

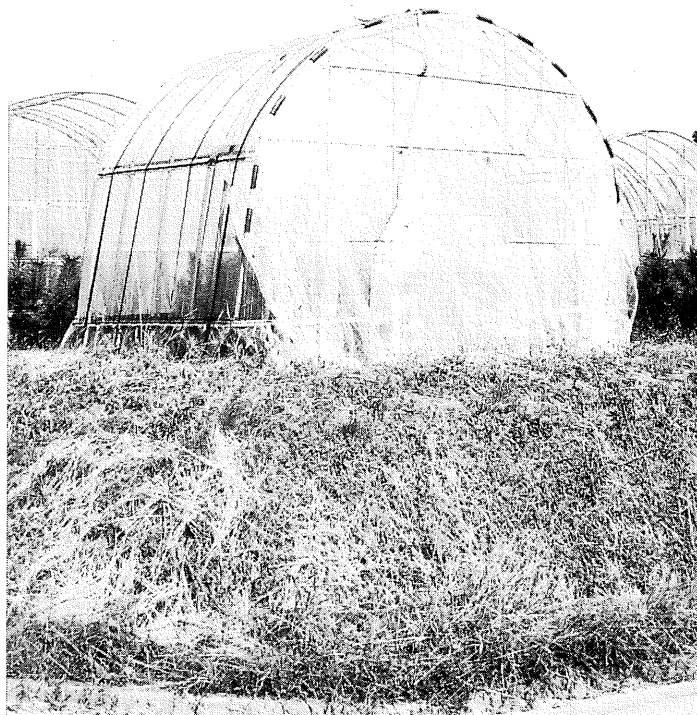
ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 146 12. 1998

社団法人

林業薬剤協会



マツ枯れ防除薬剤とその他の話題あれこれ

松浦 邦昭*

目 次

マツ枯れ防除薬剤とその他の話題あれこれ.....松浦 邦昭 1

樹木の腐朽病害(1).....阿部 恭久 7

オーストラリアにおけるマッシュルーム栽培上のダニ害研究と
食用キノコの輸入規制.....岡部貴美子 15

林業用苗畑除草剤一覧表.....(社)林業薬剤協会 21

● 表紙の写真 ●

マツノマダラカミキリ後食防止剤による
モデル林での効果試験

はじめに

マツ枯れは100万㎡を割り込んだとはいえ、終息とはいえない状況にある。この被害対策として昭和53年4月に出発した松くい虫防除特別措置法は、松くい虫被害対策特別措置法を経て平成9年3月の国会で森林病虫獣害防除法の一部に組み替えられた。これにより、これまで5年ごとに繰り返されてきた法案の延長審議をする必要は無くなった。

しかし、マツ枯れに対する議論は終わったわけではなく、マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリを枯死原因とする現行の防除対策に対する批判的な報道が時折蒸し返されている。それを考えれば、防除技術を批判の余地無く特段に進歩させたり、新しい薬剤や新しい画期的な防除技術を開発したりして、そうした批判を一掃していく必要がある。

1. 樹幹注入剤、マクロライド系（アベルメクチン系）の農薬登録

マクロライド系殺線虫剤の樹幹注入剤への農薬登録が最近相次いでいる。マクロライド系抗生物質とは、医薬では14~16員環骨格を持ったエリスロマイシンなどの抗生物質の総称で、グラム陽性菌に抗菌力を持つ。ところが、マクロライド系殺線虫剤は、15員環構造を持つ点は医薬用抗生物質と同じであるが、作用はそれらとは全く異なる。

り抗菌力はない代わりに殺虫・殺線虫力があり、動物寄生性線虫防除薬として認められている。

このマクロライド系殺線虫剤は、日本と浅からぬ因縁がある。世界初のマクロライド系殺線虫剤は、静岡県伊東市川奈の土壌から分離した放線菌の生産する殺虫・殺線虫性抗生物質として開発された(Burg et al, 1979)。有効成分が15員の炭素環構造を有するマクロライドであり、線虫類に極めて高い生物活性を有することを解明したのはメルク社であるが、この生産菌を含む土壌を採取したのは共同研究関係にあった北里大学の村智教授である。この物質の動物寄生性線虫類への特効薬的効能が認められ、アベルメクチン(Avermectin)の名で世界の動物薬市場で発売され、大きな成功を得た。著者は、アベルメクチンを供試薬として取り寄せマツノザイセンチュウに対する浸漬試験を行なった。試験の結果、ppbオーダーという低濃度でのマヒ作用を確認したが、提供された薬量が少なかったことと、水に対する溶解度が極めて低いというデータから、苗木試験が困難と判断し、それ以上の追求はしなかった。

それから、10数年経ったところであるが、日本サイアナミッド社はマクロライド系薬剤であるネマデクチン(商品名メガトップ)について1996年9月にマツノザイセンチュウ防除剤として農薬登録(農薬登録上は抗生物質といわないで有機化合物という)を得た(池田, 1997)。この物質はオーストラリアのゴルフ場の土壌から採取した放線菌が生産するもので、当初は犬のフィラリア症の治療薬として開発されたものである。これに続

*森林総合研究所関西支所

MATSUURA Kuniaki

き、アベルメクチンを化学修飾して動物に対する安全性および殺線虫活性を高めたメルク社のエムメクチン安息香酸塩（商品名ショットワン；メルク社の持っていた特許権等は、1997年7月ノバルティス アグロが取得）が塩野義製薬と井筒屋化学産業によってマツ材線虫病防除薬剤として1997年12月に農薬登録された（高井，1998）。マクロライド系殺虫・殺線虫剤には、三共の殺ダニ剤ミルベメクチンやファイザー社の牛用衛生害虫・寄生虫薬ドラメクチン、フォートドッジ社の moxidectin、メリアル社の eprinomectin が知られており、これらもいずれはマツ材線虫病防除薬剤としての効能が試されるものと思われる。これらの薬剤はいずれもマクロライド系であり、化学構造的に共通している。また、殺細菌性が弱く、殺虫・殺線虫作用が強いということ、いずれも線虫類の神経伝達物質 GABA 受容体を特異的に阻害すること、神経系阻害により線虫類に全身マヒを起こすことで共通している。これからこれらの薬剤は、殺細菌剤を含む医薬と一緒にマクロライド系薬剤と称するより、同じマクロライド、同じ作用機構仲間の動物寄生虫類防除薬のように、アベルメクチン系薬剤と称するべきであろう。

ところで、従来のマツ材線虫病防除用樹幹注入剤は、樹幹注入されると、樹体各部に浸透・移行・分布する。樹体各部に分布した薬剤に線虫が触れると、薬剤の作用（神経系阻害作用；メスルフェンフォスはアセチルコリンエステラーゼ阻害作用、酒石酸モランテル、塩酸レバミゾールはアセチルコリンレセプター阻害作用）でマヒし、樹体内での移動や増殖が抑止させられる。それにより発病が抑えられているのである。'マツノザイセンチュウ随伴細菌がマツ枯れの真の原因'との説（河津，1998a；河津，1998b）もあるが、線虫体をマヒさせることでマツの発病を抑えることは、アベルメクチン系薬剤でも同様と考えられ、抗生物質だからといって殺細菌性との関係を考える必要はない。

2. マツノマダラカミキリ防除

マツノマダラカミキリ防除のための空中散布には根強い反対運動があるが、反対運動は組織化されていて行政に強い影響力を持つ。彼らは、「マツ枯れは大気汚染のせいであって、空中散布しても効果がない」、「生態系を破壊する」、「やめるべきだ」という教宣活動を強く展開している（松本，1998）。これらの運動を進めている人達にとっては空中散布をやめさせること自体が目的になっているとも思える。そのため、行政の窓口立つ人達からは、これらの人達は何をいっても受け入れてもらえないというもどかしさがあると聞く。しかし、マツ林を保護するためには防除は不可欠である。防除事業には、一般の人達の理解が必要であり、そのため、安全で効果的な防除の実績を示していく必要がある。

1) 空中散布用マイクロカプセル剤

マツノマダラカミキリの後食予防薬剤であるフェニトロチオン（スミチオン）は一般的な剤型である乳剤として従来用いられている。この剤型で散布されたフェニトロチオンは、光、降雨、蒸発などにより分解したり、流亡したりして効力が急速に減衰する。この点を補う意味で、マイクロカプセル化フェニトロチオンがマツノマダラカミキリ後食予防用空中散布剤として1997年に農薬登録され、実用化した。膜物質はポリウレタン、平均粒径20ミクロン、芯物質はフェニトロチオン原体である。マイクロカプセル化することにより従来の乳剤では、マツノマダラカミキリ後食予防剤散布が年2回であったところを、1回散布で代替できることとなるとともに、人畜毒性、魚毒性、自動車塗装に対する危被害が大幅に軽減されることになった。

2) 無人（リモコン）ヘリコプターによる後食予防剤散布

産業用無人ヘリコプターが1991年水稻の病害虫防除機として実用化した。その操作には、地上

農作業機とは異なる特別な感覚が必要とされることから、操作技術を習得することは難しいと当初考えられていた。しかし、案外受け入れられている（長谷川，1994）という。マツの植栽地は農業と違い、平地は少なく、防除対象の地上高は高い。そのため、マツノマダラカミキリの防除のための後食予防剤散布は作業技術的には農地の薬剤散布より高度になると思われるが、（社）農林水産航空協会により実用化に向けた開発研究が行われている。

3) マツノマダラカミキリ材内幼虫防除用ボーベリア菌

天敵微生物 *Beauveria bassiana* を使って被害材内のマツノマダラカミキリ幼虫を防除しようという基礎研究が長年にわたって続けられてきたが、不織布を使って材内幼虫を防除する方法の効果が認められたことから、現在農薬登録（法律上は、天敵も農薬に含まれている）に向けた開発研究が行われようとしている。

3. 大気汚染原因説と樹勢回復剤

マツ枯れの大気汚染原因説を唱える学者、市民団体がある。彼らの主張はマスコミが熱心に取り上げるため、日本人なら一度はその説をインプットされたことがあると思われる。中でも、あちこちの学会で大気汚染とマツノザイセンチュウあるいはマツ枯れに関し、精力的に講演発表され、マスコミに登場している方のおられることは皆様ご存じと思われる。氏の説は学会によっては認められていないものの、センセーショナルな話題性があり、マスコミに登場することが多い。マスコミでの氏の主張は、四つからなる。一つは「大気汚染で森林が衰退している」ということ、またもう一つは、「マツノザイセンチュウ—マツノマダラカミキリではマツは枯れない。」との実験結果のこと。三つ目は、「空中散布は効果がない。効果が無い防除事業に巨費を国が投じるのは問題である。」とのこと。四つ目は「松イキイキ（後述）

という樹勢回復剤で回復処理すればマツ枯れから守れる。至急これを普及すべし」というものである。先に述べたように、その実験内容、結果ともに、マツ枯れ研究にたずさわったものならとても容認されるような内容のものではない。これに対しては、関係研究者側からの反論がされた。しかし、発表誌がいずれもやや専門的な雑誌であったため一般の人々の目に届くものではなかった。そのため、マツノザイセンチュウではなく、大気汚染でマツが枯れていると思いこんでいる物書き、学者、文化人がおられるのみならず、効果の保証のない資材も出回り、売られ続けているようである。

1) 大気汚染マツ枯れ原因説

大気汚染マツ枯れ原因説については、原因物質を酸性雨、酸性霧、あるいは二酸化窒素（中根，1996）とするなど、つかみ所がないほど幅広い。ここでは、大気汚染に関連した文献から大気汚染とマツ枯れについて、まず論議したい。

我が国が大気汚染に苦しんだのは1960年代後半から1970年代に遡る。列島が高度経済成長期、工業優先の時代であった時、大都会では光化学スモッグが発生し、広葉樹は真夏に落葉した（井上^(敬)，1971a, b；只木，1976）。この時代、瀬戸内海工業地帯にある関西地域のいくつかの県の林業試験研究機関で、大気汚染のマツの生育へ及ぼす影響の有無の調査が行われ、井上^(敬)（1970）は、SO₂が大気中に0.4~0.6ppmも検出された地域があり、そこではアカマツの異常落葉がみられたと報告している。当時は、現在と違いHFガス等各種工業由来の植物毒性を持つ多種類の汚染物質がみられた（井上^(敬)，1974）が、現在の主な大気汚染物質であるSO₂、NO₂及びO₃（オゾン）の濃度が高い場合、葉に褐色可視の斑点症状がでる（井上^(敬)，1974）と報告されている。しかし、現在、著者の住む関西地域でそのような症状がでている樹木は目に付かない。これは、車の排出ガス、煙突からの排出ガス等に対するその後の各種

規制により、その当時に比べるとNO₂を除き現在の大気環境は大きく改善(古川, 1987)されていて、大気汚染濃度が、樹木に著しい生理的影響を与えるほどのレベルにないからと推察される。大気汚染質の植物生理への影響としては、葉の変色、落葉があるが、それに先立つ呼吸の増加、CO₂固定能の低下・光合成速度の低下・栄養成長量の低下・蒸散速度への影響(只木, 1976; 古川, 1984)が知られている。アカマツやクロマツに感受性が近いポプラに対する暴露実験で光合成速度の低下がみられた濃度は、SO₂で1ppm以上、NO₂で2ppm以上であった(古川, 1987)。

大気汚染とマツ枯れの関係の関係を明らかにするために、中村・大室(1998)は、東京都の大島と都下日の出町とで、1年間にわたり大気中のSO₂とNO₂の濃度を観測した。それによると、SO₂濃度はどちらでも1ppb程度とポプラに影響を与えるような濃度(1ppm以上)とはほど遠い観測値であり、SO₂ガスの影響は無視できるものであった。NO₂についてみると、大島の観測値は都下日の出町の年平均濃度15.9ppbに比べ半分以下の年平均濃度8.8ppbであった。ところが、マツ枯れをみると大島が激害であるのに対して、日の出町の枯損率は1%以下と微害だったのである。高いNO₂値を観測した都下日の出町といってもその値(年平均濃度15.9ppb)は植物に影響を与える濃度(2ppm)よりはるかに低く、マツ材線虫病等マツ枯損を起こす原因がない場合、ここでマツ枯れが起こらないのは当然といえる。このことは、NO₂濃度が高いほど、マツの枯損率が高かったという広島大・苗村ら(1997)の極楽寺山の調査結果とは明らかに矛盾する。しかし、苗村ら(1997)の調査で枯損率が高く、NO₂濃度が高いという極楽寺山の麓のNO₂濃度がせいぜい17ppb程度であることは、先の古川(1987)の実験データからいって、マツの衰弱や枯損をNO₂濃度で論じた彼らの論文に無理があると考えてよい。実際、苗村らの論文でNO₂濃度が高

く、衰弱したり、枯れたりしているはずの極楽寺山麓の山陽自動車道宮島パーキングエリア周辺ではマツ林がすくすく健全に成育しているのがみられるのである。

2) マツノマダラカミキリ放虫実験

中根(1998)は大気汚染によるマツ枯れ説が正しい根拠として、「マツノザイセンチュウを接種しても枯れなかった。」「マツ苗木を網で囲い、マツノザイセンチュウを持っているマツノマダラカミキリを放虫したところ、マツ枝は後食されたが、マツは枯れなかった」という少数回の試験結果をもって林学会、生態学会等の学会で口頭発表・ポスター発表を繰り返されている。そのような結果が起こることは、確率としては低いがあり得ることであり、それをもってマツノマダラカミキリの防除に意味がないとの趣旨の発言をされるというのは学者・研究者の態度としては疑問である。さらに再試験をなされれば、マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリでマツが枯れることがお分かりいただけるはずである。

3) 樹勢回復剤

「酸性雨、酸性霧などの大気汚染や、人手離れなどによってマツは活力を衰退させられている。そのようなマツの生育環境の悪化を克服、活力を回復させ、マツ枯れを防ぐ。」とするマツの活力剤「松イキイキ」が普及、販売されている。この剤は、米ぬかなどの栄養成分と漢方薬を組み合わせたもので、1992年に完成させたものだという。「マツ枯れは大気汚染によるもので、マツノザイセンチュウによるものではない」という前提のためか、効能書きでは大気汚染で減った枝葉がこの剤の施用によって増量し、マツ枯れが防止できるとしているが、枝葉の量の増加があったとしてもマツノザイセンチュウに対する効果がないとしたら、それだけでマツ枯損が防げるとは考えられない。また、類似のものに植物活性剤「マツエース」、「ネオユーキン」、「特殊ユーキン」、「マツパワー」、「バイオキルセン」および微生物土壌活性剤「ア

スベルG」、「アモルバ」、「パインGII」なるものがある。

植物活性剤「マツエース」、「ネオユーキン」、「特殊ユーキン」、「マツパワー」、「バイオキルセン」はいずれも*Bacillus sphaericus*(カメリア菌)という芽胞菌と各種の栄養塩類を混合した溶液であり、芽胞菌の殺線虫力に加え、各種の栄養塩類がマツに栄養を与えるというものである。前者についていえば、根に菌をまいたからといって、直ちに菌がそこに定着するわけではないし、殺線虫力を持つという代謝物質が樹体内に吸収、浸透、分布するという確証はない。また、こうした資材に防除効果が認められたという報告は、これまでのところない(といっても、マツと共生できるような菌に、マツノザイセンチュウの加害性を失わせるような物質を生産させ、マツを守るというような発想の下に研究・開発を行い、そのようなものを今後具体化できるかもしれないことまでは否定しない)。後者については、栄養塩類が機能すればそれなりの肥料効果は期待できるかもしれないが、防除効果は期待できないといえる。

微生物土壌活性剤「アスベルG」、「アモルバ」、「パインGII」はいずれも、マツノザイセンチュウの天敵微生物アスペルギルス(糸状菌)を土壌に散布または埋め込むと、その分泌物メレジン(またはアスペジンともいう)がマツノザイセンチュウを忌避させ、減退させることでマツ枯れを防ぐとしている。しかし、昭和59年と平成元年に実施された林業薬剤協会の委託試験においては、効果は認められていない。

4. おわりに

マツノマダラカミキリおよびマツノザイセンチュウが高海拔地や高緯度の寒冷気候にも適応し続けているためか、被害の分布・拡大が続いている。そのため、激害型マツ枯損、いわゆる松くい虫の脅威はいまだ衰えていない。被害拡大防止森林での枯損マツ林跡地へは抵抗性マツあるいは代替樹

種が導入され、林種転換が進んでいる。一方、高度公益機能森林内の守るべきマツ林に用いるべき、防除技術の進歩への期待は大きい。

その期待は国内ばかりではない。同じマツ枯れ被害に悩む近隣諸国からも、この問題で実績と進歩を積み重ねている我が国の防除技術へ強い関心が寄せられているのである。

引用文献

- Burg, R. W., Miller, B. M. et al (1979) Avermectins, new family of potent anthelmintic agents: producing organism and fermentation. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 15 (3), 361-367.
- 古川昭雄(1984)種々の大気汚染質による高等植物の光合成阻害. 国立公害研究所研究報告, (64), 131-139.
- 古川昭雄(1987)大気汚染に対する感受性の植物種間差. 国立公害研究所研究報告, (108), 211-223.
- 長谷川邦一(1994)産業用無人ヘリコプターによる液剤散布の現状と問題点. 植物防疫, 48(5), 223-227.
- 池田義治(1997)ネマデクテン(メガトツブ). 農業時報, (477), 5-7.
- 井上悦甫(1970)水島地区における林木被害兆候の追跡および耐煙樹種に関する調査(Ⅲ). 昭和44年度岡山県林業試験場報告, (10), 269-279.
- 井上敏雄(1971a)樹木の大气汚染に対する相対的抵抗性(都内調査による). 林業試験場研究報告, (239), 129
- 井上敏雄(1971b)樹木の亜硫酸ガスに対する相対的抵抗性(接触実験による). 林業試験場研究報告, (239), 129-130.
- 井上敏雄(1974)大気汚染と樹木被害. 森林航測, 10 (2), 17-20.
- 河津一儀(1998a)マツ材線虫病の病原毒素. 化学と生物, 36(2), 120-124.
- 河津一儀(1998b)マツノザイセンチュウは無菌化するとその病原性を喪失する(英文). 線虫学会誌, 27(2),

76-80.
 松本文雄 (1998) 松枯れ白書—松枯れの主因は大気汚染. メタ・ブレーン社, 東京, 254pp.
 苗村晶彦・中根周歩・佐久川弘・福岡義隆 (1997) 広島県極楽寺山におけるガス状汚染物質の動態とマツ・広葉樹の活力度との相関関係. 環境科学会誌, 10(1), 1-10.
 中村健一・大室秀実 (1998) マツ枯れ被害地における NO₂, SO₂, 濃度調査. 東京都労働経済局農林水産部林務課「林業技術事例集」(普及情報), (17), 32-35.
 中根周歩・戎晃司 (1994) マツの枯死・衰退に関する活力剤の効果 (1). 広島大学総合科学部紀要, (20), 81-94.
 中根周歩 (1996) 排ガスが森を破壊している. 世界, (628), 53-57.
 中根周歩 (1998) 松枯れのメカニズム (1) マツノマダラカミキリの摂食実験から. 42 回日本生態学会中国四国地区大会講演要旨, EP-04.
 只木良也 (1976) IV-2 大気汚染. 「四手井綱英編著; 森林保護学, 朝倉出版, 236pp」, 163-179.
 高井一也 (1998) 松枯れ防止/樹幹注入剤「ショットワン液剤」. 林業と薬剤, (143), 17-21.



樹木の腐朽病害 (1)

阿部 恭久*

1. はじめに

樹木の腐朽病害は林業生産や果樹栽培などにおいて重要な障害となっており, またほとんどが農林業の分野に限られた問題であった。しかし近年, 緑化樹・庭園樹や各地の巨樹・老樹に対する市民の関心がとみに高まり, さらには樹木医制度が定着したことなどにより, むしろ都市部の街路樹や庭園樹などに発生した腐朽病害が注目されるようになってきている。著者の所属する研究室には腐朽病害や腐朽菌類に関する問い合わせがしばしば寄せられるが, 林木の腐朽病害よりも緑化樹などの腐朽病害に関する問い合わせの方がはるかに多いのが実状である。

樹木の腐朽病害は, 植物病理学, 樹病学 (森林病理学) の分野では古くから扱われてきた問題であり, 先進的な研究が行われている部分もある。しかし, 病原菌の感染から被害の発現までに長い時間がかかる, 生立木腐朽の被害は外部からわかりにくい, 子実体が発生していない場合は病原菌類の同定が難しい, 防除が困難であるなど, 研究対象としては扱いにくい点が多く, さらに腐朽病害を専門とする研究者も少ないことから未解明の部分も多く残されている。

腐朽病害は針葉樹, 広葉樹のいずれにも発生するが, 腐朽病害に関する研究報告の多くは温帯産の針葉樹についてのものである。欧米諸国では主にマツ類, モミ類, トウヒ類などの腐朽病害に関

して, わが国では主にカラマツ, エゾマツ, トドマツなどの腐朽病害に関して多くの研究が行われている。具体的な例を挙げれば, マツノネクチタケ, ナラタケ類, カイメンタケ, ハナビラタケ, エゾサビイロアナタケ, マツノカタワタケ, チウロコタケモドキなどの腐朽菌類は林木に大きな被害を与えるため, これらの菌類が原因となる病害に関する研究報告は数多い。世界的に見てこれらの腐朽病害の中で最も多く研究が行われているのは, マツノネクチタケおよびナラタケ類による針葉樹の病害であろう。一方で広葉樹の腐朽病害に関する研究の蓄積は, 温帯地域のポプラや熱帯地域におけるパラゴムノキなどの一部の樹種に限られており, 針葉樹の腐朽病害に比べると研究報告は驚くほど少ない。

樹木の腐朽病害に関する研究は主要な林業樹種に集中しているため, 林業樹種ではない針葉樹や広葉樹が多い緑化樹, 庭園樹の腐朽病害に関しては利用できる情報が少ない。現場での対応を求められる者にとっては困難な状況にあるが, 研究者にとっては逆に手つかずの問題が残されており魅力的な研究分野であるとも言える。緑化樹や庭園樹の腐朽病害の研究は林木における研究とは自ずと異なったものになると思われる。一般的に緑化樹や庭園樹の病害には単木的に対応することが必要であり, さらには診断や樹勢回復のためのさまざまな技術が求められる。林木の腐朽病害対策はその発生生態を解明して病害の発生を回避することが中心であるが, 緑化樹や庭園樹においては被害回避もさることながら罹病した樹木の治療が中

* 森林総合研究所森林生物部

ABE Yasuhisa

心となっている。

さて、本稿ではこのような状況を踏まえながら、樹木の腐朽病害について簡単に解説したい。なお、本稿では腐朽病害という極めて広い分野を概説するため、個々の記述のよりどころとなった文献は膨大な数になるので、引用文献については省略することをあらかじめお断りしておく。

2. 腐朽病害とは

1) 生立木腐朽の原因

腐朽病害は樹木が生きているうちに材が腐朽する現象である。生立木の腐朽病害といってもすでに死滅している組織である木部が腐朽・分解するのであり、ならたけ病や南根腐病などの一部の寄生性病害を除き、形成層などの生きた組織が直接侵されることはない。腐朽病害に罹病した樹木が枯死するのは、樹木の幹や根株が腐朽して地上部の重量を支えきれず幹折れや根倒れが起きるか、外傷や昆虫類の食害やそれに伴う変色・腐朽が障害となって辺材部の水分通導に支障を来し、萎凋・



写真1 ベッコウタケによる根株腐朽により傾いたハリエンジュ

枯死するケースが多いと考えられる。

樹木の腐朽病害は木材腐朽力を有する微生物によって起こされる。木材を分解する微生物の大部分は糸状菌であり、しかもそのほとんどが高等菌類である。一部の不完全菌類や子のう菌類は多湿な環境下で木材の表層部の腐朽を起こすことが知られているが(軟腐朽)、生立木の腐朽のほとんど全てはキノコの仲間によって起こされると言っても良い。中でも担子菌類のヒダナシタケ目の菌類(いわゆるサルノコシカケの仲間)が原因となることが多く、ハラタケ目(ナラタケなどの仲間)の菌類やクロサイワイタケ目のような子のう菌類の一部も樹木の腐朽を起こす。

木材腐朽菌類では一般に、比較的大型の子実体(キノコ)を作る仲間に大きな腐朽力を有する種が多く、コウヤクタケ科菌類のようにあまり発達しない子実体を作る種では概して腐朽力は小さいという傾向がある。大型の子実体を形成するには、木材を効率的に分解して多量のエネルギーを得る必要があるためであろう。樹木の腐朽病害は木材腐朽菌類が何らかの手段で樹体内に侵入することにより発生するが、原因となる主な菌類やその感染形態については順次述べることにする。

2) 腐朽病害のタイプ分け

①腐朽部位の違いによる区分

腐朽病害の被害形態は様々であるが、腐朽が発生した部位により、枝、幹、根株の腐朽、あるいは心材、辺材の腐朽のように大きく区分することができる。実際の被害に対してはこれらを組み合わせて、幹部辺材腐朽、根株心材腐朽のように呼ぶ。便宜的な分け方のようなものであるが、実際に腐朽菌類では種により樹木の腐朽を起こす部位はほぼ一定している。根株腐朽を起こす菌類は枝や幹の高い部分の腐朽を起こすことはなく、枝に多く発生する菌類も根株腐朽の原因となることはほとんどない。このように腐朽部位から原因となる菌類をある程度絞り込むことができるので、この区分

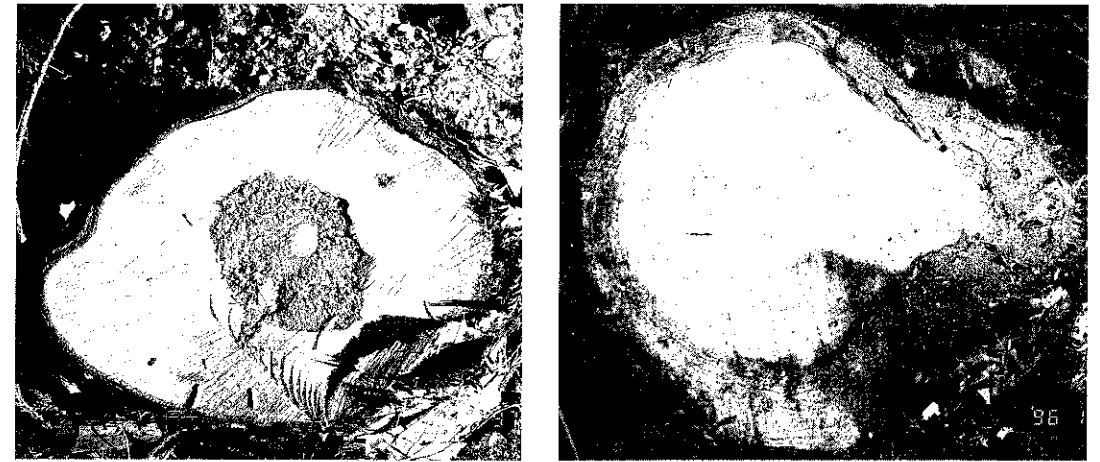


写真2 ヒノキの根株心材腐朽(左)と根株辺材腐朽(右)

法は有用である。また、針葉樹の腐朽被害は辺材腐朽と心材腐朽とに比較的明瞭に区別できる。しかし、広葉樹の場合は針葉樹におけるほど辺材、心材の区別が明瞭ではなく、心材腐朽と辺材腐朽の違いもはっきりしない場合が多い。主な腐朽菌類の種と腐朽部位について表1に示す。

②心材腐朽と辺材腐朽

樹木の腐朽病害には心材腐朽が多く発生し、特に針葉樹においてその傾向は顕著である。一般に心材は種々の抗菌性物質を含むため、用材や枯死木では心材は辺材に比べて腐りにくい。このため、建築用材などには腐りにくい心材が多く用いられる。ところが生立木の場合では最初に心材部が腐朽し、後に辺材部に腐朽が拡大するケースが多くみられる。何故に生立木では腐りにくい心材部から腐朽が始まることが多いのだろうか。

その理由の一つとして、心材部の水分条件を挙げることができる。すなわち、心材は水分通導を行っていないので材内に気相が存在し、抗菌物質にある程度耐性を持つ腐朽菌類であれば材内で菌糸が成長できると考えられている。腐朽菌類が一旦心材部に侵入すると競争者となる他の微生物も少ないことから、徐々にではあるが確実に腐朽は進行する。一方、辺材部は水分通導を行っている

ため水分含量が極めて高く気相が存在しないため、腐朽菌類が定着できないものと考えられる。他にも、辺材部には生きた組織が存在するため外部から腐朽菌類や変色菌類などが侵入すると、それを妨げるために防御組織が形成されたり、樹脂が分泌されて菌糸が取り囲まれるため、結果的に腐朽が進行しにくいということが指摘されている。

③材の腐朽型の違いによる区分

腐朽病害は腐朽部の材の腐朽型によってもタイプ分けすることができる。木材は主としてセルロース、ヘミセルロースとリグニンから構成されており、木材腐朽菌類は酵素の作用によりこれらの成分を分解して生育する。木材腐朽菌類には木材の細胞壁のセルロースとヘミセルロースを選択的に分解するタイプと、セルロース、ヘミセルロースとリグニンを同時に分解するタイプの2つに分けることができる。木材中のセルロースとヘミセルロースだけが選択的に分解されると、腐朽材のリグニン含量が高くなり材は褐色を呈するので、このような腐朽は褐色腐朽と呼ばれる。木材中のセルロース、ヘミセルロースとリグニンが同時に分解されると、腐朽材は白色を呈するので白色腐朽と呼ばれる。木材腐朽菌類は白色腐朽を起こすグループと褐色腐朽を起こすグループに大別される。

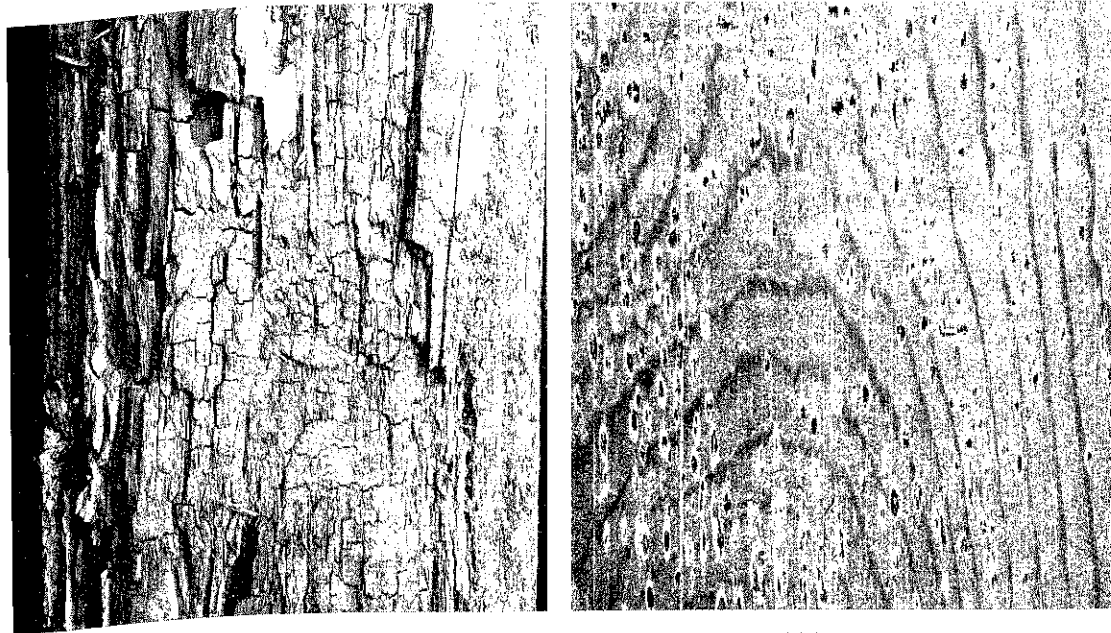


写真-3 立方状褐色腐朽(左)と孔状白色腐朽(右)

両者は系統分類学的に大きく隔たっており、古い時代に分化したことが最近の研究によって明らかにされている。つまり、白色腐朽を起こす菌類と褐色腐朽を起こす菌類は分類学的に全く異なった位置に置かれるのである。

このため、腐朽材が白色腐朽と褐色腐朽のどちらであるかを確認することは、病原菌の同定に大いに役立つ。さらに白色腐朽、褐色腐朽の中でもそれぞれ腐朽型に違いがみられ、腐朽材の形状により、材全体が海綿状に白色腐朽する海綿状白色腐朽、白色の孔が斑点状に形成される孔状白色腐朽、年輪に沿って腐朽材がはがれる輪状白色腐朽、腐朽材が褐色・立方状にひび割れる立方状褐色腐朽、褐色の孔が不規則に形成される孔状褐色腐朽などに分けられる。これらの腐朽型は腐朽菌の種類や属などのグループに特有の性質である。例えば、針葉樹の孔状白色腐朽を起こすのはタバコウロコタケ科の菌類が多く、広葉樹の孔状白色腐朽はカウロコタケの仲間が原因であることが多い。

また、黒色や褐色の線(帯線と呼ぶ)が腐朽材に形成されている場合がある。このような帯線を

形成するのは白色腐朽菌類に限られ、腐朽菌類の種を絞り込む上で重要な判断材料となる。

3) 樹種と腐朽病害

木材は樹種により腐りにくさ、すなわち耐朽性が異なっている。耐朽性は木材の組織構造や主要成分、特にリグニンの含有率などが関係しているが、最大の因子は抽出成分である。用材や枯死木の腐朽の進行はこの材自体の耐朽性によって左右される。しかし、生立木の腐朽は用材や枯死木の腐朽とは異なり、材の耐朽性が小さい樹木に必ずしも腐朽病害の発生が多いわけではない。例えば、ブナの材は極めて腐朽しやすいことが腐朽試験により明らかにされているが、生立木では外傷がない限り腐朽病害の発生は少ない。逆に、カラマツの心材は比較的耐朽性が大きい、生立木には腐朽病害、特に心材腐朽が多く発生する。ヒノキの心材は耐朽性が極めて大きい、材の耐朽性では劣るスギよりも生立木の段階では腐朽病害の発生が多い。このような現象には生立木の樹体内の様々な因子が関与していると考えられる。例を挙げれば

表-1 主な木材腐朽菌類と樹木の腐朽部位および腐朽型

| 和名 | 針葉樹 | 広葉樹 | 腐朽部位 | | | | 腐朽型 | |
|-----------------------------------|-----|-----|------|---|---|----|-----|------|
| | | | 根株 | 幹 | 枝 | 辺材 | 心材 | 白色腐朽 |
| [子のう菌類] <クロサイワイタケ科> オオミコブタケ | | ○ | ○ | | | ○ | | ○ |
| [担子菌類] <キシメジ科> ナラタケ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ |
| <ヒラタケ科> オオヒラタケ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| <サルノコシカケ科> オオシロサルノコシカケ | ○ | | ○ | | | ○ | | ○ |
| カワラタケ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| キゾメタケ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | ○ |
| シイサルノコシカケ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| チャカイガラタケ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| ベッコウタケ | | ○ | ○ | | | ○ | | ○ |
| カイメンタケ | ○ | | ○ | | | ○ | | ○ |
| ホウロクタケ | | ○ | | ○ | | ○ | | ○ |
| ヒラフスベ | | ○ | | ○ | | ○ | | ○ |
| マスタケ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | ○ |
| <マンネンタケ科> コフキタケ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | ○ |
| マンネンタケ | | ○ | ○ | | | ○ | | ○ |
| <タバコウロコタケ科> エゾサビロアナタケ | ○ | | ○ | | | ○ | | ○ |
| シマサルノコシカケ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | ○ |
| チャアナタケモドキ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| マツノカタワタケ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| モミサルノコシカケ | ○ | | | ○ | | ○ | | ○ |
| <ウロコタケ科> チウロコタケモドキ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | ○ |

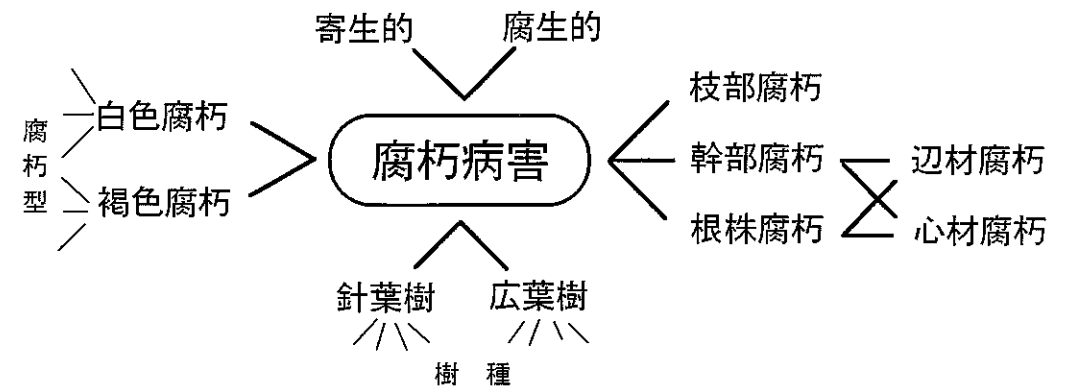


図-1 腐朽病害のタイプ分け

ば、生立木の材の水分状態、傷害に対する防御反応、生材中の抗菌成分などが影響していることが考えられる。

ブナ生立木に腐朽病害が少ない理由の一つとして、ブナの生材の含水率は非常に高いため、外傷等により材の含水率が低下しない限り生材中では腐朽菌が容易に生育できないことが挙げられる。また、カラマツやヒノキに根株腐朽病害が多い理由としては、根部の傷害や壊死が発生しやすいことが考えられる。いずれにせよ生立木の腐朽病害の発生には様々な因子が作用し、病原菌の侵入と生育のための条件が整った場合にはじめて被害が発生する。

また、腐朽菌類と被害樹種の間にはしばしば密接な関係が認められる。例えば、カワウソタケの発生はサクラ、ウメに多く、アズマタケはマツ類に、カンバタケ、カバノアナタケはその名の通りカンバ類に、シイサルノコシカケやカンゾウタケなどはシイに多く発生する。オオメシマコブはわが国では比較的まれな菌で、ヨコグラノキとクワ属の樹木上でしか発生が確認されていない。腐朽菌類と特定の樹種と特異的な結びつきには、樹木の化学成分が影響していると考えられるが、一部を除きそのメカニズムは解明されていない。

その一方では、全く樹種を選ばない腐朽菌類も多い。カワラタケ、コフキタケ、ベッコウタケ、シマサルノコシカケはその代表格であり、広葉樹のみならず時には針葉樹にも発生するという寄主範囲の広さを誇っている。

4) 材質腐朽という用語は不適切か

さて、ここで少し横道にそれるが、「材質腐朽」という用語について少し考えてみたい。木材腐朽や腐朽病害に対して材質腐朽、材質腐朽病という用語が広く用いられてきた。材質腐朽という用語は筆者の知る限りでは、1928年の逸見武雄博士の研究報告に最初に登場する。その後、この用語は樹病学の分野では定着し、樹病学の教科書、解説

書、研究報告などの出版物や現場において、今日に至るまで広く使用されてきた。しかし、この材質腐朽という用語に対しては、特に木材分野の研究者から不適切であるとの指摘がある。材質が劣化するという表現はあるが、材質が腐朽するというのはおかしいとの指摘である。

ところで漢和辞典によると「質」には「性質 (quality)」という意味の他に、「地」や「実体」という意味がある。この場合、材質腐朽という用語の「質」は後者の意味で用いられたものと考えられる。すなわち、木材そのものが腐るという意味で使われたのである。従って、材質腐朽という用語は決して間違ったものではない。しかし、現在では「質」という語はほとんどの「性質」の意味にだけ使われるので奇異に感ずるのである。「材質腐朽」は便利な用語であるが、現代の感覚で不適切と感ずるならば使用しない方が良いのかも知れない。その場合は、これに代わる用語を考える必要があるだろう。

3. 腐朽菌類の同定

腐朽病害は材が腐るのであるから、どのような菌類が原因であるにしろ被害対策には大した違いがないから、ことさら同定する必要はないとも考えられる。特に緑化樹や庭園樹の場合、対症療法のみが求められ原因の究明にはあまり関心を持たれないことも多いかもしれない。しかし、実際には腐朽菌類の種によって感染経路や腐朽の進展様式は異なるので、病原菌類の種を同定することは感染源の特定や以後の被害の拡大を防止する上で大切なことである。

1) 子実体の同定

腐朽病害の病原菌類の同定は、被害木に発生した子実体によることが多い。ただし、被害木に菌類の子実体が発生していても、その種が腐朽の原因であるとは限らない。腐朽した材に2次的に侵入したものであったり、樹皮部にだけ生育し内部

の腐朽とは関係がないことも充分考えられるからである。従って、被害木の病徴や腐朽材の特徴を十分に調査し、子実体を形成した菌類が腐朽の真の原因であるかを検討する必要がある。前に述べたように、腐朽菌類では種や属などにより木材の腐朽型が決まっており、主要な腐朽菌類に関してはそれぞれの腐朽型が知られているので、子実体が同定できればその種が腐朽を起こす可能性についてある程度判断することができる。しかし、正しい診断を下すためには、発生していた子実体と腐朽材の両方から菌株を分離培養し、両者の特徴が一致するか否かを確認することが必要である。

大型の子実体を形成する木材腐朽菌類に関しては、たいていの場合には外部形態により属レベルまで、特徴のある子実体ならば種レベルまで同定することができる。特にヒダナシタケ目に属する主な木材腐朽菌類の菌類の多くは、図鑑類を参照すれば肉眼による観察により多くの種の同定が可能である。しかし、コウヤクタケ科菌類のように外部形態にあまり特徴がなく同定が難しい場合や、類縁種との判別が困難な場合も多い。

さて、高等菌類の古典的な分類体系においては外部形態が主要な分類規準であったが、近代的な分類体系では顕微鏡下のミクロな形態がより重視されている。系統分類学的に見て重要な形質は、菌糸、孢子等の細胞レベルの形態であることが確認されているためである。また、外部形態は環境条件により影響を受けて変化することが多いが、ミクロな形態は環境条件の影響を受けにくく安定しているという特徴もある。木材腐朽菌類においても他の菌類と同様、近代的な分類体系においてはミクロな形態が重要な分類規準となっている。さらに、先に述べたように腐朽型 (白色腐朽、褐色腐朽のいずれか) も木材腐朽菌類の分類の重要な規準である。

このように現在のところ木材腐朽菌類、特にその大部分を占めるヒダナシタケ目菌類は、外部形態、顕微鏡下のミクロな形態、腐朽型という3つ

の大きな形質により分類されている。

2) 具体的な分類例

ヒダナシタケ目に関して、上記の3つの形質による具体的な分類の例を以下に挙げる。

①サルノコシカケ科はヒダナシタケ目の中でもコウヤクタケ科に並ぶ大きな科であり、子実層が管孔状 (あるいはヒダ状) となる菌類が含まれる。材の腐朽型、子実体の菌糸型 (生殖菌糸の他に骨格菌糸や結合菌糸を有するか)、菌糸の色や隔壁部のかすがい連結の有無などにより多くの属に分けられている。例えば、オシロイタケ属 (*Tyromyces*) 菌類は1年生の柔らかい子実体を形成し、

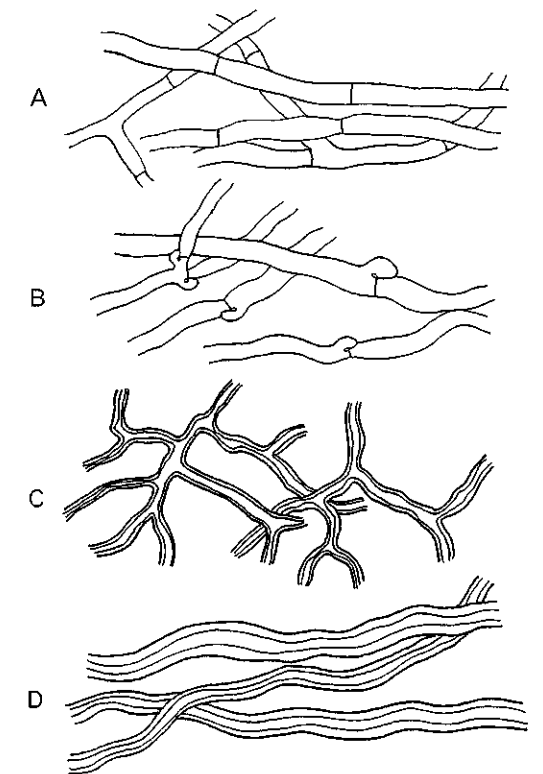


図-2 ヒダナシタケ目菌類の子実体を構成する3種類の菌糸
 A: 生殖菌糸 (かすがい連結なし)
 B: 生殖菌糸 (かすがい連結有り)
 C: 結合菌糸 D: 骨格菌糸

子実層は管孔状、組織は生殖菌糸のみから構成される1菌糸型、あるいは生殖菌糸と骨格菌糸の両者からなる2菌糸型で、生殖菌糸にはかすがい連結を有し、白色腐朽を起こす。シロアミタケ属 (*Trametes*) 菌類は傘のある子実体を形成し、子実層は孔状～迷路状、組織は生殖、骨格、結合菌糸からなる3菌糸型で、生殖菌糸にはかすがい連結があり、白色腐朽を起こす。また、キカイガラタケ属 (*Gloeophyllum*) 菌類は褐色の子実体を形成し、子実層は管孔状あるいはヒダ状、組織は2～3菌糸型で、生殖菌糸にはかすがい連結があり、材の褐色腐朽を起こす。チャアミタケ属 (*Daedaleopsis*) 菌類の子実体も褐色であるが、こちらは白色腐朽を起こす。

②タバコウロコタケ科菌類の特徴は、菌糸が無色～褐色で隔壁部にかすがい連結を欠き、材の白色腐朽を起こすことである。さらに、子実層の形(管孔状、平滑等)、子実体の菌糸型、子実層の特殊な細胞の有無などによって各属に分けられている。キコブタケ属 (*Phellinus*) 菌類は子実体が多年生で、子実層が管孔状、組織は2菌糸型である。カワウソタケ属 (*Inonotus*) 菌類は子実層が管孔状、子実体は1年生で柔らかく、多くの種は1菌糸型である。またタバコウロコタケ属 (*Hymenochaete*) 菌類の子実体は背着生～半背着生、子実層は平滑で剛毛体を有する。

③マンネンタケ科菌類の特徴は壁間に細棘のあ

る2重壁の担子胞子を有し、白色腐朽を起こすことで、胞子の形態により数属に分けられる。マンネンタケ属 (*Ganoderma*) 菌類の担子胞子は一端が截形である。

④イドタケ科の特徴は担子胞子が黄褐色で厚壁、生殖菌糸にかすがい連結を有し、材の褐色腐朽を起こすことである。子実層の形などにより各属に分けられている。

⑤コウヤクタケ科はヒダナシタケ目中最も大きな科であり、いくつかの科に分割する方向にある。本科は子実層が平滑(イボ状、シワ状等もある)でコウヤク状を呈する多数の菌類を含むが、子実層の形態や菌糸の形態等により多くの属に分けられている。本科菌類の子実体は外形的な特徴があまりないため、同定を行うには顕微鏡観察が不可欠である。

近年、ヒダナシタケ目に関しては自然分類に近い形に整理されつつあり、同定も以前よりはるかに容易になっている。欧米では顕微鏡下の形態的特徴を図示したヒダナシタケ目等の図鑑が出版されているので、これらの菌類の特徴が理解しやすく、種の正確な同定に役だっている。しかし、わが国では子実体の写真を掲載したきのこの図鑑は多く出されているが、顕微鏡下の形態的特徴を種毎に図示した図鑑は残念ながら未だ出版されていない。

(つづく)

オーストラリアにおけるマッシュルーム栽培上のダニ害研究と食用きのこの輸入規制

岡部 貴美子*

1. はじめに

欧州のマッシュルーム (*Agaricus* spp.)栽培上の害ダニ研究はある程度蓄積されており、幾種かのダニは「マッシュルーム栽培上の害虫である」重要性から新種記載されている^{7,8,9,10}。マッシュルーム栽培で発生するダニ相は各国でよく似通っており、特に深刻な被害を与える種はコスモポリタンであると考えられる。栽培するきのこの種類がほとんど同じで栽培形態にも大きな差がないため、これらのダニの生態、防除に関する研究は各国で共有できるという大きな利点があることは、日本の現状と著しく異なっている。

今年7月にオーストラリアで開催された国際ダニ学会に参加する機会を得、オーストラリアの研究者と交流すると共に、植物防疫の担当者と同面談した。そこで得た情報を含めて、オーストラリアのダニ害研究をその他の国々と比較しながら要約し、食用きのこに対する輸入規制について紹介する。

2. オーストラリアにおけるマッシュルームの害虫研究の歴史

オーストラリアのマッシュルーム栽培上の害虫・害ダニ研究は、1940年代に始まっている^{1,10}。1966年には、イギリスやアメリカ合衆国ペンシルバニア州の当時の研究蓄積を元にしたパンフレットが作成された¹¹。1975年にニューサウスウェー

ルズでマッシュルーム害虫の研究プロジェクトが開始され、きのこ栽培上重要な双翅目の新種記載がなされるなど独自の研究が進展した。

ダニに関する研究も同じく1975年頃に始まり、マッシュルーム栽培施設で発生するダニ相はイギリスやアメリカ合衆国とさほど変わらないことが明らかとなった。従って、防除に関して上記2カ国の方法が検討されてきた。Clift (現シドニー大学) は、この70年代の研究開始初期から現在に至るまで精力的に仕事を続けており、ヒナダニ科2種の生態的差違や分散などに関する数多くの論文を発表している。ダニの分類・記載は、オーストラリアで発見された種についても、主にヨーロッパの研究者によって行われた。

3. オーストラリアにおける害ダニ相と日本及びその他の国との比較

Clift¹¹はオーストラリアで発生するダニとして、前気門亜目異気門上団ヒナダニ科(当時の分類体系ではシラミダニ科 = Pyemotidae, *Pygmephorus* 属となっているが、おそらく現在のヒナダニ科 = Pygmephoridae に相当すると考えられる)、無気門亜目コナダニ科ネダニモドキ属(現在では、Acaridae, *Sancassania*)、無気門亜目ヒゲダニ科ヒゲダニ属(現Histiotomatidae, *Histiostoma*)及び中気門亜目ヤドリダニ類(現分類群詳細不明)をあげている。

オーストラリアにおけるマッシュルーム栽培で最も重要な害ダニは、ヒナダニ科の2種、サジボウヒナダニ (*Pediculaster* = *Siteroptes mesem-*

* 森林総合研究所九州支所保護部昆虫研究室 OKABE Kimiko

brinae)と *Microdispus* (= *Brennandania*) *lambi* であり⁴⁾、他国とはほぼ共通している。Clift と Toffolon は、サジボウヒナダニはマッシュルーム類 (*Agaricus* spp.) の菌叢では増殖しないがトリコデルマ菌などの害菌ではよく増えるのに対し、*M. lambi* は害菌ではなくマッシュルーム類でよく増殖することを明らかにした。彼らの実験によると、サジボウヒナダニはトリコデルマ菌を餌としたとき、18℃で6日間で卵から成虫になるのに対して、*M. lambi* はマッシュルーム菌糸を餌とすると、成虫になるまでに18℃で17日間、27℃でも10日間を要した。このことから、サジボウヒナダニは害菌伝搬に関わっており、きのこの培養初期に大発生しやすく、一方 *M. lambi* は、ゆっくり増殖するが最終的にマッシュルーム菌糸を食べ尽くしてしまうという被害の差が予想される。

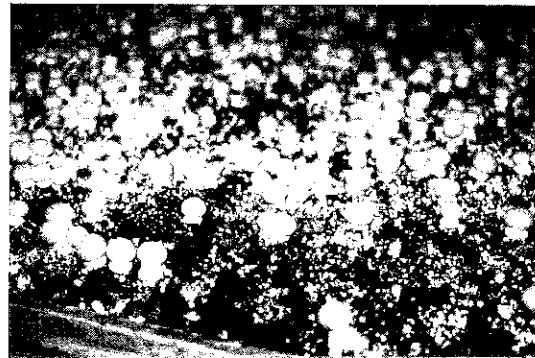


写真1 マッシュルーム栽培 (宮崎和弘氏提供)

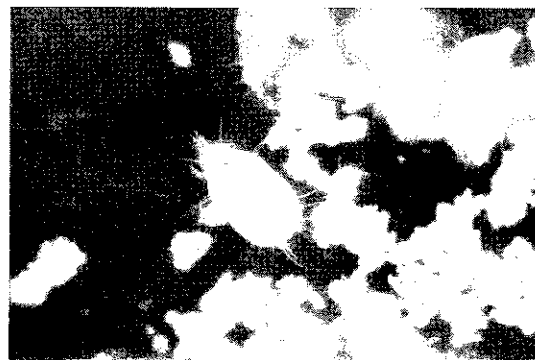


写真3 ケナガコナダニ (体長約0.6mm)

異気門上団のダニの中には、雌成虫が分散もしくは産卵に適した、異なる2種類の形態を使い分けるものがある。ニュージーランドでは、マッシュルーム栽培施設で発生する数種類のヒナダニについて、雌成虫の二型が明らかになった¹⁰⁾。産卵型雌はシロアリの女王のような肥大した腹部をもち、移動することもままならない体になって、卵を産み続けるよう特殊化する。サジボウヒナダニはこのようなダニの一種である。このような雌に二型が生じるダニは、おそらく環境の変化に伴って、分散に適したスリムな雌を産出するようになる。いずれのヒナダニも、栽培施設内に発生するハエに伴って分散していることも観察された^{2,3)}。

ヒナダニ科のダニは、世界各地でマッシュルーム栽培上最も普通の害ダニと考えられており、イギリスではレッドペッパーマイト、アメリカ合衆

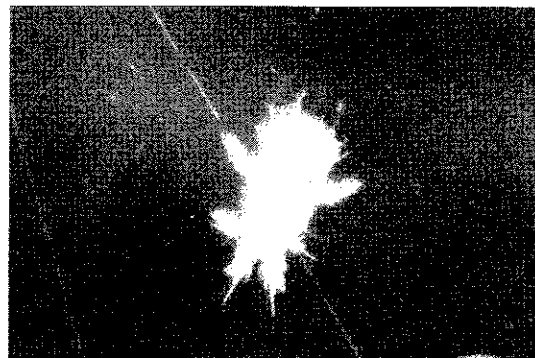


写真2 ヒナダニ科の一種 (体長約0.2mm)

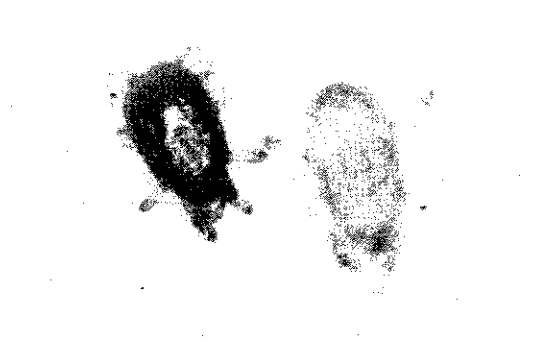


写真4 中気門亜目マヨイダニ科の一種 (体長約1.0mm)

国ではマッシュルームマイトという一般名で呼ばれている。中国上海の菌床栽培においても、*M. lambi* は最も深刻な害ダニと見なされている¹⁵⁾。中国での実験によると、*M. lambi* はシイタケ、エノキタケ、ヒラタケの菌叢では増殖できないが、キクラゲ、ヤマブシタケ、シロキクラゲ、マッシュルームなどの菌叢では増殖する。日本でもヒナダニ科の大発生はしばしば報告されている¹¹⁾。現在日本で発生するヒナダニ科の種名の確認は立ち遅れているが、我が国でもサジボウヒナダニ及び *M. lambi* が発生していると予想される。

マッシュルーム栽培では、無気門亜目のダニは、南アフリカでコナダニ科ネダニモドキ属の一種、*Sancasasnia berlessei* が大発生した記録がある⁶⁾。他のコナダニはあまり問題にならず、むしろ栽培管理が悪く施設環境が劣化したとき出現するものとして扱われることが多い⁵⁾。オーストラリアでも、無気門亜目のダニについてはほとんど研究されていない。しかし、日本同様栽培するきのこの種類が多い中国では、ヒラタケの菌床栽培を含むいくつかの菌床栽培きのこのから、ネダニモドキ属のダニが何種か記載されており^{16,17)}、被害の様相は明らかではないものの、一般的な害ダニと考えられる。また、日本ではコナダニ科のダニの発生がしばしば報告されている^{11,12)}。ケナガコナダニ (*Tyrophagus putrescentiae*) 及び近縁種は、菌床栽培の培地内に雑菌を運び込む重要な害ダニである可能性が高い。日本ではケナガコナダニの発生が多く、マッシュルーム栽培では少ないのは、おそらくケナガコナダニが日本の菌床栽培で一般に使われている米ぬかやふすまなどを好み誘引されるためと考えられる。

きのこ栽培施設内で採集される中気門亜目のダニは捕食性のものがほとんどである⁵⁾。オーストラリアで発見された中気門類も、おそらくハエの卵や線虫を摂食する、いわゆる天敵であろう。ヨーロッパ諸国の中には、捕食性のダニを用いてきのこ栽培上の害ダニ防除をしようとする動きもある。

日本のような栽培形態では、ダニの天敵としての利用は難しいかもしれない。

4. オーストラリアにおける食用きのこの輸入規制

オーストラリアの植物防疫担当官から、オーストラリアに輸入できる食用きのこのリストをもらった。オーストラリアでは、植物病原性のある菌類のみならず食用菌に対しても制限を設けており(表1)、ニュージーランドもこれに準じている。今後このリストに輸入を許可する品目が増えるかどうかは、現在のところ明らかではない。

現在、オーストラリア植物防疫では、それぞれの害虫によるリスクの査定のため、世界各国のきのこ栽培において発生するダニの情報収集を行っている。この害虫リストは、来年早々には完成する予定である。完成したものは、インターネット上などでは公開されないらしい。各国の害虫がリストアップされたことにより、特殊な国からの輸入を規制する動きが出るかどうかはわからない。担当官の話では、あくまでも輸入規制のためのリストアップではなく、世界中でどのような害虫が発生していて、個々の害虫がきのこに与えるリスクがどれほどあるかを評価したいためのものであるとしている。実際、各国の研究成果はオーストラリアの害ダニ防除にも有効であろう。1998年7月の時点で担当官は、きのこに深刻な被害を与え、防除しにくい重要な生物はダニであるとしていた。これが世界的に共通な理解であるかどうかは、明らかではない。

5. おわりに

我が国のきのこ菌床栽培におけるダニの被害回避の研究は、緒についたばかりである。欧米諸国とは生産するきのこの種類が異なるためか、発生するダニの種類にも違いがあり、同じような防除法が有効とはいえない。しかし、忌避剤や誘引剤を含めた化学物質利用の検討も、いずれ必要にな

表-1 オーストラリアにおいて輸入が許可されている食用きのこ

| きのこ (和名) | きのこ (学名) | 産物の形態 | 輸出国 | 利用形態 |
|----------|------------------------------------|-------|------|------|
| ハラタケ属 | <i>Agaricus</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| ハラタケ属 | <i>Agaricus</i> spp. | 生 | 全ての国 | 食用 |
| キクラゲ | <i>Auricularia</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| キクラゲ | <i>Auricularia</i> spp. | 生 | 全ての国 | 食用 |
| ヤマドリタケ | <i>Boletus edulis</i> | 生 | フランス | 食用 |
| イグチ属 | <i>Boletus</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| アンズダケ | <i>Cantharellus cibarius</i> | 生 | フランス | 食用 |
| クロラッパタケ | <i>Cantharellus cornucopioides</i> | 生 | フランス | 食用 |
| エノキタケ属 | <i>Flammulina</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| エノキタケ属 | <i>Flammulina</i> spp. | 生 | 全ての国 | 食用 |
| カノシタ | <i>Hydnum repandum</i> | 生 | フランス | 食用 |
| チチタケ属の一種 | <i>Lactarius deliciosus</i> | 生 | フランス | 食用 |
| シイタケ | <i>Lentinus edodes</i> | 生 | 全ての国 | 食用 |
| マツオウジ属 | <i>Lentinus</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| シメジ属 | <i>Lyophyllum</i> spp. | 生 | 全ての国 | 食用 |
| シバフタケ | <i>Marasmius oreades</i> | 生 | フランス | 食用 |
| アミガサタケ属 | <i>Morchella</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| アミガサタケ属 | <i>Morchella</i> spp. | 生 | 全ての国 | 食用 |
| ヒラタケ属 | <i>Pleurotus</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| ヒラタケ属 | <i>Pleurotus</i> spp. | 生 | 全ての国 | 食用 |
| シロキクラゲ | <i>Tremella</i> spp. | 乾燥品 | 全ての国 | 食用 |
| シロキクラゲ | <i>Tremella</i> spp. | 生 | 全ての国 | 食用 |
| クマシメジ | <i>Tricholoma terreum</i> | 生 | フランス | 食用 |

AQIS : Import Case Listing より

るだろう。海外諸国では、外国からの新たな害虫種の侵入に対しては監視体制を強化する方向にあることから、我が国においても早急な全国的なダニ被害の調査を行い、防除についても検討する必要があるといえる。またできれば、我が国も海外のきのこ生産における薬剤の使用状況など、海外の現状について常に情報収集が必要であろう。

引用文献

1) Clift, A. D. (1978) The identity, economic importance and control of insect pests of

mushrooms in New South Wales, Australia. *Mushroom Science* X(II) : 367-383.
 2) Clift, A. D. and Larsson, S. F. (1987) Phoretic of *Brennandania lambi* (Krczal) (Acari : Tarsonemida : Pygmephoridae) by mushroom flies (Diptera : Sciaridae and Phoridae) in New South Wales, Australia. *Exp. Appl. Acarol.* 3 : 11-20.
 3) Clift, A. D. and Terras, M. A. (1998) A quantitative study of phoresy in *Microdispus lambi* (Krczal) (Acari : Pygmephoridae) in

eastern Australia. Abstract of 10th Inter. Congr. Acarol. 60.
 4) Clift, A. D. and Toffolon, R. B. (1981) Biology, fungal host preferences and economic significance of two Pygmephorid mites (Acarina : Pygmephoridae) in cultivated mushrooms, N.S.W., Australia. *Mushroom Science* XI 245-253.
 5) Fletcher, J. T., White, P. F. and Gaze, R. H. (1989) Mushrooms : pest and disease control. 2nd ed. Intercept, UK pp174.
 6) Hoven, C. L. van der and Eicker, A. (1989) The biology and control of a Tyroglyphid mite, *Caloglyphus berlesii* (Michael) on cultivated *Agaricus bisporus* in South Africa. *Mushroom Science* XII(II) : 861-865.
 7) Hussey, N. W. (1963) A new species of *Tarsonemus* (Acarina : Tarsonemidae) from cultivated mushrooms. *Acarologia* 5 : 541-544.
 8) Krczal, H. (1964a) *Pygmephorus allmanni* eine neue Pyemotid aus Australien. *Acarologia* 6 : 699-671.
 9) Krczal, H. (1964b) *Pygmephorus lambi*, eine neue Pyemotide aus Champignonkulturen. *Zool. Angew.* 172 : 318-322.
 10) Martin, N. A. (1978) *Siteroptes* (Siteroptoides) species with Pediculaster-like phoretomorphs

(Acari : Tarsonemide : Pygmephoridae) from New Zealand and Polynesia. *New Zool.* 5 : 121-155.
 11) 岡部貴美子 (1992) 菌床栽培きのこにおけるダニ害の実態. *森林防疫* 41 : 10-13.
 12) 岡部貴美子・阿部実 (1998) コナダニ科の一種によるシイタケ実体の食害. *日林九支研論集* 51 : 91-92.
 13) Shanahan, G. J. (1948) BHC (benzene hexachloride) and mushroom pests. *Agric. Gaz. N. S. W.* 59, 184.
 14) Wicht, M. C. Jr. (1970) Three new species of Pyemotid mites associated with commercial mushrooms. *Acarologia* 12 : 262-268.
 15) Wu, J. and Zhang Z. (1993) Host feeding, damage and control of the mushroom pest, *Brennandania lambi* (Acari : Pygmephoridae) in China. 17 : 233-240.
 16) Zou, P. and Xiaozu, W. (1989) A new species and two new records of Acaridae associated with edible fungi from Chiba. *Acata Agr. Shanghai* 5 : 21-24.
 17) Zou, P. and Xiaozu, W. (1991) A new species and two new records of *Caloglyphus* associated with mushroom from China. *J. Shanghai Agr. Coll.* 9 : 307-320.

林業用苗畑除草剤一覧表

(平成10年8月現在)

| 種類名 (成分含有率) 〔商品名〕 | 安全性評 | | 適用作業 | 適用雑草木 | 使用時期 | 使用方法及び 使用量 | 使用上の 注意 |
|--|------|-----|--|---|---|---|--|
| | 人畜毒 | 魚毒 | | | | | |
| トリフルラリン乳剤 (44.5%) 〔トレファノサイド〕 〔乳剤〕 | 普 | B-s | まきつけ床 スギ・ヒノキ・ アカマツ・カ ラマツ | 畑地1年生雑草 (但しツユクサ, カヤツリグサ, アブラナ, キ ク科を除く) | 雑草発生前 (播種後~生 育中 春草・夏草 対象) | 土壌表面散布 300ml/10a 散布液量 100ℓ/10a | ・まきつけ 床では, 発 芽直後の使 用は避ける。 |
| | | | 床替床 スギ・ヒノキ・ アカマツ・カ ラマツ | 同上 | 雑草発生前 (床替後~生 育中 床替前 (カラマツを 除く) | 同上 | |
| | | | 緑化木苗畑 ツバキ, ツツ ジ, ツゲ, カ イヅカイブキ | 同上 | 植付後・生育 期 | 土壌表面散布 200~300ml/10a 散布液量 100ℓ/10a | ・植栽木に かからない ように丁寧 にうね間, 株間に散布。 |
| トリフルラリン粒剤 (2.5%) 〔トレファノサイド〕 〔粒剤2.5〕 | 普 | B-s | 床替床 スギ・ヒノキ・ アカマツ | 畑地1年生雑草 | 床替前 | 土壌混和 4kg/10a | |
| | | | 緑化木苗畑 ツバキ・ツツ ジ・ツゲ・カ イヅカイブキ | 同上 | 植付後・生育 期 | 土壌表面散布 4~5kg/10a | ・植栽木に かからない ように丁寧 にうね間, 株間に散布。 |
| ベンチオカーブ乳剤 (50%) 〔サターン乳剤〕 | 普 | B | 床替床 スギ・ヒノキ・ エゾマツ・ト ドマツ | 畑地1年生雑草 | 雑草発生前 (床替活着後) | 土壌表面散布 600~800ml/10a 散布液量 200~300ℓ/10a | |
| アミプロホスメチル 水和剤(60%) 〔トクノールM水和 剤〕 | 普 | B | まきつけ床 スギ・ヒノキ | 畑地1年生雑草 | 雑草発生前 (播種後およ び生育期) | 土壌表面散布 150~250g/10a 散布液量 200~250ℓ/10a | ・まきつけ 床では, ス ギ・ヒノキ の発芽時の使 用はさける。 |
| | | | 床替床 スギ・ヒノキ | 同上 | 雑草発生前 (床替後およ び生育期) | 土壌表面散布 300~350g/10a 散布液量 200~250ℓ/10a | |
| アミプロホスメチル 粒剤(5%) トクノールM粒剤 | 普 | B | 床替床 スギ・ヒノキ・ アカマツ | 畑地1年生雑草 | 雑草発生前 (床替後およ び生育期) | 土壌表面散布 4~6kg/10a | |
| ペンディメタリン乳 剤(30%) 〔ゴーゴースン乳剤〕 〔30〕 | 普 | B | 床替床 スギ・ヒノキ | 畑地1年生雑草 | 雑草発生前 〔床替後〕 | 土壌表面散布 400~500ml/10a 散布液量 100~200ℓ/10a | |

| 種類名 (成分含有率) 〔商品名〕 | 安全性評 | | 適用作業 | 適用雑草木 | 使用時期 | 使用方法及び 使用量 | 使用上の 注意 |
|--|------|-----|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|--|
| | 人畜毒 | 魚毒 | | | | | |
| シアナジン水和剤 (50%) 〔グラメックス水和 剤〕 | 普 | A | 床替床 スギ・ヒノキ | 畑地1年生雑草 | 雑草発生前 〔生育初期〕 | 土壌表面散布 200~300g/10a 散布液量 100~200ℓ/10a | ・特に広 葉雑草にす ぐれた効果 を示す。 |
| クロルフラリム水和 剤(50%) 〔ダイヤモンド水和 剤〕 | 普 | A | 床替床 スギ・ヒノキ・ アカマツ・クロ マツ・カラマツ | 畑地1年生雑草 | 雑草発生前 〔生育初期〕 | 土壌表面散布 400~600g/10a 散布液量 150ℓ/10a | |
| トリフルラリン・ブ ロメトリン乳剤(14 %+6%) 〔コワーク乳剤〕 | 普 | B-s | 床替床 スギ・ヒノキ | 畑地1年生雑草 | 雑草発生前 (床替後およ び生育期) | 土壌表面散布 1000ml/10a 散布液量 100~150ℓ/10a | |
| フルアジホップ乳剤 (35%) 〔ワンサイド乳剤〕 | 普 | B | 床替床 スギ・ヒノキ | 畑地イネ科雑草 (但しスズメノ カタビラを除 く) | イネ科雑草 発生始期 (2~5葉期) | 全面莖葉散布 75~100ml/10a 散布液量 100~150ℓ/10a | ・イネ科雑 草と広葉植 物との間の 選択性が明 瞭でありイ ネ科優占地 で使用する。 |
| セトキシジム乳剤 (20%) 〔ナブ乳剤〕 | 普 | B | 床替床 スギ・ヒノキ | 畑地イネ科雑草 (但しスズメノ カタビラを除 く) | イネ科雑草 生育期 (3~5葉期) | 全面莖葉散布 150~200ml/10a 散布液量 100~150ℓ/10a | ・イネ科雑 草と広葉植 物との間の 選択性が明 瞭でありイ ネ科優占地 で使用する。 |
| カーバム剤(50%) 〔カーバムくん蒸剤〕 〔NCS〕 | 普 | B | まきつけ床 スギ | 畑地1年生雑草 および多年生雑 草 | 播種前 (3週間前) | 1穴当り原液 3~5ml 耕起整地後, チド リ足状に穴(30cm 間隔, 深さ15cm) をあけ注入し, ビ ニール被覆10~15 日間, ガス抜き7 ~10日間行う | |
| ピラゾスルフロネ チル水和剤(5%) 〔アグリーン水和剤〕 | 普 | A | 床替床 スギ・ヒノキ | ハマスゲ等カヤ ツリグサ科雑草 | 雑草生育期 (6~9月 苗木植栽前) | 全面莖葉散布 200~300g/10a 散布液量 150ℓ/10a | |
| フラザスルフロネ 水和剤(10%) 〔カタナ水和剤〕 | 普 | A | 床替床 スギ・ヒノキ | 1年生および多 年生雑草 | 雑草生育期 (春期~夏期 草丈10cm以 下) | 莖葉散布 30~50g/10a 散布液量 100~150ℓ/10a | ・広葉雑草・ カヤツリグ サ科によく 効くがイネ 科には劣る。 雑草が大き くなり過ぎ ると効果が 落ちるので 時期を失し ないように散 布。 |

〔ご案内〕

改訂版 緑化木の病害虫 —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。

禁 転 載

平成10年12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)

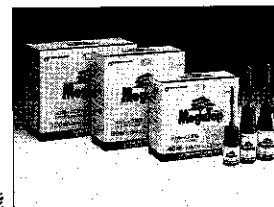
CYANAMID



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、より安く

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。

● 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

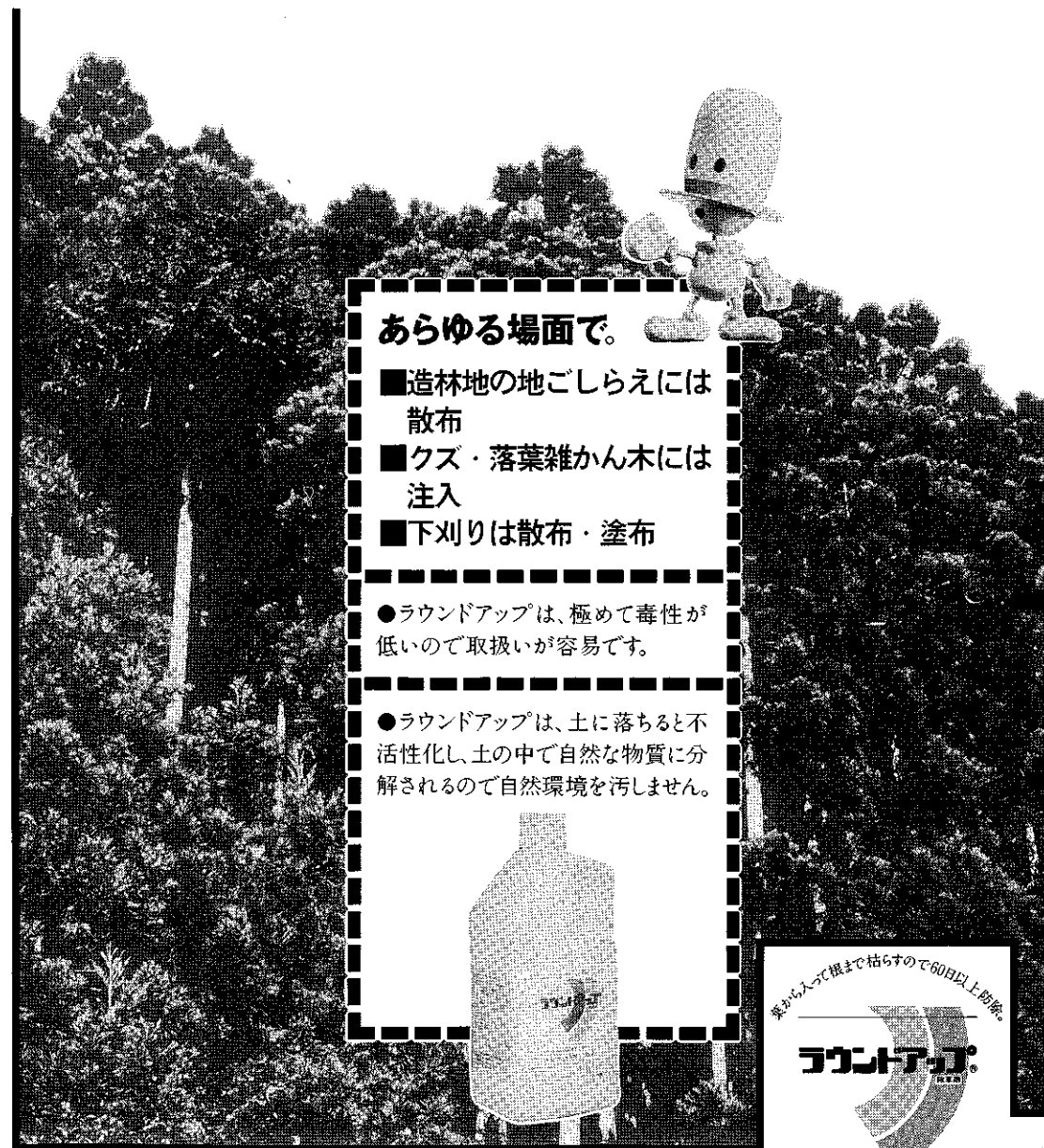
Greenguard® Eight

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



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——

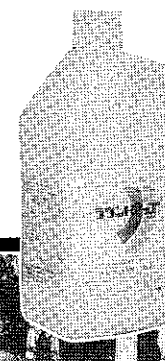


あらゆる場面で。

- 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

● 米国モンサント社登録商標

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
付録あり

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、被害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。



野生草食獣食害忌避剤
農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売
DDS 大同商事株式会社
本社/〒105-0013 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
農林水産省登録第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

トヨ・プラン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

トクチオン® 細粒剤
バイジット® 粒剤
タキシストン®・バイジット® 粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマノール® 注入剤
●マツノザイセンチュウの侵入・増殖を防止し
松枯れを防ぎます。



日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8

林業家の強い味方



シカ ノウサギ カモシカ

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

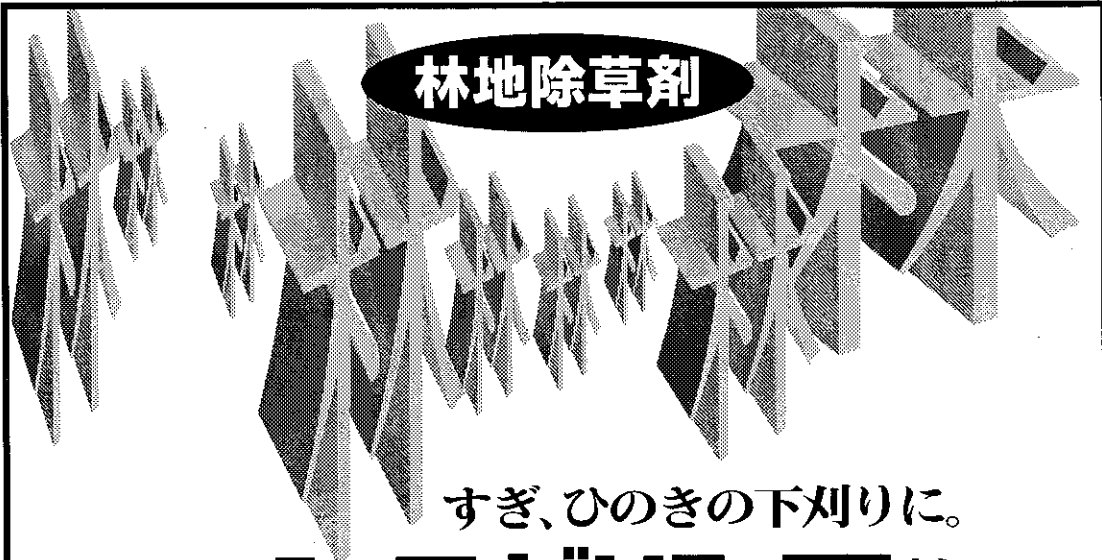
農林水産省農薬登録第18230号
野生動物忌避剤

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



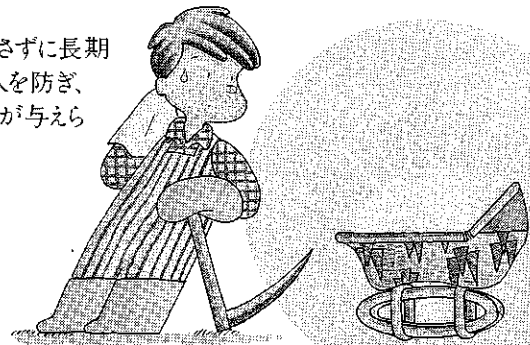
すぎ、ひのきの下刈りに。

シタガリン[®]T 粒剤

製造 株式会社 **イスター・イソバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社 大同商事株式会社

ササが「ゆりかご」!?

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しました。

※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[®] 粒剤

テトラピオン除草剤

抑制剤長期

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
☎03-5687-3925

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

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[®]

林地用除草剤

ザイト[®] 微粒剤

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール[®]

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前2丁目17-5 モリメンビル TEL(092)481-5601

ニホンジカ
カモシカの忌避剤
ノウサギ

野生獣類から、
大切な植栽樹
を守る!!

ヤシマレント[®]

忌避効果、残効、
安全性に優れ、簡
便な(手袋塗布)ペ
ースト状の忌避塗
布剤です。
(特許出願中)
〈説明書・試験成績進呈〉

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

大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物

●予防と駆除〔MEP乳剤〕

●駆除〔MEP油剤〕

ヤシマスミパイン[®] 乳剤

農薬登録第15,044号

バックサイド[®] オール

農薬登録
第14,344号

バックサイド[®] F

農薬登録
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)

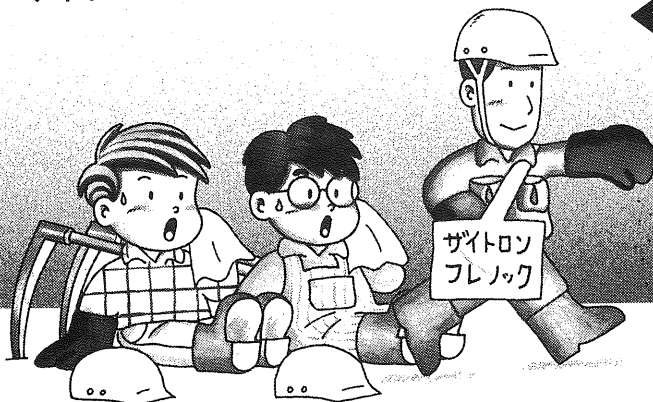
工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540
電話 0296-22-5101 (代)



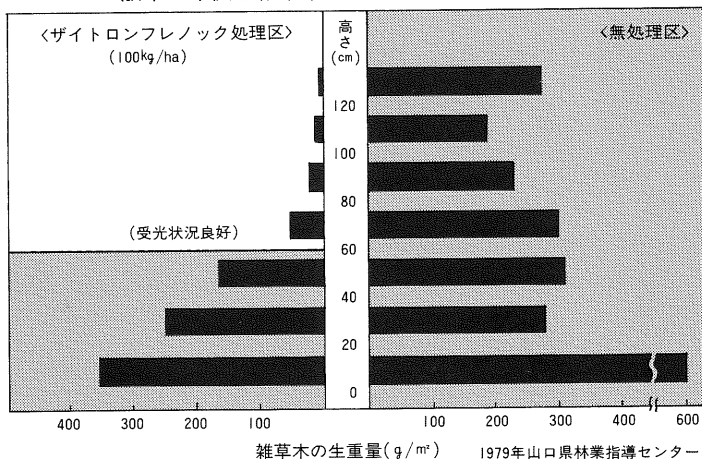
カマ・カマ・クスリ しませんか?

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ください。
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。

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12-2-24 天王洲セントラルタワー