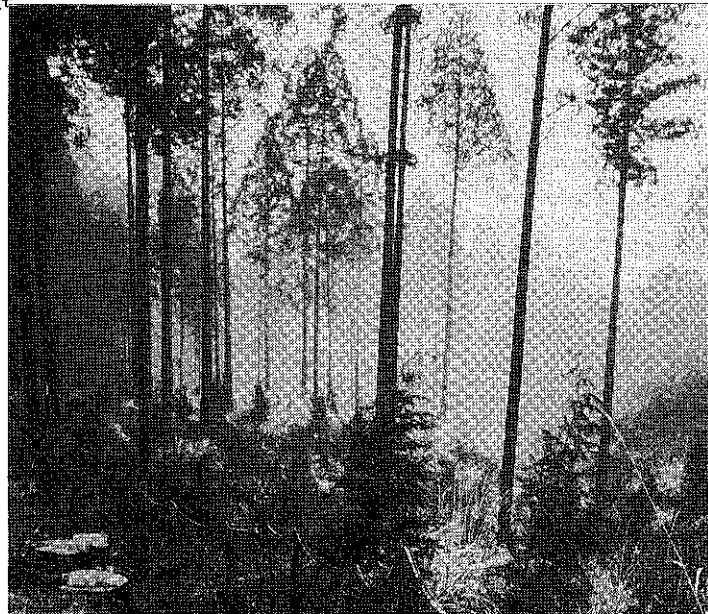


ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 144 6.1998



目 次

苗畑病害の薬剤防除試験を顧みて.....周藤 靖雄	1
熊本県における森林害虫防除に関する試験研究の軌跡.....久保園正昭	7
複層林施業における除草剤使用に関する調査.....御橋 慧海	12

● 表紙の写真 ●

複層林施業地に植えられたヒノキをシカの食害から回避するため張りめぐらされた防護柵（加治木営林署管内）

苗畑病害の薬剤防除試験を顧みて

周藤 靖雄\*

1. はじめに

筆者は1963年から35年間、鳥根県林業技術センターにおいて主として樹木病害の研究に従事した。この間多くの苗畑病害について薬剤による防除試験を行った。病害の種類は苗立枯病、根腐線虫病、くもの巣病などの土壤病害、またスギ赤枯病、マツ葉枯病、マツすす葉枯病、スギ・ヒノキベスタロチア病などの葉枯性病害である。試験は他県の試験研究機関との共同で、県単独で、または林業薬剤協会から委託を受けて行った。試験結果はすべて報告済みであるが、ある薬剤の施用に高い効果が認められ、広く実用されている防除法も少なくない。一方、期待した効果が得られなかったものの、注目すべき知見が得られた試験もある。本稿では、それらの試験結果のうちからいくつかを選んで随想的に回顧したい。

2. 土壤消毒の効果は？

—苗立枯病と根腐線虫病防除のためのカーバム剤による土壤消毒—

筆者が就職して最初に手がけたのは苗立枯病防除のための土壤消毒試験であった。本病はまきつけ苗畑でときに激発して計画した得苗量が得られないため問題視されていた。当時、野原ら（1957, 1960, 1961, 1962）が木酢液を土壤にかん注して優れた防除効果を得て注目されていた。しかし、製炭がまだいくらか行われていたとはいえ、随時

任意な量の木酢液を入手することは難しい。そこで、土壤用有機水銀剤である「シミルトン」、PCNB 剤、チウラム剤、キャプタン剤、ホルマリン剤、クロルピクリン剤など農作物の土壤病害防除法に市販されているいくつかの殺菌剤について防除効果を検討した。ところが、これらの薬剤は農作物では効果が認められて実用されているのに、ほとんどまたは十分な効果が認められない。また、年によって効果に差がある。たとえば、5～6月降雨が多い年には PCNB 剤が優れた効果を示したが、この時期乾燥した年には効果を示さない。結局、実用可能な薬剤を見いだせないまま5年が経過した。

そこで、林業薬剤協会の委託試験として、新薬剤の効果を検討してみることにした。1968～1984年、順次4か所の苗畑で行い、供試した薬剤は15種類に及ぶ。これら薬剤のうち、概して安定して優れた効果を示す1薬剤を見いだしたが、それはカーバム剤(NCS)である。本剤施用による防除効果の内容をみると、①地中腐敗型立枯病の発生を抑えて発芽が良好になる；②倒伏型・根腐型立枯病の発生を抑えて枯死苗が少ない；③根腐型立枯病の発生を抑えて苗木の成長が良好になる。すなわち、いずれの型の発病に対しても防除効果を示した。10年を越える試験でやっと実用に供する薬剤を選抜して、その施用法が開発できた<sup>1,2,4,5,7)</sup> (写真—1)。

一方、昭和39年から行った苗畑土壤線虫被害調査の結果、キタネグサレセンチュウによる根腐線虫病が問題になった。本病を防除するための対策

\* 前鳥根県林業技術センター

SUTO Yasuo

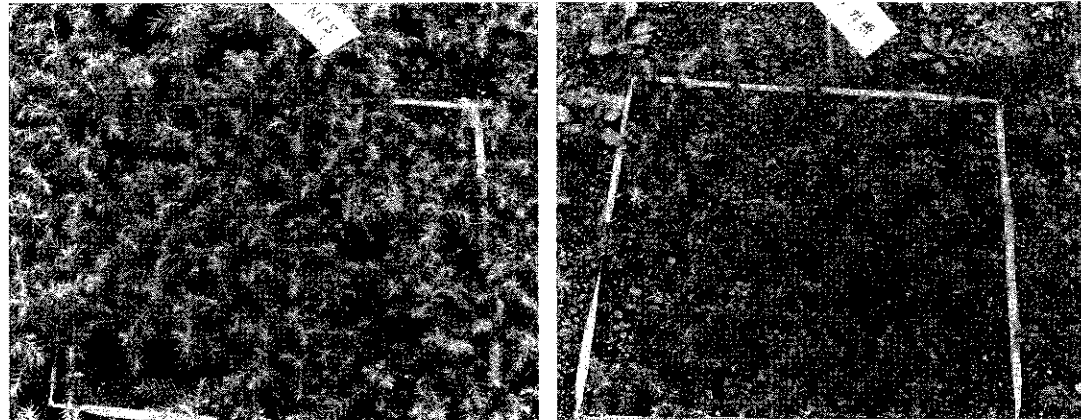


写真-1 カーバム剤の土壤消毒によるスギ苗木枯病と根腐線虫病の防除効果  
左: カーバム剤土壤消毒区, 右: 無消毒区

のひとつとして、苗床土壌の消毒が考えられる。根腐線虫病発生苗畑では苗木枯病も生じやすいので、殺線虫と同時に殺菌の力がある薬剤が望まれる。1965~1971年、2苗畑で試験を行った。

農作物の土壌線虫防除のために市販されているいくつかの土壌消毒剤—EDB剤、DBCP剤、クロルピクリン剤、カーバム剤、それに新薬剤としては有機燐剤である5121剤などを供試した。その結果、カーバム剤(NCS)が卓越した防除効果を示した(写真-1)。意外なことに、農作物の線虫病に使われているEDB剤とDBCP剤にはほとんどまたは十分な効果が認められなかった。クロルピクリン剤は殺線虫・殺菌力が強かったものの、側根の発達が貧弱で直根のみが伸長する「ごぼう根」になり、また苗木を極度に徒長させた。5121剤は殺線虫力が強く、苗木の成長も良好であったが、毒性も強くて実用は不可能であった。

カーバム剤は土壌中ばかりでなく前作の残留根中の線虫をほぼ完全に殺すことができた。このため苗木の成長初期、7月までの根中の線虫密度を極めて低く抑えた。これがその後の苗木の正常な成長をも保証することになった。8月以降、カーバム剤区でも根中の線虫生息密度はかなり高くなるが、苗木の成長にはほとんど関与しない(写真-2)。

このようにカーバム剤は苗木枯病に対してばかりでなく、根腐線虫病に対しても優れた効果を示した。さらに、この薬剤は「根切虫」(コガネムシ類の幼虫)を駆除した。その上、この薬剤を施した苗床では雑草が、宿根性のスギナさえもほとんど生えないことに注目した<sup>3, 5, 7)</sup>。

現在多くのまきつけ苗畑ではカーバム剤によって土壌消毒が行われて、立派な苗木が生産されている。ところが、ときに、まきつけ時の覆土を消毒せずに使われることがある。これでは覆土中に生息していた線虫や病原菌や雑草の種子を、消毒した床土にわざわざ接種することになる。こうして苗木枯病や根腐線虫病が激しく発生し、雑草が生い茂ってしまう。覆土も必ず消毒しなければならない。また、土壌消毒をすると、地中腐敗型立枯病が防除されたために苗木の発芽が良くなる。こうした苗畑では間引をするのを怠りがちになる。すると、苗高は大きいも根も枝も張らない貧弱な苗木しかできない。そして床替した際活着不良で問題になる。慣行の作業は怠るわけにはいかない。

### 3. 薬剤散布回数の減少を目指して

—スギ赤枯病とマツ葉枯病防除のための固着剤を添加したマンネブ剤薬液の散布—  
1960年代~1970年代、島根県の林業苗畑におい

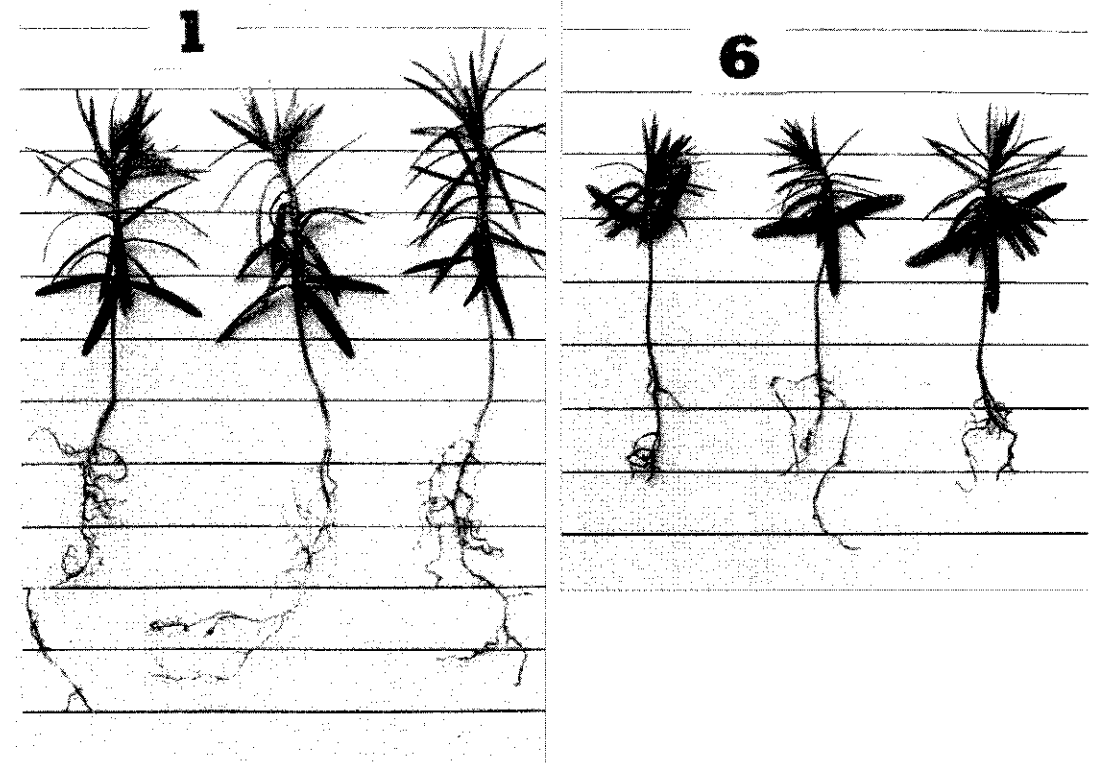


写真-2 カーバム剤の土壤消毒によるスギ根腐線虫病の防除効果  
—7月の苗木の成長状態  
左: カーバム剤土壤消毒区, 右: 無消毒区, スケールは1cm間隔

て葉枯性病害ではスギ赤枯病とマツ葉枯病の発生が問題になった。赤枯病はとくに実生苗の苗畑で激発して多数の苗木が枯れることもある。また、林地で発生する本病原菌による「溝腐病」を防ぐため発病程度が軽微な苗木でも山出しすることはできない。また、マツ葉枯病は九州地方だけでなく島根県でも激害が発生することが分かったが、針葉が著しく枯れ上がり、激発すると枯死苗も生じた。

スギ赤枯病の防除については、野原ら(1952, 1953, 1955, 1956, 1959)によってボルドー液散布による防除法が確立され、広く実用され、また優れた防除実績を示してきた。しかし、ボルドー液は薬液を自家調整しなければならないし、年間10回以上も散布しなければならない。川崎ら

(1974)はボルドー液と同等の効果がある薬剤としてマンネブ剤、ペノミル剤などを選出した。一方、マツ類葉枯病については、徳重ら(1962, 1964)や川畑ら(1960, 1971)によって、ボルドー液、有機水銀剤を添加したボルドー液、銅水銀剤などが有効であると報告されていた。しかし、有機水銀剤とそれを含む薬剤は昭和45年登録が廃棄された。また、ボルドー液の散布はアカマツ苗にしばしば葉害を与える。そこで、有効薬剤の選抜試験を行ったが、マンネブ剤とペノミル剤に従来の防除薬剤であるボルドー液と同等の優れた効果が得られた<sup>8)</sup>。

しかし、両病害の場合とも、これらの薬剤の散布回数を減少すれば防除効果はかなり低下する。そこで、スギ赤枯病については1969~1974年、マ

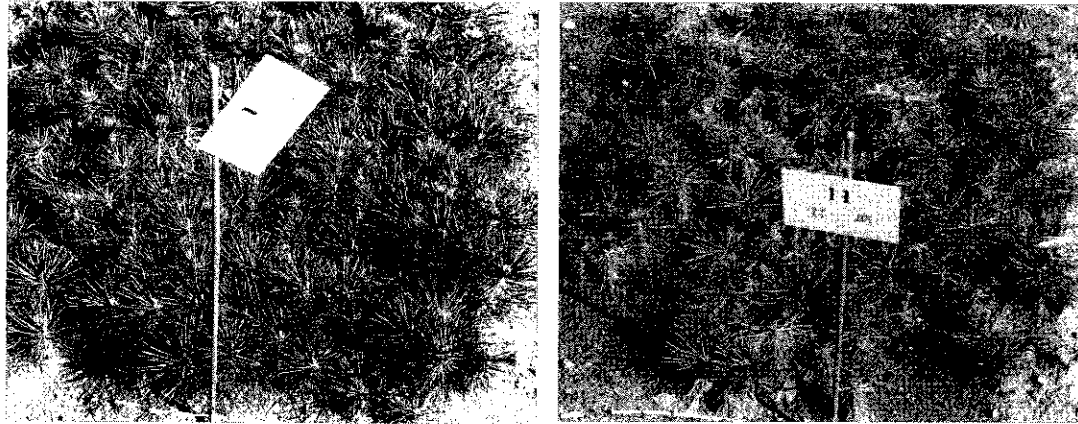


写真-3 マンネブ剤散布によるクロマツ葉枯病の防除効果  
左：マンネブ剤散布区、右：無消毒区

ツ葉枯病については1973～1978年、薬剤の散布回数を減じて効果も劣らない方法を検討する試験を行った。これまでは湿展性展着剤と呼ばれる植物体の表面によく広がることを目的とする添加剤をボルドー液、マンネブ剤などの殺菌剤薬液に微量加えてきた。試験では、植物組織への浸透を促す浸透性展着剤を1種類、また植物体表面への接着を強める固着剤を3種類供試した。

その結果、マンネブ剤の薬液に固着剤としてポリビニルアルコール（PVA）やパラフィン系固着剤（「ステッセル」）を添加して散布して散布回数の減少が可能になった。すなわち、赤枯病の場合はマンネブ剤薬液にPVAを添加した場合、5月中・下旬～10月中旬、1か月間隔で年間6回散布しても、ボルドー液を2週間間隔で11回散布したのと同様またはむしろ優れた防除効果が得られた<sup>9)</sup>。また、葉枯病については、九州地方ではボルドー液を5月上旬～10月中旬、2週間間隔で10回以上も散布しなければならなかった。しかし、マンネブ剤薬液にPVAまたはパラフィン系固着剤を添加し、島根県における分生子の分散時期を考慮して散布した場合、まきつけ苗に対しては6月中旬～9月中旬、1か月間隔で4回、2年生床替苗に対しては6月中旬～8月中旬、1か月間隔で3回散布して十分な防除効果が得られた<sup>9)</sup>（写

真-3）。

PVAはビニル樹脂の一種であるが、市販のものは白色粉状であり、一定濃度に温水に溶いて保存しておく。これを薬液に一定量添加する。PVAにも冷水にも溶ける品種があったが、これは薬液に添加しても散布回数減少は期待できなかった。

スギ赤枯病菌やマツ葉枯病菌の分生子は降雨の際に分散し、また胞子の発芽や発芽管の伸長にはスギ枝葉が濡れている必要がある。したがって、降雨時にも葉表には多量の薬剤が付着していなければ優れた防除効果は得られない。一方、降雨は葉表に付着した薬剤を流亡させるので、この流亡をなるべく阻止しなければならない。薬液を散布した針葉を定期的に採集して分析した結果、これらの固着剤を添加するとマンネブ剤の主成分であるジチオカルバミド酸が長期にわたって多量に針葉上に残留し、また本病原菌分生子の発芽を阻害することが分かった。これが散布回数を減少しても高い防除効果が得られる理由である。

降雨時期の薬剤散布が必要であることは以前から主張されていたものの、実際降雨中に、また枝葉が濡れているときに薬剤散布をすることはできない。すなわち、降雨時期にしばしば薬剤散布をするわけにはいかない。降雨前にPVAやパラフィン固着剤を添加した薬液を散布すればその後1か

月も散布する必要がなく、作業も容易である。

この薬剤散布方法が一時大変話題になり、PVAを農薬として登録使用とするメーカーもあった。しかし、なぜかその後ぶつりとこの方法の実用化や普及に意欲的でなくなったのが残念である。

#### 4. 浸透性薬剤の施用による治療効果は？

—チオファネートメチル剤とベノミル剤による針葉樹バスタロチア病の防除—

近年、ヒノキの育苗が盛んになったのに伴って、苗畑におけるこの樹種でのバスタロチア病の発生が目立ち、問題になっている。本病の防除にはボルドー液などの銅剤が有効とされている（北島，1993；伊藤，1974）が、圃場における薬剤防除試験は全く行われていない。そこで、1982～1987年、本病についての一連の研究を行った。その結果は本誌（135号：1～7，1996）にもその結果をまとめて述べた。本稿ではその要点を略記して所見を述べたい。

試験結果から得られた本病の実際の適切な防除法はつぎのとおりである。①チオファネートメチル剤とベノミル剤が有効である；②両剤ともその顕著な治療効果をねらって散布すべきである。本病は苗木に傷がついた場合に発病するので、強風、虫害、苗木の輸送、育苗作業などによって傷がついた直後にこれらの薬剤を散布する；③散布濃度は2,000～3,000倍とする<sup>9)</sup>。

本病防除法の特徴はチオファネートメチル剤とベノミル剤の顕著な治療効果（植物の組織内部に侵入した病原菌を殺菌して発病を阻止する効果）を利用して防除することである。これは、本病の発病が強風などによって苗木についた傷が契機となって生じる—その発生生態とあいまって有効となる防除法である。

なお、本試験によって、これまで長い間有効とされてきたボルドー液などの銅剤は本病の防除には不適であることが分かった。

つぎに、チオファネートメチル剤とベノミル剤

の根・土壌への施用試験について、実用には至らなかったがその興味ある結果を述べたい。チオファネートメチル剤とベノミル剤を根から吸収させて防除できないかを検討した。試験は鉢植えしたヒノキの2年生苗を用い、病原菌を接種して発病を検定した。両薬剤の苗木床替前の根への粉衣と根の浸漬、また土壌へのかん注の試験区を設定した。その結果、チオファネートメチル剤の500倍、1,000倍液を接種1か月前に苗木1本当たり300ml土壌にかん注した場合のみであったが、発病程度対照区の発病程度の70%程度に軽微できた。これは薬剤が根から吸収されて効果が現れたと考える。

この結果は浸透性薬剤を根からの吸収させての本病防除の可能性を示したと考える。Kais(1986)はダイオウマツ褐斑葉枯病の防除法として、苗木を植栽する際根にベノミル剤を粉衣して発病が軽減できることを報告した。各種の病害防除について、こうした浸透性殺菌剤の根から吸収させての防除法は今後検討すべきであろう。

#### 5. おわりに

薬剤の施用は林業苗畑において病害を防除するための重要な防除法のひとつである。各種病害について試験を行った経験から、薬剤防除の現場において、また将来の新防除法を開発するに当たっての要点と考えることを述べたい。

(1) 樹木苗木の特殊性を考慮した薬剤施用法が必要である。—まず、樹木苗木は農作物とは異なりその成長が緩慢である。まきつけてから山出しされるまでに2～3年を要し、少なくとも1成長期は同一苗畑で育苗される。苗立枯病は春期のまきつけてから秋期の掘取りまでいくつかの病徴型を経過しながら継続して発生する。土壌消毒用に用いる薬剤は長期にわたる効果を保持しなければならない。また、葉枯性の病害でも、長期にわたる伝染期間を通しての薬剤散布または効果が持続する散布法が必要になる。

つぎに、苗木は育林材料であり、床替や林地へ

の植栽時の活着やその後の成長を考慮して病虫害防除も行うべきである。たとえば、クロルピクリン剤で土壌消毒した場合、大苗ではあるが根がごぼう根で徒長した苗ができるので好ましくない。また、スギ赤枯病の場合のように、苗畑での防除を徹底して防除を行って無発病苗を山出ししなければ、林地での溝腐病の発生の源となる。

(2) 病原菌の生態を考慮した薬剤施用法が必要である—スギ赤枯病やマツ葉枯病の病原菌は分生子で伝染するのでその動きを考慮して予防散布を行うべきである。マンネブ剤薬液に固着剤を添加して散布する方法は、薬剤の効果の持続をもたらす、雨期にも多量の薬剤が葉上に付着していることになる。そして、この方法は降雨時に伝染するこれら病害防除にはとくに適している。ペスタロチア病の病原菌分生子は新しい傷から侵入することを考えれば、強風で傷ついたら直ちに浸透性薬剤であるチオファネートメチル剤やベノミル剤を散布するのが得策である。

(3) 薬剤施用による経済効果を考慮すべきである—いずれの病害防除について、最小の経費と労力で最大の効果をあげなければならないことはいうまでもない。カーバム剤による土壌消毒が複数の種類の病虫害や除草に効果があることは、育苗上きわめて有利である。また、マンネブ剤薬液に固着剤を添加して散布したり、チオファネートメチル剤やベノミル剤を付傷後の伝染時のみ散布して散布回数を減少することも経済的である。

いずれにしても、薬剤を機械的に施用することは避けたい。苗木の成長、病原菌の生態、薬剤の特性、経済性—これらを総合して工夫することに

よって独創的な防除法が開発され、それを実用することによって効率的で的確な防除ができると考えられる。

#### 引用文献

(本稿の性格から主要な筆者の研究成果を挙げる。他の文献は本文中で筆者と発表年のみを示すに留めた。)

- 1) 周藤靖雄：立枯病防除薬剤試験，薬剤試験報告集，昭和43年度，100-108，1968.
  - 2) 周藤靖雄：立枯病防除薬剤試験，薬剤試験報告集，昭和44年度，106-114，1969.
  - 3) 周藤靖雄：苗畑線虫防除試験，島根林試研報20：105-134，1973.
  - 4) 周藤靖雄：立枯病防除薬剤試験，薬剤試験報告集（病害防除），昭和48年度，17-32，1973.
  - 5) 周藤靖雄：苗木の根腐れ被害防除試験，島根林試研報23：1-50，1973.
  - 6) 周藤靖雄：スギ赤枯病の薬剤防除試験，とくにマンネブ剤に対するPVA添加による少数回散布法について，島根林試研報26：16-25，1976.
  - 7) 周藤靖雄・原幾雄・山田栄一：苗木立枯病および土壌線虫病防除のための土壌消毒試験，カーバム剤およびクロルピクリン剤の防除効果の再確認，カーバム剤の灌注法による防除効果の検討，森林防疫26：118-124，1977.
  - 8) 周藤靖雄：マツ類の葉枯病防除に関する基礎研究，島根林試研報32：1-102，1982.
  - 9) 周藤靖雄・金森弘樹：針葉樹ペスタロチア病の薬剤防除試験，島根林試研報39：13-23，1988.
- 1, 2, 4) は林業薬剤協会発行。

## 熊本県における森林害虫防除に関する試験研究の軌跡

久保園 正昭\*

### はじめに

当所は、昭和37年の発足以来、40数年を経過したが、森林保護部門では本県がはじめての試みとして行った「ヘリコプターによるスギタマバエの薬剤防除事業」の効果調査が仕事の第一歩であった。

その後、スギタマバエのほか、マツカレハ、マイマイガ、スギザイノタマバエ、ヒノキカワモグリガおよび緑化樹害虫の薬剤防除試験が、保護部門の重要テーマとなったが、昭和40年代からは芦北、天草など沿海地域のマツ枯れ被害が急激に増加したため、「マツ枯れ防止」が緊急課題となり、40年を経過した現在でもマツ枯れ防止に関する研究は続けており、まさに「松くい虫との戦い」であったと言っても過言ではない。

森林害虫の防除に卓効のあった有機塩素系農薬の使用禁止に伴い、有機リン系およびカーバメイト系農薬など代替農薬の効果試験も大きなウェイトを占めるようになったが、一方では、1962年（昭和37年）カーソン女史が発表した「沈黙の春」の警告のように、農薬の人体および環境への影響など多くの社会問題が発生したこともあって、農薬以外の手段による防除法が注目されることとなった。

現在、病虫害の防除手段としては、依然として農薬が主要な役割を演じているが、これからは農薬の使用は必要最小量にとどめ、いろいろの手段

を組み合わせた防除技術の開発が必要と考える。

本稿では、当所がこれまでにやってきた主として合成農薬によらない防除に関する試験研究の概要と、これからの防除のあり方についての私見を述べたい。

### I 天敵微生物の検索と利用

近年、ウイルス・細菌・糸状菌等の天敵微生物を害虫防除に利用しようとする研究が世界各国で行われているが、当所では昭和40年代からマツカレハに対するウイルス・細菌（BT剤）・糸状菌による防除試験およびマツノマダラカミキリに対する糸状菌（ポーベリア菌）による防除試験を行い、いくつかの成果を得た。

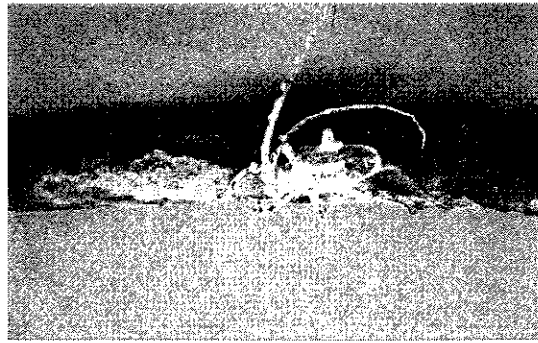
まず、マツカレハに対しては、国立林業試験場（現：森林総合研究所）より送付された中腸多角体病ウイルス（Smithiavirus）を供試病原体として野外散布試験を行った結果、若齢幼虫の罹病率は低率にとどまったが、壮齢幼虫に対しては効果的であり、ウイルスの散布濃度はha当り $10^{11}$ 、液量は400ℓが適当であることが判明した。また、野外散布したウイルスの活力は1週間程度で半減するが、これは紫外線や降雨によるものと推定され、活力低下の防止が今後実用化に当たっての問題点といえる。

また、実用化に向けてのウイルスの生体増殖（量産）には、供試虫（マツケムシ）は現地近辺で採集した5～6齢の健全虫を用いるのが、より効率的であることが判明した。

つぎに、BT剤（細菌）による同様の試験を行っ

\* 熊本県林業研究指導所次長

KUBOZONO Masaaki



ボーマリア菌による成虫の罹病

たところ、やはり若齢幼虫よりも壮齢幼虫の方が効果が大きいこと、また、ウイルスとBT剤を混用すると幼虫の死亡率は高まり、ことに低濃度においてその傾向が大きく、これが混用の大きな成果といえる。

マツノマダラカミキリについては、病死体からの病原菌の分離、検索と増殖および室内、野外における散布試験を行った。

まず、県内各地で発生したマツ枯損木のなかから、マツノマダラカミキリが寄生する被害丸太を選んで剥皮・割材して病死体と思われるものだけを収集して病原菌の分離を行った。

その結果、多くの病原菌が分離、検出されたが、マツノマダラカミキリに病原性をもつと認められる菌は、*Beauveria bassiana*, *Serratia* sp. および *Veruticium* spp 等であった。分離され

た菌のうち、分生胞子の形成が認められる菌を選びマツノマダラカミキリに対する接種試験を行ったところ、*B. bassiana* 菌が強い病原性をもつことが判明した。

この菌をマツノマダラカミキリに接種すると、接種して4日目頃から死亡がはじまり、7~10日頃に最も多く死亡し、14日目頃までに殆ど100%致死する。

このように、*Beauveria bassiana* 菌はマツノマダラカミキリに強い病原性を有する病原微生物(糸状菌)であることが認められ、従って、マツノマダラカミキリの防除に有望な病原菌であることが判明したので、この菌による野外散布および菌の活性等についての試験を行った。

その一つは、松の被害丸太に *B. bassiana* 菌およびコガネムシ病死体から分離した *B. tenella* 菌を1985年5月25日に散布して、成虫の発生状況と菌による罹病状況を調査したものである。表一1のとおりで、回収した成虫(85頭)は個体飼育したところ、処理区では1区を除き30日以内に約80%、60日以内に100%が死亡した。処理区の死亡虫60頭のうち24頭に菌による罹病が確認されたが、死亡および菌罹病状況等に菌の種類、散布液の違い等によるきわだった差はみられなかった。また、成虫脱出率は *B. bassiana* 一培養液区が低かった。

もう一つは、マツの被害林分を対象に病原菌の

表一1 脱出成虫の生存と死亡

菌の種類	散布液	脱出 虫数 a	死亡虫数			死亡率		死亡虫のうち 菌罹病虫数			菌罹病率(%)	
			30日以内 b	~60日 c	計 d	30日以内 a/b	~60日 b/a	30日以内 e	~60日 f	計 g	30日以内 e/a	~60日 g/a
<i>B. bassiana</i>	水	20	16	4	20	80.0	100	5	3	8	25.0	40.0
	培養 培地液	8	7	1	8	87.5	100	4	1	5	50.0	62.0
<i>B. tenella</i>	水	15	13	2	15	86.7	100	4	1	5	26.7	33.0
	培養 培地液	25	15	2	17	60.0	68.0	3	3	6	12.0	24.0
無散布	水	17	9	4	13	52.9	76.0	1	0	1	5.9	5.9

表一2 捕獲成虫の生存と死亡

♂♀	捕獲数 a	死亡虫数 b	生存日数					菌罹病 虫数 c	死亡虫の 菌罹病率 $\frac{c}{b} \times 100(\%)$
			~10日	~20日	~30日	~50日	~以上		
♂	59	46	3	5	8	10	20	3	6.5
♀	72	41	2	2	3	8	26	3	7.3
計	131	87	5	7	11	18	46	6	6.9

野外散布試験を行った。

これは、培養菌を培地ごと寒冷しゃに包んだものをマツ生立木の小枝に吊して周辺に発生する成虫への胞子感染を期待して行う実験である。菌を5月下旬~6月上旬に林内に吊し、林内で自然脱出した成虫をあみで捕獲して個体飼育し、その後の生育状況を観察した。その結果は表一2のとおりで、131頭を捕獲したが、10月31日までに死亡した87頭について菌の分離を行ったところ、6頭からしか菌の検出はされず、菌罹病率は低率にとどまった。

一方、*B. bassiana* 菌の活性は、時間の経過とともに低下する。

林分散布した菌の活性は、散布後1週間ぐらひは変化しないが、3週間を経過すると急激に低下することがわかった。室内でも低温(5℃)保管すると活性はかなり長時間持続するが、恒温での活性低下は早い。

つぎに、マツカレハ幼虫に対するウイルスとBT剤の施用試験を行ったところ、その効果が認められた。

ウイルスに比較してBT剤の方がより速効的で、BT剤では壮齢幼虫より若齢幼虫の方が感受性であるが、ウイルスではこのような傾向はみられず、むしろ逆の傾向がみられた。これは幼虫の感受性の問題というよりもウイルス摂取量の差によるものと考えられる。また、BT剤とウイルスを混用すると、それぞれを単用するより死亡率は高くなり、この傾向は壮齢幼虫に顕著に認められたので、壮齢幼虫に対する両者の混用効果は大きい。

## II 誘引物質の利用と問題点

ホドロン、マダラコールによるマツノマダラカミキリの誘引試験および合成誘引物質(性フェロモン: disparlure)によるマイマイガの誘引試験を行った。

マツノマダラカミキリについては、誘引効果は認められるものの、誘引虫数は誘引器の設置場所によって顕著な差がみられた。

設置地点の環境が誘引に微妙に影響されるように思われる。

また、誘引期間は、6月~9月上旬の長期におよび、特に6月中~下旬に多く誘引された。これを現地におけるマツノマダラカミキリ成虫の自然脱出と比較すると、成虫は誘引器へはかなりおくれ集まる傾向がみられた。このように誘引器(剤)へは自然脱出より2~3週間おくれ集まるということは、その殆どがマツノザイセンチュウを落したあとの成虫(産卵誘引)であることを意味し、従って被害木から脱出後すぐに誘引剤へ集まる薬剤の開発が必要である。

一方、マイマイガについては、場所別(広葉樹林・松林・個人庭園)、トラップの種類別の誘引試験を6カ年行ったところ、当誘引剤は、わが国のマイマイガ成虫に対しても強力な誘引力をもつことが判明した。

まず、場所別には広葉樹林でも松林でも♂成虫がよく誘引され、個人庭園でもかなり誘引されたが、誘引虫数はトラップの個体によって著しい差異がみられ、このことは設置地点における環境条



件がその誘引に大きく影響することを示唆するものである。

つぎに、成虫の誘引は6月中旬頃からはじまり、7月下旬頃に終息し、その期間は30~40日にわたった。特に6月下旬から7月中旬に多く発生し、これらの傾向は年によりあまり差がなく、従って本県におけるマイマイガ成虫の発生期間は6月中旬~7月下旬と考えてよい。

当薬剤は誘引剤の設置時に着用した作業衣をそのままにしておいたところ、後日この衣類にも集まったことからみてもきわめて強い誘引力を有するものと推定されるが、その残効期間もかなり長いことが判明した。つまり、試薬を低温(5℃、密封)保管しておき、1年後、2年後に供試したところ、誘引力は当初と殆ど差がなかった。

要するに当誘引剤はマイマイガの発生予察の基礎資料である発生時期、発生量を知るのには有効と思われる。

以上述べたような誘引物質を防除体系の中に組み入れるかは、害虫個体群の動態、密度、気象との関係等検討されなければならない問題も多く残されているが、害虫管理の手段の一つとして研究される必要がある。

### III 脱皮阻害物質の利用

昆虫が生産する生理活性物質としてホルモン・フェロモン等があるが、昆虫の変態はホルモンによりコントロールされている。

脱皮ホルモンの中には昆虫の発育を阻害する作用をもつものがあり、これを餌に混合して発育阻害剤として害虫防除に応用しようとするのが脱皮阻害剤である。

この新しいタイプの殺虫剤(デミリン・ノーモルト)による食葉性害虫に対する防除試験を行ったところ、その効果は昆虫の種類や大きさにより差が認められた。

死亡率はマツカレが最も高く、幼虫の死亡は散布3日目頃からはじまり、1~2週間後に多発し

た。壮齢幼虫より若齢幼虫の死亡率が高く、死虫の大半は黒変軟化症状を呈したが、脱皮の途中で黒変致死するという脱皮阻害剤としての典型的症状のものも多かった。

マイマイガ、クスサン、アメリカシロヒトリの死亡率も高かったが、ミノガは低率にとどまった。

また、BT剤(ダイポール、トアロー)との比較試験も併せて行った結果、BT剤の方が著しく速効性であった。

脱皮阻害剤・BT剤とも鱗翅目昆虫に選択的に効果を示し、樹木への薬害もなく、生物への安全性も確認されているので、これからの防除手段の一つとして注目してよい。

一方、マツノマダラカミキリに対する脱皮阻害剤の施用試験を行ったところ、成虫の生存期間の短縮および産卵、ふ化阻止効果のあることが判明した。

その反応は特に♀に顕著で、外見上も産卵管が外部に異常突出するという奇型化後に致死するという特異な症状を呈した。つまり、処理1週間ぐらい経過すると急に食欲が衰え、2~3週間後には産卵管が異常突出し、さらに2~5日後に致死するというのが一般的な症状であった。

これに対し♂は死亡率は認められるものの、死亡率は低率で、奇型化症状も認められなかった。

また、増殖におよぼす影響についてみると産卵痕数、幼虫のふ化、生息数ともに薬剤処理区の方が少ない傾向がみられ、産卵・ふ化阻止効果があったものと推定される。

当薬剤は、マツノマダラカミキリ♀成虫に強く反応することが判明したが、鱗翅目昆虫以外の昆虫への反応として注目される。

### IV 樹幹注入剤によるマツ枯れ防止

マツ大径木を対象に樹幹注入剤(酒石酸モランテル剤)のマツ樹体内における拡散と残留に関する試験を行った。薬剤の注入後経時的に地上高別(樹冠下部・中央・先端)に枝条を採取して薬剤

の分析を行った。

試料の採取・分析は注入後約4年間にわたり行った結果、3カ月後に採取した試料からは僅かながら検出され、6カ月後には殆どの試料から、12カ月後には全ての試料から検出され、薬剤がマツ樹体内に比較的まんべんなく移行、拡散していることがうかがわれた。

その後51カ月後までに4回にわたり採取した試料からも検出されたことからわかるように薬剤のマツ樹体内における残留期間はかなり長いものと推定される。

以上のように、薬剤の安定したマツ樹体内での残留期間は1~2年間であること、特に大径木においては薬剤の拡散に意外に時間を要し、少なくとも6カ月ぐらいを要すると推定されることから、薬剤の注入は早めに行った方がよいのではないかと九州地域における注入適期は11~12月上旬頃と考える。

### V くん煙剤によるヒノキカワモグリガの防除

ヒノキカワモグリガは、スギの材質を劣化させるスギの重要害虫であるが、本県では昭和55年(1980年)に被害をはじめ確認した。その後の調査で県内全域にわたって分布することがわかったため、生態調査と防除試験に着手した。防除法の試みの一つとして、くん煙剤による成虫の防除試験を行ったところ、いくつかの成果が得られた。

まず、くん煙剤は煙の状態では林内を拡散させるので、気象条件(特に風と雨)に効果が左右されるので、降雨がなく気象の安定する早朝か夕暮れ(むしろ日没前がよい)に行うことが大切である。

効果調査は散布前に林内に受布を設置しておき、散布後受布に落下・死亡した昆虫類を計数する方

法により行った。

薬剤の散布は日没前に風上に設置し被煙させ、成虫の発生期間内に3~4回行った。

最も重要なことは適期に散布することで、当該地域における成虫の発生消長をよく把握したうえで散布しなければならない。

本県では5月下旬~7月中旬に発生するが、発生期間は約40日と意外に短く、しかも一時期に集中的に発生するので、この発生最盛期に集中して散布するのが効果的であることが判明した。

### VI これからの森林害虫防除のあり方

現在、森林害虫防除における薬剤の使用は、マツ枯れ防止のための空中散布が中心となっており殺虫剤は各種の防除手段のなかでは効果が最も速効的で安定しており、今後有力な手段であることに変わりないが、これからは環境にやさしい薬剤の開発が望まれる。

天敵類による防除は、残留毒性が少ないこと、野生生物への影響が少ないこと、目的とする害虫のみを標的にできること等の特徴があるが、なかでも *Beauveria bassiana* (糸状菌)を中心とする糸状菌・細菌・ウイルス等の天敵微生物利用による害虫防除が有力と考えられる。

また、誘引物質や脱皮阻害物質等生理活性物質は、ほかの昆虫を含めた生態系への影響が少ないこと等もあり、害虫防除手段の一つに組み入れてよいのではないかと。

要するに、これからの森林害虫防除は、従来の農業中心の防除から脱して、各種の手段を組み合わせた環境にやさしい防除技術、つまり、いろいろの適切な技術を組み合わせ「総合防除」という害虫の管理システムを体系化し、健全な森林の育成を図らなければならない。

## 複層林施業における除草剤使用に関する調査

——「試験地10年後の現況を追う」——

御橋 慧海\*

### まえがき

本調査は複層林施業における更新を確実に行うために除草剤を使用してササ等の地床植生を処理し、稚樹の発生及び植栽木の生育を促す手法等に関する資料を収集し、除草剤による作業方法を検討するとともに、除草剤使用の推進に資することを目的として、林野庁の委託を受け本会が実施したものである。本調査に関しては、3箇所の試験地を設け、昭和62年度より5年間継続して試験調査を行い、その結果、林地除草剤による地表植生の制御、照度の改善等に一定の結論を得、その成果については先に「林業と薬剤」No.129、130号誌上において報告したところである。

今回の調査は、その後これらの試験地が5成長期を経過していることから、試験地設定以来10年経過後の除草効果の現状と地表植生の遷移、上層木の生長、樹冠の推移、さらにその結果等からくる照度の変化、植栽木の生長等について現況を追跡調査したもので、これまでの知見も併せて検討・考察を行ったものである。

なお、本調査の目的対象となる「複層林施業」について国有林では、近年複層林が注目を集めている背景には、皆伐新植による一斉林に対局するものとして「複層林」を「単層林」に対する語として位置づけ、「複層林施業」を「複層林における施業、または複層林の造成を指向する施業」と

している。

これらのことから、現在、複層林は人工林または人工林を基盤とする森林に限定して考えられている。

これはまた、現況が既に複層林である森林は比較的少なく、むしろ複層林の造成過程における施業が注目されているためでもある。

一斉林から複層林へ誘導するには、一斉林の林内に更新し、二段林を造成することに始まる。林内更新は稚樹等が生存しうる明るさであればそのまま、暗すぎる場合は適度の伐採または枝打ちを行って更新を行えばよく、技術的には特に困難な点はないとされている。

したがって、当然ながら受光伐に相当する上木の樹冠密度調整が重要なテーマとなるが、本試験地は間伐終了直後の林分ということで、今回の試験調査にはこのテーマが組み込まれていない。実はこれが試験地全体にフィルターをかけたような形で、林内入射光の力を削ぎ、特に植え込みしたヒノキの生死や、発生稚樹の生死に結果的に大きな影響を与えたことはいなめず、“樹木にはやはり光が命である”ことを強く叩き込まれたことを一言付け加えておきたい。

### 1. 調査結果の概要

調査の実施が冬季にさしかかっていたこともあり、植生、照度、樹冠量などは適期の調査とは言えなかったが、防除効果の持続状況、稚樹・植栽木等の更新関係、樹冠と照度との関連などについて

表-1 試験地の概要

項目	試験地	上松ヒノキ林	上松カラマツ林	河津ヒノキ林
設定・調査 年月		昭和63年2月	昭和63年2月	昭和63年8月
位置		長野県木曾郡上松町 上松営林署 193㍓	長野県木曾郡上松町 上松営林署 195㍓	静岡県加茂郡東伊豆町 河津営林署 329㍓
樹種・林齢		ヒノキ 人工林 64年生	カラマツ 人工林 31年生	ヒノキ 人工林 50年生
標高 (m)		1360 1249~1450	1380 1213~1528	830 800~850
傾斜・方位		中~急 SE (一部E)	中 S	中~急 S
土性・土壌型		SL BD	SL BD	L BD
平均胸高直径 (cm)		15	15	ヒノキ 20・ケヤキ 38
平均樹高 (m)		11	12	ヒノキ 12・ケヤキ 17
ha当たり蓄積 (m <sup>3</sup> )		220	168	ヒノキ 165・ケヤキ 119
植生		ササ被度 90% 平均稈高 90cm 密度 40本/m <sup>2</sup>	ササ被度 100% 平均稈高 195cm 密度 45本/m <sup>2</sup>	ササ被度 62% 平均稈高 140cm 密度 28本/m <sup>2</sup> 岩石地・裸地 被度 29% 草本・シダ類 被度 9%
樹冠投影面積率 %		69.5	73.4	83.5
林内相対照度 %		11.4	8.3	1.7
施業経過		昭和62年3月 間伐実施	昭和59年 除伐Ⅱ類実施	昭和58年1月 間伐実施
試験地の区画・面積		1区 20×20m=400m <sup>2</sup> 区数 4 1600m <sup>2</sup>	1区 20×20m=400m <sup>2</sup> 区数 4 1600m <sup>2</sup>	1区 20×20m=400m <sup>2</sup> 区数 4 1600m <sup>2</sup>
指向する林型 (上木-下木)		ヒノキ-ヒノキ	カラマツ-ヒノキ	ヒノキ-ヒノキ

注：樹冠投影面積率、相対照度は昭和63年夏の調査結果。

て現況の調査を行った結果、前後10年、9生長期にわたっての推移や傾向を把握することができた。

1) まず除草剤による植生の制御・抑制効果であるが、予想以上の持続効果がみられ、照度調査の比較(図-2)でも明らかのように地表の相対照度の向上に大きく役立っている。この効果は、散布後8年を経過した現在でも十分持続しているものが少なからずあることから、少なくとも3~4年は確実に持続すると考えられる。特にグリホサート液剤散布地、テトラピオン粒剤の刈払散布地において目を見張る薬効の持続が見られた。

2) 上層木は下層木や造林木の被圧、劣勢木の枯

死により本数の減少が続いているが、蓄積は増加して9生長期を平均すれば10~14m<sup>3</sup>/ha/年の生長量となっている。

しかし、このことは結果的に樹冠相の幅(平面分布)と密度(垂直分布)を増加させることになり、林内の相対照度の改善にはマイナスになっている。今回の調査は樹木の落葉期ではあったものの、常緑樹主体の上松のヒノキ林では枝葉の伸長が観察され、また上松のカラマツ林や、ケヤキが樹冠の相当部分を占めている河津のヒノキ林でも枝の伸長が確認された。

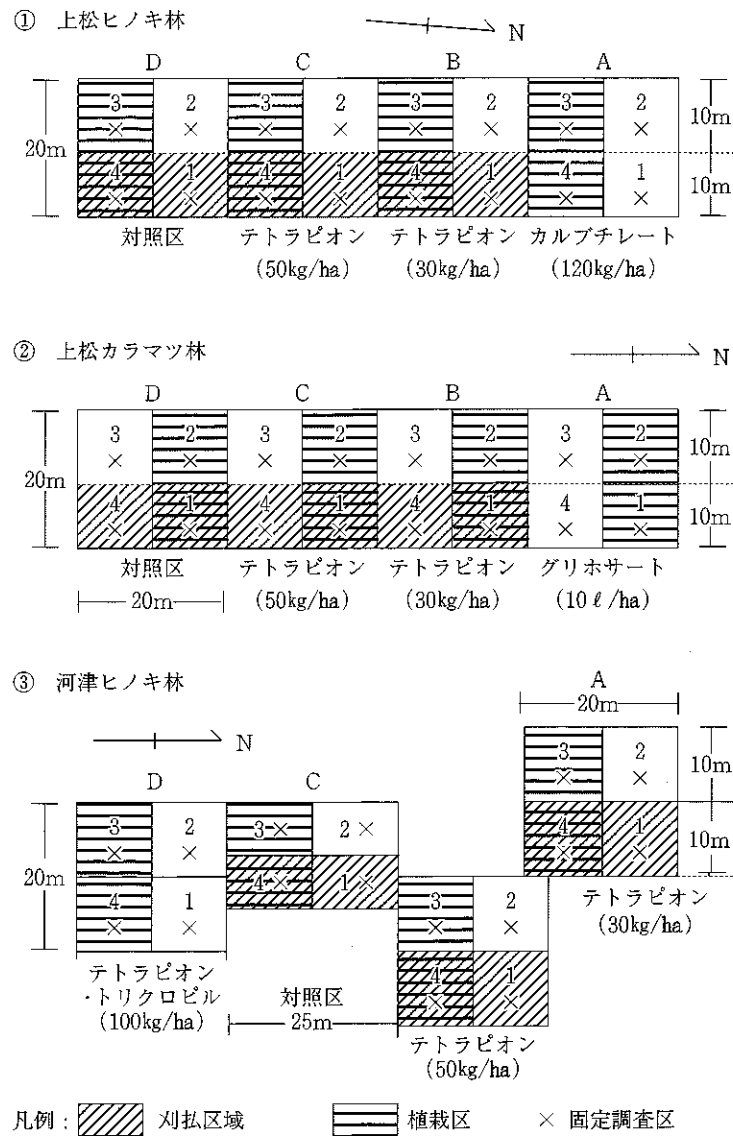
3) 更新関係では、結論からいうと、本調査の試験地の地況、林況、なかでも林内照度不足とい

\* (株)林業薬剤協会

MIHASHI Ekai



図-1 試験区の配置



う条件下では、稚樹の発生、植栽木の健全な生長を期待することはこのままでは依然として困難である。

ヒノキは結実があれば、場所によってはある程度の稚樹の発芽・着床は期待できる。このことは、今回もヒノキの根株や局所的に光が入るところでは稚樹の生存が確認されたが、樹冠調整が行われない限り今後とも正常な生育を続けることは難しく、消滅を繰返すことになろうと

思われる。

一方、林内へのヒノキ苗木の植込みによる下層木の生立については、前回調査時点の成績から見てその期待は少なかったが、今回の調査結果ではさらに枯死するものが発生し、生存する植栽木は僅かなものにとまっている。この原因としては、絶対的な陽光不足とそれに起因する土壌の過湿状態、加えてカモシカ等の野性獣類の食害によるものであるが、このほかに今回の

図-2 散布時と今回調査時の相対照度の比較

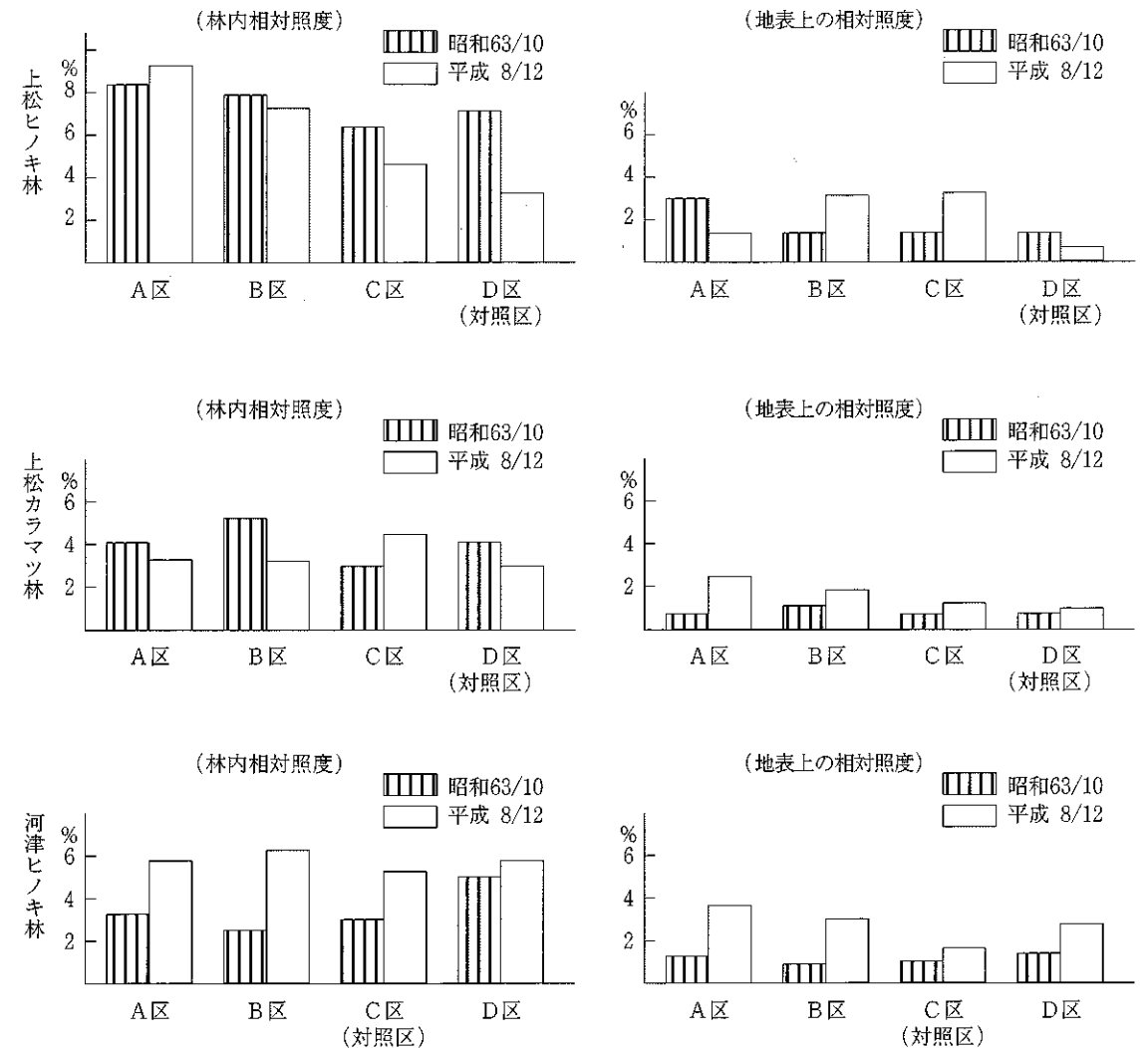


表-2 植栽木(ヒノキ)の消長

試験地	原植本数 (H1/10)	改植本数 (H3/10)	残存本数 (H3/10)	現存本数 (H8/12~9/1)
上松ヒノキ林	127	-	(6) 81	8
上松カラマツ林	131	-	(38) 31	0
河津ヒノキ林	101	59	(10) 67	12

★残存本数の( )書は不完全木(食害、芯折れ、枝抜け等の被害木で枯死には至らぬもの)で外数。

調査によってわかったことは、試験地が極めて高海拔地であるため、冬期の厳しい寒さによる、

いわゆる「凍害」に犯され枯死したものが多かったことである。

さらに今回の調査では、局所的に生存している植栽木は若干の植生が残っているところにみられ、特に河津ヒノキ林の東南の一面に集中していることは一考に値するのではないと思われる。初冬にさしかかったとはいえ、今回の調査時に経験した肌身を突き刺す寒気は想像以上のもので、高海拔地では厳寒期での局所的な微気象の緩和や僅かの入射光の有無が、生死にデリケートに作用していると考えられることで、

表-3 薬剤散布後のササ占有率の推移

試験地	試験区	薬剤名	散布前処理	ササの占有率%			稈径 Dmm	稈高 Hcm
				散布設定時 (昭和63)	前回 (平成3)	今回 (平成8~9)		
上松ヒノキ林	A	カルプチレート 4%粒剤	無刈払	95	68	88	4~5	95
	B	テトラピオン 10%粒剤	刈払後散布	100	0	40	3	55
			無刈払	80	60	60	4	60
	C	テトラピオン 10%粒剤	刈払後散布	90	0	30	3	50
無刈払			85	70	60	4	80	
D	対照(無散布)区	刈払	95	45	90	5	125	
		無刈払	95	95	100	5~6	140	
上松カラマツ林	A	グリホサート 液剤	無刈払	100	0	++	-	-
	B	テトラピオン 10%粒剤	刈払後散布	100	0	12	3~4	100
			無刈払	100	70	95	5	160
	C	テトラピオン 10%粒剤	刈払後散布	100	0	35	4	95
無刈払			100	80	90	5	120	
D	対照(無散布)区	刈払	100	45	100	5	155	
		無刈払	100	90	100	6~7	160	
河津ヒノキ林	A	テトラピオン 10%粒剤	刈払後散布	100	0	40	3	55
			無刈払	80	60	60	4	60
	B	テトラピオン 10%粒剤	刈払後散布	90	0	30	3	50
			無刈払	85	70	60	4	80
C	対照(無散布)区	刈払	95	45	90	5	125	
		無刈払	95	95	100	5~6	140	
D	テトラピオン・ トリクロピル 粉粒剤	無刈払	45	35	75	5	140	

これについては後段の考察でもふれるがいずれにせよ、これら生存植栽木の今後の生長経過が注目される点である。

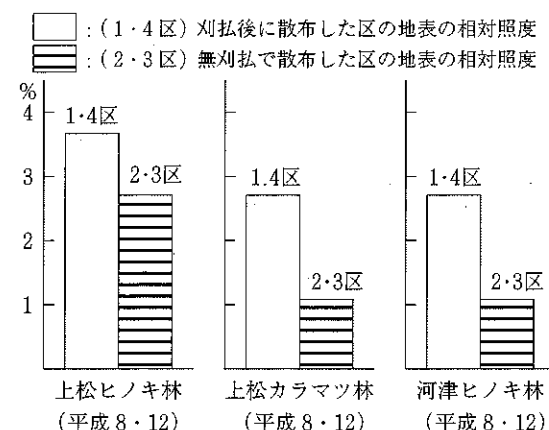
4) 樹冠と照度の調査は秋冬季であったため、前者は樹冠の写真撮影による生育時の状態の類推を、後者については過去の秋冬調査の結果との比較を中心として調査を実施したものである。

樹冠をみると、上層木は生長によって樹冠空隙部分への枝の伸長が著しく、林内照度につい

て改善の兆しは何もない。

その中で、今回の秋冬期調査での収穫は、前述したように局所的な事象ではあるが、特に試験地のような高海拔地では樹冠空隙部分の穴から入る僅かな入射光による照度の変化でも、稚樹の発生や植栽木の生死に微妙に影響していると思われる調査結果が得られたことで、夏場の調査では分からない照度の関与が知られたことである。

図3-テトラピオン剤をササ刈払後に散布した場合の地表照度の増大効果



以上が今回の調査結果の概要であるが、複層林施業の初期における下層木の育成には「地表処理と光環境の改善、維持」の2点が最大の要諦であることは前回調査の結論と変わりはない。

以下各項目ごとに調査結果に基づき若干の考察を加える。

## 2. 考 察

### (1) 除草剤による植生の防除・抑制効果について

#### ア. 効果と持続性

除草剤による植生の防除や再生の防止・抑制にはいずれにも顕著な効果がみられ、散布後8年を経過してなおその効果が持続しているものが多いなど、所期の成果は十二分である。

薬剤によっては効果が既に消滅したと思われるものも部分的にはないわけではないが、全体を通した効果の持続は予想を上回っている。なかでも、テトラピオン剤のように散布前のササ刈払の有無により効果の持続に差が出ているのはもちろん薬剤の性質にもよるところであるが、これまでのところグリホサート剤、テトラピオン剤の刈払区が目立っており、その後の再生は現在でも全く認められない。

本試験で効果がこれほど長期に持続するのは、ササ以外の植生に乏しく、林内照度の低さがササ

の再生力を削ぎ、草本・木本類の新生をも妨げていることであろう。後継樹の育成に致命的な低照度が、ここでは、地表条件の維持にプラスになる皮肉な結果となっている。いずれにしても、この効果がいつまで持続するのか、注目していきたいものである。

#### イ. 「刈払散布」の優位性

テトラピオン剤をササ生地に使用する場合、ササを刈払後に散布することで効果の長期化を期待することはこれまでも知られているが、今回の照度調査の比較(図-3)でも、刈払区に比べて効果の発現と持続に著しい較差が確認されている。

散布前に植生を刈払うことはそれだけ労働力と経費を必要とするし、二重投資にもなるがササの再生を長期間にわたって抑制する力は、更新をより確実にするばかりでなく、その後の作業強度の軽減、能率のアップにも大きく寄与してくれることも考えれば、少なくとも数年を通じての投資比較が必要である。また、刈払に引続き散布する場合は、無刈払の場合と比べて少ない量でよく、散布量の節約といった利点もある。これらを考えれば、特にササ地が多い複層林でのテトラピオン剤の「刈払散布」は、理にかなった有効な手段であるといえる。

#### ウ. 追加散布・人工補整の要否

本調査での稚樹の発生、植栽木の活着結果等から追加散布、人工補整を考察するにはあまりにも実例が不足している。しかも、林内照度が極めて低いレベルで推移していることから、新規発生稚樹の期待も少なく現存する稚樹、植栽木が極めて乏しいことなど、試験地の現況を考慮すると、まず樹冠調整による林内照度の改善が先決であり、その後で追加散布・人工補整の必要性が明らかになるというものであろう。

なお、本調査での対象植生はササということから、使用する薬剤は前掲の4種類を使用し、既述の成果を得ることができたが、複層林施業が実際に行われる林分の対象植生はその種類も多く、使

用する薬剤の選択も必要となってくる。例えば、下層木が生長してくるとつる切・除伐などの作業が必要になり、現在一般造林地で使用されているクズの株頭処理剤、つる処理剤、立木処理剤が使われることになろうが、今度の試験で得られた感触からすれば、使用方法などは通常の造林保育の場合と変わることはないと考えてよい。

## (2) 照度と更新手段

### ア. 稚樹の発生活消長と照度

今回の調査地での稚樹の発生は極く一部に限られており、発生箇所はヒノキの根株付近の幾らかでも陽光の当たるところに限られている。発生した稚樹も、従来の経過から見れば雪圧や流亡によって消滅をくり返しているものと推察される。周辺の林縁や林道の法面などには、ごく普通に稚樹、幼樹が生育しているのが見られることから、条件さえ整えば天然下種による稚幼樹の生育は不可能ではない。

このことについては、最近の例として本会が行ったテトラピオン剤散布によるヒノキ稚樹の発生の実例について紹介してみたい。

場所は沼津市愛鷹山国有林のヒノキ人工林で、平成5年12月初めに高さ4mに及ぶ密生したササを刈払ってテトラピオンを散布した。ササは散布後満4年を経ても再生は全くなく、刈払後の残稈(株)も原形をとどめず腐朽消滅し、地表は、スゲ等草本類の散生がみられる程度の裸状態で散布前の状態が全く想像できない程である。驚いたことに、散布翌年からヒノキ稚樹の発生がみられ、かなりの消耗はあったが生育しているものが多い。平成7年は結実が多く、8年秋には稚樹の数は相当な数に増えていて、その密度は30~50本/㎡以上となっている。当年生は丈3~4cm程度であるが、3、4年生になったものは15cm/12~17cmに達している。

ここはもともと4m近くの稈高の大きいササが猛烈な密度で生育していた高齢の人工林(精英樹

保護林、95年生)で、立木度は疎で、陽光はほどほどに確保され、晩秋の測定ではあるが林内の相対照度は16~22%程度ある。ちなみに、隣接した除草剤散布地でササをそのまま刈払いしないで散布した区では、ササの葉は殆ど落葉し、稈の枯れも進行しているがまだ生気があり、立ったままである。しかも㎡当たり100本を越す高密度ということもあって、ササが邪魔をして、稚樹の発生はたまたに数える程である。稚樹を発生させるための地表処理は、これまでの例でも、ササの本数密度が高い場合は稈が立って残っており隙間がないため難しいといわれてきた。

この例のように、光環境と地表条件を整えば、ヒノキの稚樹の発生は結実があればかなりの確度で期待可能であることが分かる。

夏の地表の相対照度が、上松ヒノキ林・カラマツ林で5%前後、河津ヒノキ林では2%以下の状況では、「光線量と林木の更新・生長の関係では全陽光の5%以下ではいかなる樹種の更新もほとんど起こらない(川口)」といわれることからすれば、稚樹・植栽木等が生育している下層部での相対照度は最低でも10%くらいは必要となる。今回の試験地で、もし相対照度が20%近くあればもっと数多くの稚幼樹の生育がみられたであろう。

複層林施業のみならず、本来理想とする地床への目的稚樹(ヒノキ)の自然的発生、いわゆる天然更新技術の確立は終局の目標である。地床に障害物がなく、かつ四季を通じて入射光の入り易い部分でのみ稚樹の発生とその後の生長が確認された上松ヒノキ林(刈払後散布区)のことも考え合わせ、天然更新を期待する上では、地表植生であるササの一扫が必須の条件で、まず地表に障害物の無い状態を作り出す必要がある。この点は、今回の薬剤処理によって十分対応できることがわかった。あとは光環境の改善の問題であり、ササの早期防除と連動する上木の樹冠密度の調整による「照度管理技術」が、今後に残された最も大きい課大であることは論をまたない。

なお、播種試験の結果では不成績ではあったが地表の掻起が発芽に有効であった。しかし、残存するものが無く人工下種の条件整備の複雑困難さを改めて知る結果となった。

### イ. 植栽木の活着・消長と照度

複層林施業において、下層木の育成のために苗木を植込むことは更新期間の短縮と確実さを増すためにも必要な手段である。

本試験でも全体の1/2の面積にヒノキ3年生苗木の植栽を行ったが、その活着は極めて悪く、また、生存している植栽木の生長も良好とは言えない。原因は、前述したように改善されたとはいえ、地表照度が全陽光の5%以下というような更新限界ぎりぎりの陽光不足とそれに起因する土壌の過湿及び野生獣類による食害などであるが、今回の寒冷期の調査経験や地元の人たちの言により判明したところでは、これらの試験地は冬季には以外に低温になるところで、秋植えであったことも重なって、厳寒期の想像以上の寒さ(凍害)により減耗したものが多し。

今回「複層林施業における林地除草剤使用に関する調査」の試験地に選定されたところは、いずれも標高800~1,400mという高海拔地帯に位置することを考えると、これまで植栽木枯死の主因としてきた①樹下植栽による陽光量の絶対的不足、②陽光量の少ないことによる土壌の恒常的過湿条件のほか、③として冬の寒さによる「凍害」の影響を付け加える必要がある。生き残ったものは数えるほどしかないが、植栽木が生存するところで特徴的に見られた一つは、周囲の植生(ササ)がある程度残っているところ、逆に言えば、ササが潔癖に除去されその状態が続いているところには、生存した植栽木は殆ど無かったことである。共通的に見られた二つめは、これらの場所は上木密度が薄いか、落葉する広葉樹の上木が多いところで、秋冬期に斜めからの入射光の増大が見られるところである。

上松ヒノキにみられたカルブチレート剤散布A

区の残存ヒノキや、河津ヒノキ林のテトラピオン・トリクロピル混合剤散布のD区の残存ヒノキには、共通して適度のササ稈の存在と秋冬期における上や斜めからの入射光の増大が認められたところである。

このことから類推すると、今回の試験地のような高海拔地帯での植込みの場合は、幾らかのササ稈が存在することによる庇護効果が必要なのかも知れない。また後者の光環境の違いは、初冬の調査だからこそ得られた知見で、夏場だけでなく、四季を通じた光環境の微妙な違いが長期的にプラスに影響しているためとも考えられる。

このように高海拔地帯の場合は、今回用いられたカルブチレート剤やテトラピオン・トリクロピル混合剤を含め、これらの林床処理に有効な薬剤の選択にも配慮する必要がある。

なお、植栽木の成績がよくなかったので、適正な植栽密度、望ましい保育形態などを解明することはできなかった。また、植栽の時期については、活着率の向上、野生獣類による被害の回避のためにも、秋植は避けたほうがよいように思われる。

### ウ. 上中層木の樹冠と照度

上層木はこの林齢の林分では当然であるが、本数の減少と蓄積の増加が認められ、生長は、樹冠の幅と密度を増加させ林内照度の改善にはマイナスとなっている。樹冠についての今回の調査は秋冬期、落葉期ということもあって直の比較は行わず、樹冠の写真撮影という方法でその後の生育時の状況を類推することとした。この結果、各試験地で共通的に見られた傾向は、樹冠部分での枝の伸長が著しいことである。

試験地ごとにもみると上松ヒノキ林では樹冠空隙部分への緑枝、緑葉の増加が目についたし、上松カラマツ林では、針葉は全て落葉しているため判断できにくい、樹高の伸長が見られるだけに夏場での樹冠部のボリュームの増大が想像できる。一方、河津ヒノキ林では上木のヒノキと競合するケヤキの大木が落葉によってむきだしとなり、それ

—夏場には見られない秋冬期落葉後の樹冠模様—



写真一 緑枝の伸長がみられる  
上松ヒノキ林試験地



写真二 樹高の伸びが著しい上  
松カラマツ林試験地



写真三 裸のケヤキで明るくなっ  
た河津ヒノキ林試験地

らの部分は明るい感じで全体としても夏より明るさが実感された。

このような樹冠の観察結果、これと連動して行った照度調査結果の数値と比べ考えると、特に高海拔地においては落葉の伴う樹木（主に広葉樹）の存在が、年間四季を通じたトータルとしての林内光環境に少なからぬ影響を及ぼしているのではないかとと思われる点である。もちろん照度については冬季調査のため単に数字の上で比較することは危険であるが、今回の調査で見られた試験区や場所による数値の差は、落葉に連動する照度の増加がみられるところであった。

なお、本調査においては光環境に最大の影響をもつ樹冠、上木処理に関する試験は行ってないので、樹冠調整の時期、間隔、本数、選木、実施形態等に関するデータ、成績が無い。これらについては今後の検討を待つ以外にないが、せめて1箇所でも期間の前半に実施していれば、数年にわたる貴重な結果が得られたであろうと思われるだけに残念である。

あとがき

複層林施業の初期においては、林内照度の確保と地表処理による着床、生育条件の造成が必須条件と言われている。

- 1) 今回の調査地のように陽光の少ない林内の薬剤散布であっても、ササ生地での植生の除去、抑制等の地表処理には十分な効果を発揮し、かつ相当期間持続させることが可能であることが再確認された。これは数値の上でも明らかで、散布当時の1.5倍から3倍以上という地表照度の上昇（図-2参照）をもたらした今回の調査でもこれをキープしている。複層林施業における必須条件の一つである地表処理に、除草剤は十分な力を発揮することがこれで検証された。
- 2) もう一つの条件である林内照度に関してであるが、試験地はいずれも林内照度の極めて低いところで下層木の生育にとって決して条件はよくない。しかも調査期間中に上層木の生長によって樹冠は増幅しており、林内照度をより低下させる方向に変化している。この間、上層木の淘汰による光環境改善等の処置は今後の試験計画

には盛り込めず残念ながらこれを検証するには至らなかった。

しかしながら、複層林施業の初期更新に必要な下層木の育成は、この光環境と地表処理の2点が相互に有効に維持されてこそ初めて可能となるのである。

たとえ地表の植生が減少除去され、障害物がなくなり、地表照度が見かけ上指数的に増大しても、林としての光環境が改善されなければ、それが実効に結びつかず、稚樹の発生や植栽による下層木の導入が一時期は出来てもその後の生育は難しい。また林内の陽光が十分あっても、地表が障害物等で覆われておれば同様に稚樹の発生はまず期待できないことも再確認された。

高度な技術、複雑な管理を必要とする複層林施業において、解明すべき問題点はまだまだ多

い。

こんどの試験では、地表処理には見るべきものがあった。それだけに、もし、樹冠調整による林内照度の改善策も組み込まれてさえいれば、更新手段として理想的な、天然下種による後継稚樹の生立をも確認しえたのではないかと、(2)アで述べた愛鷹山国有林での事例があるだけに心残りである。

今後、新しい森林施業が、時代の要請を受け、複層林施業を中心として多くの場面で展開されるであろうが、これらの不成功事例も含んだ本調査の知見があるいは「除草剤を使った複層林施業」を展開する上で、より現実的な計画の策定にかえってお役に立つのではないかと考えている。

禁 転 載

平成10年6月20日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル8階

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

印刷/株式会社 スキルプリネット

領価 525円(本体 500円)

# 林業家の強い味方



シロシカ  
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)

### [ ご案内 ]

改訂版 緑化木の病害虫 一見分け方と防除薬剤—

A 5 版 132ページ 領価 1,000円 (送料実費)

発行 社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-18-14 藤井第一ビル

☎03-3851-5331 FAX 03-3851-5332

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

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

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

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

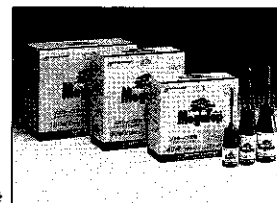
**CYANAMID**



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、より効果的

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。

**MegaTop** メガトップ

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ビル23F  
TEL03-3586-9713

\* 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。

登録日本の松の緑を守る会推奨



松枯れ防止・樹幹注入剤

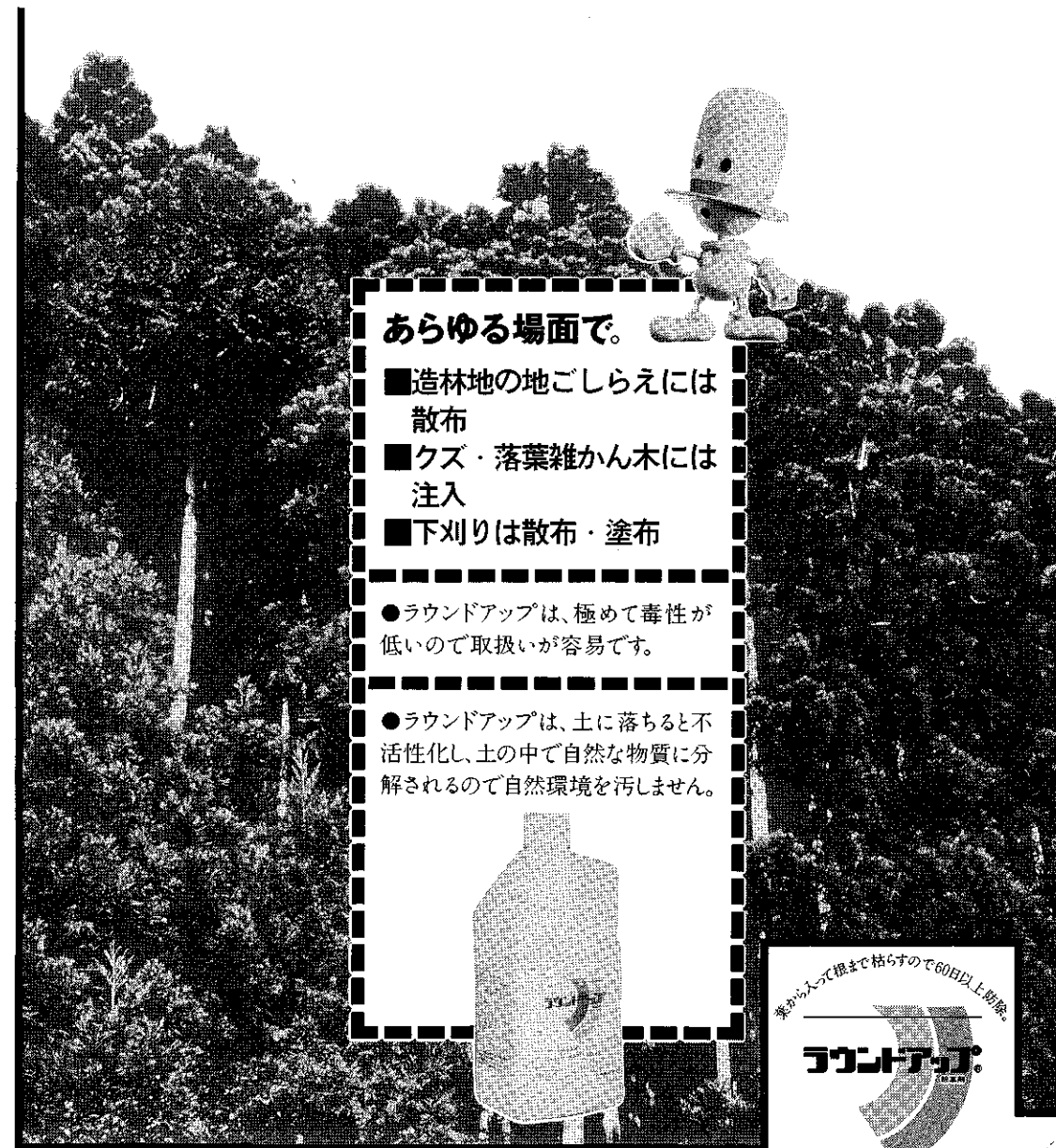
**グリーンガード®・エイト**  
**Greenguard® Eight**

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



# 雑草、雑かん木を根まで枯らし、 長期間管理するラウンドアップ。

——クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的——



あらゆる場面で。

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

●ラウンドアップは、極めて毒性が低いので取扱いが容易です。

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



葉から入って根まで枯らすので60日以上防除。

**ラウンドアップ**

日本モンサント株式会社

〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町41-12 日本橋第二ビル

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  
日本モンサント株式会社



安全、そして人と自然の調和を目指して。

幅広い適用害獣

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

散布が簡単

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

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、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

ODS 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。

◎ 緑日本の松の緑を守る会推奨

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

○ D-N-D 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。

**Bayer**

日本バイエルアグロケム株式会社  
東京都港区高輪4-10-8

林地用除草剤

**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
すぎ 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、落葉雑草かん木、 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**

〒101-0024 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

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

**スミパイン<sup>®</sup> 乳剤**

樹幹注入剤 **グリーンガード<sup>®</sup>・エイト**  
**メガトップ<sup>®</sup> 液剤**

伐倒木用くん蒸処理剤 **キルパー<sup>®</sup>** マツノマダラカミキリ誘引剤 **マダラコール<sup>®</sup>**

林地用除草剤 **ザイトD<sup>®</sup>** 微粒剤 スギノアカネトラカミキリ誘引剤 **アカネコール<sup>®</sup>**

**サンケイ化学株式会社** <説明書進呈>

本社 〒890-0081 鹿児島市唐湊4丁目17-6 TEL.(099)254-1161(代)

東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 都信上野ビル TEL.(03)3845-7951(代)

大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル TEL.(06) 305-5871

福岡営業所 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目17-5 モリメンビル TEL.(092)481-5601

**ササが「ゆりかご」!?**

**フレック** 粒剤  
テトラピオン除草剤

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

抑制剤長期!!

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

※詳しい資料請求は右記へ!!

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

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

**フレック研究会**

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

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

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

ニホンジカ  
カモシカの忌避剤  
ノウサギ

野生獣類から、大切な植栽樹を守る!!

**ヤシマレント<sup>®</sup>**

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<sup>®</sup> 乳剤** 農業登録第15,044号

**ジャコサイドオイル** 農業登録第14,344号

**ジャコサイドF** 農業登録第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)

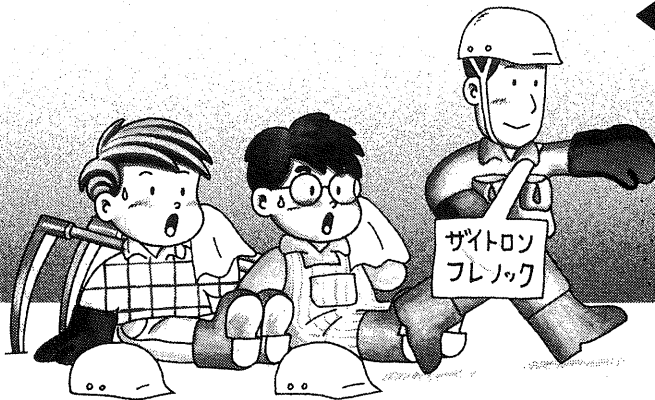
工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540  
電話 0296-22-5101(代)

\*ダウ・ケミカル登録商標 ㊞ダイキン工業株式会社登録商標

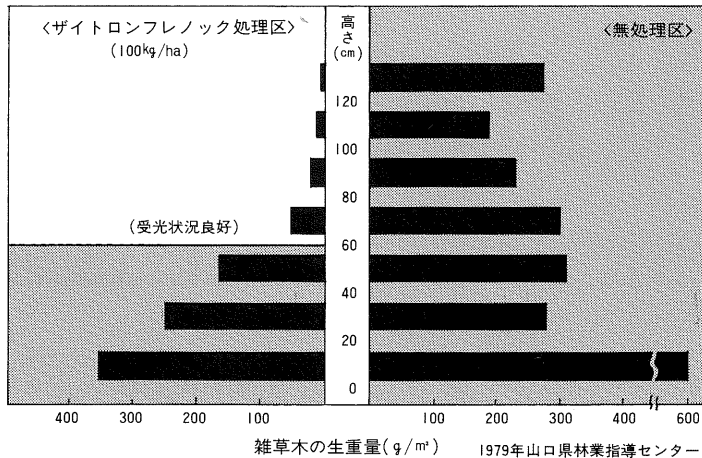


# カマ・カマ・クスリ しませんか？

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  
ダイキン化成製品販売株式会社  
〒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2-2-24 天王洲セントラルタワー