

林業と薬剤

No. 223 3. 2018

一般社団法人

林業薬剤協会



目 次

白紋羽病菌をめぐる古典探訪 (1).....	竹本 周平	1
天狗巣病とは何か (その5)	田中 潔	6
おとしぶみ通信 (25)		
森の危険な生き物「スズメバチ」.....	福山 研二	15

● 表紙の写真 ●

エゾノウワミズザクラふくろ実病

総状花序を有する北海道に生息するサクラ属エゾノウワミズザクラ亜属 (*Padus*) は、ウワミズザクラ、エゾノウワミズザクラ、シウリザクラの3種である。*Taphrina* 属菌による「ふくろ実病」はシウリザクラにのみ知られていて、病原菌は *Taphrina farlowii* とされてきた。札幌の春を私は13回住人として迎え、鶺鴒の目鷹の目でこれらの樹種に「ふくろ実病」があるかないかを探してきた。シウリザクラには毎年多数の「ふくろ実病」が発生した。しかし、ウワミズザクラとエゾノウワミズザクラには発見できなかった。本邦での発生記録もない。

ところが、2017.6.14に北海道大学植物園（札幌市）で、さらに、翌日、北海道立林業試験場構内（美唄市）で、エゾノウワミズザクラふくろ実病が大量に、同時多発的に発生した痕跡を発見した。被害果は乾固・ミイラ化している。来年以降に、ぜひ新鮮な標本を得たいと思う。しかし、忽然と姿を現した「ふくろ実病」が再登場するかどうかはわからない。病原菌は文献上の生息範囲と宿主から、*Taphrina padi* と暫定的に記しておく。

北海道立林業試験場構内，2017.06.15

—田中 潔氏提供—

白紋羽病菌をめぐる古典探訪（1）

——竹本 周平*

なぜ古典探訪？

昨年、サザエが新種として記載しなおされた¹⁾ことが話題になりました。なんでも、それまでずっと別種と混同されており、未記載であることに気付かれなかったのだといいます。過去の間違いが正されなかった理由として、原図の収録された書籍が大変な稀覯本であったため、関連分野の研究者の誰もが原典にあたらず（あたることができず）孫引きで済ませていたことが指摘されています。詳細は岡山大学によるプレスリリース²⁾を参照して頂くとして、この例のように、とくに分類学においては、古典と思われるような古い文献にも実際に目を通すことが重要です。そしてそのことは、近年になって比較的簡単になってきました。多くの文物の電子資料化が進み、かつては入手することが非常に困難だったであろう文献もインターネットをつうじて閲覧できるようになってきているからです。これを利用しない手はありません。

さて本連載では、白紋羽（しろもんば）病菌の分類に関連して筆者が会った「古典」を紹介していきます。孫引きではうかがい知れない埋もれた事実を再発見し先達の思考をなぞることの面白さを感じ取って頂ければ幸いです。なお、分類学にとって標本を実検することもまた同様に重要ですが、標本そのものについては連載の趣旨から離れない程度に取り上げるに留めます。

白紋羽病菌とは？

白紋羽病は種々の植物の地下部を壊死腐敗させ枯死に至らしめる土壤病害です。本病の主たる病原菌 *Rosellinia necatrix*（ロセリニア ネカトリクス；狭義の白紋羽病菌）は温帯を中心に国内外に広く分布し、世界的に果樹等の有用樹木の重要病害とみなされています。わが国も例外ではなく、農業被害以外にも、一般家庭での緑化樹木への被害³⁾やウルシ植林地でのウルシ樹の枯死被害⁴⁾などが報告されています。

本菌の所属するカタツブタケ属 (*Rosellinia* 属) には白紋羽病と同様の土壤病害を引き起こす種がいくつか含まれ、温帯から熱帯にかけてやはり広範囲にその被害が見られます。こうした産業的な重要性に関わらず、分子系統や生物地理に基づいた本属の自然誌への理解や腐生的な種を含めたインベントリー調査は十分に進んでいません。こうした研究や調査は白紋羽病菌やその類縁の病原菌の正確な同定にも役立ちます。そこで筆者らは、農耕地のほか都市緑地や山林も調査対象に含めた探索を行い、カタツブタケ属菌の子実体標本および菌株を収集しています。その過程で、これまでに白紋羽病菌 *R. necatrix* と酷似した未記載種を2種発見し^{5) 6)}、うちひとつを新種 *R. compacta*（ロセリニア コンパクト）として記載しています⁵⁾。

白紋羽病菌の同定

白紋羽病は他の土壤病害と同様に、植物自身が示す症状にはあまり特徴がありません。そこで、白紋羽病の診断は基本的には白紋羽病菌を同定することによって行われます。

白紋羽病に罹った根の表面には白色の菌糸束や

* 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林助教

TAKEMOTO Shuhei



写真1 罹病根に形成された白紋羽病菌 *Rosellinia necatrix* の扇状菌糸束
罹病根を剥皮した様子。矢じりで示した部分から扇状菌糸束がひろがっている。



写真2 白紋羽病菌 *Rosellinia necatrix* の分生子柄束



写真3 枯死根上に散生する白紋羽病菌 *Rosellinia necatrix* の子嚢子座
球形に見えるものが子嚢子座。子嚢子座の周囲にある剛毛状のものは分生子柄束の残骸。

菌糸膜が絡みつき、周囲の土壤に綿状の菌糸が広がります。この綿状の菌糸が、かつて足袋の裏地によく使われた紋羽織（もんぱおり）という織物に似ていることから「白紋羽」とよばれるようになったといわれています。現代でいえば厚手の綿ネルに相当する織物です。菌糸は古くなると黒みを帯びてきます。検鏡すると、隔壁の近傍に特徴的な洋梨状の膨大部が観察できます。感染部の樹皮下には、扇状から羽毛状に伸びる平たい菌糸束、「扇状菌糸束（せんじょうきんしそく）（写真1）」がはびこります。罹病根を容器に入れ保湿しておくと、しばしば黒褐色の分生子柄束（写真2）が多数発生します。こうした菌糸や無性世代である分生子器の形状は、白紋羽病を引き起こす *R. necatrix* および近縁の菌種に特徴的なものであることから、白紋羽病の診断が確定できます。

病気としての診断にはこの程度のおおまかな同定で実用上問題ありませんが、前述のような近縁種と区別して種レベルでの正確な同定を期するには、有性世代である子嚢子座（写真3）を詳細に観察する必要があります。病原菌が分離されていれば、菌株が持つDNAの情報に基づき簡易に種同定することもできます。ところで、このような種同定一種の名前を確定させること一に根拠を与えているのは、突き詰めれば、その種の原因記載を含む初発論文とそれに関連付けられた模式標本なのです。

Petrini の憂鬱

— *R. necatrix* の分類的不安定性 —

初発論文にあたる前に、今回は *R. necatrix* の分類の現状をおさらいしておきましょう。2013年にスイスの菌学者 Liliane E. Petrini（リリアン E. ペトリニ）の出版したモノグラフ⁷⁾には、本種を含めカタツブタケ属の既知種についての分類学的な情報が集約されています。まず本種の種名ですが、

Rosellinia necatrix Prill., *Bull. Soc. Myc. Fr.*

20:34. 1904

とあります。ラテン名の *Rosellinia necatrix* のあとに続いているのは、その名を与えた命名者と、その名が発表された文献についての情報です。“Prill.” はフランスの植物学者 Édouard Ernest Prillieux (エドゥアール エルネ プリリュウ) の姓を略したものです。“Bull. Soc. Myc. Fr. 20:34. 1904” にも略語が連なりますが、1904 年発行の Bulletin de la Société Mycologique de France (フランス菌学会紀要) の第20巻34ページに発表されたことを意味しています。Petrini は多くの文献や標本を調査していますが、その研究結果に基づいて、本種の命名の根拠を Prillieux の記載に置いて良いと判断したわけです。そして、本種の模式標本をつぎのとおり指定しています。

Lectotype: GERMANY: Bavaria, Munich; R. Hartig (FOMU, sub *Dematophora necatrix*).

Lectotype (レクトタイプ, 選定基準標本) とは、何らかの理由で正基準標本 (ホロタイプ) が存在しないときに、初発表文に基づいて選ばれた模式標本のことです。続く記述から、R. Hartig がドイツのバイエルン州のミュンヘンで採集し、*Dematophora necatrix* (デマトフォーラ ネカトリクス) の名で FOMU に寄託した標本が指定されていることが読み取れます。*D. necatrix* は分生子柄束上に分生子を着生する本種の無性世代に付けられた名前です。ちなみに、脱線しますが、この Hartig とは、外菌根の構造を指す用語ハルティヒネットにも名を残しているドイツの森林病理学者、菌学者ロベルト ハルティヒのことです。

以上から分かることは、*R. necatrix* はその命名の根拠を Prillieux の原記載に置くものの、Hartig の採集した無性世代の標本が模式標本として選定されているということです。しかし、いったいどういう経緯でこうなったのでしょうか。そのあたりの事情は Petrini 自身の過去の著

作⁸⁾ に詳しく記されています。すこし長いですが引用しつつ訳してみます。

R. necatrix, together with its anamorphic state Dematophora necatrix, is probably the best known species name in Rosellinia, but its identity seems rather unclear, due to the lack of a type specimen and the difficulties of finding the teleomorphic state in nature. (中略)

R. necatrix はその無性世代である *Dematophora necatrix* とともに、おそらくはカタツブタケ属のなかで最も良く知られた種名である。しかしその同一性^{*1}はややもすると不明瞭なようだ。それは、本種が模式標本を欠いており、さらに自然界では有性世代を発見するのが困難なことによる。(中略)

The anamorph has been described as a severe pathogen of Vitis vinifera by Hartig (1883) under the name Dematophora necatrix. Berlese (1892) has concluded in his studies on the ontogeny of R. aquila that Dematophora necatrix had to belong to the genus Rosellinia. Prillieux (1904) is the first to give a detailed description of the teleomorph together with its disease symptoms and has linked D. necatrix with R. necatrix. (中略)

無性世代は Hartig (1883) により *Dematophora necatrix* と命名され *Vitis vinifera* (ヨーロッパブドウ) の重大な病原菌として記載されている⁹⁾。Berlese^{*2} (1892) は *R. aquila* の個体発生^{*3}に

* 1 その種がその種であること。ここでは *R. necatrix* の明確な分類学的概念が確立していることを指している。*R. necatrix* と *D. necatrix* との同種性をことさらに指しているのではないことに注意

* 2 イタリアの植物学者、菌学者 Augusto Napoleone Berlese (アウグスト ナポレオーネ ベルレーゼ)

* 3 ここでは有性世代である子嚢子座の発達過程

関する研究において、*Dematophora necatrix* がカタツブタケ属に所属するものと結論づけている^{10) 11)}。Prillieux (1904) は本菌による病徴を記載するとともに、有性世代をはじめて詳細に記載し *D. necatrix* と *R. necatrix* とを関連付けた¹²⁾。(中略)

A small collection was deposited by Hartig at the Forstbotanisches Institut, Munich, Germany (FOMU), the place where Hartig was working and teaching. Most of the synnemata of that collection are immature, and only a few developing conidiogenous cells with few conidia have been observed. I designate this specimen as lectotype of D. necatrix, as it is the only original material of Hartig available.

Hartig は、彼が研究と教育に携わっていた場所でもあるドイツ、ミュンヘンの森林植物学研究所 (FOMU) に、少数ではあるが標本を寄託している。その標本に含まれる分生子柄束はほとんどが未成熟で、できかけの分生子形成細胞がごくわずかに観察できただけである。私はこの標本を *D. necatrix* のレクトタイプとして指定する。Hartig の扱った試料のうち唯一入手可能な原物だからだ。
Viala (1891) also extensively studied the D. necatrix disease on Vitis vinifera. One of Viala's specimens is deposited in PC and is in good condition. None of Prillieux's material with the teleomorph has been found. It is therefore necessary to designate a neotype for R. necatrix. Because R. necatrix is a severe pathogen, it would be wise to choose a neotype on the host on which it was originally described. However, at the moment no such material seems available. Therefore, I prefer to

postpone the neotypification of R. necatrix.

Viala^{*4} (1891) もまた *D. necatrix* によるヨーロッパブドウの病害について広汎にわたる研究をおこなった¹³⁾。Viala の扱った標本のうちひとつが PC^{*5} に寄託されており、良好な状態にある^{*6}。Prillieux の扱った有性世代を含む試料は、ひとつも見つかっていない。したがって、*R. necatrix* にはネオタイプ^{*7} の指定が必要である。*R. necatrix* は重大な病原菌なので、原記載と同じ宿主に発生したネオタイプを選定するのが賢明であろう。しかしながら、そのような試料は現在のところ入手不可能に思われる。したがって私としては、*R. necatrix* のネオタイプ指定はまだ見合わせておきたい。

以上から、有性世代の模式標本でなく無性世代の模式標本に分類学上の根拠を置かざるを得なかった事情がだいぶん分かりました。Prillieux が原記載に用いた標本がすでに失われていたとは、大きな痛手です。しかしここで新たな疑問が湧いてきます。Hartig が無性世代の命名者として重要なのは分かるのですが、Berlese と Viala の研究成果は Prillieux の原記載といったいどのような関係にあるのでしょうか。Petrini としては、Prillieux が命名者であって Berlese と Viala の研究には今ひとつ足りない部分があったと考えたわけですが、それはなぜなのでしょう。これらの疑問を解決するためには、彼らの物した論文を繙き、19世紀末から20世紀初頭にかけてのヨーロッパ学術界で白紋羽病菌をめぐる何が

* 4 フランスの植物病理学者 Pierre Viala (ピエール ヴィアラ)。ブドウの病害の専門家であった

* 5 Muséum National d'Histoire Naturelle (フランスの国立自然史博物館) の略号

* 6 ただし、Petrini の観察した標本のリストを見ると、無性世代のみを含む標本のようなものである

* 7 原資料が全く見つからない場合に指定される模式標本

を指している。*R. aquila* (ロセリニア アクウィラ; カタツブタケ) は同属の木材腐朽菌

起こっていたのかを探る必要があります。

ところで、Petrini は最後に「*R. necatrix* のネオタイプ指定が必要だ」と述べています。じつは、有性世代の模式標本の重要性はイギリスの菌学者 Sheila M. Francis (シェイラ M. フランシス) がすでに1985年の論文で指摘しており、同時に、限られた範囲の調査ではあるもののヨーロッパの標本庫からは模式標本とすべきものが見つからなかったことも報告しています¹⁴⁾。Petrini はこの論文を自身の著作にももちろん引用していますが、Francis の言っていることを鵜呑みにせず、さらに調査範囲を拡げて自ら標本を確認したことが彼女の標本リストからも分かります。

ふたたび、古典の重要性について

Francis の論文から現在に至るまで実に30年あまりが経過しています。じつのところ有性世代を含む模式標本の指定がない現状は変わっておらず、*R. necatrix* の分類的不安定性はまだ解消されていないと言わざるを得ません。この間、分子生物学的な分析手法が大発展し、実用的にはDNA の塩基配列情報を用いて簡易に種同定がおこなわれるようになっていきます。もはや模式標本に根拠づけられた形態的特徴に同定を頼らなくても良いように思われるかもしれませんが、しかし突き詰めれば、現在 *R. necatrix* のものとされている塩基配列もまた模式標本により根拠づけられることが必要だと、私は考えています。そのためにも、新たな模式標本の選定あるいは採集に必要な情報を「古典」に求めなければいけません。次回からは、いよいよ Prillieux の原記載論文を読み解いていきたいと思います。かなり無謀な試みではありますが、お付き合い頂ければ幸いです。

引用文献

1. Fukuda H (2017) Nomenclature of the horned turbans previously known as *Turbo cornutus*

- [Lightfoot], 1786 and *Turbo chinensis* Ozawa & Tomida, 1995 (Vetigastropoda: Trochoidea: Turbinidae) from China, Japan and Korea. Molluscan Res. 37, 268–281.
2. 岡山大学 (2017) 驚愕の新種！その名は「サザエ」～250年にわたる壮大な伝言ゲーム～. 岡山大学プレスリリース (平成29年 5月19日). https://www.okayama-u.ac.jp/tp/release/release_id468.html (2018年 1月17日閲覧)
 3. 小林享夫・楠木学・林弘子 (1981) 緑化樹木の土壌病害発生ノートー病害鑑定診断の記録より一. 森林防疫 30, 153-155.
 4. 竹本周平・中村仁・佐々木厚子・市原優・相川拓也・小岩俊行・田端雅進 (2013) 子のう菌 *Rosellinia necatrix* によるウルシの白紋羽病. 森林防疫62, 56-60.
 5. Takemoto S, Nakamura H, Sasaki A, Shimane T (2009) *Rosellinia compacta*, a new species similar to the white root rot fungus *Rosellinia necatrix*. Mycologia 101, 84-94.
 6. 竹本周平・出川洋介・中村仁 (2009) 神奈川県下で発見された白紋羽病菌類似の未記載種. 樹木医学研究 13, 79-80.
 7. Petrini LE (2013) *Rosellinia* – a world monograph. Bibliotheca Mycologica 205. Gebruder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany.
 8. Petrini LE (1992) *Rosellinia* species of the temperate zones. Sydowia 44, 169-281.
 9. Hartig R (1883) *Rhizomorpha* (*Dematophora*) *necatrix* n. sp. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München. Springer, Berlin, 95-140.
 10. Berlese AN (1892a) Rapporti tra *Dematophora* e *Rosellinia*. Rivista di Patologia Vegetale 1, 5-17.
 11. Berlese AN (1892b) Rapporti tra *Dematophora* e *Rosellinia*. Rivista di Patologia Vegetale 1, 33-46.
 12. Prillieux EE (1904) Sur la déhiscence des périthèces du *Rosellinia necatrix* (R. Hart.) Berlese. Bull. Soc. Myc. France 20, 34-38.
 13. Viala P (1891) Monographie du pourridié des vignes et des arbres fruitiers. C. Coulet et G. Masson, Montpellier et Paris.
 14. Francis SM (1985) *Rosellinia necatrix* - fact or fiction? Sydowia 38, 75-86.

天狗巣病とは何か（その5）

田中 潔*

第4章 葉の寿命と葉位別孢子形成率

4-1. 目的

第2章で、ブンゴウメには、先発枝の同時枝化による1年生の天狗巣が存在することを示した。しかし、この天狗巣病罹病枝は1年以内に枯死するため、多年生の天狗巣には発展しなかった。この1982年春にだけ特異的に認められた、ブンゴウメの天狗巣を除くと、*Taphrina* 属菌の感染を受けた、ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ブンゴウメの枝は、1年以内に枯死するため、結果として、天狗巣が形成されないことを第3章で明らかにした。1年以内に罹病枝が枯死する原因は、全シュート感染枝 [whole shoot infection (Bond, 1956; Mix, 1949)] における葉の寿命が極端に短いと考えられたので、この第4章では、罹病枝と健全枝の葉の寿命を比較する。

また、*Taphrina* 属菌の子のうは、葉のクチクラ層を突き破って形成される (Bassi ほか, 1984; Heald, 1926; Raggi, 1987; Syrop and Beckett, 1976; 田中, 1988b; Tubeuf, 1897, 写真52, 53)。そのために、葉の表面に無数の傷ができ、子のう形成があった葉は、急速に水分を失い、早期に落葉する。子のう及び子のう孢子形成に伴う早期落葉が葉の寿命を短縮している原因と考えられたので、罹病枝が1年以内に枯死する樹種と、数年にわたって生き残る樹種の子のうの葉位別形成状況、罹病葉の寿命、及び、罹病枝の枯死の相互関係を明らかにすることが本章の目的である。

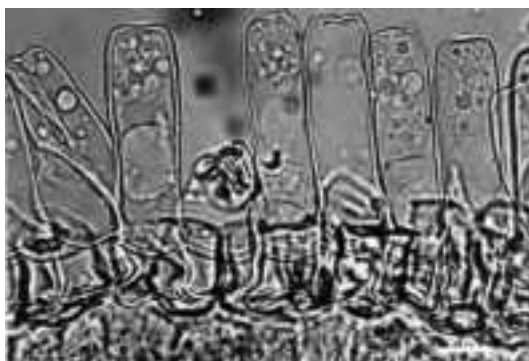


写真52 ウダイカンバ天狗巣病菌（子のう菌 *Taphrina betulina*）の子のう（光学顕微鏡像）

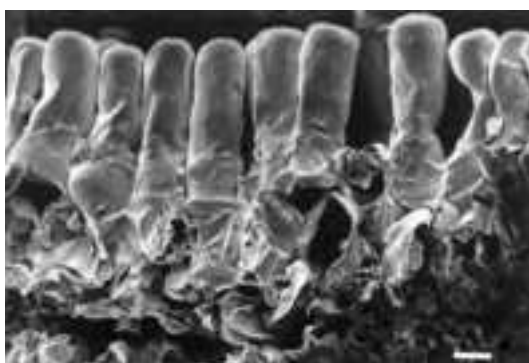


写真53 ウダイカンバ天狗巣病菌の子のう（走査電子顕微鏡像）

子のうは葉の裏面のクチクラ層を突き破って形成される。破れたクチクラ層が子のうの下部に波形の線となって現れている。白線の長さは10μm。

4-2. 材料と方法

葉の寿命と葉位別子のう形成率を観察した樹種は、第2章、第3章と同じで、ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ブンゴウメ、ケヤマハンノキ、ウダイカンバ、ダケカンバ、オオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバの10種である。

どの樹種も、2 cm 以上に伸長した長枝上に展

*公益社団法人大日本山林会

TANAKA Kiyoshi

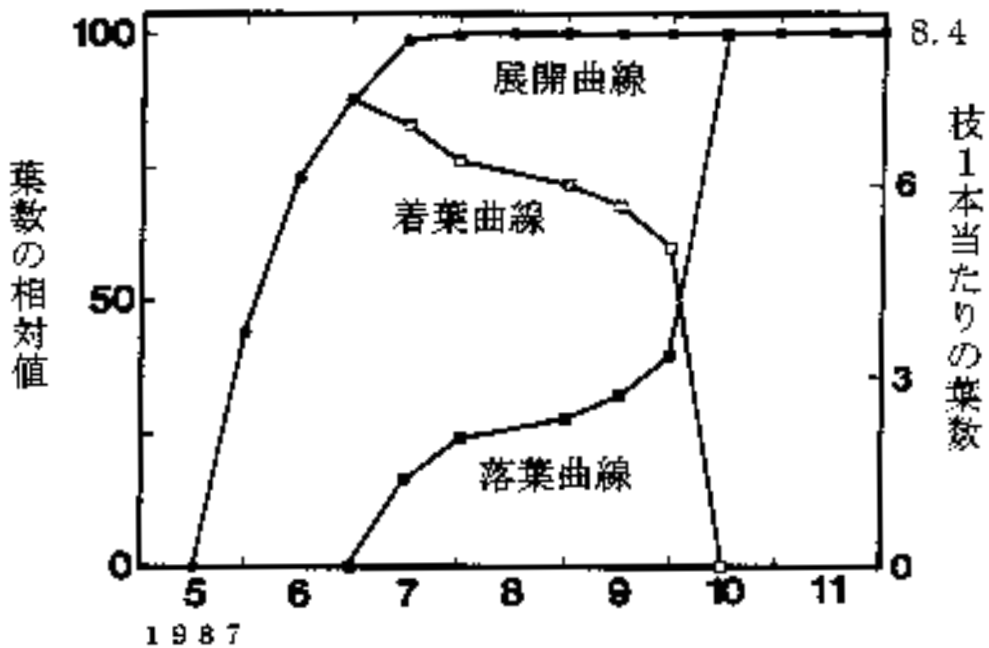


図4・1 葉数の季節変化と各曲線の名称

開した葉について観察した。対照とした健全枝は、供試した罹病枝に最も近い、それぞれの枝に対応すると思われる枝を選んだ。ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ブンゴウメでは、2年生以上の罹病枝は得られないため、1年生一次罹病枝(D_{11})と、その罹病枝に最も近い1年生健全枝(H_{11})を供試材料とした。一方、ケヤマハンノキ、ウダイカンバ、ダケカンバ、及び、シラカンバは、1年生罹病枝〔1年生一次罹病枝(D_{11})、1年生二次罹病枝(D_{12})、1年生三次罹病枝(D_{13})、図・2(前報、その2に掲載)]を合わせて供試材料に用いた。

ウダイカンバは短枝と長枝が明瞭に分かれている。そこで、ウダイカンバの場合は、2cm以上の長枝における葉数の季節変化に加えて、2年生一次罹病枝(D_{21} 、天狗巣病罹病枝2年目)上の「短枝」における葉数(春葉)の季節変化についても調査した。

オオヤマザクラとソメイヨシノの1年生一次罹病枝では、罹病葉上の胞子形成が極めてまれな

め、落葉状況が、1年生二次罹病枝(D_{12})及び1年生三次罹病枝(D_{13})とは全く異なる。そこで、供試材料には、1年生一次罹病枝(D_{11} 、写真48、前報、その4に掲載)を除外し、1年生二次罹病枝(D_{12})と1年生三次罹病枝(D_{13})を合わせたものを用いた。

各樹種の罹病枝と健全枝は、それぞれ、120本以上選定することを目標とした。しかし、天狗巣病に罹病した個体数が少ないシラカンバの1年生の罹病枝($D_{11} + D_{12} + D_{13}$)は、合計40本であった。

葉数の季節変化を求めるために、新条(1年生枝)1本あたりの着葉数と落葉数を数えた。また、葉位別子う形成率を求めるために、罹病葉における子う形成の有無を記録した。測定期間は1987年5月～10月の間で、測定間隔は、1～2週間である。

図4・1に、罹病枝と健全枝の1年生枝1本あたりの葉数の季節変化と、各曲線の名称(着葉曲線、展開曲線、落葉曲線)を示す。開葉のパター

表4・1a 子のう形成期間，最高葉位（最大展開葉数），子のう形成最高葉位，罹病葉の寿命，健全葉の寿命，及び，展開した葉に対する子のう形成葉の割合

樹 種	ミヤマザクラ	スモモ	モモ	ブングウメ
子のう形成期間	5月中～6月中旬	5月中～6月下旬	5月中～7月上旬	5月中～7月上旬
最高葉位	35	18	40	58
子のう形成最高葉位	17	16	31	40
罹病葉の寿命	19日 (16)	25日 (20)	46日 (36)	55日 (43)
健全葉の寿命	117日 (100)	122日 (100)	127日 (100)	129日 (100)
胞子形成葉数 全展開数	98.3%	92.5%	81.8%	79.2%

表4・1b 子のう形成期間，最高葉位（最大展開葉数），子のう形成最高葉位，罹病葉の寿命，健全葉の寿命，及び，展開した葉に対する子のう形成葉の割合

樹 種	ケヤマハンノキ	ウダイカンバ	ダケカンバ	オオヤマザクラ
子のう形成期間	5月上～9月上旬	5月下～7月上旬	6月上～7月上旬	5月中～6月下旬
最高葉位	14	13	12	18
子のう形成最高葉位	13	8	6	7
罹病葉の寿命	48日 (47)	62日 (52)	91日 (72)	85日 (71)
健全葉の寿命	102日 (100)	120日 (100)	126日 (100)	120日 (100)
胞子形成葉数 全展開数	72.7%	51.5%	48.1%	39.2%

表4・1c 子のう形成期間，最高葉位（最大展開葉数），子のう形成最高葉位，罹病葉の寿命，健全葉の寿命，及び，展開した葉に対する子のう形成葉の割合

樹 種	ソメイヨシノ	シラカンバ
子のう形成期間	5月中～8月中旬	6月上～6月中旬
最高葉位	25	14
子のう形成最高葉位	17	4
罹病葉の寿命	86日 (67)	108日 (82)
健全葉の寿命	128日 (100)	132日 (100)
胞子形成葉数 全展開数	17.1%	18.5%

ンを比較するために，1年生枝1本あたりの最大着葉数の平均値を基準（100）にして，相対値で表示した。

また，開芽から新しい葉の展開が完全に止まるまでの期間を，葉の「展開期間」と呼ぶことにする（菊沢, 1981）。「開葉型」も Kikuzawa (1983) が，新条（1年生枝）1本あたりの着葉数のパター

ンにより類型化している。すなわち，

- ① 順次開葉タイプ：新葉を次々に展開し，新条の伸長期間が長い樹種。
- ② 一斉開葉タイプ：新葉を一斉に展開し，新条の伸長期間が短い樹種。

葉の「寿命」の算定は次の方法によった——1週間から10日の各期間における期首と期末の着葉

量の平均値に、その期間の日数をかけ、これを全期間について合計したものを、全展開葉数で除して求めた。また、葉位ごとに、子とう形成の有無と子とう形成期間を記録し、全展開葉数に対する子とう形成葉の割合を算出した。

葉位は枝の基部から上部へと数えた。葉位別子とう形成率は、第1葉位から第11葉位まで、葉位ごとに計算した。また、図4・4中に示した第12葉位には、第12葉位と、それより上部に展開した葉すべてを合算した。

さらに、1988年6月上旬と7月下旬に、前年調査した罹病枝について、枝の生死と、子とう形成状況を追跡調査した。

4-3. 結果

各樹種における、葉の展開期間、子とう形成期間、最高葉位（最大展開葉数）、子とう形成が認められた最高葉位、葉の寿命、展開した葉の全数に対する子とう形成葉の割合を表4・1a, b, cに示す。また、葉の寿命と、第3章で得られた、罹病枝の枯死率との関係を図4・2に、全展開葉数に対する子とう形成葉の割合と、罹病枝の枯死率との関係を図4・3に示す。さらに、葉位別子とう形成率を図4・4にまとめた。加えて、罹病枝と健全枝における葉数の季節変化を図4・5aに示した。

【ミヤマザクラ】

ミヤマザクラの開葉型は一斉型で、葉の展開期間は5月中旬～7月上旬、その期間は約1か月半と短い。展開葉の最高葉位は35で、子とうを形成した最高葉位は17であった（表4・1a）。子とうは肥大した枝の表面と、葉柄、さらに葉身の下部（葉柄に近い部分）に形成される。子とう形成期間は、5月中～6月中旬（表4・1a）であった。

葉位別子とう形成率は、第1～第3葉位と第12葉位はやや低いが、第4～第11葉位では、100%であった（図4・4）。

罹病葉の黒変乾固は5月下旬から急激にあらわれ、落葉と新葉の展開が同時進行する。子とう形成葉は、2か月以内にすべて落葉した。全展開葉数に対する子とう形成葉の割合は98.3%であった（表4・1a）。着葉曲線と落葉曲線が交差するのは6月10日で（図4・5a）、罹病枝上の葉の寿命は19日（健全葉の寿命に対して約16%）であった（表4・1a）。

一方、対照としたミヤマザクラの健全枝では、落葉は8月下旬から始まり、11月中旬に終了する。着葉曲線と落葉曲線が交差するのは10月25日で、葉の寿命は117日であった（図4・5a, 表4・1a）。

【スモモ】

スモモの開葉は5月上旬から始まる。開葉型は、順次開葉タイプと一斉タイプの間であるが、側枝では、ほとんど一斉タイプである。葉の展開期間は5月上旬～7月上旬と短い。罹病枝上の葉の方が、健全枝上の葉よりも、1～2日展開が早い。

最高葉位は18で、子とうを形成した葉の最高葉位は16であった（表4・1a）。子とうは、葉柄と葉身部分に加えて、肥大した枝の表面と、葉柄、さらに葉身の下部（葉柄に近い部分）～葉の先端部にも形成される。葉位別子とう形成率は、第1～第4葉位と第12葉位はやや低いが、第5～第11葉位では、100%であった（図4・4）。子とう形成期間は、5月中～6月下旬（表4・1a）であった。

罹病葉の黒変乾固は5月下旬から急激にあらわれ、落葉と新葉の展開が同時進行する。子とう形成葉は、3か月以内にすべて落葉した。全展開葉数に対する子とう形成葉の割合は92.5%であった（表4・1a）。着葉曲線と落葉曲線が交差するのは6月17日で、罹病枝上の葉の寿命は25日（健全葉の寿命に対して約20%）であった（表4・1a）。

一方、対照としたスモモの健全枝では、落葉は



写真54 モモ縮葉病 (病原菌 *Taphrina deformans*)
罹病葉は肥厚して縮れ、いわゆる縮葉症状を呈する。

10月上旬から急激に始まる。健全葉の寿命は、122日であった (図4・5a, 表4・1a)。

【モモ】

モモの側枝もほぼ一斉開葉タイプであるが、勢いの良い枝では、順次開葉タイプも多い。罹病枝と健全枝上の葉の開葉は、ほとんど同時である。

罹病葉では、新葉がほころぶと間もなく、葉の一部が著しくふくれ健全部とモザイク状になるため葉がねじれた状態になる (縮葉, 写真54)。モモの罹病枝における葉の展開期間は、5月中旬から7月上旬であったが、健全枝における葉の展開期間は、5月中旬～8月上旬であった。展開葉の最高葉位は40で、子のを形成した最高葉位は31であった (表4・1a)。

子のを形成期間は5月中旬から7月上旬まで。子のははじめ葉の表面に形成され、時間の経過とともに葉の裏面にも形成される。さらに、葉柄と肥大した幼枝表面にも形成される。子のが形成があった部分は白粉状になり、やがて、その部分が汚白色から褐色に変わる。罹病枝上の上位葉でも、孢子形成率の低下が認められた。第7～第9葉位では100%であった (図4・4)。全展開



写真55 ブンゴウメ膨葉病 (病原菌 *Taphrina mume*)
罹病葉 (右) と健全葉 (左)。罹病葉は肥厚・肥大する。

葉数に対する子のを形成葉の割合は81.8%であった (表4・1a)。

罹病葉の落葉は6月上旬から急激に始まる。展開した罹病葉は6か月以内にすべて落葉した。着葉曲線と落葉曲線が交差するのは、7月3日で、罹病枝上の葉の寿命は56日 (健全葉の寿命に対して約36%)。

対照とした健全葉では、落葉は9月から始まり、着葉曲線と落葉曲線が交差するのは、10月16日。健全葉の寿命は127日であった (図4・5a, 表4・1a)。

【ウメ (ブンゴウメ)】

ブンゴウメの開葉型は、順次開葉タイプである。葉の展開期間は、5月上旬～8月中旬であった。展開葉の最高葉位は48で、子のを形成した最高葉位は40 (表4・1a)。

開葉とともに肥大・肥厚した葉が出現する (写真55)。はじめ赤色を呈し、子のが形成は葉の表面の方が多いが、裏面にも形成される。子のが形成は、枝の下部の葉では、部分的 (葉柄に近い部分) に生じ、枝上部の葉では、葉身の全面に及ぶことが多い。

罹病葉の落葉は6月中旬から急激に始まり、8月下旬までに、90%が落葉する。下位葉位と上位葉位における子のを形成率が低い。中間葉位、す

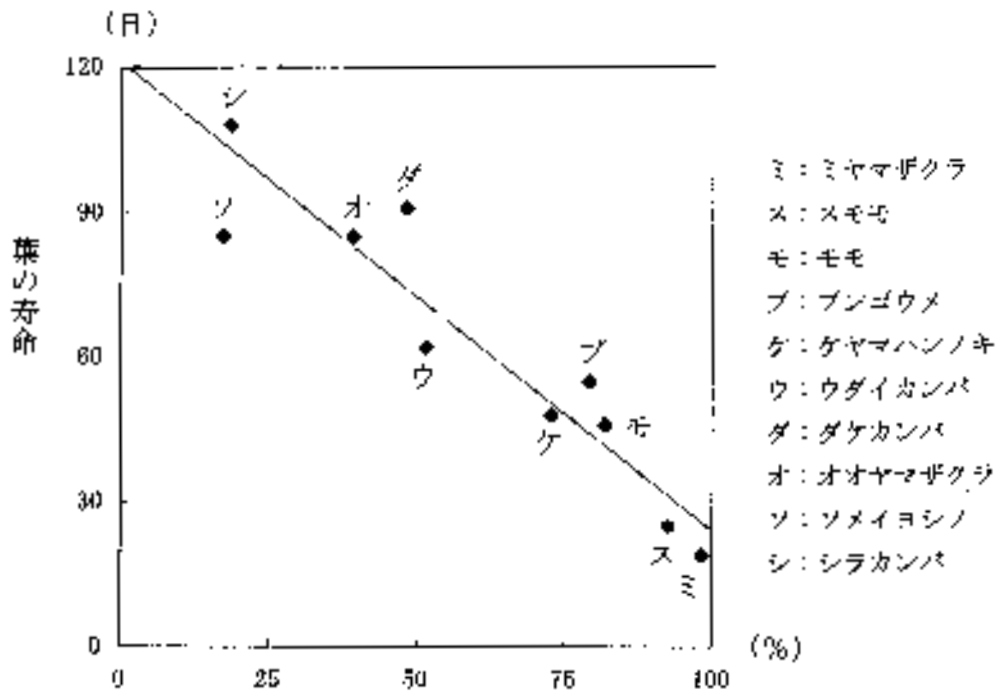


図4・2 全展開葉に対する子のう形成葉数の割合と、葉の寿命との関係

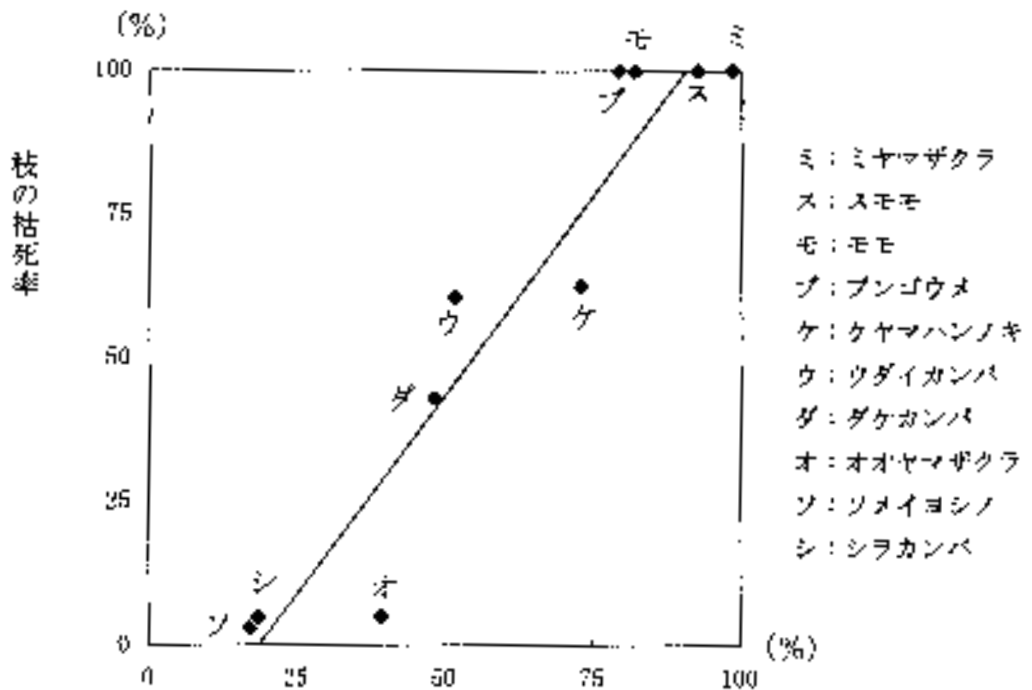


図4・3 全展開葉数に対する子のう形成葉数の割合と、罹病枝の枯死率との関係

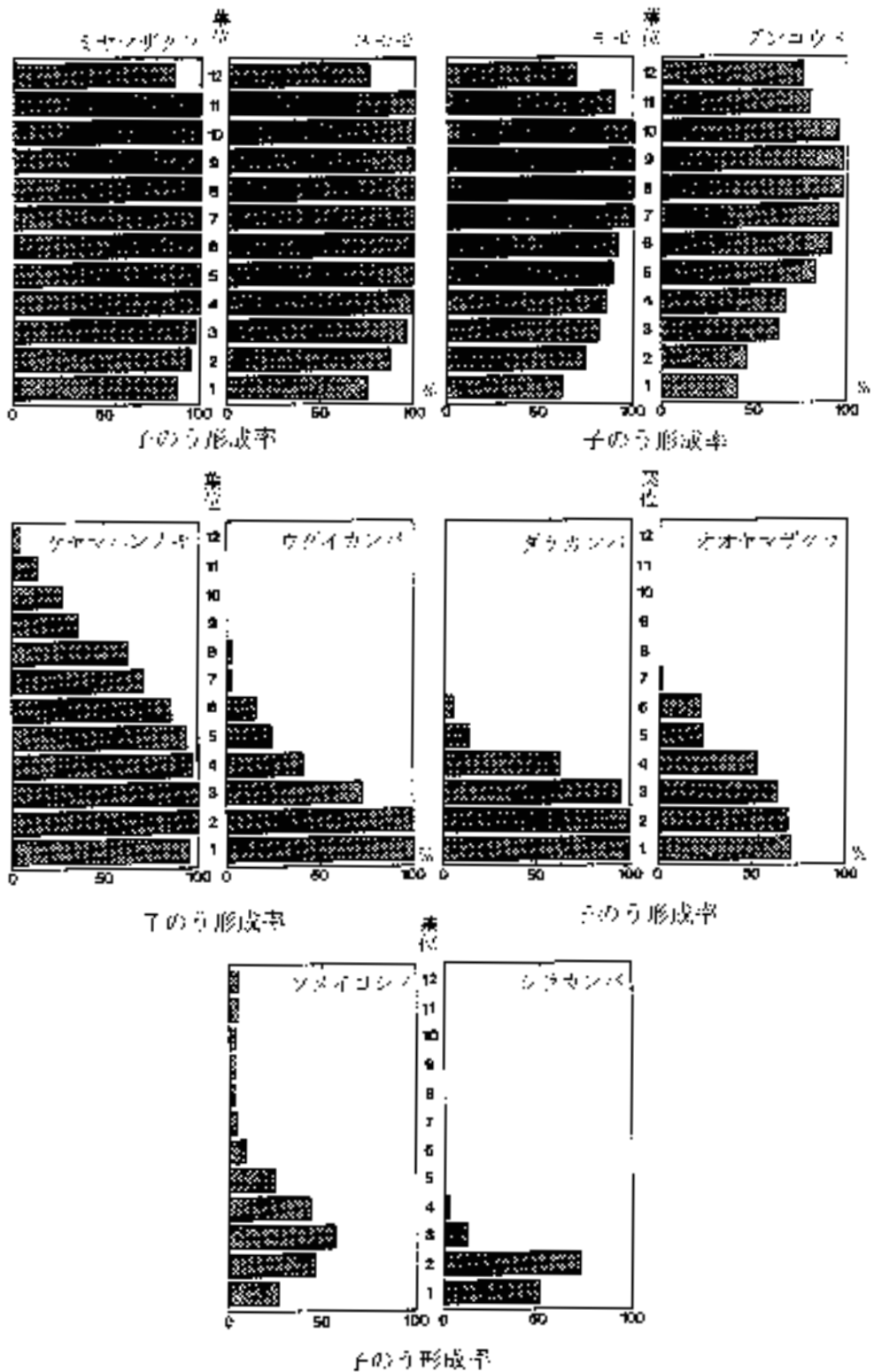


図4・4 葉位別子とう形成率

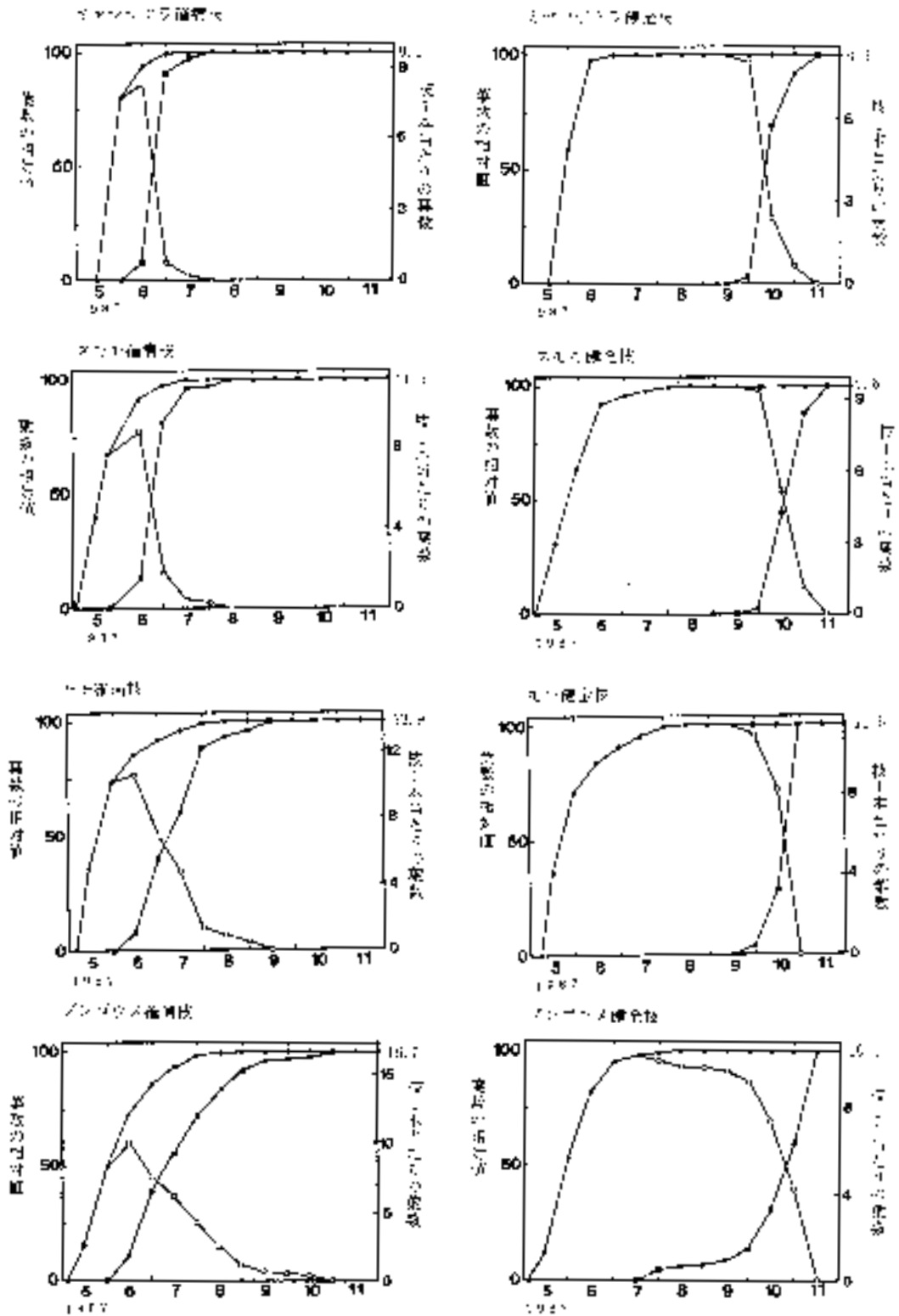


図4・5a 罹病枝と健全枝における葉数の季節変化

なわち、第7～第10葉位では、95%超と高い。(図4・4)。

30cm以上の旺盛な成長を示す枝では、夏の間、上位葉は赤くなるだけで、胞子形成はなかった。感染を免れた、枝の基部の葉は秋まで残存する。上位の赤色の葉の落葉は早い。

全展開葉数に対する子のう形成葉の割合は79.2%であった(表4・1a)。

健全葉の落葉は7月下旬からゆっくり始まり、10月上旬～下旬に一斉に落下する。子のう形成の

あった罹病葉は、6か月以内にすべて落葉した。着葉曲線と落葉曲線が交差するのは7月10日(図4・5a)で、あった。着葉曲線と落葉曲線が交差するのは、6月5日で、罹病枝上の葉の寿命は55日(健全葉の寿命に対して約43%)であった(表4・1a)。一方、健全葉では、10月27日(図4・5a)で、罹病葉とは、3か月以上の開きがついた。対照とした健全葉の寿命は129日であった。

(第4章つづく)



おとしぶみ通信 (25)

森の危険な生き物「スズメバチ」

福山 研二*

さて今回のお話は、森の危険な生き物の第2弾として、ハチを取り上げましょう。昔は、ハチに刺されて、ひどい目にあったという話は聞きますが、それによって死んでしまうとまでは思わなかったものです。しかし、アナフェラキシーショックという一種のアレルギー反応を起こすと、大の大人でさえ死んでしまうことがあり、特に山で作業をする人などは注意が必要だと言われています。毒による中毒症状というよりは、体の免疫の仕組みの異常によるため、早めに適切な処置をすれば、それほど心配する必要はありません。しかし、ハチが住んでいる場所は、山の中であることが多く、すぐに医者にかかれない場合が多いため、ハチに刺される危険が予想される場合は、アレルギーショックに対処する注射薬などを携帯することも有効です。

ハチによる刺傷被害

森の危険な生き物としては、代表的なものは、毒ヘビ、クマ、イノシシなどですが、実際に山で被害にあう件数でいうと、圧倒的にハチによる刺傷被害が多いのです。しかも、単に痛いだけでなく、死亡してしまう件数も群を抜いています。

厚生労働省の統計によりますと、恐ろしげに報道されるクマによる被害も、死亡事故は、平均で年間に1名、多い年でも5名です。毒ヘビも死亡例は少なく、年間に1名あるかないかです。それにひきかえ、ハチによる死亡事故は、1987年から10年間では、33.8人最大の年で73名も死んでいま

す。最近でも、年間に20名ほど亡くなっているのです。まあ、当然のことですが、男性の方が多く、女性の5倍ほどです。これは、山などで作業する人に男性が多いせいでしょう。また、年齢では、60歳以上で80%を占めています。これも、山の作業をやっている人が高齢であるということを反映しているのでしょうね。こんなところにも、我が国の少子高齢化が影を落としているのですね。

ハチ刺され被害を起こすハチの種類

ハチというと、都会の人達は、ミツバチを思い浮かべる人が多いでしょう。確かに、ミツバチも立派な針を持ち、人を刺すこともあります。よほどのことがないと刺されることはありません。圧倒的に、ハチ刺され被害を起こすのは、スズメバチの仲間とアシナガバチの仲間です。

スズメバチについて

スズメバチは、ハチ目スズメバチ科、スズメバチ亜科に属するハチの総称です。我が国では、16種類のスズメバチが生息していますが、刺される被害が出るのは、オオスズメバチとキイロスズメバチが多いようです。

スズメバチは、ミツバチなどと違って、花の蜜を集めるということはあまりなく、他の昆虫などを狩ってきて、幼虫に与え、成虫は終齢幼虫が唾液腺から出す、栄養液を食べていると言われています。まるで、牛に牧草を与える代わりに、牛乳を飲ませてもらっているような感じですね。この終齢幼虫が出す分泌物は、糖分が10%ほど、1.5%ほどのタンパク質が含まれおり、人間のお乳にも

* (研) 森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji

近い非常にバランスが取れた栄養源ということになります。これも、ミツバチと同じように社会性昆虫であり、非常に多くの働き蜂がいるからこそ生まれた仕組みなのでしょうね。ちなみに、ミツバチやスズメバチ、アリなどは真社会性昆虫と言われ、同族の群れの中で、女王のように卵を産むもの働きバチのように、卵を産まないでひたすら餌を集めたり、子供の世話をするものなどに役割分担が分かれています。スズメバチでは、終齢幼虫も働きバチや女王蜂の食べ物を生産するという役割を持っているわけで、非常に効率の良い生き方をしていると言えます。子供といえど、ちゃんと役割を持っているわけで、最近の子供たちに聞かせてあげたい話ですね。

人を刺すことでよく騒がれるスズメバチとして、我が国最大のオオスズメバチがありますが、このハチは、ミツバチや他のスズメバチなどの巣を襲って、狩りをするということでも知られています。そのため、ミツバチを育てている人にとっては、最も恐ろしい敵だといえます。なにしろ、鎧で覆われているような頑丈な頭部と巨大な顎を持っているため、ミツバチではまったく歯が立たず、襲われれば、確実にその巣は全滅すると言われてます。ですから、養蜂家は、オオスズメバチが巣に入り込まないように、巣の入り口の大きさを小さくするなどの対策をしています。

それでは、野生で生活しているニホンミツバチは、どうやってオオスズメバチに対抗しているのでしょうか。もちろん、ニホンミツバチもセイヨウミツバチと同様に、1匹ではオオスズメバチにかないません。そこでニホンミツバチは、集団で行う、特殊な攻撃術を編み出しているのです。その名も蜂球作戦。これは、ニホンミツバチが集団でオオスズメバチを取り囲み、団子状に包んでしまう行動です。なんのためにそんなことをするのかといえば、ミツバチたちが集団になった時にだす熱によって、スズメバチを蒸し殺しているのです。そんな、虫が出す熱くらいで死ぬわけがない

とおっしゃるかもしれませんが、実際に測定してみると、蜂球の中は、35.9℃ほどに上昇し、オオスズメバチは、10分ほどで死んでしまうそうです。それでは、なぜそんなに高温になるのかといえば、ミツバチが激しく羽を震わせ、筋肉から熱を出しているのです。この行動は、冬の間に巣の中を暖かく保つためにも使われています。

この蜂球による撃退法は、セイヨウミツバチには見られず、ニホンミツバチなど東洋のミツバチに発達進化したもので、オオスズメバチという敵がいたからこそ発達したもののようにです。その証拠には、日本本土では野生のセイヨウミツバチはみられないのに、オオスズメバチがいない、小笠原諸島では、セイヨウミツバチが野生化しているそうです。

スズメバチの天敵

さて、我が物顔に森で生活しているスズメバチのように見えますが、やはり天敵というものがあります。するどい毒針を持っているとはいえ、鳥にとっては、美味しい餌の一つでしかなく、ムシヒキアブなどもよく襲って食べているようです。巨大な巣の中にいる幼虫だとて、安心はできません。クマなどは、ミツバチの巣だけでなく、スズメバチの巣も大好物で、見つければ喜んで壊して食べてしまいます。そのため、ミツバチやスズメバチは、クマのような茶色や黒っぽい色を敵とみなして襲うことが多いので、スズメバチが多いところや巣の近くでは、黒っぽい服装をして歩かない方が良いでしょう。長野あたりでは、クロスズメバチなどの巣を採集して食用にする習慣もありますので、まあ、一番の天敵は人間かもしれませんね。

クマはスズメバチの重要な天敵ではあるのですが、だからと言って、クマを増やして森の中や里山に放すというわけにもいきません。

スズメバチタマセンチュウの不思議な暮らし

そこで、このスズメバチの天敵の中で注目されるのが、センチュウです。しかも非常に興味深い生活を送っていることがわかりました。センチュウというのは、ジャガイモシストセンチュウやマツノザイセンチュウのように、農業や林業の被害を出すこともあり、他の生き物に寄生するものも多いようです。その中でも、スズメバチに寄生する、スズメバチタマセンチュウは変わり者です。

このセンチュウは、割に最近北海道で発見されたものですが、その後の調査では、関東地方から九州まで分布していることがわかっています。

センチュウは、親になってもせいぜい数ミリの小さな体をしているものがほとんどです。このスズメバチタマセンチュウも幼虫時代は、普通の小さな体をしているのですが、一旦スズメバチの体内に入り込むと、卵巣の部分のみが肥大し1000倍にも膨らんでしまい、ハチのお腹の中に充満してしまいます。そのため、スズメバチは、自分の卵を産むことができなくなってしまうのです。

スズメバチというのは、越冬した女王蜂が春先に樹洞や土の中などに1匹で巣を作り始めます。ですから、はじめは、女王蜂自ら餌を採ってきて子供に与えなければならず、大変です。小さな巣で子供が育って、成虫とれば、彼女らが働きバチとなり、餌集めや巣作りをしてくれるので、女王蜂は、産卵に専念できるようになり、秋には数10センチにもなる巨大な巣にまで発展し、数100匹のコロニーになることもあります。実は、ミツバチでは、冬になっても巣はそのまま越冬して翌春活動を始めるのですが、スズメバチでは、8から9月に女王蜂とオス蜂が大量に生まれ、秋には、巣は放棄されるのです。新しく巣だった女王蜂は、雄蜂と交尾の後、朽木などに潜り込んで、冬を越すのです。

スズメバチタマセンチュウは、このスズメバチ

の生活サイクルにうまく適合しており、巧みに子孫を残していることがわかりました。

スズメバチタマセンチュウが、スズメバチの成虫に寄生できるのは、朽木などで越冬している時だけです。つまり、スズメバチの女王が越冬するような朽木などに潜んで待っているわけです。そして、女王蜂が朽木に穴を開けてもぐりこんできたときに、その体に移り、一緒に冬を越します。

春に目覚めた新女王が、巣作りのために飛び立っても、お腹の中には、センチュウの卵だけが充満していることになります。そして、巣作りに適した場所を探して飛んでいる間に、センチュウの卵は孵化して幼虫となり、お尻のところから、外に飛び出して、ばらまかれることになります。

こうして、ばらまかれたセンチュウの幼虫は、次の世代の女王蜂が越冬に訪れそうな朽木の中で待機することになります。

センチュウは、自分を育てて運んでくれる女王蜂を殺しては意味がないので、ただ産卵能力を奪うだけのようであり、さらにけっこう長生きするようなのです。そのため、かなり長期間にわたって、センチュウの幼虫をばらまき続けることになります。

しかし、巧みなようでいて、このセンチュウのやり方はそれほどスマートとは言えません。なにしろ、女王蜂が飛んでいく先々に、次世代の女王が越冬に訪れるかどうか分からない場所に、無作為に幼虫をばらまいているわけで、運良く次世代女王にぶつかる確率はかなり低いと思われます。そのこともあって、これだけ大量の卵を抱えなければならなかったのでしょうね。効率を考えたら、女王に巣を作らせてから、幼虫や働きバチに感染し、さらに巣の中で次世代女王蜂に移るような方がいいと思います。しかし、なぜそのような進化しなかったのかはなぜですが、もしもあまりに効率良く感染すると、自分の寄主であるスズメバチのコロニーが消滅してしまうことになり、最終的には共倒れで自滅してしまうの



図1 キイロスズメバチの女王と腹部に充満したスズメバチタマセンチウ（見えている部分はすべて生殖器官です）

かもしれません。どこかにゆとりをもたせて、緩やかな寄生者と寄主との関係を保つことが長続きの秘訣なのかもしれませんね。

このセンチウは、スズメバチによる被害を軽減するための生物農薬として注目されています。ただし、生息地以外に散布することは避けるべきなので、それぞれの地域での生息状況が調査され、関東から九州まで生息が確認されてきており、利用の可能性が見えてき始めています。ただし、効率的な増殖方など、まだまだ研究すべきことはたくさんあります。

最近侵入したツマアカスズメバチ

スズメバチというのは、昆虫の中では大型のものが多く、種類もわずかに16種類ほどしか生息していませんが、最近、海外から侵入してきたスズメバチが問題になっています。それが、ツマアカスズメバチです。このスズメバチは、九州の北に浮かぶ対馬に侵入しており、その勢力を拡大しているそうです。これが、なぜ問題かという、このハチは、すでに、ヨーロッパなどに侵入し、ミツバチに被害を与えているという、札付きのハチだからです。なにしろ、攻撃性が高く、人を刺すことも多い上に、ミツバチが大好きで、巣を襲って食べてしまいます。そのため、在来ハチなど



図2 ツマアカスズメバチ

からだ全体が黒く、お尻の先が目立って赤いこと、脚先が黄色いことなどが特徴。

に影響が出ると心配されており、もっとも深刻なのは、養蜂業者さんでしょう。ただでさえ、オオスズメバチに悩まされているのに、さらに新手が現れたわけです。

ツマアカスズメバチは、名前の通り、お尻の先端の方が、赤っぽく目立つのが特徴であり、見た目は、体の前の方が黒っぽく、お尻に赤い模様が目立つという感じです。原産地は、中国や東南アジアですが、現在は、ヨーロッパや韓国に侵入し、我が国にも2012年に対馬で初めて確認されて以降、2015年には、北九州でもみつき、2016年は、宮崎の日南市でも見つかっており、今後の拡大が心配されますが、攻撃性もそれほどではないようですし、我が国には、もともとオオスズメバチなど、ミツバチを襲うスズメバチがいたために、それなりの対策は取られていることと、在来ハチのニホンミツバチもすでに述べたように、蜂球による攻撃術を持っていることから、それほど心配はないかもしれません。ただし、どんな副次的な問題が出るかわからないのが侵入生物の問題でもあります。油断はできませんね。

ハチの毒について

ハチの毒は、単純な成分ではなく、様々な生理活性物質がミックスされたもので、種類ごとに異

なっていると言われています。例えば、ヒスタミンは炎症を起こし、神経毒は、呼吸不全の原因になることもあり、ペプチドやタンパク質は、アナフェラキシーショックの原因になったりします。

もともと、これらのハチの毒は、狩りをしたハチが獲物を麻痺させるために進化したと思われるが、天敵に対抗するためにも使われる様になり、より複雑な成分になっていったものと思われます。その毒針も、産卵管なので、当然ながら、オスには針はありませんし、刺されることもあります。

ハチに刺されないために

スズメバチに限らず、ハチはそうむやみに人を刺すことはありません。ただし、捕まえようとしていたり、巣のそばに近づいたりした場合は、攻撃されます。特に、山で下刈り作業などを行っているとき、気づかずに蜂の巣を壊したりする場合があります。刺されることが多くなります。まず、黒っぽい服装は避けて、白や黄色の明るい色の服を着るとよいです。香水などにも反応することがあるので、山に行く場合などは、つけない方が良いでしょう。ハチがそばにきても、あわてて追い払ったり、たたいたりしないこと。もし巣が近くにあるようなら、ハチは、カチカチと威嚇音をならします。ただちに離れましょう。ただ付近を飛

んでいるだけなら、じっとしていれば大丈夫です。

山で飲み残しの缶ジュースなどに、入り込むことがあるので、注意が必要です。

ハチに刺された場合

ハチに刺されたと言うことは、近くに巣がある可能性が高い上、警報フェロモンにより、集団で攻撃される危険があるため、できるだけ早く、その場所からはなれ、毒を吸い出すと良いです。そのためには、刺されたところを強くしばったり、吸引器を使って吸い出します。専用の吸引器も売っています。傷口を洗うことも有効と言われています。

できるだけ早く医者への処置を受けましょう。特に、以前に刺されたことのある人は、アナフェラキシーショックを起こすかもしれないので、注意が必要です。

さいごに

最後に、スズメバチは、確かに危険な虫ですが、多くの昆虫をエサとしているため、害虫の天敵としても重要な働きをしており、森林生態系の中では、なくてはならない一員です。うまく使えば、害虫の発生を抑える、生物農薬としても使えると言われています。うまく付き合ってあげてください。

《好評発売中 !!》

改訂第4版 緑化木の病虫害 — 見分け方と防除薬剤 —

定価 1 3 5 0 円（消費税込み，送料別）

一般社団法人林業薬剤協会 病虫害等防除薬剤調査普及研究会 編

- A 5 版ハンディータイプ，専門家から一般愛好家までのニーズに対応，使いやすさ抜群
- 緑化木の病虫害について網羅，その見分け方と防除方法，最新の使用可能薬剤を掲載
- 試験場等の専門家，樹木医，公園緑化担当者等からの要望に応え改訂刊行
- 発刊 平成27年10月1日
- 購入申し込みはFAXまたは電子メールで一般社団法人林業薬剤協会まで
（詳細はHPをご覧ください。URL：http://www.rinyakukyo.com/）

FAX 03-3851-5332 (TEL 03-3851-5331)

E-mail：rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成30年3月20日 発行

編集・発行／一般社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-5 神田北爪ビル2階

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

E-mail：rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

URL：http://www.rinyakukyo.com/

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 540 円

タケを枯らせます!

ラウンドアップ マックスロードなら
竹稈注入処理で



使い方[注入処理方法]

処理適期：6～8月

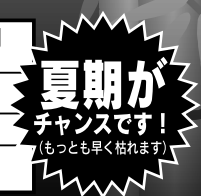
2～3 cm

地上
30～
100 cm

- ①節から2～3 cm下に開けます。
- ②原液 10mℓ を穴から注入します。
- ③穴をガムテープ等でしっかりと蓋をします。

⚠ 注意事項：処理竹から15m以内に発生した竹の子を食用に供さないこと。
また、縄囲いや立て札により、竹の子が採取されないようにすること。

処理時期	完全落葉までの期間 (モウソウチク)
夏処理 (6～8月)	3ヵ月
秋処理 (9～11月)	6ヵ月
原液をタケ1本ごとに10mℓ	



完全落葉^{*}すれば、その後 処理竹の根まで枯れます。

^{*}竹の葉が全て落ちた状態、この時期であれば伐採可能です。

農林水産省登録：適用の範囲及び使用方法

適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林地、放置竹林、畑地	竹類	夏～秋期	原液	5～10mℓ /本	竹稈注入処理

ラウンドアップ マックスロード[®]

THE NEXT TECHNOLOGY TO YOU



防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

★ **日産化学工業株式会社**
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1

ラウンドアップ
お客様相談窓口

0120-209374



樹木をニホンジカの食害から守ります。

有効成分
全卵粉末
80%
新登場

ニホンジカ専用忌避剤

農林水産省登録 第22312号

ランテクター®

全卵粉末水和剤

ランテクターは人畜、環境にやさしい製品です。

- ①ランテクターの有効成分(80%)は全卵粉末を使用しています。
- ②ランテクターは環境にやさしい製品なので、年間の使用回数に制限がありません。被害の発生状況に合わせて使用できます。
- ③広葉樹、針葉樹を問わず広く「樹木類」に使用できます。

■有効成分

全卵粉末	鉱物質微粉 等
80.0%	20.0%

■適用範囲及び使用方法

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量
樹木類	ニホンジカによる食害防止	10倍	1本当り10～50mℓ
使用時期	本剤の使用回数	使用方法	全卵粉末を含む農薬の総使用回数
食害発生前	—	散布	—

※スギ・ヒノキを始め広葉樹への散布も可能です。(広葉樹の新芽が枯損するなどの心配がありません)

販 売

DDS 大同商事株式会社

本 社 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル5F)
TEL:03-5470-8491 FAX:03-5470-8495

製 造



保土谷アグロテック株式会社

〒104-0028 東京都中央区八重洲2-4-1

**松枯れ予防
樹幹注入剤**

マツケンジー®

農 林 水 産 省 登 録
第 2 2 5 7 1 号

医薬用外劇物

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0% その他成分：水等…50.0%
性状：赤色澄明水溶性液体



専用注入器でこんなに便利!!

① 作業が簡単!

孔をあける

1mℓ(8～10cm間隔)、または
2mℓ(15cm間隔)を注入

直後に
穴をふさぐ

② 注入容器をマツに装着しない!

注入・チェック・回収などで、現場を何度も回らずOK。

③ 作業現場への運搬が便利で、廃棄物の発生も少ない!

250mℓの容器1本で20～25本のマツの処理が可能(φ30cmの場合)
しかもジャバラ容器の使用により使用後の容器容積が小さくなる。

④ 水溶解度が高く、分散が早い!

作業時期が、マツノマダラカミキリ成虫の発生期近くまで広がる。

保土谷アグロテック株式会社 東京都中央区八重洲二丁目4番1号 Tel.03-5299-8225

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤 林野庁補助対象薬剤

農林水産省登録第20330号

マツグリーン[®]液剤

- ① 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。
- ② 樹木害虫にも優れた効果を発揮。
- ③ 新枝への浸透性に優れ、効果が安定。

農林水産省登録第20838号

普通物

マツグリーン[®]液剤2

- ④ 車の塗装や、墓石の変色・汚染がほとんどない。
- ⑤ 環境への影響が少ない。
- ⑥ 周辺作物に薬害の心配がほとんどない。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

トップジンM[®]
ペースト

作物名	適用病害名・使用目的
樹木類	切り口及び傷口のゆ合促進
きり	腐らん病
さくら	てんぐ巣病
ぶな(伐倒木)	クワイカビ類による木材腐朽



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2
☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>

マツノマダラカミキリの後食防止剤

殺虫剤 **モリエート[®]sc**

農林水産省登録 第21267号

低薬量で優れた殺虫効果と
後食防止効果を示し、
松枯れを防止します。

1,000倍使用で
希釈性に優れ
使いやすい
(水ベースの液剤タイプ)



製 造：住友化学株式会社

販 売：サンケイ化学株式会社 レインボー薬品株式会社

計画散布で雑草、竹類・ササ類を適切に防除しましょう!



題 名
放置竹林から里山を守る!

信頼のブランド

《竹類・ササ類なら》

コロートS (粒剤)

農林水産省登録 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

コロートSL (水溶剤)

農林水産省登録 第12991号

※すぎ、ひのき、まつ、ぶなの
地ごしらえ、又は下刈りの雑草防除
でも使えます。

〈製造〉



株式 会社 **エス・ディー・エス バイオテック**
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 COI東日本橋ビル
TEL.03(5825)5522 FAX.03(5825)5501

〈販売〉



丸善薬品産業株式会社

東京 東京都千代田区鍛冶町2-9-12(神田徳力ビル) ☎03-3256-5561
大阪 大阪市中央区道修町2-4-7 ☎06-6206-5531
福岡 福岡市博多区奈良屋町1-4-18 ☎092-281-6650
札幌 札幌市中央区大通西8-2-38(ストーク大通ビル) ☎011-261-9024
仙台 仙台市青葉区大町1-1-8(第3青葉ビル) ☎022-222-2790
名古屋 名古屋市中区丸の内1-5-28(伊藤忠丸の内ビル) ☎052-209-5661

松くい虫防除／地上散布・空中散布・無人ヘリ散布剤

エコワン3 フロアブル
〈チアクロプリド 3.0%〉

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快臭・刺激臭がありませんので、薬剤調製時や散布時に作業者や周辺の住民に不快感を与える心配はありません。

松くい虫防除／樹幹注入剤

ショットワン・ツリー 液剤
〈エマメクチン安息香酸塩 2.0%〉

- ◆防除効果が長期間持続します。
- ◆注入量が少ないため、作業性に優れています。

マツガード
〈ミルベメクチン 2.0%〉

エスグリーン
〈酒石酸モランテル 20.0%〉



緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

アトラック 液剤
〈チアメキサム 4.0%〉

- ◆樹木の幹から注入して、ケムシ等の害虫を駆除できます。
- ◆薬剤が飛散する心配もなく、公園や住宅地でも安心して使用できます。

井筒屋化学産業株式会社

〒860-0072 熊本県熊本市西区花園1丁目11番30号
TEL (096)352-8121 FAX (096)353-5083

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40[®]

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール[®]

頼れる松枯れ防止用散布剤

モリエート[®]SC

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	〒2891-0122	千葉県市川市南3丁目9	TEL (0476) 2516-6887
東京本社	〒110-0005	東京都台東区上野3丁目6-11 5F	TEL (03) 3845-7921
大阪営業所	〒532-0011	大阪府淀川区西成4丁目3-1 新築ビル	TEL (06) 8305-5871
九州営業所	〒811-0025	福岡県東区中津4丁目15-3	TEL (0942) 21-3808

レインボー薬品の林業薬剤

緑地管理の未来をひらく

わたしたちは、人と自然の調和を考えながら、より良い緑の環境づくりを目指しています

大切な日本の松を守る 松くい虫予防散布薬剤

ネオニコチノイド系殺虫剤

ヤシマモリエートマイクロカプセル

モリエート SC (クロチアニジン懸濁液)

マツグリーン液剤 (アセタミプリド液剤)

マツグリーン液剤2

有機リン系殺虫剤

ヤシマスミバイン乳剤

スミバイン MC

松くい虫駆除剤

ヤシマパークサイド F (油剤)

ヤシマパークサイドオイル (油剤)

ヤシマ NCS (くん蒸剤)

くん蒸用生分解シート

くん蒸与作シート

樹幹注入剤

グリーンガード

グリーンガード・エイト

グリーンガード・NEO

メガトップ液剤

マツガード

マツケンジー

ハチの駆除剤

ハチノック L (巢処理用スプレー)

ハチノック S (携帯用スプレー)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

ヤマビル駆除剤

マリックスター



レインボー薬品株式会社

東京都台東区上野1-19-10
TEL (03) 6740-7777 FAX (03) 6740-7000

少薬量と殺センチュウ活性で 松をガード。

少薬量の注入で効果を発揮
防除効果が6年間持続

60ml そのまま
自然圧で注入

60ml(ノズルなし)・180ml
加圧容器に移し替え、ガス加圧で注入。



自然圧注入用



移し替え専用



移し替え専用

有効成分のミルベメクチンは微生物由来の天然物で普通物[※]
「有機JAS」(有機農産物の日本農林規格 農林水産省)で使用が認められた成分です

※「毒物および劇物取締法」(厚生労働省)に基づく、特定毒物、毒物、劇物の指定を受けない物質を示す。

松枯れ防止樹幹注入剤

マツガード[®]

農林水産省登録 第20403号

○有効成分：ミルベメクチン・・・・・・・・・・ 2.0%

○60mL×10×8 ○180mL×20×2

○60mL×10×8(ノズルなし移し替え専用) 容量×入数

マツガードは三井化学アグロ(株)の登録商標です。



株式会社 エムシー緑化



三井化学
グループ

