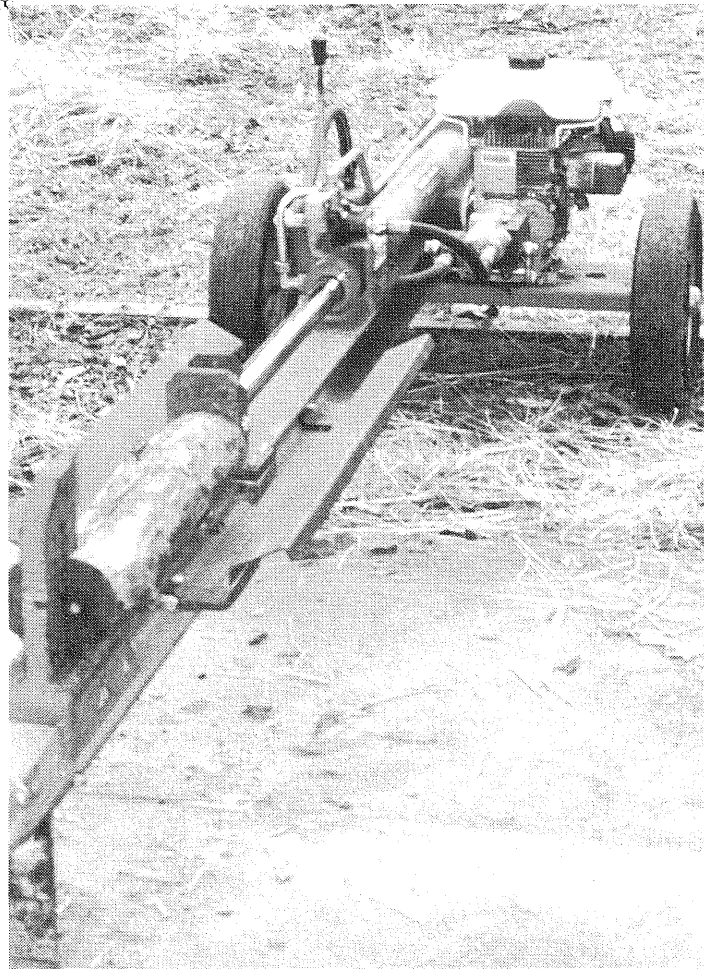


ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 136 6.1996



社団法人 林業薬剤協会

人工林の初期保育を考える

— 竹内 郁雄*

目 次

人工林の初期保育を考える.....	竹内 郁雄	1
マツノザイセンチュウ接種木の枯損率を変動させる いくつかの実験要因.....	岸 洋一	8
クスアナアキゾウムシによるシキミの被害.....	奥田 清貴	14
新農業紹介		
スギカミキリ捕獲用粘着バンド「カミキリノン」.....	小林 信行	20

● 表紙の写真 ●

まき割機使用による松くい虫被害材の薬剤
効果調査風景

1. はじめに

我国の人工林は、地ごしらえ、下刈り、ツル切り、除伐などの初期保育施業により育成されてきた。これらの初期保育は、木材価格が比較的高く、労働力が豊かで賃金が安かった頃と、木材価格が低く、労働力が逼迫し賃金が高くなった現在でも大きな変化がみられていない。ここでは、地ごしらえや下刈りといった人工林の初期保育問題について、省力の事例をみながら検討するとともに、今後の技術開発の方向について考えてみたい。

2. 今後の施業の方向

今後の初期保育について考えるためには、これからの施業がどのように変化するかについての展望が必要である。我国の人工林面積は、戦後の木材不足、木材価格の上昇により急速に増加し、1990年には1,033万haに達した。ところが、近年の造林面積は、木材価格の低下、雇用賃金の上昇による林業経営の悪化などにより減少の一途をたどり、1993年度には再造林地が2.3万ha、拡大造林地が3.2万haとなっている。これまでの造林は、天然林や広葉樹二次林を伐採して植栽する拡大造林が多かった。しかし、造林に適する立地条件のよい土地が少なくなり、林業経営も不振であることから、今後の拡大造林はきわめて少なくなると考えられる。

一方、人工林の齢級別面積は、V、VI、VII齢級がそれぞれ160万ha前後のピークを持つ分布をしており、今後10年もすると戦後植栽の人工林が収穫時期を迎える。し

かし、経営が厳しくなった昨今は、皆伐すると更新のための労働力や費用に苦しむことが多く、多間伐・長伐期にせざるを得ないこともあって、今後は多間伐・長伐期林分の面積が増加すると思われる。多間伐・長伐期での皆伐更新とともに複層林施業の導入も多くなろう。また、林業経営は中途半端なことでは立ち行かなくなっており、再造林にしても複層林にしてもその生産目標は、集約施業による高品質材生産と徹底した粗放施業による並材生産という二極に向かう可能性が高い。また、そうしなければ林業経営は生き残れないように考えられる。

集約施業であっても省力化、低コスト化は当然であり、効果の低い施業の見直しをはからねばならない。集約施業、粗放施業にせよ、環境あるいは林地の保全を考慮して林地に入った有用な広葉樹林も併せて保育するか、自然にまかせておくことも多くなろう。なお、ここでいう粗放施業とは、ほったらかしておくという意味ではなく、林分として成立する必要最小限の保育を行い、並材を生産目的とする林業のことである。これらの点を念頭においたうえで、地ごしらえ、下刈りについて考えてみたい。

3. 地ごしらえ

再造林地や複層林での地ごしらえは、前生林の下層植生量により大きな影響を受ける。ヒノキ林分での下層植生量は、林齢40年以上になると、あるいは間伐により増加する(清野, 1990)ことが知られており、密度管理や林齢によって影響を受ける。このような傾向は、スギ林分でもほぼ同様であろう。下層植生の多少は、人工林の物質生産や物質循環、あるいは水土保全機能に関わるものであり、特に保安林指定の林地などでは水土保全機能

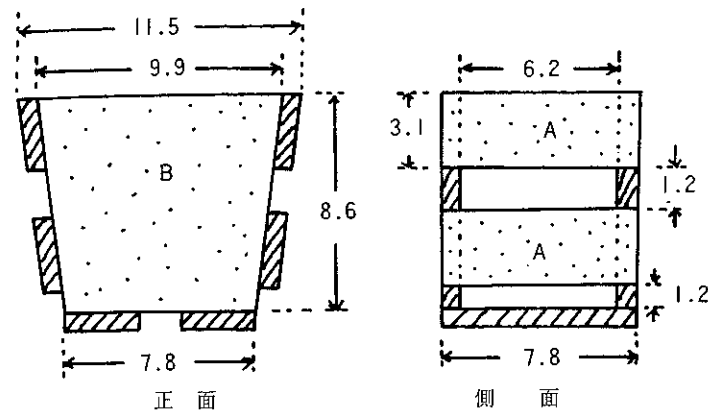
* 森林総合研究所生産技術部植生制御研究室

TAKEUCHI Ikuo

を重視した保育が要請される可能性が高い。

このような社会情勢を反映し、粗放施業にしる複層林を含めた集約施業にしても、長伐期化することや、天然更新した広葉樹類を積極的に除くことが少なくなり、大きな広葉樹まで混成することになる。このような人工林の更新にあたっては、混成する広葉樹類の中で、有用な種で形質のよい個体は林地保全のために残すことも多くなると考えられる。一方、不用品種や有用でも形質の悪い個体は処理することが必要となる。これら広葉樹は、生育している場所により光環境条件や成長が異なり、そのうえ種類が多く大きさも違う。このため、これらの違いを考慮し、伐採後における萌芽の発生、成長の実態を解明しなければならない。実態調査から、萌芽の発生しないものは伐採処理で解決できることが分かる。一方、伐採後萌芽が発生しその成長で植栽木と競合する種が分かれば、植栽木の被害回避のための処理が必要となる。処理方法は、薬剤による枯殺かその他の方法があるかの検討とともに、皆伐前処理を含め合理的な、処理時期や処理方法について、その得失をコストを含めて解明することが必要である。

地ごしらえは、植え付けや下刈りを能率よく行うための作業といえる。手抜きをすれば、その後の作業に負担がかかることになるが、下刈りを当分行う必要がないなら植え付け作業にだけし寄せがくることになる。地ごしらえを行わなかった場合には、植え付け工程や下刈り能率にどれだけ影響するかを、下層植生量や枝葉量を加味して検討することも必要であろう。



図一 木製ポットの大きさ (cm)

4. 下刈り

スギやヒノキ人工林における50年生までの総労働投下量 (林野庁, 1990) は、地域による生産目標や気象条件の違いを反映して異なる。1986年における全国平均の総労働投下量は、スギ人工林183人日/ha、育林費は201万円、ヒノキ人工林では177人日/ha、育林費は225万円であったという。この育林費の中に占める下刈り経費の割合は、40%前後であり、育林コストを考える上で大変重要な部分といえる。ここでは、苗高0.8m前後のポット苗を植栽し、帯状更新や複層林と組み合わせ、植栽能率の向上や地ごしらえ、下刈りを省力している事例を紹介し、下刈り問題を考えてみる。

(1) ポット苗

下刈り省力を目的としたポット苗育成のためのポット (竹内, 1987) は、スギ防腐加工材で図一に示すように3.1×7.8cm、厚さ0.8cmのA板6枚と、高さ8.6cmで幅が上辺9.9cm、下辺7.8cm、厚さ0.8cmの逆台形状B板2枚を用い、ホッチキス打ち込み機でとめて作成されている。製造は500個/人・日で、材料費を含めたコストは1個40円程度という。耐用年数は6年程度とみられている。ポットに使用する土は育苗に使用する土と同じもので、購入した赤土、スギ、ヒノキのチップを焼いて作った自家製の燻炭、購入したパーク堆肥の3種類をそれぞれ1/3ずつ混ぜ合わせたものである。育苗は、発芽2カ月後に床替えし、翌年の3月頃に15cm前後の苗をポットに植え込む。植え込んだ苗は、m²あたり90本の

の高密度で2年間据え置き3年生で山出しする。出土し苗は、苗高が0.8m前後で、下枝が枯れたスマートなもので根は硬いルートボール状になっており一般にいう健苗とはまったく異なる。植栽後1~2年間は、積雪や強風に弱い点があるが、その後は根張りが発達するためか倒れ易いことはない。植え付けは250~300本/人・日と効率がよく、1995年時点で苗木生産費は100円/本程度である。

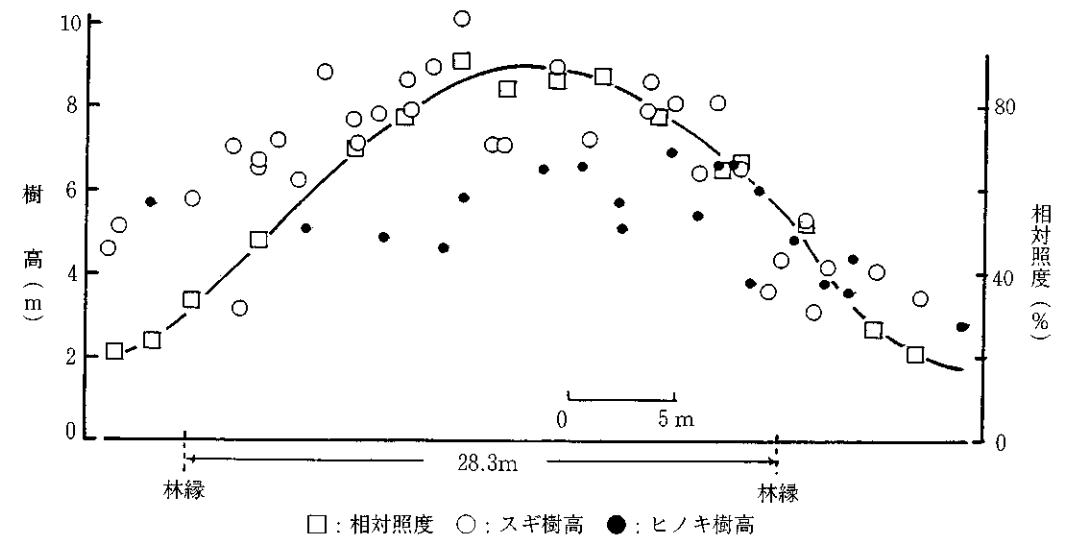
(2) 帯状更新

帯状更新は、これまで天然下種更新を目的として行われることが多かったが、ここで紹介する (竹内, 1992b; 1995b) のは、スギ人工林やヒノキ人工林の更新にあたり、帯状に伐採、更新する方法である。その目的は、帯状の伐採により更新地の光環境を制限して雑草木の成長を抑制し、苗高0.8m前後のスギ、ヒノキのポット苗を植栽し下刈りの省力をねらったものである。

調査場所は、四国山脈の南斜面にあたる高知県長岡郡大豊町の民有林4林分で海拔高は500m前後である。帯方向は伐倒木の搬出の都合がよいように斜面方位と同じで、帯幅は保残林分の樹高よりやや広い21~28mである。地ごしらえは、下刈りをほとんどしないということで簡単な散布地ごしらえである。植栽後の下刈りは、まったく行っていない林分と、haあたり数名で部分的に1回

行った林分である。帯内での相対照度や植栽木の成長の例を図二に示した。相対照度は帯中心部付近の高い箇所では85%前後で、林縁に近づくにつれて低下し林縁部付近では35~50%であった。植栽木の生長は、光環境の違いによる影響が毎年生長に反映されるため、まったく下刈りをせず7年生時に数名で除伐を行った11年生林分の樹高は、帯中心部付近で8~9mに対し林縁付近では4~6mと林齢が高くなるにつれて差が大きくなった。2~3年生の若い帯状更新林分での雑草木は、帯内の光環境のよいところでは大きく、その量も多い傾向がみられ、雑草木の中で樹高の高い種としてアカメガシワ、クマイチゴ、コウゾ、ヤブムラサキなどがみられた。雑草木より低い植栽木の中には、被圧されたり生長が抑制されている個体もみられた。幹曲がり木は、スギよりもヒノキに多く、曲がり木の分布は光環境のよい帯内が光環境の悪い保残林分内より多い傾向が伺われたが、下刈りを行った通常の皆伐更新による林分と大きな差はないと考えられた。

以上のように苗高0.8m前後の高いポット苗を植栽する帯状更新の長所は、地ごしらえ、植え付け、下刈りなどのコストを大幅に低下させるし、残存林分の間伐や皆伐で植栽木を損傷することが少ないといえよう。一方、欠点としては、苗木生産費が1995年時点で1本100円程



図二 帯状更新林分の相対照度とスギ・ヒノキ (11年生) の樹高

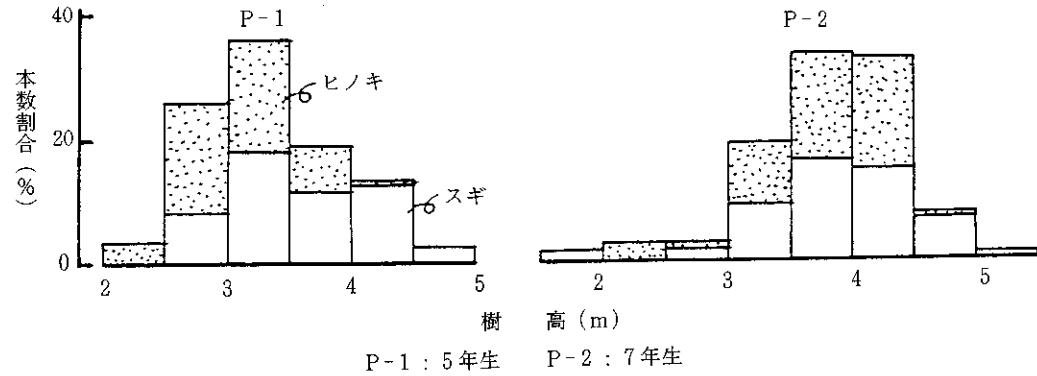


図-3 複層林スギ、ヒノキ下木の樹高分布

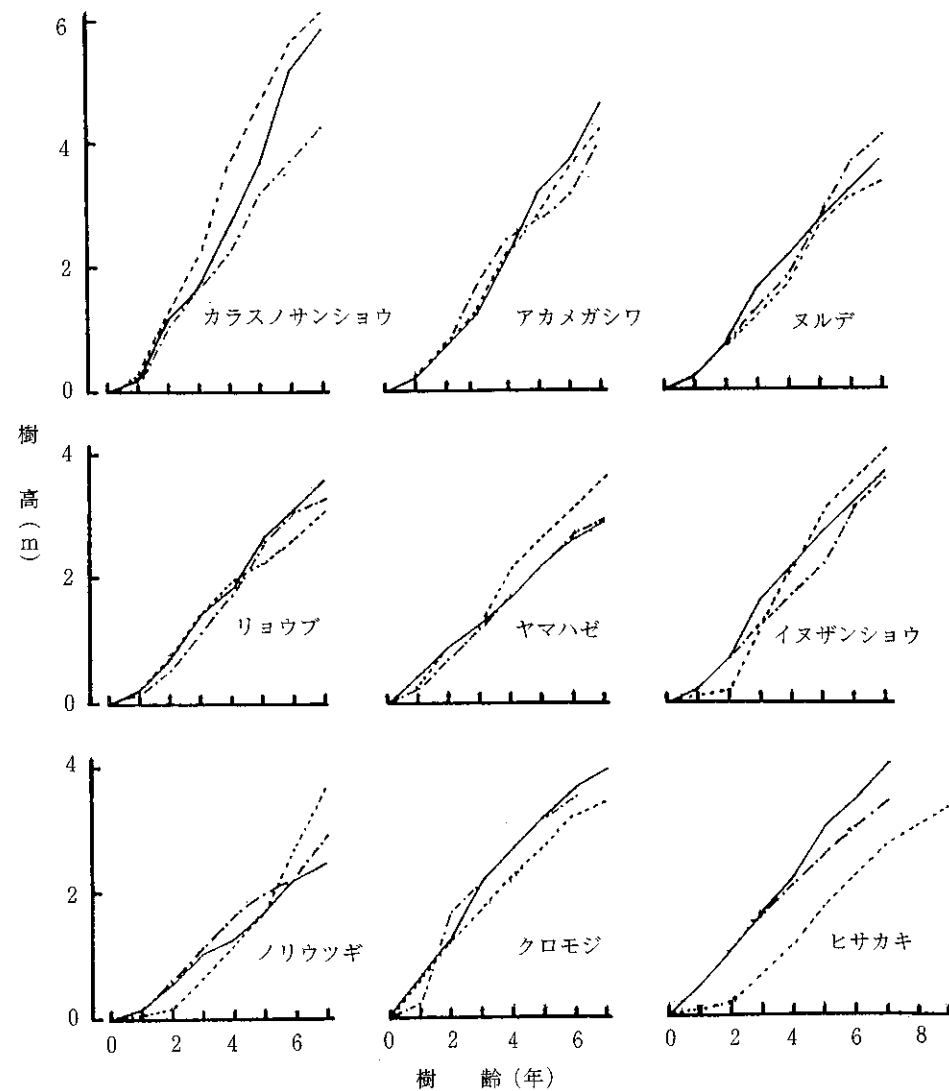


図-4 下木7年生林分での広葉樹の樹高成長経過 (各樹種3本)

表-1 無下刈り複層林の広葉樹の密度と平均樹高

樹種	5年生		7年生		
	密度 (本/ha)	平均樹高 (m)	密度 (本/ha)	平均樹高 (m)	
リョウブ	1,125	2.9±0.31	クロモジ	1,600	3.4±0.33
アカメガシワ	475	3.2±0.40	カラスノサンショウ	375	4.4±0.95
ヒサカキ	400	2.8±0.27	ヤマハゼ	325	3.2±0.16
クロモジ	375	2.8±0.23	アカメガシワ	275	3.4±0.41
ノリウツギ	200	2.8±0.22	ヒサカキ	250	3.3±0.39
ヌルデ	150	3.1±0.57	イヌザンショウ	225	3.3±0.27
ヤマハダ	150	2.7±0.21	ヌルデ	175	3.6±0.40
アオハダ	150	2.8±0.37	アオハダ	125	3.7±0.36
コバノガマズミ	150	2.7±0.18	リョウブ	75	3.2±0.22
カラスノサンショウ	100	2.9±0.18	ノリウツギ	50	3.2±0.20
タラノキ	100	3.0±0.27	ホオノキ	50	3.5±0.51
ミズキ	100	2.8±0.24	タラノキ	25	4.4
ウラジロガシ	100	2.8±0.31	ゴンズイ	25	3.7
エゴノキ	75	3.0±0.33	コバンノキ	25	3.6
ユズリハ	75	2.7±0.20	カクレミノ	25	3.6
ヤマグワ	75	3.4±0.46	ヤマグワ	25	3.4
その他	300	—	その他	125	—
合計	4,100	2.9±0.33	合計	3,775	3.5±0.53

注) 5年生林分は樹高2.5m以上, 7年生林分は樹高3.0m以上の個体の値を示す。

度と割高で、植栽木の生長が不揃いになること、林縁の残存木は気象害に対して心配があること、スギ林分では林縁木に陽光があたり不定枝が発生しやすくなることなどがあげられる。このような欠点のうち、苗木価格の割高なことは、それ以外の育林コストが大幅に低下するので問題にならない。林縁残存木の不定枝発生は、スギだけの問題でヒノキでは発生せず心配がない。植栽木の生長が不揃いになるのは、路網の発達や伐採、搬出技術の向上により間伐が比較的容易に行えること、経営が多間伐、長伐期に向かっていることで大きな問題にならないと考えられる。残る問題としては、残存林分の林縁木の気象害とスギ林縁木の不定枝発生であるといえる。また、残存林分の更新については、植栽木が下刈り期を脱出した後ならば、いつでも可能と思われる。今後、帯状更新を検討するための課題としては、通常の苗木を植栽したときの得失を明らかにすることであろう。

(3) 複層林

複層林施業では、下木植栽後の下刈りを省力できる可能性の高いことが知られている。ここでは、下木に苗高0.8m前後のポット苗を植栽し、下木が下刈り期を脱し

た後までまったく保育を行っていない2林分で、下木の生長や幹曲がり、幹の損傷、広葉樹の発生時期や生長などから下刈り省力の可能性についてみる(竹内ら, 1992a: 1995a)。上木は2林分ともヒノキで、61, 63年生時に本数の約50%を間伐し簡単な散布地ごしらえを行い、翌春スギ、ヒノキをhaあたり6,000本混植している。相対照度は両林分とも約50%であった。無手入れのスギ、ヒノキ下木の樹高分布は図-3のようであり、平均樹高は5年生林分でそれぞれ3.6, 3.1m, 7年生林分でそれぞれ3.8, 3.7mであった。雑草木に被圧され生長の悪い下木の本数割合は、両林分とも15%以下であった。下木が雑草木に直接受けた被害は、接触による幹の傷、被圧や側圧による幹曲がり、ツル類によるものがみられ、これらを合計した被害本数割合は、2林分でそれぞれ5%, 14%と少なかった。幹曲がりはスギ、ヒノキともに非常に少なく、下木の林齢、樹高、相対照度がほぼ等しく、下刈りを毎年実行した複層林のスギ下木と比較し差はみられなかった。

5年生林分で樹高2.5m以上, 7年生林分で樹高3.0m以上の樹種は20~25種みられ(表-1), すべて広葉樹

でありhaあたり4,000本前後であった。7年生林分の中で樹高の高い種は、図-4に示したような種であり、クロモジ、ヒサカキの各1本を除いた他は上木を伐採(間伐)した翌年に一斉に発生し、2~3年後から急激に伸長していた。無下刈りの場合に下木の生長を抑制し、幹曲がりなどの被害を与える可能性が高い樹種として、陽性で植栽木より生長の早いカラスノサンショウ、アカメガシワ、ヌルデなどが考えられた。今後、これら生長の早い広葉樹を除草すれば、下刈りを行った林分とまったく差のない複層林になると思われる。

これまで述べてきた帯状更新や複層林の事例は、苗高の高いポット苗を生産し、地ごしらえ、植え付け、下刈りの大幅な省力で、育林コストを抑制する体系がほぼできあがっていると見えよう。この経営者は、植栽後林地をよく観察し、雑草木やツル類が障害になっている箇所では、手入れも行っている。ただのほっとけ林業でなく、経験上の知識を生かして林地をよく観察し、必要ならばその林地に合う処置を行う知識集約林業といえる。

5. 下刈りに関する今後の検討課題

現段階では、再造林地にしろ複層林施業にしろ下刈り省力技術は確立されていないといえよう。今後、下刈り省力技術を確立するためには、植栽木が被害を受けるのはどのような場合か、また加害種が特定されなければならない。そして、加害種の生態解明とその生態に基づく防除法を確立することが必要である。そのうえで、目的とする生産目標に合わせた分かり易い指標を用い、防除が必要か、下刈りや除草剤散布を行うならいつ頃、どのような方法で行えばよいかといったマニュアル作りが必要であろう。

実態解明については、以下のことが考えられる。林地での植栽木は、除草された苗畑のような状況でなく、林地を保全するためにも雑草木がある程度あることが望ましく、その生長は雑草木による被陰で、ある程度抑制されているのが普通である。このため、植栽木の生長抑制をどの程度見込むか、あるいは許容するかといった点も論議されなければならない。例えば、幹曲がりなど質的な影響がなければ、ある程度の生長低下はしかたがない

と考えてもいいであろう。ここでいうある程度の生長低下を解明するためには、雑草木とどのような関係の時に、具体的には植栽木の樹高に対してある種の雑草木がどの程度の高さの時に、植栽木の生長がどの程度低下するかがわからなければならない。また、それを放置すると数年後に被圧されるのか、植栽木が高くなるかの判断も必要である。ある時点では生長に影響がないとしても、近い将来被圧されるならば処理が必要となる。ツル類は、種によって巻き付き幹を折る種、覆いかぶさる種、両者を合わせ持つ種があり、植栽木の生長段階により被害を受けない場合もあるし、被害程度も異なる。これらのことを勘案しながらツル類を放置してよいか、処理が必要な場合はその処理方法を決定しなければならない。また、植栽木に幹曲がりを生じさせる種にはどのような種があり、どのような状況になると曲がりが生じるかについて解明することが必要である。

実態解明によって加害する可能性のある種が分かれば、その種の生態を解明することが大切である。再造林地にしても初期の複層林にしても、埋土種子からの発生が多いと考えられる。このため、種子の休眠を打破する条件が何によるのか、光や温度であればどの程度の明るさや温度条件なのかを知ることが重要である。これらのことを知るにより、発芽、発生しない条件作りの対策が立てられる可能性もある。また、明るくなって最初に発生、生長する陽性草本類を処理せず、林床を暗くすることに利用することで、より強い加害種の発生を抑制する方法も考えられる。

林地除草剤は、ツル類駆除のようにある特定の種を目的に使用するものと、雑草木全般に対して使用するものとに分かれる。後者の雑草木全般に使用する除草剤は地上部を枯らす、その後再生する種や発生する種で植生がどのように異ってくるのか、再生する種や発芽、生長する植生量がどの程度であるのか、次年度も何らかの処理が必要であるのかなどの資料が少ないと思われる。地上部を一旦枯らすものの、イチゴ類のような地下茎の発達した種では、地下部が枯れず再生が早くて翌年に群落を形成し、かえって障害になっている場合もあるのではないかと考えられる。植生は、地域や土壌条件によっ

て当然変わることであり、現場に最適な除草剤に一の選択とその効率的な使用方法を明らかにすべきであろう。

引用文献

清野嘉之：ヒノキ人工林における下層植物群落の動態と制御に関する研究，森林総研研報，359，1~122，1990。
 竹内郁雄：密仕立て大苗養苗の実際，林業技術，11~12，1987
 竹内郁雄・川崎達郎・森 茂太：低コスト育林の事例（I）下刈りを省いた二段林の造成，103回日林論，455~456，1992 a.

竹内郁雄・川崎達郎・森 茂太：同上（II）下刈りを省いた帯状更新，103回日林論，457~458，1992 b.
 竹内郁雄・川崎達郎・森 茂太：同上（III）下刈りを省いた二段林における広葉樹の成長，日林関西支論4，123~124，1995 a.
 竹内郁雄・川崎達郎・森 茂太：同上（IV）帯状更新地におけるスギ・ヒノキの成長，日林関西支論4，125~126，1995 b.
 林野庁：森林整備技術省力システム化推進調査報告書，199pp，1990。

新刊紹介

原色図鑑 島根県樹木病虫獣害——診断と防除——

ビニール表紙ポケット版 104ページ

企画 島根県農林水産部

発行 島根県林業改良普及協会

執筆・写真撮影・編集 周藤靖雄，井ノ上二郎，金森弘樹（島根県林業技術センター），周藤成次（島根県庁）

価格 2,000円（送料込）

申込先 島根県林業技術センター 周藤靖雄

〒699-04 島根県八束郡宍道町大字宍道1586

TEL 0852-66-0301

島根県下で発生するおもな病虫獣害66種類について「苗木の病害・虫害」，「林木の病害・虫害・獣害」，「特用樹・緑化樹の病害・虫害」別に各々「罹病・加害樹種」，「診断」，「生態」，「防除」をカラー写真130枚とともにこの方面の専門家によって簡潔に解説してある。林業家はもちろん緑化木生産者・樹木の保護・管理に携わる方々に必備の書として，おすすめできる図書である。（増田昭美）

マツノザイセンチュウ接種木の枯損率を変動させるいくつかの実験要因

岸 洋一*

I. はじめに

多様な研究目的のもとに、マツノザイセンチュウを用いた接種実験が行われ、接種木の枯損率を中心に数多く報告されている。それらを読んでいると、意外な結果と思われるものが時々ある。例えば、接種木の枯損率が強抵抗性の樹種で異常に高く、弱抵抗性の樹種で異常に低かったり、ニセマツノザイセンチュウの接種木が高い枯損率を示したりする。

接種実験の結果に影響を与える要因については、多くの報告や解説があるが、供試木数は少ないため、統計処理されているものは少ない。本文では、筆者の経験や失敗例を中心に、実験方法について具体的に述べていきたい。詳細については、拙著 (Kishi 1995) の Sections 12&21を参照されたい。

2. マツノザイセンチュウの接種方法

能率よく人工接種する方法は供試木の大きさにより異なり、接種部位も幹、枝、根系等いろいろ試みられている。当年生マツ苗にマツノザイセンチュウを接種するには、胚軸にさしこんだ4mm四方の濾紙片に250~500頭の培養センチュウ懸濁液を滴下すると、供試苗の約半数が枯れた (真宮1980)。

ドリルで樹幹に直接穴を明け難い2~3年生苗木に対しては、剥皮接種法がもっとも能率的であり、枯損率は90%前後に達する。この方法は、苗木主軸の当年生または2年生部分の側面を木部に達する程度にナイフで3~

5cm剥皮し、木部に軽く鋸目を入れ、そこに0.1ccに1万頭の培養センチュウを含む懸濁液をマイクロピペットを用いて滴下する (清原ら1973)。筆者の接種方法は、ピンセット先端を用いて供試苗主軸に木部に達する長さ3~4cmの傷をつけ、隣接する樹皮を木部から剥離し、そこに0.1ccのセンチュウ懸濁液を滴下するが、この方法も簡便であり、90%前後の枯損率が可能である。

4年生以上の供試木になると、ドリルで樹幹に直接穴を明け、そこに2千頭の分散型第4期幼虫または3万頭の培養センチュウを含む懸濁液を注入すると、高い枯損率が確実に得られる。枝や根株に穴をあけて接種しても、枯損は発生するが (清原・徳重1971)、枯損率が接種部位により影響を受けるかは明らかでない。なお、樹幹辺材部に達するナタ目をつけ、そこにセンチュウ懸濁液を接種する方法は能率的であり、筆者は多用している。

ところで、接種されたマツノザイセンチュウは樹脂にまきこまれて樹体内に侵入できない個体が多いので (田村1984)、同じ接種頭数の場合、樹皮にまきこまれる機会の多い剥皮接種は、一般に機会の少ない辺材部への接種よりも、低い枯損率を示すものと推察された。そこで接種部位別に実験を行い、供試木が半数枯れるセンチュウ数 (表-1のクロマツ14年生と21年生のLD₅₀値) を比較したところ、枯損率は、ドリルを用いた辺材部への接種が顕著に高く、樹幹形成層に達するナタ目への接種が次に高く、ピンセットを用いた小枝への剥皮接種が明らかに低かった。すなわち、接種部位が異なるだけで、枯損率は大きく変動する。

接種時期を検討するため、2~10各月に接種実験が行われた。高率で急激に発生する枯損木は夏期接種木であ

り (清原・徳重1971)、その中でも最適の接種時期は、6月下旬から7月下旬にかけてであった (竹内ら1978)。筆者は樹木の水ストレスを考慮して、通常梅雨明け1週間頃に接種している。適期をはずした接種実験では、枯損がほとんど発生しないことを忘れてはならない。

接種点数を検討するため、3年生クロマツ1本当たり1万頭の培養センチュウを1、3または5個所に分散して接種した。剥皮接種ではほとんど変わらなかったが、ドリルを用いた接種では、枯損率は点数が多いほど上昇したという (山手・大久保1977)。一方、筆者はクロマ

ツ成木に対し、1000頭および2000頭を2個所のナタ目に分散して接種したが、枯損率は1個所にまとめて接種したものと大差なかった (表-1)。接種点数と枯損率の関係はこれだけの資料では解析し難いが、特別の理由がない限り点数は変更しない方がよいであろう。

接種回数を検討するため、3年生アカマツ1本当たり40頭または100頭の培養センチュウを、1週間間隔で1、2または3回接種したが、枯損率はほぼ同じであったという (細田ら1979)。一方筆者の実験では、1週間間隔で計2000頭の分散型第4期幼虫を20年生クロマツの辺材

表-1 マツノザイセンチュウの頭数別、部位別接種実験^{a)}

供試木	センチュウ	接種部位	接種頭数 (×)	枯損木数 (%)	プロビット 回帰直線	χ^2 検定	LD ₁₀	LD ₅₀	LD ₉₀			
クロマツ 2年生 各20本 自然枯損率 0%	内原町産 分散型第 4期幼虫	主軸木部に達 するピンセッ トによる切り こみ	125	18(90)	$Y=5.288+0.480 \times \log X$ $1.93 < \chi^2_{(3)} 0.05 (=7.82)$	1 ^{b)}	1 ^{b)}	117				
			250	19(95)								
			500	18(90)								
			1,000	19(95)								
			2,000	20(100)								
クロマツ 14年生 各20本 枯損率12%	内原町産 分散型第 4期幼虫	樹幹胸高上部 木部に達するナ タ目	125	16(80)	$Y=4.494+0.566 \times \log X$ $2.85 < \chi^2_{(3)} 0.05 (=7.82)$	1 ^{b)}	8	1,439				
			250	15(75)								
			500	19(85)								
			1,000	18(90)								
			2,000	18(90)								
		ナタ目2カ所	500×2	19(95)								
			1,000×2	18(90)								
		樹幹胸高上部 辺材に達するド リルによる穴	125	17(85)					$Y=4.579+0.731 \times \log X$ $4.70 < \chi^2_{(3)} 0.05 (=7.82)$	1 ^{b)}	4	213
			250	18(90)								
			500	20(100)								
1,000	20(100)											
2,000	19(95)											
クロマツ 21年生 各20本 枯損率0% 空中散布林	内原町産 分散型第 4期幼虫	2年生枝木部 に達するピン セットによる 切りこみ	125	7(35)	$Y=3.407+0.600 \times \log X$ $3.60 < \chi^2_{(3)} 0.05 (=7.82)$	3	452	61,802				
			250	11(55)								
			500	9(45)								
			1,000	9(45)								
			2,000	15(75)								
		樹幹胸高上部 木部に達するナ タ目	125	11(55)					$Y=3.291+0.784 \times \log X$ $2.05 < \chi^2_{(3)} 0.05 (=7.82)$	4	151	6,531
			250	9(45)								
			500	14(70)								
			1,000	14(70)								
			2,000	17(85)								
ナタ目2カ所	500×2	16(80)										
	1,000×2	15(75)										
アカマツ 7年生 各20本 枯損率0%	培養セン チュウ (S6-1)	樹皮切りこみ ナタ目	2,000	3(15)								
			2,000	9(45)								
			2,000	12(60)								
		樹皮切りこみ ナタ目	2,000	2(10)								
			2,000	7(35)								
			2,000	13(65)								

a) 接種日は1990年7月19日。b) 四捨五入すると0のものは便宜上1とした。

*茨城県林業試験場

KISHI Yoichi

表一 2 3~20年生マツに対するマツノザイセンチュウ接種実験

供試木	センチュウ	接種部位	接種日	接種頭数 (×)	枯損木数 (%)	プロビット 回帰直線	χ^2 検定	LD ₅₀	LD ₉₀	LD ₉₉		
アカマツ 3年生 各20本 自然枯損率 0%	水戸市産 分散型第 4期幼虫	小枝樹皮 の切りこ み	1984.7.31	125	11(55)	Y=2.146+1.321×logX	1.60 < $\chi^2_{(3)}$ 0.05 (=7.82)	15	145	1,352		
				250	11(55)							
				500	14(70)							
				1,000	18(90)							
アカマツ 10年生 各10本 枯損率0%	水戸市産 分散型第 4期幼虫	小枝樹皮 の切りこ み	1984.7.31	125	5(50)	Y=3.751+0.520×logX	6.96 < $\chi^2_{(3)}$ 0.05	1	252	73,621		
				250	5(50)							
				500	6(60)							
				1,000	3(30)							
クロマツ 3年生 各60本 枯損率0%	神栖町産 培養セン チュウ	小枝樹皮 の切りこ み	1989.7.20	63	28(47)	Y=3.918+0.518×logX	2.40 < $\chi^2_{(3)}$ 0.05 (=11.07)	1	122	36,475		
				125	30(50)							
				250	30(50)							
				500	41(68)							
				1,000	39(65)							
クロマツ 20年生 各20本 枯損率0% 空中散布林	神栖町産 分散型第 4期幼虫	木部に達 するナタ 目	1989.7.20	125	5(25)	Y=2.891+0.664×logX	1.89 < $\chi^2_{(3)}$ 0.05	18	1,500	127,643		
				250	7(35)							
				500	5(25)							
				1,000	10(50)							
				2,000	11(55)							
神栖町産 培養セン チュウ	1989.7.20	500×4	26,8.2,9	1,000×2	7(35)	Y=3.440+0.436×logX	1.07 < $\chi^2_{(3)}$ 0.05	4	3,784	3,296,097		
											250	6(30)
											500	5(25)
											1,000	9(45)
											2,000	10(50)
S 6-1	1989.7.20	2,000	11(55)									

部に接種したところ、1000頭×2回接種の枯損率は35%、500頭×4回接種は30%と、いずれも2000頭1回接種の枯損率60%よりかなり低く、500~1000頭1回接種の枯損率にはほぼ対応した(表一2)。接種回数と枯損率の関係はこれだけの資料では解析し難いが、接種後の気象条件などの他の要因が複雑に関係するので、特別の理由がない限り1回接種の方がよいであろう。

マツノザイセンチュウの接種頭数の違いにより、枯損率は大きく変動した。接種頭数が多いほど、枯損率は一般に上昇した(表一1, 2)。

3. 接種源マツノザイセンチュウの病原性

大量のセンチュウが必要な接種実験には、普通培養型

センチュウを用いるが、発病機構などの重要な実験には、マツノマダラカミキリの体内にいる分散型第4期幼虫の使用が望ましい。それらの病原性の違いは、分散型第4期幼虫接種の方が強く、その傾向は少数頭数接種で顕著であった(清原ら1973)。表一2の20年生クロマツに対する実験におけるLD₅₀値から判断すると、分散型第4期幼虫の病原性は、培養型センチュウの2倍以上と推計された。

マツノザイセンチュウの病原性が分離系によって大きく異なることは、よく知られている。日本各地の被害林から集めた37の分離系を用いて接種実験を行ったところ、枯損率は0~100%と大きく変動した(農林水産技術会議1987)。したがって、病原力が明らかなマツノザイセン

チュウを、接種実験には用いるべきである。マツノザイセンチュウ抵抗性育種の研究者を中心に、強い病原性として最も多用されているものは、茨城県水戸市産分離系(S 6-1)である。将来の資料の比較検討を考えると、報告には使用したマツノザイセンチュウの分離系を明記することが、望ましいであろう。

4. 供試木の状態

供試木に違いがあると、接種実験を同様に行っても、結果は変動する。アカマツはクロマツより枯れにくかった(清原ら1973)。小径木は大径木に比べ速やかに高率の枯損が発生した(橋本1974)。苗高の小さいものから順に枯損する傾向が見られた(戸田ら1986)。3年生苗と4年生苗の生存率はほとんど同じという報告もあれば(大山ら1979)、樹齢により著しく異なるとの反対結果もある(白石ら1978)。そこで、樹齢3~20年生の、樹高や材積が著しく異なる供試木に対して接種し、その結果をLD₅₀値で判断したところ、高樹齢木ほど枯れにくかつ

た(表一1, 2)。

供試木の健康度とセンチュウ接種による枯損率との関係は、重要なテーマであるが、健康度の定義や測定が難しいためかまったく調査されていない。しかしながら筆者は、木の植栽環境の違いだけでも枯損率がいかに変動するかを示して、センチュウなどの接種実験には供試木の健康度・管理に充分注意する重要性を提示したい。というのは、特に樹木の扱いに不慣れた研究者による、ポット植え苗木などに対する接種実験において、筆者には意外と思われる実験結果がしばしば報告されるからである。

マツノザイセンチュウに抵抗性の22クローンが、接ぎ木後24カ月苗畑で育てられていた。それらのクローンを1992年3月に、茨城県林業試験場構内の苗畑と、苗畑の上に建てられた温室内に移植し、散水などの通常の管理を行った。温室の窓は夏季には開放されているので、温度条件は苗畑と大差はないと思われた。移植後4カ月以上経過した1992年7月31日に、1供試木当たり培養センチュウ(S 6-1)約1万頭を剥皮接種した。接種6カ

表一 3 温室と苗畑に植栽されたアカマツ3年生クローンに対する培養センチュウ(S 6-1)1万頭の接種実験

クローン名	温 室				苗 畑					
	本数	生存木数	生存率	平均	本数	生存木数	生存率	平均		
D201	29	0	0	0	30	20	66.7	87.4		
D202	30	0	0		30	26	86.7			
D209	30	0	0		30	26	86.7			
D212	30	0	0		30	29	96.7			
D231	29	0	0		30	30	100.0			
D206	26	1	3.8	4.4	30	25	83.3	92.3		
D230	30	2	6.7		30	26	86.7			
D208	29	2	6.9		29	26	89.7			
D205	30	1	3.3		30	27	90.0			
D207	29	1	3.4		30	29	96.7			
D213	29	1	3.4		30	30	100.0			
D229	29	1	3.4		30	30	100.0			
D204	30	3	10.0		11.5	30	26		86.7	94.8
D224	28	3	10.7			30	27		90.0	
D228	26	3	11.5			30	27		90.0	
D215	29	4	13.8	30		29	96.7			
D219	30	3	10.0	30		30	100.0			
D226	30	3	10.0	30		30	100.0			
D210	27	4	14.8	30		30	100.0			
D218	30	6	20.0	21.4		30	28	93.3	96.7	
D214	29	7	24.1			31	30	96.8		
D227	30	6	20.0			30	30	100.0		
計	639	51	8.0		661	612	92.6			
無接種	30	30	100.0		30	30	100.0			

月後の調査によると、供試木の枯損状況は表-3に示す通りである。

センチュウを接種しても生存する率は、苗畑に植栽したクローンでは平均92.6%と高率であったのに対し、温室のクローンでは平均8.0%と極端に低率であった。各グループの平均生存率から判断すると、苗畑で生存率の高いクローンは、温室でも生存率は概ね高かった。しかし、温室で生存率0%の5クローンは苗畑では生存率66.7~100%と、苗畑で生存率100%の7クローンは温室では生存率0~20%と大きく変動した。このように、同じクローンの供試木に対し、同じ分離系のマツノザイセンチュウを接種しても、植栽場所の違いにより、生存率は大きく変動し、マツノザイセンチュウに対する抵抗性が相関しないクローンがあった。

筆者には大差ない植栽条件と思われた苗畑と苗畑の上に建てられた温室との間に、どのような要因が異なったため接種結果が大きく変動したのかは明らかでない。ただ言えることは、温室内や鉢植えの供試木に対する室内実験では、マツノザイセンチュウ抵抗性クローンでも、感受性が高まるようである。上述の結果から、1回の実験で簡単に結論をだすことは、特に室内実験では危険であり、野外を含めて実験を繰り返す行うことが重要であろう。

5. 環境要因

激害型マツ枯損は低海拔地に集中し、高海拔地では少なく、夏季干ばつの年には枯損量は急増するなど、環境要因がマツ枯れに大きな影響を与える事実は、数多く報告されている。その影響度が、接種実験によっても数多く調査されている。それらの実験を要約すると、接種木は、20℃以下の低温ではほとんど枯れず、高温になると枯れた(細田ら1979, 清原1973)。

土壌の乾燥度により、マツノザイセンチュウ接種木の枯損率は40~100%と変動した(大山ら1976)。土壌が乾燥すると、マツ枯れがほとんど発生しなかった20℃の恒温下でも接種木の約半数が枯れ(増田・大山1977)、マツノザイセンチュウに抵抗性のテーダマツも95%という高率で枯れた(大山・川述1978)。

赤色蛍光灯(2.8Klux)下では接種木の発病が著しく抑制されたので、室内における接種実験には光条件の記録が必要と報告されている(金子・陣野1986)。

引用文献

- 1) 橋本平一(1974) マツの生立場所と材線虫接種木の異常枯損経過. 日林九支研論 27: 155-156.
- 2) 細田隆治・竹谷昭彦・柴田勲次(1979) マツ枯損と侵入マツノザイセンチュウ数および温度との関係(1). 日林九支研論 32: 253-254.
- 3) 金子 繁・陣野好之(1986) 異なる光条件下におけるアカマツ苗木材線虫病の進展の差異. 日林誌 68: 208-209.
- 4) Kishi, Y. (1995) The pine wood nematode and the Japanese pine sawyer. Tokyo: Thomas Company Limited, 302p.
- 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) 清原友也・堂園安生・橋本平一・小野 馨(1973) マツノザイセンチュウの接種密度と加害力. 日林九支研論 26: 191-192.
- 7) 清原友也・徳重陽山(1971) マツ生立木に対する線虫 *Bursaphelenchus* sp. の接種試験. 日林誌 53: 210-218.
- 8) 真宮靖治(1980) マツノザイセンチュウの接種による当年生アカマツ苗の発病とその病態解剖. 日林誌62: 176-183.
- 9) 増田隆哉・大山浪雄(1977) 温度と土壌乾燥がマツノザイセンチュウ接種クロマツに及ぼす影響. 日林九支研論 30: 103-104.
- 10) 農林水産技術会議事務局(1987) マツ枯損防止に関する新防除技術開発のための発病機構の解明. 研究成果 180, 153p.
- 11) 大山浪雄・川述公弘(1978) 乾燥条件下におけるマツノザイセンチュウ接種に対するクロマツ, アカマツ, テーダマツの抵抗性要因の違い. 日林九支研論 31: 53-54.

- 12) 大山浪雄・川述公弘・鈴木和夫・末吉幸満(1976) アカマツとクロマツのマツノザイセンチュウ感受性に及ぼす土壌乾燥の影響. 日林九支研論 29: 219-220.
- 13) 大山浪雄・白石 進・丹原哲夫(1979) マツ実生苗の年齢によるマツノザイセンチュウ抵抗性の違い. 日林九支研論 32: 211-212.
- 14) 白石 進・大山浪雄・高木哲夫・川述公弘(1978) マツ母樹別実生苗に対するマツノザイセンチュウ接種結果. 日林九支研論 31: 57-58.
- 15) 竹内寛典・岡村政則・大黒 正・国沢豊統(1978) マツノザイセンチュウの人工接種試験方法について. 林木の育種特別号: 33-35.

- 16) Tamura, H. (1984) Early development of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoidae) population in the inoculated branches of pine seedlings. Appl. Ent. Zool. 19: 125-129.
- 17) 戸田忠雄・藤本吉幸・西村慶二・山手廣太・前田武彦(1986) 交雑マツ(クロマツ×台湾アカマツ)のマツノザイセンチュウ抵抗性. 日林九支研論 39: 67-68.
- 18) 山手廣太・大久保哲也(1977) 苗木あたりのマツノザイセンチュウの接種点数と枯損の関係. 日林九支研論 30: 63-64.



クスアナアキゾウムシによるシキミの被害

奥田 清貴*

I. はじめに

シキミ *Illicium anisatum* の枝葉は仏食用供花に利用されるため、西日本の各県で生産されている。従来、林野の自生木から採集されていたが、森林開発や採取過多、採取労働者の高齢化などにより必要量の確保が困難になってきている。このため、各地で林地や耕地跡などで栽培が始められた。農山村での手軽な現金収入の確保策となることや、水稻の減反作目に指定する市町村もあり、栽培面積が増大した。また、林構事業などの国補事業により高知、和歌山、三重県などの西南日本では大規模な栽培地も造成されている。

当初、病虫害が少なく栽培も容易であるといわれていたが、栽培地が増加するにつれて病虫害の発生が多くなった。シキミグンバイムシ *Stephanitis svensoni*、ハマキムシ類 *Homona magnanima*, *Adoxophyes orana* などの被害により枝葉の生産に支障がでるようになった。なかでも、今までシキミを加害することがほとんど知られていなかったクスアナアキゾウムシ *Dyscerus hylobioides* の被害が顕在化してきている。この被害は幼虫がシキミの地際部の樹皮下を食害するため衰弱し、開花、結実して商品価値が低下する。さらには、シキミ自体が集団枯死するような事態も発生している。

クスアナアキゾウムシは1900年初頭に九州地方のクスノキ *Cinnamomum camphora* の植栽地で激しい被害を与えたことが報告されている(日高1921, 1932)。しかし、クスノキ造林の減少とともに被害もなくなり、

成虫の採集も非常にまれなものとなるほど生息密度が低下した(市橋1956)。しかし、その後1970年代になってシキミの栽培地が増加し始めたことにより、再び密度が高まったものと考えられる。シキミでの被害については、三重県での奥田ら(1985, 1994, 1996)や四国で高知県を中心としたクスアナアキゾウムシの生活環を詳細に調査した報告があるだけである(西村ら1995, 井上ら1994, 1996 a, 1996 b, 井上1996)。今回はこれらの資料により、増加しているシキミ栽培地におけるクスアナアキゾウムシの生態と被害の状況について紹介する。

II. クスアナアキゾウムシの分布、形態、および加害樹種

1. 分類および分布

本種は甲虫目ゾウムシ科に属し、1866年に Motschulsky によって日本から記載されている。誤った整理がされていたクスアナアキゾウムシとその近似種について1962年に森本が再整理をした(森本1962)。その後さらに、学名の取り扱いが変更され、現在は *Dyscerus hylobioides* (DESBROTHERS) とされている(森本1993)。分布は本州、九州、沖縄、中国、台湾とされ(森本1962)、記録上の北限は三重県となっている(市橋1956)。

2. 形態

成虫は体長14~16mm(吻を含まない)で雌雄による差はない。写真-1のように翅鞘は後方1/3が白い鱗毛におおわれるとともに、肩部のやや後方から内後方に向かう短い白帯がある。また、♂交尾器は背面と腹面が膜状で、両側縁は平行、開口付近で幅狭くなり、先端は

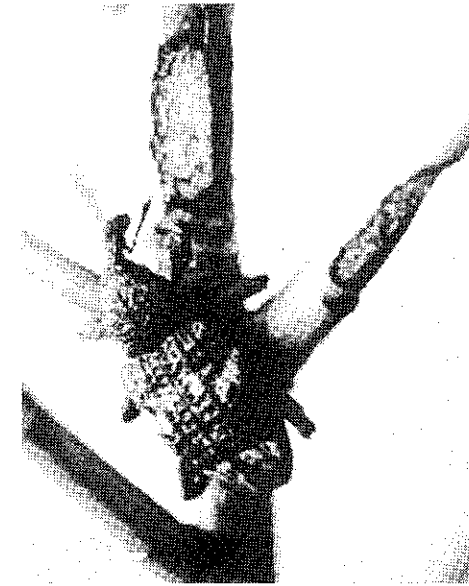


写真-1 シキミを後食するクスアナアキゾウムシ成虫

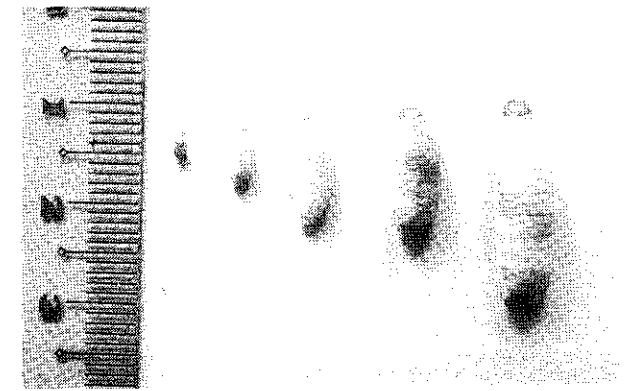


写真-2 クスアナアキゾウムシ幼虫

丸いことから、雌雄の区別ができる(森本1962)。また、羽化して間もない新成虫は赤褐色が鮮やかである(西村ら1995)が、日齢が経過したものは翅鞘の斑紋が不明瞭になったものもある。

卵は、短径2mm、長径3mmの楕円形で、産下直後は淡黄色であるが、日齢を経過するにつれて淡褐色に変化する(日高1932)。

幼虫は、老熟すると体長21mm程度になる(写真-2)。胸部は白色で淡黄色を帯び、わずかに短毛が生える(日高1932)。頭幅の測定結果から、幼虫は5齢を経過して蛹になる(西村ら1995)。

3. 加害樹種

クスアナアキゾウムシの加害植物としては、クスノキ、シログモ *Neolitsea sericea*, カゴノキ *Actinodaphne lancifolia*, ヤブニッケイ *Cinnamomum japonicum*, タブノキ *Machilus thunbergii* (日高1921)、およびシキミ(森本1962)の6種があげられている。加害樹種6種と寄主として記録のない5種を与えた成虫の飼育実験から、成虫の摂食嗜好性と産卵嗜好性はともにシキミが高く、クスアナアキゾウムシはシキミにし好性を示すものと思われる(西村ら1994)。

III. クスアナアキゾウムシの生態

1. 成虫の脱出消長と生存期間

成虫が脱出した三重県中南部において1993年から1994年の調査では7月上旬~8月中旬(調査数:29頭)に(奥田, 未発表)、高知県山間部での1991~1992年の調査では、7月上旬から11月下旬までの期間に脱出した。しかし、その大部分は7月下旬~8月上旬にかけての盛夏に集中した(調査数:延べ185頭)(西村ら1995)。このことから、クスアナアキゾウムシは7月から8月上旬、中旬に成虫が脱出するものと考えられる。脱出成虫の性比は四国、三重県ともほぼ1:1である。成虫の生存期間は長く、ほとんどの個体は越冬して翌年も活動する(日高1921)。二冬を越して生存する個体もみられ、野外条件で飼育した場合1200日以上生存する個体もみられている(井上1996)。

2. 成虫の行動

シキミ栽培地では成虫は4月から12月頃まで樹上で観察される。特に8月中~下旬には、新しく脱出した成虫が出現するため個体数は多くなる(西村ら1995)。樹上で成虫が日中に見られるのは曇天、雨天時に多く、晴天時にはシキミの地際部に潜んでいることが多い(宮田1994)。また、日中の樹上での動きは鈍く、葉上や枝の交叉部で静止している。また、マウント状態で静止している成虫も多く観察される。これらは触れると擬死行動をとり落下する(奥田, 未発表)。成虫は夜間に緑枝や葉柄を後食する。これらのことから本種は夜行性と考え

*三重県林業技術センター

OKUDA Kiyotaka

られる(宮田1994)。

冬期には樹上ではまったく見られなくなり、寄主植物近くの地上部の落葉下などで越冬しているものと思われる。西村ら(1995)は4月にシキミに地際の落葉のなかで成虫を捕獲している。また、市橋は11月下旬に枯れた大きなスギの根で越冬中の成虫を捕獲したことを報告している(市橋1956)。

近縁種のオリーブアナアキゾウムシでは衰弱あるいは枯死状態の不適な寄主植物からの移動分散手段として飛翔することが報告されている(市川ら1991)。クスアアナキゾウムシの飛翔は観察されていないが、自生樹から農耕地のなかのシキミ栽培地に侵入し、被害が発生していることから判断して、飛翔するものと考えられる。

産卵はシキミの地際部に5月中旬から11月頃までの期間に行われるが、特に6~7月に多くなる(西村ら1995)。飼育下では1cmくらいの太さの枝にも行われるが、野外では幼虫の生育可能な地際部直径が2cm以上のものが産卵対象となる。被害地では5~6cm程度以上のシキミに被害が多い傾向がある(日高1932, 奥田ら1985, 宮田1994, 西村ら1994)。産卵に際して、雌成虫は地際の樹皮に浅い穴をあけ1卵づつ産み、樹皮などでふたをする。脱出当年の成虫も産卵するものが少数ながらあるものの、大部分の成虫は産卵しないまま越冬し、翌年の5月以降に産卵を始める(日高1932, 井上ら1996b)。生涯産卵数は調査されていないが、オリーブアナアキゾウムシと同様(松沢ら1959b)200卵ちかく産むのではないと思われる。

3. 材内での幼虫の加害

ふ化した幼虫は不規則な孔道を作りながら樹皮下や材内部を食い進む(写真-3)。しかし、幼虫期全般にわたって環状に食害することは少なく、1頭の幼虫でシキミが枯死することはほとんどない(奥田ら1985)。各發育ステージ別の寄生部位の垂直分布では、幼虫は地際を中心に上下10cmのところ、全幼虫の約80%が寄生している。しかし、齢が進むにつれて地下10cm~20cmに移動する傾向がみられている(西村ら1995)。

産卵期間が長期にわたることから、材内では齢期の異なった幼虫が数頭同時に認められる(日高1932, 奥田ら

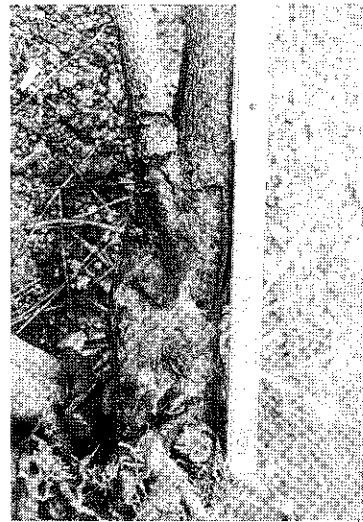


写真-3 幼虫の食害痕

1985)。年間通してみても、材内での幼虫の齢構成は様々で、冬期には1~3齢幼虫が少なくなるものの、すべての齢の幼虫が見られる。しかし、蛹化期が近づく6月には5齢幼虫が多くなる。5齢幼虫は材深くで、木屑を詰めて蛹室を作り、7月に蛹化し、蛹は材内で成虫になって脱出する(西村ら1995)。

5月頃の早い時期に産卵された場合、幼虫は年内に發育を完了し晩秋に羽化脱出する。それ以降に生まれた多くの個体は幼虫越冬し、翌年の初夏に羽化脱出する。このように1年1化をたどるものがあるものの、大部分は2年1化と考えられる(井上1996, 井上ら1996a)。

IV. シキミ栽培地での被害状況

1. 被害発生地域

クスアアナキゾウムシがシキミを加害することは知られていた(森本1962)が、栽培地での被害は1985年に初めて三重県伊勢市での事例が報告された(奥田ら1985)。その後三重県各地でシキミの異常な開花とそれに伴う着果が問題になり、その原因調査からこの被害が確認された(奥田ら1994, 1996)。また、井上ら(1996b, 1996c)は四国地方において被害が全県で発生していることを報告している。このほか、和歌山県(萩原, 私信)や九州の大分、宮崎県を中心としたシキミ栽培地でも被害が広範囲に認められているようである(吉田, 私信)。

沖縄では九州から持ち込まれたシキミが、本島、八重山地方で小面積栽培されている。クスアアナキゾウムシの食害は本島で認められているが、激害ではない。八重山では被害は発生しておらず、また、沖縄に自生し、シキミの変種とされるオキナワシキミでも被害は見られていない(具志堅, 私信)。シキミは本州の宮城県以南に分布することから、これら地域では栽培も可能である。調査が進めば被害発生地域はさらに拡大するものと推測される。

2. 被害木の判別

幼虫の食害を受けたシキミは、地際部に褐色の虫糞が排出される(写真-4)。若齢幼虫の虫糞は細く、幼虫の成長とともに虫糞も太くなる。シキミの生長期に排出される虫糞には樹液も混じり粘塊状となる。古くなり乾燥した虫糞は指で押しつぶすと粉状になる。この虫糞は2年間程度は地際部に残り、被害の有無の判別が容易である。

また、新しい虫糞があるシキミでは緑枝や葉柄に成虫の後食した痕も見られる(写真-1)。この後食痕でも被害の判別は可能であるが、緑枝の木化とともに後食痕は明瞭でなくなる。

3. 被害木の分布

被害初期の栽培地では、被害木は集中して分布する傾向にある。これは初めに加害された寄主の樹勢が弱まると産卵対象でなくなり、近くの健全なシキミへ移動していくのではないかと考えられる。激害地ではクスアアナ



写真-4 シキミの地際に排出された虫糞

キゾウムシの被害を受けて、何本かづつ集団で衰弱や枯死しているシキミがみられる。

4. 被害の実態

三重県内のシキミ栽培の多い17市町村で、植栽後5~6年以上経過している74箇所で、シキミの地際部に排出されている虫糞により被害の発生状況が調査された。そのうち72%にあたる14市町村の53箇所で被害がみられた。栽培の歴史が新しい地域では被害本数率が30%未満の微害地が多かったが、被害率50%以上の激害地は7市町村でみられた(図-1)。激害地では枯死したシキミも多く、すでに放棄された栽培地もある。これらの栽培地は県下でも早くからシキミ栽培を始めた地域であり、激害の栽培地は10年以上経った栽培地に多いとしている(奥田ら1994, 1996)。四国での被害は全県でみられるものの、南部の高知、愛媛県で被害率が高かったのに対し、北東部地域では被害がないか低い。これはシキミなどの寄主植物の分布しない中央内陸部を避けて被害が拡大し

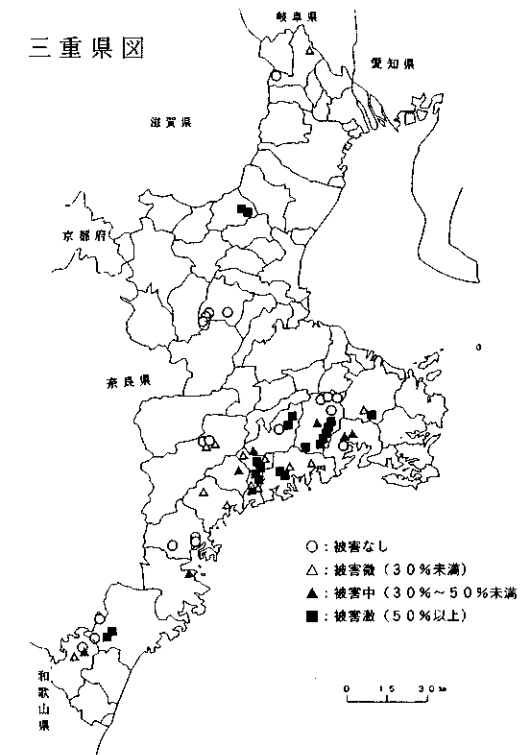


図-1 三重県内のシキミ栽培地におけるクスアアナキゾウムシ被害分布

たものと考えられている(井上1996, 井上ら1996b)。

5. 被害の発生環境要因

被害の発生環境要因として、栽培歴の古いところに被害が多い傾向にある(奥田ら1994, 1996)。井上ら(1994)も長い栽培年数やシキミの直径が大きくなるほど、被害率が高くなる傾向を認めている。栽培歴の古いところで被害が激しいのは、クスアアナキゾウムシが自生樹からシキミ栽培地へ侵入し、生息密度をあげるのに期間を要するものと考えられる。また、被害地域では、植栽後5年くらいから被害が出始めるところもある。しかし、これは被害地の周辺に新しく造成された栽培地に被害が拡大したもので、このことが被害の蔓延を助長している原因になっている。

また、日高(1921)や井上(1996)は雑草の繁茂や落葉の堆積状況と被害の関係を描いている。雑草の繁茂や落葉の堆積があると、産卵時や日中に寄主の地際に潜む場所が多くなり、クスアアナキゾウムシにとっては都合なのである。

V. 防除対策

日高(1921, 1932)はクスノキでの被害防除試験から防除対策に次のものをあげている。まず地際周囲の雑草を刈り払い、根元に日光を直射させる。冬期に落葉や雑草の下や、地中浅く越冬する成虫を探して捕殺する。また、越冬明けの5~6月に産卵のため地際に集まる成虫を捕殺する。さらに、産卵防止のために幹の地上20cm以下に生石灰乳を塗布し、3~4カ月間の産卵防止を図る。

松沢ら(1959)はオリーブアナキゾウムシの防除に古縄や古むしろを幹の根元に軽く巻き、そのなかに成虫を誘引して捕殺する方法も場合により有効としている。

このほか、薬剤散布による成虫の後食や産卵防止も実施されているが、まだ防除効果は確認されていない(奥田ら1996)。このような現状から、被害木を早期に抜き取り、地際部の焼却や粉砕を行う。また樹上や地際部で成虫を捕殺するなどして、クスアアナキゾウムシの密度を下げるのが極めて重要で、かつ効果的な防除対策になる。

VI. おわりに

クスアアナキゾウムシ成虫のシキミ栽培地での行動様式についての研究はほとんどなされていない。また、薬剤による防除効果についても今後さらに検討する必要がある。発見されている2種の幼虫寄生蜂(井上1996)などの天敵の探索や、オリーブアナキゾウムシで研究されているような成虫の誘引活性物質(中島ら1994)についての検討も今後の課題である。

シキミ栽培地は現在も造成されており、このままでは今後さらに被害地は増加するものと思われる。このため、低コストで省力的な防除法の確立が急務になっている。

引用文献

日高義実(1921) くすぞうむし駆除予防試験: 林試彙報 5, 17~28
 日高義実(1932) くすぞうむし管内に於ける造林試験及調査の概要(後編): 熊本営林局, 145~155
 井上大成・西村知己・宮田弘明・山崎三郎(1994) クスアアナキゾウムシによるシキミの被害率の栽培環境による比較: 38回応動昆虫講要, 40
 井上大成(1996) クスアアナキゾウムシの生活環とシキミの被害実態: 森林総研四国情報15, 3~4
 井上大成・若山 学・鳥居慎司(1996a) 高知県の平野部におけるクスアアナキゾウムシの生活環: 40回応動昆虫講要, 77
 井上大成・宮田弘明・堺 俊彰・井上功盟・大久保政利・西村知己・若山 学・高橋昌隆(1996b) 四国地方におけるクスアアナキゾウムシの分布とシキミの被害実態: 40回応動昆虫講要, 78
 市橋 甫(1956) 三重県のゾウムシ2種: 新昆虫9(3), 47
 市川俊英・吉田正一(1991) オリーブアナキゾウムシ成虫の飛翔行動発現に及ぼす環境要因: 応動昆虫35(4), 275~281
 宮田弘明(1994) シキミの病虫害防除に関する研究: 高知県林試研報22, 35~64
 松沢 寛・宮本裕三・岡本秀俊・川原幸夫(1957a) オ

リーブアナキゾウムシの防除に関する研究, I 被害実態調査 II 一般形態ならびに経過習性: 香川大農学報8(2), 172~188

松沢 寛・宮本裕三・岡本秀俊・川原幸夫(1957b) オリーブアナキゾウムシの防除に関する研究 IV 成虫の寿命並びに産卵能力: 香川大農学報10(1), 36~39
 松沢 寛・宮本裕三・岡本秀俊・川原幸夫(1959) オリーブアナキゾウムシの防除に関する研究 VI 防除: 香川大農学報29, 196~205

森本 桂(1962) 森林害虫として記録されているゾウムシ類の種名について II クスアアナキゾウムとその近似種: 林試研報143, 1~11

森本 桂(1993) 1992年の甲虫界: 昆虫と自然28(3), 7~11

中島修平・北村登史雄・馬場直道・市川俊英(1994) オリーブアナキゾウムシの発する匂い物質, 38回応動昆虫講要, 82

西村知己・井上大成(1994) クスアアナキゾウムシ成虫の寄主植物選好: 38回応動昆虫講要, 39

西村知己・井上大成・山崎三郎・宮田弘明(1995) 高知県山間部のシキミ栽培地におけるクスアアナキゾウムシの生活環: 応動昆虫39(3), 227~233

奥田清貴・南 昌明(1985) クスアアナキゾウムシによるシキミの被害: 33回日林中支講, 83~84

奥田清貴・藤井栄治(1994) 三重県でのシキミのクスアアナキゾウムシ被害: 43回日林中支講要, 40

奥田清貴・伊藤進一郎(1996) 三重県で発生するシキミ・サカキの病虫害: 日林論107, 投稿中

〔ご案内〕

林木・苗畑の病虫獣害 —見分け方と防除薬剤—

本書は「緑化木の病害虫 見分け方と防除薬剤」の姉妹編として、林木と苗畑の主要病害や害虫・害獣を対象として、その被害の見分け方、生態などをわかりやすく解説し、それぞれの防除方法と登録された薬剤の名前と使用方法をあげてあり、病虫獣害と防除薬剤を関連させた特色のある図書であります。また、農薬についての知識も平易に記載されております。森林保護に従事されている人はもちろん、樹木に関係されている方々にも、きっとお役に立つと思います。

(内容)

- I 林木の病虫害
- II 苗畑の病虫害
- III 伐採地・貯木場などの伐倒木の虫害
- IV 林木の鳥獣害

(付) 栽培きのご類の登録薬剤一覧表

A—5判 119ページ(索引を含む) 写真—64 表—27(頒価 1,000円 送料実費)

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

☎ 03-3851-5331 FAX 3851-5332

新農薬紹介

スギカミキリ捕獲用粘着バンド「カミキリノン」

小林 信行*

はじめに

日本の人工林は、戦後の積極的造林によって1,000万haに達し、その内スギ、ヒノキが70%を占めています。近年スギ、ヒノキ人工林において、穿孔性害虫であるスギカミキリの被害が研究機関によって報告され問題視されています。

本被害はスギカミキリの幼虫が樹皮下を食害、材内に穿孔し蛹室を作り、春先成虫になって脱出することが原因で、材質劣化を引起し、材質評価に致命的悪影響をもたらします。弊社ではスギカミキリ防除に安全かつ簡便な方法として「カミキリノン」を開発しましたのでその概要を紹介します。

1. 「カミキリノン」について

(1) 名称、有効成分について

種類名：石油系粘着物質
 有効成分：石油系粘着物質 270g/m²
 その他の成分：紙 333.5g/m²
 酸化防止剤 1.5g/m²
 性状：無色透明ブロック状粘着物質

(2) 安全性 普通物

1) 急性経口毒性
 ラット 最大投与量 6.4 g/kg死亡例なし
 2) 眼刺激性
 うさぎ 1次刺激性有

3) 皮膚刺激性

うさぎ 1次刺激性有

(3) 魚毒性

和金 TLM₇₂ 2,000ppm 異状なし
 ミジンコ TLM₂₅ 500ppm 異状なし

(4) 適用病害虫の範囲及び使用方法

適用場所	林地
適用作物名	スギ・ヒノキ
適用病害虫名	スギカミキリ
使用時期	2月上旬～5月上旬
使用量	1枚/1樹
使用方法	樹幹に巻きつけ固定する

(5) 使用上の注意事項

巻付場所は地上0.5m～2.0m（胸高1.2m標準）の樹幹に巻き付けます。使用林分5～15年生の林分が最も被害を受け易い樹齢です。被害木、周辺林木に使用することにより、被害の防除及び拡大を防ぐことができます。

2. 捕獲試験例

(注) 林業薬剤協会委託試験より（次頁表）

捕獲試験例（平成2年）

	開始日	終了日	N数 (本)	カミキリンI			カミキリンII*			比較品			
				新孔数 (ヶ)	捕獲数 (頭)	捕獲率 (%)	新孔数 (ヶ)	捕獲数 (頭)	捕獲率 (%)	新孔数 (ヶ)	捕獲数 (頭)	捕獲率 (%)	
定期調査	山形県林業試験場	4/4	6/7	10	144	186	129.2	19	50	263.2	46	78	169.6
	滋賀県森林センター	3/15	5/15	10	11	13	118.2				13	23	176.9
	奈良県林業試験場	3/7	5/1	7	12	11	91.7				10	12	120.0
	計			27	167	210	125.7	19	50	263.2	69	113	163.8
最終調査	山形県林業試験場	4/4	6/7	10	13	39	300.0	16	38	237.5	28	63	225.0
	滋賀県森林センター	3/15	5/15	20	19	16	84.2				12	14	116.7
	奈良県林業試験場	3/7	5/1	23	10	3	30.0				3	2	66.7
	計			43	42	58	138.1	16	38	237.5	43	79	183.7
合計			70	209	268	128.2	35	88	251.4	112	192	171.4	

*カミキリンIに比べ凹部に工夫をこらしている。弊社ではこのタイプを製品化した。

スギカミキリ捕獲用粘着バンド

NK カミキリノン

農林水産省登録 第18291号
 実用新案登録 第2062483号

製造元：NK 日本加工製紙株式会社
 技術部 TEL 03 (3584) 2688 FAX 03 (3582) 9010
 発売元：NK エヌ・ケー林業株式会社
 TEL 03 (3585) 9661 FAX 03 (3584) 7952

*日本加工製紙株式会社 KOBAYASHI Nobuyuki

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 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。

禁 転 載

平成8年6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 東京00140-5-41930

印刷/株式会社 ひろせ印刷

領価 515円(本体 500円)


建設日本の松の緑を守る会推奨



松と自然は やさしく調和。



安全で環境汚染の少ない、松枯れ防止・樹幹注入剤

グリーンガード®・エイト

Greenguard® Eight

幸せは一人ひとりの健康から——
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

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。



飛散のない少量散布技術

—クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的—

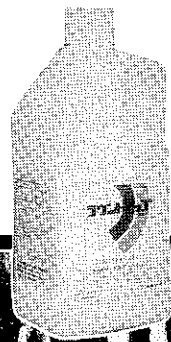


あらゆる場面で。

- 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

© 日本モンサント株式会社

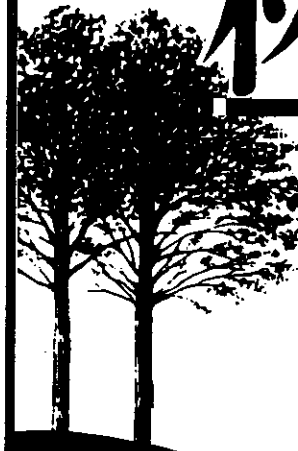
日本モンサント株式会社

〒107 東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル31階

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

林業家の強い味方



シロツカ
カモシカ
野ウサギ

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)



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 保土谷アグロス株式会社
(事務局)ニチメン株式会社 タウ・ケミカル日本株式会社
*ダウ・ケミカル登録商標

ニホンジカ
カモシカの忌避剤
ノウサギ

ヤシマレント®

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〕

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

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)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>



ヤシマ産業株式会社

本社：〒150 神奈川県川崎市高津区二子757-1 YTTビル
電話 044-833-2211 (代)
工場：〒308 茨城県下館市大字折本字板堂 540
電話 0296-22-5101 (代)

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!

成分がアップして、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

ロ・マ・プラン油化アグリ株式会社

〒103 東京都中央区東日本橋1-1-7 TEL. 03-5687-3925

〒106 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)

提携/ヤシマ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

トクチオン® 細粒剤

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

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。

作物名・ 適用場所	適用雑草名	使用時期
すき ひのき (下刈り)	ササ類	3~4月 (雑草木の出芽前~展葉初期)
	ササ類、落葉雑草、 ススキ等の多年生雑草	10月~4月 (秋冬期~雑草木の展葉初期) (積雪時及び土壌凍結時を除く)

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。

日本カーリット株式会社

〒101 東京都千代田区神田和泉町1 神田和泉町ビル
Tel.03(5821)2037

春、秋、冬はイーティーで
お好きな時に下刈りを!!

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 バイオテック** 販売 **丸善薬品産業株式会社**
大同商事株式会社

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

スミパイン[®] 乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

パインサイド[®]S 油剤C 油剤D

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー[®]

松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード[®]・エイト

スギノアカネトラカミキリ誘引剤 マツノマダラカミキリ誘引剤

アカネコール[®] マダラコール[®]

サンケイ化学株式会社 <説明書進呈>

本社 〒890 鹿児島市唐湊4丁目17-6 TEL(0992)54-1161(代)
 東京本社 〒110 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 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 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」!?

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



**抑サ
制サ
長期**

●6年後のヒノキ植栽木の生長は、慣行下刈区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!!

	フレンック散布区	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)

フレンック 粒剤
テトラピオン除草剤


フレンック研究会
 株式会社 三共緑化
 〒101 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 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 東京都千代田区神田東松下町18
 ☎03-5256-0165

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-75 スミグリ[®]乳剤



明日の緑をつくる

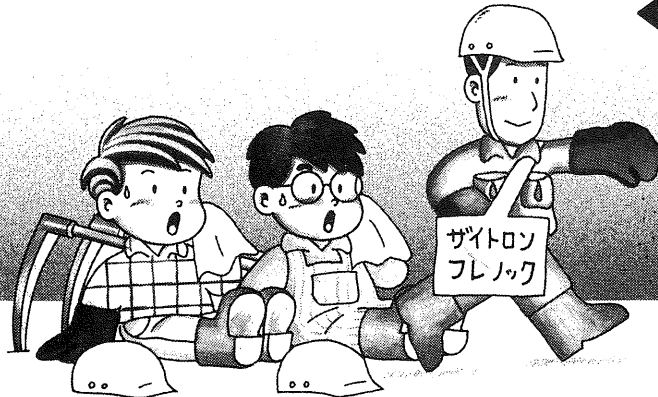
井筒屋化学産業株式会社

本社・工場 熊本県花園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2丁目8-5 多幸ビル9段6F 〒102 ☎(03)3239-2555(代)

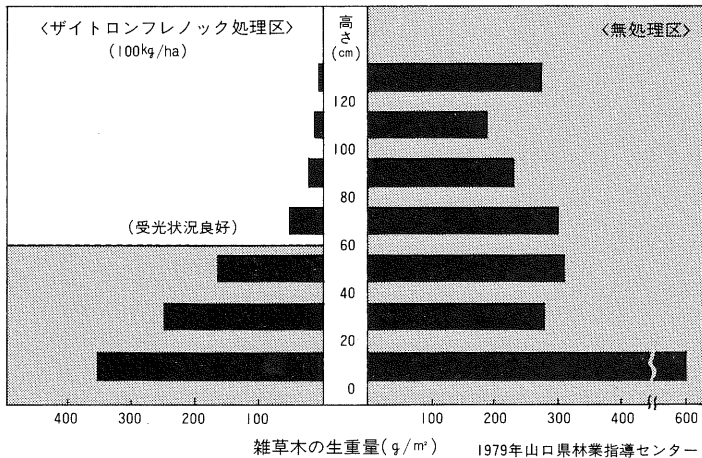


カマ・カマ・クスリ しませんか？

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。

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

保土谷アグロス株式会社
 〒103 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 東京都品川区東品川12-2-24 天王洲セントラルタワー