

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 163 3. 2003

社団法人 林業薬剤協会



樹木医学

—今後の樹木医学の方向性と林業薬剤の果たす役割—

鈴木和夫*

目次

樹木医学

—今後の樹木医学の方向性と林業薬剤の果たす役割

.....鈴木 和夫	1
サクラの主要な病害虫 4. ならたけ病.....長谷川絵里	7
トップジンMペースト塗布によるサクラ、ケヤキの防腐効果.....浜 武人	14
竹の侵入と対策（1）.....野中 重之	20

● 表紙の写真 ●

ナラタケモドキ病によって
委凋したサクラ（本文P 8 参照）
（長谷川絵里氏提供）

1. はじめに

樹木医は、林野庁の「ふるさとの樹保全対策事業」（1991-1994年）の一環として発足した制度（その後「緑の文化財保全対策事業」（1995-1999年）に引き継がれた）で、その後、農林水産大臣認定の民間技能審査事業認定制度（1996-2000年度）に認定されて^(注)、多くの人々の関心を集めた。現在は、（財）日本緑化センターに引き継がれて認定され、現在までに994名の樹木医が全国に誕生して（台湾1名を含む）、少なからぬ関心を集めている。そこで、まず樹木医学について概観してみたい。

^(注) 農林水産省告示（第1871号）：樹木医の知識及び技能の審査・証明事業の認定に関する規程を次のように定める（平成7年11月21日）。

第一条 農林水産大臣は、樹木の診断及び治療、後継樹の保護育成並びに樹木保護に関する知識の普及及び指導を行う者（以下「樹木医」という）の資質の向上を図り、もって緑化の推進に資するため、樹木医が習得した知識及び技能の水準について審査及び証明を行う事業のうち、樹木医の知識及び技能の向上を図る上で奨励すべきものを認定する。

2 前項の認定は、当該認定のあった日から起算して三年を経過した日にその効力を失う。

2. 森林・樹木の価値と樹木医学

近年の国民の森林に対する関心の高まりから、森林は地球上における再生可能な自然資源として、また、人間社会におけるくらしを守る環境資源として、その価値が広く取り上げられるようになってきた。このような中で、20世紀の「もの」の豊かさから、21世紀には「こころ」の豊かさを重視する新しい価値観の検討が迫られている。このような背景から、平成12年10月には国連大学において、「森林と持続可能な開発に関する国際会議—森林の価値」が開催され、同年12月には農林水産大臣より日本学術会議に対して「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」が諮問された。

私たち人間の生きる糧となっている農林業の状況についてみると、わが国の国内総生産が500兆円（平成8年）を超えたにも拘わらず、その2%を占めるに過ぎない。一方、森林の生態系サービスの価値について、イギリスの有名な科学雑誌ネイチャー（1997年）では、地球上の森林生態系の経済的な価値を年間600兆円（4.7兆US\$、地球全体の生態系サービスは33兆US\$）と推計し、また、わが国では、森林の公益的な価値を年間75兆円と試算している。わが国の国家予算は年間70兆円（世界のGNPは18兆US\$）なので、このような森林・樹木の目に見えない価値はたいへん大きい。

このような人々の関心の高まりに応え、森林・樹木の保全を目指すのが、樹木医学の領域である。

* 東京大学大学院教授

Suzuki kazuo

樹木の診断についてみると、測定技術の進歩によって樹木のさまざまな生理的機能が瞬時に測定可能となったが、一方では治療の追跡に数年が必要とされる場合も多い。樹木医学は学問体系としては黎明期にあるが、個別の病害虫に対応した森林病害虫防除技術については長い歴史をもつ。したがって、樹木医は、基礎的な理論と臨床的な応用との関連を理解し、用いる多くの防除手段を総合的に評価して、森林・樹木の保全を図る必要があるわけである。

現在までのところ、このような分野を学問の研究対象とする学会として、ISA (International Society of Arboriculture, USA) と AA (Arboricultural Association, UK)、そしてわが国の樹木医学会 (Tree Health Research Society, Japan) がある。これらの学会の発行する学術雑誌に掲載されている内容などについて見る (図-1) と、Journal of Arboriculture (ISA) では、「アメニティ樹木を育成し、維持管理していくための科学的、実践的知識の普及を目的」とし、生育 (街路樹や緑化樹木の仕立て方)、環境 (都市に生育する樹木の環境)、病虫害 (病虫害の防除および抵抗性)、経営 (管理方法やシステムおよび経営) などに関する内容が主で、arborist の間に幅広い読者層をもっている。

Arboricultural Journal (AA) では、樹芸、

林業、園芸、景観デザインに関する内容が取り上げられていて、その内容は、"Dead or alive? Is it really that simple?" など、生育、環境、病虫害、経営などの他に、より一般的で、大衆的な感がある読み物が多い。

一方、樹木医学会は、緑の質を扱う樹木医学の基となるために、樹木の診断・治療という学問体系と実践的技術の確立を目的として、基礎的理論と現場での臨床事象との橋渡しの役割を目的としている。したがって、取り扱っている内容は、マツの主要病害である材線虫病をはじめとする「病虫害」に関するものが多く、全体の約6割を占めている。また、経営のカテゴリーでも、樹木の診断方法がたびたび取り上げられている。

以上の3誌を比較すると、USA に拠点を置く Journal of Arboriculture はおもに造園・園芸的で、UK に拠点を置く Arboricultural Journal は林地も対象に含めて林学的・森林文化的側面をもっていて、わが国の樹木医学研究は樹木医が領域とする専門分野に関する内容が主で、樹木保護を前提とした内容となっていて、それぞれが特徴をもっていて興味深い。

3. 林業薬剤の果たすべき役割—過去—

森林・樹木の病虫害被害対策に当たって、密接な関係にあるのは林業薬剤である。樹木の病害防

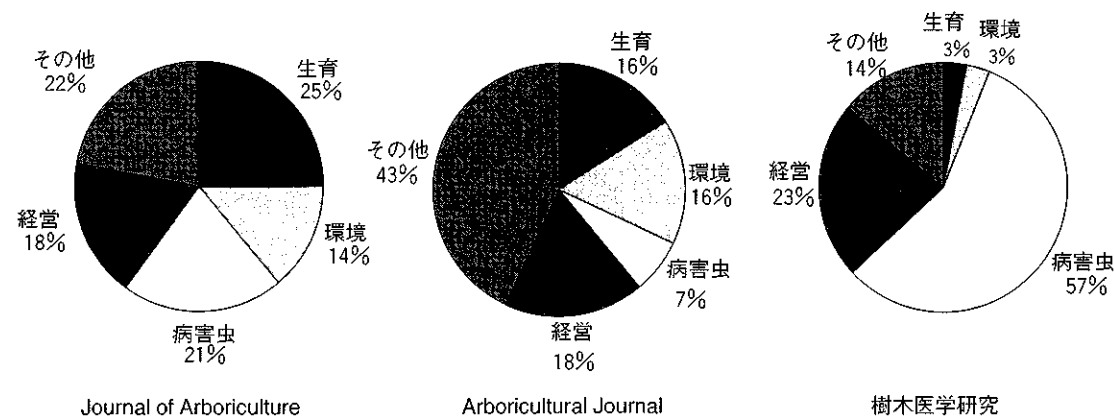


図-1 樹木医学関連3誌における掲載論文のカテゴリー割合

除に用いられる薬剤の画期的な発見は1882年に遡る。フランス全土にブドウのべと病が猛威をふるった年に、偶然にも道沿いのブドウだけは緑の葉を残していることに気が付いた Millardet 氏は、ブドウの葉の表面に青白色の粉末を見つけた。これこそが、こそ泥除けのためにまかれたメドック液といわれる緑青の粉末であった。その後、ボルドー液処方確立し、Millardet 氏はこのことによってレジオン・ドヌール最高勲章を授与された。ボルドー液は CuSO_4 と CaO との合剤であるが、この薬剤の特徴は $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot y\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ と一般式で表しうる塩基性の硫酸銅であって、不溶性の銅塩の形で散布されてそのまま植物体上に存在するために、植物体には薬害を与えない。病原菌が付着すると、菌自体の代謝産物によって銅イオンが可溶化され、有毒な型に活性化されて、病原菌を殺菌するのである。わが国では、明治末年 (1909-1910年) に発生したスギ赤枯病が、第二次大戦後にスギ苗の大量養成に伴って再び猛威を振るいはじめ、昭和28年には被害本数が5千万本近くにも達した。その際に、ボルドー液がスギ赤枯病防除に卓効を示すことが明らかにされて、スギ苗についてのほぼ完璧な防除が可能となった。

わが国の森林・樹木の病害で明治期以降話題になったのに、サクラ天狗巣病やキリ天狗巣病などがあげられるが、第二次大戦後は、東日本のカラマツの先枯病と西日本の松くい虫被害に二分された。カラマツ先枯病は、北海道で昭和35年から、東北地方では昭和36年から被害が激しくなり、被害区域面積は合わせて10万haに達した。当時は拡大造林政策の初期であり、被害を目の当たりにした札幌営林局 (現、北海道森林管理局) 保護係長は造林課上司に外部には絶対公表すると厳命されたという。しかし、熱意のある同氏は林業試験場 (現、森林総合研究所) の助言を得て、営林局長に直接報告したという。そして、昭和37年には森林病虫害等防除法の法定伝染病に指定され、カラマツ造林の成否を左右する病害としてその対

策が大きく取り扱われた。本病は、成長期間中の常風の平均風速が3 m/sec を超し、吹送時間1,700時間以上の場所では著しく発生が多いことから、環境条件、とくにカラマツの成長期間中の風と密接な関係があることが明らかにされた。当時の防除対策の基調としては、(1)現在病気に罹っている造林木に対する処置、(2)今後これ以上被害地域を拡大しないこと、(3)今後新たに行う造林木が先枯病に罹らないようにすること、であった。この際、造林木の防除に際して大きな成果をあげたのは、浸透移行性殺菌剤である抗生物質シクロヘキシミド剤 (アクチジオン) であった。地上散布では70 ppm, 40ℓ/ha, 空中 (ヘリコプター) 散布では60 ppm, 60ℓ/ha が標準とされ、7-8月に4回散布が標準とされ画期的な成果をあげ、さしもの大悪疫も次第に減少していった。昭和39年から48年の10年間にかけた防除費用は2億7千万円であったという。その後、カラマツ拡大造林に対する見直しもあり、シクロヘキシミドは1980年以降に農薬登録が失効している。先枯病に限ったことではないが、病虫害を早期に発見して初期防除し、病原の密度を高めないようにする努力が常に肝要である。

4. 林業薬剤の果たすべき役割 —松くい虫被害対策を例に—

1) 防除対策の変遷

日本における松くい虫防除の歴史は、1905年の長崎県におけるマツの集団異常枯死の報告以降であるが、被害が急激に拡大したのは第二次世界大戦後であった。1950年には、松くい虫被害が急激に拡大したことから「松くい虫等その他の森林病虫害の駆除予防に関する法律」が制定され、1952年には、病虫害の対象範囲を拡大して「森林病虫害等防除法」に改められた。当時の松くい虫防除には、BHC 粉剤が用いられ、被害量は1/4に減少し、その後、約30万 m^3 で推移した。

その後、1973年には、被害量が再び100万 m^3 を

超えたことから、1977年に「松くい虫防除特別措置法」（5年間の時限立法）が制定され、航空機を利用した薬剤の空中散布（特別防除）が実施された。しかし、1978年には、夏季の高温少雨によって松くい虫被害量は207万 m^3 となり、1979年には243万 m^3 を記録した。このような松くい虫被害の蔓延・激化のため、1982年に「松くい虫被害対策特別措置法」と改正・延長し、被害木の破碎・焼却による駆除措置（特別伐倒駆除）がとられた。1987年には、被害の寒冷地への蔓延に対して被害先端地域対策の強化が図られ、知事が自ら行う駆除（緊急伐倒駆除）を導入した。1992年には、保全すべき松林を重点的に防除することとし、松くい虫が付着しているおそれのある枯死木に対する補完的な駆除（補完伐倒駆除）の導入が図られた。しかし、全国的に蔓延した松くい虫被害の終息が特別措置法では困難となったことから、1997年に「森林病虫害等防除法の一部を改正する法律」が制定されて、20年間にわたった特別措置法の下での松くい虫被害対策は終了し、防除対策は「森林病虫害等防除法」に取り込まれることとなった。これらの防除対策の推移をみると、防除目標の設定と達成率との乖離に気が付く。

2) 現行の防除対策

現在行われている防除対策は、(1)駆除措置、(2)予防措置、(3)生物的防除、に分けられる。

(1)駆除措置には、i) 伐倒駆除、ii) 特別伐倒駆除、iii) 補完伐倒駆除がある。

i) 伐倒駆除は、玉切った被害木丸太を乳剤や油剤散布によって駆除する方法と、くん蒸によって駆除する方法がある。乳剤や油剤を用いて玉切った丸太全体に満遍なく散布する前者の方法は、幼虫が樹皮下にいるか、または材内に穿入孔道を掘り始める10月頃に駆除すれば効果は高いが、一般に防除効果は平均80%程度と考えられていて限界がある。一方、カーバム剤(NCS)や、カーバムナトリウム塩液剤(キルパー)を用いたくん蒸に

よる後者の方法では、駆除する時期に制約はなく、ほぼ100%の駆除効果がある。また、これらの薬剤は普通物であるため取り扱いが容易で、経費は若干高いものの高い効果が期待できるので、現在、伐倒駆除量の約1/4を占めている。

ii) 特別伐倒駆除は、枯死した枯損木を翌春までに、物理的に破碎するか焼却・炭化する方法である。破碎は被害材内のマツノマダラカミキリの越冬幼虫をチップ化して駆除する方法で、焼却は蛹室の深さが材表面から1cm前後であることから炭化して駆除する方法である。前者は、平均2cm以上の条枝にもマツノマダラカミキリ幼虫が寄生していることから有効である。後者は、松林内で行うと山火事を発生させる危険があり、また、つちくられ病を発生させる危険がある。これらの駆除が困難な場合には、土中に埋めたり（地下15cmまで埋めて覆土）、水中に浸漬する（浸漬期間は100日以上が必要）方法がある。

iii) 補完伐倒駆除は、保全すべき松林を重点的に防除するために、松くい虫の付着しているおそれのある樹木の伐倒及び薬剤の散布である。

(2)予防措置には、i) 特別防除、ii) 地上散布、iii) 樹幹注入がある。

i) 特別防除は、航空機を利用して樹冠部に薬剤を散布する予防方法で、予防薬剤には、MEP剤（フェニトロチオン）やNAC剤（カーバメート系カルバリル）などが用いられる。散布方法には、多孔式噴霧ノズルによる散布有効幅20m程度の一般散布、薬剤のドリフトを防止するカーテン散布、小面積散布のガンノズル散布などがある。散布薬剤の有効期限が3週間であることから、成虫の羽化脱出時期を把握して適期に（初期と最盛期の2回）行うことが重要である。

最近、MEPなどを主成分とするマイクロカプセル（MC：Micro-capsule）剤による散布が開発された。MC剤とは、目的とする薬剤をポリウレタンの膜で包んで（5-500 μ 程度の粒径）いるので残効期間が長く、1回散布で充分の防除効果

が期待できる。

ii) 地上散布は、特別防除と同等の予防効果がある。材線虫のマツノマダラカミキリ成虫からの離脱は、羽化脱出後5～7日が最大で、多くは1～3週間に集中するので、適期に防除を実施することが極めて重要である。

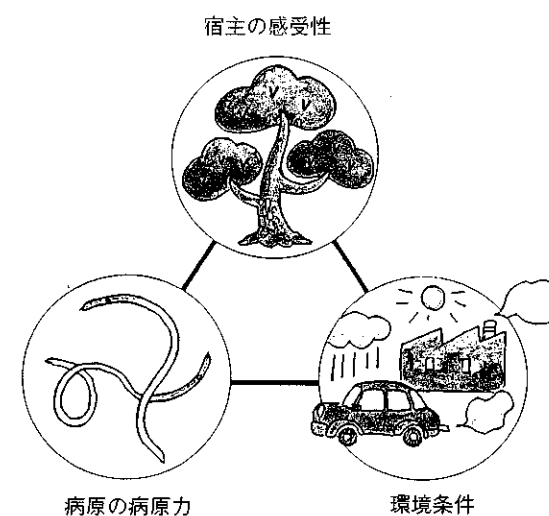
iii) 樹幹注入は、現在、6種類の樹幹注入剤が用いられている。これらの薬剤の性質は、人畜毒性が劇物であるか普通物であるのか、薬剤の有効期間の長短（1年から4年）、投与薬量の大小などで異なる。しかし、これらの薬剤の樹幹注入によってマツに水分通道障害が生じ、これらは注入回数に伴って蓄積されるので、あまり長期にわたって繰り返し使用することは望ましくない。

(3)生物的防除

生物的防除には、天敵微生物の利用、天敵昆虫などの利用、捕食者としての鳥類の利用などがある。天敵としては、マツノマダラカミキリに寄生するボーベリア菌（*Beauveria bassiana*）や幼虫を捕食するサビマダラオオホソカツムシなどが候補としてあげられるが、実用化には至っていない。また、アカゲラは他のキツツキ類に比べて捕食率は高いが、微害地であれば有効であっても、大発生地では効果が少ない。

3) 防除対策の問題点と今後の展望

松くい虫被害対策にみられるように、実際の防除には多様な防除手段を用いることが論理的には可能である。しかし、それぞれの防除手段にはそれぞれの防除目的があり、その効果に一定の限界がある。上述の駆除措置でも一部を除けば、マツノマダラカミキリを皆殺しにする訳ではないし、予防措置でも1本もマツが枯れない訳ではない。それぞれの防除手段には、論理的にも、また施行の上からも、限界があるのであって、薬剤の施行に当たってはこれを十分に認識しなければならない。わが国における松くい虫被害対策の推移は、この点についての関心の希薄さを如実に示し



図—2 病気のトライアングル

ている。

5. おわりに

平成13年には、森林の公益的機能を重視する森林・林業基本法が制定されて、国民の関心は、天然記念物などの古木・老木のみならず、街路樹や庭園樹などの保全に対しても、今後高まることが予想される。樹木医学の対象となる病虫害被害発生の原点は、発病のトライアングル（図—2）、すなわち、宿主（感受性）—病原（病原性）—環境の相互関係を正しく理解することにある。そして、これらを保全する病害管理の原則は、病害管理のトライアングル、すなわち、生物学的、生態学的、経済学的考察を行うことである。生物学的には、薬剤による予防・防除は最後の選択肢であり、用い方によっては生物学的にこれ程有効な手段はない。しかし、松くい虫被害防除に一部みられるような、発病のトライアングルや病害管理のトライアングルについての軽視や薬剤に対する過信は、結果的には地域住民に対して説明責任を欠くものとなり、社会的な不審を招くのであって、充分な配慮が必要である。

参考文献

- 青木葉子・鈴木和夫：樹木医学関連3誌の最近の動向，
樹木医学研究 5, 93-96, 2001
伊藤一雄：樹病学大系II, 302pp., 農林出版, 1973
伊藤一雄：森林防疫雑誌(23), 森林防疫 35, 208-209,
1986
国連大学：森林の価値, 44pp., 国連大学, 2001
陳野好之：スギ赤枯病—ボルドー液からマンネブ剤へ，
森林防疫 50, 78-79, 2001
鈴木和夫編著：樹木医学, 325pp., 朝倉書店, 1999
鈴木和夫他：2001年の森を巡る，森林科学 33, 58-80,
2001
全国森林病虫獣害防除協会：森林病虫獣害防除技術—

- 森林防疫事業三十周年記念出版, 352pp., 森林病虫
獣害防除協会, 1982
全国森林病虫獣害防除協会：森林をまもる—森林防疫
研究50年の成果と今後の展望, 493pp., 森林病虫獣
害防除協会, 2002
日本学術会議：地球環境・人間生活にかかわる農業及
び森林の多面的な機能の評価について（答申）, 104
pp., 日本学術会議, 2001
横田俊一：カラマツ先枯病大流行のころ，森林防疫 50,
79-81, 2001
Costanza, R. et al.: The value of the world's eco-
system services and natural capital. Nature 387,
253-260, 1997



サクラの主要な病害虫

4. ならたけ病

長谷川絵里*

1. 本病の病原

ならたけ病 (Armillaria root rot) はナラタケ属菌 (Armillaria) による根腐病である。ナラタケ属は担子菌門ハラタケ目キシメジ科に属し、かさとお柄のあるいわゆるきのこ型の子実体を形成する。子実体の柄につばをもつ種とまたない種があり、つばをもつ種の子実体は似通った形態のものが多いため、樹病学的には長く「ナラタケ」1種とされてきた。1970年代の終わりにこれらが互いに交配しない生物学的種の集合であることが判明し^{1, 10)}、以後、交配結果に基づいて分類が再検討・整理された。現在、世界に数十種が分布するとされ、日本では子実体の柄につばをもつ9種とつばのない2種が報告されている¹⁶⁾。

これらのうちサクラ類ならたけ病の病原となるものはどの種か。日本におけるサクラ類ならたけ病の報告のうち、分離されたナラタケ属菌の種を交配結果に基づき明らかにした詳細な資料はほとんどなく、文献から病原となる種を挙げるのは難しい。その中で、太田 (1999) はサクラ類から分離された5菌株中3菌株を狭義のナラタケ (*A. mellea*, 写真-1)、2菌株をナラタケモドキ (*A. tabescens*, 写真-2) と同定しており、筆者も枯死直後や衰弱して萎凋症状を示すサクラから両種を分離している。*A. mellea* は北半球温帯に生息するナラタケ属の中で、広葉樹に対し最も強い病原性を持つといわれ³⁾、サクラ類ならたけ病

の重要な病原と考えてよいだろう。ナラタケモドキも病原として要注意である。福岡でシダレザクラ・ソメイヨシノ・ヤマザクラ等が枯死した例⁸⁾、群馬でフユザクラが枯死した例¹⁵⁾、岡山でモモ園が被害を受けた例²⁾が報告されている。条件が整えば、ナラタケモドキもサクラに対して強い病原性を発揮すると考えられる。

なおナラタケモドキによる根腐病にはならたけもどき病 (*Clitocybe* root rot, *Clitocybe* はナ

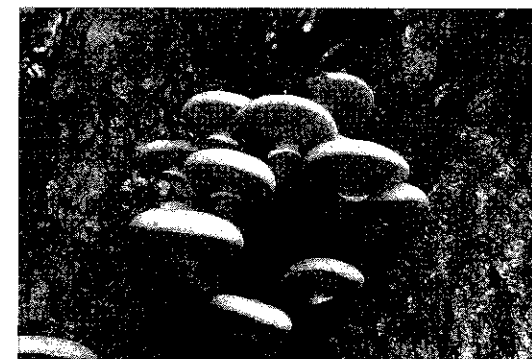


写真-1 ナラタケの子実体



写真-2 ナラタケモドキの子実体

*森林総合研究所

HASEGAWA Eri

ラタケ属に移される前の属名)の病名がつけられている¹²⁾が、本稿では便宜的にまとめてならたけ病として扱い、ナラタケモドキに限った事例ではその旨を記載している。

2. 本病の病徴と診断

ならたけ病の感染は、根や地際部に菌の侵入を受けることによって成立する。菌は内樹皮の中で、年輪に並行に面的に広がるが、同時に内側へ侵入するので、侵入部位から重層的に展開することになる。これが菌糸膜である(写真—3)。菌糸が樹状もしくはリボン状に分岐して広がるので、扇状菌糸と呼ぶ。菌糸膜が形成層を一周すると感染木は枯死するが、菌糸膜が樹幹の円周に対してかなりの割合を侵さないと病徴は表れないといわれている。感染してから枯死に至るまで、長い場合

には数年以上に及ぶこともある。樹木がならたけ病で枯死する場合、菌糸膜は地際より上、かなりの高さまで上がっている場合が多く、数メートルに達することもある。

菌が蔓延すると感染木には萎凋症状が表れる。展開した葉が垂れ下がりそのまま萎凋して枯れ(写真—4)、また小さな葉がまばらに付く(写真—5)。このような症状は、樹幹の菌の蔓延した側に近い枝で生じやすい。夏の終わりに通常より早く紅葉して落葉し、そのまま翌年に葉を展開せずに枯死することもある²⁴⁾。感染したサクラの樹皮からは、粘性のある樹液が流れ出ることがある。

診断方法としては、感染木の地際部の樹皮を鉋等で剥ぎ、菌糸膜を観察するのが最も確実である。菌糸膜はナラタケでも、ナラタケモドキでも同様に形成され、きのこ臭がある。新しいものは白い



写真—3 シダレザクラ枯死木上のナラタケモドキ菌糸膜



写真—4 展開した葉が垂れ下がるナラタケモドキによる萎凋症状
不透水層が地下1 m前後にある平地に発生



写真—5 小さい葉がまばらに生えるナラタケモドキによる萎凋症状

が、古くなると黄色みを帯び、空気に触れる部分では黒褐色・殻状の組織を生じる。これは酸素分圧の高いところで生じる酸化による変化である²¹⁾。

子実体の発生も診断の手がかりとなる。注意しなければならないのは、ナラタケ属菌には腐生性があるので、古い枯死木・伐根等の子実体が出ている場合、他の要因で枯死した後に菌が侵入した可能性を考えなければならないことである。衰弱木や枯死直後の木から子実体が発生した場合には、寄主がその菌によって衰弱・枯死した可能性が高くなる。子実体はまた、菌種を同定する決め手になる。ナラタケの子実体はしばしば束生し、かさは淡黄白色から黄褐色またはレモンイエローで、鱗片はごく小さくあまり発達せず、ひだは直生から垂生、柄は円柱状か根元に向かいやや細まり、つばは膜質で明瞭、永存性である。ナラタケモドキの子実体にはつばがなく、束生し、柄は円柱状、傘の色は黄褐色から褐色、古くなるとしばしば反り返る。茨城県下の観察では、ナラタケの子実体は10~12月、秋のきのこシーズンの終わり頃に発生する。ナラタケモドキの子実体は夏から秋、6~10月に発生する。これら2種の子実体は基質である根や埋もれ木から直接発生し、感染木の根の

広がりをもそのまま反映して、列状に発生することもある。基質から離れた地面から発生することはない。

ナラタケ属菌は、菌糸でできた靴ひも状の構造である根状菌糸束を形成する。衰弱・枯死木の周囲の土を注意深く掘って根状菌糸束を探すのも診断の一助になるかもしれない。ただし、ナラタケ属菌には野外で太く丈夫な根状菌糸束を大量に形成する種とそうでない種があり、ナラタケが土中に伸ばす根状菌糸束は黒紫色から黒褐色、細く短くもろく少ないのでやや見つかりにくい。ヨーロッパの調査でも、*A. mellea*の野外の根状菌糸束は短命で見つかりにくいとされている⁴⁾。ナラタケモドキ感染木には「鮮やかなオレンジ色の根状菌糸束がわずかに形成されることがある」という報告がある⁸⁾。しかしナラタケモドキの根状菌糸束は野外では見当たらないという文献が多く^{2, 4, 22)}、筆者も数本のナラタケモドキ感染木周囲を掘ってみたが根状菌糸束は未見であり、発見はかなり難しいらしい。根状菌糸束は、ナラタケ属菌が感染源から土中や地表面を越えて次の寄主に感染するために役立つとされている。他に感染方法として、感染木と健全木の根の接触部からの直接感染、子

実体からの胞子の飛散による感染が知られている。胞子は直接健全木の表面から感染するというよりは、周囲の伐根等にまず定着し、土を介して新たな寄主に感染すると考えるべきだろう。

3. 本病の発生条件

樹木病害の発生には、病原、寄主、環境の三つの要素が関わっている。具体的には病原の病原性の強弱や感染源の密度、寄主の感受性の大小、それらに働く環境要因であり、これらの相互作用により、病害が発生したりしなかったりする。まず病原の病原性についてだが、前述したように日本のサクラ類ならたけ病については、病原のナラタケ属菌の種を識別して報告したものが極めて少なく、その病原性を論じるのは困難である。そこで海外のサクラ属 (*Prunus*) の果樹についての文献を援用する。アメリカでは、モンモランシーサワーチェリー (*P. cerasus*) から *A. ostoyae*, *A. mellea*, *A. calvescens*, *A. bulbosa* (*A. gallica* に同じ) の4種のナラタケ属菌が分離されている。モンモランシーサワーチェリーを接いだ2種の台木 (*P. mahaleb*, *P. avium*) に上記4種の接種を行ったところ、接種後4ヶ月の時点で接種木の

8割以上が感染していたが、ナラタケ属4種の病原性に有意な差はみられなかった^{18, 19)}。4種のうち *A. calvescens* 以外の3種が日本で報告されているので、これらナラタケ属菌が生息する場所ではサクラ類ならたけ病被害が生じる可能性がある。特に *A. ostoyae* は針葉樹ならたけ病の病原として知られ、強病原性菌株を含むため要注意である。一方, Guillaumin *et al.* (1991) によれば、フランスのモモならたけ病の病原は *A. mellea* のみであるという。日本ではどうなのかは、今後の調査を待たねばならない。

感染源の密度は、サクラを植栽する土地に、どれだけ病原ナラタケ属菌とその餌があるかにかかっている。これは前生の植生に関係がある。ヒノキならたけ病の研究では、激害林分の多くの前生樹種がナラ、クヌギおよびクリ等で¹¹⁾、前生の広葉樹の伐根が大きな感染源であると考えられる。サクラ類ならたけ病の場合も、前生がモミ、マツと広葉樹の混交林^{7, 20)}、広葉樹林を伐採した跡地⁸⁾等で発生が報告されており、これら前生樹の伐根が感染源と推測される。サクラ林が成立した後に発生した感染根ももちろん、次の感染源となる。ならたけ病発生地で被害木が群状に発生するのは、



写真一六 ナラタケモドキの蔓延に伴う伐倒処理によりギャップの生じたサクラ並木

菌が次々と隣接木に感染するからに他ならない(写真一六)。従って前生樹種とその伐根の多寡、および植栽されて何らかの原因で伐倒されたサクラ自体の伐根の多寡が、感染源の密度を左右するといえるだろう。

次に寄主については、残念ながら日本におけるサクラの品種ごとのならたけ病耐病性に関する資料は見当たらない。海外では、果樹の台木の耐病性系統の選抜が試みられている。前述のアメリカにおけるモンモランシーサワーチェリーの2種の台木への接種試験では、*P. mahaleb* は *P. avium* の倍の枯死率を示した^{18, 19)}。Guillaumin *et al.* (1991) はモモとアーモンドの台木に使用可能な樹種の *A. mellea* への感受性について一連の実験を行い、台木の種類の間で統計的に有意に感受性が異なり、一部の樹種は台木として耐病性の可能性があると述べている。日本の栽培サクラ品種の台木には、オオシマザクラ、ヤマザクラ、エドヒガン等が主に使用されるという⁹⁾。これらの中で耐病性系統を選抜するのも、ならたけ病被害対策の一手かもしれない。

三つめのならたけ病にかかりやすい環境条件については、日本では針葉樹造林地における調査が精力的に行われてきた。小野 (1965) によれば、北海道におけるカラマツならたけ病の被害は、寡雪地域の凸地や多雪地域の凹地に団状に発生するという。また発病地の土壌には、春遅くまで凍結する、湿っていてグライ層がある、透水不良部分がある等の特徴があると記し、季節的にひどく乾燥したり、逆に滞水したりする地形・土壌条件がならたけ病の誘因となることを示している。これは過酷な土壌条件がカラマツの根に負荷を与えて樹体を衰弱させ、抵抗力を弱めるのみならず、根に壊死部を生じさせ、ナラタケ属菌の侵入門戸を作るためと考えられる。サクラではどうだろうか。サクラ林の、斜面下方のやや平坦になった中だるみ部分でのならたけ病発生^{7, 20)}と、サクラでなくモモではあるが、通気性が悪く粘質で、排水不良

な果樹園でのナラタケモドキ被害発生の報告がある²¹⁾。筆者の視察では、ナラタケモドキの被害を受けた茨城県結城市のサクラ園は地下1m前後に不透水層があり、その上に水が溜まるので、管理者は排水に苦慮されていた。同じくナラタケモドキ被害のあった下妻市の公園では、沼に面して水面から1m程度の高さの岸にサクラが植栽されていた。カラマツならたけ病の場合と同様、水によって根を窒息させる立地条件がサクラ類ならたけ病発生の誘因となるようである。他に根への悪影響が考えられる例として、公園内の固くしまった火山灰土壌における発生の報告がある⁹⁾。

4. 本病の予防・被害対策

前項の条件を勘案すれば、ならたけ病予防の指針ができる。サクラの耐病性系統の選抜については今後に譲るとして、まず感染源の排除のため、植栽予定地の伐根・落枝を撤去することが肝要である。ナラタケ・ナラタケモドキは針葉樹にも広葉樹にも感染するので、伐根は樹種を問わず撤去する。古い伐根も、菌が定着していれば感染源になりうるので撤去する(写真一七)。細い枝や根が撤去しきれないのは致し方ないとしても、それらに残ったナラタケ属菌が栄養分を食い尽くして絶えるまで、数年間一年生草本を植えて毎年土を耕すなどしてサクラを植えるのを待ちたい。またできれば広葉樹伐採跡地やならたけ病の履歴のある林木・花木・果樹・桑等の植栽跡地にサクラを植えないことである。

立地条件については、地形的に滞水する場所・地下水位の高い場所は避け、土壌が適度な排水性・通気性をもつよう配慮する。浅根性樹種といわれるサクラ類にとって、根が傷つきやすいその他の条件、例えば車道近くや狭すぎる穴に植えて周囲をコンクリートやアスファルトで覆ってしまうのも避けるべきであろう。ツツジ等の低木をサクラの根元に植え込んで、根が混みすぎるのも望ましくない。接木苗の場合、台木と接穂が完全に癒合



写真一 腐朽の進んだ伐根から発生したナラタケモドキ子実体

し外傷が残っていないものを用意する。また、感染木が生じた場合に隣接木への感染を防ぎ、感染根の処理を容易にするため、サクラの植栽間隔は十分空け、隣接するサクラ同士の根がなるべく接触しないようにする。

ならたけ病が発生してしまったら、新たな感染を防ぐために感染木の根系の撤去が望ましいが、土壌の攪乱により隣接木の根系を痛める恐れがあるので慎重にする。ならたけ病が発生しやすい環境条件では、一度感染木を処理しても感染・発病を繰り返す恐れがある。思い切って地形・土壌の改良から樹種転換までを視野に入れて対策を講じた方が、長期的にはよいかもしれない。感染木の治療として外科手術が行われた事例がある。感染木周囲の土を掘り上げて患部を削り取り、傷口を殺菌・保護し癒合を促すためチオファネートメチル塗布剤を塗り、周囲の土壌から感染根を除いた上でバーク堆肥を混和するなど土壌改良を施し埋め戻す^{7, 23)}。バーク堆肥はよく混和せず塊が残ると、新たな感染源になる場合がある¹³⁾。かつては殺菌のため PCNB (ペンタクロロニトロベンゼン) 剤を土壌に混和することが定石とされており、使用しない場合よりもよい成績を残した¹³⁾。しかし、PCNB 剤の農薬登録は2000年3月に失効し、

2002年4月に農水省が PCNB 製品中にダイオキシン類が含まれていたことを確認しメーカーに回収を指示しており、事実上使用禁止になっている^{17, 18)}。埋め戻したら地上部を支柱で支え、枝を大幅に剪定し、新たな根の活着まで樹体の過乾燥を防ぐ。

(注) PCNB 剤を製造・販売していた19社は PCNB 回収センターを設立、所有者に回収を呼びかけている (フリーダイヤル: 0120-391-321, 土日祝日を除く 9~18時)。

引用文献

- 1) Anderson, J. B. and Ullrich, R. C. (1979) Biological species of *Armillaria mellea* in North America. *Mycologia* 71: 402-414.
- 2) 藤井新太郎・畑本求 (1974) ナラタケモドキによるモモの衰弱枯死. *植物防疫* 28: 219-222.
- 3) Gregory, S. C., Rishbeth, J., and Shaw, C. G. III (1991) Pathogenicity and Virulence. In *Armillaria root disease*. Shaw, C. G. and Kile, G. A. (eds.) 233pp., Agriculture Handbook No. 691, USDA Forest Service, Washington, D. C., 76-87.
- 4) Guillaumin, J. J., Mohammed, C., Anselmi, N., Courtecuisse, R., Gregory, S. C., Holdenrieder, O., Intini, M., Lung, B., Marxmüller, H., Mor-

ison, D., Rishbeth, J., Termorshuizen, A. J., Tirrò, A. and Dam, B. van. (1993) Geographical distribution and ecology of the *Armillaria* species in western Europe. *Eur. J. For. Pathol.* 23: 321-341.

- 5) Guillaumin, J. J., Pierson, J. and Grassely, C. (1991) The susceptibility to *Armillaria mellea* of different *Prunus* species used as stone fruit root-stocks. *Scientia Horticulturae* 46: 43-54.
- 6) 浜武人 (1969) 高遠公園におけるコヒガンザクラのならたけ病. *森林防疫* 18: 7.
- 7) 林康夫・陳野好之・葉袋次郎・緑川卓爾 (1980) ナラタケに侵されたサクラの外科手術. *森林防疫* 29: 187-189.
- 8) 金子周平・小河誠司 (1998) 福岡県におけるならたけもどき病の発生. *森林防疫* 47: 164-168.
- 9) 小林義雄 (1974) サクラのふやし方. (日本のサクラ, 本田正次・林弥栄著, 306pp., 誠文堂新光社, 東京). 238-248.
- 10) Korhonen, K. (1978) Interfertility and clonal size in the *Armillariella mellea* complex. *Karstenia* 18: 31-42.
- 11) 村本正博 (1988) ヒノキならたけ病の発生実態. *森林防疫* 37: 8-13.
- 12) 日本植物病理学会編 (2000) 日本植物病名目録. 857pp., 日本植物防疫協会, 東京.
- 13) 農林水産省浅川実験林 (1981) 林業試験場浅川実験林年報 3. 43pp., 農林水産省浅川実験林, 東京.
- 14) 小野馨 (1965) 北海道におけるカラマツ造林地のナラタケ病—地形および土壌環境と発病—. *林*

試研報 179: 1-62.

- 15) 小野里光・金沢好一・河辺裕嗣 (2003) 群馬県鬼石町の桜山におけるフユザクラの樹勢調査と衰退要因の一つとしてのならたけもどき病について. *日林関東支論* 54: (印刷中).
- 16) 太田祐子 (1999) 日本におけるナラタケ属菌について. *森林防疫* 48: 47-55.
- 17) PCNB 回収センター (2002) PCNB を含む製品の回収のお知らせ. 日本農業新聞2002年4月16日付.
- 18) Proffer, T. J., Jones, A. L. and Ehret, G. R. (1987) Biological species of *Armillaria* isolated from sour cherry orchards in Michigan. *Phytopathology* 77: 941-943.
- 19) Proffer, T. J., Jones, A. L. and Perry, R. L. (1988) Testing of cherry root-stocks for resistance to infection by species of *Armillaria*. *Plant Disease* 72: 488-490.
- 20) 佐々木克彦・陳野好之 (1975) 浅川実験林のサクラ展示林に発生したナラタケ病. *森林防疫* 24: 4-6.
- 21) Smith, A. M. and Griffin, D. M. (1971) Oxygen and the ecology of *Armillariella elegans* Heim. *Aust. J. Biol. Sci.* 24: 231-262.
- 22) 高梨和雄・那須英夫 (1998) モモならたけもどき病. (日本植物病害大事典, 岸國平編, 1276pp., 全国農村教育協会, 東京). 822.
- 23) 横川登代司 (1982) サクラのならたけ病被害 (II)—被害木の薬剤による防除—. *日林論* 93: 373-374.
- 24) 陳野好之 (1994) カツラ樹上に群生するナラタケ. *森林防疫* 43: 82.

トップジンMペースト塗布によるサクラ、ケヤキの防腐効果

— 浜 武人*

はじめに

トップジンMペースト（ネオファネートメチル塗布剤）は、樹木や果樹類の胴枝枯性病害患部の削り取り跡や剪定、整枝時の切口を塗布して、傷口からの胴枝枯病原菌や腐朽菌の侵入防止と木質部の乾燥、亀裂を防ぎ、癒合組織形成の促進効果が認められている塗布剤である。^{9) (注)}

筆者はさきにサクラとケヤキの枝の切口に本剤を塗布して癒合組織形成の経過と材内部の変化等について本誌 No. 72, 84に予報として報告したが、試験方法の記載に一部誤りがあり、写真掲載や取り纏めにも若干の不備があったので、本報ではこれらの点を訂正、補完するとともに、その後の観察結果を加えて取りまとめることとした。

したがって、前報と重複する点のあることをお断りしておきたい。

この報告の取り纏めにあたり御助言を頂いた林業薬剤協会顧問陳野好之博士に厚くお礼申し上げます。

1. サクラに対する試験³⁻⁵⁾

1) 試験実施期間

1981年5月26日より11月26日の6か月

2) 実施場所

長野県木曽郡木曽福島町上の山（標高約800m）

3) 試験方法

上記場所に植えられたサクラ（ソメイヨシノ、

樹高約8m、胸高10cm、樹齢15年生）の枝14本（径約2.5～4cm）を選び、1981年5月26日、目の細かい鋸を用いて丁寧に切り落とした（図-1 a）。そして、これらの半数の7本にトップジンMペーストを塗布し赤いテープを巻き（塗布区）、残りの7本を無塗布として白いテープを巻いて対

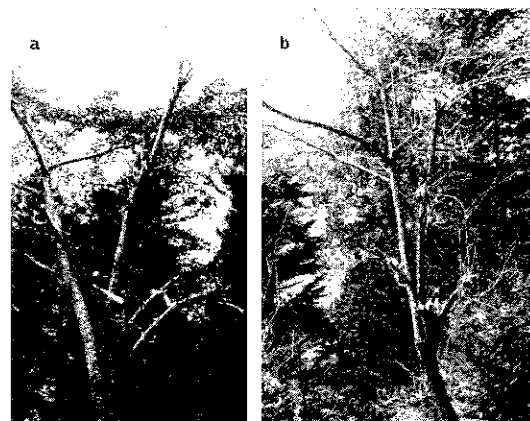


図-1 サクラ試験木（ソメイヨシノ）

a：枝切断時（5、26、'81） b：枝切断6か月後（11、26、'81）

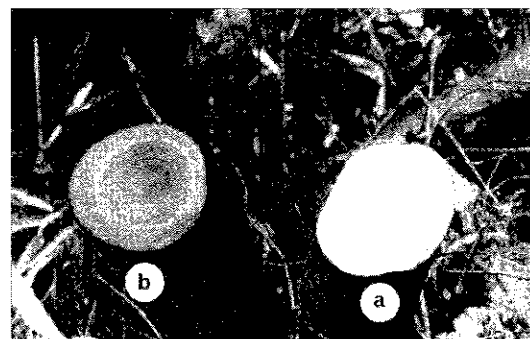


図-2 トップジンMペースト塗布枝（a）と無塗布枝（b）（5、26、'81）

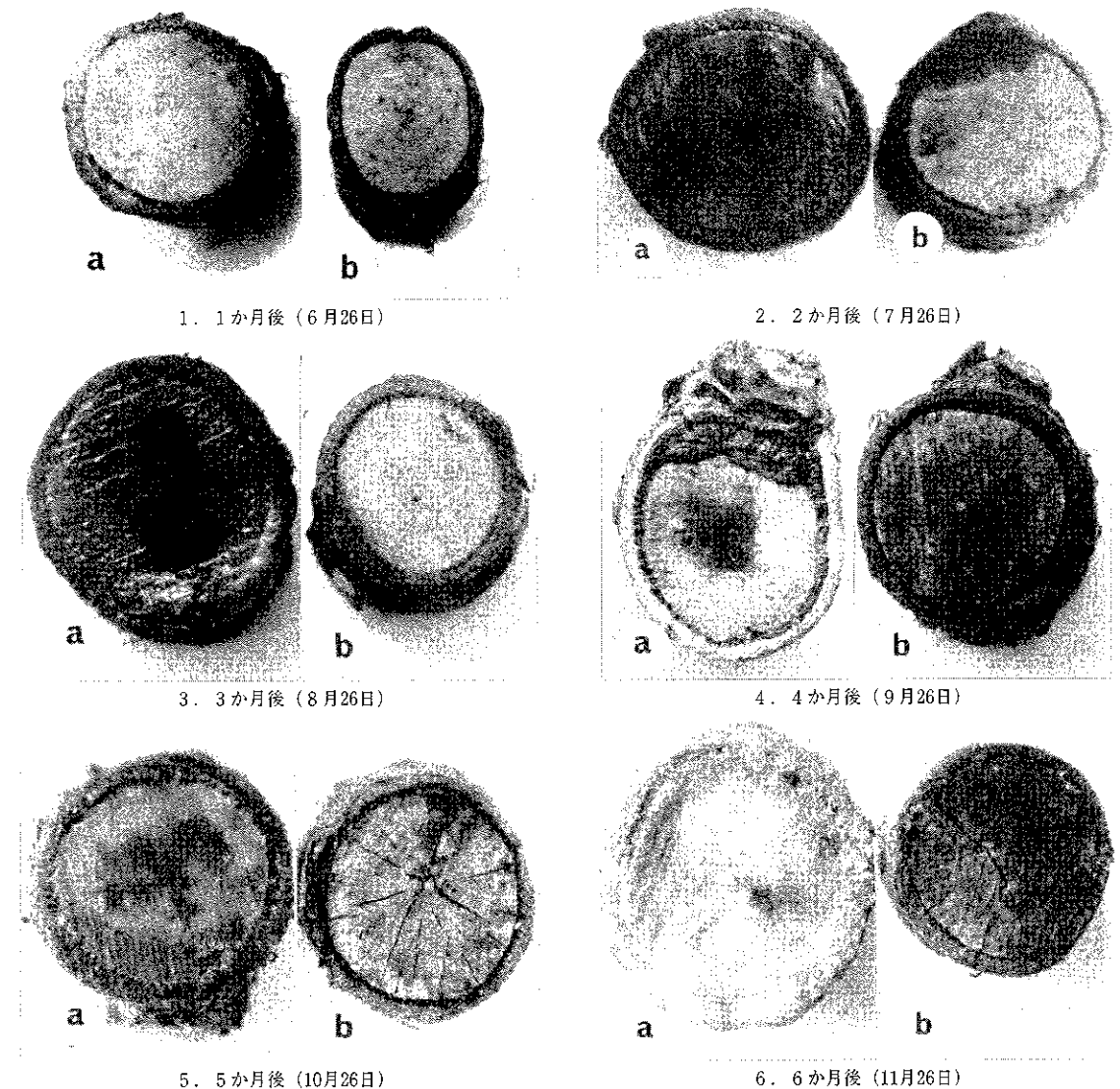


図-3 トップジンMペースト塗布による癒合組織の形成状態

a：塗布 b：無塗布

照区とした（図-2 a, b）。

その後、6、7、8、9、10、11、の各月別に両者の切断部分を5cmの長さに切り取り、切口の癒合状態を調査するとともに、材内部の変色状況を調査した。

4) 調査結果

癒合組織の形成状況：

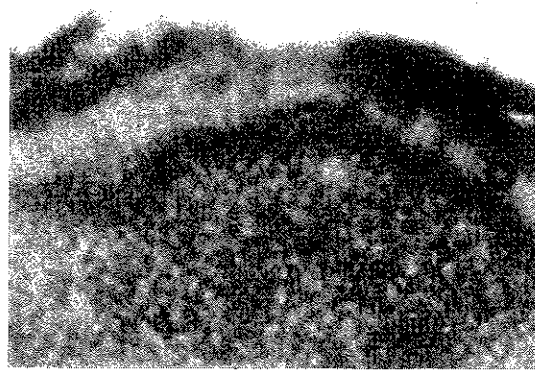
まず、塗布区では1か月後の6月26日には若干

切口に変化が現れ（図-3 1a）2か月後の7月26日には、幅0.3cm、高さ0.4cm大の癒合組織の形成が認められた（図-3 2a、図-4）。

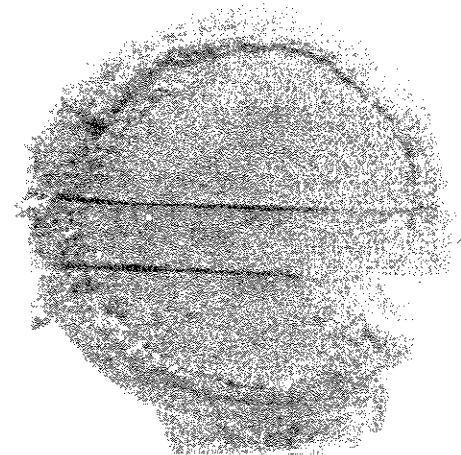
そして、これらの癒合組織は3か月後、4か月後と次第に発達して5か月後の10月26日には幅0.7cm、高さ0.8cmに達した（図-3 3a～5a）。6か月後の11月26日の大きさは10月と変わらなかった（図-3 6a）。

*（元）林業試験場木曽分場

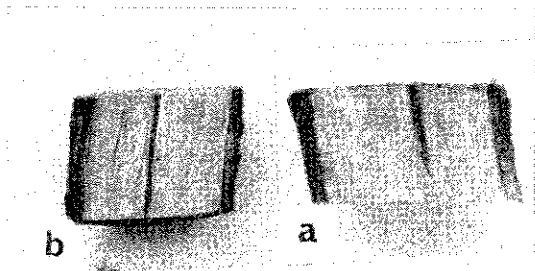
HAMA Taketo



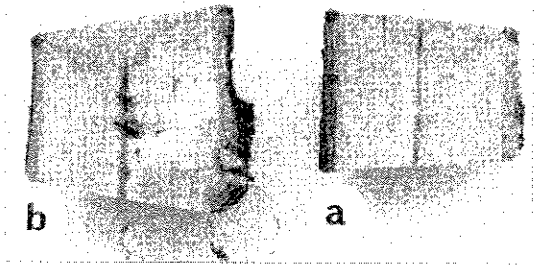
図—4 トップジンMペースト塗布枝の初期癒合
(7月26日)



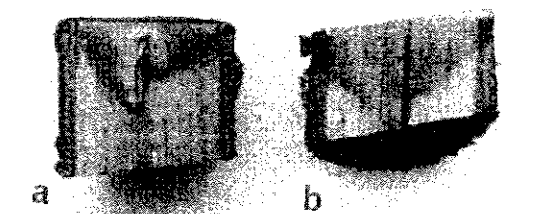
図—5 供試片の切り取り法



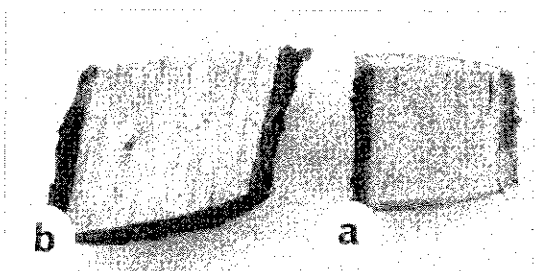
1. 1か月後(6月26日)



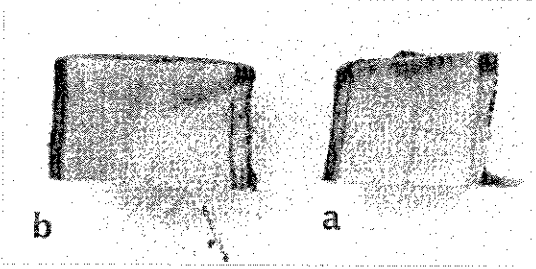
3. 3か月後(8月26日)



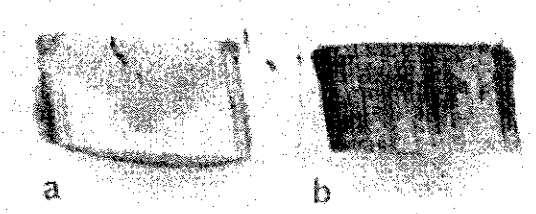
5. 5か月後(10月26日)



2. 2か月後(7月26日)



4. 4か月後(9月26日)



6. 6か月後(11月26日)

図—6 トップジンMペースト塗布と材部の変色・腐朽の状況
a: 塗布 b: 無塗布

一方、対照区には癒合の形成は全く認められず、切口は乾いて10月と11月には放射状の亀裂が生じた(図—3 1b~6b)。

切口の変色状況:

供試枝から図—5に示したような方法で約1cmに小刀で切断して薬剤塗布区と対照区別に材内部の変化を調査した。

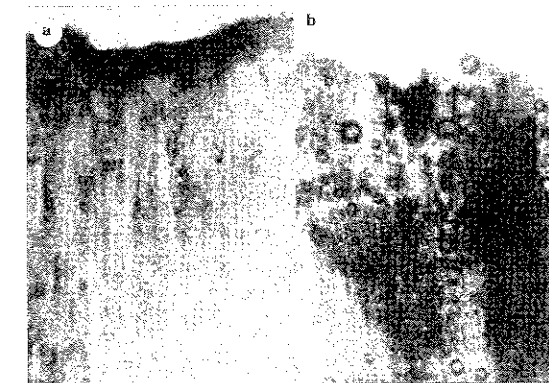
まず、薬剤塗布枝、対照枝の結果を図—6にまとめて示す。

これを見ると両者ともに処理2か月の7月に腐朽の発生が僅かに認められ、これは、日数の経過とともに材の内部へと進み、6か月後の変色状況は、薬剤塗布区で最長1.4cm、対照区では3.0cmであった。

なお、薬剤塗布区の変色は淡褐色で対照区の変色は濃褐色であった(図—6)。

次に、6か月後の両者から切片を取り顕微鏡(100倍)で調査したところ、木繊維、樹脂道は塗布区の表面には薄い皮膜が形成されていた(図—7 a)。これに対し対照区の断面は腐朽菌に侵されたためか木繊維、樹脂道とも見分けがつかない状態となった(図—7 b)。

なお、腐朽菌の分離培養は行わなかったなのでその種類は不明である。



図—7 顕微鏡下で観察した切断面と材部の変化
a: トップジンMペースト塗布 b: 無塗布

2. ケヤキに対する試験²⁾

1) 試験実施期間

1978年4月5日より1980年4月6日までの2年間

2) 実施場所

長野県木曾郡木曽福島町興禅寺

3) 試験方法

上記境内のケヤキ11本(樹高約20~25m, 胸高直径28~60cm, 樹齢約30~70年生)の枝を切断した切口23か所に、寺側の依頼で、トップジンMペーストをハケで塗布した。対照枝は都合で取ることができなかったが、1972年に町内黒川ダム付近のケヤキ(樹高約20m, 胸高直径30cm, 樹齢約50年生)の枝を切除した記録があったので、本試験の対比木とした。因みに本剤の塗布は観光客が来る関係で、どうしても枯らさないで欲しいとの寺側の要望があって20日置きに3回塗布した。

4) 調査結果

1980年(約2年後)11本の供試枝を調査して見たところ、上記薬剤を塗布した切口23か所のすべてに、いずれも顕著な癒合組織の形成が認められた(図—8)。上の切口は長径約25cm, 短径約20cm, 下の切口は長径約60cm, 短径約30cmであったが、下の切口のまわりにできた癒合組織は、最も大きな部分で幅約5cm, 高さ約3cmであった。上下の楕円形の切口(裸出部)は、約20年後の今日でも板の様に硬くなっている、割裂はなく、腐朽も認められていない。他の供試枝の切口もほぼ同様の状況が認められた。

対照枝は枝を切り落としたまま放置したもので、約3年目頃より腐朽が現れ、これは次第に進行して1980年4月現在(約8年目)、腐朽は主幹部までのびて倒木の恐れが生じてきた(図—9)。そして枯死した一部にコフキサルノコシカケの子実体が認められた。

3. 考 察

以上述べたように、トップジンMペーストを幼



図一8 切断部にトップジンMペーストを塗布したケヤキ

齢木のサクラの枝を切断して塗布すると、癒合組織は、表皮と材部の間に2か月頃から形成され始め、これは次第に発達することが判明した。なお、6か月になると切口表面は薄い皮膜が形成されることも分かった。しかし、切口の内部（材部）には対照枝ほど顕著ではないが、若干の変色が生じてくることも明らかとなった。

幼齢木のサクラの枝を切って上記薬剤を塗布しても、時間が経過すれば薬効は次第に低下し腐朽菌は切口から若干侵入するといわれ¹¹⁾この試験木についてはその後5年間観察を続けてみたところ、本剤塗布枝のすべてから小枝が族生していたが、切口の中心部は変色して腐朽しているものが大半であった（図一1b）。

サクラの壮齢木については、本剤の塗布が極めて有効であるとの報告は幾つかあるが⁶⁾⁸⁻¹²⁾今回の試験では癒合組織の形成は認められたが、やが



図一9 枝切断後無処理のケヤキ（対照木）

て、腐朽菌に侵されることが分かった。

農林省林業試験場では1975年から、本場と東北、関西、四国の三支場および木曽分場などで数年間サクラの主要病害について、研究を行いサクラの腐朽菌類を調査した。これによるとソメイヨシノの場合、ベッコウタケ、コフキタケ、カワラタケ、ツガサルノコシカケ、チャカイガラタケ、カワウソタケ、ヒイロタケ、ウズラタケ、シガサルノコシカケ、ウスベニウロコタケ、スエヒロタケ、アナタケ、ヒメシロカイメンタケなど、十数種類が確認され、サクラには多数の腐朽菌の寄生することが明らかにされている¹¹⁾。

ケヤキの壮齢木の切口にトップジンMペーストを一回目1978年4月5日、二回目4月25日、三回目5月15日と20日置きに3回塗布する試験を実施して経過を観察してみたところ、塗布した切口のすべてに顕著な癒合組織が生じ、腐朽菌に侵されたものは一枝も認められなかった（図一8）。対

照枝をとることが許されなかったので、約500m離れた場所で、約8年前に枝打ちした木の腐朽記録と比較したところ、この対照枝は図一9のとおりに、甚だしく腐朽しているのに対し、3回塗布枝は約20年後の現在でも別状なく成長している。

3回塗布した理由は切口が余りにも大きいので、1回の塗布では腐朽菌に侵される心配のあったことと、木曽分場の試験林に植栽されている樹齢100年生のケヤキの大木20本は、急傾斜の為、上方からの落石で傷ができ、年々大きくなってきたので、これに本剤を1回塗布し、トタンを巻いてみたが、効果が得られなかった経験から本試験地では3回塗布を行った次第である。

大沢⁷⁾はカツラの枝打ちを行い、切口を未処理、トップジンMペースト、ボンド、塗布に分け、3年後に伐倒して樹幹を切断して樹幹内への変色、腐朽の状況を調査した結果、腐朽、変色は樹幹内にかなりのスピードで進展していて、トップジンMペースト、ボンドとも腐朽を抑える効果は認められなかったと報告した。

本報告では切口の癒合形成程度と材の腐朽進展との関係は明らかでないが、阿部は¹⁾切口の薬剤塗布効果は短期的なもので、切口全面が癒合されていなければ、腐朽菌の侵入進展を完全に抑えることはできないとも述べている。

したがって、本剤の有効性を一層高めるためには、樹種、樹齢による効果の違い、本剤の有効期間、塗布時期、回数など、さらに詳しい今後の検討が必要であると考えられる。

(注) トップジンMペーストは樹木に対しては、サクラてんぐ巢病（傷口の癒合促進のために病枝切除直後の塗布）、キリふらん病（傷口の癒合促進と剪定整枝時および患部削りとり直後の塗布）およびブナ伐倒木のクワイカビ類による木材腐朽防止（伐倒直後に木口に塗布）剤として農薬登録されている。

引用文献

- 1) 阿部恭久 (2002): サクラの主要な病害虫, 3. 幹腐朽病害, 林業と薬剤, No. 161, 18-23.
- 2) 浜 武人 (1980): ネオファネートメチル塗布剤（トップジンMペースト）によるケヤキの防腐試験, 林業と薬剤, No. 72, 1-2.
- 3) 浜 武人 (1981): サクラの天狗巣病対策は, 今月の農薬, No. 25, 2-6.
- 4) 浜 武人 (1980): ネオファネートメチル塗布剤によるサクラの癒合組織形成の調査, 林業と薬剤, No. 84, 1-2.
- 5) 浜 武人 (1980): トップジンMペーストによるサクラ切口の癒合組織形成調査, 林試木曽分場年報, No. 24, 18.
- 6) 林 康夫・陳野好之 (1980): サクラ枝切り痕の巻込み試験, 林業と薬剤, No. 64, 1-4.
- 7) 大沢正嗣 (2002): 樹木の傷, 枝打ち跡から腐朽の侵入について, 山梨作物栄養研究会発表要旨, 2.
- 8) 庄司次男・佐藤邦彦 (1980): サクラてんぐ巢病の病枝切除と薬剤による防除試験, 北日本病虫研報, 31, 95-97.
- 9) 高橋幸吉 (1997): 腐朽菌と農薬, Tree Doctor, No. 4, 12-15.
- 10) 横沢良憲・陳野好之 (1984): 東北地方におけるサクラの腐朽菌害, 日林東北支誌, 36, 239-241.
- 11) 陳野好之 (1977): 桜の天狗巣病の被害とその対策, 今月の農薬, No. 21, 1-4.
- 12) 陳野好之 (2002): サクラの主要な病害虫, 2. てんぐ巣病, 林業と薬剤, No. 160, 17-22.

竹の侵入と対策 (1)

野中 重之*

はじめに

竹林は日本の風景であり、文化・食生活・防災・建築・環境など多様な部門において私達の生活と共に息づいてきた植物で、また、再生産性の高い資源としても無限大の可能性を持っている。

しかし、昨今、種々の要因で竹林が放置されている。放置された竹林は、1ha当たり1万本と言った超過密となり、子孫維持のための光と養分を求めて周辺のスギ・ヒノキ・果樹園等へ侵入し被害を引き起こしている。

そこで、森林を守る事を第一に、そして竹との棲み分けを目的に、放置竹林（ここではモウソウチク）や人工林等に侵入した竹の絶やし方や枯殺、侵入防止法についてまとめた。



写真1 林外からの侵入状況
(放置竹林から隣接のヒノキ林に侵入、樹高の高い竹がヒノキを被圧している)

I 被害の実態

1. 福岡県における被害実態

本県の民有林面積19.6万haの中には約1.1万haの竹林があり、この一部が放置状態となって、近隣の森林等に侵入している面積は約4.5千haとされている。被害実態調査はこれからの課題であるが、竹が分布する市町村では大なり小なり森林や果樹園・茶園等に侵入、そして被圧、枯損被害が目立っており、これを放置すれば更に拡大が予測される。

2. 京都府における竹林の増加事例

森林総合研究所関西支所が調査した竹林の拡大は、京都府西山地区では1961～1986年の25年間で



写真2 侵入林内
(竹が侵入したヒノキ林内、そのまま放置すればヒノキは全滅の可能性がある)

9%増、同大山崎地区では1955～1976年の21年間で11%増等の報告¹⁾があり、竹林の多い九州・四国でも似た現象が予測されている。

II 侵入・拡大の要因(背景)

竹の侵入・拡大の要因(背景)としては、放置竹林の増加と森林管理の不足の両要因が重なり合った場合に多く見られている。

- ① 放置竹林の増加：中国産タケノコ缶詰輸入増に伴う原料価格の下落、高齢化や後継者不足等によって放置竹林が増加している。
- ② 森林管理の不足：材価の低迷、高齢化、農業の多角化、規模拡大等によって入山機会が減少している。

III 竹は何故侵入するのか

竹林が放置されると、ha当たり1万本と言った超過密林分となり、地上部においては竹同士の競争が生じ小径竹の枯損現象(立枯れ)が見られ、地下部においても地中の養分や水分の奪い合いが

みられ子孫維持が困難となる。

この結果、過密竹林では子孫維持を図るために、光と養分等を求めて林外へ生活の場を求めざるを得ない。従って、竹が隣接林分へ侵入するのは、子孫維持のための竹の生理・生態的現象で、養分・光を求めての移動と言える。

IV 侵入形態と被害を受けやすい森林

1. 竹の侵入形態

放置林内の竹は、まず、地下茎によって隣接の森林へ侵入し、2～3年目にタケノコを発生、このタケノコは約40～50日で13～15mの高さになるなど驚異的な成長で竹となる。竹の侵入割合が少ない期間は、林木への被圧被害は見られないが、次第に本数や大きさを増し、林木を被圧したり、成長点の擦り合いなどで成長が阻害され枯損に至る。

従って、竹による被害を受けやすい要因としては、立地、樹高、密度等が考えられる。

2. 被害を受けやすい森林

1) 立地

竹は所選ばず侵入拡大するが、特に土壌水分や有機物に恵まれた林地等は竹が最も好む要因で、地下茎の伸長量は1年で10m以上に及ぶこともある。

2) 樹高

モウソウチクの稈長は一般的には、目通直径の約130倍と言われ、例えば10cmの竹では13m前後の高さがあり、林木の樹高がこれ以下の林分ではモウソウチクによって被圧され枯損する。

更に竹の稈長は、環境(密度、競争、傾斜向き、地力等)によって変わる特性があり、人工林等に侵入し競争によって稈長を伸ばしている現象も見られる。

3) 密度

総密度の50%以上を竹が占めるような林分になると、被圧による被害と同時に竹と林木との土壌

水分の奪い合いが起こり成長を阻害する。

V 竹を絶やす方法

利活用していない放置竹林を絶やして他への転用を図りたい、或いは人工林等に侵入した竹を枯殺したいなどの要望が増している。その方法としては、表一1に示すように立竹を皆伐するなど薬剤を使用しない方法、除草剤等の薬剤によって枯殺する方法とに大別でき、それぞれに特徴があり、目的に応じた方法を導入しなければならない。

1. 除草剤を使用しないで竹を絶やす

1) 立竹の皆伐

立竹の全てを夏期までに伐採して竹林を絶やす方法である。立竹の皆伐後、数十日すれば沢山の小径竹（以下、再生竹）が発生するが、これを徹

底除去（刈り払い）することによって、次第に再生力が低下し、皆伐後3年目頃にはササ状態となり、植林地等への転用が可能となる。

なお、立竹の皆伐時期は、竹の成長が盛んな4～8月頃に行えば、地下茎への同化養分の還流が少ないために再生してくるタケノコは小さく、数も少なくなるので跡地利用も早くできる。ただし、伐採した竹を利用する場合には、竹材の害虫発生が少なくなる9月～12月に行う。

メリット

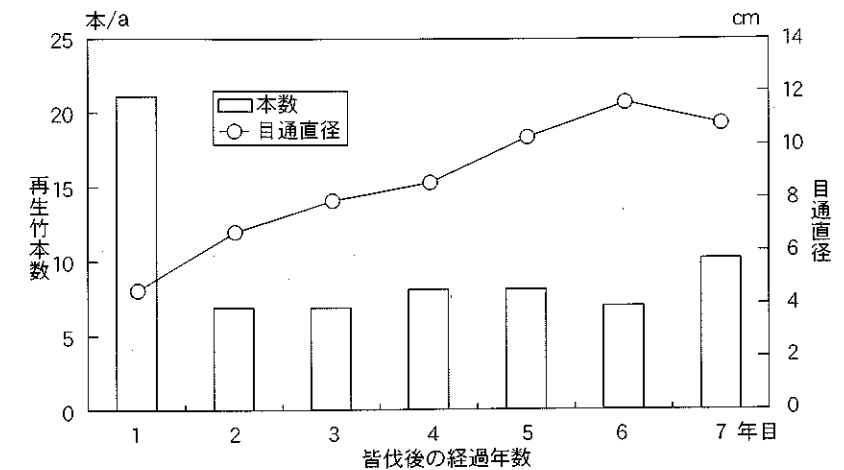
- ① 周辺の植生や水等の環境に優しい方法である。
- ② 竹消滅後、その地を果樹や野菜畑等として利用する場合に薬剤の残留もなく、安心して利用できる。
- ③ 皆伐跡地へ造林した場合、地下茎は有機化



写真一3 竹皆伐跡地のヒノキ造林地
(放置竹林を皆伐し、植林後4年目のヒノキ林)

表一1 竹を絶やす方法

処理法	方法及び特徴
薬剤を使用しない	
立竹の皆伐	立竹の全てを伐採、完全除去までには3年位要する
タケノコ時に除去	1本の新竹も立てず竹林の老齢化を待つ
薬剤の使用	
竹稈注入	安全で少ない薬剤経費、確実性が高い
竹の地際散布	全面散布より少ない薬剤経費
竹林に全面散布	作業能率が高いが多い薬剤経費、跡地利用に不安



図一1 竹皆伐後を放置した時の再生竹
—発生本数と形状変化—



写真一4 穂先タケノコ採取
(スギ材に侵入したタケノコの先端を切り「穂先タケノコ」として商品化)



写真一5 穂先タケノコの製品化
(穂先タケノコをゆがきした後、出荷のための規格選別作業)

(堆肥)し、これに伴って酸素量の増加など土壌の理化学性が向上し、林木の成長が良好となる。

デメリット

- ① 竹を完全に絶やすまでに3年間位を要し、その間、再生竹の徹底除去が必要である。

- ② この処理法は再生竹の徹底除去が前提となるが、再生竹を放置すると数年後には再び竹林（図一1）となる。

2)「穂先タケノコ」として利用しながら竹の勢力を弱める

モウソウチクの寿命は平均15～16年と言われ²⁾、

人工林等に侵入した竹も拡大していくためには、毎年新たな竹の発生が必要である。この竹の生理生態を逆に利用すること、すなわちタケノコ時に除去すれば新竹が無くなり侵入竹全体の竹齢が高まり、竹の勢力は年々減退し侵入拡大の抑制効果が期待できるものと推測される。

なお、除去したタケノコの利用法として本県の一部では「穂先タケノコ」として商品化している。5月上・中旬頃、2～3m伸びたものから先端部位50cmをカットし商品化するもので、柔らかくて甘味・歯触り感があり大変美味との評価を消費

者から得ており、需要に応じきれない状態である。

このように人工林等に侵入したタケノコは、商品化も可能であるが5月上旬のゴールデンウィークと言った季節性、食味性、森林を守るなどのメリットがあり、ボランティア活動の一環として利用できれば山林所有者・ボランティアの両者にメリットがあるもの考えられる。(つづく)

参考文献

- 1) 鳥居厚志・井鷲裕司：日本生態学会誌，47，1997.
- 2) 上田弘一郎：有用竹と筍，博友社，1963.

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成15年3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 スキルブリネット

領価 525 円 (本体 500 円)



樹幹注入剤で唯一

原体・製品ともに「普通物」「魚毒性A類」

……だから安心



◎ 緑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

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。

ニホンジカ

ノウサギ

カモシカ

野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

DDS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル

☎03-5470-8491

製造

保土谷アグロス株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

林野庁補助対象薬剤

新発売

林野庁補助対象薬剤

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

普通物で使いやすい

マツグリーン液剤

農林水産省登録第20330号

マツグリーン液剤2

農林水産省登録第20838号

●マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果があります。

●使いやすい液剤タイプで、薬液調製が容易です。

●散布後、いやな臭いや汚れがほとんどなく、薬液飛散による車の塗装や墓石の変色・汚染がほとんどありません。

●ミツバチや魚介類に影響が少なく、土壌中や河川水中でも微生物等で速やかに分解され、周辺環境への影響も少ない薬剤です。



株式会社 ニッソーグリーン

〒110-0005 東京都台東区上野3丁目1番2号 TEL. (03) 5816-4351

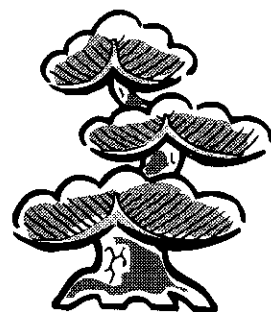
●ホームページ <http://www.ns-green.com/>

松の葉ふるい病の防除に!!

ドウグリン

水和剤

効果が高く、調合の手間もいらず、しかも最も薬害の少ない銅剤です。



使用方法

1,000倍

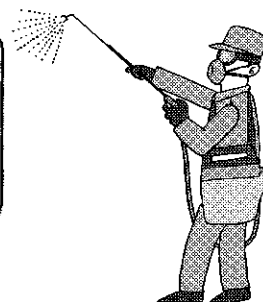
新葉生育期と9月頃

10~15日おきに3回ずつ散布



アグロ カネショウ株式会社

東京都港区赤坂4-2-19



林業家の強い味方



シロシカ カモシカ ノウサギ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。

安全で使いやすく効果の持続性が長い。

お任せください大切な植栽樹。

人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

農林水産省登録第16230号

野生動物忌避剤

東亜ブラマック

TOA

東亜道路工業株式会社

本社 ☎03(3405)1811(代表) 技術研究所 ☎045(251)4615(代表)

林地除草剤

すぎ、ひのきの下刈りに。
シタガリン[®]T 粒剤

製造 株式会社 **イスデー・イスバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社
大同商事株式会社

【ご案内】

改訂 林木・苗畑の病虫獣害 ——見分け方と防除薬剤——

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に関連させた特色のある図書であります。また、農業についての知識も平易に記載されております。

平成8年2月20日初版の第1刷とその後増刷を発行し、多くの関係各位にご利用いただきましたが、増刷分の在庫もなくなり、ご不便をお掛けしました。このたび、初版後、病虫獣害によって登録薬剤の変動（新規の登録または取り止め）を加えて改訂版を刊行いたしました。

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。

A 5 版 118ページ（索引含む）写真-64、表-27（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

多目的使用（空中散布・地上散布）が出来る

スミバイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード・エイト**
メガトップ[®] 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー[®]

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール[®]

林地用除草剤

ザイト[®] 微粒剤

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

アカネコール[®]



サンケイ化学株式会社

＜説明書進呈＞

本 社	〒891-0122 鹿児島市南栄 2 丁目 9	TEL (099) 268-7588
東 京 本 社	〒110-0015 東京都台東区東上野 6 丁目 2-1 都信上野ビル	TEL (03) 3845-7951 (代)
大 阪 営 業 所	〒532-0011 大阪市淀川区西中島 4 丁目 5-1 新栄ビル	TEL (06) 305-5871
九州北部営業所	〒841-0025 佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3	TEL (0942) 81-3808

野生獣類から大切な
植栽木を守る

ツリーセーブ
ヤシマレント
ヤシマアンレス

蜂さされ防止

ハチノックL（巣退治）
ハチノックS（携帯用）

大切な日本の松を守る
ヤシマの林業薬剤

ヤシマスミバイン乳剤
グリーンガードエイト
パークサイドF
ヤシマNCS

くん蒸用生分解性シート

ミクスト

自然との調和

私達は、地球的視野に立ち、
つねに進取の精神をもって、
時代に挑戦します。

皆様のご要望にお応えする、
環境との調和を図る製品や
タイムリーな情報を提供し、
全国から厚い信頼をいただいております。



ヤシマ産業株式会社

本社 〒203-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル4階 TEL.044-833-2211 FAX.044-833-1152
工場 〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540 TEL.0296-22-5101 FAX.0296-25-5159 (受注専用)

安全に、コースの松をガード

施工作业が
いっそう楽に
なります。

新発売
マツガード® 180ml
加圧注入器用

加圧注入器に移しかえてご使用ください。



松枯れ防止/樹幹注入剤

マツガード®

マツガードは、三共（株）が開発したミルベメクテンを有効成分とする松枯れ防止樹幹注入剤です。ミルベメクテンは、開発当初から生物活性や殺センチュウ活性の高いことが知られており、その作用性、化学構造の新規性、環境での分解の早さ、そして天然化合物であることなどの理由から多方面で注目を集めています。



販売元
株式会社 三共緑化
東京都千代田区神田佐久間町4丁目20番地
TEL 03 (5835) 1481 / FAX 03 (5835) 1483

®:登録商標

普通物で環境にやさしい天然物（有効成分）。
少量の注入で効果抜群。
効果が長期間持続（4年）。



60ml