

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 151 3. 2000

社団法人 林業薬剤協会



ホドロントラップを用いたキバチ類の産卵防止の試み

大長光 純*

目 次

ホドロントラップを用いたキバチ類の産卵防止の試み	大長光 純 1
マツノマダラカミキリの新後食予防剤 「シラフルパインEW」について.....	小池志乃武, 勝田 純郎 5
ナラ類枯損立木へのNCS注入によるカシノナガキクイムシと ナラ菌の防除.....	阿部 豊 15

● 表紙の写真 ●

マツノマダラカミキリ成虫駆除
の試験風景

1. はじめに

スギ・ヒノキの害虫であるキバチ類の誘引器として、ホドロントラップ（以下トラップとする）が使用されている（写真-1）。このトラップは誘引剤として安息香酸（23%）とオイゲノール（9%）を含み、もともとマツノマダラカミキリ等の松くい虫用に開発されたものだが、針葉樹を加害するキバチ類もよく誘引するため、ニホンキバチなどの生息調査にも利用されている。この誘引作用は産卵対象木への誘引であるため、トラップを多数設置すればその近くでは産卵対象木があっても誘引攪乱によって産卵が妨げられるのではないかと予想した。そこでトラップと産卵対象用の餌木丸太を用いて、丸太への産卵がどの程度防げるかについて試験を行ったので、その結果を報告する。

なお、本研究は農林水産省情報活動システム化事業の成果の一部である。また、トラップをご提供いただいた井筒屋化学産業株式会社に謝意を表す。

2. 試験地と方法

試験は1997年と1998年の2箇年行った。試験地は福岡県南部の八女郡矢部村で、1970年春に植栽されたスギ林で、試験地の周囲もスギの人工林が広がっている。各トラップは立木間の地上1.5m

の高さに、15m間隔で4列×4列の方形に16器設置した（図-1の▲印）。産卵調査用餌木としては、設置の直前に伐採し1.5mに玉切った丸太を用いた。餌木設置場所は図-1のAからGの7箇所（以下A～Gは餌木設置箇所を示す）、トラップ群の中心がD、トラップ設置区の上下の縁2箇所がCとE、トラップから離れた4箇所斜面下方がAとB、上方がFとGである。水平距離はDからAまでは115m、DからGまでが75m、標高は最も低いAが470m、最も高いGが550mである。餌木の樹種は1997年はスギとヒノキを、1998年はヒノキのみを使用した（表-1）。同一箇所にスギとヒノキの両樹種を設置した所は1997年のA、C、Dの3箇所だけであった。餌木丸太は元口側を直接地面に置き末口側に古い倒木などを枕木として地面に横たえた。なおトラップは発生消長調査を兼ねており、トラップ設置期間は餌木設置期間より長く、1997年は6月17日から10月22日

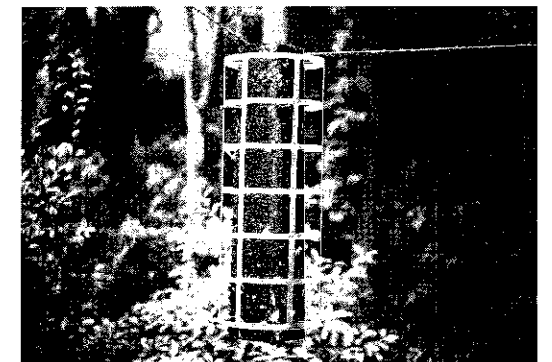


写真-1 キバチ用ホドロントラップ

* 福岡県森林林業技術センター ONAGAMITSU, Jun

表一 1 餌木本数 (長さ1.5m)

設置場所	A	B	C	D	E	F	G	中央直径
1997年 ヒノキ	4本	4	4	4	—	—	—	6.8~12.4cm
スギ	4本	—	3	4	4	4	4	6.2~13.8
1998年 ヒノキ	3本	3	3	3	3	3	3	7.3~14.5

表一 2 餌木設置期間

年	餌木設置日	産卵痕調査日
1997	7月23日	10月15~23日
1998	8月6日	10月6~22日

表一 3 樹種による産卵痕数の違い

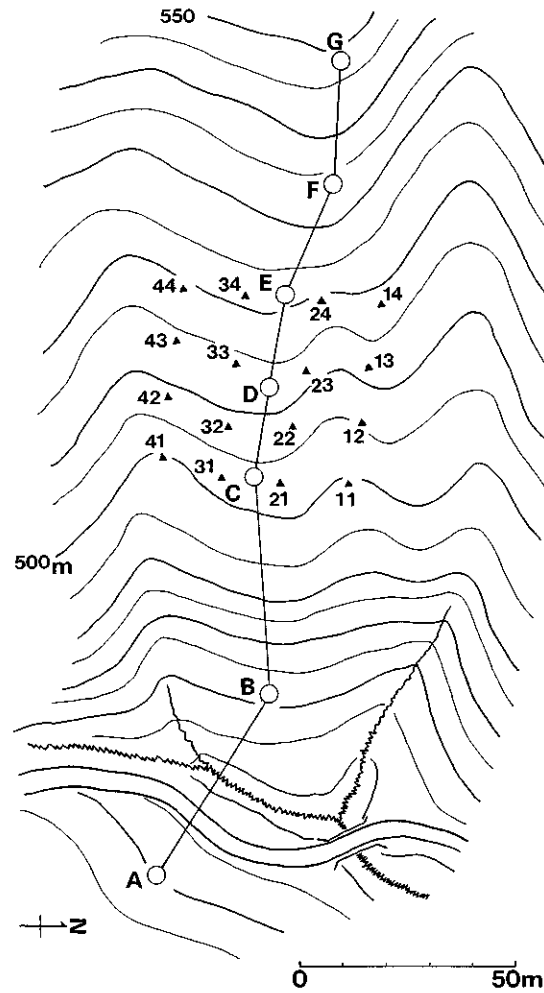
年	樹種	餌木本数	平均産卵痕数	同標準偏差
1997	スギ	23	1.2	3.0
ヒノキ	16	9.3	7.9	
1998	ヒノキ	21	23.3	23.7

なかった。餌木設置日と産卵痕数調査日を表一 2 に示す。

産卵痕数調査は、現地で餌木丸太を剥皮し、材表面につけられた産卵痕数を数える方法で行った。この調査時の10月中旬以降はキバチ成虫の発生はほぼ終了していた。産卵痕の中には産卵管による傷だけで卵がなかったものや材変色の認められないものもあったが、それらも産卵痕数に含めた。なおこの試験地ではニホンキバチ、ヒゲジロキバチ、オナガキバチの3種を確認している²⁾。なお、試験期間中に周辺で大規模な伐採や間伐は行われてはいないため、キバチの餌資源となる新たな倒木や枯死木の発生はほとんどなかったと思われる。

3. 結果と考察

餌木設置期間中に16器のトラップに捕獲された種類はニホンキバチとオナガキバチの2種でヒゲジロキバチは捕獲されなかった。同期中の捕獲雌頭数は1997年はニホンキバチ52頭、オナガキバチ8頭、1998年は同じく34頭と2頭であった。餌木丸太の産卵痕数の調査結果を表一 3、図一 2に



図一 1 試験地位置図

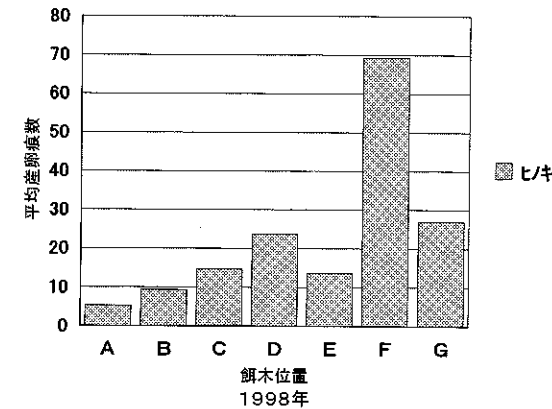
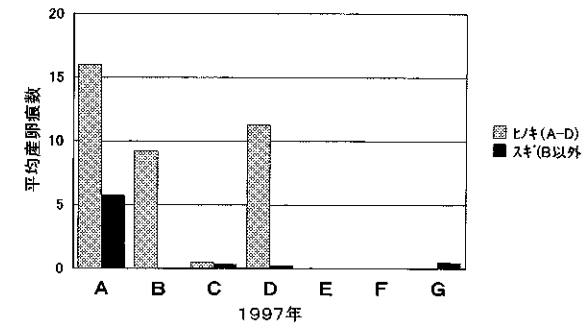
A~G : 餌木設置箇所
▲11~▲44: トラップ設置箇所とトラップ番号

まで、1998年は5月25日から10月19日までであった。この間誘引剤のホドロンは交換しなかったが、調査終了時にも誘引剤は1~2割程度残っており、誘因効果は継続していたと思われる。餌木は産卵痕数調査時まで試験地に据え置いたままで移動し

表一 4 外側トラップ、内側トラップの捕獲数の差の検定 (F検定, t検定)
(捕獲数はキバチ類の雌のみの合計)

	トラップ数	平均		P(F<=f)	t	P(T<=t)
		捕獲数	分散比			
1997年 外側トラップ	12	5.67	0.61	0.24 (1)	1.32	0.26 (2)
1997年 内側トラップ	4	3.50				
1998年 外側トラップ	12	2.08	2.67	0.23 (1)	-1.01	0.34 (2)
1998年 内側トラップ	4	2.75				

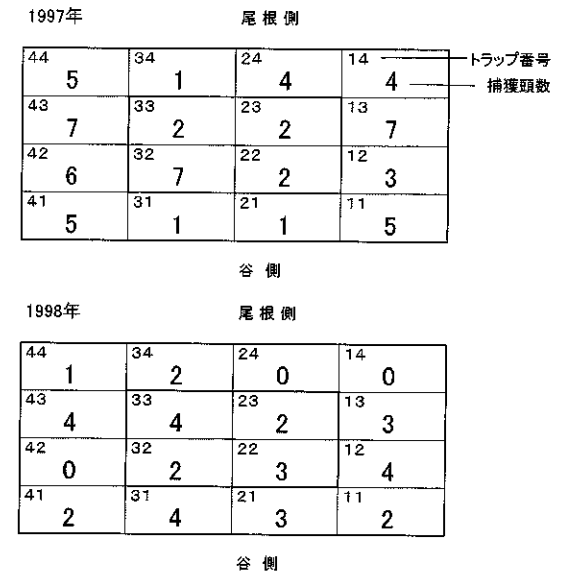
(1): 分散は等しくない, (2): 平均捕獲数に差はない



図一 2 餌木丸太への産卵痕数
(各設置箇所毎の1本当たり平均数)

示す。餌木丸太への産卵はニホンキバチとオナガキバチの両種とも行っていた可能性があるが、両種の産卵痕の区別は行っていない。

餌木丸太の産卵痕数はトラップの影響があれば、トラップ群の中心のDで最も産卵痕数が少なく、中心から離れるほど産卵痕が多くなると予測した。1997年では、ヒノキ餌木はAからDまでだけ設置していたが、ヒノキの産卵痕はトラップから最も遠いAでは餌木1本当たり (以下同じ) 16.0個で、



図一 3 トラップ毎のキバチ捕獲模式図
(餌木設置期間中の雌頭数, トラップ番号22・23・32・33が内側トラップ, 他の12個が外側トラップ)

これに対してトラップ群の中心で産卵痕が最も少ないと予想されたDでは11.3個を示し、Aに対して少ないとは言えなかった。スギ餌木はAからGまでの7箇所全てに設置したが、ヒノキ餌木に比べ産卵痕が少なく、はっきりした傾向は不明であった。樹種別の産卵痕数を見ると (表一 3), スギよりもヒノキ餌木の方が多かった。これらの結果から、餌木への産卵痕数はトラップからの距離よりも餌木樹種の違いが影響しているように思われた。

1998年の餌木は樹種による影響を除くためすべてヒノキを使用した。図一 2からトラップ群の中

心にあるDの産卵痕数は、Dの上下に位置しトラップ設置区の縁にあるC、Eよりもむしろ多く、全体をみてもトラップの影響ははっきりしなかった。また産卵痕は斜面下部の設置場所に少なく上方に多い様に見られるが、1997年の結果では必ずしもその様な傾向を示しておらず、地形による影響は不明であった。

以上から、今回のトラップ配置では餌木丸太への産卵を防ぐことはできず、トラップによる産卵痕数への影響もはっきりしなかった。この原因として、雌成虫は1頭でも多数の産卵が可能なため¹⁾³⁾、捕獲を免れた少数の雌が多く産卵を行ったか、または各トラップ間の間隔が広すぎたり設置個数が少なかつたため、捕獲されなかつた成虫が多く残った可能性などが考えられる。

そこで今回のトラップ間隔の有効性について考察を行った。この試験地では雌のほうが多く捕獲された。福田らは発生地からトラップまでの距離が遠いとトラップへは雌の方が多く誘引されるとしている¹⁾。このことから、当試験地で捕獲されたキバチ類は試験地外からの飛来がほとんどであったと思われる。今回の設置間隔が外部から飛来したキバチを有効に捕獲できるほどの距離であったならば、16器のトラップの外側12器(トラップ番号11~14, 21, 24, 31, 34, 41~44)と内側4器(トラップ番号22, 23, 32, 33)との捕獲数を比べれば、外側の方でより多くのキバチが捕獲され、内側のトラップの捕獲数は少なくなると推定した。トラップ毎の捕獲数を図-3に示す。これによると、外側のトラップの設置方向の違いは、1997年では認められず、1998年では尾根側がやや少なかったがそれ以外では差は無かつた。内側と外側の差

を表-4に示す。1997年では外側5.67頭(1器当たりの雌の平均捕獲数、以下同じ)内側3.50頭で、外側の方が多く捕獲されたが、1998年では外側2.08頭、内側2.75頭と内側の方が多く捕獲され、内外のトラップによる捕獲数に有意な差はなかつた。このことから今回のトラップの設置間隔や設置数ではキバチの移動防止にはあまり有効でなかつたようである。

4. まとめ

15m間隔で16個の誘引トラップを設置してキバチの産卵防止を試みた。キバチ類は捕獲できたが、餌木への産卵痕数減少効果は認められなかつた。今回のトラップ間隔ではキバチの移動を阻止できないと思われる。今後の課題として、飛来してくるキバチを防ぐためのトラップの間隔や設置数、トラップで誘引された個体数のうち粘着紙等で捕獲される割合等の解明が必要である。また、キバチの羽化場所からの移動距離や、移動に伴う産卵数の変化など、一つの発生地から新たな被害地への伝搬状況も明らかにする必要がある。

文 献

- 1) 福田秀志・三原由美・奥田清貴・柴田毅式：スギ・ヒノキ林における誘引剤を用いたキバチ類の誘引効果(I)，中森研45, 181-184, 1997
- 2) 大長光純：キバチ用ホドロントラップによる福岡県での捕獲結果，日林九支研論52, 85-86, 1999
- 3) 佐野明：ニホンキバチにおける単為生殖，日林論101, 509-510, 1990

*：本研究の一部は日本林学会大会(1999年4月，松山市)で発表した

新農薬紹介

マツノマダラカミキリの新後食予防剤 「シラフルパインEW」について

小池志乃武*・勝田 純郎*

I. はじめに

我国の林業に於ける最大の森林被害である松くい虫被害は、マツノザイセンチュウ(*Bursaphelenchus xylophilus*)を病原微生物、穿孔虫の一種であるマツノマダラカミキリ(*Monochamus alternatus*)をその媒介者として引き起こされるマツ類の伝染病であることが、昭和45年~昭和46年に判明し、正式な病名としてマツ材線虫病と命名された。一般的には本病は通称「松くい虫」という名で呼ばれ、法律用語としても使われている。松くい虫被害のメカニズムが解明されて以来、ベクターコントロールを主体とする防除法が確立され、昭和52年に「松くい虫防除特別措置法」が制定された。その後累次の改正が行われ、20年にわたった特別措置法の下での松くい虫被害対策は終了し、平成9年以降は森林病虫害防除法を一部改正した新たな「森林病虫害防除法」の下で被害対策の推進を図っており、平成10年度の松くい虫被害量は、約76万立方メートルで前年度と比較して約6%減となった。

「松くい虫防除特別措置法」が制定されて以来、松くい虫被害対策としてマツノマダラカミキリ成虫を対象とした特別防除(空中散布)には、カルバリル(NAC)とフェニトロチオン(スミチオン, MEP)の2薬剤が長年にわたって広域に使用されてきた。しかしながら、「松くい虫防除特

別措置法」失効前の平成8年1月に林野庁が発足させた林業、自然保護、地方自治、医学会などの各分野の学識経験者等で編成された「松林保全対策懇談会」(平成8年9月25日閉会)の最終報告書での指摘のように、薬剤の長期かつ広域にわたる空中散布は自然生態系への影響が危惧されることから、上記の薬剤とは作用機作の異なる、より安全で効果の高い新規の代替薬剤の開発が行政サイドより切望された。

筆者らが独自に開発したシラフルオフエンを有効成分とする製剤「シラフルパインEW」剤は、マツノマダラカミキリ成虫の後食予防剤として優れた効果を有し、平成11年9月27日に農薬登録された。本稿では、「シラフルパインEW」剤の開発経緯と実用化試験の結果について報告する。

II. シラフルオフエンの開発経緯とその特長

勝田等は長年ピレスロイドの研究に専念し、数多くの成果を上げて来たが、成果の1つであるシラフルオフエンは、シラネオファン(ケイ素原子を有するネオフィルラジカルからなる化合物の総称)の1化合物である。シラフルオフエンはその作用機作や化学構造からみてピレスロイド様化合物に属するが、ピレスロイド系化合物が有する物理的、化学的不安定性や魚毒性が高い等の問題点を補うべく、種々の構造変換を行い、昭和59年にケイ素原子の導入により勝田等が世界に先駆け発見したものである。

シラフルオフエンの特性をまとめると

[好評発売中]

改訂 林木・苗畑病虫害獣害 ——見分け方と防除薬剤——

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

* 大日本除虫菊株式会社 KOIKE Shinobu, KATSUDA Yoshio

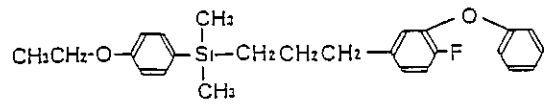
1. 化学構造のなかにエステル結合をもたず、安定な化合物である。
2. 人畜毒性が少なく、安全な化合物である。
3. 魚毒性が低く使いやすい。
4. 作用機作が有機リン剤やカーバメート剤と異なり、神経細胞の軸索に作用する。
5. 接触毒と併せて食毒としても作用する。
6. 水稻、果樹、野菜、芝、茶等に農薬登録を有し(MR. ジョーカー®)、安全性等多くのバックデータを有する。

以下にこれらの特性を詳述する。

1. 名称及び化学構造

一般名称：シラフルオフェン (silaflluofen)
 商品名：シラフルパインEW
 試験名：K-1943乳剤B
 化学名：4-エトキシフェニル[3-(4-フルオロ-3-フェノキシフェニル)プロピル]ジメチルシラン

構造式：



4-Ethoxyphenyl-[3-(4-fluoro-3-phenoxy phenyl)propyl]dimethylsilane

CASNO : 105024-66-6

化審法 : (3)-4195 (安全物質)

分子式 : C₂₅H₂₉FO₂Si

蒸気圧 : 2.5×10⁻⁶Pa

溶解度 : 水0.001mg/L, アセトン>300g/L, トルエン>300g/L

製剤 : 20.0%乳剤

2. 安全性

温血動物に対する毒性試験は、急性毒性、亜急性毒性、慢性毒性、発癌性等多数の実験を行い、本剤が極めて安全性の高い化合物である事が実証されている。表1にその一部を示す。

表-1 人畜毒性

毒性試験	供試動物	LD ₅₀ , LC ₅₀
急性経口	ラット (♂, ♀)	>5,000mg/kg
急性経口	マウス (♂, ♀)	>5,000mg/kg
急性経皮	ウサギ	>4,000mg/kg
急性吸入	ラット	>6,610mg/m ³
皮膚刺激性	ウサギ	刺激性なし
変異原性	細菌・細胞	陰性
発がん性	マウス・ラット	発がん性なし
催奇形性	ラット・ウサギ	催奇形性なし

表-2 魚類に対する毒性

原体	TLm値 (ppm)	
	コイ(48時間)	セズミジンコ(3時間)
	>100	7.66
シラフルパインEW (製剤)	LC ₅₀ 値 (mg/L)	
	コイ(48時間)	オオミジンコ(24時間)
	>1,000(AI;205)	>1,000(AI;205)

ピレスロイド化合物の殆は、魚毒性：Cランク(コイTLm48; <0.5ppm)に区分されるが、シラフルオフェン原体は表2に示すごとく「魚毒性；Aランク」である。シラフルパインEWは現行の判断基準に従えば、「魚毒性；Aランク」である。

藻についてはOECDのガイドラインに従って試験したところ、無作用濃度は1,000mg/Lであった。鳥類

ニホンウズラ、コリンウズラ及びマガモに単回投与したところ、無作用量は2,000mg/kg以上であり、シラフルフェンの影響は極めて弱いものと考えられる。

カイコ

カイコに対して長時間毒性があるので、桑葉にかからないように注意する必要がある。

ミツバチ

ミツバチに対して毒性があるので、ミツバチ及び巣箱にかからないように注意する必要がある。

3. 作用機作

シラフルオフェンの昆虫への作用経路は、食害による口器からの取り込み(食毒作用)と接触による皮膚からの取り込み(接触毒作用)が考えられている。

シラフルオフェンは昆虫の神経系に到達し、神経膜のイオン透過性を変化させ、イオンポンプ機能を阻害し、最終的に神経繊維での伝導がブロックされると考えられている。多くの合成ピレスロイドは接触毒としてのみ作用し、顕著なノックダウン症状を示すが、本剤は、やや遅効性であり、摂取量にもよるが緩やかに運動失調、痙攣、麻痺などの後、死に至る。

有機リン剤や、カーバメート剤は、昆虫の神経細胞の接合部(シナプス)におけるコリンエステラーゼ阻害剤として作用するので、シラフルオフェンとは明らかに作用点が異なる。

4. 代謝分解

動物代謝：シラフルオフェンをラットに経口投与したところ、投与48時間後に90%以上が排泄された。この内、殆どは糞中に排泄され、尿中への

排泄は3%以下であった。これらの大半は未変化体の親化合物であった。

環境中での挙動：シラフルフェンの加水分解および光分解を受ける度合いは僅かであり、環境中では、主に好気条件下で微生物により分解される。

5. 残留性

作物残留性：シラフルオフェンの農薬登録保留基準値は下記の如くである。

米；0.5ppm, 果実；2.0ppm, 茶；35ppm

土壌残留性：シラフルオフェンの圃場における半減期は下記の如くと推定される。

火山灰壌土の畑地土壌；29日

水田土壌；46日

洪積・埴壌土の畑地土壌；35日

水田土壌；44日

Ⅲ. マツノマダラカミキリに対するシラフルオフェンの効力試験

① 基礎試験 その1

試験方法

(社団法人)林業薬剤協会の基礎試験法に準じ

表-3 供試松枝におけるマツノマダラカミキリの死亡経過と平均後食量

薬剤名	散布濃度	供試頭数	散布後の経過日数	死亡経過(累積死亡率%)			平均後食量(cm ²) ±標準偏差
				1日	3日	7日	
シラフルオフェン乳剤	0.3%	♂: 5 ♀: 5 計10	14	10	70	100	0.52±0.18
			21	0	60	100	0.25±0.24
			35	0	70	100	0.66±0.36
			42	0	90	100	0.66±0.41
	0.5%	♂: 5 ♀: 5 計10	14	0	50	100	0.40±0.11
			21	0	30	100	0.35±0.28
			35	20	90	100	0.24±0.18
			42	0	40	100	1.04±1.13
コントロール(無処理区)		♂: 5 ♀: 5 計10	14	0	0	30	8.92±6.04
			21	0	0	0	9.77±4.69
			35	0	0	20	8.99±3.18
			42	0	0	20	5.89±3.43

て自社試験を実施した。

苗畑における3～5年生マツ苗に、所定濃度の供試薬剤を茎葉からしたたる程度に散布し2週間後、3週間後、5週間後、6週間後に当年枝または2年枝を採取し供試した。

マツノマダラカミキリは、羽化後3～5日目の成虫(♂:5頭, ♀:5頭)を供試した。

結果と考察

この試験結果から(表-3), 本剤はやや遅効性であるが供試放虫7日後には100%の死虫率を示し、後食量も少なく抑えていることが判る。

② 基礎試験 その2

平成8年度林業薬剤協会委託試験(熊本県林業研究指導所): 製剤の処方改良による残効性の付与と後食予防によるマツノザイセンチュウの侵入抑制効果を確認することを目的とした。

今回供試枝の切り口からの侵入を排除するために切り口を樹脂(継蠟)で封止したが、外見上食痕の認められない供試枝からも数多くのマツノザイセンチュウが検出され、明らかな侵入抑制効果は得られなかったため、マツノマダラカミキリ成虫に対する殺虫効力のみを抜粋記載し、その結果を表-4に示す。

試験方法

供試薬剤及び濃度; K-1934乳剤B(AI: 20.0%) 40倍

供試木; 苗畑に植栽されたクロマツ(樹高4～6m)

薬剤散布; 各区5本を選んで、所定濃度の溶液を樹冠全面に均一に散布した。

供試虫; 野外網室で自然脱出した成虫で、3～10日間個体飼育して健全なものを用いた。

飼育試験; 薬剤散布後2・4・6週間後の計3回供試木から採取した枝(針葉を除去した1～2年枝)をポリ容器に入れて成虫を飼育し、その後7日間死虫数を調査した。

結果と考察

K-1934Bによるマツノマダラカミキリ成虫後食防止(殺虫)効果は、飼育7日後の死亡率で90～100%と高率で、死亡虫は飼育3～6日後に多発した。

対照薬剤であるMEP80は、飼育1～2日後に死亡率が100%に達し、K-1934剤より速効性であるといえる。

K-1934剤は6週間後の死亡率も高率で推移した。降雨、日照の影響によって死亡率が低下するような傾向は認められなかった。

本剤は残効期間がかなり長く、安定した殺虫効

表-4 マツノマダラカミキリ成虫に対する殺虫効果

薬剤名	散布後経過日数	供試虫数	死亡虫数					7日生存虫数	7日後死亡率%	補正死亡率(%)
			1日	2日	3日	3日累計	7日累計			
K-1934B (40倍)	2週間後	15	0	1	1	2	14	1	93.3	90.0
	4 "	15	0	1	5	9	15	0	100.0	100.0
	6 "	40	0	1	11	12	39	1	97.5	97.2
MEP80 (180倍)	2週間後	15	7	8	-	15	15	0	100.0	100.0
	4 "	15	13	2	-	15	15	0	100.0	100.0
	6 "	40	34	6	-	40	40	0	100.0	100.0
無処理	2週間後	15	0	2	2	4	5	10	33.3	0.0
	4 "	15	0	0	0	0	1	14	6.7	0.0
	6 "	40	1	0	0	1	4	36	10.0	0.0

果を示す薬剤であると思われる。

なお、供試枝の後食量は無処理に比べて著しく少なかった。

③ 基礎試験 その3

平成8年度林業薬剤協会委託試験(福岡県森林林業技術センター)

K-1934Bのマツノマダラカミキリ成虫に対する後食抑制作用と、後食面積とマツノザイセンチュウの侵入率との相関関係を確認し、本剤の松くい虫予防剤としての能力確認を目的とした。

試験方法

供試薬剤; K-1934乳剤B(AI: 20%) 40倍
MEP乳剤80(AI: 80%) 180倍(対照薬剤)

供試立木; 場内実験林の11年生アカマツ
散布時期; 平成8年5月31日、滴下をみる直前まで樹冠部より均一に散布した。

飼育試験; 散布後2, 4週間目は針葉を除去した1, 2, 3年枝各1本づつ入れ、6週間目は針葉除去枝で10頭、針葉

付枝で10頭飼育した。

線虫確認; 飼育前にマツノマダラカミキリの触角1本からマツノザイセンチュウの有無を確認し0, I, II, IIIの4段階で調査した。

調査方法

・飼育虫の生・マヒ・死および後食面積は林業薬剤協会の調査方法に準じて調査した。

・カミキリからの線虫分離は、死亡虫は死亡日に、7日以上生存している場合は7日目に実施した。

・飼育枝はカミキリを取り出した後も、1週間放置した後、線虫を分離した。

結果と考察

7日間飼育後の累積死亡率(表-5)を見ると、K-1934B区は薬剤散布後14日目: 85%, 28日目: 90%, 42日目: 平均値80%である。

無散布区は14日目: 0%, 28日目: 5%, 42日目: 平均10%であり、薬剤散布区と無散布区との間で明らかな差が認められる。

表-5 調査結果総括表(飼育経過日数毎の累積死亡率)

薬剤名	散布後経過日数	飼育頭数		線虫保持率%			飼育経過日数毎の累積死亡率 %							
				カミキリムシ		後食枝分離率	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	
		♂	♀	触角	虫体		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	
K-1934B	針	14日	9	11	100	100	35	25	45	55	65	70	75	85
	葉	28日	11	9	100	100	65	20		55	60	70	90	90
	無	42日	4	6		90	50	0		10		20		60
	付	42日	5	5		100	30	0		20		90		100
MEP80	針	14日	9	11	100	100	10	100						
	葉	28日	12	8	100	100	35	100						
	無	42日	3	7		90	20	50		100				
	付	42日	3	7		100	10	40		90		100		
無処理区	針	14日	9	11	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0
	葉	28日	10	10	100	100	90	0	0	0	5	5	5	5
	無	42日	4	6		90	60	0		20		20		20
	付	42日	4	6		100	60	0		0		0		0

表一6 調査結果総括表(薬剤散布後及び飼育経過日数毎の平均後食面積)

薬剤名	散布後経過日数	飼育頭数		項目	飼育経過日数毎の平均後食面積 cm ²						
		♂	♀		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
K-1934B	針葉無 14日	9	11	調査頭数	20	15	11	9	7	6	5
				後食面積	0.64	0.30	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00
	針葉無 28日	11	9	調査頭数	20		16	10	8	6	2
				後食面積	0.75		1.21	0.64	0.21	0.14	0.14
	針葉無 42日	5	5	調査頭数	10		10		9		8
				後食面積	0.94		0.40		1.20		0.72
針葉付 42日	4	6	調査頭数	10		10		8		1	
			後食面積	0.75		0.42		0.11		0.00	
MEP 80	針葉無 14日	9	11	調査頭数	20	0					
				後食面積	0.36	0					
	針葉無 28日	12	8	調査頭数	20						
				後食面積	0.60						
	針葉無 42日	3	7	調査頭数	10		5				
				後食面積	0.50		0.70				
針葉付 42日	3	7	調査頭数	10		6		1			
			後食面積	0.89		0.63		0.00			
無散布区	針葉無 14日	9	11	調査頭数	5	5	5	5	5	5	5
				後食面積	7.38	10.48	8.79	7.64	9.29	7.05	4.28
	針葉無 28日	10	10	調査頭数	5		5		4		4
				後食面積	9.28		14.51		18.67		13.06
	針葉無 42日	4	6	調査頭数	10						
				後食面積	0.6						
針葉付 42日	4	6	調査頭数	5		5		5		5	
			後食面積	5.55		12.78		12.79		9.23	

また、K-1934B区は42日目の結果では、供試枝の針葉を付けたままの方が針葉を除去された区よりもマツノマダラカミキリの死亡率が高く、日数も短縮される傾向が伺える。

平均後食面積は表一6に示す如く、K-1934B区では飼育1日後の平均後食量が14日目の0.64cm²までとあまり変化なく、薬剤散布後経過日数による有意の差は見られない。

無散布区の後食面積は42日目の平均3.15cm²から

28日目の9.26cm²まで大量に後食されており、K-1934B区とは大きな差がある。

また、K-1934B区は飼育経過とともに1日当たりの平均後食量は低下する。

次に、後食枝からのマツノザイセンチュウ分離率は表5に示す如く、K-1934B区では、薬剤散布後14日後まで、無散布区との間で差が認められる。

なお、この試験では後食面積が多くても線虫が

表一7 供試木の後食痕と枯損状況

供試薬剤	後食箇所数及び後食面積										枯損状況		
	第1回放虫 (6月11日)		第2回放虫 (6月18日)		第3回放虫 (6月24日)		第4回放虫 (7月1日)		合計		7/25	10/16	枯損率
	箇所数	面積 cm ²	箇所数	面積 cm ²	箇所数	面積 cm ²	箇所数	面積 cm ²	箇所数	面積 cm ²	調査	調査	(%)
K-1934B (40倍)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○	○	0
MEP 80 (180倍)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○	○	0
対照 (無散布区)	7.5	24.7	5.8	14.7	9.6	35.2	7.8	26.3	30	98.9	×:2 △:3	×:5 -	100.0

分離されない枝や、後食面積が少なくても線虫が分離される枝もあって、後食面積とマツノザイセンチュウのマツ枝への侵入量との相関を調べるには、更に試験例を増やす必要があると思われる。

これらの基礎試験の結果から本剤は、マツノマダラカミキリ成虫に対して安定した殺虫力と、薬剤散布後6~8週間に及ぶ優れた残効性を有することや、対照薬剤のMEP剤に比較してやや遅効性であるが、マツノマダラカミキリの後食を抑制する作用が伺え、供試枝の後食量を著しく抑えるので、これらの特長を生かした後食予防剤として実用化試験を実施した。

④ 実用化試験 その1 モデル試験

平成9年度林業薬剤協会委託試験(熊本県林業研究指導所)

現在実際に行われている地上散布と同様に散布し、その予防効果を対照薬剤と比較することを目的とし、試験条件を揃えるために以下のごとくモデル試験を設定した。

試験方法

供試薬剤: K-1934B 40倍希釈

対照薬剤: MEP乳剤80 180倍希釈

供試立木: 苗畑の5年生クロマツ 各区5本を4月末に木骨による網室を設置し寒冷紗で被覆した。

散布月日: マツノマダラカミキリの羽化初期の6月4日と、羽化最盛期直前の7月2日の2回散布

供試成虫: 羽化後4~6日目の健全な(♂:5頭と♀:5頭)を薬剤散布後7日目から7日おきに計5回地上80~100cmの枝に放虫した。

調査項目: ・成虫放虫後7日目毎に供試マツの後食痕の箇所数と面積を測定する。
・枯損状況調査
・マツノザイセンチュウの寄生の有無

結果と考察

表7に示したように供試木の後食状況調査では、薬剤散布後第1回放虫から第4回放虫までK-1934B区及びMEP80区は後食痕が殆ど認められなかった。これらの試験区では放虫したマツノマダラカミキリ成虫は後食前に死亡したものと推察される。

無散布区は供試木により後食箇所数・後食面積にかなり差は有るが、5本とも大量に後食されている。また第1回放虫から第4回放虫まで、その後食量は経過日数による差はあまり見られなかった。

マツの枯損状況は、無処理区供試木は5本とも

表一8 調査結果

試験区	供試本数	(本) 枯損本数	(%) 前年枯損率	(%) 本年枯損率	(%) 対前年減少率
処理区	93	2	10.8	2.2	80.1
無処理区	96	10	9.4	10.4	-10.4

マツノマダラカミキリ成虫を放虫して約3週間後に肉眼観察により針葉の異状が認められるようになり、4週間後には旧葉の変色・萎凋というマツ材線虫病による典型的な症状が顕在化し、5週間後には5本中3本が枯死し、6週間後には残りの2本も枯死した。

一方、後食痕が殆ど認められなかったK-1934B区およびMEP80区の供試木は、マツノマダラカミキリ成虫を放虫して6週間経過しても、異状は認められず約4カ月後の調査でも全て健全であった。

マツノザイセンチュウの寄生調査は、枯死した無処理区の5本について8月26日にベールマン法により線虫の分離を行った。

その結果、5本とも幹部、枝条部とも多くのマツノザイセンチュウが検出された。

また10月17日にも同様の調査を行ったところ、前回同様にマツノザイセンチュウが分離・検出された。

⑤ 実用化試験 その2 野外試験

平成9年度林業薬剤協会委託試験（埼玉県林業試験場）

試験地は比企郡滑川町にある林分で、標高約40mの平坦地で関越自動車道に接し、栗畑等に囲まれている。面積約2ha、林齢約50年のアカマツ林で、平均樹高18m、平均胸高直径36cm、平均枝下高13m、平均クローネ幅約6mである。

この林分の枯損率はここ数年10%前後で推移しており、前年度まで伐倒駆除が実施されていた林分である。

試験方法

供試木：健全なアカマツを選び処理区：93本、無処理区：96本をマークした。

供試薬剤：K-1934Bの40倍希釈液を動力噴霧器で樹冠全体に薬液が滴下を見る程度に散布した。

散布月日：第1回目；6月7日、第2回目；7月4日

調査方法

平成9年11月21日に各試験区の枯損木数を調査した。また、枯損木からはマツノザイセンチュウをベールマン・ロート法により検出した。

結果と考察

枯損木の調査結果は表8に示した。処理区では枯損木が2本認められ、マツノザイセンチュウが検出された。無処理区では、枯損木は10本で、全葉が褐変する同様の枯れ方をしていた。このうち2本を選び、線虫を検出した結果、マツノザイセンチュウが認められ、すべての枯損木がマツノザイセンチュウに因るものと判断した。

本年枯損率は処理区で2.2%、無処理区で10.4%であった。処理区の前年に対する枯損率は80.1%減少したが、無処理区は10.4%増加したため、薬剤の有効性が認められた。

なお、年越し枯れについては本試験区では認められなかった。また問題となる薬害はないと推測された。

⑥ 実用化試験 その3 野外試験

平成9年度林業薬剤協会委託試験（林業薬剤協会）

試験地は佐賀県東松浦郡肥前町新木場、標高180mの緩傾斜地にある（防風保安林）で、樹齢31年

表一9 調査結果

試験区	供試本数 (本)	前年枯損率 (%)	本年枯損率 (%)	対前年比 (%)
K-1934B	100	8.3	1.0	12.0
無散布区	100	13.0	20.0	153.8

生、クロマツ林、平均樹高16.0m（12~18m）、平均枝下高7.0m平均胸高直径17.0cm、平均クローネ幅1.7mであった。

試験方法

供試木：処理区、無処理区とも健全なクロマツ各100本を選んでマークした。

供試薬剤：K-1934B40倍希釈

散布月日：第1回散布5月28日；1,400ℓ

第2回散布6月20日；1,600ℓ

結果と考察

11月13日枯損調査を実施した。調査結果は表9のとおりである。

薬剤散布区については前年の枯損率8.3%にたいし、本年は1.0%であった。

無処理区は前年の13.0%に対し、本年は20.0%であった。また薬剤散布区に隣接する林分の枯損率は36.7%で、無処理区より枯損が著しかった。

このようにK-1934Bの有効性が認められた。

また、試験区の枯損木、異常木についてはマツノザイセンチュウ分離をした結果、薬剤散布区の1本から、無処理区の18本の材片からマツノザイセンチュウが検出された。

なお、薬剤散布区に隣接するスギ、ヒノキ及びミカンの成木に薬剤が相当量かかったが、薬剤による影響は認められなかった。またヒサカキ、クロキ、ネズミモチ、アカメガシワ等の低木層植生に対しても影響はなかった。

IV. 薬害試験

① ヒノキ苗（2年生：鉢植）、スギ苗（2年生ポット植）に対してK-1934B剤の通常濃度（40倍希釈）とその2倍濃度（20倍希釈）で1本

当たり70mlを散布し、1日後から4週間後まで観察したが、本剤による影響は認められなかった。

② スギ新芽（3年生苗木）に対してK-1934B剤の40倍希釈および20倍希釈液を樹冠部（新芽）に薬液が滴り落ちるまで散布し、1~4週間後まで観察したが、落葉、変色、新芽の変形等は観察されず、何ら影響はなかった。

③ コウライシバにK-1934B剤の40倍希釈および20倍希釈液を1ℓ/m²散布し、1~4週間後まで観察したが何ら影響はなかった。

④ アカマツ（12年生：苗畑植）の新梢、新葉伸長期に、K-1934B剤の40倍希釈および20倍希釈液を樹冠に十分に散布し、1~4週間後まで観察したがアカマツに対して落葉、変色、新梢の変形、展葉の異常等はなかった。

⑤ クロマツ（4年生鉢植）にK-1934B剤40倍希釈液および20倍希釈液を5月20日に散布し、1~4週間にわたって薬害の有無を観察した。4週間経過後でも何ら影響は認められなかった。

⑥ その他シラフルオフエン製剤である「MR.ジョーカー」はミカン、リンゴ、ナシ、カキ、ブドウ、キャベツ、お茶等に農薬登録を有し、薬害の無い事が報告されています。

V. 農薬登録取得と内容

本剤は平成11年9月27日にマツ（生立木）に対するマツノマダラカミキリ成虫防除剤〔シラフルバインEW〕として、下記の如く農薬登録を取得した。

農薬の名称；シラフルバインEW

農薬の種類；シラフルオフエン乳剤

有効成分及び含有量；4-エトキシフェニル

表-10 登録内容

作物名	適用病害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	シラフルオフェンを含む農薬の総使用回数
まつ (生立木)	マツノマダラカミキリ成虫	40倍	3ℓ/本樹高10m	成虫発生初期及び発生最盛期直前	3回以内	散布	3回以内

[3-(4-フルオロ-3-フェノキシフェニル)プロピル]ジメチルシラン.....20%

VI. おわりに

これまで激害型の松くい虫被害が発生していた地域では、現時点で被害を抑えていても、その防除圧を縮小すると被害が急増してくる事例が多く見られ、油断はできないが、環境への影響も考慮してその後は同一系統の薬剤の連用は避け、新規薬剤の使用が望まれるところである。

近年、農薬分野でも防疫用分野においても、主要な有効成分が有機リン剤からピレスロイド、ピレスロイド様化合物へと移り変わりつつある。今回ピレスロイド様化合物のトップバッターとして[シラフルパインEW]を登場させることができたが、これを契機として森林害虫防除分野も、こうした動きが加速されるものと思われる。

ここに紹介したシラフルパインEWは

- ・人畜毒性、魚毒性が低く安全である。
- ・化学的に安定な化合物であり、優れた残効性を示す。
- ・接触毒及び食毒として作用し、マツノマダラカミキリに対して安定した効果を発揮する。
- ・マツノマダラカミキリ成虫の後食を抑制する。

等の特長を有し、今後松くい虫の予防剤として担う役割は非常に大きいと思われる。

なお、シラフルパインEWの使用に当たっては、対象地域の地理的特性や環境条件等にも配慮し、

より安全に且つ実効を上げる為に、現地における実証例を増やす予定である。

VII. 謝辞

本剤の林業分野への研究開発に関して、当初より種々の御指導、御教示を賜りました森林総合研究所の田畑勝洋先生に衷心より御礼申し上げます。

また、実用化試験を遂行するに当たり、多大な御協力を賜りました岩手県、埼玉県、和歌山県、福岡県、熊本県の林業試験研究機関等の関係各位、並びに本研究の遂行に当たり、多大な御協力を賜った井筒屋化学産業(株)の各位に誌上を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 大日本除虫菊(株): 日本特許第1620204号 [有機ケイ素系芳香族アルカン誘導体及びその製造方法]
- 2) 赤羽正隆: 農薬時報(平成7年10月15日臨時増刊)
- 3) 丸茂晋吾, 山下恭平, 江藤守総, 他共著: 農薬の科学(昭和61年; 文永堂)
- 4) Kern, Metal.: 日本農薬学会第15回大会講演要旨集(1990年)
- 5) (社)林業薬剤協会病害虫等防除薬剤試験成績報告書(平成7年, 8年, 9年)
- 6) 中嶋清明, 他: 井筒屋化学産業(株)社内試験成績集(平成7年, 8年, 9年, 10年)
- 7) 小河誠司: 福岡県林業技術センター試験成績書(平成10年)
- 8) 伊藤一雄: 松くい虫の謎を解く(1975年農業出版)
- 9) 全国森林病虫獣害防除協会編集: 松くい虫(マツ材線虫病)一沿革と最近の研究一(平成9年)

新農薬紹介

ナラ類枯損立木へのNCS注入によるカシノナガキクイムシとナラ菌の防除

阿部 豊*

1. はじめに

近年、ナラ類の集団枯損被害は本州の日本海側各地において拡大傾向にあり¹⁾、林地保全上および景観上問題が生じている。集団枯損の原因については、三重大学の伊藤新一郎教授らが、ポロ型分生子を持つ未同定菌(以下ナラ菌)が深く関与し、これをカシノナガキクイムシ(以下カシナガ)が伝搬している可能性について報告している¹⁾。こうした原因究明と並行して平成5年度から山形県森林研究研修センター(以下山形県森研セ)の斉藤正一氏らによるナラ枯れプロジェクトチームは、殺虫と殺菌の効果を併せ持つヤシマ NCS 燻蒸剤(以下NCS)による防除法の開発に取り組んだ²⁾。

この成果をもとに、平成10年度林業薬剤協会委託試験として、山形県、滋賀県および京都府においてNCSをミズナラ枯損立木へ注入する防除試験を実施し、カシナガとナラ菌に対するNCS燻蒸の高い駆除効果を確認した^{4, 5, 8)}。

さらに斉藤らは、山間部における作業の危険性を考慮し、作業方法に実用的な改良を加えた^{9, 10)}。この成果によって、防除の事業化が円滑に進められ、被害の拡大を阻止できるものと期待されている。以下、本方法をNCS枯損立木注入法と呼ぶことにする。

筆者は、これら一連の研究に対する薬剤の提供

と処理方法の検討に関わった経験を踏まえて、本方法の1999年時点での概要と作業上のポイントを中心に紹介する。なお、本方法の使用器具等に関する改良が現在も斉藤らにより進められており、より効率的で実用的な方法については2000年の日本林学会大会において発表される。

2. 本方法開発までの経緯

NCSはN-メチルジチオカルバミン酸アンモニウムを主成分とする黄色透明な50%水溶液で、土や木材などと接触すると主成分は分解されメチルイソチオシアネート(MITC)ガスとなり、強力

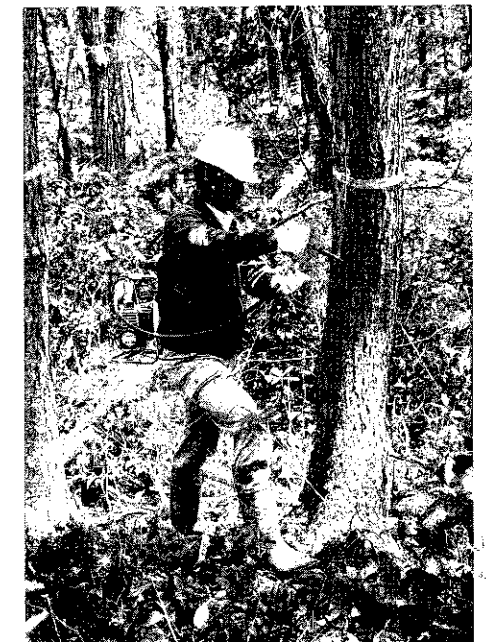


写真-1 背負い式ドリルによる注入孔の穿孔

* ヤシマ産業株式会社

ABE Yutaka



写真—2 洗淨ピンによる NCS の注入
(洗淨ピンのノズルは短く切断してある)

な殺虫、殺菌、除草および殺線虫活性を發揮する物質である。普通物で魚毒性A類であるため取り扱いには特別な注意を必要とせず、処理が容易なことから、土壤燻蒸処理剤として広く使用されてきた。

当社は NCS の殺虫および殺線虫効果に着目し、昭和60および61年度林業薬剤協会委託試験により、マツノマダラカミキリ材内幼虫およびマツノザイセンチュウを駆除することができることを確認し、本分野へ適用拡大した。現在もヤシマ NCS として各地のマツクイムシ防除事業で使用されている。

NCS を利用したカシナガの薬剤防除による研究は、当初山形県森研セの中村人史氏らが枯損木を伐倒、玉切りし、天幕被覆して NCS で燻蒸し、殺虫効果を確認するところから始まった。この方法はマツクイムシ駆除と同薬量 (1L/m³) で処理したが、半数程度の生存個体が確認された⁹⁾。

また、ナラ類の枯損はマツクイムシ駆除の現場よりも急峻で足場も悪いため、重たいナラ材を伐倒・集積する作業は困難であった。

次に、カシナガは樹幹下部に多く生息し⁹⁾、カシナガとナラ菌の分布は一致することに注目し、樹幹下部の駆除を効果的に行う方法についての検討がなされた。山形県森研セの齊藤らは枯損木を地上 50cm 位置で伐倒し、その伐根に直径 10mm、深さ 50mm の薬剤注入孔を 10cm 千鳥で 4 列にわたって開け、そこに NCS 原液を注入し、天幕燻蒸用フィルムで被覆したところ、伐根内のカシナガを完全殺虫でき、ナラ菌の大部分を殺菌できることがわかった。そこで同様の方法で、平成 10 年度林業薬剤協会委託試験として、山形県、滋賀県および京都府において試験し、再現性が確認された。当社はこれらの成果をもとに NCS の農薬登録をナラ類枯損木に適用拡大申請し、1999 年 12 月 10 日に登録された。

さらに、実用的には作業性の向上を図る必要があることから、山形県森研セの齊藤らは、伐倒駆除という常識を白紙に戻し、立木に対する樹幹注入法を試みた。カシナガは枯損木の地上 1 m 以下の部位に約 8 割が生息しているので、そこに 10 cm 間隔で穴を開け NCS の原液を注入した。その結果、注入した部位周囲の殺虫効果は 100% で、ナラ菌の大部分を殺菌できるうえ、注入孔の上部 50cm および下部 10cm (地下部) でも MITC が検出され防除効果が認められた。すなわち、注入部位よりも上下へ MITC が拡散したことが確認された。

本方法による殺虫効果は樹幹上部までは及ばないが、対象となるカシナガは樹幹下部に多く生息することから、地上 1 m 以下に NCS を注入すれば単木あたり約 9 割の殺虫効果が期待できる。カシナガは枯損原因であるナラ菌を伝搬するとされているので、虫密度を低下させることにより病原の拡散を著しく抑制することができると考えられている^{9,10)}。

さらに、本方法は作業が簡便であり、伐倒・集積作業を伴い効果が完全でない天幕燻蒸に比べて 3 倍以上の本数 (およそ 4~5 本/1 時間) の被害

木を処理できる。実験当初は、山中に担ぎ上げた発電機にコードリールでつないだ電気ドリルを使用した。施工のたびに枯損木にコードがからむなど作業は困難を極めた。しかし、背負い式ドリルを使用すれば作業はさらに容易であり効率的であることがわかった (齊藤ら未発表)。

3. カシナガに関する登録内容

適用場所	林地
作物名	かし類・なら類・しいのき類 (枯損木)
適用害虫名	カシノナガクイムシ
使用量	原液 4ml/穴
使用時期	成虫羽化脱出前
燻蒸期間	14日以上
本剤及びカーバムを含む農薬の総使用回数	1回
使用方法	縦横 10cm 間隔で穴を千鳥状に開け、この穴に原液を注入後、被覆し燻蒸する。

4. 簡便な作業方法

① 防除適期

山形県において、枯損木が発生するのは 8 月中旬頃からで、次世代のカシナガが羽化脱出するのは翌年の 6 月中~下旬以降である。したがって、処理時期としては枯損が確認できカシナガが幼虫期に当たる 9~10 月末までが望ましい。しかし、処理が遅れた場合でも新成虫の羽化脱出前の 6 月初旬までに処理を完了する必要がある。

② 周囲の刈払い

処理対象となる枯損木周囲の灌木は、注入作業上支障がある場合チェーンソーで刈払う。

③ 薬剤注入孔の穿孔

背負い式ドリルが各種市販されており、例えば、型式 B33M (混合ガソリン使用) : 山田機械工業 (株) (神戸市西区岩岡町古郷 1508 TEL 078-967-1481) を使用するとよい。注入孔の穿孔は直径 10mm、深さ 50mm のサイズで、枯損木の地際から作業が可能な地上高 150cm 位まで、10cm 間隔で 45 度の角度で千鳥状に穿孔する。およそ 15 列前後に

表—1 滋賀県森林センターの試験結果 (1999, 布テープ被覆)

地上高 (cm)	伐 根 No. 1							伐 根 No. 2							
	割材 材積 (cm ³)	幼虫		蛹		成虫		割材 材積 (cm ³)	幼虫		蛹		成虫		
		生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)		生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	
40~50	2770	0	31	0	0	0	0	1630	0	31	0	0	0	0	0
30~40	3150	0	55	0	0	0	0	1740	0	13	0	0	0	0	0
20~30	3630	0	84	0	0	0	0	1960	0	6	0	0	0	0	0
10~20	3900	0	88	0	0	0	3	2360	0	2	0	2	0	0	0

地上高 (cm)	伐 根 No. 3						
	割材 材積 (cm ³)	幼虫		蛹		成虫	
		生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)
40~50	1100	0	0	0	0	0	0
30~40	1180	0	8	0	0	0	0
20~30	1420	0	44	0	0	0	0
10~20	1710	0	18	0	0	0	3

表-2 京都府林業試験場の試験結果 (1999, ガムテープ被覆)

薬剤処理区

伐根 No.1								伐根 No.2							
割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫		割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫	
		生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)		
2788	32	0	80	0	0	0	3	1465	18	0	31	0	0	0	3
2572	35	0	97	0	0	0	2	1630	30	0	13	0	0	0	3
2761	59	0	69	0	0	0	5	1955	25	0	6	0	0	0	3
3931	53	0	105	0	0	0	10	2585	29	0	2	0	2	0	4
12032	179	0	351	0	0	0	21	7636	102	0	248	0	1	0	13

伐根 No.3								計 死亡率 (%)
割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫		
		生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	
1834	7	0	32	0	0	0	2	100
2161	22	0	33	0	0	0	6	100
2888	26	0	69	0	0	0	5	100
3728	33	0	97	0	0	0	13	100
10612	88	0	231	0	0	0	26	100

無処理区

伐根 No.1								伐根 No.2							
割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫		割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫	
		生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)		
975	5	73	1	7	0	2	0	2115	21	29	2	1	0	3	0
1088	6	58	0	1	0	2	0	2268	31	74	1	8	0	6	0
1288	12	180	3	10	0	6	0	2515	22	88	0	2	0	5	0
1625	11	155	10	6	0	10	0	2761	33	94	1	2	0	5	0
4976	34	465	14	24	0	20	0	9658	107	285	4	13	0	19	0

伐根 No.3								計 死亡率 (%)
割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫		
		生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	
1208	16	54	8	1	0	13	0	6
1343	17	41	3	2	0	14	0	2
1549	19	59	8	2	1	8	0	3
1791	35	86	5	2	0	12	0	4
5892	89	240	24	7	1	47	0	4

表-3 山形県森林研究研修センターの試験結果 (1999, ガムテープ被覆)

A. 薬剤処理区

地上高 (cm)	伐根 No.1								伐根 No.2							
	割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫		割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫	
			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)		
40~50	936	5	0	9	0	1	0	3	701	4	0	3	0	1	0	2
30~40	1079	6	0	10	0	2	0	4	527	5	0	5	0	2	0	2
20~30	827	6	0	12	0	1	0	10	601	5	0	7	0	1	0	3
10~20	849	6	0	16	0	1	0	8	1078	5	0	13	0	2	0	4
合計		23	0	47	0	5	0	25		19	0	28	0	6	0	11

地上高 (cm)	伐根 No.3								伐根 No.4							
	割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫		割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫	
			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)		
40~50	1127	6	0	9	0	1	0	5	1849	7	0	30	0	5	0	8
30~40	1447	6	0	15	0	2	0	5	2882	7	0	46	0	5	0	14
20~30	1249	6	0	18	0	3	0	6	2750	9	0	41	0	10	0	13
10~20	1626	6	0	24	0	3	0	11	3907	10	0	51	0	10	0	22
合計		24	0	66	0	9	0	27		33	0	168	0	30	0	57

地上高 (cm)	伐根 No.5								供試伐根の平均死亡率							
	割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫		幼虫		蛹		成虫		幼虫, 蛹, 成虫合計 死亡率 (%)	
			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)				
40~50	868	5	0	7	0	1	0	3	0	100	0	100	0	100	100	
30~40	788	5	0	11	0	2	0	5	0	100	0	100	0	100	100	
20~30	1018	5	0	15	0	2	0	4	0	100	0	100	0	100	100	
10~20	930	6	0	17	0	1	0	5	0	100	0	100	0	100	100	
合計		21	0	50	0	6	0	17	0	100	0	100	0	100	100	

B. 無処理区

地上高 (cm)	伐根 No.11							
	割材 材積 (cm ³)	注入 孔数 (個)	幼虫		蛹		成虫	
			生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)	生存 (個体)	死亡 (個体)
40~50	2398	—	15	0	2	0	3	4
30~40	2488	—	19	0	2	0	8	6
20~30	1968	—	26	0	2	0	6	7
10~20	2085	—	31	0	3	0	13	11
合計		—	91	0	9	0	30	28

表一四 滋賀県森林センターの試験結果(1999, 布テープまたはポリエチレンシート被覆)

地上高 (cm)	布テープ被覆区			ポリエチレンシート被覆区		
	伐根No.1	伐根No.2	伐根No.3	伐根No.1	伐根No.2	伐根No.3
40~50	0	0	0	0	0	0
30~40	0	0	0	0	0	0
20~30	0	0	0	1	0	0
10~20	0	0	0	0	0	0

表一五 京都府林業試験場の試験結果(1999, ガムテープまたはビニール被覆)

地上高 (cm)	薬剤-ガムテープ区			薬剤-ビニール区			無処理区		
	伐根 No.1	伐根 No.2	伐根 No.3	伐根 No.4	伐根 No.5	伐根 No.6	伐根 No.10	伐根 No.11	伐根 No.12
40~50	PN	BA		PH,PH	XP		NA		
30~40		PH			XB, XB XB		NA, NA NA		
20~30			XW		PH, XB		NA, NA XW, BA	CR	NA
10~20	PE, PN XW	XW, XW BA, BA	XW, BA BA	PH	PH, XB		NA, NA NA, PB	NA, NA	NA, NA
ナラ菌の 検出数	0	0	0	0	0	0	9	2	3

NA : ナラ菌
PH : Phialophora
PN : Penicillium
PE : Pestalotiopsis
CR : Cryphonectoria
BA : Bacteria
XW : 薄白色の菌で、菌糸の伸長度遅い。
XP : Phialophoraに類似、菌糸の伸長度遅い。
XB : 黒色の菌で、菌糸の伸長度遅い。
XW・XP・XBについては、1ヶ月以上経過後に菌糸が地上に伸長したもので、未同定である。

表一六 山形県森林研究研修センターの試験結果(1999, ガムテープまたはビニール被覆)

地上高 (cm)	薬剤-ガムテープ区						薬剤-ビニール区						無処理区	
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	殺菌率	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	殺菌率	No.11	殺菌率
40~50	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	95% (75~100)	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	100% (83~100)	4/4	0%
30~20	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	100% (83~100)	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	100% (83~100)	4/4	0%
20~10	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	100% (83~100)	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	100% (83~100)	4/4	0%
10~20	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	100% (83~100)	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	100% (83~100)	4/4	0%

注) 殺菌率の上段は地上高別の平均殺菌率、下段の()は95%信頼区間の殺菌率。

表一七 工程調査結果(1999, 山形県森林研究研修センター)

対象木: 平均 DBH 22.7cm, H 16.4 m, 5本	
作業種	作業時間
周囲刈払い	3分
ドリル穿孔薬剤注入	18分20秒
薬剤注入	13分
ガムテープ被覆	19分
その他(休憩等)	1分40秒
合計	55分/本・人

注) 3人1組として1時間で3本

注) 1日7時間稼働して3人で21本可能処理()内は平均

なる。

④ NCS 注入

NCS 原液を注入孔にあふれる寸前まで注ぐ。およそ4ml/位である。試験では注入容器としては洗浄ピンを使用した。専用のアタッチメントにより所定の液量が注入できるように工夫する予定である。

⑤ 注入後の被覆

NCS 注入後は、効果および周辺環境への影響を考慮し、ガムテープで注入孔をふさぐとよい。しかし、ガムテープは施工後に剥がれる事が往々

にしてあり得るが、注入孔をふさがなくても同様の殺虫・殺菌効果が得られることが山形県森研七の斉藤らに確認されている⁷⁾。

5. NCS 使用上の注意事項

① NCS の原液は強アルカリ性で皮膚刺激性があり、かぶれることがあるので、作業時にはゴム手袋、マスク等を着用し、薬液が衣服、皮膚、目等にかからないように注意する。特にゴム手袋の中に入らないよう注意する。マスクは簡易なもので充分であるが、活性炭入りのものは MITC を吸着するのでなお良い。万一皮膚、目等に触れた場合は、ただちに水でよく洗い落とす。薬液が皮膚に付着したまま長時間放置すると、その部分に黒色の沈殿物を残すことがあるので、ただちに水でよく洗い落とす。

② 通常の使用方法では毒性は低いが、誤飲等のないように注意する。万一誤って飲みこんだ場合には吐き出させ、安静にして直ちに医師の手当てを受ける。

③ 貯蔵は直射日光を避け、なるべく低温な場所に密栓して保管する。保存中の少量の析出物は

表一八 経費調査結果(1999, 山形県森林研究研修センター)

区分	内訳	金額
直接経費		65,777円
人件費	@15,400×3人	46,200
資材費等		19,577
NCSくん蒸剤	@1,760×6リットル	10,560
洗浄ピン	@300/30日	10
電気ドリル	@(29,000×2個)/30日	1,933
ドリルの刃	@(800×2個)/5日	320
発電機	(ヤマハ発電機 ET800 リース)	1,050
コードドラム	@4,000/30日	133
マスク	@120×3人×2回	720
ゴム手袋	@250×1人×2回	500
布製ガムテープ	@400×10.5巻き	4,200
チェーンソー	@1,213/8h×1h	151
諸経費	(46,200+19,577)×0.2=13,155	
1日3人組21本(胸高断面積合計6,594cm ²)で78,932円		
3人組で胸高断面積合計1,000cm ² 当り11,970円		

効果に影響ない。

6. まとめ

NCS 枯損立木注入法の最大の利点は、伐倒しなくても駆除できるため安全で簡単かつ経済的なことである。背負い式ドリルを用いれば急峻な斜面でも薬剤注入用の穴あけが容易である。

本方法は、8割以上のカシナガが寄生する樹幹下部にNCSを注入し、注入部位のカシナガを完全殺虫でき、また、ナラ菌の大部分を殺菌できる。しかも、MITCが樹幹内の注入部位の上下にも拡散することから単木としては約9割の殺虫が可能である。したがって、被害発生地におけるカシナガの生息密度を大幅に下げることができ、病原の拡散を抑制するという発生源駆除の目的を十分に達成できる。

今後、本方法が有効に利用され、ナラ類枯損の防止に貢献できることを願うとともに、新たな防除手段を検討する参考となれば幸いである。

7. 謝辞

本方法の開発は、多摩森林科学園園長田畑勝洋氏のご指導をいただきました。山形県森林研究研修センター森林環境部斉藤正一氏ならびに中村人史氏、滋賀県森林センター試験研究係小島永裕氏ならびに京都府林業試験場小林正秀氏には効果試験を実施いただきました。また、斉藤正一氏には、本原稿のご校閲をいただきました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 伊藤新一郎・窪野高德・佐橋憲生・山田利博(1998) ナラ類集団枯損被害に関連する菌類. 日林誌 80(3): 170-175.
- 2) 伊藤新一郎・山田利博(1998) ナラ類集団枯損被害の分布と拡大. 日林誌 80(3): 229-232.
- 3) 衣笠晴生(1994) ナラ類の集団枯損とカシノナガキクイムシの生態. 林業と薬剤 130: 11-20.
- 4) 小林正秀(1998) カシノナガキクイムシ駆除試験(くん蒸). 林業協平成10年度病害虫等防除薬剤試験成績報告書: 37-41.
- 5) 小島永裕(1998) カシノナガキクイムシ駆除試験(くん蒸). 林業協平成10年度病害虫等防除薬剤試験成績報告書: 33-36.
- 6) 中村人史・斉藤正一・三浦直美・三河孝一・小野瀬浩司(1996) ナラ類集団枯損におけるカシノナガキクイムシの加害特性と防除に関する一考察. 山形県林試研報 26: 9-13.
- 7) 斉藤正一(1997) NCS くん蒸剤によるナラ枯損立木の虫と菌の駆除. 平成9年度山形県林試研究成果: 87-88.
- 8) 斉藤正一・中村人史(1998) カシノナガキクイムシ駆除試験(くん蒸). 林業協平成10年度病害虫等防除薬剤試験成績報告書: 25-32.
- 9) 斉藤正一・中村人史・三浦直美・小野瀬浩司(1999) ナラ類集団枯損の薬剤防除法. 森林防疫 48: 84-94.
- 10) 斉藤正一・中村人史・三浦直美・三河孝一・小野瀬浩司(1999) ナラ類集団枯損被害の薬剤防除法. 日林誌 110: 688-689.

禁 転 載

平成12年3月15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

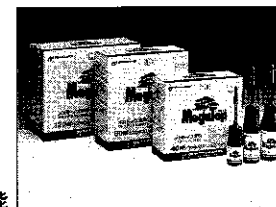
領価 525円(本体 500円)



松枯れストップ！
松の自然美を守る「メガトップ」新登場！
より速く、より確実に、より安全に、より簡単に、より安く。

自然から抽出された成分がより確実に、松枯れを防ぐ。今、注目の松枯れ防止剤、それが「メガトップ」液剤です。その最大の魅力は、薬剤注入量が少ないこと…だから、

- 注入速度が早い
- 自然圧で注入可能
- ボトル容量が小さい
- ボトルの種類が豊富
- 注入孔径が小さい
- 注入孔数が減少
- ボトルの完全注入が可能



etc. より速く、より確実に、より安全に。美しい松は、「メガトップ」がやさしく育み、しっかり守ります。


メガトップ
MegaTop

日本サイアナミッド株式会社

環境緑化製品部
東京都港区六本木1-4-30 六本木25森ビル23F
TEL 03-3586-9713

* 印はアメリカン・サイアナミッド社の商標です。



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

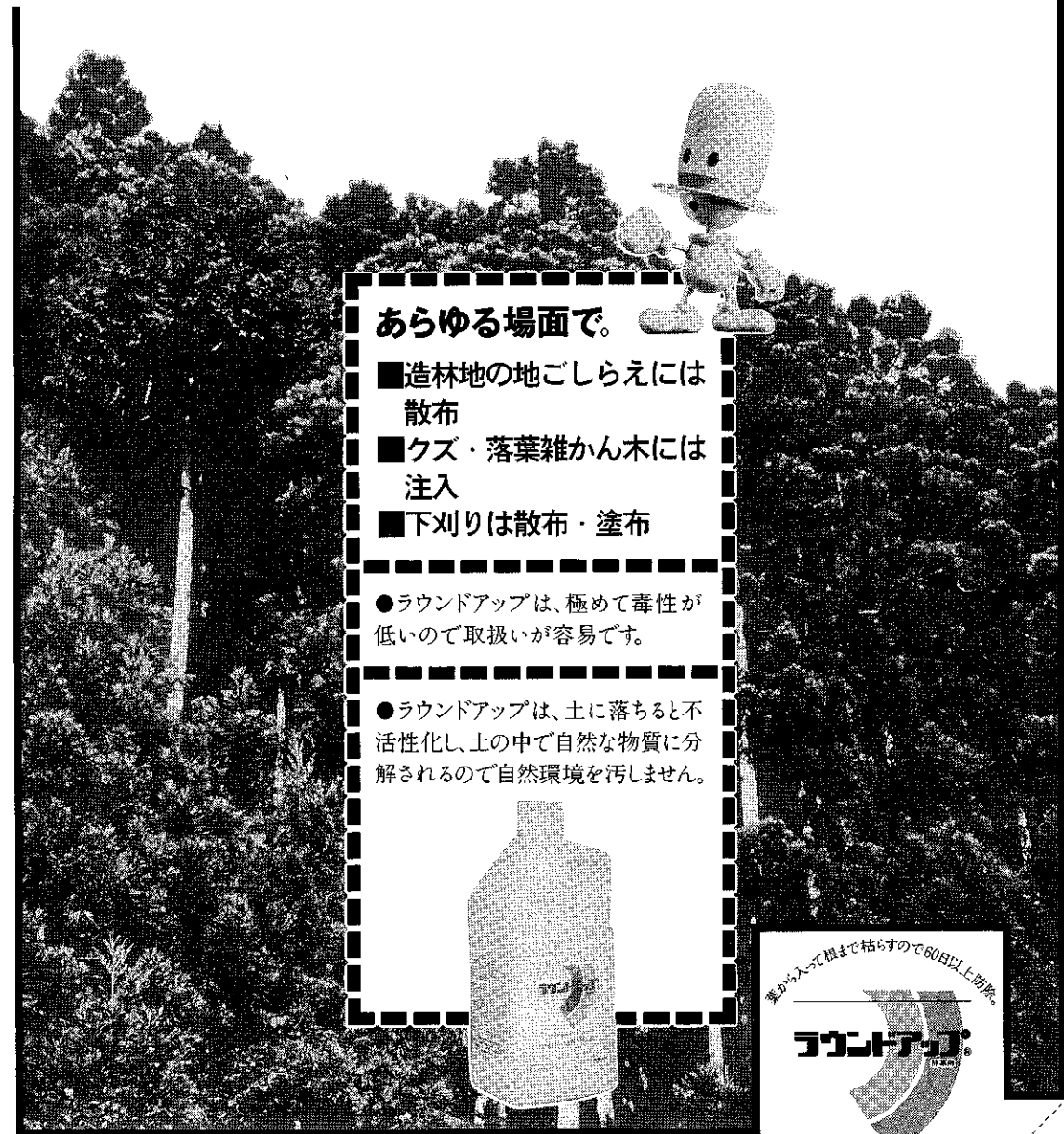
グリーンガード®・エイト
Greenguard® Eight

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——

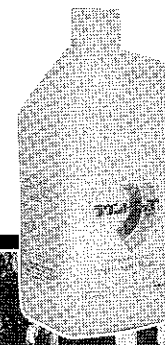


あらゆる場面で。

- 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日以上防除。

ラウンドアップ

◎ 米国モンサント社登録商標

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
付録

安全、そして人と自然の調和を目指して。

巾広い適用害獣

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、食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

ユニファース水和剤

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。

農林水産省登録第18530号
第18531号

新発売

松枯れ防止の
スーパー・ヒーロー!

分量がアップして、効果は強力。
コンパクトになって、作業がラクラク。



松に点滴

センチュリー・エース 注入剤

センチュリー普及会

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
TEL. 03-5687-3925

TOA トーア・プラン油化アグリ株式会社

〒106-0032 東京都港区六本木1-9-9 六本木ファーストビル
TEL. 03-5570-6061(代)

提供/ヤンセンファーマスーティカ(ベルギー)

「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。



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



ニホンジカ 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 **イスデー・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**
液剤 **メガトップ[®]**

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 鹿児島市南榮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」!/?

フレノック[®]
粒剤
テトラピオン除草剤

フレノ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。



●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!!

	フレノック散布区	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)

フレノック研究会

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 農薬登録第15,044号

ジャコサイドオール 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

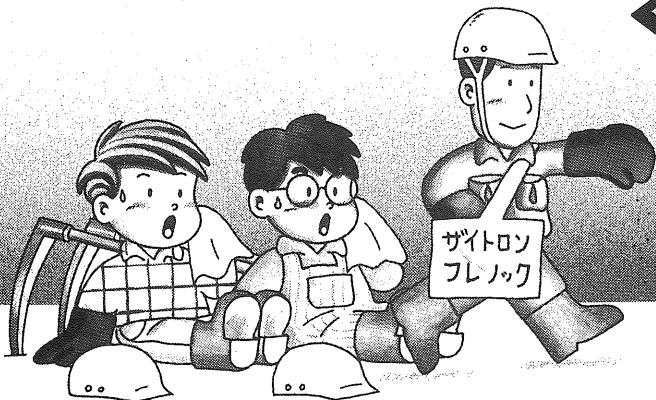
本社：〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル
電話 044-833-2211 (代)

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

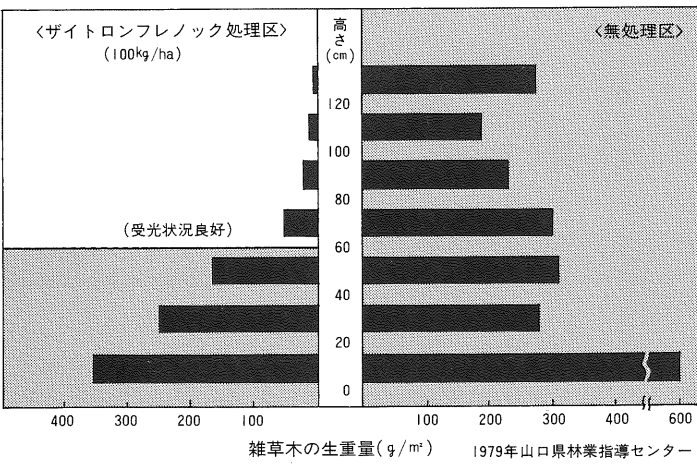


カマ・カマ・クスリしませんか？

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。

ザイトロンフレノック協議会

三共株式会社
 〒104-0061 東京都中央区銀座3丁目10番17号
 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

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
 ダウ・ケミカル日本株式会社
 〒140-0002 東京都品川区東品川112-2-24 天王洲セントラルタワー