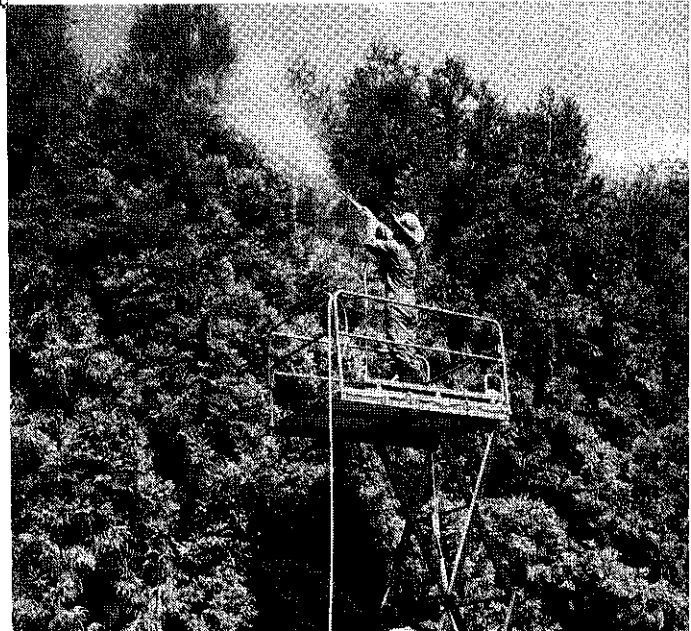


ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 125 9.1993



目 次

日本における林業とその科学的省力化 ..... 竹松 哲夫 1

ノウサギの密度推定と防除 ..... 柴田 義春 8

ヒノキカワモグリガ成虫捕獲用ライトトラップ (II) ..... 吉田 成章 12

昆虫生育阻害剤「ノーモルト乳剤」 ..... 神山 洋一 18

林木・苗木・緑化木の植物成長調整剤一覧表 (II) ..... 22

● 表紙の写真 ●

「スギの着花 (雄花形成) 抑制剤試験風景」移動式昇降機を利用して高所散布を行っているところ。

日本における林業とその科学的省力化

竹松 哲夫\*

はじめに

筆者は信州の山村に生まれ育った。生家から僅か30m位の所はアカマツを中心とした山であり、その北側はヒノキ等の大木の森林になっていた。その頃高等小学校(8年間)を終るまで当地の子供は山と小川が唯一の遊び場であった。山での遊びは「カクレンボ」であり、鳥の巣取りであり、「キイチゴ」摘み、そして蜂の巣さがし等であった。子供にとって山は誰にも叱られない自由な遊びの別天地であった。成長すると落葉集めや薪集め(枯木)、植樹した山の下刈や広葉樹の若葉を刈取って水田にすきこむ作業等、山林の子供は山との関連で育てられた。それは今でも懐かしい思い出となっている。さて私の研究の主流は水田、畑地を対象とした除草作業の完全省力化であり、とくに悲惨を極めた人力除草の完全追放を悲願としてきた。幸いにしてこの悲願はほとんど達成された。第2次大戦中の1944年(昭和19年)にアメリカでフェノキシ系植物ホルモン剤を畑地全面にまいてイネ科農作物に無害で双子葉の雑草を選択的に枯らす画期的な除草法が発見された。これは終戦後世界的な話題となった。私は1946年(昭和21年)に南方戦線から帰国し、直ちに昭和16年から始めていた植物ホルモン研究を再開していた。当時植物ホルモン(ナフトレン酢酸)を用いて栗果の発芽抑制を黒上泰治(旧姓三木)先生と実験して大成功を納めた。1947年には京都大学の武居三吉先生を尋ねて門下生の桑田(旧姓眞谷)五郎氏が合成した2.4-PA数gを入手した。これが私の除草剤研究

のはじまりであった。当時欧米の文献は地方大学には全く入らず閉口したが、欧米の研究のすべてはイネ科作物が雑草と同時に生えてから茎葉に全面的に散布する茎葉処理方法であった。私はこれでは駄目だと考えた。関東平野の畑地の夏草は70%位がイネ科で茎葉処理では除草効果はない。水田では一番厄介なノエビがイネ科のため全く防除出来なかったからである。大粒の栗が微量の植物ホルモンを発芽時に吸いこむだけで発芽が完全に止まるのに畑地の雑草種子は栗の数千分の一でしかない。土にまいた方がよい。それに土にまけば茎葉処理では全く無効なイネ科雑草にも効くだろうと予測した。結果はその通りで見事に全雑草は発芽しなかった。この方法を土壌処理(昭和22年)と名づけた。しかし農作物も雑草と同じように発芽し、生長しなければ農業上は何の意味もない。そこで入手できる限りの重要な畑作物の種子(当時農場教官で種子は自由に使えた)を畑地にまきつけ3~4cmに覆土し、その上を鎮圧してその全面に除草剤2.4-PAを如露で散布した。この時用いた如露は宇都宮市内のブリキ屋に特別に依頼した極く細目の吐出口を持つ如露で47年後の現在も保存している。実験の結果、トウモロコシ、オカボ、落花生、バレイショ、サトイモ、コンニャク、ヤマイモは無害で完全に畑地雑草(イネ科、双子葉)を制圧した。しかし覆土の浅いダイコン、ハクサイ、ゴマ、カブ等は雑草と同様に発芽しなかった。昭和23年秋には農林省農業改良局長(大野教雄氏後に東北肥料社長)がアメリカの農林省担当の司政官を伴って宇都宮大学の研究を視察された。当時の学長は川口栄作先生(元北大教授)であった。さて圃場試験は成功したが、どうして農作物に無害なのか明らかにしなくてはならな

\*宇都宮大学名誉教授  
植物科学研究所長 TAKEMATU Tetsuo

い。幸いなことに私は植物ホルモンの微量測定法 (Raphanus Test) を創案し、昭和23年春の学会 (東大) で予報として公表していた。これを用いて 2.4-PA を土壤処理した土壤の表面から 0.5~1 cm 毎に土層を採取し Raphanus Test にかけてみた。その結果は土壤表層から 2 cm の深さまでは多量の 2.4-PA が分布しており、3 cm では著しく少なくなり、4 cm より下は殆ど無作用量であることが反復実験で確かめられた。しかし日本は降雨が多いのでこれを考慮して、人工的に降雨量を変えて何回も実験をくり返した。その結果も砂質土壤を除き変動はなかった。そこで除草剤処理層ができることが土壤処理で雑草が防除され、上記の農作物に害を与えないことが分った。この考え方が固まり、一方圃場試験を時折みておられた川口学長が1949年 (昭24年) に東大、京大をはじめ、農林省関係にも話をつけ、栃木県庁の正庁を会場として戦後日本ではじめての「植物ホルモン講演会」を開いてくれた。私は土壤処理除草方法、それを可能にした除草剤処理層理論、さらに除草剤の土壤中の移動量を測定した Raphanus Test 等の全体について詳しく報告した。しかしながら学会に参集した研究者のほとんどは処理層理論を否定し激しい議論となった。唯一人東大住木教授は「この研究は日本農業に大きな貢献をするだろう」とはげまして頂いた。それから6~7年間は研究会のたびに処理層理論とそれを根拠とする土壤処理方法が非難を受けた。やがて1955~1958年 (昭30~33年) になると欧米とくにアメリカで herbicide-treated Layer (除草剤処理層) という術語が使われはじめ、ようやく広く認められるようになった。こうして世界ではじめて日本で処理層理論にもとずく土壤処理方法は確立されたわけである。所が水田という水を湛える所では絶対に処理層理論は成立しないと多くの研究者から言われていた。これは確かに非常に困難であった。水にとけやすい 2.4-PA では見事に失敗 (昭23年) した。当時入手可能なすべての除草剤を投入し水田の土壤処理を試みたが何一つ見出すことはできなかった。こうした難行苦業は畑作の処理層理論の公表後7~8年もつづいた。そして1956~1957年 (昭31~32年) に至って Pentachlorophenol (PCP という殺菌剤、茎葉枯殺剤) が水

田 (湛水) において見事に確実な処理層を形成することを見出した。これも Raphanus Test C法 (ダイコンの幼根伸長阻害) で確認した。この成功は私の生涯において最大の感激であった。その後世界の研究は土壤表層 1~2 cm の部位に水田でも畑作でも「処理層を確実に形成」する除草性物質をみつければ除草ができることになった。かくして今日では世界中の除草剤を用いる水田の90%、畑作70%位が処理層理論に基づき土壤処理方法で実用化し、世界中は草取り労働の苦難からすべての農民を解放した。特に水田除草剤研究の最先端を行く日本の最新研究では土壤処理型除草剤を田植後1回まくだけで全期間の雑草を制圧し、しかも散布労力は5分間 (10 ha 当り) である。これは昭和30年頃の除草労力の  $\frac{1}{600}$  である。こうして水田、畑作除草は今も進歩しつづけている。

#### 農耕地除草から林業地除草へ

いままで長々と農地除草について語ったのはこの研究が林地除草へと基礎的に大きく連なっているからである。1963年 (昭38年) に林野庁の省力造林のための除草剤導入基礎研究 (5年間) を引受けてから既に30年を経過した。5年間の基礎研究は当時世界中で開発されていた何十種もの農地用除草剤とそれらの混合剤を延5年間に数千区もつくりすぎ、ヒノキに害のない下刈用除草剤を見つかることであった。土壤処理剤も茎葉処理剤もすべて投入した。しかし現地 (大田原営林署管内) に入ってみると著しく農地と異なっていた。

まず農地は耕して清耕した所であるが林地は耕すことは全くない。農地は主に1年生雑草防止であるが林業地は多年生の低木本か多年生のササ類やススキ等である。加えて土地は傾斜地である。林地の腐植層は農地にはなく著しく発達して、厚いという根本的に異なった条件である。これをどのように克服して下刈労力を大幅に節減するか。また林業地から除草剤が流出して社会問題にならないか。

何よりも手まきや、器械散布ではどうしても薬剤の運搬や施用が能率的でない。どうすべきか。剤型は何が最も好都合か等々難問ばかりである。この研究終了後当時

の農林省林試の造林部長の加藤善忠先生が「除草剤の森林生態系に及ぼす影響」をはじめられ、私はその一部を担当した。こうして林地省力造林に関係した10年間の基礎的体験は私にとり頗る貴重なものであった。これらの林地除草の研究は水田や畑地という農耕地除草をつづけてきた私には頗る異質の研究といえる。しかし従来の農耕地除草から造林木を守るための研究へと新しい道を開いたのである。

#### 林業地除草剤の必要条件

まず第1に重要な条件は林業地に使用する除草剤 (正しくは造林木以外の雑木雑草類の制御剤) は人間はもとより魚類、有用昆虫 (蜜蜂、蚕等) 鳥類等に安全であることである。昭和46~47年にかけて WHO, FAO が農業使用により絶対に人類に被害を与えないことを決意し、世界の英知を結集して農業取締りの世界的なルールを明示した。これを受けて我国をはじめ世界各国は農業候補化合物について慢性毒等のないことを確認しなくてはならない。この検定には哺乳動物 (温血動物のイヌ、ウサギ、ラット、マウス等) を用い、通常4~5年の年月をかけて公的機関で毒性学者、医学者によって行われる。その間の供試験動物数は7,000匹を超える。この研究調査は慢性毒、発ガン性、催奇形成、変異原性 (DNA の損傷復活、染色体影響)、繁殖毒 (2~3代) に亘って行われ、その化合物の土壤中や植物体内の残留や代謝分解にも及ぶ。さらに上述の魚類や鳥類等まで検定する。この項目の一つでも適切でないと、例えば発ガン性や催奇形成が明かになればこの農業化合物は農業として一切許可されない。長期に及んで分解しないものも合格しない。必ず一定期間に土の中や植物体内で分解することが必要である。こうして昭和47年 (20年以上前) 以後の農業は農業の原体に慢性毒等のないことがしっかりと確かめられている。世間一般にはこの重要なことが理解されていない。今日の林業用除草剤は苗畑も含めてすべて慢性毒等の心配は皆無である。それでは急性毒性についてはどうか。急性毒はこれを実際に使用する人にとって直接に大切な問題であるが、林地用除草剤はすべて普通物で問題は何等ない。例えばフレノックはビタミンCより2倍

も安全であるし、ザイトロンは蚊取線香より2倍安全、エチジムロンはビタミンCと同程度、MDBAは洗剤程度、カルブチレートは食卓塩より4倍安全等である。塩素酸ソーダは食塩の2倍も安全であるがかつて過激派が爆発物製造に用いたので劇物扱いになっている。しかし粒剤は50%が上であり爆燃性の心配は全くない。ただ保管上の注意を守ればよい。魚毒はA類 (最も安全) が圧倒的に多い。僅かにB類 (次いで安全) があるが、それも製剤や使用時はうすめており実質は安全なA類と考えてよい。以上述べたように何万、何十万という化合物の中から選び抜かれた林業除草剤は安全性のすべてが確かめられた化合物である。そして急性毒性、慢性毒、魚毒性等は農業原体の安全性であるが、実際の使用場面では増量剤等により10~100倍にも希釈されており、その安全性は極めて高いと考えてよい。とくに林地除草剤は元来植物を制御するものであって動物細胞に作用する性質は全く無用である。

第2にいかに安全な林地除草剤でも造林木に葉害を起こしたり或いは防除制御対象の低木本 (常緑、落葉樹) や大型草本、ササ、ススキ等に有効でないものは勿論不適格である。造林木と制御対象の低木本やササ、ススキ類との選択性は林地除草剤の最も重要な問題である。私はこの問題を次のように考えている。植物の進化学的な系統分類図を世界の農耕地雑草にあてはめた水田雑草の系統分類図や畑地雑草の系統分類図を描いてみると雑草の進化の道筋が良く理解できる (竹松・一前共著「世界の雑草I及びII」)。この系統分類は雑草進化の遺伝的組成及び遺伝子変異とその流れを示すものと思われる。多くの除草性物質をこれらの科、属、種に反応させるとその各々は別々の反応を示す。つまり全くその化学物質に無反応 (無害) のものと著しい感受性を示すものがある。これにより科間選択性、属間選択性等が見出される。今日では農作物と雑草の間にあるこれらの著眼から有益な科間選択性や属間選択除草剤 (筆者の命名 (1964)) がいくつも発見されている。林地においてもこのことは同じと考えられる。林地における重要な制御対象植物を取りあげて進化の系列をみてみよう。

図-1のようにヒノキ、スギという裸子植物に無害で

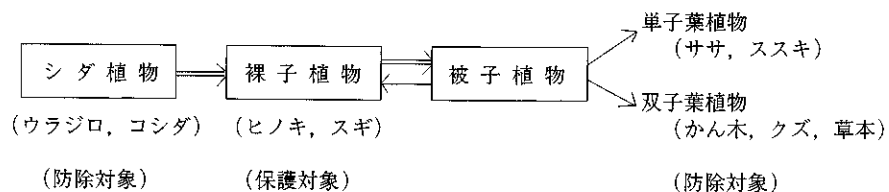


図-1

シダ植物のウラボシ、コシダ類と被子植物で単子葉植物のササ、ススキ類および双子葉植物のかん木、クズ、草本には有害～枯殺という選択性をもつ化学物質を検索することが林地除草研究の基礎である。シダ植物は凡そ3～4億年前に地球上に生まれた孢子植物であり、裸子植物は凡そ2億年位前に生まれた植物群である。これは白亜時代には広く地球上に繁茂した今では温帯域の針葉樹林が代表であるが、他にイチヨウ、ソテツ(凡そ1.5億年前の植物)やコウヤマキ、メタセコイヤ等がある。やがて被子植物という最も進化した今日地球上に繁栄を誇っている大植物群が凡そ1億6,000万年前(化石の研究から)に出現した。このような考え方を単純化すれば林地除草は裸子植物のスギ、ヒノキを保護してシダ植物と双子葉植物を制御すればよいということになる。既に単子葉植物の進化の頂点にあるイネ科(タケ科)のササ類、ススキに卓効があり、スギ、ヒノキに害のないフレノックや塩素酸塩類が使われている。双子葉マメ科のクズを防除しスギ、ヒノキに無害(剤型もある)なザイトロン微粒剤等がある。さらにシダ植物のウラボシ、コシダには粒剤のタンデックスを生育期に土壤に散布しスギ、ヒノキに害なく選択的に制御することができる。以上のように裸子植物の中のスギ、ヒノキという樹種の生長を妨げるシダ植物の或種のもと双子葉や単子葉の中のいくつかの種を選択的に防除することが林地除草だと考えてもよい。勿論それは簡単に割り切ることはできない。しかしおおよそそのようなことは一つの実験的事実である。今後このような地味な努力はつづけなければならないと考える。

第3に除草剤を防除対象植物に処理する方法についてである。基本的には茎葉にかかる茎葉処理法と土壤処理法がある。乳剤や液剤は高度な選択性をもつものでない

限り大規模広汎に及ぶ処理方法(茎葉)としてはかなり難がある。私は長い間林地除草を見てきて思うことは、茎葉処理方法→粒剤、微粒剤による全面土壤処理方法へと大きく変化していこう、いや既にその方向がはっきりしているとみる。もちろん日本人特有の細かい技術を用いるケイピンやクズコロシやロクイチM液剤等は、部分的には極めて的確な成果をあげている。これはあくまで点であり特殊な草種(樹種)対象である。林地では超省力的にかつ大面積に下刈や地拵を実施するには粒剤(微粒剤)が中心になると考えられる。粒剤は運搬や取扱が容易で現地で希釈する必要もない。将来的には空散によって処理することになろう。粒剤は風等で飛散することもなく、そのほとんどが全面土壤処理となる。つまり茎葉処理から土壤処理へ、そして空から管理する省力造林が今後の大道であろうと考えられる。

第4に林地除草剤は土壤処理方法で高度な選択性のあることが必要である。既にすぐれたものが数多く見出されているが、この方面の研究は今後も引きつづき進めなくてはならない。さて林地にまかれた除草剤(粒剤)はどのようにして選択除草効果を出すだろうか。これは農耕地(畑地)における土壤処理除草剤とは100%異なる。畑地は耕された耕土の中に肥料を施し、種子をまいて通常3～4cmの覆土を行い、その直後～農作物発芽前に土壤処理剤をまく。防除対象は一年生雑草である。散布した除草剤は畑地土壤の表層から1～1.5cm位の所の粘土や腐植等に良く吸着されて「確実な除草剤処理層を形成」するものでない限り畑地で使用することはできない。処理層がそれ以上下方に拡大すれば農作物もまた発芽のとき除草剤処理層から除草剤を吸着して、雑草種子と同様に死滅してしまう。つまり畑地の土壤処理剤は畑地土

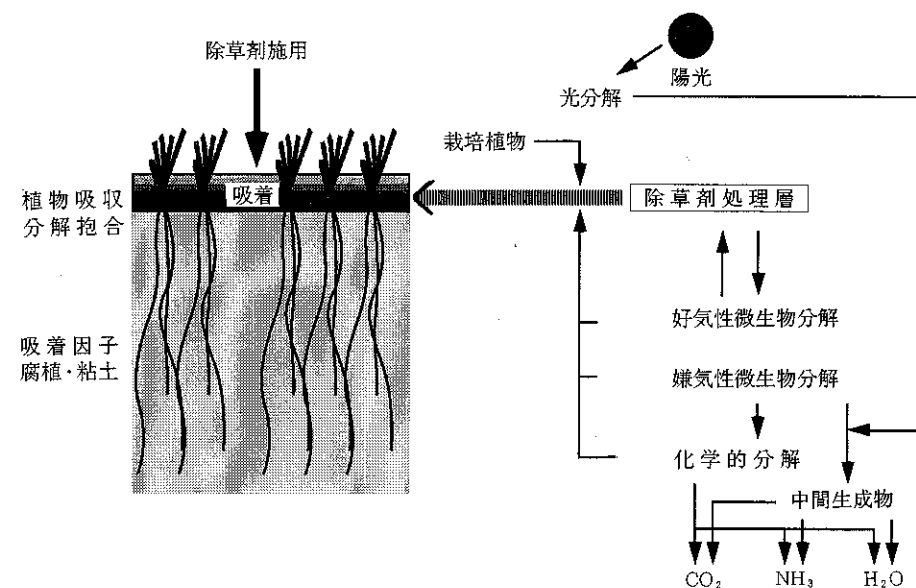


図-2 畑地土壤処理における除草剤処理層(竹松, 1949)

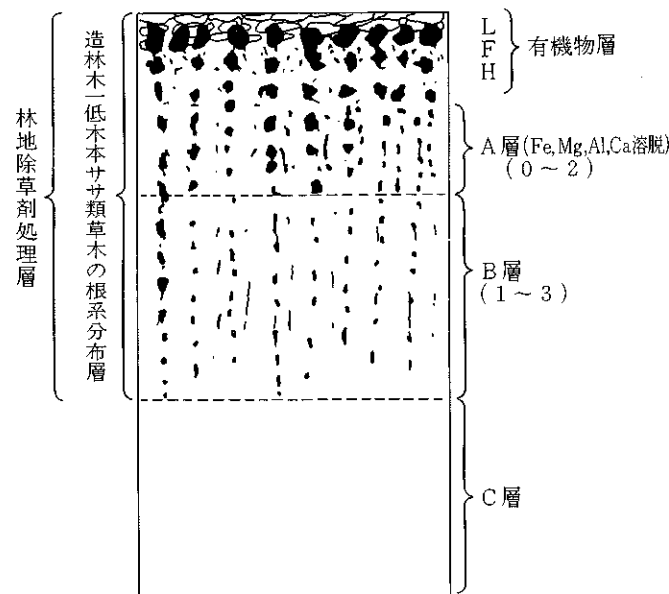


図-3 林地土壤処理剤の処理層形成(竹松, 1993)

壤にうすく「確実な除草剤処理層」をつくる除草剤でなくては使うことができない。これに対して林地における土壤処理除草剤は100%異なる。今この両者の違いを図-2, 3で示す。つまりこの二つの図に明確に示され

るように畑地においては処理層は著しく薄いことが何よりも大切であるが林地では畑地の除草剤処理層の深さが凡そ30倍程度拡大できることが必須条件である。これは畑地では清耕された土壤(雑草は生えていない)に3～



## ノウサギの密度推定と防除

柴田 義春\*

### I 動物の数の研究

かつて北海道の林業は、ノウサギ（エゾユキウサギ *Lepus timidus ainu*）による林木食害に大いに悩まされた。とりわけ、カラマツを主とする「拡大造林」の展開期には、被害は道内全域におよんだ。また、そうした被害は北海道ばかりではなく、他県でも発生し、新潟県佐渡の林業にいたっては造林意欲さえも喪失させるものであった。

野生動物害の防除の根本は、動物の数を的確におさえ、その数に応じた対策手段をこぎずることが前提となろう。けれども、それらの多くは、対症療法的なものに終始したのであった。

そうしたところ、統計数理研究所の林知己夫名誉教授を中心とする、野兎研究グループが誕生した。ノウサギの数をかぞえる研究の開始である。この一連の研究テーマは「動く調査対象集団に対する標本調査」と名づけられ、出没自在にうごまわるノウサギの足跡から「数」をつかむ、というもので、統計数理学にうとい私にとっては、なんとも不思議に思えた発想であった。しかし、それは、止まっているものは動かして、動いているものは止めて調べる、という実にユニークな考え方に立つものであった。

### II 動くものは止めて調べる

#### — INTGEP法 —

足跡から生息数を知る一つに、つぎのような方法が考案されている。

\*前森林総合研究所北海道支所 SHIBATA Yoshiharu

ある広い地域の雪上を、ノウサギが1夜に歩いた長さ（足跡総延長）を調べ、 $xm$ をえた。そして、ノウサギが1夜に歩く平均距離を調べ、これが $\bar{x}m$ であったとすると、生息数 $N$ は

$$x=N\bar{x}$$

の関係から

$$N=x/\bar{x}$$

によって推定されるという方法である。

ここで、 $xm$ とか $xm$ をどのように調べるか、ということが問題になる。そこで、足跡総延長 $xm$ の測定にはINTGEP (Intersection Points Counting Method Based on Geometric Probability) 法とよばれる方法が考えられた。標本調査のやり方にしたがって、ここで1標本区の大きさを $2m \times 10m = 20m^2$ としたとき、この区画を歩いた1本の足跡の長さは、幾何確率モデルから $2.95m$ と計算されているので足跡総延長は、標本区内の足跡本数だけをかぞえ、これに $2.95$ を乗ずればよいことになる。実際の調査では、この標本区を5個つなぎあわせ（延長 $50m$ となるが、標本区はそれぞれ独立したものとする）、さらに、これを連続し、ランダムに歩きながら足跡本数をかぞえていくのである。これは、そう難しくない。

こうしてかぞえた足跡本数 $n$ 、標本区数 $Pn$ とすると、1標本区当たり足跡総延長 $xm$ は、 $n/Pn \times 2.95$ となり、500倍すれば1ha当たりの足跡総延長となる。

つぎに、1夜の平均走行距離 $\bar{x}m$ の測定には、COC法 (Collar of Coloring Matter Method) とよばれる色素首輪法があり、あるいはRST法 (Randomly Selected Trace Method) とよばれる自然の足跡

表-1 INTGEP法による足跡総延長と密度

年	ha当たりの足跡総延長 (m)	ha当たり密度 (頭)
1981	83.04±6.34	0.0554±0.0042
1982	106.20±7.52	0.0708±0.0050
1983	107.68±7.97	0.0718±0.0053
1984	85.85±6.64	0.0572±0.0044
1985	61.07±5.46	0.0407±0.0036
計	88.65±3.10	0.0591±0.0021

注) 1夜の走行距離1.5kmによる。

を追跡する方法がつけられていて、ともに、寝場所からつぎの寝場所までの距離をはかる。

これによる新潟佐渡では $877 \pm 282m$  (標準偏差 446)、北海道では $1364 \pm 234m$  (標準偏差 454m) のデータがえられている。

さて、この推定法による妥当性を確かめるため、新潟県糸魚川地区252haの山地で調べた結果、107頭の推定に対し、10日後の巻き狩りでは吹雪による障害があったにもかかわらず、96頭 (捕獲29, 逃亡確認67) という数がかぞえられ、十分、実用になることが証明された。また、1991年から5ヶ年にわたる北海道の調査では (32の固定調査地による)、表-1にみるような結果がえられている。

### III 省力的に数を調べる

#### — ヘリコプター法 —

INTGEP法と共に、すでに実用化されているヘリコプターによる方法について、ふれてみよう。

これによる生息数 $\hat{N}$ は

$$\hat{N} = \hat{n}f/P$$

によって推定されるという方法である。

$\hat{n}f$ は、ある直線をヘリコプターによって飛行したとき、飛行の線と交わるノウサギの推定足跡本数であり、 $p$ は、ノウサギの足跡が飛行の線と交わる確率である。この方法によるとき、地上の調査を主とするINTGEP法に対し、足跡の測定は著しく省力化され、広大なエリアを短時間で調べることが可能となる。

以下に、これによる生息数推定の実際を、北海道の例で述べてみる。

表-2 写真観測による足跡本数分布

足跡本数	写真枚数
0	189
1	29
2	2
3	1
計	221

表-3 足跡本数の平均と分散

写真枚数	L	221
測定足跡本数	$\hat{n}f$	36
平均足跡本数	$\bar{n}f$	0.1629
分散	$\sigma^2$	0.1816
標準偏差	$\sigma$	0.4261

#### (1) 足跡本数 $\hat{n}f$ の測定

表-2は、1985年2月、札幌近郊から留萌市にいたる平野・山間88kmを直線飛行し (時速120km, 高度60m目安)、雪上の足跡を12秒に1枚の割合で撮影した写真 (長辺11cmのもの) によるものであり (足跡の判読は、写真中央に直線を当て、これと交わる新しい足跡をかぞえる)、表-3は、これらの平均と分散である。

#### (2) 推定足跡本数 $\hat{n}f$ の計算

まず、長辺11cmの写真に写った地上の長さ $y$ を求める。そこで、調査に際し、地上10mおきに立てた旗間が、この写真から平均3.12cmと読みとれたので、 $y$ は、 $11 \times 10 / 3.12 = 35.3m$ ということになる。したがって、全飛行線長に延長した推定足跡本数 $\hat{n}f$ は

$$\hat{n}f = \hat{n}f \times w(km) / y$$

から、 $\hat{n}f = 0.1629 \times 88000 / 35.3 = 406$ 本と計算される。

(3) 確率Pの計算

足跡が飛行線と交わる確率Pは、「ビュッフオンの針の確率の問題」の応用による。

すなわち、隔離2hの平行線上に長さ2ℓ (≦2h)の針をランダムにおとすとき、針が平行線と交わる確率Pは

$$P = \frac{2\ell}{\pi h} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{2\ell}{2h}$$

となる。

ここで、

$$2h = 3.0\text{km (飛行間隔)}$$

$$2\ell = 1.5\text{km (ノウサギ1夜の走行距離)}$$

とすると、

$$P = \frac{2\ell}{\pi h} = \frac{1.5}{\pi \times 1.5} = 0.3183$$

となる。

(4) 生息数 $\hat{N}$ の推定

先の式  $\hat{N} = \hat{n}f / P$  から、 $\hat{N} = 406 / 0.3183 = 1276$ 頭と推定される。これは、調査面積が  $88\text{ km} \times 3\text{ km} = 264\text{ km}^2$

なので、1ha当たりの生息密度は0.0483頭となる。しかし、この方法によったとき、INTGEP法による推定との差は系統的にそれよりも少なく、その比率kは1.1とみられることから、先の数を1.1倍した修正密度は0.0531頭ということになる。

また、データによる相対精度  $\frac{\sigma \hat{N}}{\hat{N}}$

$$\begin{aligned} \frac{\sigma \hat{N}}{\hat{N}} &= \sqrt{\frac{1}{L} \left( \frac{\sigma}{\bar{n}f} \right)^2 + \frac{1-P}{\hat{n}f}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{221} \left( \frac{0.4262}{0.1629} \right)^2 + \frac{1-0.3183}{406}} \\ &= \sqrt{0.0310 + 0.0017} = \sqrt{0.0327} \\ &= 0.1808 \end{aligned}$$

となり、推定相対精度(95%の信頼度)は、0.181の2倍で36.2%となる。

したがって、1ha当たりの密度推定幅は

$$0.0531 \pm 0.0192$$

となる。

参考までに、これまでの数値をまとめると表-4のよ

表-4 ヘリコプターによる密度の推定

項目	数値	摘要
<b>&lt;密度の推定&gt;</b>		
飛行線長 (km)	W 88	
写真枚数	L 221	
測定足跡本数	nf 36	
平均足跡本数	$\bar{n}f$ 0.1629	
分散	$\sigma^2$ 0.1816	
標準偏差	$\sigma$ 0.4261	
飛行線長への推定足跡本数	$\hat{n}f$ 406	$\bar{n}f \times w/y$ ( $y=35.3$ )
推定生息数	$\hat{N}$ 1276	$\hat{n}f/P$ ( $P=0.3183$ )
1ha当たり密度	$d_1$ 0.0483	$\hat{N}/w \times 2h$ ( $2h=3\text{ km}$ )
修正密度	$d_2$ 0.0531	$d_1 \times k$ ( $k=1.1$ )
<b>&lt;精度の計算&gt;</b>		
サンプリングに基づく分散	$E_1$ 0.0310	$V^2/L$
ビュッフオンモデルに基づく分散	$E_2$ 0.0017	$1-P/\hat{n}f$
Nの推定分散	0.0327	$E_1 + E_2$
相対精度	0.1808	$\sqrt{E_1 + E_2}$
推定幅 (95%信頼度)	0.362	$2\sqrt{E_1 + E_2}$
1ha当たり密度推定 (95%信頼度)	0.0531 $\pm 0.0192$	

注)  $V = \sigma / \bar{n}f$

うになる。

IV おわりに

本稿では、被害「防除」の技術的問題についてはふれなかった。冒頭でも述べたように、防除の基本は、加害動物の数をより正確にとらえることにあり、それによって、おのずと方策が定められるからである。

また、動物の数を調べることは、単に被害と防除の関係にとどまらず、たとえばこれらの方法により、現在、秋田県で実施されているノウサギ調査は、イヌワシの餌としての現存量を知るためのものであり、複雑な生態系に生きる他の動物の保護の上からも、これらの方法は重要な役割をはたすことになる。

さらに、これらの方法は、シカ・カモシカ・キツネ・タヌキ・エゾリス・テンなどへの応用が可能であり、野生動物の科学的管理のうえからも、その用途は大いにあると考えられる。

こうしたことから、森林野生動物研究会(会長・林知己夫)―旧名、野兎研究会―では、さらに他の方法も加え、森林性哺乳動物を中心とした生息数推定法のマニュアルの発行が企画されているところであり、この方面に関係する方がたの広く活用されることを期待するものである。

最後に、この投稿をすすめて下さった林業薬剤協会会長、松井光瑤氏に厚く感謝を申し上げる。

参考文献

- 1) 林 知己夫・石田正次・大石典子・高田和彦・豊島重造・羽田清五郎・堀口龍猛(1966): 動く調査対象集団に対する標本調査(I)―野兎数推定をめぐる―統数研彙報, 14(2), 63-86.
- 2) 林 知己夫・石田正次・大石典子・林 文・飯塚太美雄・豊島重造・高田和彦・河野憲太郎・飯久保 魏・堀口龍猛・伊藤弘康(1969): 動く調査対象集団に対

する標本調査(III)―野兎生息個体総数推定のための足跡調査と分析―統数研彙報, 17(1), 5-21.

3) 林 知己夫・駒沢 勉(1971): 動く調査対象集団に対する標本調査(V)―1羽の野兎の1夜に走る足跡延長をRST法とコンピュータ・シミュレーションによって推定する方法―統数研彙報, 9(1), 15-27.

4) 林 知己夫・石田正次・駒沢 勉・林 文・松井しおり・豊島重造・高田和彦・上田明一・柴田義春・丹羽口徹吉・斎藤昌宏(1973): 動く調査対象集団に対する標本調査(VII)―1羽の野兎の行動距離の調査について―統数研彙報, 20(2), 45-60.

5) 林 知己夫・駒沢 勉(1973): 動く調査対象集団に対する標本調査(VIII)―RST法とベイズ推定―統数研彙報, 20(2), 177-120.

6) 柴田義春(1971): エゾノウサギの1夜の行動量, 札幌林友, 165, 14-23.

7) 柴田義春(1983): ノウサギの生息数調査法, 新技術情報, 9, 1-4.

8) 柴田義春(1986): 北海道におけるノウサギの個体群密度, 林業試験場北海道支場年報, 56-59.

9) 林 知己夫・林 文・豊島重造・斎藤昌宏・柴田義春(1979): 動く調査対象集団に対する標本調査(X)―仕切り法・ビュッフオンの針の応用―統数研彙報, 26(2), 67-79.

10) 林 知己夫・駒沢 勉・林 文・柴田義春・樋口輔三郎・豊島重造(1983): ヘリコプターによる野兎生息密度調査(マニュアルを兼ねて)―改訂版―, 野兎研究会誌10, 1-17.

11) 柴田義春・林 知己夫・林 文・樋口輔三郎・豊島重造(1985): 積雪期におけるノウサギ・キツネの垂直分布と生息数―北海道石狩・留萌地方における―野兎研究会誌, 17, 13-20.

## ヒノキカワモグリガ成虫捕獲用ライトトラップ (II)

吉田成章\*

### 1. 電源の検討

1日の点灯時間を3.5時間(19:30~23:00)、トラップの消費電流を0.6Aとすると1日の電力の使用量は2.1AH(アンペア・アワー)となる。電源に24AHの小型蓄電池を使用すると10日強の点灯ができる計算となる。しかし先に述べたように鉛蓄電池を完全に放電してしまうと、二度と充電できなくなることもあることから、50%程度の放電で電池の交換、充電を行うためには、5日毎に交換する必要がある。24AHの電池には農業機械用あるいはリクレーション用としてシールドされた電池が市販されている。この電池は多少値段が高いが、液漏れが無いことから安全の面で使いやすい電源である。しかし、電源容量としては多少少なく不安が残る。1990年にこの電池で1週間毎の交換・充電による運用を行ったが、最終的に6個の電池の内2個が不良となった。この直接の原因は天候不良によって交換が遅れ電池を使いきった状態近くにしたためであるとみられる。このことから、普通自動車用の36~50AHのバッテリーの使用を薦める。この場合だと1週間に一度の電池の交換で継続的に使用できるし、最悪10日程度の連続使用でも電池を完全にだめにすることはないと思われる。ただし、電池の輸送中に横倒しにならないようにする等、保守には十分な注意が必要である。

電池の交換、充電の作業は以外に面倒なもので、とくに普通自動車用の電池にすると重く、持ち運びにも神経を使うことから、電池の交換作業の省く検討を行った。現地で動かさずに充電するためには自動車のバッテリー

\*農林水産省森林総合研究所森林生物部 YOSHIDA Naliaki

いは限らないこと、充電に時間を要すること、カワモグリガの成虫発生期は梅雨時期にあたることから、設置場所まで行けない事態もありうることから実用的でない。この場合、電池が完全に放電しデータがとれない上に電池もその後使用できないといったことがおこりうる。そこで、太陽電池の利用を考えた<sup>8)</sup>。昼間の太陽光によって発電し、夜間点灯で消耗した分の電力を充電しようというものである。実験に使用した太陽電池は最大出力5.6Wの太陽電池モジュール(ほくさんK.K.製H-0608:太陽電池と称する)である。この出力端子にチャージコントローラー(ほくさんK.K.製HT-1)を介して蓄電池に接続した。蓄電池には1個のライトトラップを接続した。蓄電池は24AHのものを持ちいた。太陽電池は建設足場用鉄パイプ2本を用いて地上高6mの位置に水平に設置した。この位置は樹冠の外側ではあるが梢頭部よりは50cm程度下の位置になる。点灯は19時30分から23時までとした。このトラップの消費電流は0.5Aに調整されていた。1日の消費電力は1.75AHとなる。毎日の実際の発電量と電池の消耗状態の計算値を図-1に示した。発電量はプラス側の実線である。5.6W;1.75AHの線が実際の電池の消費量を示す経過である。6月終わりから7月にかけて5日程悪天候が続いたことから、電池は半分程度の残量のまま最後まで推移しており、かなり危ない状態であったことがうかがえる。この実験に使用したトラップの電流消費量は0.5Aに調節したものであったが、蛍光灯点灯回路によってはもう少し電流が多いものもあることから、ワーストケースとして0.6Aの消費電流を想定し計算すると、5.6W;2.1AHの曲線となる。この場合、太陽電池による充電量が消費電力に足りず、

7月15日には電池容量の24AHを下回る事になり、点灯できない日も出て、5.6W程度の太陽電池では安心できないことがわかる。太陽電池を大型にし、発電量を1.6倍の9Wにした場合を想定すると9W;2.1AHの線となり発電されない日があと5日程度続いても電池が空になることはないという結果になった。ちなみに期間中最も高い発電電流を示した夏至の6月22日の1日の発電経過を電流値で図-2に示した。平均の発電電流は0.10A

でこの日1日の発電電力は2.4AHであった。15時以降急に現象しているのは樹冠の陰になったためであると考えられる。太陽電池の設置場所を林外の陰にならない場所にするとか、太陽電池の傾きを太陽光線に直角になるようにすることによって発電量を増やすことはできる。現在、太陽電池の価格は徐々に安くなっている。1993年8月現在の秋葉原価格では10W程度のものが3万円程度である。今後より安価になっていくものとみられること

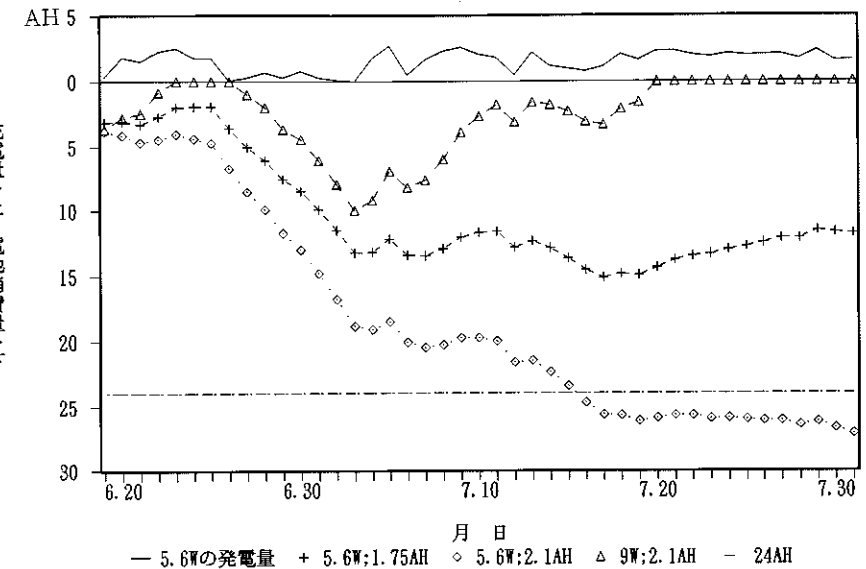


図-1 30分毎の捕獲経過と飛来経過

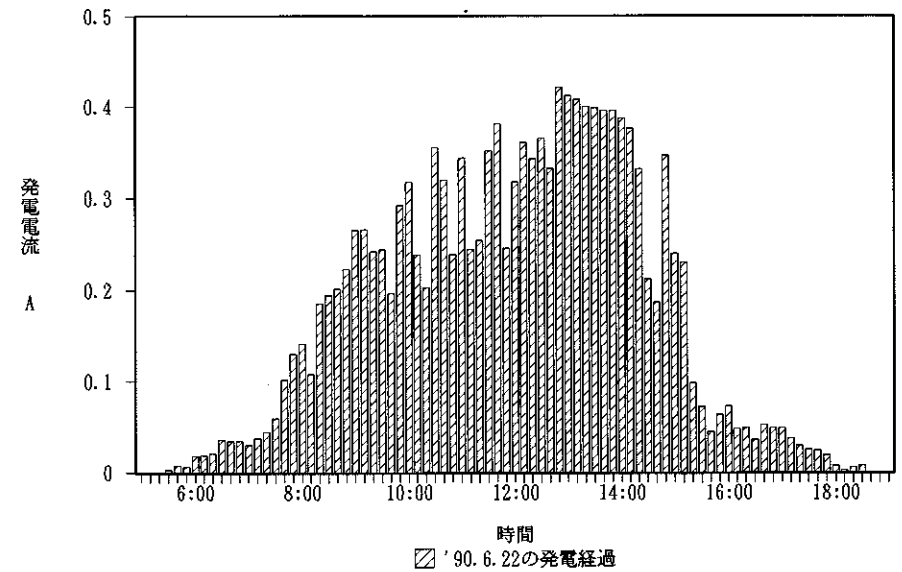


図-2 1990年6月22日の発電経過



から、多少余裕のあるものを使用した方が良いだろう。ただし、後述する過充電の問題もあるのでほどほどにということになる。電池の交換の必要が無くなれば、電池の容量を36AHあるいは50AHにすればより安心できる。5.6W程度のものを使う場合は電池容量を大きくするか、悪天候が続いた場合は電池を交換する必要がある。この実験に使用した太陽電池の型式のものは既に販売されていないと思われるが、参考までに定格を表-1に示した。出力電圧は定格12Vの電池の充電なので16V-18V程度必要である。

表-1 太陽電池モジュール H-0608の定格(標準値)

最適動作電圧	16.8V
最適動作電流	0.33A
最大出力	5.6W

2. 性能評価

捕獲性能

今回設計したトラップを吉田型トラップ(以降本トラップ)と呼ぶ。誘引量は基本的に有効な光の強さで決定されるわけで、同じ性質の光源なら強い光源のものほどより広範囲の成虫を誘引すると考えられることから、トラップの性能比較を行う場合、光源の異なるものとの比較は意味をなさない。今回は本トラップの捕獲性能を倉永式トラップと基本的に同じU字II型<sup>7)</sup>と比較した。U字II型のトラップでは光源に本トラップと同じ蛍光管を使用した。その結果を表-2に示した。ヒノキカワモグリガではU字II型と遜色なく捕獲されている。ヒノキカワモグリガ以外の鱗翅目類では大型のガ類が捕獲されなかったにもかかわらず捕獲数は多くなっている。鱗翅目類と甲虫類を除いたその他昆虫類でも新トラップでの捕獲数が多かった。これに対して、甲虫類では圧倒的に少なくなっている。これはサクラコガネ大のコガネムシ類が捕獲されなかったことによるものである。これらの結果は

表-2 U字II型トラップとの比較 (1989年6月22日から7月31日)

	ヒノキカワモグリガ	甲虫類	鱗翅目類	その他
U字II型	214	2,302	630	1,684
吉田型トラップ	312	146	821	3,920

本トラップの特徴である5mmのスリットを通る虫以外が捕獲されないということをよく示している。スリットの幅を広くすればより多く入るのではないかと考える方もあろうが、ヒノキカワモグリガにとってはこのスリットの幅は十分広いといえるようである。

3. 捕獲時間

終夜ライトを点灯し捕獲すればより多い個体数が捕獲できるわけであるが、大きな電池容量が必要になることから、電池の容量との兼ね合いで必要な時間を決定しなければならない。また、このトラップ使用時の点灯時間を決めておけば、異なった地域での成虫密度の相対比較ができることとなり、点灯時間の決定は重要である。灯火採集やトラップによる時刻毎の捕獲経過は多くのデータがある<sup>4)</sup>。そのほとんどで最初の飛来から2時間程度にピークを示す。このことから、本成虫が前夜半型であるとされてきた<sup>5)</sup>。しかし、23時に点灯を始めた実験でも、捕獲経過、捕獲数もほぼ同等となることから、点灯後数時間内に光の有効範囲の成虫が誘引され、その後は範囲外からの飛び込み個体が誘引捕獲されるものと解釈する<sup>3)</sup>のが正しいように思われる。この解釈からいけば、開始時刻に大きくこだわる必要はなく、トラップの光が有効になる程度暗くなってから点灯すればよいと考えられる。点灯時間は3時間あれば捕獲のピークを過ぎており、有効範囲の個体はおおよそ反応しつくすものと判断した。1990年に行った実験<sup>6)</sup>では、19時30分から点灯し、飛来経過を発電機と20Wのブラックライトを使って、捕獲経過は本トラップの捕獲数の定時調査及び本トラップを複数個使って順次消灯後点灯していく方式で調査した。捕獲は午前3時までである。この結果、最初の飛来は20時前の10分間に始まった。また、トラップによる最初の捕獲は21時に観察された。飛来から捕獲までに約30分のタイムラグがみられた。飛来は22時以降減少した。飛来

半数の個体が捕獲されたのは22時から22時30分の間であった。23時までの捕獲割合を表-3に示した。この実験は7月5日から12日にかけてなされ、夏至から少し過ぎた時期ではあるが日没時刻は夏至と大きく違わない。照度等を測っていないので、人間の目に頼ると、林外では7時30分はまだ十分に明るい、8時00分になると懐中電灯が必要になるといった状態である。この試験地は北緯32°45'、標高約300mにある。日没の時間は緯度、標高によって当然異なるので、羽化最盛期の完全に暗くなる時刻を目安に点灯し3時間捕獲するのが本トラップでヒノキカワモグリガ成虫密度の相対比較をする場合の標準である。

表-3 7時30分から23時までの捕獲個体数と割合

	7:30~23:00	23:00~3:00	計
雄	90 (64)	51 (36)	141 (100)
雌	30 (55)	24 (45)	54 (100)
計	120 (62)	75 (38)	194 (100)

4. 日齢と雌雄比

本トラップで捕獲される個体には日齢によって差があるとみられる。実験の困難さから、事例が少ないが、本トラップで捕獲される日齢は羽化後24時間以内の個体が主であるようだ。1991年の実験では狭い網室(4m×4m×高さ2m)に入れたスギ枝から羽化した24時間以内

の個体の87.5%が本トラップで捕獲された(表-4)。しかし、一度灯火採集等によって野外で捕獲された成虫の場合は3.3%(翌日捕獲割合)、4.8%(全期間捕獲割合)のものしか再捕獲されない結果となった<sup>9)</sup>(表-5)。これら再捕獲された個体も放虫したその日の捕獲であり、その後捕獲されないことから48時間を経過するとまったく捕獲されないと思われれる。

本トラップで捕獲した成虫の性比を見ると大きく雄に偏っており、以前の灯火採集の結果とかなり異っている。多くの場合雄の割合は80%前後である。羽化時の性比が1でないとは考えにくいことから、この原因は主に雌の行動が雄に比べ少ないことによっていると考えているが、裏付けデータはない。上述した日齢の調査で狭い範囲では雌雄同様に高い割合で捕獲されていることから、飛翔距離が雌の方が短い、もしくは雌雄で反応する光の量が異なるとも考えられる。いずれにしろ雌雄による捕獲率の違いは生態的な行動を反映したものであることから今後検討すべきことである。

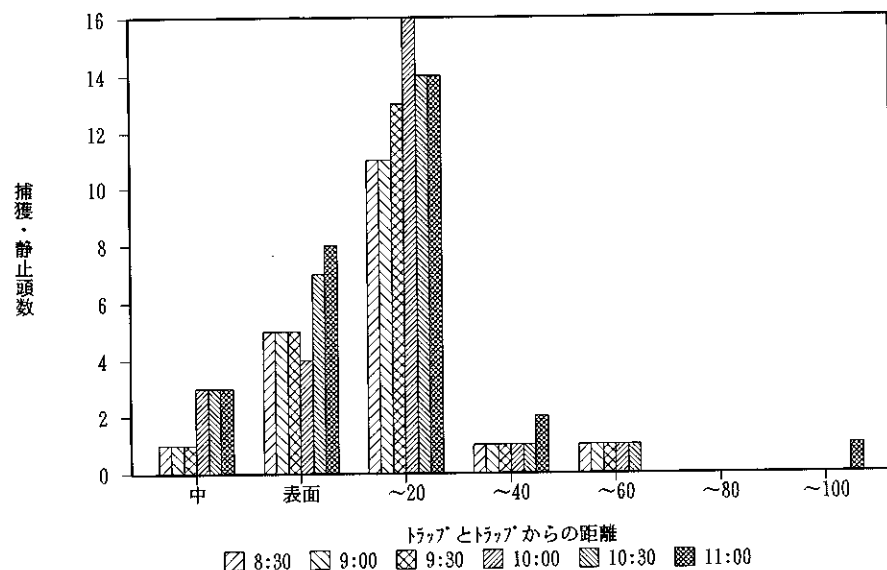
灯火採集と本トラップによる捕獲では対象日齢がかなり異なっているとみられる。上に述べたように、本トラップでは羽化後24時間以上経った個体は捕獲されにくい、誘引されていない訳ではない。本トラップの左右に長方形の紙をおいた実験では、すべての個体が誘引されトラップの近くまで寄ってくるが、多くの個体がトラップの中

表-4 羽化24時間以内個体の誘引

羽化日	供試虫数			捕獲数			捕獲率(%)		
	雄	雌	計	雄	雌	計	雄	雌	計
5.30-6.9	33	23	56	29	20	49	87.9	87.0	87.5

表-5 光による誘引で捕獲したものの再捕獲

調査日	供試虫数	再捕獲数	再捕獲率(%)	備考
6.22	40	1	2.5	
23	24	0	0	6.22の供試虫
24	17	0	0	同上
25	28	3	10.7	
26	22	0	0	
27	7	0	0	6.27の供試虫
28	15	1	6.7	
合計	153(延べ数)	5	3.3	
	105	5	4.8	



図一三 日齢24時間以上個体のトラップ周辺での動き

まで入らず、紙の上で静止したまま長時間移動しないという現象がみられた<sup>9)</sup>(図一三)。灯火採集では白布に止まった個体はすべて人手で採集することから、特定の日齢に偏っていないものと推定される。

### 5. その他

本トラップの設置位置の検討は行っていないが、林外より林内の方がよいと思われる。また、立木の樹幹に近い場合特定の方向の光が遮られること、飛来した成虫が樹幹に止まりトラップに入りにくいことから樹幹から離れて(立木間の中央)設置するのが望ましい。設置高さについてはまったく不明である。設置、回収のし易さから1.2m程度の位置が選ばれている。

太陽電池のためボールを立てることもあって、雷には注意が必要である。落雷で本トラップの電気回路が焼けたといったことは一度もないが、太陽電池から蓄電池につないでいるレギュレーターの故障が2件あった。このレギュレーターは過充電を抑える働きをしているが、高電圧にきわめて弱い半導体素子が使用されている。必ずしも落雷現象でなく雷雲の中にはいっただけで破壊されるようである。このことから、雷の多い地方で太陽電池による充電を行う場合はレギュレーターの使用は避けた方がよい。この場合、太陽電池の発電量を1日のトラッ

プの消費電力の2倍程度とすれば極端な過充電は避けられるものと思われる。なお、太陽電池と蓄電池を直結する場合、蓄電池から太陽電池に電流が逆流しないようにダイオード接続する必要がある。

まったく理由なく捕獲されない日がまれにあった。その原因も雷ではないかとみられる。時計ユニットは微小電流で動かされているので、雷の影響で時計のON・OFFが異常になったものであろう。雷の影響を避ける手段はほとんどないので、当面对策はとっていない。

改良すべき点の⑤として「捕獲した個体を日毎に別々に回収する」ことを挙げた。連日のデータが個別に収集できれば気象との関係等、より詳しい解析ができ、理想的なトラップになるが、やはり簡単ではない。100Vの電源を使って3日分が別々に回収できるユニークなトラップが開発されている<sup>6)</sup>が、今回はトラップの構造自体を工夫するのではなくトラップを複数個用意する方法をとった。必要な数(1週間に一度の回収をするのであれば7個)のトラップを用意し、トラップと同じ数の回路を持ったトグルリレー(12V用)で12Vの電源を日毎に順次切り替える。トグルリレーの回路の切り替えには時計ユニットを用い、毎日捕獲時間以外の適当な時間に設定しておくことによって実現できる。しかし、このリレーが生産中止になってしまったことが判明した。この種のパーツ

は生産元が限られていることから今後も入手困難であるみられるので、簡単な紹介にとどめる。この方法にかわる方法を考案中である。

本トラップ発表後2つの新しい形のトラップが発表されている。1つは灰塚による市販の透明波板等の安価な材料を使ったトラップである。ただし、光源は100Vの蛍光灯が使われている<sup>1)</sup>。もう一つは井上の考案した全天候式ライトトラップである。市販のプラスチックの飼育ケースを利用したものである。光源は携帯用の蛍光灯が利用されている<sup>2)</sup>。

### さいごに

このトラップの“みぞ”はやはり高々5mm幅のスリット総延長30cm弱でうまく捕獲できることである。このトラップによってヒノキカワモグリガ成虫の密度推定に一定の進展をもたらしたものと確信している。

このトラップの試作に当たっては木製、プラスチックの箱製等さまざまな試作を繰り返したが、制作にあたっては多数のトラップを作るとき効率的につくるにはどのような材料がよいかを追求したつもりである。プラスチック円筒等は市販されてはいないが、特注品ではない。注文すれば容易に入手可能である。加工もプラモデル感覚で制作できるはずである。部品で入手経路がわからない場合は筆者がお手伝いしますので、問い合わせ下さい。

なお、本トラップは受注生産ですが多少構造を変えて市販されています。

### 引用文献

- 1) 灰塚敏郎 ライトトラップの試作 日林九支研論集 45, 137-138, 1992
- 2) 井上功盟 ヒノキカワモグリガ誘殺用全天候式ライトトラップ 日林関西支論 1, 279-280, 1992
- 3) 佐藤重徳・吉田成章: ヒノキカワモグリガの灯火への飛来の経時変化 101回日林論, 1990
- 4) 佐藤重徳・吉田成章: ヒノキカワモグリガ成虫の行動に関する知見 日林九支研論集 43, 143-144, 1990
- 5) 山崎三郎・倉永善太郎: ヒノキカワモグリガの生態と防除, 68pp 林業科学振興所, 東京, 1988
- 6) 山下定利: 簡易自動式予察燈の作り方, 植物防疫 25(4), 29-30, 1971
- 7) 吉田成章・佐藤重徳: 可搬型ライトトラップの改良(I) 日林九支研論集42, 177-178, 1989
- 8) 吉田成章・佐藤重徳: 可搬型ライトトラップの改良(Ⅲ) 日林九支研論集44, 145-146, 1991
- 9) 吉田成章・佐藤重徳: 可搬型ライトトラップの改良(Ⅳ) 日林九支研論集45, 139-140, 1992

# 昆虫生育阻害剤「ノーモルト乳剤」

— 神 山 洋 —\*

## はじめに

ノーモルトは昆虫の表皮の形成を阻害するという新しいタイプの殺虫剤です。昭和59年より5%の乳剤で各試験研究機関に委託試験を実施して頂き、平成2年11月に農業として登録を取得しました。現在、果樹・野菜の各種害虫の防除に幅広くご使用いただいております。

本剤は、神経系に作用する従来の殺虫剤と異なり、昆虫の表皮の構成成分であるキチンの生合成を阻害しますので、基本的には食葉性の害虫の脱皮時に効果を発揮します。更に、害虫種によっては成虫処理による産下卵の孵化阻害、卵処理による殺卵・孵化阻害、幼虫処理による蛹化阻害、羽化阻害などの特異な作用性が認められています。また天敵や受粉昆虫に対しては高い安全性を示しますが、蚕や甲殻類に対しては毒性を示すため、安全使用上の注意が必要です。

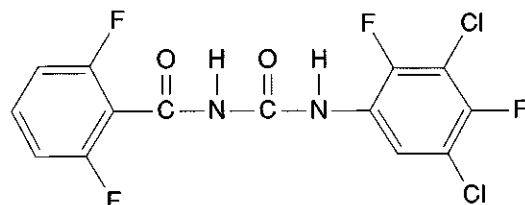
昭和60年からは各地の林業試験場でも本剤についてご検討頂き、マイマイガおよびアメリカシロヒトリに対して高い効果を示すことが確認されました。これらの害虫に対する適用拡大は平成3年12月に認可されております。本剤は天敵類に対する安全性が高いため総合防除にも好適な殺虫剤であると考えられます。林業場面における前期害虫の防除にご活用頂ければ幸いです。

## 1. 化合物および物理化学的性状

### 1) 一般名

テフルベンズロン

### 2) 構造式



### 3) 原体の物理化学的性状

- i) 外観：白色結晶
- ii) 融点：223~225℃
- iii) 溶解性：水に難溶（2ppb）、各種有機溶媒にやや難溶

### 4) ノーモルト乳剤の物理化学的性状

- i) 有効成分：5%
- ii) 外観：淡黄色透明乳化油状液体

## 2. 安全性および使用上の注意

### 〔安全性〕

#### 1) 人体に対する影響

ノーモルト乳剤は普通物に分類され、またノーモルト原体の長期毒性試験や特殊毒性試験においても安全性に問題のないことが確認されています。

しかし本剤の原液は眼や皮膚に対して刺激性があるので、散布液の調整時には十分注意して下さい。一方散布液（1000倍希釈）ではこれらの刺激性は認められていません。

#### 急性毒性：

- 経口毒性 ラットLD<sub>50</sub> ♂ >5000mg/kg  
ラットLD<sub>50</sub> ♀ >5000mg/kg
- 経皮毒性 ラットLD<sub>50</sub> ♂ >2000mg/kg

\*三菱化成(株)総合研究所 KOHYAMA Yohichi

ラットLD<sub>50</sub> ♀ >2000mg/kg

マガモ LC<sub>50</sub> >5000ppm（飼料混入）

### 2) 環境に対する影響

ノーモルト乳剤は①揮発性が低い大気中には殆ど揮散しない、②土壌への吸着が強い水系へ流入する可能性が少ない、③土壌中では土壌微生物によって容易に分解される、④食物連鎖による濃縮が少ない等の点が確認されており、環境および生態系に対して影響の少ない薬剤です。

### 3) 魚介類に対する影響

本剤は魚介類に対する急性毒性は弱く、ミジンコに対しても高いLC<sub>50</sub>値を示します。しかし長期的には甲殻類に影響を及ぼすため魚毒性としては「B類」に分類されます。

#### 急性毒性：

- コイ LC<sub>50</sub> >10.0ppm（96時間後）
- ミジンコ LC<sub>50</sub> >100ppm（6時間後）

### 4) 蚕に対する影響

本剤は蚕に対して長期間（1000倍希釈液、100ℓ/10a散布の場合、100日以上）毒性を示します。

### 5) 天敵、授粉昆虫および土壌生物に対する影響

通常の使用法では、天敵、蜜蜂、マメコバチに影響が少ない薬剤です。また、ミミズや土壌微生物等の土壌生物に対しても影響は殆どありません。

ミミズに対する影響：LC<sub>50</sub> >1000ppm/kg 乾燥土壌

### 6) 鳥類に対する影響

ノーモルトの原体は鳥類に対する急性毒性が低いため通常の散布では影響は少ないと考えられます。

#### 急性毒性：

ウズラ LC<sub>50</sub> >5000ppm（飼料混入）

### 〔安全使用上の注意事項〕

- 1) 原液は眼に対して刺激性があるので眼に入らないように注意する。眼に入った場合は直ちに水洗し、眼科医の手当を受ける。
- 2) 原液は皮膚に対して刺激性があるので散布液調整時は手袋を着用して薬剤が皮膚に付着しないように注意する。付着した場合は直ちに石鹸でよく洗い落とす。
- 3) 危険物第四類第二石油類に属するので火気には十分注意する。
- 4) 火気をさけ、直射日光が当たらない低温な所に密栓して保管する。
- 5) 蚕に長期毒性があるので付近に桑園がある所では使用しない。桑葉、蚕室、蚕具に絶対かからぬようにし、汚染葉は給葉しない。本剤散布作業衣での養蚕作業はしない。
- 6) 魚介類特に甲殻類に影響を及ぼすので養魚池周辺での使用には十分注意する。

## 3. 適用害虫の範囲および使用方法

表一参照。

## 4. 作用機構

ノーモルトは昆虫の表皮等の構成成分であるキチンの生合成を阻害します。昆虫のキチンはグルコースを出発原料とした一連の経路で生合成されますが、ノーモルトを処理したヨトウガの幼虫ではキチンの前駆物質であるUDP-N-アセチルグルコサミンが蓄積し、キチンが生合成されません。一方ヨトウガ幼虫の表皮を用いたイ

表一 適用害虫範囲と使用方法

作物名	適用害虫名	希釈倍数	散布量	使用時期	本剤及びテフルベンズロンを含む薬の総使用回数	使用方法
からまつ こなら	マイマイガ	20,000倍 ~	—	—	2回以内	散布
さくら プラタナス	アメリカシロヒトリ	30,000倍				

（果樹・野菜等に対する適用は省略）

ンビトロの試験系において、ノーモルトはキチン合成酵素のキチン合成活性を阻害しませんでした。従って、ノーモルトはキチンの前駆物質であるUDP-N-アセチルグリコサミンのキチン合成酵素への移行を阻害することによって、キチンの生合成を阻害しているものと考えられます。

5. 特徴

- 1) 害虫の幼虫の脱皮を阻害し、最終的には死亡させます。従って、若齢幼虫期になるべく早く散布する方法が効果的です。
- 2) 害虫の幼虫に対して、低用量で高い殺虫効果を示します。また、害虫の齢期に対する効果は大きな変動を示さず、安定しています。
- 3) 鱗翅目害虫に対して長い残効性を示します。また、耐雨性が優れているため、散布後に降雨があった場合にも安定した効果が期待できます。
- 4) 殺卵作用、幼虫処理による蛹化・羽化阻害、成虫処理による産下卵の羽化阻害等、害虫の各ステージに特異な作用を示し、次世代の密度を抑制します。

- 5) 本剤はその作用性から、従来の神経系に作用する殺虫剤に比べて遅効性です。
- 6) 植物の根や葉面からの浸透移行性は殆ど認められておりません。従って、散布ムラを作らないことが重要です。
- 7) 通常の使用方法では、従来の殺虫剤に比べて天敵や授粉昆虫に対して影響が少ないので、害虫の総合防除に好適です。
- 8) 各種の果樹・野菜類に対して殆ど薬害を示さないので、植物に対する安全性は高いと考えられます。

6. 効果

図-1, 2 参照。

おわりに

本稿でご紹介したように、ノーモルト乳剤は各種害虫、特に鱗翅目害虫の防除に好適な薬剤ですが、蚕毒性等実施用にあたって留意すべき点も少なくありません。適正使用によって、林業分野においても末永く愛される殺虫剤となることを念願する次第です。

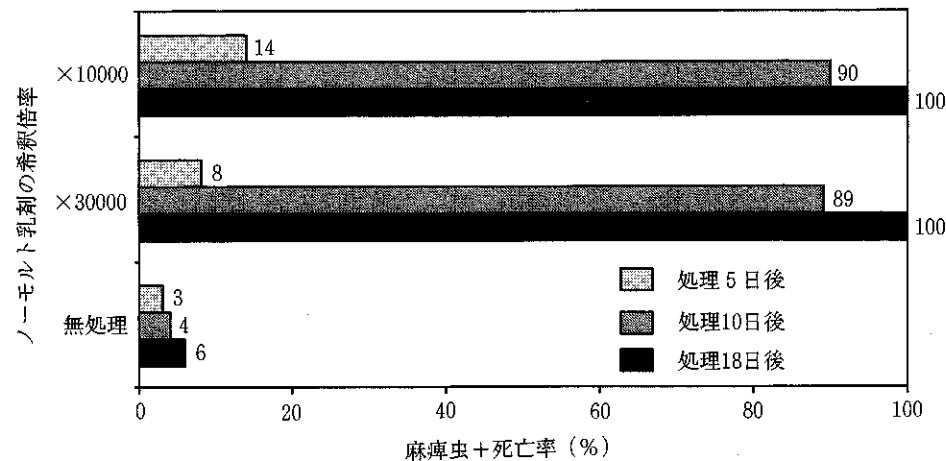


図-1 ノーモルト乳剤のマイマイガに対する効果

昭和63年 富山県立林業技術センター林業試験場  
コナラにマイマイガの中齢幼虫(2~3齢)を接種し、薬液を散布後寒冷紗袋で覆って経日的に麻痺虫数および死虫数を調査した。1区20頭、4~5連。

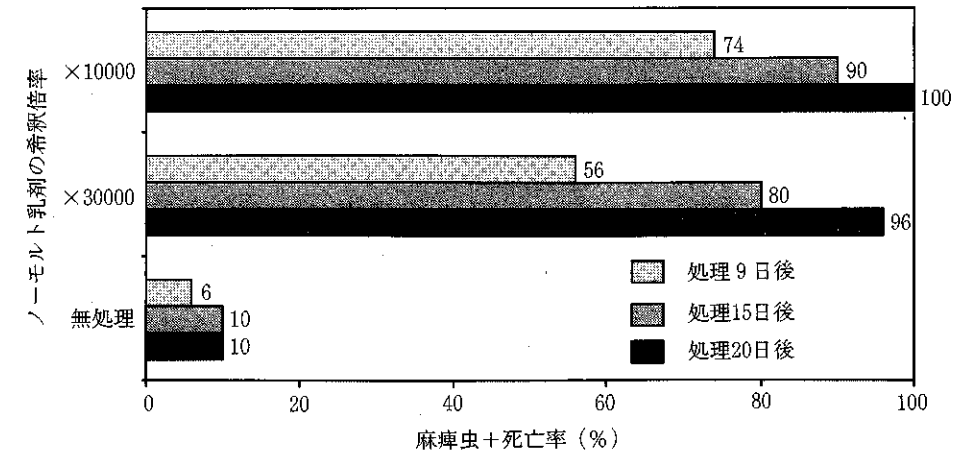


図-2 ノーモルト乳剤のアメリカシロヒトリに対する効果

昭和62年 兵庫県林業試験場  
オオシマザクラの枝にアメリカシロヒトリの3齢幼虫を接種し、薬液散布後寒冷紗袋で覆って経日的に麻痺虫数および死虫数を調査した。1区10頭、5連。処理区の供試虫は25日までに全虫死亡した。

禁 転 載

平成5年9月20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2-18-14 藤井第一ビル8階

電話 03(3851)5331 FAX 03(3851)5332 振替番号 東京4-41930

印刷/株式会社 ひろせ印刷

頒価 515円(本体 500円)

林木・苗木・緑化木の植物成長調整剤一覧表(Ⅱ)

種 類 (商 品 名)	剤 型	有効成分の種類と 含有量 (%)	主 な 適 用 対 象	使 用 方 法 (時期・回数・使用量・回数)	安全の評価	
					人畜毒	魚毒
パラフィン乳剤 (純グリーン)	乳	パラフィン 37	すぎ・ひのきの植え傷み防止	苗木掘り後または植栽前 20~40倍 茎葉散布	普	A
ジケグラクック液剤 (アトリナール)	液	ジケグラクック 18	つつじ類 分枝数・花芽数増加 いぬつけ摘果	新梢伸長期 茎葉散布 30~50倍 (アザレア 60~100倍) 1回 開花期 茎葉散布 100~200倍 1回 新梢伸長期初期 茎葉散布 100倍 1回		
パクロプロゾール水和 剤 (バウンティフロアブル)	水和	パクロプロゾール 21.5	新梢伸長抑制及び整枝・剪定軽減 やまもも とうかえで いぬつけ とうかえで いぬつけ さざんか アペリア しゃくなげ まてばしい・ひら どつつじ・やまもも つつじ・さつき類 ・つつじ類	萌芽前または剪定 7~10日前 萌芽前または剪定時 新梢伸長期開始期 1回 剪定後新梢伸長期開始期 1回 萌芽前 1回 新梢伸長期開始期 剪定後新梢伸長期開始期 1回 生育初期または生育期初込 5~10日後	1.6~3.2ml/幹径cm 希釈水量 1~5ℓ/樹 土壌灌注 1回 250倍 茎葉散布 希釈水量 200~300ml/茎葉m <sup>2</sup> 300ml/茎葉m <sup>2</sup> 500倍 茎葉散布 希釈水量 200~300ml/茎葉m <sup>2</sup> 0.6~1.2ml/茎葉m <sup>2</sup> 希釈水量 1~5ℓ/樹 土壌灌注 250倍 茎葉散布 希釈水量 200~300ml/茎葉m <sup>2</sup>	
ウニコナゾール液剤 (スミセブロン液剤)	液	ウニコナゾール 0.05	つつじ・しゃくなげ (鉢栽培) 節間の伸長抑制及び着書数増加	新梢伸長期初期 茎葉散布 5~20倍 5~10ml/5号鉢 (原液0.3~0.5ml/5号鉢)	普	B




# 松枯れ防止に新しい針路。

松枯れの原因とされるマツノザイセンチュウに対し、  
優れた防除効果を発揮する新しい樹幹注入剤です。





松枯れ防止・樹幹注入剤

## グリーンガード®・エイト

### Greenguard® Eight

科学を世界の向上のために——

**ファイザー製薬株式会社**  
東京都新宿区西新宿2-1-1 〒163-04  
☎(03)3344-7409

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/〒135 東京都江東区門前仲町2丁目3番8号 (ミタケビル)

☎03-3820-9363代

製造

保土谷化学工業株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

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

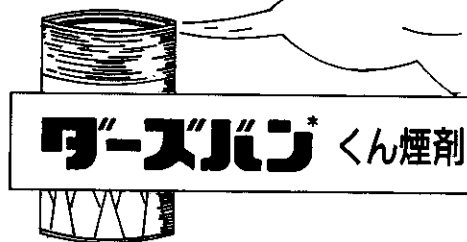
大阪市西区江戸堀上通1丁目11の1

日産化学工業株式会社

東京都千代田区神田錦町3の7

“すぎ”の穿孔性害虫“ヒノキカワモグリガ”

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



製造元

新富士化成薬株式会社

本社・工場 埼玉県蕨市中央7-15-15 電話 (0484) 42-6211(代)

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

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)

「確かさ」で選ぶ…  
バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

トクチオン® 微粒剤F

バイジット® 粒剤

タキシストン®・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 ☎108

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

# 新しい いる切り代用除草剤

クズ防除剤

# ケイピン

(トーデン含浸)

\* 米田ケイピン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

石原産業株式会社

東京都港区虎ノ門1-4-2

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 **エステー・エスバイotech** 販売 丸善薬品産業株式会社

お問い合わせは丸善薬品産業へ

本社 大阪市東区道修町2丁目 電話(206)5500(代)  
 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

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<sup>®</sup>S 油剤C 油剤D

スギ林などのスギカミキリ(材質劣化害虫)被害の予防に

## スギバンド<sup>®</sup>

松枯れ防止樹幹注入剤

## グリーンガード<sup>®</sup>・エイト

林地用除草剤

## ザイト<sup>®</sup>DJ 微粒剤



## サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒890 鹿児島市唐湊四丁目17番6号 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!!

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.108・p101-109  
 資料請求は下記へ

ササは枯れずにちぢこまの  
 落葉小枝があなたのため  
 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  
 若い苗木に陽が当たり  
 スフスフ丈夫に育ちます



ササが「ゆりかご」!?

## フレノック研究会

三共株式会社  
 〒104 東京都中央区銀座3-10-17 ☎03-5566-8237  
 保土谷化学工業株式会社  
 〒105 東京都港区虎ノ門1-4-2 ☎03-3504-8569  
 ダイキン化成品販売株式会社  
 〒101 東京都千代田区神田松本下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
- ・クズにワンブッシュ  
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

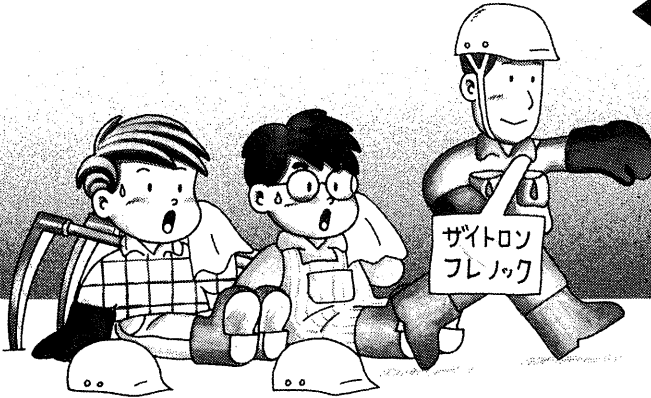
本社・工場 熊本市花園1丁目11-30 ☎(096)352-8121(代)  
 東京事務所 東京都千代田区飯田橋3丁目4-3 坂田ビル6F ☎(03)3239-2555(代)



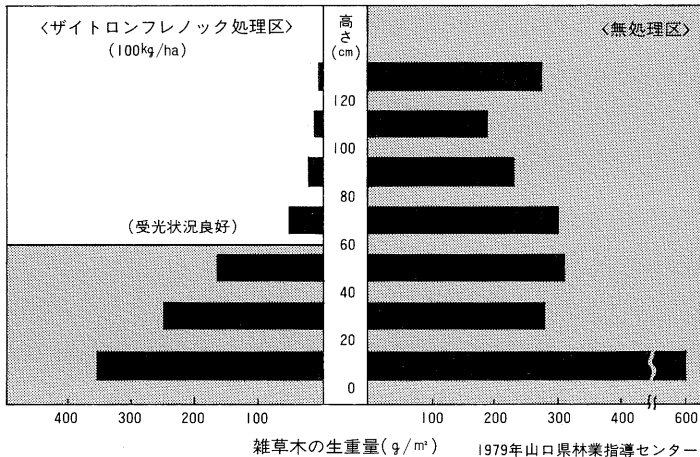


# カマ・カマ・クスリ しませんか？

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、造林木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 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 東京都港区芝浦1-2-1 シーバンスN館