

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 148 6.1999

社団法人 林業薬剤協会



福井県のクマハギ被害

井上 重紀*

目 次

福井県のクマハギ被害.....	井上 重紀	1
樹木の腐朽病害(2).....	阿部 恭久	8
シラカシ枝枯細菌病に関するアンケート調査結果と 防除法(試案)について.....	石原 誠	15

● 表紙の写真 ●

マツノマダラカミキリ後食防止試験に
使うために薬剤を散布した鉢植えマツ

1. はじめに

ツキノワグマ(以下クマ)によるスギ・ヒノキ造林木への剥皮被害は、その被害量の大きさにおいて林業経営からはきわめて重要な問題となってきた。

遠望から枯死木を認識できる程度の被害地において現地調査を行うと、クマハギ被害が集中して見られその被害本数は周辺立木の約70%にも及び、山林所有者や森林作業者に厭業気分をつのらせ作業意欲の低下として現れている。

しかし、一方には自然環境問題としての「種の保存」という考えも国民的認識の高まりから、クマの個体数減少に対しても関心が深まってきている。このことは単なる業としての問題ではなく社会的な要因を多く含んでいるため、広く問題点を公開の場に出さざるを得ないと考えられている。

このようなマイナス要因を少しでも軽減したり解決する方策が無いものかと考えてみた。

この報告書を作成するに当たり森林総合研究所森林動物科長北原英治博士にご助言いただいた。記して御礼申し上げます。

2. 福井県におけるクマハギ被害

県内のクマハギ被害地は、北部は石川県から南部は京都府境まで、主として県境付近にも分布が見られた(図-1)。最近では九頭竜川と足羽川に挟まれた、美山町や福井市東部の越前中央山地に

も大きな被害が現れだしてきた。

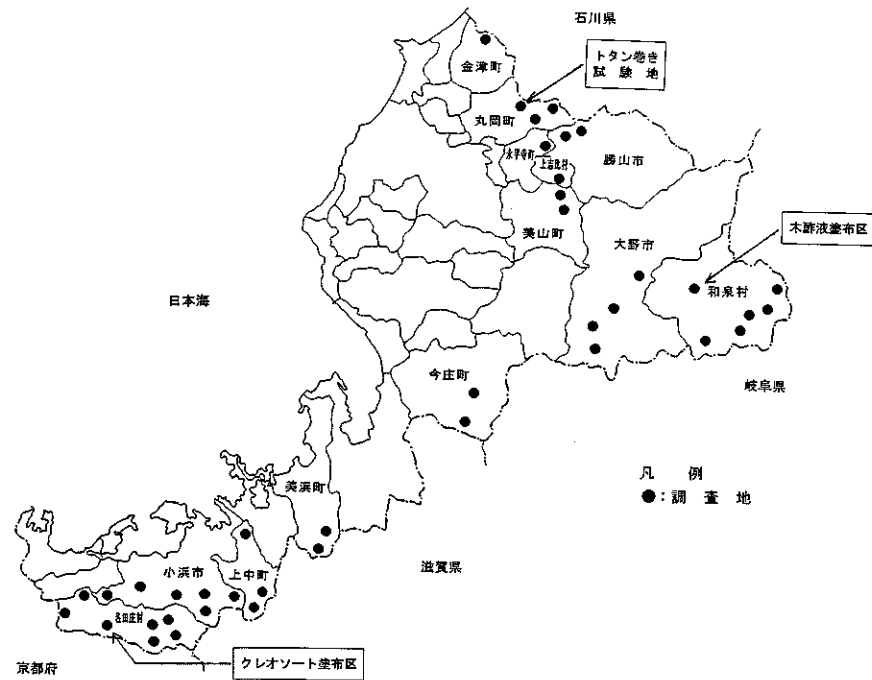
加害対象樹種は植栽後の保育作業が終了する12年から50年までに見られたが、本県のように造林実績が若く、Ⅲ令級からⅤ令級の面積が多いこともあり被害が集中して見られるのかも知れない。一方、県境付近の天然性スギにも攻撃を受けている固体も見られたが、被害本数は少なく、樹幹の剥皮面積も少なかった。急激で大面積の開発が進んでいる地域での被害が大きいことも事実としてあるため森林施業の方法に関係しているとも考えられた。

剥皮部分からは材質腐朽菌が侵入し樹体内部へ侵入拡大し、年々上方や中心部分へ進行して行く³⁾。腐朽部分では水分の上昇が阻害され、2回目、3回目と剥皮が繰り返されることにより枯死へと時間をちぢめている。また、このように複数回攻撃を受けた木は腐朽部分の拡大も早まり、それ自身の樹体維持も困難となって強風や積雪により倒木へと進んでいる。

県内に生息するクマの頭数は自然保護センター報告によると約600頭と指定数値が出された¹⁾。個体群に対しても言及されていて、滋賀県や京都府を含む北近畿ユニットの個体群は、その維持に問題を投げかけている。この周辺では狩猟と有害駆除が実施され、毎年何頭かの固体が捕獲されてきている。しかし、剥皮被害と生息個体数について見た場合でも個体数の間引きにより被害が減少したという結果は得られていない²⁾。

*福井県総合グリーンセンター

INOUE Shigenori



図一 1 クマハギ被害地分布

3. 被害回避対策の試み

1) 波トタン巻き試験

クマハギ被害地を調査すると、胸高直径の小さな無被害木の20%~30%残っている場合が多く、個々の剥皮被害木を観察すると、多い場合は同一木に数回の剥皮攻撃が見られる(写真一1)。このことは単木毎の生長量に剥皮行動が左右されているとも考えられるが、無被害木を守ることが重要と考え、特定の木をどのように保護することが良いかを考慮していた。これまでも山中⁴⁾による試みや最近シカ・ノウサギ害に対して、より効果的と考えられてきている。そこで、無被害木に波トタンを装着することにより被害回避の可能性を試みた。

試験地は1993年に坂井郡丸岡町上竹田の共有林(尾俣谷:標高330m, N36°10' : E136°25')に設定した(図一1, 図一2)。この地は1975年から拡大造林によりスギを植栽してきた地域で、試験地を含む流域面積は約220haでそのうち150ha

がスギの造林地になっている。

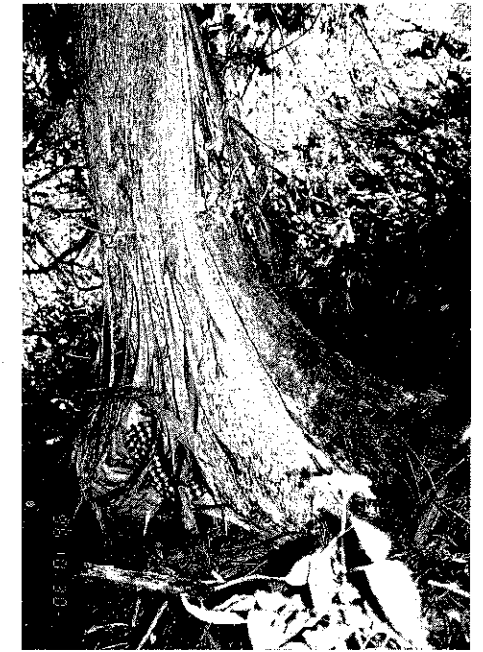
試験地設定までの状況としては、1991年に被害通報を受け現地調査をしたところそれ以前の被害も数本見受けられた。その後はあまり被害を受けなかったのか情報も入らなかったが、試験地設定時には大きな被害が発生確認されて対策を考えることになった(表一1)。

試験区の状況は区域内本数105本で、胸高直径10.8cm~34.5cm, 平均21.5cm, そのうち無被害木49本は16.1cm, 部分剥皮被害木55本は25cm, 全周剥皮木1本25cm, トタン設置木36本は20.2cmであった。この結果から被害対象木は胸高直径の大きな木に集中していると思われ、トタン設置木は剥皮被害がこれから拡大する時期があったと推察される。なお、これまで他の林分調査でも剥皮被害を受けていなかった事例も多かった胸高直径の小さい樹木についてはトタン巻きを行わなかった。

また、トタンの長さを90cmとしたのは市販の波トタン長さ180cmを折半したこと、これまでの



クマハギ被害木



複数回攻撃と蘚苔類の被覆



枯死木周辺の状況

写真一1

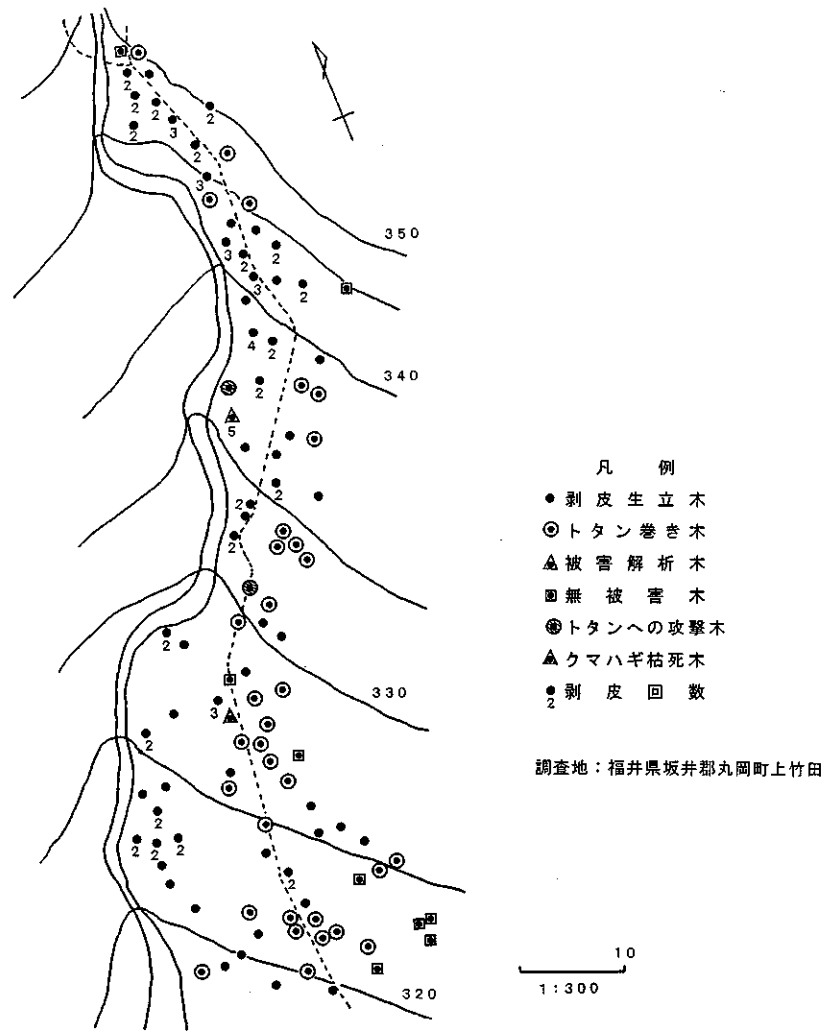


図-2 クマの回遊（もしくは移動）ルートとスギ立木分布

注) ・点線は人間を含めたケモノ道を示す。
 ・スギ生立木と剥皮被害木を含んでいて、無被害木は□の囲みがある。
 ・試験区の立木は105本でトタン巻立木は36本。
 ・トタンへのアタックは2本に限られていた。
 ・この試験区は設定時には剥皮被害木は約50%であった。

林分調査から見た剥皮部分を観察すると、樹皮の剥がれ状況は2mにも及ぶ場合もあったが、噛み跡はそれほど高くまではなく1mを越えて見られた場合が少なかったことによる。

1996年までの試験地の状況は、1994年には試験地の隣接造林木に剥皮被害が10数本観察されたが、試験地では新たな被害は見られなかった。1996年

まではこの試験を包含している地域で狩猟によるクマの捕獲が続いていて、1994年には上流部200m地点で雌一頭、1995年には下流部100m地点で雄一頭が冬季に銃殺された。隣接地における固体の減少が被害の軽減とも考えられたが、調査区設定年からこの年までは被害が見られなかった。ただ設置したトタンが樹木の肥大生長により収縮や

伸張という変形を起こしている部分が見られた。

1996年の調査で無被害木から被害木へ4本、部分被害木で攻撃回数を増やした固体が21本、合計25本が新たな被害を受けた(表-2)。この年には新しい剥皮被害木を増やしたが、重要なことはトタンに対してもクマの噛み跡が残されていたことである。それは直径1cm位の円形で先鋭な金属棒で突き刺した状態で見られた。この噛み跡が2本のトタン設置固体に残り、それは褶曲した部

分であったり、トタン切断端のややめくれた部分で見られた。この噛み跡の到達範囲を確認するためトタンをめくって見ても樹幹にまで達してはなかった(写真-2)。このことはトタン施工が被害回避対策として十分な効果を果たしていると考えた。さらに、クマにとって目新しいトタン設置がクマの接近を回避させる期間は3年程度であることも推察された。

これまでに、最高5回の剥皮回数を数えた固体は剥皮状況や腐朽の進行程度を解析するため伐採した。この後も剥皮回数を増やしたかの判断は出来なかったが、更に剥皮行為を繰り返すようであれば、スギ固体としてクマを誘引する何らかの物質があるかも知れないと考えた。

1997年に引き続きトタンへの攻撃が観察されたが、この場合も樹幹部分まで噛み痕は達していなかった。部分被害木が剥皮回数を増やしていること、トタンへの攻撃回数も増加していることからクマの剥皮行動が継続していたと理解した。

1998年は部分被害木が1本のみ剥皮回数を重ねたが、トタンへの攻撃は観察できなかった。無被害木でトタンの設置をしなかった固体は1993年より1996年までに4本被害を受けたが、その後は全く剥皮されていない。このことは、この期間においても肥大生長が少なく、同化作用の少ない生長

表-1 尾俣谷クマ試験地の概要

1. 植栽年	1975年(昭和50年)
2. 加害情報の入手	
	1991年4月27日 山菜採集者より新鮮な剥皮が見られた。
	同年5月8日 現地調査 試験地の下部部分を調査したが今期以前の被害も観測された。
	1993年6月16日 無被害木に波トタンを地上から90cm高に設置(36本)。
	1994年8月 試験地の隣接造林地で5本の新規剥皮木を観察・試験地の一部で枝打ちを実施。
	1995年6月8日 波トタンが木に食い込んでいた。初冬に試験地の上流でクマ1頭確保される。
	1996年11月26日 林分調査の結果波トタンへの攻撃が観察され、さらに新規の剥皮が見られ。

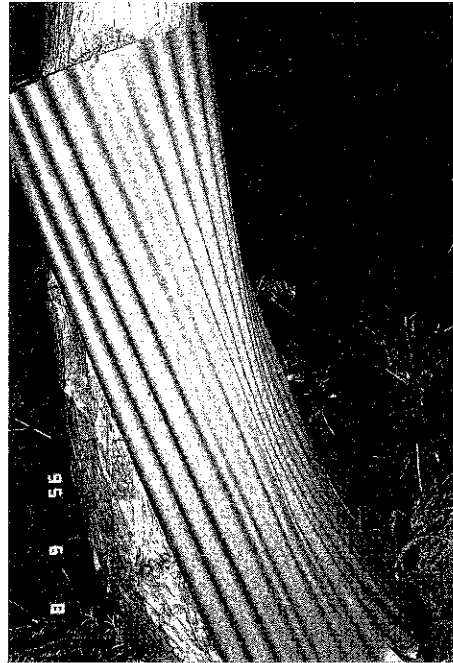
表-2 剥皮被害木の推移

(単位 本)

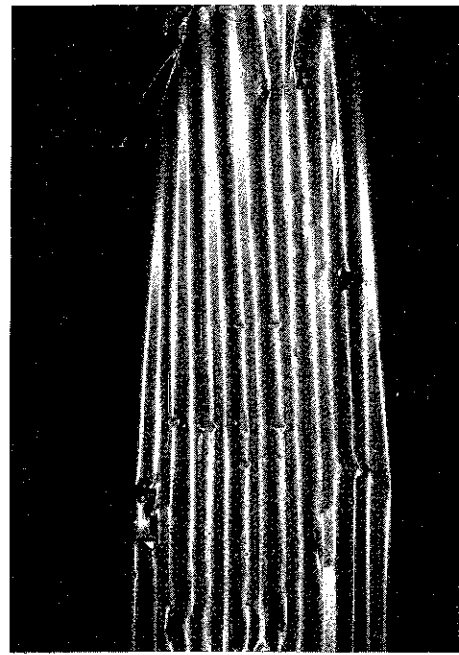
年	全幹剥皮木	部分剥皮木					計	無被害木	トタン	計
		1回	2回	3回	4回	5回				
1993年	1	51	3	1	0	0	55	13	36	105
1996年	1(枯死)	34	19	4	1	1(伐採)	59	9	36	104
1997年	1	32	20	5	1	0	58	9	36	104
1998年	0(伐採)	31	21	5	1	0	58	9	36	103

脚注

- ・全幹剥皮木は1996年には完全に褐変した。
- ・1993年から1996年までは調査は不十分であったが、新しい剥皮木は4本、部分剥皮回数を増加したものの21本、合計25本に被害を増やした。
- ・1回の剥皮から2回、3回と剥皮回数が増加した本数が多い。
- ・無被害木は直径の小さい木に多いため大きな変化は見られない。



波トタンの設置状況



複数回数アタック痕



噛痕と樹幹
(トタンをめくったところ)

写真一 2

要因をもった固体とも考えられる。一方、部分剥皮木が剥皮回数を増やしていることは、樹冠（枝葉）部分の被害が無い同化産物の生産量は被害以前と変化がないから、剥皮されなかった部分には異常に肥大した年輪幅として現れている。同化産物集積の多少がクマの餌資源としての価値を大きく左右している可能性が推察された。

部分剥皮被害を多く受けた固体が存在する微地形を見ると、最も多回数の剥皮はクマの回遊ルートの近くで、次いでやや平坦な地形に立っている個体で観察された。回遊ルート付近に見られる剥皮は単なるクマの他固体へのサインと考えても良いかも知れないし、他方、平坦地のは肥沃なため肥大生長の旺盛さから餌としての柔らかい形

成層部分が多いことと関係しているかも知れない。また、平坦地では脱糞も採取できたり、噛み痕の少ない剥皮木も見られることからすると、休息の場とも考えるとクマのいろいろな行動があらわれていると推察された。

2) 剥皮被害部分の処置

被害現場の調査に所有者の同行をお願いすると、この傷跡の処置方法を考えてもらいたいとの要望を常に受けていた。乾燥地で日当たりのよい部分での被害は剥皮表面の乾燥が速まるのか、材質腐敗菌の侵入が阻害されるのか、或いは侵入出来ないのか藓苔類の被覆も無く、乾燥した状態で見られることが多い。しかし、一般には藓苔類による表面の被覆や材質腐敗菌の侵入を受け子実体の発生も見ることが多い。材質腐敗菌に対する有効な薬剤の開発も少ない現状の中で「クレオソート」と「木酢液」を剥皮部分へ塗布することによる変化を調べた。

十分な結果を得るところまでの試験設計ではないが観察結果を記録しておく。1992年名田庄村蛇頭でクレオソートを被害部分へ塗布したものは剥皮部の乾燥が過多になるのか翌年には垂直方向に縦の亀裂割れが入り雨水の侵入が懸念された。しかし、腐朽菌の侵入や藓苔類の被覆からは4~5年は免れ保護されていると考えられた。被害部分を覆うカサの発達はまだ十分とは思われなかった。

また、1994年和泉村朝日で剥皮部分の小さい場合に被害部へ木酢液を塗布したものでは、樹幹に割れも入らず藓苔類の被覆も少なかった。しかし、その有効期間は2~3年が限度とも思われた。剥皮部分が地際部から発生しているため、地表部の過湿状態が腐朽菌の発達とか藓苔類の蔓延に繋がっている場合が多く見られた。この地際部分の処置がこれからの被害回復に重要な意味付けをするものと考えられる。しかし、剥皮部分が大きい場合はカサが発達して被害部を覆うまでには相当の期間が必要になり、対処方法では解決し得ないも

のと考えた。

4. まとめ

スギやヒノキの樹幹下部にトタンを装着することにより、クマハギ被害から回避が示唆された。しかし、この方策が全林木に設置することは至難の作業と考えている。最終収穫期まで保護する必要があるとする目的固体に対しての処置と、環境に調和した作業にしたいと考えている。

トタンを結束した鉄線は当初「なまし鉄線」を試用したため鉄線の減耗が早くなった。普通の亜鉛引き鉄線であれば耐用期間が延びると考えている。トタンも5年を経過したがなんら変化が見られていないことから、少なくとも10年間は鉄線の調整補修で良いと考えている。

作業の煩雑さやトタンの重量からポリエチレンテープを利用している場合もあるが、2年経過すると樹幹へテープのくい込みも観察されているため、補修とテープの追加が人的費用も含めて奨励されないと考える。

被害部分への薬剤の塗布が多少とも被害回避の対処療法と考え実行したが、まだ著に付いたばかりで十分な設計がなされていない状況にある。試験設計を立てて実証して頂けたらと考えている。

引用文献

- 1) 大迫義人 (1997) 福井県におけるツキノワグマの生息個体数の推定, Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 6: 43-49
- 2) 北原英治 (1995): ツキノワグマによる林木被害とその防除について, 日林106講演要旨: 735
- 3) 林野庁 (1995): 野生獣類による新たな森林被害の防除法確立のための基礎調査 (ツキノワグマの被害実体と生息数調査), 林業試験研究報告書 (報告書35): 317-330
- 4) 山中典和ら (1993): クマハギ被害とその防除の試み, 森林防疫 FOREST PESTS VOL42. No. 7 (No.496): 2-6

樹木の腐朽病害 (2)

阿部 恭久*

3) 分離菌株の同定 (腐朽材から分離した菌株による同定)

ほとんどの場合、腐朽病害の原因となった腐朽菌の同定は、被害木上に発生した子実体を根拠に行われる。しかし、腐朽病害の原因調査では、被害木上に発生した子実体が本当に被害を起こした腐朽菌のものであるのか、対象となっている被害とは直接関係のない子実体であるかを確認する必要がある。そのためには腐朽材から菌株の分離培養を行い、当該子実体から分離培養した菌株、あるいはその子実体と同じ種から得られた培養菌株と、菌そうや菌糸の形態などの培養的性質を比較検討する必要がある。

また、被害木上に子実体が発生していない場合は、腐朽材から分離培養した菌株により腐朽菌の種の同定を試みることになる。担子菌類、特にヒダナシタケ目に属する木材腐朽菌類では、主要な種について培養特性が明らかにされている。これらの菌類については菌株の特徴を調査し、Nobles (1948, 1965) や Stalpers (1978) の検索表を用いれば、特徴のある菌株であれば種レベルまで同定することも可能である。培養菌株の培養特性のうち、特に菌そうの色や気中菌糸の形態、菌体外酵素反応、菌糸伸張速度、生殖菌糸のかすがい連結の有無、繊維状菌糸の有無、シスチジアなどの特殊な細胞の存在、分生胞子の形成の有無や形態などは判断基準として重要である。菌体外酵素反応により白色腐朽菌と褐色腐朽菌を判別でき、か

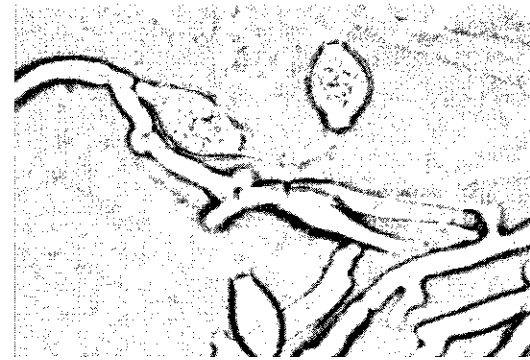
すがい連結の有無や繊維状菌糸の有無は子実体の菌糸構成を反映しているため、所属する分類群を絞り込む有力な手がかりとなる。

例えば、ラッカーゼ反応が陽性で、培養菌糸にかすがい連結を有する菌糸と隔壁のない細胞壁の厚い繊維状菌糸と呼ばれる菌糸が認められれば、その菌株は白色腐朽菌で子実体の組織が2菌糸型か3菌糸型で生殖菌糸にかすがい連結を有する分類群に絞られる。特殊な細胞などが認められればさらに狭い範囲に絞り込むことができる。ただし、この方法で種名を推定した菌株については、最終的に既知の菌株と比較することが欠かせない。培養菌株から腐朽菌の種を同定するには、ある程度の経験と木材腐朽菌類の菌株コレクションを有する必要がある。

近年、遺伝子解析技術の発達により未同定の菌株の特定領域のDNAを解析することにより、ある程度まで分類群を絞り込むことができるようになった。今後、DNAシーケンス法により菌株の特定領域の塩基配列のデータを蓄積すれば、菌株から木材腐朽菌の種を同定することも可能になると思われる。

4) 腐朽菌類の学名の問題 (なぜ何度も変わるのか)

ここで少し横道にそれるが、腐朽菌類の学名がしばしば変更される問題について取り上げる。分類学的研究の進んだ高等植物の学名はほぼ確定しており滅多に変わることはない。これに対し菌類ではいくつかの理由により学名はよく変更される。



写真一 1 ハナヒラタケの培養菌糸
(かすがい連結のある菌糸と厚壁胞子)



写真一 2 マンネンタケ属菌類の培養菌糸
(枝分かれのある繊維状菌糸)



写真一 3 シマサルノコシカケの培養菌糸
(褐色の鹿角状菌糸)

してムカシオオミダレタケが挙げられる。ムカシオオミダレタケは1955年に日本から新属新種 *Protodaedalea hispida* Imazeki として発表されたが、本菌が実は *Elmerina holophaea* (Bres.) Parm. と同じ種であり、こちらの方に先名権があることが2年前に報告されている。このような事例は菌類では大変に多い。菌類は高等植物や昆虫などと異なり分布範囲が広いので、特定地域だけに生息する固有種というものは少ない。ある地域から記録された種が、他の地域から既に別の名前で報告されていることがその後の研究により確かめられた結果、後から記載された種の学名は異名として扱われ、表舞台から消えることになる。

②の例にはナラタケを挙げる事ができる。近年までナラタケは1種とみなされてきたが、交配試験などの結果をもとに再検討された結果多くの種に分割され、本来のナラタケは極めて狭く解釈されることになった。なお、以前はナラタケの学名に *Armillariella mellea* (Vahl: Fr.) Karst. が用いられていたが、今日では世界的に *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer が正名として受け入れられている。これは属の基準種の解釈の仕方によるもので、*Agaricus melleus* (ナラタケの原記載名) を *Armillaria* 属の基準種として採用することにより、他の属の異名とされていた *Armillaria* 属が復活したのである。

③と④の例としてカラマツの根株腐朽菌として重要なレンゲタケがあげられる。本菌は1917年に *Polyporus floriformis* Bres. として我が国から初めて報告され、1920年にレンゲタケという和名が与えられた。また、1951年に北海道のトドマツに発生した腐朽菌がトドマツオオウズラタケ (*Tyromyces balsameus*) として報告されたが、これはその後レンゲタケと同一種であることが確認された。ここで和名は先名権のあるレンゲタケが、学名については *Tyromyces balsameus* が正しい同定であったので採用された。

ところでこの *balsameus* という種は、最初に

* 森林総合研究所森林生物部

ABE Yasuhisa

学名変更の理由には、①異名の整理、②種の細分化、③同定間違いの判明、④分類学上の再構成による変更、を挙げることができる。①は1つの種に複数の名前が付けられていた場合で、この例と



写真-4 レンゲタケの子実体

多孔菌類の大きな属の一員 *Polyporus balsameus* Peck として発表されたが、その後、柄のない柔らかかな子実体を形成する種は *Tyromyces* 属に移され、*Tyromyces balsameus* (Peck) Murr. と学名が変更された。

さらに近年、白色腐朽菌と褐色腐朽菌は系統分類学上全く異なった分類群であるという新しい概念が導入されると、*Tyromyces* 属は白色腐朽菌のみに限定され、褐色腐朽菌であるレンゲタケは他の属に移されることになった。ここで問題なのは、柔らかかな子実体を形成する褐色腐朽菌類に対して使用できる属名が過去に複数発表されていたことである。もっとも、これらの属が発表された当時は褐色腐朽を起こすという考えはなく、単に形態が少し変わっているため新しい属として記載されたもので、たまたま新属として記載された種が褐色腐朽菌であっただけである。

そこで、レンゲタケとその近縁種である褐色腐朽菌が所属すべき属として、はじめに *Spongiporus* 属が発掘され提案されたが、他の研究者によりこれより古い *Oligoporus* 属があるのでこちらを使うべきだとの意見が出された。さらに別の研究者によりもっと古い *Postia* 属があるのでこれ

を使うべきだと提案されたが、*Oligoporus* 属支持者は *Postia* は属として明確に定義されていないので *Oligoporus*こそが有効名だと反論している。このようなわけで、現在レンゲタケに対しては *Oligoporus balsameus* (Peck) Gilbn. & Ryv. と *Postia balsamea* (Peck) Jülich という2つの学名が研究者の好みで使用されているが、現在のところ *Oligoporus* 派の声がやや大きいようである。

主要な木材腐朽菌類の学名に関しては、分類学的な整理が進み自然分類に大分近づいたので、以前に比べるとやや落ち着いた感がある。しかし、遺伝子レベルの系統解析や特定分類群の分類学的研究の進展などにより今後も菌類の学名は変更される可能性があり、ここしばらくは様子を見る必要がある。

4. 腐朽病害の感染と被害の進展

1) 感染経路

腐朽病害の感染経路は腐朽菌の種によって異なり一様ではないが、地上部からの侵入と地下部からの侵入の2つのタイプに分けることができる。また、伝播の方法についてみると、孢子(繁殖体)による伝播と、菌糸(栄養体)による伝播の2つに分けることができる。地上部からの侵入は孢子による伝播がほとんどであり、腐朽菌の担子孢子や子のう孢子などが風に運ばれ、新しい寄主上に定着・発芽して材内に侵入することが多い。また、昆虫などの動物が媒介者となることもあり、ヒラアシキバチにより伝播されるミダレアミタケの例が知られている。

一般に木材腐朽菌は樹木の健全部にはほとんど侵入することができず、枯れ枝や幹、枝に外傷、あるいは昆虫の食害などがあると、その部分から容易に材内に侵入する。そして腐朽が進展すると侵入部付近にしばしば子実体が形成される。木材腐朽菌の孢子は通常、寄主に定着すると速やかに

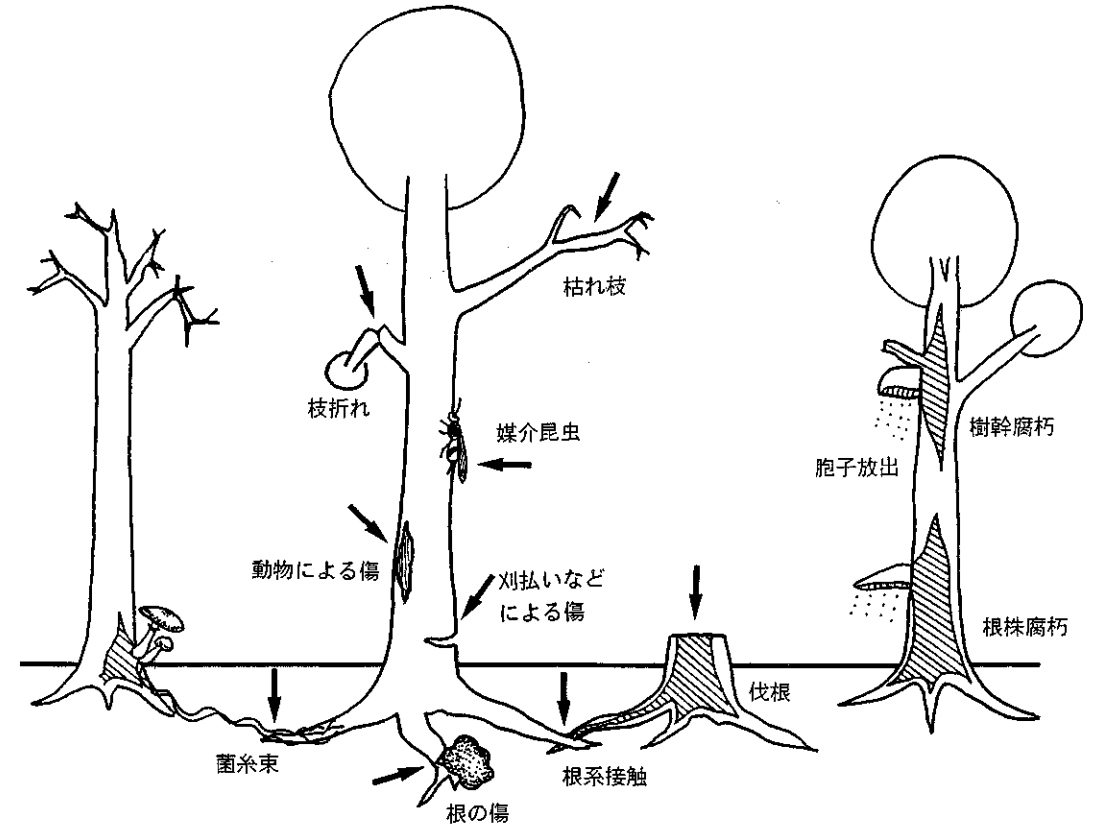


図-1 腐朽病害のさまざまな感染経路

発芽するが、周囲の環境が発芽に適していない場合には環境条件が整うまで休眠する腐朽菌も存在する。孢子の発芽には水分が不可欠であり、孢子が枯れ枝や外傷部に付着しても水分が供給されなければ樹体内に侵入することは出来ない。また、孢子の発芽に栄養分は不可欠ではないが、多くの種では樹皮や木材の浸出液により発芽が促進される。

木材腐朽菌の担子孢子や子のう孢子などが形成される時期は種により大体決まっている。一般には夏から秋にかけて孢子を形成・放出する種が多いが、ツリガネタケやハウロクタケのように春から初夏にかけて孢子を放出する種や、コフキタケのように春から秋まで長期間にわたり孢子を放出する種もある。腐朽病害の感染を回避するには個々

の木材腐朽菌の孢子が形成・放出される時期を確認する必要がある。

樹幹腐朽や枝腐朽と異なり根株腐朽では、土壌中で菌糸により感染するケースが多い。栄養体による木材腐朽菌の伝播は孢子による伝播ほど多くはみられないが、病原性を持つ木材腐朽菌はこの方法により感染するケースが多く、被害の拡大に大きな役割を果たしている。シマサルノコシカケ(南根腐病)やマツノネクチタケは最初は孢子により伐根や傷害木に感染し、次に根系の接触部から周囲の健全木に次々に伝播して被害を拡大する。ナラタケは土壌中に菌糸束を形成して周囲に伸張するため、直接根系が接触していない場合でも隣接木に被害が拡大する。堆肥など有機物が多い土壌中では菌糸束の形成が盛んになるため被害

が広がりやすい。

カラマツの根株腐朽に関しては、長野県などに分布する未同定種が菌糸束により伝播することが示唆されている。しかし、カイメンタケ、ハナビラタケ、レンゲタケに関しては、根系接触を介しての感染や菌糸束による感染例は報告されておらず、むしろこれらの腐朽菌は孢子や菌糸の形で土壤中に生存し、枯死根や根部の傷からそれぞれの樹木に個別に侵入すると考えられている。

2) 被害の進展 (材内における腐朽の進展)

生立木の腐朽被害の進展には、木材の組織構造、リグニンの種類や割合、可溶性成分、抗菌性物質、水分、酸素や二酸化炭素濃度、温度、樹木の防御反応などさまざまな要素が関与する。中でも木材の可溶性成分、抗菌性物質、水分、酸素は腐朽菌の菌糸の成長に大きな影響を及ぼしている。

木材腐朽菌の孢子は発芽するとまず糖類、澱粉、脂質などの木材の可溶性成分を吸収して菌糸を成長させるため、可溶性成分が多く含まれている辺材部には腐朽が発生しやすい。一方、心材部には可溶性成分がほとんど含まれておらず、逆に抗菌作用のあるフェノール性化合物が多く存在するため、木材腐朽菌の菌糸がいきなり心材部で生育し腐朽を起こすのは難しい。そこで特に心材腐朽においては、はじめに細菌類や不完全菌類などが侵入して抗菌性物質を分解し、その後に腐朽菌が侵入するという役割分担が行われていると考えられている。

木材に含まれる水分も腐朽の進展を左右する重要な要因である。菌糸の生育に最適な水分条件は木材腐朽菌の種や樹種によって異なるが、木材の含水率が30~70%で最も腐朽が発生しやすい。健全な樹木の材では含水率が高く酸素の供給が行われないため腐朽菌の菌糸の生育は難しい。しかし、辺材部や心材部に達するような外傷があると材の含水率が低下するため、菌糸の生育が可能になる。逆に剪定がうまく行われた木口面のように、

乾燥した木材では菌糸は生育できないので腐朽は発生しない。

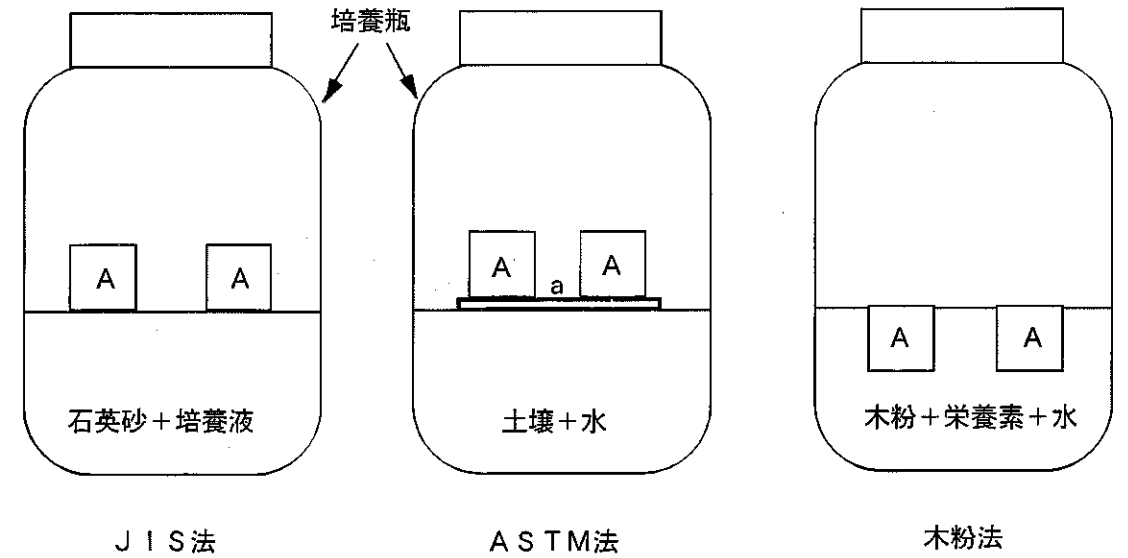
生立木の心材部には高濃度の二酸化炭素やメタンが含まれ酸素濃度が低いため、酸素欠乏状態に耐性のある心材腐朽菌だけが生存が可能であることが示唆されている。このため、外傷などにより外部から酸素を供給されない限り心材腐朽は急速には進まず、菌糸の生育と休止を繰り返しながら極めて緩慢に進行すると考えられている。

生立木の腐朽が実際にどの程度の早さで進展するかについては、残念ながら未だ十分なデータが得られていない。変色菌類は樹体内における生育が極めて早く、感染して数ヶ月以内に樹幹部全体に変色が広がることが知られている。これに比べると一般に腐朽菌の菌糸の生育はずっと遅い。腐朽菌の種や樹種、及び腐朽部位によっても異なるが、辺材腐朽菌の場合は1年に上下方向に数cm~十数cm程度の割合で腐朽が進行することが報告されている。

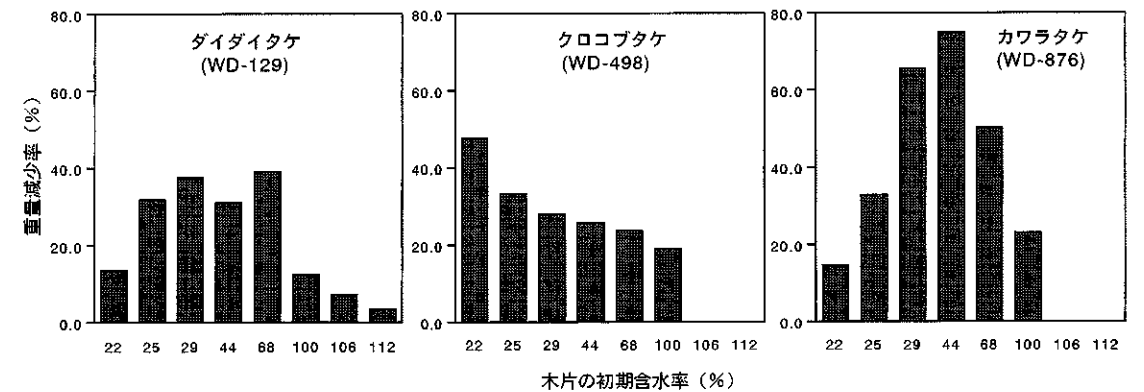
3) 被害の再現

① 接種試験

ある生物の病気が特定の微生物より起こされることを証明するには、純粋培養した病原微生物の接種により病気が再現でき、さらにその微生物が再分離されるという、コッホの原則を確認する必要がある。しかし、樹木の腐朽病害の場合は接種試験により病害を再現することが容易ではなく、コッホの原則を満たすような接種試験が実施された例は少ない。腐朽菌の接種試験における最大の障害は、接種を行ってから腐朽被害が再現されるまでに少なくとも2、3年、時には10年にかかるという長期性である。このため、病理的性質が調べられていない腐朽病害が発生した場合、寄生性の病害のように接種試験により短期間のうちに被害を再現することはとても望めない。さらに、針葉樹に対する心材腐朽菌の接種は特に困難なこと、自然感染に近い条件で接種を行うのが難しいこと、



図一 2 JIS, ASTM及び著者の腐朽試験法
A: 腐朽試験用木片, a: 菌株を培養した接種用木片



図一 3 木片の初期含水率と重量減少の関係

ある程度の樹齢の樹木が必要なため接種木の確保が難しい、あるいは十分な数の反復試験が組めないなど、いくつもの障害が接種試験の実施を妨げている。

一方で菌の腐朽力を確認するだけならば、木片による腐朽試験を行えば比較的簡単に結果が得られる。そこで接種試験の代用として腐朽試験が行われることが多い。しかし、腐朽菌の侵入過程、樹体内部における腐朽の進展、樹木の防御反応、

樹体に与える影響などの調査研究を行うには樹木に対する接種試験は欠かせない方法である。腐朽病害のメカニズムを解明するため、長期的な計画に基づいた接種試験の実施とデータの蓄積が望まれる。接種試験を実施する場合は、枯枝、枯死根、外傷などそれぞれの病害の侵入経路を絞り、できるだけ自然感染に近い条件を設定して被害の再現につとめる必要がある。

② 腐朽試験

腐朽材などから分離培養された菌株の腐朽力が明らかでない場合は、実験室内で腐朽試験を行うことにより、3～6ヶ月程度で菌株の腐朽力を確認することができる。木材の腐朽試験についてはこれまでに様々な方法が試みられており、培養基には、寒天、パルプ、木粉、土壌、砂などが用いられてきた。現在広く行われている腐朽試験法としては、日本工業規格で定められた「木材の試験方法、耐朽性試験 (JIS Z2101)」があり、このJISの耐朽性試験法では培養基に石英砂や海砂を用いるように規定されている。一方、米国の工業規格 ASTM スタダードでは、腐朽試験法としては土壌を用いるソイル・ブロック法 (D1413) が採用されている。JISの耐朽性試験法も ASTM スタダードの試験方法も、あらかじめ指定された腐朽力の強い菌株 (JISではカワラタケとオオウズラタケ、ASTMではカワラタケやキチリメンタケなど) を用いて、供試された材の耐朽性を調べるために考案された方法である。

ここで問題になるのは、腐朽菌の腐朽力が木材の水分状態により影響を受けることである。腐朽が発生する木材の水分条件や腐朽に最適な水分条件は腐朽菌の種や菌株により異なっている。腐朽試験においては、試験開始時の木片の水分状態が腐朽の進行に大きく影響する。一例として、木片

の初期含水率を8段階に設定して腐朽試験を行った結果を図-3に示した。木片の初期含水率と重量減少の関係が腐朽菌の種により異なっているのがわかると思う。担子菌類の多くは木片の初期含水率が30～70%程度の時に最大の重量減少を起こすと考えられるが、この範囲外の初期含水率において最大の重量減少を起こす種も存在する。腐朽が進むと材の含水率は一般に高くなるが、試験開始時における木片の水分状態の影響は依然として残る。

このため、使用する菌株の特性が明らかな場合には問題はないが、性質がわからない菌株の腐朽力を調べる場合には、木片の水分条件を調節して最適な水分条件のもとで試験を行うことが必要である。この点、石英砂や海砂を使ったJIS法では試験材の水分を調節することが難しい。著者は木片の水分条件をコントロールするために木粉を培養基として使用し、木粉中に木片を埋め込んで腐朽試験を行っている。しかし、木粉は均質ではないため条件設定が難しく、試験材と同じ樹種の木粉を準備できない場合もあるなど、問題のある試験方法である。今後、水分保持力のある粒子の細かい基質を使用するなど、より優れた腐朽試験方法を開発することが必要であろう。

シラカシ枝枯細菌病に関するアンケート調査結果と防除法 (試案) について

石原 誠*

はじめに

九州地方では、シラカシに発生する枝枯れ症状が緑化樹としてのカシ類の生産上、大きな問題となっている^{1,2)}。その原因となる病原体は不明であったが筆者らのグループはこの枝枯れ症状が *Xanthomonas* 属細菌によって起こることを明らかにし、シラカシ枝枯細菌病と命名した³⁾。シラカシ枝枯細菌病 (以下細菌病とする) については、現在、病原細菌の細菌学的性質や寄主範囲など、分類面での研究を行っているところである。しかし、感染・発病に関連する環境要因や伝染経路といった発生生態の解明は遅れており、防除法の開発に生かせる研究情報が不足していた。そこで、九州各県のカシ類栽培業者に被害発生と対策に関するアンケート調査を実施した。本稿では集計されたアンケート調査結果と、筆者が細菌病の研究でこれまでに得た断片的な研究成果をもとに、現時点での病害回避と防除の可能性について検討してみたので、ここに紹介したい。

細菌病の特徴と伝染方法

野外で診断する際、少なくとも知っておきたい本病の特徴としては茶褐色～黒褐色の病斑が、主として新梢部分から発生し、これが拡大して当年性緑枝または罹病壊死部の上位枝葉が枯死することである (写真-1)。枝枯れは時に激害化して太枝に及び、連年枯れ込みがおこるようになると

樹形は箒状になり、枝上に表面粗造のかいようやこぶが発生する (写真-2)。病斑の発生・拡大に伴い、不明瞭な変色斑や黄色の細菌塊の溢出がしばしば認められ (写真-3)、これは診断上のポイントとなる。変色枯死した枝上には *Fusarium* 属菌を中心とした糸状菌類の子実体の形成が認められるが、これらの病原性は無いか、もしくは弱く^{4,5)}、腐性的に着生したものと考えられる (写真-4)。秋には冬芽や葉の脱落痕を中心に病斑が形成され、それが越冬して翌春に枝枯れを起こすこともある (写真-5)。枝末端の新梢部分か



写真-1

* 森林総合研究所九州支部樹病研究室 ISHIIHARA Makoto



写真-2



写真-4

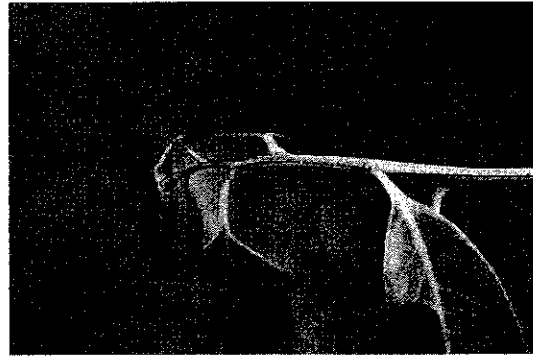


写真-3



写真-5

ら枯れ込むという病徴から類推して、細菌病が伝染する場合、罹病枝上に溢出してきた細菌が雨滴に混じって他の枝へ飛散して伝染している可能性が高く、伝染源となる罹病部分（病斑・枯れ枝）の除去が防除技術上重要となると考えられた。

アンケート調査結果

アンケート調査は九州各県のカシ類栽培業者に対して、カシ類の栽培状況、細菌病発生の推移と

分布、被害対策と被害に対するコメントについて行った。その結果、調査票送付者182名のうち、84名の回答を得た（回答率46%）。

(1) カシ類の栽培状況と細菌病被害の発生
栽培カシ類の中でアラカシとシラカシの占める比率は高く、発生する細菌病被害もこれらの2樹種に集中し、発生率は共に6割を越えていた（図-1）。

細菌病被害の内容は、被害を受けたとの回答54

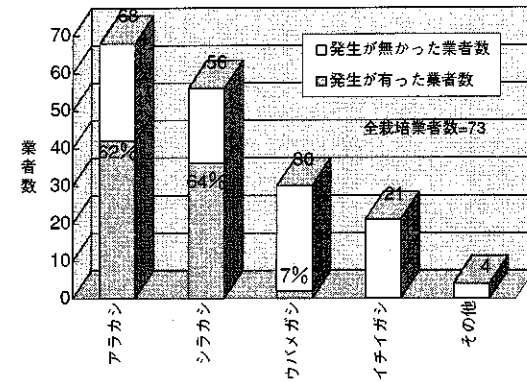


図-1 1995年における樹種別のカシ栽培業者数（数字）および、枝枯細菌病被害が発生した業者率（%）

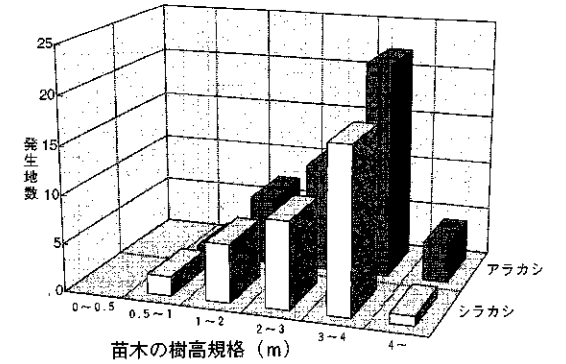


図-2 1995年のカシ類栽培地における樹種別と規格別の細菌病被害の発生地数

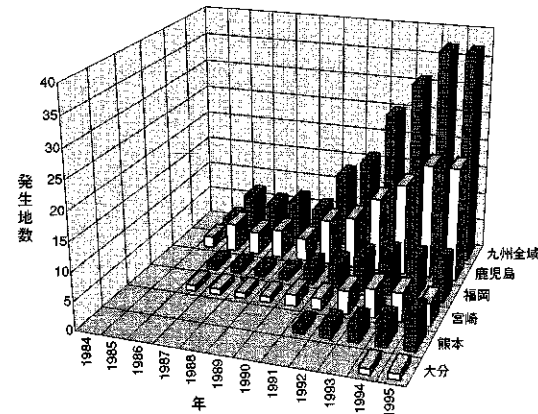


図-3 カシ類栽培地における細菌病被害の発生地数の推移

の中で、樹形が悪化したとの回答が最も多く、35（65%）あった。これと生育不良27（50%）、樹高不足16（30%）を合わせた3つが主な被害であり、細菌病がカシ類の規格や樹形などの緑化木としての商品価値を低下させていることがわかった。この他、木が枯死するが5（9%）。商品価値の喪失が4（7%）。栽培の断念が1（2%）あり、一部の業者で深刻な被害となっていた。

1995年のカシ類栽培地における樹種別と規格別の細菌病被害の発生地数を図-2に示す。アラカシ、シラカシとも樹高0~0.5mの苗木で被害は無かった。しかし樹高0.5~1mの苗木で僅かに

被害が認められ、樹高1m以上からは被害は増加した。通常、苗木は施設内のポットで3~4年ほど育苗され、1m前後になって露地に植栽される。従って、細菌病は播種後間もないポット苗の段階では発生せず、露地植栽される頃から徐々に発生し始める傾向があると言える。このことから、細菌病が種子伝染している可能性は低いと予想された。

(2) 細菌病の拡大と原因

九州における主な栽培地は、南から鹿屋市とその周辺、出水市、宮崎県中西部の平野部、熊本県中・北部の平野部、福岡県筑後川中流域の平野部である。細菌病の初発生は約15年前の1985~86年、これらの主要な栽培地の一部の栽培業者の苗畑で同時多発的に起こり、以後、周辺地域に拡大していったと推定される。熊本県や大分県では1990~1995年度にかけて発生しており、熊本県では1995年当時さらに周辺の非発生地に拡大する傾向にあった（図-3、4）。

この急速な被害域の拡大を、隣接する圃場を通しての病原細菌の移動で説明することは難しく、細菌病の伝搬が種苗・商品木の流通を介して行われていると予想された。そこでアラカシとシラカシについて業者間で種苗・商品木の取り引きがあるか調査した（図-5）。その結果、種苗の入手

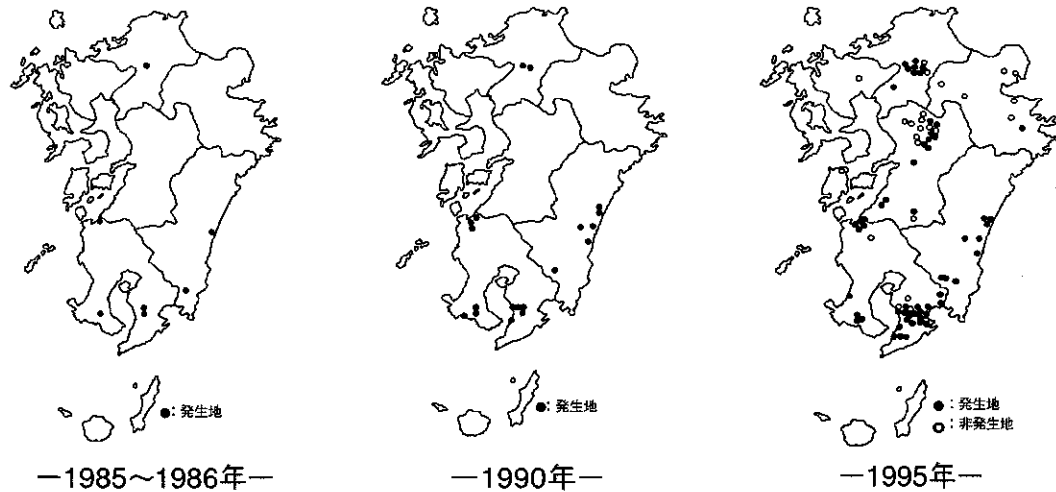


図-4 九州地域のカシ類栽培地における細菌病被害の発生地分布

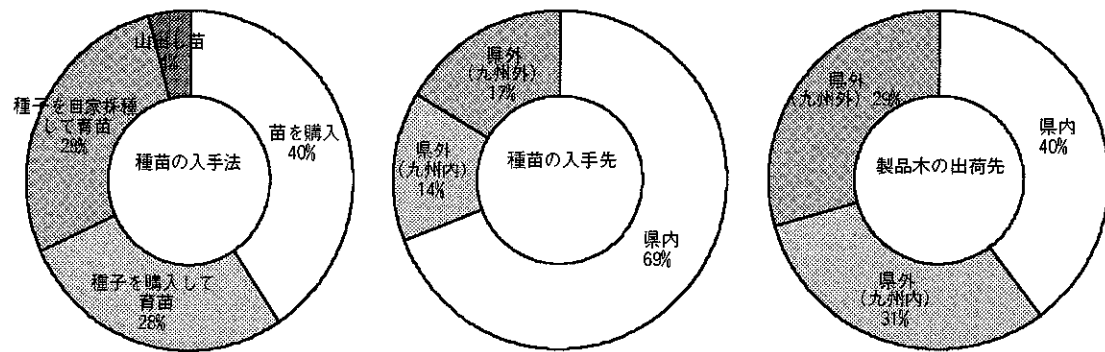


図-5 種苗の入手と商品木の出荷に関するアンケート調査結果

方法は苗木を購入する場合と、種子を購入または自家採種して育苗する場合がほとんどで、苗を山出しする場合は僅かであった。種苗の入手先は県内の業者から購入するか母樹から自家採種して調達するケースが多く、全入手先の7割に達していた。商品木は県内、県外ともに出荷されており、県外では九州外にも出荷されていた。実際に「他の業者から購入した苗木を中心に細菌病が発生した」という栽培業者のコメントにもあるように、流通過程の中に紛れた汚染種苗・商品木を介しての病気の伝播が被害の急速な拡大要因の一つであると推定された。

(3) 被害対策と被害へのコメント

被害を受けたとの回答54の中で対策を講じたとした回答が51あった。このうち、薬剤を散布したとの回答は39で全体の76%に達した。続いて被害枝の除去が24(47%)あったが、その96%は薬剤散布を併用しており、対策は薬剤に依存していた。続いて、放置が6(11%)、栽培の中止と被害木の焼却処分がそれぞれ2(4%)、その他が3(6%)あった。次に散布された薬剤について集計した。薬剤を散布したとした59の回答のうち、殺菌剤ではジネブ・マンネブ剤の使用が27(効果有り2)で最も多く、以下、ベンレート類が11(効果有り

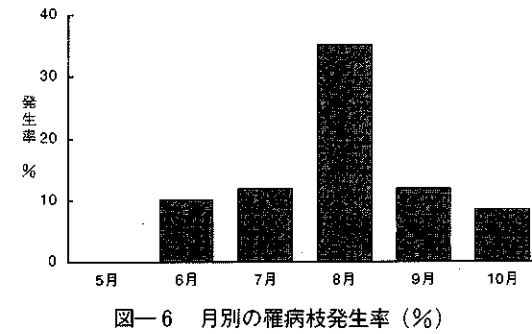


図-6 月別の罹病枝発生率(%)

2)、石灰硫黄合剤が10(効果有り2)、ボルドー類が7(効果有り3)、ダコニールが2、サブロニル1、ポリオキシシン1であった。施用された薬剤は効果の期待できない抗真菌剤の使用が多かった。

最後に被害について栽培業者にコメントを求めた。被害が増大する場合として「立地や土壌条件」が5、「台風による風雨」4、「梅雨期の長雨」4という指摘があった。逆に被害が減少する場合として「混植」3、「無施肥」2という指摘があった。この他、「購入苗を植栽した畑で被害が発生した」2、「アラカシの被害がシラカシよりひどくなりやすい」2などの指摘もあった。混植や無施肥によって発病が減少するのならば、耕種的防除への応用が可能となるため、これは今後の検討すべき課題である。

細菌病の発生と環境要因

讃井ら²⁾は、台風の通過後に細菌病が多発し、これには風害によって出来た傷が関係しているのではないかと指摘した。同じような指摘がアンケート調査での業者からのコメントにもあった。風害などで発生する傷は病原細菌の格好の侵入門戸となり得ると予想される。一方、筆者らが主に発生状況を調査した熊本市とその周辺においては台風の影響に関係なく、細菌病は毎年発生していた。1995年度に熊本県大津町で行った定期調査によると、細菌病の発生は梅雨に入る頃から秋まで続き、特に夏期に激しくなる傾向にあった(図-6)。

表-1 薬剤の施用効果

薬剤種	希釈倍率	薬害	被害度
アビオンC	1000	無	1.65
アグリマイシン	1000	無	1.2*
ベンレート	2000	無	2.11
ダコニール1000	800	無	1.96
デラン	1000	無	2.09
コサイドボルドー	500	有	0.65*
オーソサイド	800	有	1.82
石灰・硫黄合剤	10-100	有	1.13*
トップジンM	1000	無	1.84
対照			2.03

*:マン・ホイットニーのU検定(P<0.01)で対照区と有意差有り。

この傾向は春期伸長枝と夏期伸長枝ともに認められ、枝の齢に関係がなかった。当該年において目立った台風の害はなかったことから、夏期の高温によって病気の発生・進展が促されると考えられた。このように、細菌病の発生を左右する要因は単一ではなく、風害による傷の形成や、夏期の高温を始め、湿度や降水、圃場における病原細菌の密度等の様々な要因が存在し、これらが複合して細菌病の発生に影響していると考えられる。気温や風などの環境要因と細菌病発生について調査した事例はほとんどなく、現状では細菌病の発生を予察するのは困難である。

これまでの防除の試み

一般に細菌病の防除は難しく、薬剤を施用する際も、各病害に適用可能な薬剤種は限られ、効果も実用的に十分といえるものは少ない。我々が1995年度に行った薬剤施用試験によると(表-1)、9種類の薬剤の単剤施用によるシラカシ当年生枝の被害度の低減効果は、対照区の2.03に比べてコサイドボルドー施用区(以下区とする)が0.65と最も大きく、続いて石灰・硫黄合剤区1.13、アグリマイシン区1.2の順となった。それに対して他の薬剤区の効果は有意な差がなかった。コサイドボルドーを含めて有効性が認められた薬剤はいずれも抗細菌性であるが、これらの薬剤でも被害を完全に防ぐことが出来ず、加えてコサイドボルドー、石灰・硫黄合剤の施用で薬害が発生したことから、



写真—6

最近の被害発生動向

従来、苗畑でのみ発生していた細菌病が街路樹や庭木として植栽されているシラカシやアラカシに発生し始めた。これに呼応するように、類似病害が林野の自生アラカシにおいても発生し始めた。アラカシは、九州地方では平野部の常緑広葉樹を代表する樹種であるが、被害拡大の結果、九州のほぼ全域でアラカシの被害発生を観察するようになった(写真—6)。これらの被害は概ね新梢が侵される程度のものであるが、時には激害をうける個体も見られる。また、2～3年前から、高原地帯に自生するクヌギやコナラにも類似病害が発生した。本病の発生時期から考えて冷涼な地域への拡大は予想していなかったことで、現在、類似の枝枯れ症状はコナラ属の常緑・落葉樹を含めて10種以上に及んでいる。これらのカシ・ナラ類からの病原細菌の検出と同定は調査中であるが、同一の細菌が関与している可能性が高い。発生順から類推して、苗畑の細菌病が被害域を拡大しているように思える。自生カシ・ナラ類の被害が苗畑の周辺に及べば、伝染源の普遍化・潜在化が起こり、防除がいつそう困難になるであろう。今後、新たな被害の発生と拡大について監視していく必要がある。

防除法の開発に向けて

防除技術で重要な点は病気が顕著に現れる前になんらかの手段を講じておくことである。一度病気が多発してしまうと打つ手がない。そのためにも、病気発生の早期見極めと敏速な対応が鍵となる。以下に対策の試案を考えてみた。どの処置についても個々で完全なものはないので、これらを組み合わせた総合的管理を実践していくことが肝要である。

—防除に関する試案—

1. 非発病期の予防的処置

冬期に越冬病斑の除去を行うと共に、梅雨まで

に薬剤の予防的散布を実施する。

2. 発病の見極めと病原の除去

細菌病発生の初期段階で罹病枝を発見し、これを剪定除去する。剪定除去は高温期や降雨の前後を避け、剪定鋏の頻繁な消毒や剪定痕のケア、深い剪定等に留意して行う。

3. 種苗の入手と商品木の出荷時のチェック

感染が疑われる苗木を購入しないことである。また商品木を出荷する際は事前に細菌病の発生をチェックして病原細菌を周囲の環境に拡散させないようにする。栽培者は被害者であると同時に加害者ともなり得る。

4. 周辺環境からの病気侵入の防止

被害の発生した苗畑や林の近隣での栽培は避ける。

5. 使用する薬剤とその施用法

少なくとも、抗真菌剤の使用は効果が期待できない。効果的な抗細菌性薬剤を選択して、適期適量散布する。なお、抗生物質剤は耐性菌出現のリスクが高い。

6. 耕種的な防除法の勧め

1例として、ブナ科樹種以外の木本との混植や防風の処置による被害軽減の試みが栽培現場で行われている。栽培者の方々に工夫して対応していただきたい。

おわりに

細菌病に関する研究がスタートして5年が経過した。病原細菌の分類・同定の研究に囚らずも時間を費やしてしまい、いざ防除法となると、試案的なものしか紹介できなかったことは残念である。今後、より多くの研究情報を蓄積し、実用的な防除技術の開発を進めていきたい。

また、九州全域という広範囲でアンケート調査を展開したのは、この病気による被害が特定の栽培地・地域を超えた問題となりつつあり、現状をよく把握しておく必要を感じたからである。調査によって栽培現場から本病に関する有益な情報を収集することが出来た。協力していただいたカシ類栽培業者の方々にこの場を借りてお礼したい。

参考文献

- 1) 松本哲彦・讀井孝義: シラカシの枝枯れ症状 日林九支研論集47. 129-130. 1994
- 2) 讀井孝義・田村健一・黒木逸郎・松本哲彦: シラカシ枝枯細菌病の被害と研究の現状 林業と薬剤 No.143. 1-7. 1998
- 3) 石原誠・河辺祐嗣, 秋庭満輝: Xanthomonas sp. によるシラカシ枝枯細菌病(新称) 日植病報 Vol. 62. 304. 1996
- 4) 石原誠, 河辺祐嗣: カシ類枝枯れ被害の病原菌の探索 日林九支研論集47. 127-128. 1994
- 5) 石原誠・河辺祐嗣・池田武文: カシ類の枝枯れ被害について 日林大会講要104. 1994

実用上問題があった。なお、試験に供試したカシ畑は、連年、細菌病が発生していたため、既に散布前から樹体内に病原細菌が潜在感染していた可能性が高い。効果が不十分だったのは、薬剤が、樹体内部からの病原細菌の移行を阻止出来なかったためと考えられる。従って、実用上の効果が疑問視されたこれらの抗細菌剤も、まだ細菌病の発生がないか、少ない段階で適量施用すれば、薬害を押さえつつ、予防的な効果を発揮出来るものと期待している。

我々の実験圃場においても、しばしば予期せぬ細菌病の発生に出会う。その際は、罹病枝を発病初期の段階でこまめに発見して剪定除去を行い、深刻な被害を免れている。その際、注意していることは剪定鋏を介した病原菌の感染と傷口のケア、剪定前後の気象状態である。これらに留意しておけば、発生初期であれば、剪定だけでも発病はかなり抑えられるのではないかと実感している。

[ご案内]

改訂版 緑化木の病虫害

—見分け方と防除薬剤—

A 5版 132ページ 写真—32 表—34 図—6

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

[緑化木の種類]

ツツジ・サツキ類, ツバキ・サザンカ, 常緑カシ類, シャリンバイ, モクセイ類, マツ類, サクラ・ウメ類, ネズミモチ, ミズキ類, サンゴジュ, モチノキ類, ツクバネウツギ, 落葉カシ類, カエデ・モミジ類, ドウダンツツジ, マキ類, シイノキ類, トベラ, サカキ・ヒサカキ, ビャクシン類, メタセコイア, マサキ類, ヤナギ類, サルスベリ, スズカケノキ, ヒマラヤスギ, ヒノキ, サワラ

本書は緑化木の発生の多い病虫害を対象に、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、各々の病虫害用に登録された薬剤と使用方法をあげてあり、緑化木の病虫害と防除薬剤を関連させた特色ある図書です。農業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、その後の緑化木病虫害に対する新たな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、病虫害防除業者、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。

禁 転 載

平成11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)

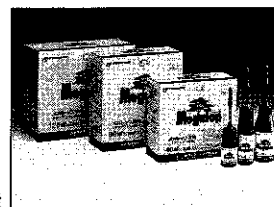
CYANAMID



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

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「メガトツプ」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、「メガトツプ」がやさしく育み、しっかり守ります。

MegaTop
メガトツプ

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森ビル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。



松枯れ防止・樹幹注入剤

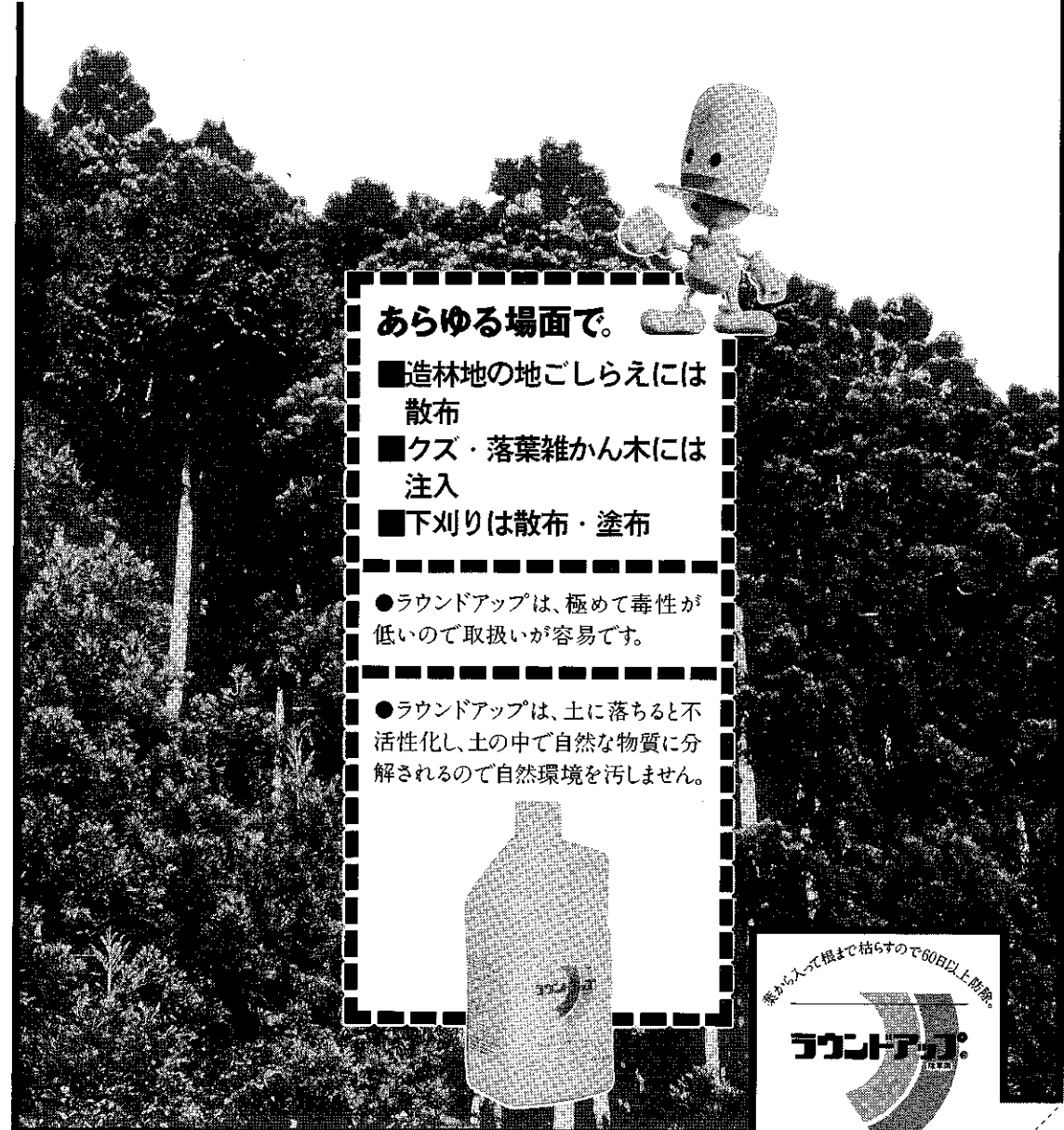
グリーンガード®エイト Greenguard® Eight

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—

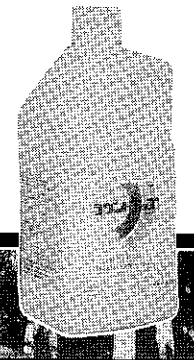


あらゆる場面で。

- 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日以上効果。

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
お申し込み

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

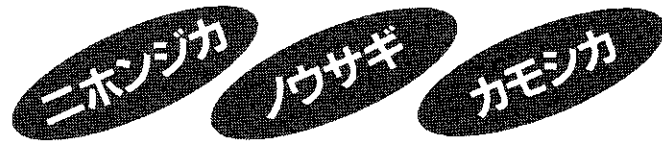
これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

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。

農林水産省登録第18530号 第18531号

新発売

松枯れ防止の
スーパー・ヒーロー!

分量がアップして、効果は強力。
コンパクトになって、作業がラクラク。



松に点滴

センチュリー・エース 注入剤

センチュリー普及会

保土谷アグロス株式会社

〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7
TEL. 03-5687-3925

TOA 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.03-5570-6081(代)

提供/ヤンセンファーマスチカ(ベルギー)

「確かさ」で選ぶ…
バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

トクテオン® 細粒剤

バイジット® 粒剤

タイシストン® バイジット® 粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマノール® 注入剤

●マツノザイセンチュウの侵入・増殖を防止し
松枯れを防ぎます。

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

林業家の強い味方



シロツツカ
カモシカ
ノウサギ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。
安全で使いやすく効果の持続性が長い。
お任せください大切な植栽樹。
人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

農林水産省農薬登録第18230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 **エス・ディー・エス 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[®] 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 〒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」!?

フレノック[®]
粒剤
テトラピオン除草剤

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



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

※詳しい資料請求は右記へ!!

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

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

フレノック研究会

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

保土谷アグロス株式会社
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7
☎03-5667-3925

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

ニホンジカ
カモシカの忌避剤
ノウサギ

野生獣類から、
大切な植栽樹
を守る!!

ヤシマレント[®]

忌避効果、残効、安全性に優れ、簡便な(手袋塗布)ペーシート状の忌避塗布剤です。
(特許出願中)
<説明書・試験成績進呈>

農林水産省農薬登録第 15839号 人畜毒性：普通物。(主成分 = TMTD・ラノリン他)

大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物

●予防と駆除〔MEP乳剤〕 ●駆除〔MEP油剤〕

ヤシマスミパイン[®] 乳剤 農業登録第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

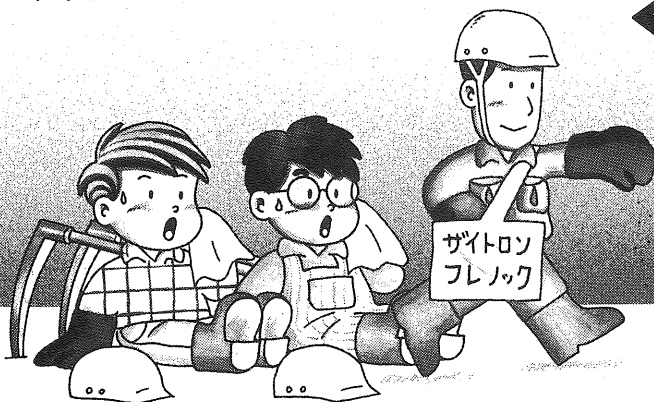
工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540
電話 0296-22-5101 代



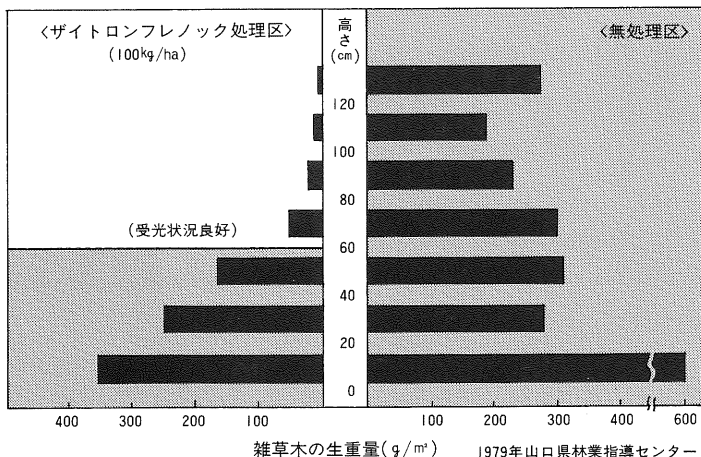
カマ・カマ・クスリ しませんか?

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。

効き目が
グリーンと持続する
総合下刈剤



散布一年後の雑草木の防除状況(無処理区対比)



散布一年後の処理区では、造林木の生長に影響を与える高さ60cm以上の雑草木を非常に良く防除し、造林木に光が良く当たっています。一方60cm以下の下層は適度に雑草が残り土壌水分が保持されています。

1979年山口県林業指導センター

ザイトロンフレノック協議会

三共株式会社
 〒104-0061 東京都中央区銀座3丁目10番17号
 ダイキン化成品販売株式会社
 〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14

保土谷アグロス株式会社
 〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7
 ダウ・ケミカル日本株式会社
 〒140-0002 東京都品川区東品川2-2-24 天王洲セントラルタワー