

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 198 12. 2011

社団法人 林業薬剤協会



目 次

小笠原における除草剤を用いた外来植物種駆除	葉山 佳代 1
塩素酸系除草剤の竹稈注入によるモウソウチクの枯損と 再生経過	江崎功二郎・石田洋二・柳田 享・前浜 直・柳場英代 7
マツノザイセンチュウの個体群について考える（1）	竹本 周平 11
「平成 22 年度 森林病虫害被害実績」について —松くい虫被害，ナラ枯れ被害—	林野庁 17
～樹木医寄稿～ 樹木医と病虫害情報の収集・発信	石谷 栄次 19

● 表紙の写真 ●

谷沿いの放置竹林で発生した雪害

2011 年豪雪により，石川県各地の放置竹林で
雪害の発生が確認された。
(2011 年 4 月 4 日石川県河北郡津幡町三国山にて
撮影)

—江崎功二郎氏提供—

小笠原における除草剤を用いた外来植物種駆除

葉山 佳代*

1 世界自然遺産「小笠原諸島」

小笠原諸島は、今年の6月末に世界自然遺産に登録された。このことについて頻りに新聞やテレビに取り上げられたようなので、小笠原をご存じの方も多いのではないだろうか。伝聞調なのは、自宅にTVが無いと、新聞をとっていないからである。

小笠原は、東京から南に千 km の太平洋上に浮かぶ大小30の島からなる地域(図-1)を指す。アクセスは週に1便のおがさわら丸という貨客船のみであり、片道が25時間半もかかる非常に不便な場所である。従って、新聞を購読すると1週間分の古新聞がまとめて送られてくることになるため、小笠原では個人で新聞を定期購読する人は少なく、私も新聞を取らずにいる。

週に一度、生活物資を運んでくるおがさわら丸が自給率の低い小笠原にとってのライフラインであり、この島での生活リズムはおがさわら丸に支配されている。入港日の朝には小笠原村の防災無線で船の到着時間と乗客数が放送される。乗船客数を聞いて、「今回の船は混んでいるね。」などと話題になったりする。世界自然遺産登録前は昨今の不況を反映して観光客は例年より少ない状態が続いていたため数百の乗船客数であったが、登録されてからは観光客が増えて毎便500名は軽く超える数となっている。このへき地に観光客を呼び寄せる「世界遺産」の威力は大きい。

小笠原諸島が世界自然遺産に登録されたのは、「生態系」において、「小笠原諸島は、固有種が多

いことと適応放散の証拠の多いことの両方が、他の進化過程を示す資産とは異なっている。その小面積を考慮すると、小笠原諸島は陸貝と維管束植

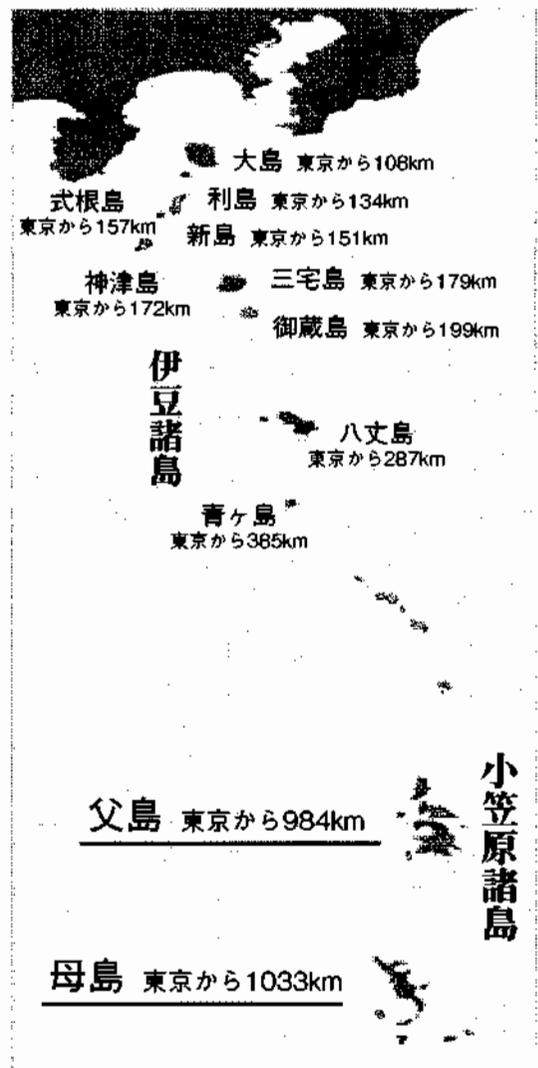


図-1 小笠原諸島の位置

資料：小笠原村 HP (<http://www.vill.ogasawara.tokyo.jp/>)

* 一般社団法人小笠原環境計画研究所 HAYAMA Kayo

物において例外的に高い固有率を示している。」として評価されたためである。

ちなみに、世界遺産になるには二番煎じではためであり、「世界に類をみない」という評価がされないとならない。以前は、小笠原を「東洋のガラパゴス」と称して観光の宣伝をしていたが、世界自然遺産登録を意識するようになってからは使わなくなっている。

世界自然遺産登録を果たした小笠原諸島であるが、日本国内での候補地として小笠原が選定される平成15年以前より、小笠原の貴重な自然環境を保全するためには外来種対策が必要であるとの判断から、各種行政等によって外来種対策は進められていた。さらに、平成22年に日本国として正式に世界遺産委員会に推薦するタイミングにあたっては、それまでに外来種対策を行っているだけではなく、「一定の成果」を上げることが至上課題とされた。このような中、今夏の登録達成を目標に関係者は一丸となって外来種対策に励んできた。

例えば、聳島列島（小笠原諸島の北端にある列島）では、ノヤギによって植生が破壊され、表土流亡が発生し海へ赤土が流出する状況となっていた。しかし、ノヤギの根絶が達成し、植生が回復しつつあるところにまで進めることが出来た。こうした、目に見える成果を伴った外来種対策の実施をアピールできたこともあっての登録達成であり、世界自然遺産登録の一報に関係者一同は胸をなでおろしたところである。

2 外来植物対策に威力を発揮する除草剤

小笠原諸島の世界自然遺産登録にあたっては「外来種対策」が至上課題であった。つまり、世界自然遺産である小笠原は、貴重な自然環境を有するという特殊性と相成って「外来種」の問題も深刻な地域なのである。

小笠原は島の誕生以来、大陸と一度も繋がったことのない海洋島であるため、島にたどり着くことが出来た生物種自体が少ない。そのため、生物

相は偏り種数が少ない。これに起因して、適応放散により固有種が多いといった特徴があり、独自の生物相を有する貴重な自然があるといったプラスの面がある。これに表裏一体ともいえるが、一方で競争がし烈ではなくニッチに空きがあることから、外来種に非常に弱いという残念な面を有している。

小笠原には、人間によって様々な動植物が持ち込まれており、この中には小笠原の地が適していたことから、大いに増えて小笠原の自然環境を破壊する弊害を起こすものが数多く存在している。小笠原において、侵略的、つまり強害性のある外来種の主だったものをあげると、動物では、ノヤギ、ノネコ、ノネズミ、グリーンアノールトカゲなど、植物では、アカギ、ギンネム、モクマオウ、リュウキユウマツなどがある。現在、こうした外来種が増えたことによって、小笠原本来の生態系が脅かされている。

植物のなかでは、アカギという広葉樹が際立って侵略的である。明治時代に薪炭用に向くのではなかろうかと試験的に沖縄から導入、植栽されたものが、現在、ものすごい勢いで広がっている。小笠原諸島のひとつの島、母島はアカギの繁茂が一番ひどい島である。母島の面積は約2,000haあるが、アカギが侵入し林冠にまで達して優占している林分は少なく見ても約300haとみられているなど、その勢いは著しいものがある。

広葉樹の高木性樹種が純林を構成するほど侵入繁茂したというケース(写真1)は、やはり島しょ生態系を有する小笠原ならではのものであり、日本国内では例がない。アカギの好む谷筋のような湿潤な立地などでは、アカギが林床から上層までを占拠した純林を形成しており、一見すると見事な天然の広葉樹美林となっている。しかし、これはアカギが小笠原の森をのっとなってしまったことにより、小笠原の森林生態系は根本から改変されてしまった姿であり、そのために種の存続を危うくされている小笠原固有の動植物は多く、その問



写真1 アカギの純林 (母島長浜)

題は深刻である。植物の場合、アカギに占拠されることで、その場所の個体は枯死し、全体で見るとその植物の個体数が減少し、最悪の場合には種自体が絶滅となる。小笠原には小笠原にしか生育しない植物(固有種)も多く、さらにもとから個体数が少ないなど、外来種の侵入に見事なまでに弱い。動物もしかりである。

さて、このアカギの問題は、昭和50年には指摘されていたが、実効性のある駆除が行われるようになったのは平成17年からとタイムラグがある。ここまで大幅に対策が遅れてしまった原因のひとつはアカギの類まれな旺盛な生命力にある。

通常、樹木は伐採することで枯死するものが多い。しかし、伐採は、アカギには全く効果のない方法である。アカギは切っても、まず枯れない。伐採しても根や切り株から萌芽が再生(写真2)し、アカギはよみがえってしまう。枯らすことが難しかったことが小笠原においてアカギの対策が遅れたひとつの原因である。

小笠原の6割の面積を占める国有林では、確実に枯殺できる方法を確立するための試験を平成6年に開始し、巻き枯らしを主体とする駆除方法での試験を行った。平成15年からは事業化され、巻



写真2 萌芽再生したアカギ切り株

き枯らしを主体とした方法で約20haを超える規模で事業が行われた。しかし、アカギは枯れるわけではないため、年1~2回の頻度で再生した萌芽枝を切り落とす作業を続けなければならなかった。

アカギが侵入している面積を考えると、何百haもの規模でアカギを駆除していかなければならない。確実に枯らすことのできる駆除方法を確立することが急務であった。

私は、平成14年度より環境省が始めた自然再生事業においてアカギの駆除対策調査に取り組んでいた。すぐに、調査研究から実際の駆除に着手す



写真3 ドリルによる穿孔



写真5(1) 処理によって枯れたアカギ(中央の枯損木)



写真4 処理後(注入後に穴には栓をする)

る時期を迎えた。そのため、アカギを有効に枯らす方法が見つかっていないことは大きな問題であった。

独立行政法人森林総合研究所の伊藤武治氏が当時、除草剤を用いたアカギの枯殺方法を研究報告されており、この研究成果をベースとして、事業レベルにおいても除草剤を用いてアカギの駆除を進める選択をした。しかし、この選択にあたっては大いに逡巡した。なぜかという、当時の私の知識では、「農薬は悪いもの」であったからである。

選択に踏み切れたのは、当時宇都宮大学雑草科学研究センターに客員教授として来日していたニュージーランド環境省のCarol J. West博士や小笠原諸島世界自然遺産候補地科学委員会の委員の方々による後押しがあったことが大きい。こうして、平成17年から母島及び弟島において除草剤を用いてのアカギ駆除が始められた。

アカギの枯らし方は、根元周囲にぐるりと電動ドリルを用いて7~8cm間隔で穿孔(写真3)し、ラウンドアップの原液を注入し、注入後の穴には栓を施す(写真4)という、簡単な作業である。伐倒という、時には死亡事故さえ起こる方法と比較して、「か弱い」女性でも簡単にできる方法であることの利便性は大きい。しかも、根株から枯れるため、萌芽再生することなくアカギは枯死する(写真5(1))。

施用方法として、穴を開けて除草剤を注入するといったやり方は一般的であるが、さらにもうひと手間かけて穴に栓を施す方法は珍しいのではないだろうか。コルクや木栓などで施栓するようになったのは、雨水による希釈を防ぐためである。小笠原では晴天と見えても、突如スコールが降ることも多い。スコールの雨水が穴に入り、雨水と混ざって除草剤が穴からあふれ出て希釈され、薬効が落ちて枯死率が下がることがある。これを防ぐために栓をする仕様とした。栓をすることによって除草剤が外部に漏れださない、つまり環境への流出防止が図られるとして、一般受けしたのは意外であったが良かった。

現在、小笠原ではアカギ枯殺は除草剤を用いる方法に集約されるようになり、全般的に外来樹木の駆除において除草剤使用が一般化してきたところである。このようになるまでには、まず、この施用方法で雑草「アカギ」として適用拡大申請が



写真5(2) 母島東台からの眺望
(見える範囲においてはアカギ対策は完了している)

必要であった。適用拡大は、アカギ枯殺に使用してきた除草剤のラウンドアップで行われている。この対応を図っていただいた販売元である日産化学工業株式会社のご尽力には大変感謝している。適用拡大は、当初は「林地における雑草アカギの立木注入処理」のみであったが、徐々にそれだけでは多様な状況に対応しきれず、増やしていくこととなった。適用場所は林地だけでなく「畑地」も加え、雑草もアカギに限らず「雑かん木」、施用方法も立木注入処理だけではなく「切株塗布処理」などが加えられ、より小笠原の外来樹木の繁茂の実態に応じた処理が行える登録内容となってきた。

こうして、小笠原での外来樹木の駆除において除草剤（ラウンドアップ）が使われることが一般的になってきた。

日本国内においてアカギが雑草であるのは小笠原しかない。この超マイナー雑草であるアカギの駆除に除草剤（ラウンドアップ）が使われるようになった意味はとても大きいものがあると思う。日本において外来植物駆除に除草剤が本格的に使われる先陣が小笠原で切られたのである（写真5(2)）。

3 農薬に対する偏見

インターネットで「お米」という単語で検索す

ると、たくさんのお米の販売サイトがヒットする。こうしたサイトの多くが、当たり前だが「美味しい」ことを唄っており、また同時に無農薬や減農薬などをウリとしている。

あるサイトでは、「美味しく安全な米づくり」、「お米に残留するおそれのある殺虫剤はいっさい撒きません!」と宣伝している。この文面では、「殺虫剤」を撒くと、お米に残留するおそれがあり、そういった米は危険であると、誤解を生じさせる。

残念なことに、一般の方は農薬に対して偏見と嫌悪感を持っている。しかし、特定農薬（特定防除資材）において判定保留資材となっている木酢液はもてはやされている。不条理である。

私はアカギの駆除が必要に迫られて農薬を知ることになったが、どうしてこんなにも農薬は世間から誤解をされているのか。どうして農薬関係者はこの不条理な状況を甘受しているのか。不思議かつ残念でならない。かつてアカギの枯殺方法において、除草剤を使用するのはもってのほかと、はなから除草剤は検討対象にされなかったと聞いた。農薬を過度に敬遠することは公益に反するのではなかろうかとさえ思っている。

4 農薬の活用による外来種対策の推進

小笠原諸島の世界自然遺産への登録にあたっては「生態系」が評価されたことは、冒頭書いたとおりである。しかし、日本国政府からの推薦書では、「地形・地質」、「生態系」、「生物多様性」の3つの価値において、小笠原は世界自然遺産に値すると推薦した。しかし、世界自然遺産の評価をする国際自然保護連合（IUCN）は、このうちの「生態系」についてのみ価値を認めたというわけである。

小笠原諸島の世界自然遺産としての価値が「生態系」であるのならば、それを証明する固有種や適応放散の証拠となる生物種が今後も小笠原で絶滅することなく健全かつ安定して存続すること



写真6 固有種ホシツルラン
現存する野生株はごくわずか（絶滅危惧ⅠA類（CR））

は、小笠原が世界自然遺産であり続けるための必須事項である。これらが担保されていないと危機遺産入りするおそれがある（写真6）。

小笠原において種の多様性のシンボルとなっている固有率93%の陸産貝類は、外来種である貝食性プラナリアやネズミ類の捕食によって絶滅、あるいは絶滅の危機にさらされているといった状況に実はある。

最初に登録された世界自然遺産のひとつであるガラバゴス諸島は、外来種問題やその他の対策が行き詰っていたことから、「危機にさらされている世界遺産」として一時警告が出される事態に陥ったが、これは対岸の火事ではない。今の外来種対策は引き続き実効性を保ちつつ行っていかなければならない。

また、地球規模で物流がますます盛んになってきているこの時勢の中で、新たな外来種の侵入リスクはより高まっている。多くの物資を外部から移入している小笠原諸島についても、今後ますます気が抜けない状況にある。

よりシビアに外来種対策の実施と成果が求めら

れる状況の中、農薬は有用なツールであると考えている。農薬は、小笠原が世界自然遺産にふさわしい貴重な自然環境を後世にわたって残していくにあたっての大きな役割を持っていると思う。しかし、まだ小笠原における外来種対策において、このツールを活用しきれていない。

小笠原で外来植物の駆除に除草剤を使おうとした場合、いろんな状況が想定される。外来植物といっても、木本、つる、草本などの形態のバリエーションがあり、生育環境も森林や草地、岩石地、砂浜、畑や芝地など各種ある。施用方法も雑草の繁茂状況に応じて散布、塗布、注入などを使い分けるほうが有効である。

小笠原において、現在、アカギを筆頭に外来植物駆除に除草剤が使われ出してはいるが、まだ木本への注入処理一辺倒であり、適用拡大が図れた薬剤はラウンドアップのみである。例えば、小笠原ではクリノイガという雑草の駆除がこれまで行われてきているが、これは手取り除草で行われており、例年同じ場所で脈々と続けられているという低調な状況である。

外来種対策における除草剤の活用にあたっては、小笠原の実情に合わせた施用方法が取捨選択され、改良されていくというプロセスを経て、外来種対策が効率的に進むようになることを期待している。そうした動きを今後作っていくことが必要であると感じている。

外来種対策は世界自然遺産である小笠原において必要不可欠な施策である。この施策を効果的に進めるにあたって農薬は必要なツールである。読者の皆様から、これに向けたご指導ご鞭撻を賜れば、大変嬉しい。

塩素酸系除草剤の竹稈注入によるモウソウチクの枯損と再生経過

江崎功二郎*¹・石田洋二*²・柳田 亨*³・前浜 直*⁴・栂場英代*⁵

I. はじめに

近年、石川県では放置竹林の荒廃、拡大が深刻化しており、森林所有者や住民からは竹林対策に関する要望が多く寄せられている。モウソウチクはタケノコ生産はもとより、農林業用の支柱、建築用材や竹細工など幅広い需要があったため、明治以降、里山に盛んに栽培されていた。しかし、中国産タケノコの輸入やプラスチック等の代用資材の普及が進むにつれ、竹の需要が減少し、竹林が管理されなくなった。そのため、放置された竹林は過密になって周囲の人工林へ侵入し、林木の成長阻害をもたらすとともに、土壌保水力や生物多様性などの森林機能を低下させる要因としても懸念されている（野中，2003a；日浦ら，2004；片野田，2004；江崎ら，2010a ほか）。竹林の整備が困難な理由は伐採に多くの労力を要すること、伐採しても地下茎での繁殖が旺盛なため数年経つと元の状態に戻ることに、伐った竹の処理が困難であることである。これまで全国的にも様々な取組がなされているが、未だ効果的な管理方法が確立されるには至っていない。

竹稈注入によるタケノコ類枯殺のための農薬は、ラウンドアップ・マックスロード（(株)日産化学工業）などのグリホサート系除草剤のみが登録されている（2011年現在）（藤山，2005；伊藤・田内，2010）。その一方で、塩素酸系除草剤であるクロ

レート（(株)エス・ディー・エス バイオテック）は竹枯らしの異名をもち、竹稈注入による一定の枯殺効果が確認されている。野中（2002，2003b）は、クロレートの粒剤および粉剤でタケノコ1本を枯らすための注入量はそれぞれ10g および25g 以上であることを報告し、井手（2002）はクロレートの粒剤を5，9 および11月に竹に注入し、いずれの時期でも翌年に枯損したことを報告している。

現場ではより効果的な竹林駆除法の開発が求められており、農薬使用による駆除法の開発にも期待が高まっている。クロレートSは竹林駆除の土壌散布剤として登録があるが、前出のような効果が確認されているにも関わらず、注入剤として未だ登録されていない。クロレートSは粒剤による注入で効果を示しており、現在登録があるグリホサート系除草剤の液剤とは形状が異なり、主要成分も異なる。このことは、両者の作業性が異なり、竹を枯殺させるメカニズムや影響する地下茎の範囲が異なる可能性を示唆している。そのため、クロレートS粒剤が使用可能になるとグリホサート系除草剤との立地や現場の要求による使い分けができ、多様な現場条件に適応した効果的な竹林駆除法が計画できる。

今回の研究では、2003年に行ったクロレートS粒剤竹稈注入による竹枯殺効果およびこの7年後（2010年）に処理竹林の再生経過について調査を行ったので、その結果について報告する。

本研究の農薬注入に関してご指導して頂いた南加賀農林総合事務所の東 知正氏、元福岡県森林業技術センターの野中重之氏に厚くお礼申し上げます。

* 1 石川県林業試験場 ESAMI Kojiro
 * 2 石川県農林水産部森林管理課 ISHIDA Yoji
 * 3 石川県林業試験場 YANAGIDA Tohru
 * 4 石川県南加賀農林総合事務所 MAEHAMA Naoshi
 * 5 石川県南加賀農林総合事務所 HASABA Hanayo

げる。

II. 調査方法

石川県金沢市坪野富樫県有林の放置竹林において、2003年1月16日に10×10mの薬剤注入10g、20gおよび30g区を3つ連続して北から南方向へ設置した。各区において枯死竹を整理後、竹稈にクロレートS粒剤10g、20gおよび30gをそれぞれ注入した。地上高1mに電気ドリルおよび鉋で竹稈に穴を空け、野中(2002)を参考に注入器を作成し、それぞれの量を注入した(写真-1)。注入後、2~3ヶ月ごとに葉の変色、落葉および枯損状況などを3回調査した。10g区、20g区、30g区における竹稈本数はそれぞれ77、90および53本で、平均胸高直径は9.0、9.1および9.2cmであった。

薬剤注入後に新たに発生する竹について比較を行うために、薬剤注入区(30g区)から南東方向へ10m離れた位置に無処理区(10×10m)を2003年6月13日に設置し、薬剤注入区とともに今年発生した新竹の直径を測定した。無処理区における新竹を除く竹稈本数および平均胸高直径はそれぞれ71本および8.5cmであった。無処理区の竹の新

旧の区別は、白味があった竹稈と節の新鮮なロウ状物質付着をもつ竹を新竹とした。

そして、注入後における薬剤注入区の竹林の再生経過について明らかにするために、注入7年後の2010年11月1日に4調査区において生育する竹について胸高直径を測定した。これらの調査区に加えて、注入年と同じ2003年(4~12月)に皆伐された竹林(県央農林総合事務所県有林森林調査簿調べ)に皆伐区(10×10m)を設置し、薬剤処理との比較を行った。この皆伐区は30g区から南方向へ3m離れた位置に設置された。

III. 結果と考察

1. 薬剤注入による枯殺経過

2003年3月12日の調査において、各調査区で注入孔を中心に害により「折れ」がみられた個体が3.3~18.9%出現した。また、葉の「変色」および「落葉」した個体が発生し、注入2ヶ月後に薬剤注入の影響が観察された(図-1)。10gおよび20g区の衰退は30g区より早く経過したため、注入量は衰退経過に影響していなかった。注入5ヶ月後の6月13日の調査では「折れ」を除くと、薬剤の量に関係なくほぼすべての竹が、「落葉」または「枯損」に推移した。注入6ヶ月後の7月25日の調査では、ほぼすべての竹の稈が黒褐色に変色して「枯損」に推移した。これらの結果より、クロレートS粒剤の冬期注入では、2ヶ月後に葉の変色などの外見的な衰退のはじまり、半年後には竹稈の変色によりすべての個体が枯損に至ることが確認された。また、10~30gの範囲では薬剤注入量による影響は観察されなかったことが示された。

2. 薬剤注入が新竹の発生に及ぼす影響

無処理区、10g区、20g区および30g区において新たに発生した竹数は7、5、10および5本であった。無処理区の新竹は主に9~11cmのサイズに分布し、旧竹の平均サイズ(8.5cm)と同様の分布を示した。しかし、10g区および20g区の

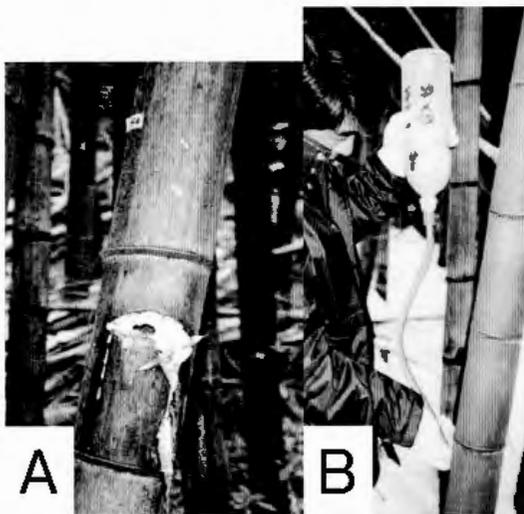


写真-1 クロレートS粒剤の竹稈注入
A: ナタで開けた注入穴, B: 注入作業

新竹は5 cm以下のサイズに分布し、各区で注入した旧竹および無処理区の新竹と比較すると明らかに小さなサイズが分布した (Seffe 検定, $p < 0.05$)。また、30g区においては10g区および20g区よりやや大きい3~7 cmのサイズに分布した。通常、新竹は前年の秋頃に地下茎の芽子がふくらみ、それが翌年の春にタケノコとなって発生するが、その新竹のサイズは無処理区で示されたように親竹と違いはないことが知られている (江崎ら, 2010b ほか)。今回のクロレートS粒剤の注入は冬期に行っており、通常サイズの新竹の発生が予定されていた時期であるにも関わらず、注入区では明らかに小さいサイズの新竹が発生した。伊藤 (2007) は、竹の注入剤は地下茎に浸透し、竹稈から数m以内の範囲で地下茎を枯損させ、新竹の発生を抑制することを示している。ま

た、竹林は皆伐などの攪乱により多数のササ状竹が発生することが知られている (河原ら, 1987; 藤井ら, 2005)。今回示された薬剤注入区における新竹サイズの減少は、竹稈に注入した薬剤が地下茎に移動したために、前年に予定されていた新竹の発生を抑制し、竹稈の枯損が攪乱のような影響を与え、薬剤の影響が無かった地下茎から小さいサイズの新竹が発生したことが推測された。

3. 薬剤注入処理後の竹林再生過程

クロレートS粒剤注入および皆伐7年後の調査で確認された新竹の直径分布について図-3に示した。この7年間に無処理区において発生した竹のほとんどが9 cm以上で分布し、7年間、放置竹林を維持するようなサイズの竹が継続的に発生したことが推測された (図-2, 3)。

一方、薬剤注入7年後の10g区、20g区および30g区では、それぞれ40.3、17.8および41.5%の本数回復がみられた。これらの薬剤注入区の竹稈サイズは1または3~13cmまで連続分布し、9-11cmにピークが認められた (図-3)。これらの分布を7年前に発生した新竹サイズ (図-2) と比較すると、この7年間に5 cm以下の小さいサイズの竹の多くが消失したことが示されて

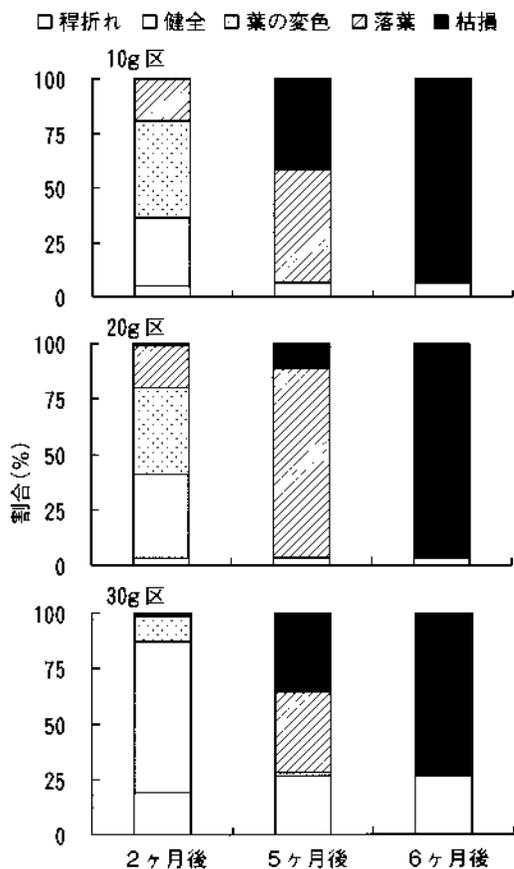


図-1 クロレートS粒剤注入後の枯損経過

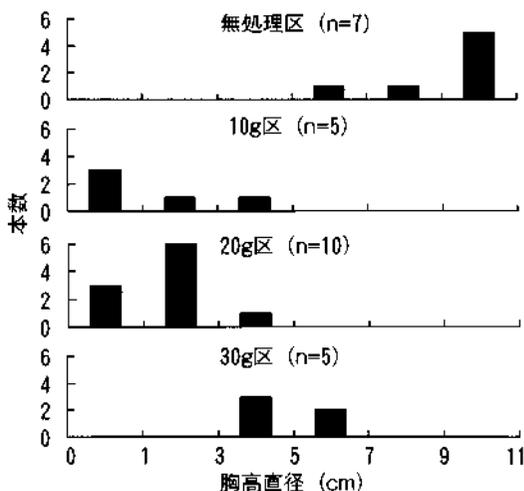


図-2 クロレートS粒剤の注入当年に発生した新竹の直径分布

注入作業は2003年1月に、新竹調査は6月に行った。

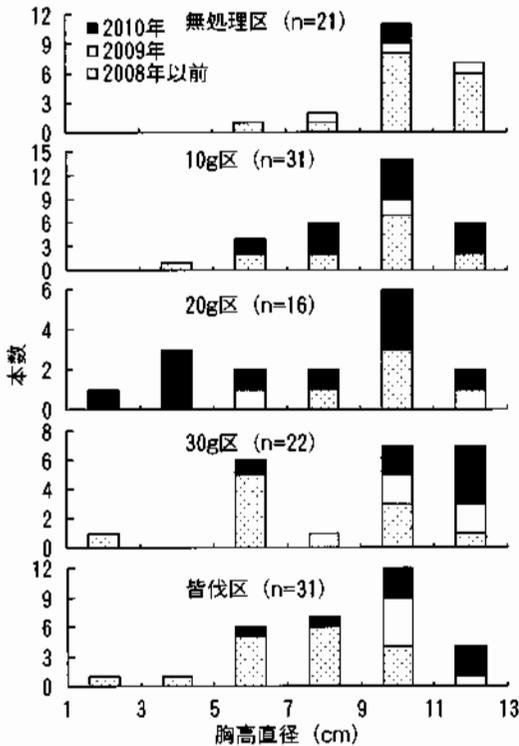


図-3 クロレートS粒剤注入および皆伐7年後(2010年)の調査で生育した新竹の直径分布

いる。そのため、小さいサイズの竹は発生と消失を繰り返し、大きいサイズの竹は発生し蓄積していった経過が推測された。一方、皆伐区においても薬剤注入区と同様に9-11cmをピークとした1-13cmまでの連続分布を示した(図-3)。皆伐後では多数のササ状竹が発生することが知られている(河原ら, 1987; 藤井ら, 2005)ので、薬剤注入区と同様に小さいサイズの竹の多くは発生と消失を繰り返し経過したことが推測される。竹稈の薬剤注入は地下茎まで影響を及ぼし壊死させる(藤山, 2005; 伊藤, 2007)ため、皆伐処理より竹林の回復を遅滞させる効果があると考えられるが、今回は竹林回復経過において差が認められない例を示した。

引用文献

江崎功二郎・八神早季・平松新一(2010a) 金沢市の放置竹林における地表性ゴミムシ類の出現種と季節変化. 石川県林試研報 42: 6-9.

江崎功二郎・八神徳彦・小谷二郎(2010b) 放置竹林の竹稈発生と断面積密度. 石川県林試研報 42: 1-3.

藤井義久(2005) 北部九州における竹林皆伐後の再生過程. ランドスケープ研究 68(5): 689-692.

藤山正康(2005) 竹類防除に拡大登録された「ラウンドアップハイロード」. 林業と薬剤 174: 10-19.

日浦啓全・有川 崇・ドゥラ ドゥルガ パハドゥール(2004) 都市周辺山麓部の放置竹林の拡大にともなう土砂災害危険性. J. of the jpn. Landslide Soc. 41(4): 1-12.

井手幸樹(2002) 造林地へ侵入する竹類の薬剤による枯殺効果について(1)-薬剤の種類と注入時期-. 九州森林研究 55: 235-236.

伊藤孝美(2007) 薬剤注入によるモウソウチクの反応. 林業と薬剤 179: 9-14.

伊藤武治・田内裕之(2010) 林業用除草剤をめぐる動向. 林業と薬剤 194: 1-8.

片野田逸朗(2004) ヒノキ人工林に侵入したモウソウチクの葉群とヒノキ樹幹との関係. 九州森林研究 57: 99-103.

河原輝彦・加茂皓一・井鷲裕司(1987) 伐採後のモウソウ竹林の再生経過. Bamboo Journal 5: 63-74.

野中重之(2002) 竹侵入被害と対策-環境と作業者に優しい竹の枯殺法-. 森林応用研究 11-1: 73-75.

野中重之(2003a) 竹の侵入と対策(1). 林業と薬剤 163: 20-24.

野中重之(2003b) 竹の侵入と対策(2). 林業と薬剤 164: 14-19.

マツノザイセンチュウの個体群について考える (1)

—竹本 周平*

はじめに

マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*: 以下、まぎらわしくない場合は線虫と略す) によって引き起こされるマツ材線虫病は、北海道と青森県を除く日本全土のマツ林に少なからぬ枯損被害をもたらしている。温暖な地域では、発病後のマツ樹における病徴進展はきわめて激しく、成木でも一夏で枯死に至ることがほとんどである。一方で、同種にもかかわらず病原力のきわめて弱い線虫の存在も知られている。筆者はこのような病原力の大きな変異に興味をもち、できることなら線虫の病原力そのものを制御する手法の開発に貢献したいと夢想しながら、大学院在学時(2003~2007年度)には、線虫の病原力がどのようにして決まるのかについて進化学的な解析を行っていた。具体的には、線虫の種内競争においてどの程度の病原力をもつことが有利なのかという観点で研究を進めた。その種内競争の現場が、個体群である。あまりなじみがない定義かもしれないが、ある遺伝的性質が個体群内に広まることも進化といい、たとえば「強い病原力が進化する」といったいい方がなされる。進化を解析するためには、まず線虫の個体群そのものについて理解を深める必要があった。また、進化について考察を重ねるうち、線虫の研究にとって個体群の性質を熟慮することが必要な時代であるとの思いに至った。

そのようななか筆者は、マツ材線虫の専門家向

け解説書を分担執筆することとなった。本書は2008年当時までの基礎・応用を含めた国内外の研究成果を整理して概説しており、膨大な情報の入り口として非常に有用である。このたび林業と薬剤誌上に寄稿する機会を頂いたので、この好機に国内の読者に向けて本書をひろく紹介したいと考え、筆者の分担執筆した章¹⁾の和訳を試みた。構成はおおむね原著に沿っているので、参考文献等さらなる情報が必要な場合は原著と見比べて頂きたい。原著の構成は下記のとおりである。

- (1) はじめに
- (2) 種内系統
- (3) 単木内の個体群動態
 - (3-1) 培養個体群 / (3-2) 単木内の個体群成長および樹体内移動 / (3-3) 個体群成長に影響を及ぼす要因 / (3-4) 種内競争
- (4) 遺伝子流動および個体群構造
- (5) 病原力の進化
 - (5-1) 遺伝的に不均質な個体群の性質 / (5-2) 病原力の進化
- (6) まとめと展望

筆者の都合により2巻にまたがる連載となってしまうことをご容赦いただきたい。本稿はこのうちの前編であり、(1)~(3-3)までをご紹介する。

個体群とは何か? 個体群生態学とは?

個体群 (Population) とは、同種の個体が空

* 森林総合研究所 森林微生物研究領域 特別研究員
TAKEMOTO Syuhei

間的なまとまりをもって集まったものである。集団遺伝学では個体群のことを慣例的に集団とよび、もっぱら、潜在的に遺伝子交流が起きる可能性がある繁殖集団のことを指す。個体群は階層構造をなしていることがあり、個体群の集まりをメタ個体群とよんだり、個体群内のグループをサブ個体群とよんだりする。たとえばマツノザイセンチュウの場合、枯死木1本の中の個体の集まりを一つの個体群とみなせるし、林分単位で枯損被害が発生しているならば、そうした個体群をさらに林分単位でまとめてメタ個体群とみなすこともできる。また、ある地域内の複数林分のあいだで媒介者であるマツノマダラカミキリ（以下、まぎらわしくない場合はカミキリと略す）の移動があるなど潜在的に遺伝子交流が可能なら、それらをまとめて地域個体群とみなすことも妥当である。

個体群生態学 (Population ecology) とは上記の個体群に関する研究であり、いろいろな分野が含まれている。個体群動態学では個体群のサイズや構造が調べられ、(生物的・非生物的) 環境要因によってそれらがどう変わるかが追究される。集団遺伝学では、個体群内の遺伝子の頻度や分布にとりわけ焦点が当てられる。そして、遺伝的性質の変化をもたらす究極要因を追究する進化生態学も個体群の研究と深い関係がある。

本稿は、マツノザイセンチュウの種内系統についての概説にはじまり、単木内の個体群動態を明らかにし、そして個体群間の遺伝子流動や線虫の分布拡大様式に言及する。さいごに、宿主であるマツの世代時間を超えるタイムスケールで線虫の病原力がどのように進化するのかを考察する。

線虫の個体群研究から得られた知識は、マツ材線虫病の防除法の開発や防除戦略の見直しのために有効利用できる。また、個体群同士や他の生物との相互作用のただなかにあつて線虫の個体群がどのようにふるまうのかを解明することは、基礎研究における挑戦的課題でもある。

種内系統

マツノザイセンチュウにごく近縁のニセマツノザイセンチュウ (*B. mucronatus*) という種が知られている。両線虫種はマツ属をはじめとする針葉樹の枯死木を利用するが、宿主範囲が重なっているため自然に交雑の起きる可能性がある。事実、野外林分での種間交雑が分子生物学的手法によって証明されている。しかし両者は遺伝的に分化していることから、本稿でもこれらを別種とみなし、両者の種間雑種に関しても本稿では扱わないこととする。

マツノザイセンチュウは北半球に広く分布している。分布が世界的であることを考えれば、遺伝的に分化した地域系統の存在を想定することもおかしくはない。近年の研究では、アジア地域およびポルトガルの個体群は原産地である北アメリカの個体群の一部を抜き出したものと考えられている。日本産の強病原力アイソレイト (野外等から分離された飼育個体群) 3株と中国産の1株を調べたところ、リボソーム DNA の ITS (アイティーエス; 介在配列) 領域の PCR-RFLP (アールエフエルピー; 制限断片長多型) バンドパターンがアメリカ産の1株と一致したという報告がある。一方、ITS 領域の塩基配列に基づいて作成した系統樹の中で、ある日本産の弱病原力アイソレイトは日本産の強病原力アイソレイトとカナダ産のアイソレイトとの中間に位置付けられている。ポルトガル産の2株は日本産の強病原力アイソレイト数株と ITS 領域の塩基配列が一致していた。530個の ISSR (アイエスエスアール; 単純反復配列間) 多型マーカーと611個の RAPD (ラピッド; ランダム増幅多型 DNA) マーカーを線虫30株に適用した近年の研究においても、系統解析の結果、アジア産およびポルトガル産の株は日本産の弱病原力アイソレイトを除き単系統群であり、北米産のアイソレイトが形成したクレードの部分となすサブクレードと位置づけられた。その報告は

さらに、ポルトガルの個体群は北米から直接に移入したものではなく、東アジア経由で移入した、としている。

上記のような遺伝子型の差異だけでなく、線虫のアイソレイト間には多くの表現型の差異がみられる。もっとも際だった例としては、雌成虫の尾端形状における「R型(丸型)」および「M型(微突起型)」の二型が挙げられる。面白いことに、カナダのバルサムモミ (*Abies balsamae*) から得られたM型アイソレイトのなかには、バルサムモミに対し特異的に病原性を発揮するものがある。M型とR型のいくつかの株は実験的に交雑可能なこと、M型およびR型それぞれのなかでも染色体の本数がまちまちであることも知られている。これらの尾端形状は系統関係を反映するものではないらしい。マツノザイセンチュウには二つのパソタイプ(病原型)が知られている。一方はオウシュウアカマツ (*Pinus sylvestris*) に、他方はストロブマツ (*P. strobus*) に対して特異的に病原性である。これらのパソタイプのあいだに生殖的隔離は存在しないが、RFLP解析により両タイプは遺伝的に分化しているとされた。しかし研究に用いられたアイソレイトの数が少ないので、R型およびM型に関する系統学的データはまだ不完全といえる。

性的不適合性はこのような表現型あるいはDNA型の差異を拡大させるようにはたらく。線虫アイソレイト間の交雑を行った場合、おなじアメリカ産のアイソレイト間であっても、ときに妊性のあるF₁を生じないことがある。一方、カナダ産の3株とアメリカ産の1株、日本産の1株を用いた研究では、すべての組み合わせで妊性のあるF₁が得られている。また、異なる国で得られた6株を用い、やはり妊性のある子孫が得られたとする研究もある。ポルトガル産の2株も日本産の2株と自由に交雑した。これまでのところ、性的不適合は北米産のアイソレイト間にしか見出されていない。このことは原産地である北米では遺

伝的多様化の長い歴史を背景として同胞種の分化が起こりつつあることを示唆しているかもしれない。北米産アイソレイト間の性的不適合性はそれらの地理的分布や系統関係と併せてさらに詳細に検討されるべきである。

日本国内で採集された多くの線虫個体群のなかには、病原力がきわめて弱いかまったくない、産地を異にするものが存在し、慣例的に弱病原力アイソレイト(avirulent isolate)とよばれている。病原力の強さがよく調べられている7アイソレイトを含む日本産の29アイソレイトについてヒートショック蛋白質70A遺伝子(*hsp70A*)のPCR-RFLPパターンを調査した研究では、弱病原力の2アイソレイト(C14-5, OKD1)と強病原力(virulent)の5アイソレイト(Ka4, 島原, S10, S6-1, T4)が別の2グループに分けられた。ITS領域のPCR-RFLPパターンを調べた別の研究においても、強病原力アイソレイト5株(Ka4, S10, T4, S6-1, No. 375)と弱病原力アイソレイト2株は別グループとなっている。解析に用いたアイソレイトに地域的な偏りはないので、結果を考え合わせると、日本産のアイソレイトの病原力とこれらの遺伝子型とのあいだに何らかの関連性があると考えざるをえない($P=0.0476$, フィッシャーの正確確率検定)。このことは、弱病原力のアイソレイトが強病原力のアイソレイトとは異なる祖先個体群に由来すること、そしてそれぞれの祖先個体群に特徴的な対立遺伝子が存在することを強く示唆している。弱病原力のアイソレイト群と強病原力のアイソレイト群のあいだに生殖的な隔離はないが、「両アイソレイト群は遺伝的に分化した種内系統である」という筆者らの仮説を支持するデータといえる。

OKD1が分離された1984年以来、弱病原力の個体群は採集されていない。しかし、強・弱両アイソレイト群を特徴づける対立遺伝子を両方併せもつ個体群が茨城県笠間市および千葉県九十九里浜南部地域で発見されている。これらの地域に

弱病タイプの対立遺伝子が遺存していることから、弱病原力の祖先個体群は強病原力の個体群と交雑することによって本邦のマツノザイセンチュウの遺伝子プールに一定の寄与をなしてきたと考えることができる。

弱病原力のアイソレイトはマツ樹をほとんど枯らすことがない。枯れた(あるいは枯れつつある)木にしか媒介者であるカミキリは産卵にやっけないから、弱病原力の線虫個体群が感染を拡大する機会は乏しい。このように伝播の可能性が低い弱病原力の個体群が強病原力の個体群と競争すれば、明らかに不利である。近年筆者らが行った弱病原力の個体群と強病原力の個体群との相互作用の解析結果について、後編で触れることとする。

単木内の個体群動態

マツ材線虫病の拡大過程は、非常に様相の異なる二つの過程に分けられる。一つは単木内の増殖過程であり、もう一つは樹木個体間の伝播過程である。本稿では便宜的に両者を別々に論じる。まずは単木内で起こる過程について考えてみたい。

培養個体群

野外林分のマツ樹単木内の個体群動態について考える前に、実験条件下での個体群のふるまいを知っておくことは有用である。植物寄生線虫としては珍しく、マツノザイセンチュウはPDA(ブドウ糖加用ジャガイモ煎汁培地)やMEA(麦芽エキス寒天)培地等の人工培地上で培養した菌類の菌糸上で飼育することができる。元来この線虫は菌食性なのである。この線虫は、材線虫病によって枯死したマツ樹に繁殖する青変菌などのさまざまな菌を餌として増殖する。こうした枯死木の木屑からは、改変パールマン漏斗法等でマツノザイセンチュウを含む線虫類を容易に抽出することができる。10℃以上に2日間おくことでマツノザイセンチュウは効率的に(試料中の個体数の70~80%)抽出される。培養に先だち、線虫の体表

面から細菌等のコンタミネーションを除くことが非常に重要である。以下に、森林総合研究所で行われている実用的な表面殺菌の手法を記す。まず線虫を10mlの遠沈管に採り、滅菌水で3回すすぐ。上清を捨て、線虫を新たな滅菌済み遠沈管に移す。ここに滅菌済み3%乳酸水溶液を6~8ml加え1,500rpmで30秒間遠心分離し、上清を捨てる。このとき線虫を乳酸水溶液の中に3分間以上入れたままにははいけない。線虫は、直ちに滅菌水でもう一度すすぎ、遠心分離のち上清を注意深く除去する。これで、表面殺菌された線虫の濃厚懸濁液が遠沈管の底に得られる。上記の方法のほか、筆者は線虫卵や抱卵雌成虫を含む懸濁液をアンチホルミン20倍液(有効塩素濃度約0.25%)で30分間処理する方法を好んで用いている。通常マツノザイセンチュウは孢子形成能を失った灰色かび病菌(*Botrytis cinerea*)の菌叢上で容易に飼育される。継代培養に持ち込んだこのような個体群のことを一般にアイソレイトとよんでいる。しかし、注意してもらいたいのは、マツノザイセンチュウの「アイソレイト」は遺伝的に多様な個体からなっている可能性があり、必ずしも遺伝的に均一な個体群ではないことだ。この点で、菌学等における「アイソレイト」という言葉の印象とは実態が異なっている。

線虫の個体群は培養下で急速に成長する。個体群成長はロジスティック曲線によくあてはまる。28℃以上の培養温度では発育異常が見られるが、一世代を完了するのに30℃では3日、25℃では4~5日しか要しない。マツノザイセンチュウの発育零点は10.0℃、一世代を完了するのに要する有効積算温度は63.7±3.4であり、ニセマツノザイセンチュウよりも発育が早い。雌の方が早く成熟するために、成虫の性比ははじめ雌に偏る。ある種のクワイカビ属菌(*Ceratocystis* sp.)を接種したマツ切枝上での線虫の個体群成長は、培地上と同様に急速であり、線虫接種の4週間後には材乾重(g)あたり2万5000頭の最高密度に達した

とする報告もある。

単木内の個体群成長および樹体内移動

媒介昆虫が若枝を摂食する際にできる傷口を通じて線虫の分散型4期幼虫がマツ樹に侵入した時点から、単木内の増殖過程が始まる。線虫の分散型4期幼虫は、媒介昆虫の成虫期に虫体から断続的に離脱してくるが、そのピークは成虫が枯死木から脱出してから2～3週間後あたりにあることが一般的である。したがって、線虫の伝播は時間的にも経路的にもきわめて限られているように思える。さらにいえば、媒介昆虫の虫体を離れた線虫は、健全マツの組織に侵入することかなりの割合で失敗する。たとえば、7年にわたる調査の結果、線虫が媒介者の虫体から離脱してマツの枝に侵入する成功率は12.1～35.0%（平均23.2%）であったとする報告がある。また別の研究では、寒天平板上に置いたクロマツ切枝に強病原力の線虫が侵入した率は7.2～40.0%（平均25.6%）であった。このように、樹体内での線虫の個体群成長はごく少数の創始個体群に端を発すると考えられる。

樹体内に侵入した線虫はほとんどが侵入点付近に留まるが、残りの少数は速やかに樹体全体に移動分散してゆく。アカマツ切枝に強病原力アイソレイトのT4を接種しその移動分散様式を明らかにした研究がある。それによると、傷口から枝に侵入した線虫は二つのグループ、すなわち、接種点（カミキリの摂食痕）付近に留まるものと、傷口を離れ枝全体にランダムに分散するものの2グループに分けられたという。長さ25cmの枝に線虫1000頭を導入した彼らの研究では、移動分散しない線虫の割合は45.7%、移動分散した線虫の平均移動速度は1日あたり7.2cmと見積もられた。マツの枝には線虫の移動分散を阻害する効果が認められるが、その効果は樹木個体の違いや樹体上の枝の部位の違い、1日のうちの試料採取時刻の違いによって大きく変動した。このほか、線虫の個体群動態を病原力と関連づけて論じた総説があ

る。この総説は、樹高8mのマツ樹に接種した線虫は10～14日かけて樹体全体に移動分散しうるとし、1日の最大移動距離を20～80cmと見積もっている。また、線虫は7年生クロマツの主幹を1日最大150cm移動しうるという報告もある。樹体内の線虫は、接種後1週間は個体群密度がきわめて低いので、上記二つの例では線虫の検出に先だって材の試料を1ヶ月培養している。一つの枝に関していえば線虫はランダムに移動分散しているが、感染初期においては樹幹内部の線虫の分布は不均一である。こうした現象がみられるのは、線虫の移動分散を阻害する何かが存在すること、あるいは線虫の好む環境が不均一に分布していることに起因するのかもしれない。マツ丸太内部における線虫の垂直分布の変遷を解析した研究では、線虫個体群のたどるパターンが示された。すなわち、高密度かつ均一に分布する → 個体群サイズの縮小につれて分布が集中的になる → 個体群は衰退しつづけば分布は均一になる → 分布が再び集中的になる、このようなパターンをたどるものとされた。最終的に分布が集中的になるのは、マツノマダラカミキリの蛹室周辺に線虫が集合するからであろう。別の研究でも、蛹室や坑道周辺は他の部分に比べ線虫の密度が高かったと報告されている。マツノマダラカミキリは枯れつつある木あるいは枯れた直後の木にのみ好んで産卵する。腐朽の進んだ枯死木は餌資源や住み場所資源として利用しない。したがって、線虫が枯死木から別の木へ伝搬される機会は、木が枯れた翌年の一度きりである（冷涼でカミキリムシの発育が遅れる地域は除く）。ときには1頭のカミキリが25万頭もの線虫を運ぶ場合もあるが、カミキリの保持線虫数は大きくばらついている。958頭のマツノマダラカミキリを調べたところ、線虫を1000頭以上保持していたものは20%に過ぎなかったが、その20%のカミキリに保持されていた線虫頭数はすべてのカミキリに保持されていた線虫全頭数の95%に相当したとする報告がある。以上の研究結

果に基づけば、カミキリの蛹室周辺に集合した線虫のうちごく限られた頭数のみが別の宿主マツ樹へ伝搬されると考えられる。そしてこのことは、線虫個体群に大きなボトルネック効果を及ぼすように思われる。

個体群成長に影響を及ぼす要因

培地上あるいはマツ材中でのマツノザイセンチュウの生育には、共存する菌類が重大な影響を及ぼす。近年の中国では、菌類のほか細菌も重要な要因であることを示唆する研究がなされている。微生物と線虫の関係を論じるのは別の稿に譲るとして、ここでは高温が線虫に及ぼす影響を評価した筆者らの実験をご紹介したい。過去の研究により、マツノザイセンチュウは40℃では増殖できず2、3ヶ月のうちに死滅してしまうことや、50℃以上の高温への曝露はたとえ数分間であっても線虫に対して致死的事であることが知られている。筆者らの実験でも、40℃に7日間曝露した線虫はほとんどが死に絶え、45℃に8時間曝露したものは完全に死滅した。しかし、40℃への曝露であっても1日間程度であれば線虫を死に至らしめることはなかった。これまで、木材チップへの熱処理の効用を評価するためにさまざまな温度で処理したマツノザイセンチュウの増殖を調べた研究や、マツノザイセンチュウと同属の *B. seani* を指標として土壌熱消毒の効果を評価した研究例がある。これらの研究は熱処理が線虫の増殖可能性に及ぼす影響について評価しているものの、増殖の可否に言及しているのみで増殖率を数量的に評価したものではない。このほか、温湯に線虫を浸漬した場合、温度処理によって増殖率が低下したとする研究例がある。平板培地上の線虫に対し温度処理を行った筆者らの実験においても、処理温度が高く処理時間が長いほど処理後の増殖率は低

くなった。

28℃以上の高温は線虫の発育に悪影響を及ぼす。また、35℃以上では、胚発生が阻害される。筆者らの実験においても、35℃以上で処理した線虫は増殖が抑制された。一方で、マツノザイセンチュウが20～30℃でよく繁殖することも知られている。筆者らの実験では、このような穏やかな温度条件であっても同時に線虫を絶食させるとその後の増殖率低下につながることや、その場合の増殖の抑制程度は処理温度の高さと相関していることが示された。他の動物では高温ストレスが性比に影響を及ぼす例も知られている。しかし筆者らの例では、線虫の成虫の性比は温度処理の影響を受けなかった。したがって、増殖率が低下したのは性比の偏りのために交配の機会が少なくなったせいではない。おそらくは、生殖系への何らかの障害のため、または単純に消耗のために増殖率が低下した可能性がある。

東日本以西の平野部では、材線虫病によるマツ樹の枯死が起こる夏期に気温が30℃を超える日が頻繁にある。このような状況下では、枯死木の樹幹はかなりの高温に熱せられるのではないかと考えられる。実際、京都市内における筆者らの測定結果でも、樹幹温度は中心部でさえ通常25℃以上あり、しばしば35℃を超えた。以上の結果から、枯死木樹幹内の高温が線虫の増殖阻害要因としてはたらくことがあると考えられた。

(・・・後編につづく)

参考文献

- 1) Takemoto S (2008) Population ecology of *Bursaphelenchus xylophilus*. pp.105-122. In Zhao, BG et al.(eds), *Pine wilt disease*. Springer, Tokyo, Japan.

「平成22年度 森林病虫害被害実績」について
 ー松くい虫被害、ナラ枯れ被害ー

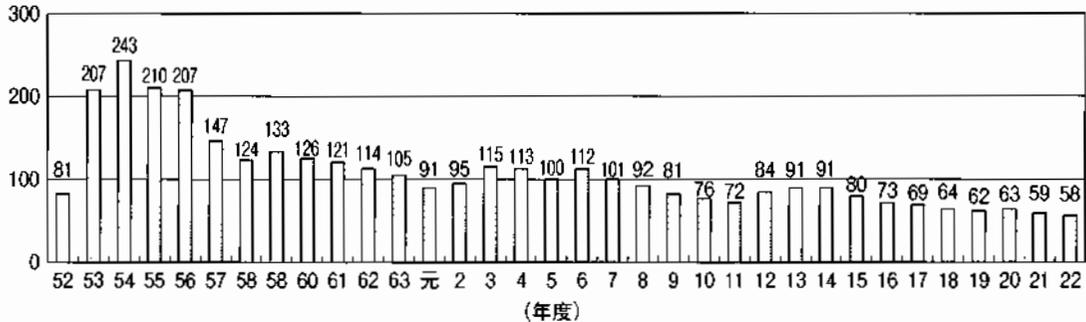
林野庁^{※1}

【松くい虫被害】

○平成22年度における被害量とその特徴

- (1) 平成22年度の全国の松くい虫被害量は、前年度と比較して約1万立方メートル減の約58万立方メートル（ピークである昭和54年度の約1/4）です。
- (2) 被害の発生地域は、北海道、青森県を除く45都府県となりました。

(単位：万m³)



全国の松くい虫被害量 (被害材積) の推移

都道府県別松くい虫被害量 (被害材積)

(単位：千m³)

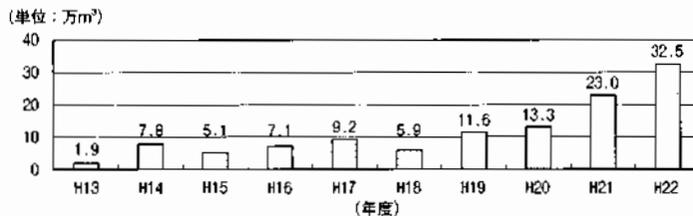
都道府県	年度		都道府県	年度		都道府県	年度			
	平成21	平成22		平成21	平成22		平成21	平成22		
民有林	北海道	-	-	福井	9.5	8.5	民有林	山口	22.9	22.2
	青森	0.0	-	山梨	10.5	8.9		徳島	0.7	0.8
	岩手	41.6	43.8	長野	60.0	60.5		香川	16.7	19.4
	宮城	15.0	15.2	岐阜	2.8	2.7		愛媛	6.8	6.3
	秋田	14.4	14.2	静岡	8.0	8.3		高知	0.3	0.2
	山形	17.1	15.2	愛知	6.4	6.2		福岡	2.7	3.5
	福島	40.6	37.2	三重	3.4	3.1		佐賀	0.4	0.5
	茨城	3.6	3.6	滋賀	2.2	1.7		長崎	2.4	1.8
	栃木	11.3	10.6	京都	18.6	19.5		熊本	6.3	2.4
	群馬	10.9	11.4	大阪	2.4	2.2		大分	0.6	0.6
	埼玉	0.3	0.3	兵庫	9.6	9.7		宮崎	3.2	3.3
	千葉	12.0	8.8	奈良	1.5	1.5		鹿児島	90.7	92.9
	東京	0.0	0.0	和歌山	0.7	0.5		沖縄	15.9	14.3
	神奈川	0.4	0.4	鳥取	13.3	16.1				
	新潟	7.2	6.0	島根	20.1	26.0		計	556.6	551.4
	富山	0.4	0.4	岡山	17.1	16.4		国有林	37.2	30.2
	石川	2.9	2.3	広島	23.4	22.1		合計	593.8	581.6

1 民有林については、都道府県からの報告による。
 2 国有林（官行造林地を含む）については、森林管理局からの報告による。
 3 都道府県ごとに単位以下第二位を四捨五入した。
 4 四捨五入により合計と一致しない場合がある。

【ナラ枯れ被害】

○平成22年度におけるナラ枯れ被害とその特徴

- (1) 平成22年度の全国のナラ枯れ被害量は、前年度と比較して約10万立方メートル増の約33万立方メートル。1.4倍と大きく増加しました。
- (2) 被害の発生地域は、本州日本海側を中心としてミズナラ、コナラ等が集団的に枯損していましたが、新たに青森県、岩手県、群馬県、東京都(八丈島等)、静岡県で被害が確認されたほか、奈良県、宮崎県で再発し、30都府県において被害が発生しました。
- (3) 林野庁では最新の防除技術を取り入れつつ、都道府県が行う防除事業に支援するなど被害対策に取り組んでいるところです。
- (4) また、近年のナラ枯れ被害の増加に鑑み、被害監視をしっかりと行うため、本年9月を「ナラ枯れ被害調査強化月間」に設定し、関係都道府県、市町村等のご協力をいただきながら、調査を進めていく予定です。



「ナラ枯れ被害」の現状について (被害材積)

全国の年度被害材積の推移

(単位：千m³)

都道府県	年度					都道府県	年度				
	H18	H19	H20	H21	H22		H18	H19	H20	H21	H22
青森	-	-	-	-	0.0	滋賀	0.9	4.0	1.6	1.2	4.5
宮城	-	-	-	0.1	0.3	京都	12.8	15.8	22.0	23.8	37.4
秋田	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	大阪	-	-	-	0.1	0.4
山形	3.2	6.1	10.2	40.6	55.1	兵庫	1.1	0.7	0.7	0.8	2.7
福島	4.2	4.1	4.0	5.1	4.1	奈良	-	-	-	-	0.2
群馬	-	-	-	-	0.0	和歌山	-	0.0	0.0	0.1	0.2
東京	-	-	-	-	4.2	鳥取	1.2	1.3	1.8	3.0	6.3
新潟	12.3	19.5	24.8	35.0	43.3	高根	0.4	0.7	1.1	2.3	8.4
富山	6.7	26.8	23.5	32.6	19.5	岡山	-	-	-	0.0	0.1
石川	6.5	7.8	2.9	2.9	14.9	広島	-	0.0	0.0	0.2	2.4
福井	4.0	2.7	1.8	1.5	2.7	山口	-	0.0	0.0	0.0	0.0
長野	0.2	3.1	7.5	10.7	10.6	鹿児島	0.4	9.5	0.1	0.1	15.5
岐阜	3.5	2.3	3.2	14.1	25.9						
静岡	-	-	-	-	0.0	民有林計	57.7	106.9	107.9	210.1	301.3
愛知	0.3	2.1	2.4	35.5	41.4	国有林	1.2	9.4	25.5	20.1	23.8
三重	-	0.2	0.2	0.2	1.0	合計	58.9	116.2	133.3	230.2	325.1

- 1 民有林については、都道府県からの報告による。
- 2 国有林(官行造林地を含む)については、森林管理局からの報告による。
- 3 都道府県ごとに単位以下第二位を四捨五入した。
- 4 四捨五入により合計と一致しない場合がある。

※1) 本資料は林野庁 HP の平成23年8月11日プレスリリースより採ったものでプレスリリースの原文及びデータは下記 URL で御覧できます。(http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/hogo/110811.html)

～樹木医寄稿～

樹木医と病虫害情報の収集・発信

石谷 栄次*

I 病虫害との出会い

1974年、千葉県林業試験場に赴任した最初の仕事が、臨海埋立地の環境保全緑地に発生する病虫害の調査と樹林崩壊の防止であった。千葉県環境緑化適用試験地(3.5ha, 当時)には、埋立地での生育の適否を判定するために植栽された約180種の樹種が生育しており、病虫害の調査には適した場所であった。以来、環境保全緑地の病虫害、きのこ害虫、森林害虫などを担当しながら定年を迎えた。

II 試験研究機関が病虫害情報を発信することの難しさ

試験研究機関で害虫を担当して感じたことは、研究課題として取り扱う害虫は難防除害虫か新害虫であり、数多くある要注意害虫や一般害虫を課題化することは少なく、大発生した時に調査する程度であった。独立行政法人森林総合研究所では、全国から病虫害情報を収集して雑誌「森林防疫」に掲載しており、その努力に対して敬意を払うところであるが、発信する立場になると継続している被害をいつまで発信し続けるか迷うところである。日常的に発生している病虫害をどのように記録し発信していくか、個人的に迷いつつ30年余りが経過した。

III ビジネスチャンスとしての病虫害情報

街路樹、公園、庭園など日常的に病虫害管理と

関わっている造園業や植木業では、病虫害の多寡が直接業務に結びつくので、必要な情報となる。また、人間のインフルエンザのような流行的に多発する病気や破傷風のような地域的に問題となる病気のような病虫害、さらに対策の難しい病虫害の情報も対策を講じるために必要となる。ところが、インターネットで検索できる便利な世の中になったが、信頼できる技術情報となると得にくいのが本当のところである。

最新の技術情報を保持しているのは試験研究機関であるが、研究開発や突発的被害発生のために収集しており、一般の病虫害が発生している現場にはなかなか届きにくいのが実際である。的確な情報を得るためには、信頼できる情報の発信拠点が必要となる。

IV 病虫害情報の収集・発信の可能性と重要性

平成21年に退職し、樹木技術士事務所を開設する中で、主に森林・林業に関する活動を行っている³⁾が、試験研究で培ってきた病虫害に関する過去の蓄積が多くあり、関連した活動が継続している。

実のところ樹木医を取得するきっかけも病虫害で、農業で設置されている病虫害防除所のような発生予察業務は、樹木に関わる分野では樹木医が最適と考えた。資格取得後、千葉県支部の許可を得て病虫害のメーリングリストを立ち上げ、以後、今日に至るまで情報を収集している¹⁾。千葉県(房総半島)は、九州南部、四国、紀伊半島、伊豆半島と黒潮の流れに沿って海洋性気候が出現

* 石谷樹木技術士事務所 樹木医 ISHITANI Eiji

し、北上する病害虫の関東地方での有効な発生予察拠点の役割を果たすと考えている。

発生する病害虫を重要病害虫、要注意病害虫、新病害虫、一般病害虫に区分すると、樹体を枯死させるか著しく美観を損ねる重要病害虫はそれほど多くなく、そのほとんどが難防除病害虫として国公立森林・林業試験研究機関の対象となっている。樹体や美観を大きく損ねる要注意病害虫は、地域性があったり激害に発展すると枯死する個体も生じることから注意の対象となっている。両者が樹木医として特に注意を払うべき病害虫と考えている。新病害虫は新規に注意を払うべき病害虫で、果樹や植木類で発生した場合には病害虫防除所の新病害虫情報^{6,7)}で発表されている。

樹木を取り巻く病虫害情報は分散して多くなく、情報の収集・発信が円滑に実施されているとは言いきれない。日本樹木医会では地区協議会から病虫害情報の発信が要望され、病虫害情報をホームページで発信する方法について、技術部会で検討されている。

V 重要病害虫の監視と対策

松枯れ（マツ材線虫病）に代表される重要病害虫は、樹木医にとって対策が講じ切れていない状況にあると感じる。千葉県でも話題となっている事例を二つ紹介する。

(1) カシノナガキクイムシ

平成22年9月、東京都内に勤務するK樹木医から東京都でカシノナガキクイムシによる枯死（以後「カシナガ被害」という）の多発についてプレスリリース⁸⁾があったという連絡が事務所に届いた。カシナガ被害は新潟県から山形県を経由して福島県まで到達していた。一挙に東京都で発生したことになり緊張したが、実際は陸続きでない伊豆諸島の八丈島での被害であった。病虫害は激害となった時に発見されるのが常であり、有効な対策は早期発見・早期防除である。早期発見には知識のある専門家の日が大切であり、被害県

での先進的知識を吸収するとともに、連携した早期発見と早期駆除（対策）を行うため、樹木医の活躍が期待される。

(2) ごま色斑点病

ごま色斑点病は、カナメモチで発生する落葉性病害で、被害葉が落葉するとともに新たに展開した新葉も罹病して落葉する（写真1）。それ故被害木は葉が無くなり（写真2）、枯死していく。千葉県では北部地域で広範囲に発生しており、対策が望まれるが、適切な防除方法が周知されていないことと、県民に防除の必要性が認識されていないことにより、いたるところで激しい被害が確認されている。殺菌剤の散布によって被害が確実に抑えられるか、今後の検討が必要である。



写真1 ごま色斑点病（新葉）



写真2 ごま色斑点病（激害、千葉県山武市）

VI 千葉県に関係した病虫害の話題

(1) マスダクロホシタマムシ

平成14年3月、農業改良普及員からコニファーにスギカミキリの被害が出ているという電話があり、スギカミキリによる農業被害かと緊張した。緑色の甲虫がスギカミキリであるか確認するために現地に行ったところ、被害部で確認されたのはタマムシの幼虫であった(写真3)。被害木を採集し成虫を羽化させたところマスダクロホシタマムシであった(写真4)。マスダクロホシタマムシは体長7~13mmの小形のタマムシで、林業ではスギ・ヒノキの害虫として知られ、主に九州や四国地方の造林木や衰弱した林木に被害が多く発生している。コニファーは針葉樹の総称で多くの

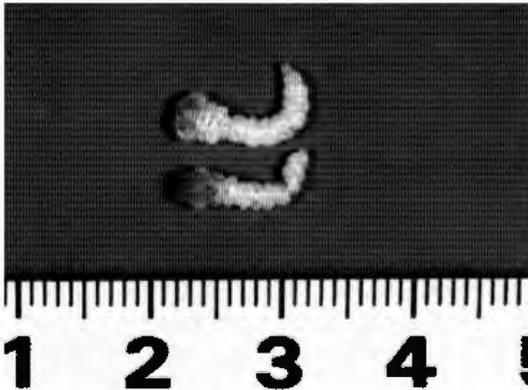


写真3 マスダクロホシタマムシ幼虫

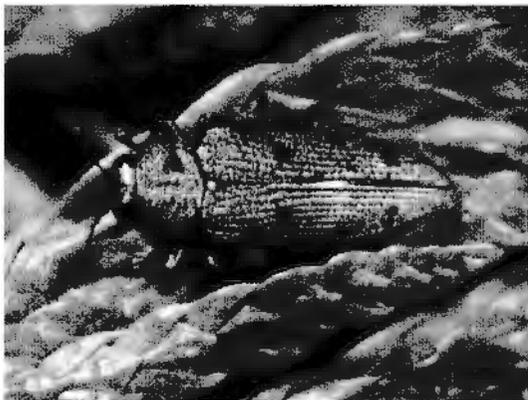


写真4 マスダクロホシタマムシ成虫
(大井田寛撮影)

性質の異なる品種を含んでいる。現地で調査したところ、ヒノキ科のクロベ属とビャクシン属の品種に被害が見られ、ヒノキ属とコノテガシワ属には被害が見られなかった²⁾。

(2) ケブカトラカミキリ

千葉県の植木生産は全国でもトップクラスであり、整形された造形木がヨーロッパや中国に輸出されるようになってきた。輸出にともなって土壌線虫や穿孔性害虫の徹底駆除が要請されるようになってきており、その中で問題になってきたのがイヌマキの害虫ケブカトラカミキリで、本来は南九州から四国にかけて生息する害虫である。それが千葉県にも侵入し、造形木や生垣を枯らし問題となっていた^{4,6)}。ケブカトラカミキリ(写真5)は体長が10mm程度のカミキリムシで、虫糞が樹皮外に排出されないため、外見から被害を確認することが難しく、枯死あるいは脱出孔によって被害が確認される。移動距離が短いので大きな被害に発展することはないが、被害を根絶するためには地域での共同の対策が必要である。

(3) スギ非赤枯性溝腐病

千葉県では、スギ非赤枯性溝腐病がサンプスギに特異的に多発している。伝染力は弱く発病までに長い年月を要するが、商品価値の高い幹に溝腐れ症状が出現して商品価値が著しく低下するため、難防除病害として長年研究の対象となってきた



写真5 ケブカトラカミキリ成虫 (福原一成撮影)



写真6 チャアナタケモドキ子実体
(中川茂子撮影)

た。

一方、千葉県の上生の生産額は全国一で、幸水や豊水などの品種が盛んに栽培されている。ナシの試験研究について先進的成果を上げていく中で、ナシ萎縮病が原因不明の病害として問題となり県農業総合研究センター（当時）で取り組み始めた。そして、木材腐朽菌（担子菌）ということで県森林研究センター（当時）にも協力が求められた。子実体がスギ非赤枯性溝腐病とよく似ているため検討したところ、接種による病徴の再現に成功し、ナシ萎縮病の病原菌が *Fomitiporia*

sp. (チャアナタケモドキ, 写真6) であることが明らかとなった^{5,7)}。チャバネアオカメムシがスギ・ヒノキの球果害虫（林業害虫）であるとともにナシなどの果実害虫（農業害虫）であるように、本病害も林業と農業の両者を巻き込む問題になっていくものと思われる。

Ⅶ おわりに

病虫害は、流れる川の水のごとくに発生の多寡を変化させている。被害を効果的に抑えるためには発生量や特性を的確に判断し、対処する知識の蓄積が必要と考える。これからの樹木医活動が、病虫害の的確な管理を担えるようになっていただきたいと願っている。

引用文献

- 1) 石谷栄次 (2008) 病虫害グループによる被害情報の蓄積と処方カードの作成, 日本樹木医会千葉大会記念講演集, 47~51
- 2) 石谷栄次 (2008) コニファーの新害虫・マダダクロシタマムシ, 千葉の植物防疫105, 10~12
- 3) 石谷栄次 (2010) 夢に見た樹木技術士事務所の開設, フォレストコンサル121, 38~39
- 4) 武田藍 (2011) 千葉県におけるケブカトラカミキリの発生初確認, 森林防疫60 (5), 12~15
- 5) 千葉県 (2011) フィールドノート ナシ萎縮病の原因について, 千葉県ホームページ
- 6) 千葉県農林総合研究センター (2008) 平成20年度病虫害発生予察特殊報第3号, 2pp
- 7) 千葉県農林総合研究センター (2011) 平成23年度病虫害発生予察特殊報第6号, 2pp
- 8) 東京都 (2010) 鳥しよ地域の樹木の枯死に対する都の対策, 報道発表資料, 2pp

《好評発売中!!》

〈誌中広告〉

第3版 緑化木の病害虫——見分け方と防除薬剤——

定価1300円（消費税込み、送料別）

社団法人林業薬剤協会 病害虫等防除薬剤調査普及研究会 編

- A5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
- 緑化木の病害虫について網羅、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第3版刊行
- 発刊日 平成22年8月1日
- 購入申し込みはFAXまたは電子メールで社団法人林業薬剤協会まで

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

E-mail: rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

【訂正】

本誌No.197（9月号）の記述に誤りがありましたので訂正させていただきます。
14p左欄1L (誤)不透明 (正)透明

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成23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://www4.ocn.ne.jp/~rinyaku/>

印刷/株式会社 スキルブリネット

定価 525 円

7 年 先 の 確 かな 未 来 を

確かな効果

豊富なデータが裏付ける確かな効果で

皆様の信頼に応えてきた

グリーンガード・NEOは

7年間の薬効期間という

新たな時代の夜明けを

迎えました。



松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード®・NEO

Greenguard® NEO

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

www.greenguard.jp/



竹を枯らせます!

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

2～3cm

地上 30～100cm

- ①節から2～3cm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

夏期がチャンスです!
(もっとも早く枯れます)

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



違いは活性成分の吸収量!

ラウンドアップ マックスロード
THE BEST TECHNOLOGY TO YOU! **トリアクローブIII**

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橋町3丁目4番地1

ラウンドアップ
お客様相談窓口

0120-209374

ラウンドアップ ホームページ

<http://www.roundupjp.com>



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	植物質微粉等
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

〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(南田ビル5F)
TEL:03-5470-9491 FAX:03-5470-9495

製造



保土谷アグロテック株式会社

東京都中央区日本橋 3-14-5 祥ビル

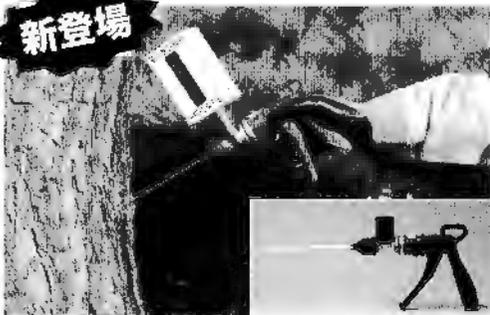
松枯れ予防
樹幹注入剤

マツケンジー®

農林水産省登録 第22571号

有効成分: 塩酸レバミゾール...50.0%
その他成分: 水等...50.0%

新登場



専用注入器でこんなに便利!!

- 作業が簡単!
- 注入容器をマツに装着しない!
- 作業現場への運搬が便利で廃棄物の発生も少ない!
- 水溶解度が高く、分散が早い!

■適用病害虫名および使用方法

(有効期間: 約1年)

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	農薬の総使用回数
まつ (生立木)	マツノザイ センチュウ	原液	1孔当り 1mℓ	マツノマダラ カミキリ成虫 発生前まで	1回	樹幹部に8~10cm間隔で注入孔をあけ、注入器の先端を押し込み樹幹注入する	1回
			1孔当り 2mℓ			樹幹部におおよそ15cm間隔で注入孔をあけ、注入器の先端を押し込み樹幹注入する	



保土谷アグロテック株式会社

東京都中央区日本橋 3丁目14番5号 祥ビル
TEL:03-3548-9675 FAX:03-3548-9678

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/>

新しい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

有効成分は普通物・A類で安全性が高い
(クロチアニジン水和剤 30.0%)

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)

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。



製 造：住友化学株式会社

販 売：サンケイ化学株式会社 住化グリーン株式会社

計画散布で雑草・竹類 ササ類を適切に防除しましょう!



《竹類・ササ類なら》

コロレートS (粒剤)

農林水産省 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

コロレートSL (水溶剤)

農林水産省 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 **イセイーエスバイオテック**

〒103-0004 東京都中央区東日本橋1丁目1番5号

販売

丸善薬品産業株式会社 アグリ事業部

〒101-0044 東京都千代田区麹町2丁目9番12号

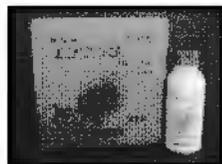
TEL: 03-3256-5561

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

【普通物】〈チアクロプロド 3.0%〉

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快な臭いがありません。
- ◆自動車塗装にも影響がありません。



松くい虫防除／樹幹注入剤

ショットワン・ツリー 液剤

【普通物】〈エマメクテン安息香酸塩 2.0%〉

マツガード

【普通物】〈ミルベメクテン 2.0%〉

- ◆防除効果が長期間持続します。
- ◆基本注入量が60mlと少ないため、作業性に優れています。

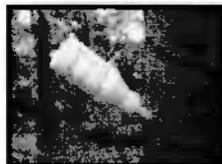


緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

アトラック 液剤

【普通物】〈チアメキサム 4.0%〉

- ◆ケムシ等の害虫を駆除することができます。
- ◆薬剤が飛散する心配がなく、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 熊本県熊本市花園1丁目11番30号
TEL (096)352-8121(代) FAX (096)353-5083

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	〒891-0122	鹿児島市南栄2丁目9	TEL (099) 268-7588(代)
東京本社	〒110-0005	東京都台東区上野7丁目6-11 第一下谷ビル	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) 6305-5871
九州北部営業所	〒841-0025	佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3	TEL (0942) 81-3808

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 (クロチアニン懸濁液)
マツグリーン液剤 (アセチルピリド液剤)
マツグリーン液剤2
☆有機リン系殺虫剤
ヤシマスミパイン乳剤
スミパインMC

松くい虫駆除剤

パークサイドF、オイル(油剤)
ヤシマNCS(くん蒸剤)

ハチの駆除剤

ハチノックL(巣退治用)
ハチノックS(携帯用)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

住化グリーンの
林業薬剤

緑に学び、緑と共に生きる

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

樹幹注入剤

○マツノサイエンチュウ
グリーンガードファミリー剤
メガトップ
マツガード
マッケンジー
○ナラ枯れ
ケルスケット

くん蒸用生分解性シート

くん蒸ヤシマ与作シート



住化グリーン株式会社

本社 〒104-0032 東京都中央区八丁堀4丁目5番4号 TEL. 03-3523-8070 FAX. 03-3523-8071

少薬量と殺センチュウ活性で、 松をガード。

有効成分は天然物で普通物[※]
少薬量の注入で効果を発揮
防除効果が5年間持続

※「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。

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。

新発売
(ノズルなし)



自然圧注入用

移し替え専用

移し替え専用

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% ○人畜毒性：普通物
- 包装規格：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
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-7-7
TEL 03-6842-8590 FAX 03-6842-8593

