

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 116 6.1991

社団法人 林業薬剤協会



## シミュレーションによるマツ材線虫病防除技術の評価

— 富 樫 一 巳 \*

### 目 次

シミュレーションによるマツ材線虫病防除技術の評価.....	富樫 一巳	1
エゾマツ・トドマツを加害する小蛾類(4).....	駒井 古実	11

● 表紙の写真 ●

スギの着花抑制剤試験散布風景

# 見つける、かける、枯れる。

ただそれだけのクズ専用除草剤。

- ①殺草力が強力。
- ②選択殺草性が高い。
- ③処理適期幅が広い。
- ④降雨による影響が少ない。
- ⑤効果の発現が早い。
- ⑥高い安全性。



被害者の採用により、  
直接撒下するだけで  
すぐれた効果を発揮します。

クズにワンタッチ/  
**クズコロJ液剤**

〈クズコロ普及会〉

カーリット商事株式会社  
チバフク株式会社  
丸善薬品産業株式会社

株式会社エス・ディー・エスバイオテック  
東京港区東新橋二丁目12番7号  
日本カーリット株式会社  
東京都千代田区丸の内一丁目2番1号

### I はじめに

マツノマダラカミキリ（以後マダラカミキリと略記）成虫は、マツノザイセンチュウ（以後ザイセンチュウと略記）をマツの枯死木から健全木に伝播し、ザイセンチュウによって衰弱したマツに産卵する。こうして伝播される材線虫病によって、日本のマツは毎年大きな被害を受けている。そこで、本病の防除のために、枯死木の伐倒駆除とヘリコプターによる殺虫剤の予防散布が大規模に行われている。また、誘引器によるマダラカミキリ成虫の捕殺法やザイセンチュウ駆除薬剤の樹幹注入法が開発され、材線虫病抵抗性のマツが選抜育種されている。しかし、その防除は難しく、効果の高い予防散布では、マツ林の生態系に及ぼす影響や薬剤の飛散などの問題が生じている。そこで、各種の防除技術を効果的に組み合わせ、殺虫剤の予防散布回数の減少をめざす研究が重要になる。その場合、マツ林を長期間維持できるかどうかによって、各防除技術とその組合せの効果を評価すべきである。しかし、防除技術の多数の組合せについて、それぞれの効果を実際の林で長期間調査することが困難である以上、それをシミュレーション（模擬計算）によって行うことは合理的であろう。このような観点から、筆者はマツ林や室内において、マダラカミキリ、ザイセンチュウ、マツのそれぞれの個体群生態学的な研究と種間の相互関係についての定量的な研究を行い、マツ林の枯損動態のシミュレーション・モデルを作成し、防除技術とその組合せの効果を評価している。ここでは、シミュレーションの結果を示し、防除に関する提言をしたい。

### II 材線虫病罹病木の時間的空間的分布の形成過程

シミュレーション・モデルをつくるためには、材線虫病罹病木の時間的空間的な分布形成過程を明らかにする必要がある。それは、マダラカミキリ成虫個体群の行動、成虫個体群からマツへのザイセンチュウの伝播過程、およびザイセンチュウに対するマツの感受性を反映する。これまでの主な知見では、成虫は枯死木から脱出後性成熟するまではランダムな分散を行い、衰弱木と無関係にマツを選んで後食するという<sup>10)11)</sup>。枯死木から脱出後性成熟するまでの期間は雌で16~30日<sup>12)</sup>、雄で5~15日<sup>9)</sup>である。成虫が性成熟すると、雌は衰弱木で産卵をするために、雄は雌と交尾をするために衰弱木とその周囲の健全木へ集まる<sup>10)</sup>。成虫のザイセンチュウ初期保持数（枯死木から脱出直後のザイセンチュウ保持数）の変異は大きく、それを多く保持した成虫ほど短命である<sup>10)</sup>。樹体へのザイセンチュウの伝播数はその初期保持数の多い成虫ほど多く、マツでの平均滞在日数を考慮すると、初期保持数が1万頭以上の成虫は単独でもマツを発病させることができ、初期保持数が1千~1万頭の成虫は単独ではマツを発病させないが、複数になるとマツを発病させることができる。そして、初期保持数が1千頭未満の成虫はザイセンチュウをほとんど伝播しないので、マツの発病には関係しない<sup>10)</sup>。

上記のような知見から、罹病木の時間的空間的分布は4つの過程を通して形成されると考えられる。その第一は、脱出直後のマダラカミキリ成虫によるものである。枯死木から脱出後、成虫はランダムに分散する。このため、1年を通してみると、枯死木に隣接した健全木に多数の成虫がいたことになる。脱出直後の成虫は少数しか

\*石川県林業試験場 TOGASHI Katsumi

ザイセンチュウを伝播しないが、それらが多数いたこと  
によって、枯死木周囲の健全木は多数のザイセンチュウ  
を伝播され発病することになる。

第二は、分散後性成熟するまでのマダラカミキリ成虫  
によるものである。枯死木から分散後性成熟するまで、  
成虫は衰弱木と無関係に行動して後食を行い、集合しな  
い。この時、ザイセンチュウ初期保持数が1万頭以上の  
成虫によって罹病木が発生すると考えられる。

第三は、性成熟後のマダラカミキリ成虫によるもの  
である。性成熟した成虫は罹病木とその周囲の健全木に集  
まる。これは、罹病木の樹脂

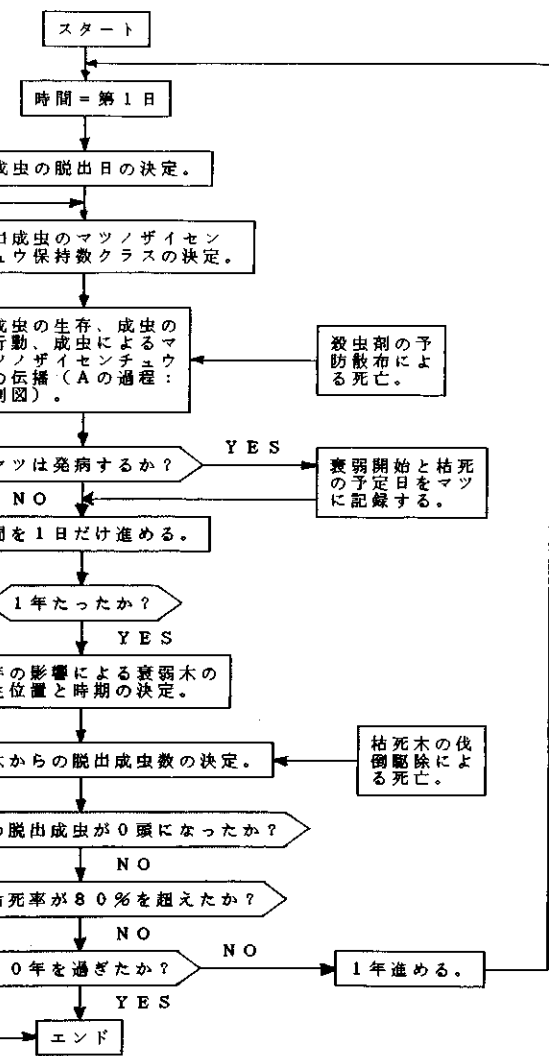
滲出機能が停止し<sup>6)</sup>、衰弱木  
になるためである。ザイセン  
チュウ初期保持数の多い成虫  
は短命なので、集合した多く  
の成虫のザイセンチュウ初期  
保持数は1万頭未満である。  
これらの成虫のうち、初期保  
持数が1千頭以上の成虫は、  
脱出の30~35日後に伝播のピー  
クがあり、その時平均370頭  
/5日のザイセンチュウを伝  
播する。このため、そのよう  
な成虫の集中分布によって罹  
病木(衰弱木)近くの健全木  
が新たに罹病することになる。  
この結果、罹病木ひいては枯  
死木が集団的に発生すること  
になる。

第四は、材線虫病の履歴効  
果によるものである。すなわ  
ち、前年に罹病木が集団的に  
発生した場所で、当年の6、  
7月に罹病木が発生しやすい  
という履歴効果によって罹病  
木が発生する場合である<sup>15)</sup>。

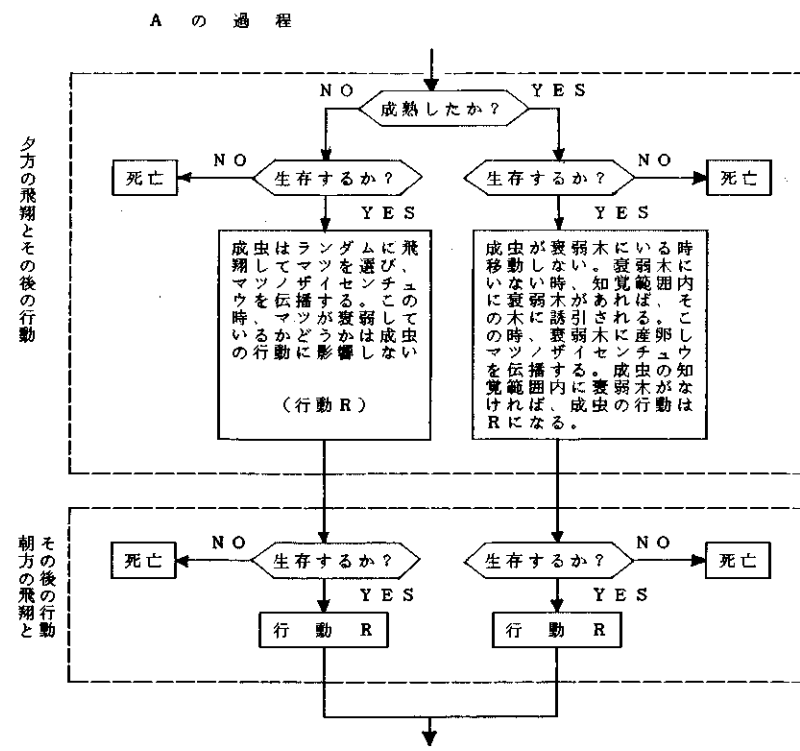
マダラカミキリ成虫は6、  
7月に枯死木から出現し、9

月末にはなくなる<sup>16)</sup>。それ故、第一、第二および第四  
の過程によってシーズン初期の罹病木が発生すると考え  
られる。そして、その後の罹病木は第三の過程によって  
発生すると考えられる。

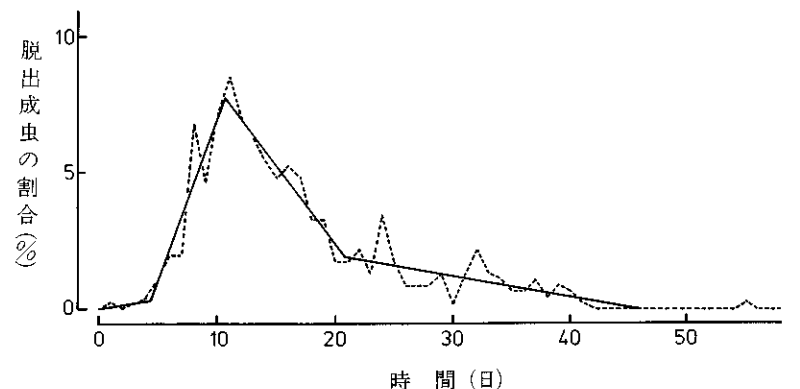
もちろん、気象条件は成虫の行動と材線虫病の発病に  
影響する。たとえば、マツにおける成虫の停留率と雌の  
産卵前期間は気温に依存し<sup>17)</sup>、降雨の場合成虫は飛翔  
しない<sup>20)</sup>。また、気温と土壌の含水率は材線虫病の発病  
に影響する<sup>17)</sup>。このため、実際の罹病木の時間的空間  
的発生パターンに気象条件は複雑に影響すると考えられ  
る。



第1図 マツ林の枯損動態のシミュレーション・モデルのためのフロー・チャート。  
成虫の生存、行動および成虫によるマツノザイセンチュウの伝播はAの過程と  
して第2図に示した。



第2図 マツ林におけるマツノマダラカミキリ成虫の行動のフロー・チャート。マ  
ツ林の枯損動態のシミュレーション・モデルのサブ・モデルである(Aの過  
程)。成虫の生存率およびマツノザイセンチュウ伝播数は、成虫の日齢とマ  
ツノザイセンチュウ初期保持数に依存する。



第3図 マツノマダラカミキリ成虫の脱出消長。破線は石川県における1979年の成  
虫の脱出消長を、実線はシミュレーション・モデルに用いた成虫の脱出消長  
を示す。

るが、罹病木の分布形成過程の主要な機構は上記のと  
りであろう。

III モデルの構造と仮定

前述の材線虫病罹病木の時間的空間的な分布形成過程

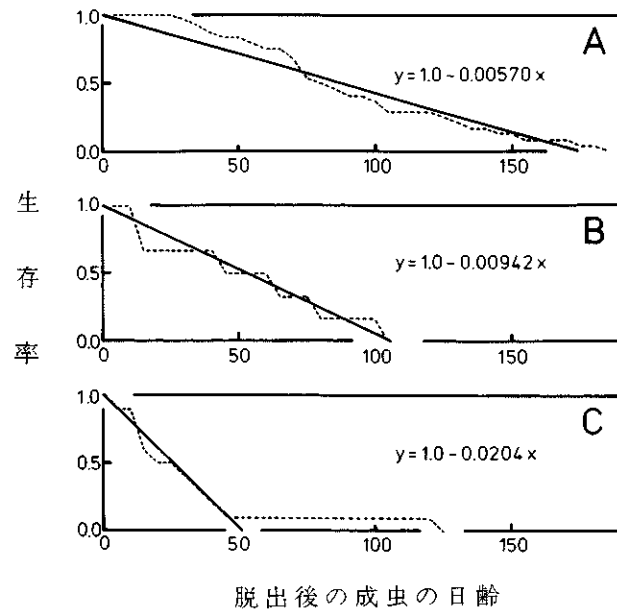
の推論に基づいてシミュレ  
ーション・モデルがつけられた。  
第1図はモデルの構造を示し、  
第2図はマダラカミキリ成虫  
の行動やザイセンチュウの伝  
播を表すサブ・モデルのフロー  
・チャートを示す。モデルにお  
ける主要な仮定と共に、モデ  
ルの中でのマダラカミキリ成  
虫の動きや罹病木の発生の仕  
方を見てみよう。

マダラカミキリ成虫は毎年  
6月14日から7月30日までの  
間に枯死木から脱出する。各  
枯死木の成虫の脱出日は第3  
図の脱出曲線に従うと仮定す  
る。成虫のザイセンチュウ初  
期保持数は、1千頭未満、1

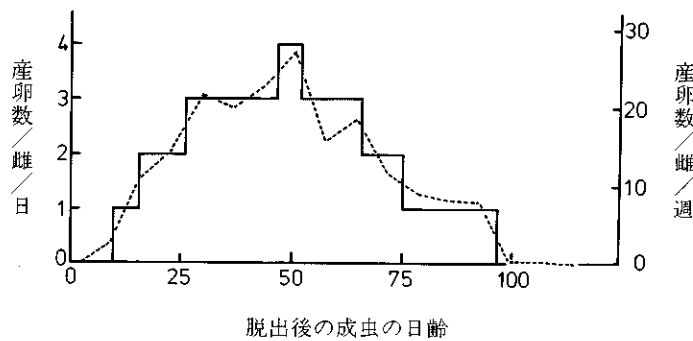
千頭~1万頭および1万頭以  
上の3つのクラスに分かれ、  
それぞれ0.4、0.3、0.3の確  
率で、各成虫がいずれかのク  
ラスに入る。殺虫剤を予防散  
布しない時、成虫の生存曲線  
はザイセンチュウ初期保持数  
のクラスに依存して異なる  
(第4図)<sup>19)</sup>。成虫の齢別産卵  
数は、石川県での平年の結果  
(第5図)を用いた<sup>18)</sup>。また、  
単位時間あたりのザイセン  
チュウ伝播数は、成虫のザイ  
センチュウ初期保持数と成虫  
の日齢によって決まる。ここ  
では、

第6図に示された関係をモデルに用いた<sup>20)</sup>。

脱出成虫数が非常に多い場合、脱出期間の初日から成  
虫が脱出してくる。成虫は夕方枯死木から脱出し<sup>21)</sup>、  
その後夕方と早朝に樹間を移動する<sup>22)</sup>ので、モデルで  
も半日単位で計算を行った。つまり、脱出後半日の間生



第4図 マツノマダラカミキリ成虫の生存曲線とマツノサイセンチュウ初期保持数の関係。A, B, C図は、それぞれマツノサイセンチュウ初期保持数が1千頭未満, 1千頭~1万頭, 1万頭以上の成虫の生存曲線を示す。図中の破線が実測値, 実線がシミュレーション・モデルに用いた生存曲



第5図 マツノマダラカミキリの産卵曲線。破線は1979年の実測値(週あたり雌あたりの産卵数)であり, 実線はそれを日あたり雌あたりの産卵数に換算し, さらに四捨五入して整数にしたものである。後者のデータをシミュレーション・モデルで用いた。

存する場合, 成虫は樹間移動を行う。この場合, 各成虫は二次元のランダム分散を行う。移動先のマツが枯れている時成虫はさらにランダム分散を行う。移動先のマツが健全か, あるいは衰弱している場合, 成虫はそこで枝を摂食して, 半日分のザイセンチュウを伝播する。その後性成熟するまで成虫は半日あたり0.041の確率でマツから飛び出し, この行動をとり続ける。

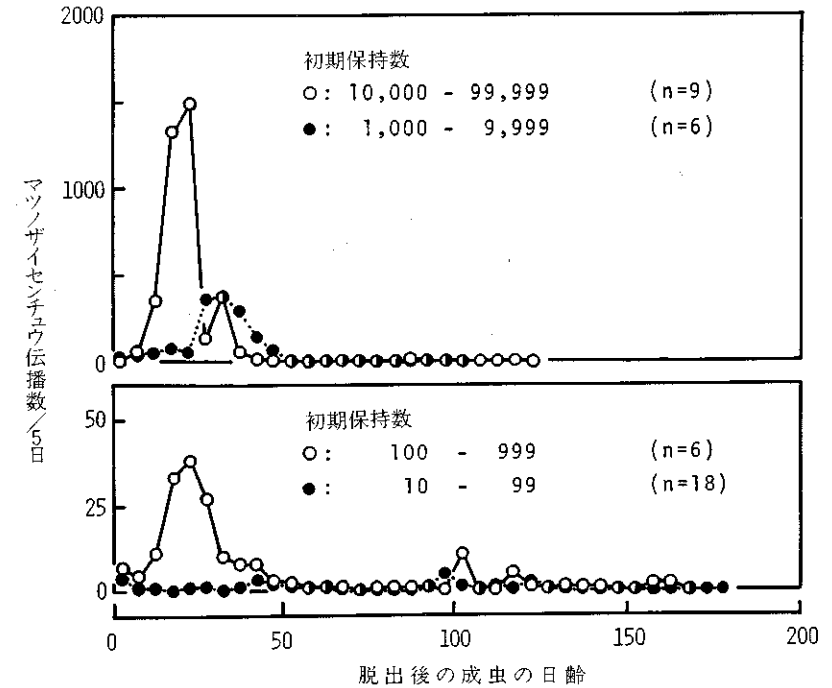
仮定した。

このようにすると, コンピュータの中に仮想されたマツ林では, 日齢の異なる成虫がいて, 半日単位で, ある個体は死に, 他の個体は樹間を移動しながら, ザイセンチュウを伝播したり, 産卵したりする。同時に, その林では材線虫病罹病木が次々に発生する。

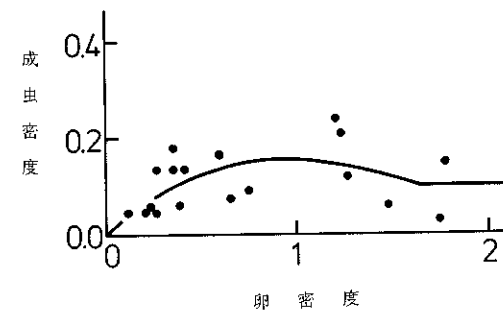
成虫の発生時期が終わると, 枯死木内に卵が見られる。

脱出後21日たつと成虫は性成熟する。その後, 成虫は夕方の飛翔で衰弱木に定位する<sup>10)</sup>。しかし, 成虫の定位の仕方は, 今のところわかっていない。そこで, 成虫が衰弱木にいる場合移動せず, 成虫が衰弱木にいない場合, 成虫は一定半径内(ここでは半径を8mと仮定)のすべての衰弱木を知覚し, その中からランダムに1本を選んで飛び移ると仮定した。一定範囲内に衰弱木がない場合, 成虫は未成熟個体と同じランダム分散をすると仮定した。成虫が衰弱木に移動した後そのマツに1日分の卵数を産み込み, 半日分のザイセンチュウを伝播する。マツが健全な場合, 成虫は産卵しない。朝になると成虫は未成熟個体と同じランダム分散を行い, 半日分のザイセンチュウをマツに伝播する。

マツの発病については, 各健全木へのザイセンチュウ伝播数が3千頭を越えた場合, 20日間の潜伏期間後発病して衰弱木になる。発病期間は25日間とし, この間に成虫が産卵のために誘引される。そして, この後マツは枯れる。ザイセンチュウ伝播数が3千頭を越えない場合, 翌年の春までに樹体内のザイセンチュウは死滅すると



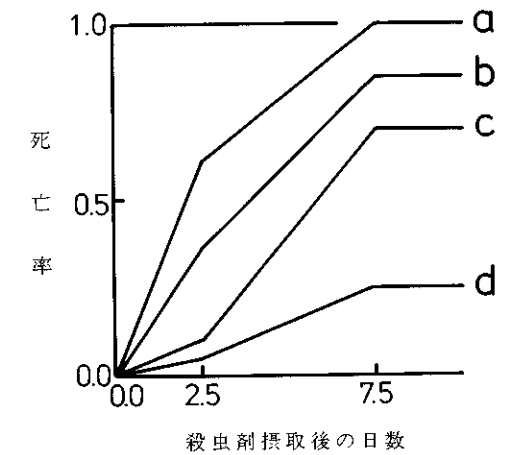
第6図 マツノマダラカミキリ成虫のマツノサイセンチュウ伝播曲線に及ぼす初期保持数の影響。



第7図 卵密度と脱出成虫密度の関係。この関係は野外に置かれたアカマツ丸太で得られた。密度は樹皮表面積100cm<sup>2</sup>あたりの個体数で示した。

これらの卵がすべて成虫になるわけではない。一部は同種内の競争によって, また一部は天敵によって脱出するまでに死ぬ。そこで, 天敵の存在下での卵密度と脱出成虫密度の関係は, 第7図の関係で表されると仮定した<sup>11)</sup>。

材線虫病の履歴効果は林内の小区画ごとの本病の発生



第8図 予防散布された殺虫剤の効果。散布の0~5日(a), 5~10日(b), 10~15日(c), 15~20日(d)後の殺虫剤による成虫の累積死亡率を示す。散布後20日を過ぎると殺虫剤の残効がなくなる。

率と関係づけられた<sup>12)</sup>ので, それもモデルに組み込んだ。

1年たつと, 再びマダラカミキリ成虫の発生時期になり, 被害は広がる。このような林に, 3種類の防除技術を適用する。マダラカミキリ成虫に対する殺虫剤の予防

散布, マダラカミキリ幼虫・蛹に対する殺虫剤散布等による駆除(伐倒駆除), 材線虫病抵抗性マツの育種である。成虫に対して予防散布される殺虫剤には残効があり, それは第8図のように, 散布後の経過日数によって低下する。防除は毎年行う。その結果, 脱出成虫がいなくなるか(防除成功), 累積の枯死率が80%以上になるか(防除失敗), 累積の枯死率が80%未満で30年を経過した(防除成功)時, 計算を打ち切った。

IV シミュレーションの結果

このシミュレーションでは, 正方形の形をした林を想定し, 林内中央部に置かれた被害材から成虫が発生すると仮定した。

1. 無防除林における被害の年次変化

材線虫病の防除を行わない場合, その被害増加に対する成虫の初期発生数と林分サイズの影響を検討した。

900本の健全木から成る林を仮定すると, 成虫の初期

数が多くなるに従い, 林分の消失までの期間が短くなった(第9図左)。また, 成虫の初期数が100頭で一定の場合, 林分が大きいほど, その消失までの期間は長くなった(第9図右)。しかし, 成虫の初期数が40倍(25頭から1,000頭)になっても, 林分の大きさが6倍(400本から2,500本)になっても, 林分の消失までの期間には2倍以下の違いしかなかった。

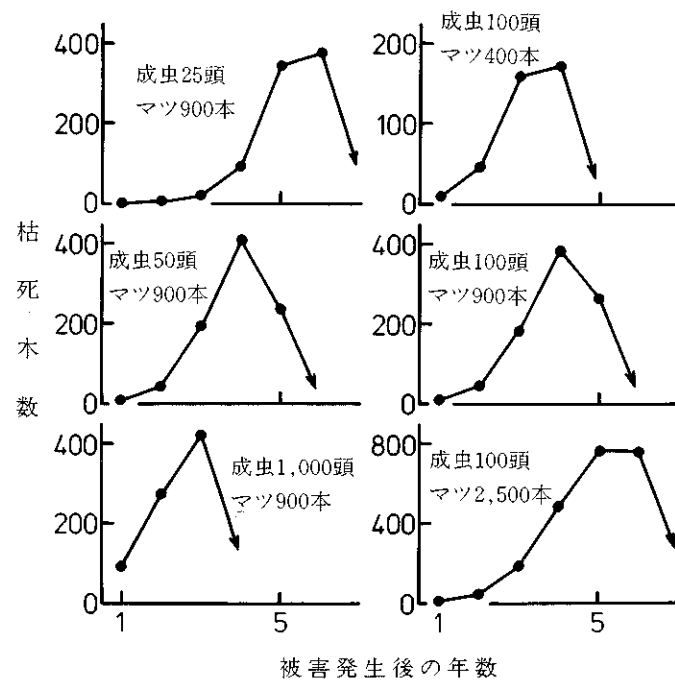
2. いくつかの防除手段とその組合せの効果

ここでは, 900本の健全木から成る林の中で, 100または1,000頭の成虫が発生したと仮定し, 立木伐倒駆除, 殺虫剤の予防散布, 材線虫病抵抗性マツ林の造成, およびそれらを組み合わせた防除を行った時の効果を計算した。結果は第1表の通りである。立木伐倒駆除と殺虫剤の予防散布をとりあげたのは, それらが広く行われているからである。

第1表の防除手段のグループAには, 立木伐倒駆除の効果を示した。ここでは毎年すべての枯死木を伐倒し,

脱出成虫の一定割合を殺虫剤によって駆除すると仮定した。無被害林に100頭または1,000頭の成虫が発生した場合, 死亡率が80%以上の伐倒駆除によって, 防除は成功した。しかし, 成虫の初期発生数が多いと, 防除が成功するまでにより多くのマツが枯れた。

防除手段のグループBは, 防除として殺虫剤の予防散布だけを毎年行うと仮定した場合である。一回散布の場合, 成虫の脱出消長のピーク時, つまり6月24日に毎年予防散布を行っても, 防除は成功しなかった。これに対して, 林内へのサイセンチュウ伝播数を最小にする散布日<sup>10)</sup>, つまり最適散布時期の7月4日に散布すると防除は成功した。そして, 防除の成功までの期間は, 成虫の初期発生数が多いと長くなった。次に二回散布の場合を見ると, 6月14日と6月23



第9図 マツ林の枯損動態に及ぼす成虫の初期発生数と林分サイズの影響。林分は正方形を想定し, 林内の中央に被害材を置いた結果, マツが枯死し始めたと仮定した。図中の数字は脱出成虫の初期数と被害前の健全木数を表す。

第1表 材線虫病が初めて発生したマツ林における各種防除手段とその組合せの効果

防除手段のグループ	成虫の初期発生数	殺虫剤の予防散布の回数	殺虫剤の予防散布の時期	枯死木の伐倒駆除による死亡率(%)	マツの性質(選抜育種)	防除の結果	防除に必要な期間(年)	防除成功時の枯死木の割合(%)	80%以上のマツが枯れるまでの期間(年)
A	100	0		50	感受性	失敗	—	—	6
	100	0		70	"	失敗	—	—	9
	100	0		80	"	成功	20	43.7	—
	100	0		90	"	成功	5	1.9	—
	1,000	0		50	"	失敗	—	—	4
	1,000	0		60	"	失敗	—	—	4
	1,000	0		70	"	失敗	—	—	5
	1,000	0		80	"	成功	14	74.9	—
B	100	1	6/24	0	感受性	失敗	—	—	7
	100	1	7/04	0	"	成功	4	0.1	—
	1,000	1	7/04	0	"	成功	13	22.4	—
	100	2	6/14, 6/23	0	"	失敗	—	—	7
	100	2	6/24, 7/14	0	"	成功	2	0.3	—
	1,000	2	6/24, 7/14	0	"	成功	3	1.2	—
	1,000	3	6/18, 6/29, 7/14	0	"	成功	2	0.7	—
	C	1,000	1	7/04	10	感受性	成功	7	7.8
1,000		1	7/04	20	"	成功	5	4.6	—
1,000		1	7/04	30	"	成功	6	7.6	—
1,000		1	7/04	40	"	成功	5	6.1	—
1,000		1	7/04	50	"	成功	4	4.3	—
1,000		1	7/04	60	"	成功	6	4.2	—
1,000		1	7/04	70	"	成功	4	4.6	—
1,000		1	7/04	80	"	成功	4	3.2	—
D	100	0		0	感受性	失敗	—	—	5
	1,000	0		0	"	失敗	—	—	3
	100	0		0	抵抗性 a	失敗	—	—	7
	1,000	0		0	" a	失敗	—	—	4
	100	0		0	抵抗性 b	成功	2	0.1	—
	1,000	0		0	" b	成功	2	1.1	—
E	100	0		50	抵抗性 a	失敗	—	—	16
	100	0		60	"	成功	12	4.4	—
	100	0		70	"	成功	3	0.8	—
	100	0		80	"	成功	3	1.1	—
	1,000	0		50	"	失敗	—	—	8
	1,000	0		60	"	成功	15	31.7	—
	1,000	0		70	"	成功	9	15.8	—
	1,000	0		80	"	成功	7	12.1	—
F	1,000	1	7/04	0	抵抗性 a	成功	3	1.1	—
	1,000	1	7/04	10	"	成功	3	1.0	—
	1,000	1	7/04	20	"	成功	3	1.0	—
	1,000	1	7/04	30	"	成功	3	0.9	—
	1,000	1	7/04	50	"	成功	2	0.8	—

マツ林には 900本の健全木が生えており, その林内中央部に持ち込まれた被害材から 100または 1,000頭の成虫が脱出したと仮定した。防除手段のグループDのマツの性質(選抜育種)の感受性および抵抗性 a, bは, それぞれ発病の閾値がマツノサイセンチュウ 3,000頭, 6,000頭, 30,000頭で, 潜伏期間が20日のマツを表す。

日は、現在推奨されている散布時期である。この時期に殺虫剤を散布しても、防除は失敗した。しかし、最適な散布時期に二回散布すると、防除は2、3年で成功した。もちろん、適期に三回散布しても、防除は2年で成功した。

防除手段のグループCは、殺虫剤の一回予防散布と枯死木の伐倒駆除を行った場合である。予防散布を適期の7月4日に行い、伐倒駆除によって70%以上の死亡率をマダラカミキリに与えた場合、成虫が1,000頭発生しても防除は4年以内で成功した。

次に、材線虫病に対するマツの感受性の相違が、防除に及ぼす影響を示そう。

防除手段のグループDの抵抗性aのマツは、感受性のマツより2倍抵抗性を高めた場合である。この場合、他の防除手段を講じなければ、マツ林はなくなった。しかし、感受性のマツより10倍抵抗性を高めると(抵抗性b)、たとえ1,000頭の成虫が発生してもマツ林は存在し続けた。

防除手段のグループEは、マツが不完全な抵抗性を有する場合に、枯死木の伐倒駆除を行った場合である。初期の成虫発生数が100頭でも1,000頭でも、死亡率が60%以上の伐倒駆除によって、防除は成功した。

防除手段のグループFは、グループEに殺虫剤の予防散布を加えた場合である。この場合、1,000頭の成虫が発生しても、一回の予防散布だけで防除が3年で成功し、伐倒駆除を行う必要はなくなった。

では次に、被害がかなり進んでから防除を行う場合を見てみよう(第2表)。ここでは材線虫病に感受性のマツから成る林と不完全な抵抗性のマツから成る林を考える。初めに100頭のマダラカミキリ成虫が発生すると、感受性の林では4年目に累積枯死木の割合が68.9%に、抵抗性の林では6年目に69.4%に達する。こうなってから被害の時に有効であった防除手段のグループ(第1表)で防除を始めても、その成功が難しい。しかし、不完全な抵抗性を有するマツ林では、従来の方法でも有効な場合があった。なお、ここでは示さないが、防除の開始時期が遅れるほど成功までの期間が長くなる傾向が認められた。この傾向は伐倒駆除や一回の予防散布の場合に顕

著であり、また抵抗性のマツ林より感受性のマツ林で顕著であった。

### V 防除に対する提言

シミュレーションの結果から、現行の防除に対していくつかの提言ができる。

成虫の発生数が少ない場合、殺虫剤の一回予防散布と死亡率が20%以上の伐倒駆除を行うことによって、防除が4年以内に成功した。このことは、殺虫剤の散布回数を減らせる可能性を示唆している。また、殺虫剤の予防散布の時期さえ適切ならば、二回散布だけでも防除が2年間で成功したのに、現行の散布時期では防除が成功しなかった。散布適期は、マダラカミキリ成虫の脱出消長、生存率、ザイセンチュウ伝播率(単位時間あたりの伝播数)および殺虫剤の残効によって変化する<sup>14)</sup>。このため、ここでの結論は、その一般性についてさらに研究を要するものの、現在の散布時期を検討する必要性を示唆しているものと考えられる。

シミュレーションから明らかなように、殺虫剤の予防散布の効果は、散布の回数と時期によって大きく異なる。不幸なことに、殺虫剤の散布時期は梅雨の頃であり、降雨のために予定通りの散布は困難である。そこで、散布の時期と効果の関係を示す表をつくるのも、良い方法のように思われる。そうすれば、降雨のために二回散布の初めの適期に散布できない場合、効果の大小を考えながら、二回散布を行うか、適期に一回散布を行うかという判断が可能になるであろう。また、成虫の脱出消長は毎年同じではないが、ある変異の幅に収まる。そのため、平年的な脱出消長と極端な年の脱出消長の場合について、散布の時期と効果の関係を示す表をつくり、脱出消長が変化しても効果が安定している散布時期を選び出しておくのも良い方法であろう。なぜなら、予防散布用のヘリコプターの日程はマダラカミキリ成虫の脱出が始まる前に決まるからである。

枯死木の伐倒駆除だけによって防除を成功させるには、80%以上の死亡率が必要であった。実際のマダラカミキリの死亡率は、枯死木の発見確率と枯死木内の本種の死亡率に關係する。地上からの枯死木の発見確率は、空中

第2表 激害林における材線虫病の各種防除手段とその組合せの効果

マツの性質(選抜育種)	防除開始時期	防除手段のグループ	成虫の初期発生数	殺虫剤の予防散布の回数	殺虫剤の予防散布の時期	枯死木の伐倒駆除による死亡率(%)	防除の結果	防除に必要な期間(年)	防除成功時までの枯死木の割合(%)	80%以上のマツが枯れるまでの期間(年)	
感受性	被害発生 の5年目	A	100 100	0 0		8.0 9.0	失敗 失敗	— —	— —	5 5	
		B	100 100 100	1 2 3	7/04 6/24, 7/14 6/19, 6/29, 7/14	0 0 0	失敗 失敗 失敗	— — —	— — —	5 5 6	
		C	100 100 100	1 1 1	7/04 7/04 7/04	3.0 5.0 7.0	失敗 失敗 失敗	— — —	— — —	5 5 5	
	前年までの累積枯死木の割合:68.9%	G	100	2	6/24, 7/14	3.0	失敗	—	—	5	
			100	2	6/24, 7/14	5.0	失敗	—	—	5	
			100	2	6/24, 7/14	7.0	失敗	—	—	5	
			100	2	6/24, 7/14	7.0	失敗	—	—	5	
	抵抗性a	被害発生 の7年目	E	100 100 100	0 0 0		7.0 8.0 9.0	失敗 失敗 失敗	— — —	— — —	7 7 7
			H	100 100 100	1 2 3	7/04 6/24, 7/14 6/19, 6/29, 7/14	0 0 0	失敗 成功 成功	— 3 3	— 79.6 79.2	— — —
			前年までの累積枯死木の割合:69.4%	F	100	1	7/04	1.0	失敗	—	—
100		1			7/04	3.0	失敗	—	—	7	
100		1			7/04	5.0	失敗	—	—	7	
100		2			6/24, 7/14	1.0	成功	3	79.8	—	
I		100	2	6/24, 7/14	3.0	成功	3	79.8	—		
	100	2	6/24, 7/14	5.0	成功	3	79.3	—			

説明については第1表参照。但し、防除手段のグループG、H、Iは第1表にはない。

サーベイとの比較から約0.3と推定されている。一方、枯死木内での死亡率は、枯死木の処理方法や処理時期などによって異なる。また、枯死木を伐倒すると、枝は折れて飛び散る。このような枝からも成虫は脱出するが、林内で飛び散ったすべての枝を集めることは困難である。このため、伐倒駆除によって80%以上の死亡率を得ることは、極めて難しいと考えられる。このことは現在の管理体制の下で、防除を成功させるためには、殺虫剤の予防散布が不可欠であることを意味する。とはいっても、殺虫剤の予防散布に伴う様々な影響が問題とされている今日、散布回数を減らしたり、散布様式を一様散布から

スポット散布に変えるなどして、悪影響を減らす努力も必要だと考えられる。

現在の日本のアカマツとクロマツの大部分は、材線虫病に対して抵抗性がない。そこで、抵抗性のあるマツが選抜育種されている。シミュレーション実験によれば、抵抗性が不完全であっても、そのようなマツの導入によって他の防除手段の効果が著しく高まり、防除が容易になることが示された。つまり、材線虫病に対するマツの抵抗性を高めることが、本病の防除に対して今最も重要だと考えられる。

引用文献

- 1) 遠田暢男・野淵輝 (1970) マツ類の穿孔虫に関する研究—卵巢の成熟と寄生性線虫(予報)—. 81回日林講: 274-276.
- 2) 井戸規雄・武田丈夫 (1976) 野外ケージにおけるマツノマダラカミキリの羽化脱出状況—48時間連続調査結果—. 27回日林関西支講: 259-261.
- 3) 井戸規雄・武田丈夫・小林一三・竹谷昭彦・奥田素男・細田隆治 (1975) マツノマダラカミキリの羽化脱出消長ならびに時間別脱出状況. 86回日林講: 341-342.
- 4) 岩崎厚・竹谷昭彦 (1980) マツノマダラカミキリに関する研究XXXII—マツノマダラカミキリの産卵(i)—日林九支研論33: 111-112.
- 5) 清原友也 (1973) マツノザイセンチュウを接種したクロマツ苗の発病に及ぼす温度の影響. 84回日林講: 334-335.
- 6) Mamiya, Y. (1983) Pathology of the pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*. Ann. Rev. Phytopathol. 21: 201-220.
- 7) 峰尾一彦 (1976) マツノザイセンチュウ寄生性発現に關与する土壤の乾燥条件. 87回日林論: 241-242.
- 8) 森本桂・岩崎厚・谷口明 (1975) マツノマダラカミキリに関する研究XIV—停留率と温度の關係—. 日林九支研論28: 199-200.
- 9) 野淵輝 (1976) マツノマダラカミキリの受精と産卵. 87回日林論: 247-248.
- 10) Okamoto, H. (1984) Behavior of the adults of Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus*. In: Proc. of the United States-Japan seminar the resistance mechanisms of pines against pine wilt disease. (V. Dropkin ed.), Columbia USA: Univ. of Missouri Coop. Ext. Serv., pp. 82-90.
- 11) 富樫一巳 (1980) マツ枯損予防のための殺虫剤散布時期に関するモデルとその一適用例. 日林誌62: 381-387.
- 12) Togashi, K. (1985) Transmission curves of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) from its vector, *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae), to pine trees with reference to population performance. Appl. Ent. Zool. 20: 246-251.
- 13) Togashi, K. (1986) Effects of the initial density and natural enemies on the survival rate of the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae), in pine logs. Appl. Ent. Zool. 21: 244-251.
- 14) Togashi, K. (1988) Population density of *Monochamus alternatus* adults (Coleoptera: Cerambycidae) and incidence of pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae). Res. Popul. Ecol. 30: 177-192.
- 15) 富樫一巳 (1989) マツノマダラカミキリの個体群動態とマツ材線虫病の伝播に関する研究. 石川林試研報 20: 1-142.
- 16) Togashi, K. (1990) Change in the activity of adult *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) in relation to age. Appl. Ent. Zool. 25: 153-159.
- 17) Togashi, K. (1990) A field experiment on dispersal of newly emerged adults of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). Res. Popul. Ecol. 32: 1-13.
- 18) Togashi, K. and H. Magira (1981) Age-specific survival rate and fecundity of the adult Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae), at different emergence times. Appl. Ent. Zool. 16: 351-361.
- 19) Togashi, K. and H. Sekizuka (1982) Influence of the pine wood nematode, *Bursaphelenchus lignicolus* (Nematoda: Aphelenchoididae), on longevity of its vector, *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). Appl. Ent. Zool. 17: 160-165.
- 20) Yamane, A. (1980) Dispersal of the Japanese pine sawyer and its role in the spread and invasion of the pine wood nematode. In: Proc. 2nd IUFRO conf. on dispersal of forest insects: evaluation, theory and implications. (A.A. Berryman and L. Safranyik eds.), Pullman, USA: Washington State Univ. Coop. Ext. Serv., pp.153-163.

エゾマツ・トドマツを加害する小蛾類(4)

— 害虫各論3: ハマキガ科以外の小蛾類; 発生予察と防除 —

駒井古実\*

キバガ科 GELECHIIDAE

ここで取り扱ったのは学名不詳の2種だけであるが、調査が進めば、種数は増加するものと思われる。他の科との区別点は科と亜科の検索表(林業と薬剤 113: 3~5)の所で示した。小型のものが多く、森林への被害は軽微である。

35 トドマツクロマダラキバガ *Gelechia* sp.

*Gelechia* sp.: 鈴木・駒井, 1984: 115.

形態

成虫(写真-37): 開張11.5~14mm。前翅は灰褐色, 黒褐色の不規則な点が散在する。後翅は淡灰褐色。翅頂部は尖る。

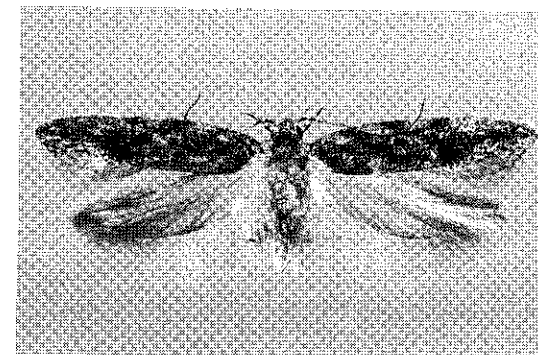


写真-37 トドマツクロマダラキバガ

成熟幼虫(図-10a, b): 体長9mm内外。頭部と前胸背楯は黒褐色。胴部は淡黄緑色。前胸は刺毛基板以外は淡茶褐色に着色される(液浸標本ではこの色は消失しやすい)。刺毛基板は白色, 刺毛のソケットの周囲は淡

茶褐色。尾叉がある(図-10b)。

淡黄緑色の非常に活発な幼虫で、前胸が淡茶褐色に着色されている(前胸背楯は黒褐色)のが特徴である。

生態

生活史: おそらく年1世代。幼虫は6月中旬~7月上旬, トドマツの針葉を紡錘形につづり合わせる。成虫は7月下旬~8月上旬に羽化する。

寄主植物: モミ属(トドマツ<sup>90</sup>), トウヒ属(エゾマツ)。

分布: 北海道

被害

トドマツ壮齡林に割合多いが、被害は問題にならない。

36 トドマツツツミノキバガ *Polyhymno* sp.

*Polyhymno* sp.: 鈴木・駒井, 1984: 116.

形態

成虫(写真-38): 開張11mm内外。前翅は光沢のある白色。前縁は灰褐色。前縁は基部から中央まで灰褐色。前縁3/4およびその外方からそれぞれ灰褐色および褐色の細帯が斜め外方に走る。後縁1/2から灰褐色の細帯が斜め外方に向かう。その外方に2本の同様な斜帯があり、それぞれ前縁からの斜帯と接近する。後翅は灰白色。翅頂部は尖る。

成熟幼虫: 針葉を中空にした筒(写真-39: 矢印)の中に生息する。体長7.5mm内外。頭部は淡茶褐色, 個眼域は黒色。胴部は淡黄緑色。前胸背楯, 胸脚, 肛上板は褐色。刺毛基板は褐色, 後の節ほど小さくなる。尾叉は2本, 湾曲している。

\*大阪芸術大学 KOMAI Furumi



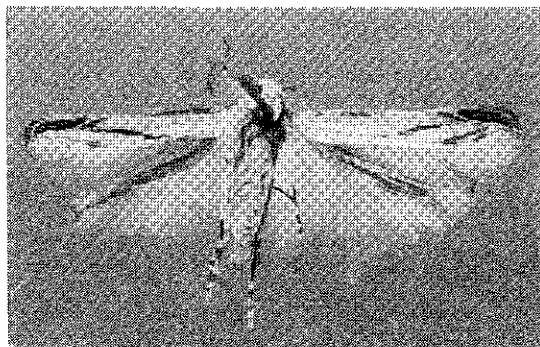


写真-38 トドマツツミノキバガ

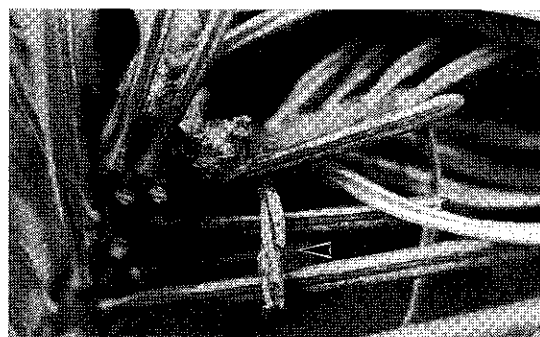


写真-39 トドマツツミノキバガの幼虫が作った筒

生態

生活史：おそらく年1世代。詳しい生活史は不明。ツツミノガ類のようなケースを背負った幼虫が5月下旬～7月上旬に見いだされる。成虫の出現期は7月<sup>60)</sup>。

寄主植物：モミ属（トドマツ<sup>60)</sup>）。

分布：北海道。

被害

被害は問題にならない。

ニセマイコガ科 STATHMOPODIDAE

幼虫は種子植物の花や果樹、ゴール、樹皮、枯葉などを食する<sup>39)</sup>。またクモの卵、アブラムシ、カイガラムシなどを食す種もある<sup>39)</sup>。針葉樹を摂食する種はモトキマイコガ1種が知られているだけである。成虫は後脚を高く持ち上げた独特の姿勢で静止する。モトキマイコガを他から区別する形質については科および亜科の検索表（林業と薬剤 113：3～5）の所で示した。

37 モトキマイコガ *Stathmopoda moriutiella*

KASY

*Stathmopoda moriutiella*：森内，1982：257；鈴木・駒井，1984：114

形態

成虫（写真-40）：開張10-12mm。前・後翅とも細長い。前翅は光沢のある淡紫灰色，基部は黄色。後翅は淡灰色。

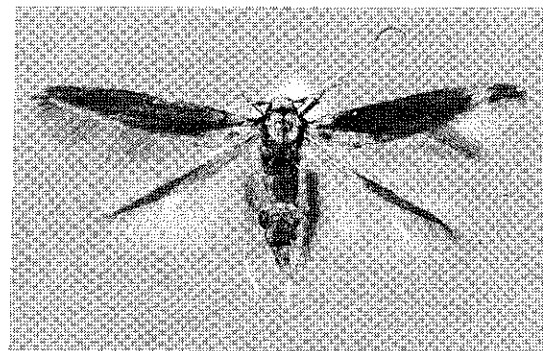


写真-40 モトキマイコガ

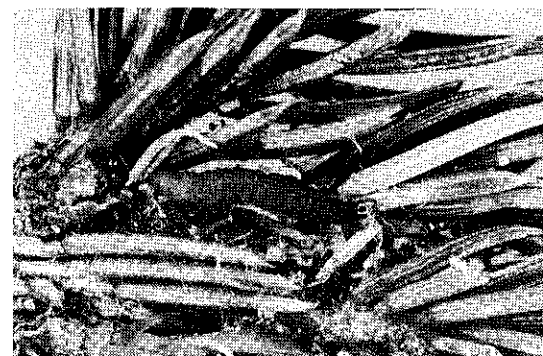


写真-41 モトキマイコガ成熟幼虫

成熟幼虫（図-11；写真-41）：体長10mm内外。頭部は黄褐色。胴部は淡赤褐色。前胸背楯は長方形，褐色。胸脚は褐色。刺毛基板は第1～7腹節のSD1とSD2の共通刺毛基板以外，体色より暗い。第1～7腹節のSD1刺毛とSD2刺毛は著しく接近し，着色していない共通の刺毛基板上に生じる。第8腹節のSD1の刺毛基板は三日月形で，気門の背方に生じる。尾叉がない。

細長い，淡赤褐色の幼虫で，ややトドマツチビハマキ（22）に類似するが，硬皮板が白く浮き出て見えることはなく，尾叉がない。動作は緩慢である。

生態

生活史：おそらく年1世代。幼虫は5月～6月に針葉に粗く糸をかけて，針葉を摂食する。6月下旬から7月上旬にかけて，加害部でクモの糸を紡錘形に丸めたような繭をつくり，その中で蛹化する。成虫は7月に出現する<sup>60)</sup>。

寄主植物：モミ属（トドマツ<sup>60)</sup>），トウヒ属（ヨーロッパトウヒ<sup>60)</sup>）。

分布：北海道，本州。

被害

普通種であるが，被害は軽微である。

ヒゲナガキバガ科 LECITHOCERIDAE

前翅長を超える長い触角がこの科に属する大部分の種に共通の特徴であるが，一部の種では触角は前翅長の2/3を超えない。この科で針葉樹を摂食する種はゴマフシロキバガ1種で，この種は後者のグループに属する。ゴマフシロキバガを他から区別する形質については，科および亜科の検索表（林業と薬剤 113：3～5）の所で示した。

38 ゴマフシロキバガ *Odites leucostola* (MEYRICK)

*Protobathra leucostola*：一色，1957：39.

*Odites leucostola*：一色・六浦，1962：6；岡田，1962：30；齊藤，1969：109；森内，1982：273；鈴木・駒井，1984：115.

形態

成虫：開張14～17mm。前・後翅とも白色。前翅には褐色点\*が散在する。

成熟幼虫（図-12；写真-42）：体長13mm内外。頭部は赤褐色。胴部は紫赤褐色。前胸背楯は光沢のある黒色。胸脚は黒色。刺毛基板は黒色，周囲は白色環により取り囲まれる。肛上板は黒色。尾脚の背面上方と肛上板の下方に黒褐色の微刺群を有する。

刺毛基板の周囲の白色環（写真-42）および末端節に生じる微刺群（図-12）が本種の特徴である。

生態

生活史：不明。7月に成虫が羽化した。

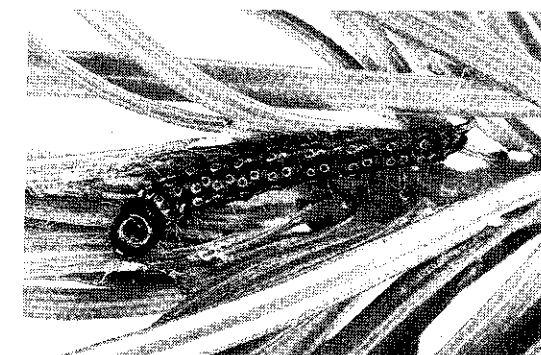


写真-42 ゴマフシロキバガ成熟幼虫

寄主植物：広葉樹。針葉樹ではトドマツ<sup>60)</sup>，モミ<sup>12)</sup>，<sup>39)</sup>を摂食する。

分布：日本全土。

被害

被害は問題にならない。

スガ科 YPONOMEUTIDAE

大部分の種が被子植物に依存しており，針葉樹を寄主とする種は少ない。わが国ではコメツガクチブサガほか1種が針葉樹を寄主とする。コメツガクチブサガを他から区別する形質については科および亜科の検索表（林業と薬剤 113：3～5）の所で示した。

38 コメツガクチブサガ *Ypsolopha tsugae*

MORIUTI

*Ypsolopha tsugae*：Moriuti，1977：82；森内，1982：209；鈴木・駒井，1984：113；林業試験場北海道支場保護部，1985：59.

*Ypsolopha* sp.：一色・六浦，1962：7.

形態

成虫（写真-43）：開張14mm内外。前翅は金色を帯びた灰色，外半分に灰白鱗を散布する。後翅は淡灰色。

成熟幼虫（図-7；写真-44）：活発に活動する。体長14mm内外。胴部は背面白色，腹面淡緑色。背面には2本の赤色の条が走る。この条は蛹化前，緑色に変わる（この時期の状態は北海道森林病害虫獣図鑑に示されている）。刺毛基板は体色より淡い（中胸と後胸のD1とD2の共通の刺毛基板およびSD1とSD2の共通の刺毛



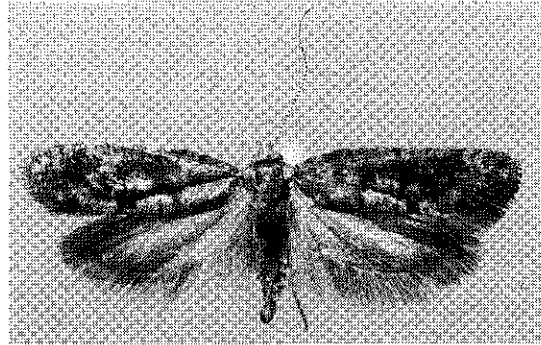


写真-43 コメツガクチブサガ

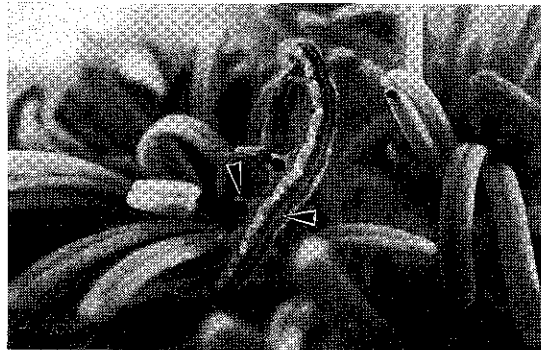


写真-44 コメツガクチブサガ成熟幼虫

基板では黒褐色)、刺毛のソケットの周囲は黒褐色に着色される。刺毛は黒褐色。腹脚は長く発達する。

背面の2本の条(写真-44:矢印)および長い腹脚(写真-44:矢印)が本種の特徴である。

生態

生活史:年1世代。北海道における生活史の概要<sup>60)</sup>は以下の通りである。幼虫はトドマツの枝にあらく糸を張りその中に生息し、トドマツアミメヒメハマキのように新しい針葉の裏面のみをはぎ取るように摂食する。このような加害を受けた針葉は残りの部分がちぢれ、黄褐色になって枯れる。6月中旬~7月上旬に加害場所付近に黄色の船形の繭をつくり、蛹化する。成虫の出現期は7月。

寄主植物:モミ属(トドマツ<sup>60)</sup>);コメツガ<sup>39)</sup>。

分布:北海道,本州。

被害

生活史の項で述べたような特異な摂食様式によって、針葉の食べ残された部分が枯れる。被害がひどい場合は、樹冠全体が黄変する。食痕はトドマツアミメヒメハマキ

に酷似するが、本種の加害の場合は加害場所付近に黄色の繭を見いだすことができる。幼虫の加害時期は6月~7月。

メムシガ科 ARGYRESTHIIDAE

非常に小型。成虫は頭部を下げ、腹部を斜め上方に上げて静止する。幼虫は新芽、新梢、果実などに食入する。針葉樹の葉に潜る種も少なくない。他科との区別点は科および亜科の検索表(林業と薬剤 113:3~5)の所で示した。

40 トドマツメムシガ *Argyresthia nemorivaga*

MORIUTI

*Argyresthia nemorivaga*: Moriuti, 1977:263; 森内, 1982:223; 鈴木・駒井, 1984:114.

形態

成虫(写真-45):開張9mm内外。前翅は白味を帯びた金色、白色鱗を散布する。後翅は灰白色。

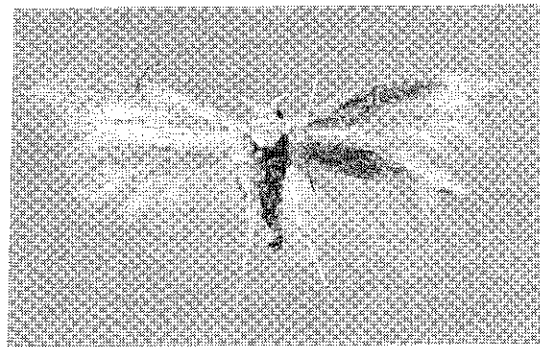


写真-45 トドマツメムシガ

幼虫:幼虫は検することができなかったが、科と亜科の検索表(林業と薬剤 113:4)で示した特徴をもつと予想される。

生態

生活史:年1世代。幼虫は針葉に潜る。5月中旬にトドマツの針葉に潜孔する幼虫を見いだすことができる。針葉上に白い舟形の繭をつくり、その中で蛹化する。成虫は6月上旬に羽化する<sup>60)</sup>。

寄主植物:モミ属(トドマツ<sup>39)</sup>)。

分布:北海道,本州。

被害

非常に小型で個体数も多くないので、被害は問題にならない。

メイガ科 PYRALIDAE

この科は多くの針葉樹の害虫を含んでいるが、モミ属、トウヒ属植物の針葉を加害する種として知られているのは2種だけである<sup>60)</sup>。他の科との区別点は科および亜科の検索表(林業と薬剤 113:3~5)の所で示した。

シマメイガ亜科 Pyralinae

亜科の特徴は科および亜科の検索表(林業と薬剤 113:3~5)の所で示した。

41 トビイロシマメイガ *Hypsopygia regina* (BUTLER)

*Hypsopygia regina*: 山崎, 1971:230; 小島, 1974:243; 井上, 1982:381; 鈴木・駒井, 1984:117.

形態

成虫(写真-46):開張15~20mm。前翅は暗紅色。2本の紅色横線が前縁の1/4と3/4にある黄色斑から出る。後翅は紅色,2本の黄色波状線をもつ。緑毛は前・後翅とも黄色。

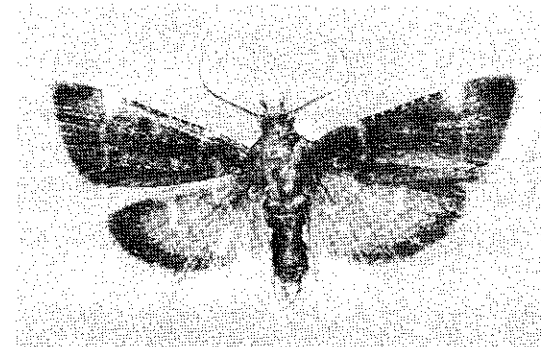


写真-46 トビイロシマメイガ

成熟幼虫:以下の記載は小島<sup>60)</sup>に基づく。体長20mm内外。頭部は光沢のある赤褐色。胴部は黒紫色。

生態

生活史:不明。成虫は6月から8月にかけて採れている。

幼虫は各種の針葉樹の葉を糞とともにつづり合わせる。

寄主植物:トウヒ属(エゾマツ<sup>60)</sup>);イチイ<sup>60)</sup>, タマヒムロ<sup>60)</sup>, スギ<sup>60)</sup>。

分布:日本全土,マレー,インド。

被害

古い葉と糞をつづり合わせ、その中に生息する。森林よりも生け垣などの緑化樹に被害が目だつ。

マダラメイガ亜科 Phycitinae

亜科の特徴は科および亜科の検索表(林業と薬剤 113:3~5)の所で示した。

42 ドイツトウヒマダラメイガ *Dioryctria okui*

MUTUURA

*Dioryctria okui*: 六浦, 1958:6; 一色・六浦, 1962:1; 井上, 1982:397; 鈴木・駒井, 1984:118.

形態

成虫(写真-47):開張20mm内外。前翅は灰褐色、

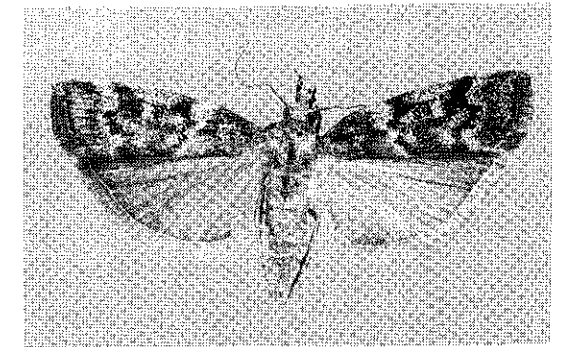


写真-47 ドイツトウヒマダラメイガ

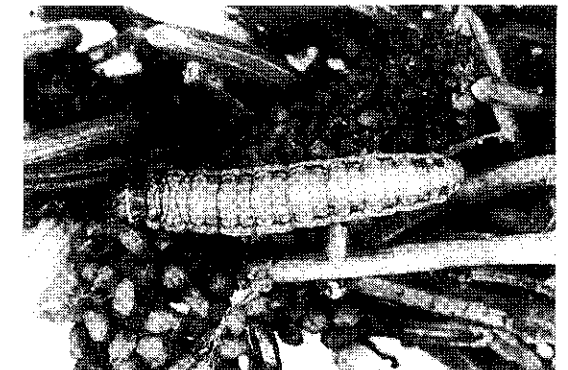


写真-48 ドイツトウヒマダラメイガ成熟幼虫

銀色の内横線と亜外横線をもつ。内横線が後縁で内方に傾斜すること、亜外横線の翅中央の外方への突出部が尖っていないことが本種の特徴である。

成熟幼虫 (写真-48) : 体長20mm内外。頭部は黄褐色、黒い斑紋をもつ。胴部は淡い赤色を帯びた黄色、不明瞭な褐色の1対の亜背線と2対の気門上線をもつ。前胸背楯は褐色。第2胸節のSD1の刺毛基板は黒い環で囲まれる (図-12)。胸脚は黒。刺毛基板は白、浮き出て見える。

生態

生活史 : おそらく年1世代。越冬は若齢幼虫態で、針葉中に潜入しておこなわれる。幼虫の加害時期は5~6月。幼虫は虫糞と葉をつづり合わせて集団で生息する。加害部位で虫糞をつづって、その中で蛹化する。成虫の出現期は6月中旬~7月下旬<sup>60)</sup>。

寄主植物 : トウヒ属 (アカエゾマツ<sup>60)</sup>, ヨーロッパトウヒ<sup>60)</sup>。

分布 : 北海道。

被害

アカエゾマツの幼齢木でかなり被害が目立つ。

IV 発生予察と防除

1 重要種の識別法

発生予察や防除をおこなう場合、まず対象となる種の正確な同定が必要である。各論で述べたように北海道から記録されているトドマツをはじめとするモミ属を加害する小蛾類は34種 (1疑問種を含む)、エゾマツをはじめとするトウヒ属を加害する小蛾類は32種 (1疑問種を含む) にのぼっている。しかし、大発生して防除を必要とする種はそれほど多くはない。これらの種の共通する特徴として、1) 新葉だけを食すること<sup>20)</sup>, 2) 年1世代であること<sup>20)</sup>, 3) 6月に大きな食害をおこすこと<sup>20)</sup>, 4) 単食性あるいは狭食性であること<sup>60)</sup>があげられる。

表-2で重要種の幼虫の識別点を示した。

\*年によって多少のずれがある。この時期にはモミコスジオビハマキは枝の先端に移動して来ており、卵越冬のハマキガ類も種の判定が可能な中齢以上になっている<sup>60)</sup>。

2 発生予察と防除規準

鈴木・上条<sup>60)</sup>は、トドマツを加害する9種のハマキガ類—モミコスジオビハマキ、トウヒオオハマキ、タテスジハマキ、クロタテスジハマキ、マツアトキハマキ、モミアトキハマキ、イチイオオハマキ、トドマツヒメハマキ、トドマツアミメヒメハマキ—幼虫の枝あたりの個体数を推定するためのサンプリング法について論じている。それによると、モミコスジオビハマキの50%が終齢幼虫になる6月中旬\*に、1本の樹あたり樹冠中央部の長さ50cmの中枝4本を1林分につき30本の樹よりサンプリングすれば、すべての種の枝あたり個体数を標準誤差20%の精度で推定することができる。ただし、枝あたり平均個体数が1匹以下のときは、さらに多数のサンプリングが必要になるが、実用的にはこれで十分であろう。大発生時のモミコスジオビハマキを対象とする場合には、サンプル数はもっと少なくてもよい。すなわち、平均個体数が5匹以上のときは、10本の樹からそれぞれ長さ50cmの中枝4本をサンプリングすれば、上と同程度の精度で枝あたり個体数を推定できる。

上記のハマキガ類のうち、モミコスジオビハマキは、しばしばトドマツ人工林で大発生し、重大な被害をひきおこす。モミコスジオビハマキの幼虫はふつう、樹冠中央部に多く生息しているが、50cmの中枝あたり15匹を超えると、餌不足のため樹冠先端部に移動し、そこを丸坊主にする。このような激害が3年続くと、樹冠先端部の枯れが始まり、5年目には枯死木が出始める。このような経過をたどる前に、殺虫剤の散布が必要である。薬剤を散布するかどうかは、樹冠先端部の枯死率で決める。山口<sup>60)</sup>は全木の10~20%の樹冠先端部の枯れが防除要否を判定する一応の規準としている。

3 防除

モミコスジオビハマキをはじめとするハマキガ類の薬剤防除は1967年から開始された。1968年におこなわれた10種類の殺虫剤による室内での浸漬実験および野外での散布試験の結果、スミチオンにもっとも効果が認められた。また1968年6月上旬に実施された旭川、名寄、美深

表2 エゾマツ・トドマツを加害する主要小蛾類の成熟幼虫の区別点

種名	色彩			越冬態*	備考
	頭部	前胸背楯	胴部		
A群 (胴部は緑色~灰白色) ヒロバヒロウドハマキ (1) <i>Eurydora advena</i> (写真-2)	黄褐色~茶褐色、 暗茶褐色の雲状紋	黄褐色、後縁と 側縁黒褐色	暗褐色	若齢幼虫	ツヅリモンハマキ (13) にやや類似、通常はまれな種
マツアトキハマキ (4) <i>Archips oporanus</i> (写真-5)	茶褐色~黒褐色、 後縁に褐色斑、個 眼域黒色	茶褐色~黒褐色、 後縁と側縁黒色	灰緑色	2~4 齢 幼虫	<i>Archips</i> 属の他種に類似
タテスジハマキ (5) <i>Archips pulcher</i> クロタテスジハマキ (6) <i>Archips abiephagus</i> (写真-7)	黒褐色~黒色、 後縁に黒斑を欠く	黒褐色~黒色、 後縁に黒斑を欠く	鮮緑色	2~3 齢 幼虫	<i>Archips</i> 属の他種に類似
モミアトキハマキ <i>Archips issikii</i>	茶褐色、後縁に黒 斑を欠く	褐色、後縁黒色	灰緑色	卵	<i>Archips</i> 属の他種に類似
モミコスジオビハマキ (10) <i>Choristoneura jezoensis</i> (写真-12)	黒褐色	黒褐色	灰白色~黄 緑色	2 齢幼虫	肛上板橙黄色
B群 (胴部は褐色) トウヒオオハマキ (11) <i>Lozotania coniferana</i> (写真-14)	黒色	黒色	背面赤褐色、 腹面灰白色	2 齢幼虫	
トドマツチビハマキ (18) <i>Lobesia</i> sp. (写真-27)	黄褐色	暗褐色、 後縁黒褐色	淡茶褐色 (蛹化前暗 緑色)	老齢幼虫	モトキマイコガ (37) にやや類似
C群 (胴部は黄色) トドマツヒメハマキ (25) <i>Epinotia aciculana</i> (写真-30)	淡黄褐色	淡黄褐色	淡黄色	卵	トドマツアミメヒメハマキ (29) に類似、トウヒヒメハマキ (17) にやや類似
トドマツアミメヒメハマキ (29) <i>Zetaphera truncata</i>	淡黄褐色	淡黄褐色	淡黄色 ~淡黄緑色	卵	トドマツヒメハマキ (25) に類似、 トウヒヒメハマキ (17) にやや類似

\* 幼虫越冬と卵越冬の2グループに分けられる。幼虫越冬のグループが成熟幼虫に達し、寄主に被害をおよぼす時期は、大体6月上旬・中旬頃である。卵越冬グループの幼虫の成長はそれよりも2~3週間遅れる。

表一 3 薬剤散布(1968年6月1日)前後におけるハマキガ類の1枝(50cmの中枝)あたり個体数と散布による減少率(上条・鈴木, 1969)。

	30.V.1968	6.VI.1968		13.VI.1968	
	1枝あたり 個体数	1枝あたり 個体数	減少率 %	1枝あたり 個体数	減少率 %
モミコスジオビハマキ <i>Choristoneura jezoensis</i>	27.5	2.9	89.6	1.6	94.3
トウヒオオハマキ <i>Lozotaenia coniferana</i>	6.7	0.4	93.7	0.3	96.4
マツアトキハマキ <i>Archips oporanus</i>	0.9	0.2	78.7	0	100
タテスジハマキ <i>Archips pulcher</i>					
クロタテスジハマキ <i>Archips abiephagus</i>					
モミアトキハマキ <i>Archips issikii</i>	6.8	0.2	82.6	0.6	85.3
トドマツアミメヒメハマキ <i>Zeirphera truncata</i>		0.6		0.3	
トドマツヒメハマキ <i>Epinotia aciculana</i>		0.4		0.1	
総計	41.9	4.7	88.8	2.8	93.3

の各林務署管内の激害林分計120haへのスミチオン50%乳剤40倍液のヘリコプター散布でもその効果が確認された。これらの林分のうち、旭川林務署管内の1林分で防除効果の調査がおこなわれた。その結果を表一3に示す。それによると、50cmの枝1本あたりのモミコスジオビハマキの平均個体数は散布前の27.5匹から散布後12日目には1.6匹にまで減少している<sup>19)</sup>。

上条・鈴木<sup>19)</sup>は野外で十分な薬剤防除の効果を得るための条件として、1) 散布後、少なくとも4~5日は降雨がないこと、2) 4齢幼虫の時期をねらって散布をおこなうことの2点をあげている。これら2条件はいずれもハマキガ類の幼虫の習性と関連している。ハマキガ類の幼虫は針葉をつづって、その中に生息しているため、散布時に直接薬剤に触れるよりも、摂食や移動時に枝葉に付着している薬剤に間接的に触れることが多い。このため薬剤効果はゆっくりあらわれる(表一3)。モミコスジオビハマキは針葉を密につづっているため、とくに効果が緩慢である。したがって、モミコスジオビハマキをはじめとするハマキガ類の効果的な防除にとって、散

布後比較的長く薬剤効果が持続することは必須条件である。そのため、散布後少なくとも4~5日、降雨がないのが望ましい。

一方、4齢幼虫の時期をねらって散布をおこなう理由は、2~3齢幼虫の時期では、幼虫は芽鱗をつけたままの芽に潜り込んでいるため薬剤散布の効果があらわれにくいからであり、また5~6齢では、薬剤に触れやすくなるが、摂食量が多くなりトドマツへの被害が大きくなるからである。

上述の2つの条件をうまくクリアーし、防除が成功したかのように見えても、長期的に見るとその効果が疑わしい事例も報告されている<sup>20), 21)</sup>(図一19)。旭川林務署管内の1激害林分では、1968年の薬剤散布が成功して、その年にはモミコスジオビハマキ幼虫の個体数が激減したが、2年で激害時のレベルに戻ったばかりではなく、カタカイガラムシの一種が大発生してしまった。これはハマキガ類やカイガラムシの寄生性昆虫を薬剤散布によって、殺してしまったためだと説明されている。

生物的防除法としては、Bt-剤によるハマキガ類の

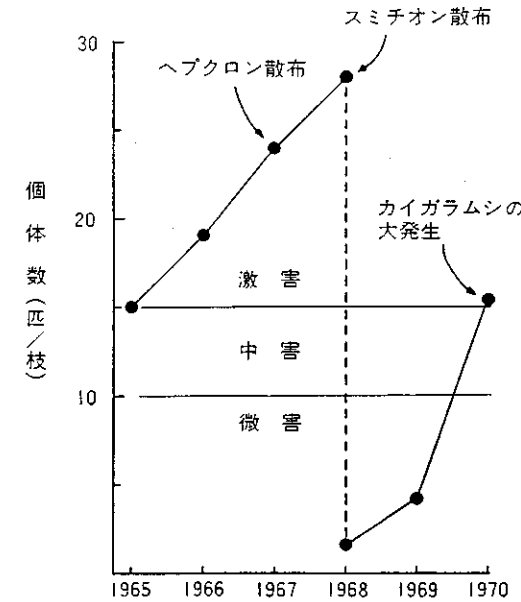


図19 モミコスジオビハマキの個体数の増加と薬剤散布の影響(鈴木, 1979)

防除試験がおこなわれた<sup>64)</sup>。わが国での事例ではないが、カナダでは性フェロモンを使った交信攪乱によるトウヒシントメハマキ *Choristoneura fumiferana* (Clemens) (モミコスジオビハマキの近縁種)の防除試験が試みられている<sup>22)</sup>。

### V 引用文献

- 1) Bogenschütz, H. (1978) Tortricinae. In W. Schwenke, Die Forstschädlinge Europas 3, pp. 55-89. Humburg und Berlin.
- 2) Bradley, J.D., Tremewan, W.G. and Smith, A. (1973) British Tortricoid Moths. Cochylidae and Tortricidae: Tortricinae, viii + 251 pp., 47 pls. London.
- 3) Bradley, J.D., Tremewan, W.G. and Smith, A. (1979) British Tortricoid Moths. Tortricidae: Olethreutinae, viii + 336 pp., 43 pls. London.
- 4) Danilevsky, A. S. and Kuznetsov, V. I. (1968) Tortricidae, Tribe Laspeyresiini. Fauna of the USSR, Lepidoptera 5 (1), 635

- pp. Leningrad.
- 5) Escherich, K. (1931) Die Forstinsekten Mitteleuropas 3, 825 pp. Berlin.
- 6) Führer, E. (1978) Eucosmini (part). In W. Schwenke, Die Forstschädlinge Europas 3, pp.134-152. Hamburg und Berlin.
- 7) Hannemann, H.J. (1961) Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera 1. Die Wickler (Tortricidae). Die Tierwelt Deutschlands 48, xi + 233 pp., 22 pls. Jena.
- 8) 井上寛 (1982) メイガ科. 井上寛ほか 日本産蛾類大図鑑 I : 307-404, II : pls. 36-48. 東京.
- 9) 井上元則 (1963) 球果と種子の害虫とその防除法. 北海道の林木育種 6(2) : 1-12.
- 10) 一色周知 (1957) ノコメハマキガ科・ハマキガ科. 江崎悌三ほか 原色日本蛾類図鑑 上, pp. 52-86, pls. 8-16. 大阪.
- 11) 一色周知・六浦晃 (1961) 針葉樹を加害する小蛾類, ii+47 pp.+20 pls. 東京.
- 12) 一色周知・六浦晃 (1962) 針葉樹を加害する小蛾類のリスト. 大阪府大農昆虫出版 7 : 1-8.
- 13) 一色周知・児玉行・森内茂 (1962) カラマツの小蛾類. 大阪府大農昆虫出版 7 : 9-17.
- 14) 上条一昭 (1973) コスジオビハマキの寄生性昆虫. 応動昆 17 : 77-83.
- 15) 上条一昭 (1980) トドマツ・カラマツの害虫. 昆虫と自然 15(12) : 10-14.
- 16) Kamijo, K. (1982) Some Pteromalids (Hymenoptera) associated with forest pests in Japan, with descriptions of two new species. Kontyû 50 : 67-75.
- 17) 上条一昭 (1989) 球果を加害する蛾類幼虫の見分けかた. 光珠内季報 76 : 15-19.
- 18) 上条一昭・鈴木重孝 (1967) カラマツイトヒキハマキの寄生性昆虫. 北林試報 5 : 25-32.
- 19) 上条一昭・鈴木重孝 (1969) トドマツを加害するコスジオビハマキの薬剤防除. 北林試報 7 : 51-55.
- 20) 上条一昭・鈴木重孝 (1970) トドマツ造林地におけるハマキガの大発生とその防除. 森林防疫 19 : 79-83.
- 21) 上条一昭・鈴木重孝 (1970) 民有地におけるハマキガの防除結果とその問題点. 光珠内季報 3 : 24-27.
- 22) 上条一昭・鈴木重孝 (1971) トドマツの大害虫コスジオビハマキ. 光珠内季報 7 : 2-14.
- 23) 川辺湛 (1982) ハマキガ科. 井上寛ほか 日本産蛾

- 類大図鑑 I : 62-151, II : pls. 14-30. 東京.
- 24) 児玉行 (1960) 邦産 *Archips* 属の幼虫に就いて. 大阪府大農昆虫出版 5 : 9-27.
- 25) 児玉行 (1964) ハマキガ科 (Tortricidae) 幼虫の識別. 植物防疫 18 : 454-458.
- 26) 小島耕一郎 (1974) 長野県における緑化樹の害虫. 森林防疫 23 : 242-246.
- 27) 駒井古実 (1986) 北海道における針葉樹の球果・新梢を食害するツマクロテンヒメハマキについて. 応動昆 30 : 219-224.
- 28) Kuznetsov, V. I. (1968) New leaf-rollers (Lepidoptera, Tortricidae) of the Kurile Islands. Ent. Obozr. 47 : 567-588.
- 29) Kuznetsov, V. I. (1973) Leaf-rollers (Lepidoptera, Tortricidae) of the southern part of the Soviet Far East and their seasonal cycles. Trud̄y vses. ent. Obsch. 56 : 44-161.
- 30) Kuznetsov, V. I. (1976) Leaf-rollers of the genus *Epinotia* Hb. (Lepidoptera, Tortricidae) of the southern Far East. Trud̄y biol.-pochvenn. Inst. DVNTS AN SSSR 43 : 60-87.
- 31) Kuznetsov, V. I. (1978) Tortricidae. In G. S. Medvedev (ed.), Keys to the Insects of the European Part of the USSR 4(1), pp.193-680. Leningrad.
- 32) Maetō, K. (1989) Systematic studies on the tribe Meteorini (Hymenoptera, Braconidae) from Japan VI. The *pulchricornis* Group of the Genus *Meteorus* (2). Jpn. J. Ent. 57 : 768-777.
- 33) Maetō, K. (1990) Systematic studies on the tribe Meteorini (Hymenoptera, Braconidae) from Japan VII. The groups of *Meteorus ictericus* and *M. rubens*. Jpn. J. Ent. 58 : 81-94.
- 34) 桃井節他・上条一昭 (1963) 針葉樹を加害する小蛾類の天敵. 北海道光珠内林木育種場報告 2 : 54-67.
- 35) Moriuti, S., (1977) Fauna Japonica, Yponomeutidae s. lat. (Insecta : Lepidoptera), iv+327 pp., 95 pls., 1 frontispiece. Tokyo.
- 36) 森内茂 (1982) スガ科, メムシガ科, ニセマイコガ科, ヒゲナガキバガ科. 井上寛ほか日本産蛾類大図鑑 I : 207-222, 222-226, 256-258, 272-275, II : pls. 8-9, 12. 東京.
- 37) 六浦 晃 (1958) 松類を加害するマダラメイガ *Dioryctria* 属について. 大阪府大農昆虫出版 4 : 1-10.
- 38) 岡田斉夫 (1962) 針葉樹を加害するキバガについて. 大阪府大農昆虫出版 7 : 27-42.
- 39) 奥俊夫 (1961) ハマキガ生態ノート (I), 越冬について. Coenonympha 11 : 189-196.
- 40) 奥俊夫 (1964) ハマキガ生態ノート (III), 数種ハマキガの発消長 (2). Coenonympha 17 : 316-319.
- 41) 奥俊夫 (1967) 北海道における農園芸害虫としてのハマキガ類とその寄主植物. 北海道立農試集報 16 : 44-62.
- 42) Oku, T. (1968) New or little known species of the subfamily Olethreutinae injurious to coniferous trees from Japan (Lepidoptera : Tortricidae). Kontyū 36 : 227-236.
- 43) 奥俊夫・佐藤平典 (1973) 北日本において針葉樹を加害する若干のハマキガ科昆虫について. 応動昆 17 : 225-227.
- 44) 小沢孝弘 (1968) カラマツの針葉を加害する蛾類数種. New Insect 12 : 47-49.
- 45) Patočka, J. (1960) Die Tannenschmetterlinge der Slowakei mit Berücksichtigung der Fauna Mitteleuropas, 214 pp. Bratislava.
- 46) Postner, M. (1978) Laspeyresiini. In W. Schwenke, Die Forstschädlinge Europas 3, pp. 89-109. Hamburg und Berlin.
- 47) Raigorodskaya, I. A. (1966) Lepidoptera. In A. S. Rozhkov, Pests of Siberian Larch [English translation, 1970], pp. 226-274. Jerusalem.
- 48) 林業試験場北海道支場保護部 (1985) 北海道樹木病害虫図鑑, 223 pp. 札幌.
- 49) 斉藤寿久 (1969) ヒロバキバガ科. 一色周知監修原色日本蛾類幼虫図鑑 下, pp. 109-110, pl. 53. 大阪.
- 50) 佐藤平典 (1977) 岩手県におけるトウヒヒメハマキの羽化時期及び天敵昆虫. 日林東北支誌 (29回大会講) : 145-146.
- 51) 佐藤平典・上条一昭 (1979) マツアトキハマキの寄生性昆虫. 岩手林試研報 3 : 1-18.
- 52) Schmidt, J. O. et al. (1980) Mating of caged spruce budworm in forests treated with a conrel hollow-fiber pheromone formulation. Canada agric. Rec. Notes 36 : 25.
- 53) Schröder, D. (1978) Eucosmini (part), Olethreutini. In W. Schwenke, Die Forstschädlinge Europas 3, pp. 109-134. Hamburg und Berlin.
- 54) 柴崎篤洋 (1987) 梢の博物誌 : 大台ヶ原の森と昆虫をめぐって, 310 pp. 東京.
- 55) 鈴木重孝 (1979) コスジオビハマキの予察と防除. 森林防疫 28 : 33-37.
- 56) 鈴木重孝 (1981) トドマツを加害する5種のハマキガの分布構造. 応動昆 25 : 1-9.
- 57) 鈴木重孝・上条一昭 (1967) トドマツを加害するハマキガ類. 北林試報 5 : 17-24.
- 58) 鈴木重孝・上条一昭 (1979) トドマツを加害するハマキガのサンプリング法. 北林試報 16 : 73-80.
- 59) 鈴木重孝・上条一昭 (1981) 道有林におけるハマキガ類の発生状況 (1980). 光珠内季報 47 : 26-27.
- 60) 鈴木重孝・駒井古実 (1984) 北海道における針葉樹を摂食する小蛾類. 北林試報 22 : 85-129.
- 61) Swatschek, B. (1958) Die Larvalsystematik der Wickler (Tortricidae und Carposinidae). Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten 3, 269 pp. Berlin.
- 62) Uchida, T. (1956) Ueber den Fichtenwickler in Hokkaido und seine Parasiten, mit der Beschreibung neuer Arten. Ins. matsum. 20 (3-4) : 100-103.
- 63) 山口博昭 (1972) 森林害虫の被害診断とその対策 (7), (8). 北方林業 24 : 120-123, 155-157.
- 64) 山口博昭 (1972) 天敵微生物バチルス・チューリゲンシス (*Bacillus Churingiensis*) による害虫防除試験—トドマツのハマキガ類およびマイマイガについて. 昭47林試北支場年報 : 29-34.
- 65) 山崎三郎 (1971) スギ球果を加害する5種の蛾類. 森林防疫 20 : 226-230.
- 66) 山崎三郎 (1983) マツを加害する小蛾類 (1). 林業と薬剤 85 : 1-11; (1984) 林業と薬剤 86 : 13-16.
- 67) 保田淑郎 (1969) ハマキガ科. 一色周知監修原色日本蛾類幼虫図鑑 下, pp. 85-105, pls. 42-51. 大阪.
- 68) Yasuda, T. (1975) The Tortricinae and Sparganothinae of Japan (Lepidoptera : Tortricidae) (II). Bull. Univ. Osaka Prefect. ser. B 27 : 79-251.
- 69) Yasuda, T., and Suzuki, S. (1987) A new species of *Choristoneura* (Lepidoptera, Tortricidae) on conifers from Hokkaido. Kontyū 55 : 232-239.

茶 転 載

平成3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 第2片山ビル

電話 (3851) 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)

スギ林などのスギカミキリ(材質劣化害虫)被害の予防に新技術



—スギバンドを巻き付けて、スギカミキリ被害  
(ハチカミ症状)のない良質材の生産を!—

**サンケイ化学株式会社**

本社 〒890 鹿児島市郡元町880番地  
電話 0992-54-1161  
東京本社 〒101 東京都千代田区神田司町2-1 神田中央ビル  
電話 03-3294-6981

**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  
電話 03-3780-3031(代)  
工場 〒308 茨城県下館市大字折本字板堂540  
電話 0296-22-5101(代)

造林地の下刈り除草には!

**ヤマグリーン®**

かん木・草本に

**A 微粒剤**

**D 微粒剤**

○毒性が低く、引火性、爆発性のない安全な除草剤です

○下刈り地ではスギヒノキの造林地で使用してください

クズの株頭処理に

**M 乳剤**

2,4-D協議会

**ISK 石原産業株式会社**

大阪市西区江戸堀上通1丁目11の1

**日産化学工業株式会社**

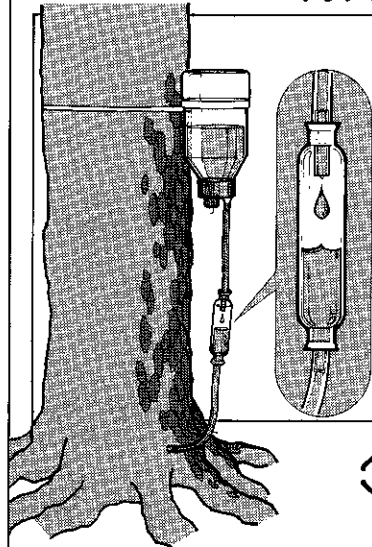
東京都千代田区神田錦町3の7



農林水産省登録 第16262号 第16263号

**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



**本剤の特長**

**安定した効果**

注入後、速やかに松の枝先まで浸透し、マツノサイセンチュウの侵入増殖を防止し、効果は二年間持続します。

**注入状況が一目でわかる**

医療システムを応用した点滴注入により注入状況が一目でわかります。

**迅速確実な薬剤施用**

加圧注入により松の木一本一本に、確実にしかも速やかに薬剤を注入することができます。

**穴の数が少ない**

注入器の先端は、6mm又は9mm穴兼用に工夫してあります。

**高い安全性**

人や動物に危険性が少なく、松への薬害の心配もなく、安心して使用することができます。

センチュリー普及会

**保土谷化学工業株式会社**  
〒105 東京都港区虎ノ門一丁目4番地2号  
☎03(3504)8565(代)

**三菱油化株式会社**  
〒100 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号  
☎03(3283)5250

**スギ作まっすぐ育てよ。**



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



林地用除草剤

**ザイトロン\***

微粒剤

ザイトロン協議会

石原産業株式会社 日産化学工業株式会社

サンケイ化学株式会社 保土谷化学工業株式会社

(事務局)ニチメン株式会社 ダウ・エランコ日本株式会社

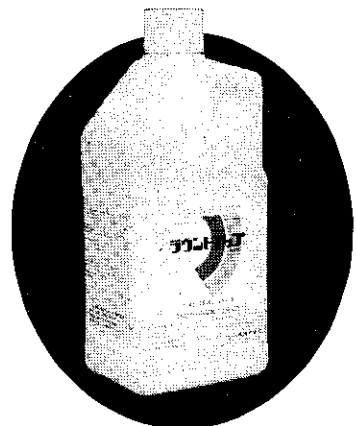
\*ダウ・エランコ登録商標

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



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

●くわしくはラベルの注意事項をよく  
読んでお使いください。



**ラウンドアップ®**

®米田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)3287-1251

**松くい虫防除には最も効果的で  
取扱いが簡単な**

**メチプロロン®  
K2**



**特 長**

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

**適用病虫害の範囲及び使用方法**

適用場所	作物名	適用害虫名	使用量	くん蒸時間	くん蒸温度
貯木場 林内空地	ま っ (伐倒木)	マツノマダラ カミキリ (幼虫)	被覆内容積 1 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®**

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)3506-4713  
 〒530 大阪市北区梅田1-3-1-700 (大阪駅前第一ビル) TEL (06) 344-2551  
 〒812 福岡市博多区博多駅前1-9-3 (福岡MIDビル) TEL (092) 461-1355



# カモシカ ノウサギの忌避剤

農林水産省農薬登録第15839号

# ヤシマレント®

人畜毒性：普通物。(主成分=TMTD・ラノリン他)

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 03-3780-3031 (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>

林地用除草剤

# イーティー粒剤

使用方法 全面に均一に散布してください。

適用雑草名	使用時期	1ヘクタール当り使用量
ササ類	3月~4月 (雑草木の出芽前~ 展葉初期)	60~80kg
落葉雑かん木 ススキ等の 多年生雑草		80~100kg

特長

- 裸地化しないで長期間抑制します。
- いろいろな雑草木に広く効果を発揮します。
- 雑草木の発芽または展葉前に散布するので、作業が容易です。
- 1日中いつでも散布できます。
- スギ、ヒノキに薬害がありません。
- 人畜・魚介類に対して安全です。

三共株式会社 北海三共株式会社  
九州三共株式会社  
日本カーリット株式会社

下刈りの代用に

「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® 微粒剤F

バイジット® 粒剤

タキシストン®・バイジット® 粒剤

松を守る。 松くい虫対策に

ネマノール® 注入剤

● マツノサイセンチュウの侵入・増殖を防止し松枯れを防ぎます。



日本バイエルアグロケム株式会社  
東京都中央区日本橋本町2-7-1 100

# 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<sup>®</sup>粒剤

ササ・灌木等に御使用下さい。

製造 株式会社 **イスター・イソバイオテック** 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株式会社へ

本社 大阪市東区道修町2丁目 電話(206)5500(代)  
 東京支店 東京都千代田区神田3-16-9 電話(3256)5561(代)  
 名古屋支店 名古屋市中区那古野1-1-7 電話(561)0131(代)  
 福岡支店 福岡市博多区奈良屋町14-18 電話(281)6631(代)

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

## 松を守って自然を守る!

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

# スミパイン<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・エイト サイトD<sup>\*</sup> 微粒剤



## サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒890 鹿児島市郡元町880番地 TEL (0992)54-1161  
 東京本社 〒101 東京都千代田区神田司町2-1神田中央ビル TEL (03)3294-6981  
 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 〒812 福岡市博多区博多駅東2丁目17番5号モリメンビル TEL (092)481-5601

## 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!!

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



フレノックが作った「ゆりかご」  
 で育てたヒノキの方が、手刈よりも早く大きくなるという試験データが発表されました。  
 『林業と薬剤』No.303(1991)98-101  
 資料請求は下記へ

### フレノック研究会

三共株式会社  
 〒104 東京都中央区新富3-10-17 ☎03-5565-8237  
 保土谷化学工業株式会社  
 〒105 東京都港区虎ノ門1-4-2 ☎03-3504-8559  
 タイキン化成販売株式会社  
 〒101 東京都千代田区神田東松下19 ☎03-5256-0164

日本の自然と緑を守るために  
 お役に立ちたいと願っています。

新発売!

- ・松くい虫予防地上散布剤  
T-7.5 プロチオン乳剤
- ・クズにワンプッシュ  
クズコロ液剤



明日の緑をつくる

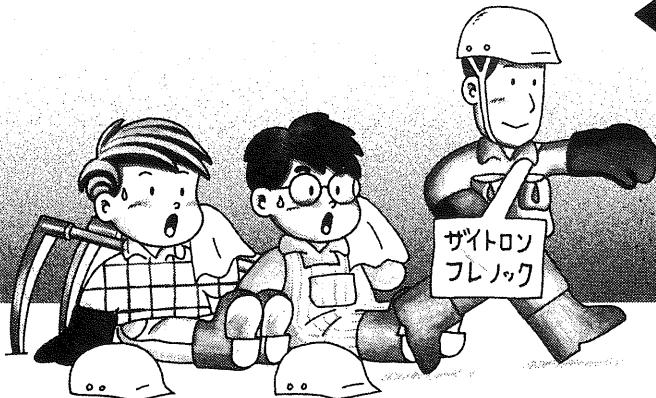
## 井筒屋化学産業株式会社

本社・工場 熊本市花園1丁目11-30 〒860 ☎(096)352-8121(代)  
 東京事務所 東京都千代田区飯田橋3丁目4-3坂田ビル6F 〒102 ☎(03)3239-2555(代)

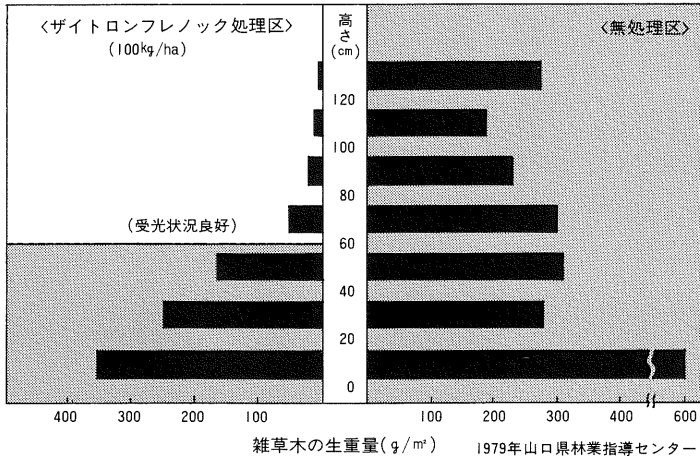


# カマ・カマ・クスリ しませんか？

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。



散布一年後の雑草木の防除状況(無処理区対比)



散布一年後の処理区では、造林木の生長に影響を与える高さ60cm以上の雑草木を非常に良く防除し、造木林に光が良く当たっています。一方60cm以下の下層は適度に雑草が残り土壌水分が保持されています。

1979年山口県林業指導センター

## 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3丁目10番17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・エランコ日本株式会社  
 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目6番12号