上や病害対策についての分子生物学や遺伝子工学の研究成果が流暢な英

語で所長から紹介された。5-6の研究室をまわり実験中の様子や機器を見学したが、新しい建物の研究室には、遺伝子関連のPCR装置やシーケンサー、化学分析機器や多数の培養恒温機器などが並んでいた。中国では途方もなく高額と思われるこれらの機器は、国家や省により選ばれた研究所や研究室であって初めて使用することが可能であろう。将来の発展を感じさせる肖先生やとても気さくな人柄のなかに指導者の貫録を感じる鄭所長に見る優秀な人材、整いつつある研究環境に中国の発展の将来を見る思いがした。

海南省では登邁県熱帯果樹展示農場を見学した。農民への果樹奨励のためのモデル農園で、34種125品種の熱帯果樹が植栽されている。15cmもある黄金に輝くスターフルーツを見せてくれた。ライチー、ザボン、スターフルーツ、パパイヤ、バナナ、コーヒー、マカデミアナッツなどの植栽地を見て回り、熱帯の農業の豊かさに圧倒された。

著者の交流計画への参加は、10年ほど前に地域流動研究により沖縄県で南根腐病を調査したのが縁で、眞岡氏から誘われて実現した。林業だけでなく農業関係の機関も訪問し貴重な経験が得られたのは眞岡氏のおかげである。新名氏は希望する機関への訪問を実現するため粘り強く中国側と交渉し、中国滞在中には旅程を順調に進めていただいた。中国の訪問機関では、華南農業大学植物病毒学研究室の肖火根教授、広東省林業科学研究院森林保護研究所の刻清浪所長・黄煥華副所長・何雪香工程師、中国熱帯農業科学院華南熱帯農業大学の鄭学助所長・劉志晰副研究員、海南省林業科学研究院の李樹林所長・林志桂副所長、海南省登邁県熱帯果樹展示農場の葵真鑑副主任、中国熱帯農業科学院植物保護研究所の鄭服叢所長、広東省林業庁森林病虫害防除所の陳沐榮站長・梁承豊高級工程師、中国林業科学研究院熱帯林業研究所の伊光天副所長・陳慶龍主任、広東省深圳市緑化委員会弁公室の魏小琴氏に交流についてお世話になっ

参考文献

- 遠田暢男・竹谷昭彦, 中国におけるマツ材線虫病の被害と対策, 森林防疫, 41(6), 10-15, 1992
 河辺祐嗣・小林享夫・宇杉富雄, 沖縄県における南根腐病の被害実態, 森林防疫, 42(9), 12-15, 1993
 楠木 学・塩見敏樹, 日本における樹木マイコプラズマ病研究の現状, 林業と薬剤, 132, 12-17, 1995
 田村忠弘・遠田暢男, 中国の松くい虫防除大作戦, 森林防疫, 42(4), 7-13, 1993

た。訪問した各省では、広東省農業庁外事外経所の劉亞平氏、雲南省農業庁外事弁公室の余惠英氏、西双版纳農業局の周幸強氏、海南省発展南業熱帯作物弁公室の謝升標氏、海南省農業庁弁公室の周曉宏氏に機関訪問のお世話をしていただいた。通訳の李小迅氏には全日程に同行し、専門用語を伴うセミナーの通訳や毎日の見聞についての説明や議論をしていただいた。この他にも名前をあげないが大勢の人にお世話になった。これらの方々に深く感謝する。

【ご案内】

改訂 緑化木の病害虫 —見分け方と防除薬剤—

A 5版 119ページ 写真—32 表—34 図—6

領価 1,000円（送料実費）

発行 社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル

☎03-3851-5331 FAX 03-3851-5332

【緑化木の種類】

ツツジ・サツキ類, ツバキ・サザンカ, 常緑カシ類, シャリンバイ, モクセイ類, マツ類, サクラ・ウメ類, ネズミモチ, ミズキ類, サンゴジュ, モチノキ類, ツクバネウツギ, 落葉カシ類, カエデ・モミジ類, ドウダンツツジ, マキ類, シイノキ類, トベラ, サカキ・ヒサカキ, ビャクシン類, メタセコイア, マサキ類, ヤナギ類, サルスベリ, スズカケノキ, ヒマラヤスギ, ヒノキ, サワラ

本書は緑化木の発生の多い病害虫を対象に、被害の見分け方や病原菌や害虫の生態などをわかりやすく解説し、各々の病害虫用に登録された薬剤と使用方法をあげてあり、緑化木の病害虫と防除薬剤を関連させた特色ある図書です。農業の知識も平易に記載されております。

平成5年8月1日に初版を発行し、多くの関係者にご好評をいただき、早くより在庫がなくなり、皆様方大変ご不便をお掛けしておりましたが、その後の緑化木病害虫に対する新たな登録または取り止め薬剤などを加減し、すぐにお役に立てるよう、このたび改訂版を刊行いたしました。

緑化木の生産者、病虫害防除業者、ゴルフ場、庭園管理者の方々のお役にたつと思います。

また、本書に掲載されていない、林木や苗木等の病虫獣害については姉妹編として「林木・苗木の病虫獣害—見分け方と防除薬剤」が本会より刊行されておりますので、併せてご利用いただければ幸いです。

松枯れ防止・樹幹注入剤「マツガード」

横井 進二*

I. はじめに

マツガード液剤は、三共(株)が開発したマクロライド系化合物ミルベメクチンを有効成分とする“松枯れ防止樹幹注入剤”です。

「ミルベメクチン」は土壌から分離した放線菌(*Streptomyces* 属)の培養液から単離された一群の二次代謝産物で、マツノザイセンチュウに対して極めて高い殺センチュウ活性を示します。

また、マツノザイセンチュウのような植物に寄生するセンチュウだけでなく、動物寄生性のセンチュウや植物を加害するダニなどにも高い活性を有しており、すでに平成2年より農業場面では、安全性の高い、高活性の農業用ダニ剤として茶や果樹、園芸場面(なす、きゅうり、いちごなど)に広く使用されて来ています。また動物薬として、ミルベメクチンの誘導体や類縁化合物が、動物寄生性のセンチュウである犬のマイクロフィラリア(難病と言われた犬フィラリア症)に対し、安全性の高い特効薬として昭和63年より使用されています。

ミルベメクチンは、開発当初から、センチュウを含む種々の害虫に対し極めて活性が高い事、また、特異な作用性、化学構造の新規性、環境での分解の早さ、そして天然有機化合物であることなどの理由から多くの注目を集めてきました。

マツノザイセンチュウに対しては平成8年から試験番号SI-9601として林業薬剤協会へ委

託試験を開始し、各府県の林業試験場などで、松枯れ防止剤としての高い効果と安全性(薬害)が確認され、“3年の効果”が認められました。

生物効果試験や毒性評価試験結果などに基づき農薬登録を申請し、平成12年7月27日付けで登録を取得しました。

2. 有効成分および性状

試験番号: SI-9601

一般名: ミルベメクチン (milbemectin)

ミルベメクチンはミルベマイシンA3 (M.A₃)とミルベマイシンA4 (M.A₄)の2つの有効成分で構成されており、存在比率は、それぞれ約30%、70%です。

商品名: マツガード

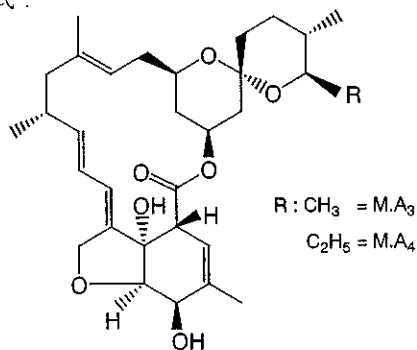
農薬登録: 第20403号

製剤: 2%乳剤

内容量: 600 ml (60mlポリエチレン瓶入×10) 紙箱入

性状: 淡黄色澄明液体

構造式:



有効成分の物理化学的性状(純品)

	M. A ₃	M. A ₄
分子式	C ₃₁ H ₄₄ O ₇	C ₃₃ H ₄₆ O ₇
分子量	528.68	542.71
外観	白色結晶	白色結晶
融点	212~215℃	212~215℃
蒸気圧	1.3x10 ⁻⁵ mPa以下	1.3x10 ⁻⁵ mPa以下
溶解度・水(20℃)	0.88ppm	7.2ppm
溶解度・有機溶媒		
メタノール	64.8g/l	458.8g/l
エタノール	41.9	234.0
アセトン	66.1	365.3
n-ヘキサン	1.4	6.5

安定性	熱……………安定
	酸……………やや不安定
	アルカリ……………不安定
	光……………不安定(特に直射日光下)

3. 安全性

1) 人畜毒性: 普通性

項目	動物種(♂, ♀)	原体	製剤
急性経口毒性 LD ₅₀	マウス ♂	324mg/kg	3,188mg/kg
	♀	313	>5,000
	ラット ♂	762	3,953
	♀	456	2,047
急性経皮毒性 LD ₅₀	ラット ♂	>5,000	>2,000
	♀	>5,000	>2,000

2) 魚毒性

項目	動物性	原体	製剤
魚毒性 LC ₅₀	コイ	48hr:0.017ppm	48hr:0.86ppm
	ミジンコ	3hr:>100ppm	3hr:>100ppm

4. マツガードの特長

- 1) 有効成分は環境にやさしい天然物です。
- 2) 殺センチュウ活性が高いので、低薬量でも高

い効果が期待できます。

3) 効果の持続期間が長く、施用後少なくとも3年は効果が安定しています。

現在4年以上の効果について試験継続中です。

4) 薬量が少なく吸収性が高いので、短時間で注入でき、施工の効率化がはかれます。

5) 寒冷地でも効果は安定しています。

6) いやな臭いがありません。

7) 容器が小さいので、運搬や使用後の空容器の廃棄の費用が少なく済みます。

8) 注入孔径が6mmと小さいため松樹体への負担が少なく済みます。

9) 普通物なので安全に使用でき、施工や保管管理が楽になります。

5. 作用特性

1) マツノザイセンチュウに対し高い殺センチュウ効果を示します。

2) 速効的に作用します。

3) 抑制性神経系に作用しますので、作用発現とともにセンチュウの運動性が著しく低下します。

6. マツノザイセンチュウに対する基礎活性

三共株式会社農業科学研究所

1) 薬液浸漬試験

試験方法: マツノザイセンチュウ幼虫懸濁液中に薬剤を処理。24時間後センチュウの運動性で生死を判定した。

試験結果: 24時間後のLC₅₀値は0.015ppm

2) 増殖阻害活性

試験方法: PDA培地(9cmシャーレ)にボトリチス菌を増殖させ、菌体の上から薬液を2ml滴下しシャーレ全体に広げる。2~3時間置いた後、センチュウ懸濁液(約100艘)を接種する。25℃中で10日間置いた後、センチュウ数を顕微鏡下で調査した(表1)。

表1 センチュウ増殖数

濃度	ミルベメクチン				無処理
	0.1ppm	0.01ppm	0.001ppm	0.0001ppm	
センチュウ数	0	17	13200	56800	56000
対無処理 %	0	0.03	24.1	101.4	100

※表中の濃度は寒天中(15ml)に均一に拡がったとしての濃度

7. 環境への影響

- 1) マツガード樹幹注入樹周辺土壌および松葉による魚類への影響はありません。
- 2) マツガードを樹幹注入した松樹の根茎が形成するシロから生えるマツタケの収量に影響はありません。また、採取したマツタケからミルベメクチンは検出されませんでした。

I. マツガード処理樹周辺(根の周り)の土壌および松葉の魚への影響

三共株式会社農業科学研究所

(1) マツガード処理樹周辺(根の周り)の土壌

- 1) 試験場所：山形県寒河江市森林公園内松樹
- 2) 土壌試料採取：

●試料1

マツガード処理：平成11年1月28日に胸高直径約30cm、樹高13mの松樹にマツガード4本を処理

土壌採取日：平成11年12月24日に処理樹の根圏内の土壌(サンプル1)、根圏より1m位離れた場所の土壌(サンプル2)を採取

表2 処理樹周辺土壌の魚におよぼす影響

試料	供試数(尾)	死亡数(水のpH)			
		3時間	24時間	48時間	72時間
サンプル1	20	0(6.3)	0(5.9)	0(5.7)	0(5.4)
サンプル2	20	0(6.1)	0(5.5)	0(5.4)	0(5.1)
サンプル3	20	0(4.8)	0(4.8)	0(4.7)	0(4.6)
無処理	20	0(7.4)	0(7.4)	0(7.4)	0(7.6)

●試料2

マツガード処理：平成11年12月24日に胸高直径22.1cm、樹高9mの松樹に、マツガード4本を処理

土壌採取日：平成12年1月21日に処理樹の根圏内の土壌(サンプル3)を採取

3) 土壌中のミルベメクチンの分析結果

魚毒試験に使用した処理樹周辺土壌(サンプル1~3)中にミルベメクチンは検出されなかった。

4) 魚毒試験結果

試験日：平成12年2月21日~3月4日

供試生物：グッピー(生後3週令)

試験方法：腰高シャーレに土壌10gと試験用水200mlを入れ攪拌、静置後供試生物を放飼した。

試験結果：魚に対してマツガード処理樹周辺の土壌は全く影響がなかった(表2)。

(2) マツガード処理樹松葉の魚への影響

1) 試験場所：愛媛県林業試験場

2) 松葉の採取：平成11年11月9日にマツガード処理樹(平成8年2月20日処理)からサンプリングした松葉(サンプル4)とその周辺地域の無処理樹から

松葉(サンプル5)を採取した。なお採取した葉は分析および魚毒試験まで冷凍庫(-20℃)に保存し、試験直前に室温に戻して供試した。

3) 松葉中のミルベメクチン分析結果(表3)

表3 松葉中のミルベメクチン濃度

処理区	ミルベメクチン
処理区(サンプル4)	0.1ppm
無処理区(サンプル5)	検出されず

4) 魚毒試験結果

試験月日：平成12年2月21日~3月4日

供試生物：グッピー(生後3週令)

試験方法：腰高シャーレに松葉5gと試験用水を200ml入れ、一昼夜放置後、供試生物を放飼した。

試験結果：魚に対してマツガード処理区の松葉(サンプル4)は全く影響がなかった(表4)。

II. マツタケに対する影響

平成10年 京都府林業試験場

(1) 培養マツタケ菌糸に対する薬剤の影響試験

試験方法：ミルベメクチンを添加した寒天平板培地でマツタケ菌糸を培養し、無添加の培地と菌糸の伸長量を比較した。

試験結果：菌糸伸長量は無添加区と比較して同程度であった。このことから、通常使用する濃度においてマツガードが菌糸の伸長へ及ぼす影響はないものと考えられる(表5)。

(2) マツタケ発生林分に対する影響試験

試験地：京都府船井郡瑞穂町字坂井地内

京都府林業試験場坂井実験林内40年生アカマツ林

試験日：平成10年2月27日に供試するシロに与していると思われる全てのアカマツ22本にマツガードを胸高直径に応じて注入した。

表4 マツガード処理樹松葉の魚に対する影響

試料	供試数(尾)	死亡数(水のpH)			
		3時間	24時間	48時間	72時間
処理区 サンプル4	20	0(7.0)	0(7.0)	1(7.0)	1(7.0)
無処理区 サンプル5	20	0(7.0)	0(7.0)	0(7.0)	1(7.2)
水のみ※	20	0(7.4)	0(7.4)	0(7.4)	0(7.6)

※松葉を入れず水のみでグッピーを放出した

表5 マツタケ菌糸の伸長とミルベメクチン濃度との関係

ミルベメクチン濃度(ppm)	10	50	100	無処理*
平均直径(mm)	60.4	56.9	59.1	59.8

*無処理には、アセトンのみ添加

表6 マツタケ発生本数

	平成9年	平成10年	平成11年
全体	122本	87本	76本
マツガード処理区	10本*	11本	16本

*平成9年はマツガード処理なし

マツタケの採取：平成10年10月23、26日に、マツガードを処理したシロ（薬剤処理区）としなかったシロ（対照区）から、それぞれ発生したマツタケを採取し日本食品分析センターと三共株式会社で分析を行った。

結果：(1)平成10年度の実験林全体のマツタケ本数は平成9年度の70%であった。マツガード処理区から収穫したマツタケ本数は平成9年度と比較して減少しておらず、マツガードのマツタケ発生への影響はなかった。平成11年度も全体のマツタケ本数が減少する中、マツガード処理区のマツタケ本数は16本とマツガード処理2年後もマツタケ発生に影響は認められなかった（表6）。

(2)マツガード処理区から収穫したマツタケから、ミルベメクチンは検出されなかった。（検出限界0.01ppm）

8. 使用方法

(1) 適用病害虫の範囲及び使用方法（表7）

(2) 樹幹注入処理方法

1) 松の幹の太さ（胸高直径）にあわせて、本剤の使用量を決めて下さい。

2) 胸高直径が大きい時や、薬液が入りにくい状況の場合には、加圧容器の使用を検討して下さい。

3) ノズルのキャップを取り外し、ノズルの先端

を指で折り取って下さい。

4) 本剤のノズルをドリルであけた孔にしっかりと差し込んで下さい。

5) ドリルであけた孔の空気を抜くため、容器の胴の部分を2～3回強く押して下さい。

6) 容器の底にある空気抜き穴に所定の針を刺し、空気穴をあけて下さい。

7) 薬剤注入終了後は容器を必ず回収して下さい。

8) 容器を抜き取った後は、コルク栓、木栓、癒合剤等で必ずドリル孔に蓋をして下さい。

9) 回収した容器は数量を確認して、所定の回収袋に入れ、本剤の外段ボールに収納して下さい。

9. 使用上の注意事項

(1) 庭園松は見かけ上、胸高直径に比べ材積量が少ないことから、通常の薬量より少なめに注入して下さい。

(2) 本剤は1回の注入で3年間、マツノザイセンチュウによる被害防止効果が認められているので、必要に応じて3年毎に注入して下さい。

(3) 本剤はマツノマダラカミキリ成虫により伝播されるマツノザイセンチュウの侵入、増殖防止を目的とするもので、マツノマダラカミキリには効果がありません。

(4) 樹脂流出に異常のある松や、葉が変色した松には、治療効果がないので使用しないで下さい。

(5) 薬剤注入孔は直径6.0mmのドリルで地上0.3～1m前後の樹幹部に斜め下方に向けて深さ4

表7

作物名	適用病害虫	使用量	使用時期	使用方法	
まつ (生立木)	マツノザイセンチュウ	胸高直径（樹幹部）	マツノマダラカミキリ成虫発生前まで	樹幹注入	
		10～15cm			60ml
		15～20cm			60～120ml
		20～25cm			120～180ml
		25～30cm			180～240ml
30cm以上は直径5cm増すごとに60mlを増量する。					

～5cm程度の孔とし、大きな節や横枝の直下は避けて下さい。

(6) 注入孔を開けたら直ちに容器の先端を差し込み、容器の底に小孔を開けて下さい。薬液が松の形成層に触れないように十分注意して下さい。

(7) 一樹に複数のアンプルを使用する場合は注入孔を樹幹の周囲に分散させて注入して下さい。

(8) 孔の修復を早めるため薬剤注入が終了した孔には、コルク栓、木栓、癒合剤等で蓋を必ずして下さい。

(9) 注入後の容器は速やかに回収して下さい。

注入終了までに要する時間は樹齢、樹勢によって異なるので注意して下さい。通常1～3時間程度で完了します。

(10) 作業中、容器の破損を防ぐため取り扱いには慎重に行ってください。

(11) 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法等を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は、林業技術者等の指導を受けて下さい。

(12) 施工の際は手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用して下さい。

10. 委託試験成績

実施期間	年次	試験区分	供試木	供試方法				健全	異常	枯死	枯損率 (%)	
				処理法	処理日	線虫接種	本数					
和歌山県 林業セン ター	H8年	1年目	アカマツ 40～50年生 10～15cm	自然圧 無処理	H8.3.11	H8.6.10	10	10	0	0	0	
				10			3	1	6	70		
	H9年	2年目		自然圧 無処理			H9.7.23	10	10	0	0	0
				10			2	8	0	80		
	H10年	3年目		自然圧 無処理		H10.7.14	10	10	0	0	0	
				10	2	8	0	80				
	H11年	4年目		自然圧 無処理		H11.7.13	10	10	0	0	0	
				10	1	3	6	90				
滋賀県森 林センター	H8年	1年目	アカマツ 30～40年生 12～17cm	自然圧 無処理	H8.3.12	H8.7.4	10	10	0	0	0	
				10			4	4	2	60		
	H9年	2年目		自然圧 無処理			H9.7.14	10	10	0	0	0
				10			7	0	3	30		
	H10年	3年目		自然圧 無処理		H10.7.9	10	9	1	0	10	
				10	6	1	3	40				
	H11年	4年目		自然圧 無処理		H11.7.9	9	7	1	1	22	
				10	7	0	3	30				
鹿児島県 林業試験 場	H8年	1年目	クロマツ 21年生 10～16cm	自然圧 無処理	H8.3.1	H8.6.25	10	8	0	2	20	
				10			0	1	9	100		
	H9年	2年目		自然圧 無処理			H9.7.2	8	8	0	0	0
				10			0	0	10	100		
	H10年	3年目		自然圧 無処理		H10.7.23	8	8	0	0	0	
				10	0	1	9	100				
	H11年	4年目		自然圧 無処理		H11.7.9	8	8	0	0	0	
				10	0	0	10	100				

[参考]

平成11年度 林業の動向に関する年次報告

— 林業の動向より —

(森林病害虫被害の防除)

松くい虫被害は、昭和54年度の243万㎡をピークに減少傾向で推移し、平成10年度は76万㎡となり、前年度に比べ6%減少した。

しかし、依然として新たな被害の発生がみられるほか、被害が軽微になった地域についても気象要因などによって再び激しい被害を受けるおそれがある。

このため、被害状況、地域の実態に応じ、的確な防除とともに、地域の防除体制整備への支援や保全すべき松林の周辺における広葉樹等の保護樹林帯の造成など総合的な対策を推進している。

また、スギカミキリ、スギノアカネトラカミキリ等のせん孔性害虫をはじめとする森林病害虫による森林被害に対しては、防除事業の実施や被害の監視・防除体制の整備等を図っている。

(野性鳥獣による森林被害の防除)

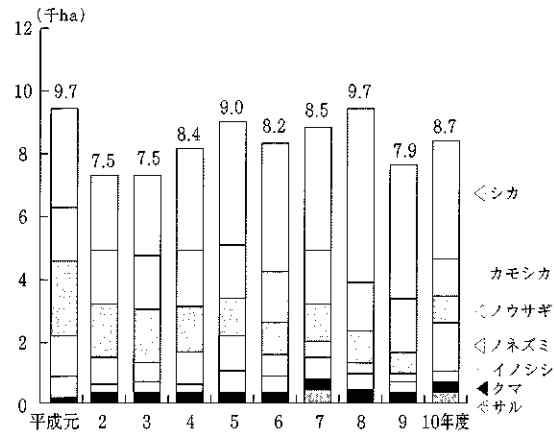
平成10年度のシカ、カモシカ、ノネズミ、クマ等の野性鳥獣による森林被害面積は、8千7百haであった。このうちシカによる枝葉や樹皮の食害、はく皮等の被害は、被害面積の5割を占める4千haと深刻な状況が続いている(図Ⅱ-2)。

このような野性鳥獣による森林被害を防止するため、①防護柵の設置、忌避剤の散布等による防除、②新たな防除技術の開発・普及、③市町村の連繫強化による監視、防除体制の整備、④野性鳥獣との共存にも配慮した森林整備等を総合的に進めている。

また、シカ等による農林業被害が深刻化する中で、平成11年6月に「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」が改正され、新たに特定鳥獣の科学的・計画的な保護管理を実施していくための特定鳥獣保護計画制度が創設された。さらに、地方分権推進計画に基づき、平成12年4月より、有害鳥獣駆除の捕獲許可権限が絶滅のおそれのある種等をのぞき環境庁長官から都道府県知事に委譲されることとなった。

特別天然記念物であるカモシカによる被害への対策は、保護と被害防止の両立のため、環境庁、文化庁、林野庁が連携し、保護地域の設定、被害防止対策の実施、個体数の調整等が行われている。野性鳥獣被害に対しては、今後とも関係機関が連絡を密にしながら対策を進めていくことが必要である。

図Ⅱ-2 主な野性鳥獣による森林被害面積の推移



資料：林野庁業務資料
注：国有林(林野庁所有)、民有林の合計である。

ほ乳動物による森林被害 (単位：千HA)

年度	さる	のねずみ	のうさぎ	かもしか	しか	いのしし	くま
昭和25		4.7	0.0				
26		200.0	0.0				
27		27.0	62.9				
28		32.8	51.7				
29		30.2	36.3				
30		30.8	78.2				
31		55.2	68.8				
32		33.6	78.2				
33		41.0	96.1				
34		121.6	101.1				
35		51.4	80.1				
36		42.9	51.8				
37		10.5	18.2				
38		13.6	15.9				
39		46.0	22.9				
40	0.0	20.2	21.0	0.0	0.1	0.2	0.2
41	0.0	24.4	30.6	0.0	0.2	0.4	0.4
42	0.0	34.3	15.6	0.0	0.4	0.2	0.3
43	0.0	37.2	10.9	0.0	0.3	0.2	0.3
44	0.0	33.8	17.1	0.0	0.1	1.0	0.6
45	0.0	27.6	22.4	0.1	0.1	0.7	1.2
46	0.0	34.3	13.9	0.2	0.1	0.6	0.9
47	0.0	25.2	17.0	0.4	0.5	0.2	0.4
48	0.0	52.8	17.7	0.5	0.3	0.4	1.0
49	0.0	24.6	18.0	1.2	0.4	1.2	0.7
50	0.0	16.2	17.3	2.0	0.5	0.4	0.6
51	0.0	18.4	26.3	2.5	0.9	0.6	1.1
52	0.0	19.0	16.2	3.0	1.0	0.4	0.6
53	0.0	10.0	15.2	3.0	0.8	0.4	0.2
54	0.0	6.4	9.5	3.0	0.8	0.8	0.2
55	0.0	5.1	8.7	2.8	1.1	0.2	0.4
56	0.0	4.5	6.6	2.5	1.3	0.9	0.4
57	0.0	3.7	5.9	2.1	1.1	0.1	0.2
58	0.0	3.3	4.7	1.7	1.1	0.4	0.1
59	0.0	1.5	3.1	1.6	1.0	0.1	0.0
60	0.0	6.3	2.6	1.7	1.0	0.3	0.1
61	0.0	3.3	2.5	1.8	1.5	0.4	0.2
62	0.0	1.9	2.6	1.8	1.4	0.8	0.2
63	0.0	1.3	2.3	1.8	2.3	0.2	0.2
平成元	0.0	1.4	2.4	1.9	3.1	0.6	0.2
2	0.0	1.0	1.7	2.0	2.4	0.2	0.2
3	0.0	0.7	1.7	1.9	2.8	0.3	0.2
4	0.0	1.2	1.4	1.9	3.1	0.5	0.2
5	0.0	1.3	1.2	1.9	3.9	0.5	0.2
6	0.0	0.8	1.0	1.7	4.0	0.4	0.2
7	0.2	0.5	1.2	1.8	4.1	0.5	0.3
8	0.0	0.3	1.1	1.7	5.7	0.6	0.4
9	0.0	0.2	0.8	1.8	4.4	0.3	0.5
10	0.3	1.8	0.7	1.3	4.0	0.3	0.4

出典：林業統計要覧による
資料：林野庁造林保全課
注：1) 国有林(林野庁所管)、民有林の合計である。
2) 林地内の被害である。

禁 転 載

平成12年12月20日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル8階

電話 03(3851)5331 FAX 03(3851)5332 振替番号 東京00140-5-41930

印刷/株式会社 スキルプリネット

領価 525円(本体 500円)

上記の参考として、林業薬剤協会が林業統計要覧より作成した「ほ乳動物による森林被害」の累年版を次頁に掲載しました。



普通物・魚毒性A類だから安心。
松に人に自然環境に優しく。

◎ 松日本の松の緑を守る会推奨



松枯れ防止・樹幹注入剤

グリーンガード®エイト

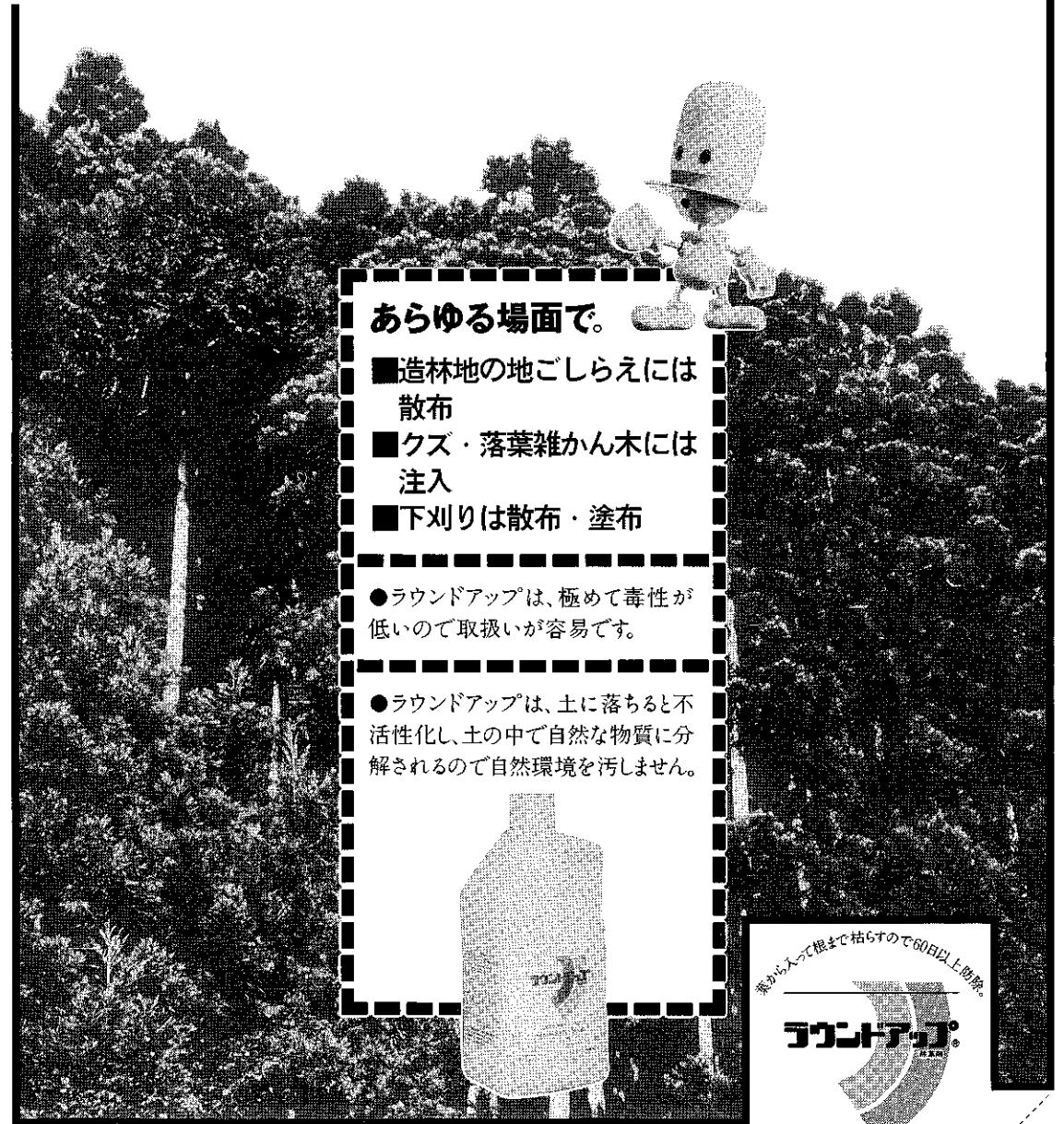
Greenguard® Eight

ファイザー製薬株式会社
東京都新宿区西新宿2-1-1 〒163-0461
☎(03)3344-7409



雑草、雑かん木を根まで枯らし、 長期間管理するラウンドアップ。

——クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的——

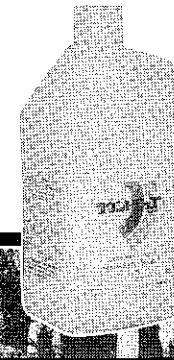


あらゆる場面で。

- 造林地の地ごしらえには
散布
- クズ・落葉雑かん木には
注入
- 下刈りは散布・塗布

●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、土に落ちると不活性化し、土の中で自然な物質に分解されるので自然環境を汚しません。



葉から入って根まで枯らすので60日以上効果。

ラウンドアップ

日本モンサント株式会社

〒108-0073 東京都港区三田3-13-16 三田43森ビル

詳しい資料ご希望の方は資料請求券貼付の上、左記へ。

資料請求券
貼付欄

安全、そして人と自然の調和を目指して。

幅広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果
が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹
幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、
被害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用
されてきた低毒性薬剤で普通物です。



野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファー®水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

DDS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル
☎03-5470-8491

製造

保土谷アグロス株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。



マツノマダラカミキリの新後食防止剤

マツグリーン®液剤

農林水産省登録第20330号

- マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で
長期間優れた効果があります。
- 使いやすい液剤タイプで、1,000倍希
釈(1,000ℓタンク当たり薬量1ℓ)のため、
薬液調製が容易です。
- 散布後、いやな臭いや汚れがほとん
どなく、薬液飛散による車の塗装や墓
石の変色・汚染がほとんどありません。
- ミツバチや魚介類に影響が少なく、土
壌中や河川水中でも微生物等で速やか
に分解され、周辺環境への影響も少な
い薬剤です。



株式会社 ニッソーグリーン

〒110-0005 東京都台東区上野3丁目1番2号 TEL. (03)5816-4351

「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

トクテオン®細粒剤

バイジット®粒剤

タイシストン®・バイジット®粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマローン®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。

Bayer

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8

林業家の強い味方



シロツカ
カモシカ
ノウサギ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。
安全で使いやすく効果の持続性が長い。
お任せください大切な植栽樹。
人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

農林水産省農薬登録第16230号

野生動物忌避剤

東亜ブラマック

TOA 東亜道路工業株式会社

本社 ☎03(3405)1811(代表) 技術研究所 ☎045(251)4615(代表)

林地除草剤

すぎ、ひのきの下刈りに。

シタガリン[®]T 粒剤

製造 株式会社 **エステー・イスバイotech** 販売 丸善薬品産業株式会社
大同商事株式会社

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミパイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード[®]・エイト**
メガトップ[®] 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤 **キルパー[®]** マツノマダラカミキリ誘引剤 **マダラコール[®]**
林地用除草剤 **ザイト[®]** 微粒剤 スギノアカネトラカミキリ誘引剤 **アカネコール[®]**

サンケイ化学株式会社 <説明書進呈>

本社 〒891-0122 鹿児島市南栄2丁目9 TEL(099)268-7588
東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 都信上野ビル TEL(03)3845-7951(代)
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル TEL(06) 305-5871
福岡営業所 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目17-5 モリメンビル TEL(092)481-5601

ササが「ゆりかご」!?

フレック[®] 粒剤
テトラビオン除草剤

フレック粒剤でササを枯らさずに長期抑制するとかん木雑草の侵入を防ぎ、植栽木に十分な陽光と水分が与えられスクスク丈夫に育ちます。

抑ササ長期抑制剤!!

●6年後のヒノキ植栽木の生長は、慣行下刈りに比べてこのように差がつかしました。

※詳しい資料請求は右記へ!!

	フレック散布区	慣行下刈区	差
平均樹高 cm	205~210	175	30~35
平均地際直径 cm	3.5~4.0	2.5	1.0~1.5

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

フレック研究会

株式会社 三共緑化
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-4
藤和神田錦町ビル ☎03-3219-2251

保土谷アグロス株式会社
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7
☎03-5687-3925

ダイキン化成品販売株式会社
〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14
☎03-5256-0165

ニホンジカ
カモシカの忌避剤
ノウサギ

野生獣類から、大切な植栽樹を守る!!

ヤシマレント[®]

忌避効果、残効、安全性に優れ、簡便な(手袋塗布)ペースト状の忌避塗布剤です。
(特許出願中)
<説明書・試験成績進呈>

農林水産省農薬登録第 15839号 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〕 ●駆除〔MEP油剤〕

ヤシマスミパイン[®] 乳剤 **ジャコサイドオイル** 農薬登録第14,344号
農薬登録第15,044号

ジャコサイドF 農薬登録第14,342号

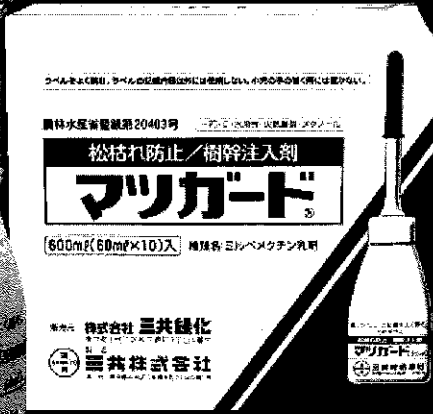
ヤシマ産業株式会社

本社：〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル
電話 044-833-2211(代)

工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540
電話 0296-22-5101(代)

安全に、コースの松をガード

松枯れ防止
樹幹注入剤



剤、いよいよ登場
マツガード®

普通物で環境にやさしい天然物(有効成分)。
少量の注入で効果抜群。
効果が長期間持続(3年)。

(注) 松枯れ防止剤(有効成分)は、松の樹幹に注入して使用する。