

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 177 9. 2006



社団法人 林業薬剤協会

形態学を鳥学会大会の中に見る

目次

形態学を鳥学会大会の中に見る.....	白田 隆行	1
ニホンジカによる林木被害		
一枝葉採食被害と角擦り被害について.....	田戸 裕之	8
マツ類の主な病害虫		
7. 衰弱木・枯死木・生丸太の害虫（松くい虫）.....	遠田 暢男	11

白田 隆行*

2005年9月16日から19日にかけて、長野県松本市の国宝松本城からほど近い信州大学旭キャンパスで、日本鳥学会2005年度大会が開催された。私はこの中で、「死体鳥類学実習」と題した自由集會に「充実の講師陣」の一人として参加した。

様々な分類群から選ばれた25種の鳥を実際に観察、解剖し、比較してゆくのがその自由集會の内容である。

さて、この自由集會、混乱を避けるため定員を50人としたのだが、それを超える応募があった。そのため、やむなくお断りした人も少なくなかった。読者の中に、もしかしたら参加できなかった方がおられるかもしれない。ここで改めてお詫びすると同時に、これに懲りずぜひ来年の自由集會へ参加していただけたらと切に願う次第である。

実は、何らかの形で形態にまつわる自由集會は2年前から毎年行っていた。主要なメンバーは今回の講師陣とほぼ同様であり、「死体鳥類学実習」は概ねこのシリーズの一環となっていた。幸いにも毎回好評を博している形態シリーズであるが、解剖の実習に、事前予約も含めかなりの人数に興味を示してもらえたのは意義深い点でもあろう。

解剖は、やってみたいと思ってもおいそれとできることではないのは確かである。手法を教授される機会も少ないであろうし、死体を入手する機会はさらに少ないかもしれない。あるいは逆に、たまたま偶然死体を拾ってしまったものの、解剖の仕方が分からず手をこまねている場合もあろう。

手元に道具がない場合や、手近な道具を代用するカンが働かないような場合もあるかもしれない。そのような方々にとって、今回の実習はよいきっかけになってもらえたという面は確かにあろう。

そもそも、生態の研究やDNAの解析がメインストリームとなっている昨今、形態に興味を持つのはなぜだろうか。単純に形が面白いというものもちろんあるはずであるが、直接に目に見ることができ、手で触れることができ、当然計測も自由にできるという点はおそらく見逃せない。ビジュアルとして即、認識できるということは、見落とすことはない点である。

2002年、日本鳥学会の90周年記念として「これからの鳥類学」が出版された。まえがきでも言及されているが、この本は主に生態、行動、生理、進化、保全について書かれている（山岸・樋口2002）。確かにいずれもホットなテーマであり、まさにいま現在、そしてこれから大いに進んでゆくジャンルであろう。

さて、この中に形態は含まれていない。上述の流れで言えば、形態は古い、既に終わった学問と思われている可能性も1つにはある。死物学と呼ばれることもあるくらいで、ひとしきり研究され尽くしたものであり、過去の文献に当たれば形態に関する知見はだいたい手に入るものと思っている人もいるかもしれない（実際には圧倒的に分かっていないことが多いのだが）。

これに対してもう1つ、現在はまだ主流とは言えないが、逆にこれからのさらにその先の将来に発展しうる学問と位置づけられている可能性もある。現時点でやっている人も少なく、まだ分から

● 表紙の写真 ●

コナラ罹病木上に形成されたならたけもどき病の子実体（キノコ）

本病は根腐病の一種である。病原菌はナラタケモドキと呼ばれるキノコで、傘が黄褐色～褐色（古くなるとしばしば反りかえる）、つばがなく、秋から初秋に発生する。写真のように罹病木の根元から樹幹の2m付近の高所まで多数のキノコが群生することもある。詳しくは本誌163号を参照。（1976年9月6日、多摩森林科学園内で写す）—陳野好之氏提供

* 森林生物懇話会

USUDA Takayuki

ないことの方が多いのであれば、本として書きようもない。

生態は形態を決め形態は生態を決める。行動にせよ系統にせよ、同様に形態と全く切り離して見ることはできない。相互に作用を及ぼしあいながら、現時点で到達した落としどころのありようが、形態なり生態なりとして我々の目に見えている。そしてその過程である進化もまた、形態と深く繋がっている。過去にいた生物は、化石としてその形が残っているだけであることが多い。現生生物に連なる系統や、化石種の機能、生態をはじめとして、形態に基づいて様々な解析が成される。解析手法そのものがどの程度妥当なのか、という評価をする上でも、現生生物の形態の知見が必要である。数学的、力学的な解析の視点だけでなく、もし化石種を現生生物と比較するならば、やはりまず現生生物の形態についての知見がなければならない。時間軸上を変化してゆく形態という視点も、これからより注目されてゆくだろう。生態、行動、生理、進化、保全、いずれにしても、純粋に特定の分野の視点のみで生物システムを見るのは、ある限界があるのを感じることだろう。

また、なにがしかの調査の過程で、糞やペリットに含まれる骨や羽毛、もっと直接的に、死体を同定する必要が出てくることも時にはあろう。さてそのような場合、比較できる資料が十分にあるだろうか。そもそも、どこを比較すればよいのだろうか。いざそのような問題に直面したとき、我々は何をどこまでできるだろうか。

実は様々な分野の中に、形態は根を広げているのである。そして、形態はまだこれから研究してゆくべきジャンルなのである。

さて、そう言うものの、実際にどのような研究がなされているのか、すぐさまイメージが湧くというものでもないと思う。日本鳥学会2005年度大会で、口頭発表やポスター発表でも形態に関わるものがいくつか見られた。まずは、その中からいくつかを紹介してみたいと思う。

外部形態でケリの性判定はできるか？

脇坂英弥・中川宗孝・脇坂啓子・伊藤雅信

(演題番号 A-1-20)

冒頭から残念なことに、今回この発表は事情により中止になった。ちなみに昨年は、翼距長と肉垂長にどうも性的二形があるらしく、これに基づいて、ある程度まで雌雄を判別できる可能性があるという内容だった。なお、発表では「翼爪」としていたが、解剖学的には「翼距」が正しいはずである。翼爪 (wing claw) は前肢の末節骨 (指の一番先の骨) を角質の鞘が覆った文字通りの爪であるが、ケリの翼に見られる突起は手首の付近に発達した一種のケヅメ (carpal spur 直訳すると手根骨棘)、つまり翼距である。

翼爪を持つ鳥として特に有名なのは、南米に生息するツメバケイである。まだ飛べない雛の頃は、シンチョウ類のそれを思わせる発達した爪を持っている。枝を伝って木を登るときに、この爪が利用されるらしい。成鳥になって飛翔力を持つ頃には (と言っても飛ぶのはかなり苦手なようであるが) 縮小してしまうようである。また、ダチョウの仲間も実は翼に大きな爪が生えている。爪の発達具合と飛翔力の間には何か関係がありそうで興味深い。一方の翼距は、ヒクイドリ類、サケビドリ類、レンカク類、サヤハシチドリ類、ガン類のいくつかと、チドリ類に見られる (Baumel 1993)。種類ごとに翼距の生える位置は違っており、単に翼距があるというだけでは系統が近いとは言えないので、いささか注意が必要である。

さて、一般に外見から雌雄を判別できないとされている種も、実はただ詳細な検討がまだなされていないだけかもしれない。特に、野外観察での識別を前提として見るか、捕獲した個体を測定するところまでを前提として見るかによっても、事情は大きく変わってくるはずである。実際、偶然に交尾の様子を観察する機会があったり、あるいは捕獲調査などで複数の個体を並べて見る機会が

あると、雌雄同色とされる種でも「むむっ?」と感じることが時折ある。もちろんそれはただの個体差かもしれないし、年齢による違いかもしれない。それだけでは非科学的な印象や思いつきに過ぎないが、いずれにしてもまだまだ検討する価値のある問題であることは、どうも確からしいように感じる。

実際に調査をするとき、計るだけで雌雄が判別できるということは非常にありがたい。ごくわずかな手間と時間をかけるだけで、ほとんどお金をかけることなく即座にデータが手に入ることのメリットは計り知れない。ここで、DNAを調べればいいじゃないかと安易に考えるのは早計なのである。手間も時間もお金もかかる手法は、誰でも手軽に使うというわけにいかないのである。脇坂らのその後の研究に期待していたぶん、今回の発表中止は残念だった。どのような事情があったかは分からないが、次回の発表を楽しみにしたい。

ハシブトガラスにおける骨格の性差

鎌田直樹・青山真人・杉田昭栄

(演題番号 P-57)

骨格を直接扱った内容であり、しかもポスター発表だったこともあって、さらにそのうえ実物の標本も併せて展示されていたこともあり、「死体鳥類学実習」の面々もしばらくこの前に集まっていた。

大雑把に言うと、骨格を計測してみると部位によっては雌雄による差があるらしく、死体からでも性判別に利用できる可能性があるというものであった。

遺跡や事件などで人骨を鑑定し、男か女か判断しているのを聞くことがある。ヒトの例に限らず、メスは卵なり仔を産むという機能上、たとえ外見から雌雄がほとんど見分けられない場合でも、内部形態にわずかなりとも違いが生じる可能性があるだろうと予想できる。化石でしか知られていない恐竜でさえ、種によっては二形が見られること

があり、性差であろうと考えられているケースもある。かの有名なテュランノサウルス (*Tyrannosaurus rex*) も、骨盤やその周辺の骨によって、雌雄の識別ができるのではないかと言われている (Farlon et Brett-Surman 1997)。

さて、生き物を扱うとき、その対象は必ずしも生きた生き物とは限らない。白骨死体であることもある。たとえそのような限られた試料からであっても、より多くの情報が得られるに越したことはない。しかも比較的手軽であれば、なおさら言うことはない。鎌田ほかは、まさに腐敗した死体からでも雌雄の識別が可能になるのではないかとこの点にまで踏み込もうとしていた。ただし発表にあった手法は、関節を含む複数の骨の間の距離を測っているため、測定誤差が決定的に問題になってくるだろう。関節の曲げ具合は測定する人によっても差が出るであろうし、まして状態の悪い死体からの判定は極めて困難であろう点是否めない。この点に関しては、測定部位を単一の骨の長さに変えるなど、今後の改良によってかなりのところまで調整される可能性が十分にあると思われる。

やや性質が異なるが、宇都宮大学の一連のガラス研究の繋がりで、羽毛の微細構造に基づく性差の研究もあった (李ほか 演題番号 P-58 ハシブトガラスにおける羽毛の微細構造の性差)。走査電子顕微鏡での観察であるため、誰でも手軽に、とはいかない。が、DNAの抽出も困難な極めて限られた羽毛試料のみに基づいて同定するなど、ハードなシチュエーションによっては使えうる手法かもしれない。琥珀に閉じこめられた羽毛の化石を分析するなど、やや違った分野にも応用できるのではないかと考えるのも、また楽しい。

なお、骨格にせよ羽毛にせよ、調査対象がガラスであるという点は、ちょっと気に留めておくべきかもしれない。比較的試料を集めやすいという性質があるからである。何にせよ、ある程度の数の試料がなければ比較検討のしようがないのは言うまでもないが、現実には、肝心の基本的な試料は

かなり限られているというのが実態である。博物館などで剥製が展示されているからと言って、調査に利用できる試料が豊富に収蔵されているというわけではないのである。もし死体が落ちていたとしても、埋めたり焼却するばかりでなく、研究施設に送ってもらえると、大変ありがたい。もしそのような機会があった場合は、採取した場所、日付等の情報も必ず書いておいてください。標本の価値が全く違って来るのである。

古い文献を見ると、現在とは分類が異なっていることがある。一種と考えられていたものが複数種に分けられたり、逆に複数種が一種にまとめられることもある。ここ最近の、遺伝子に基づいた系統解析は、従来の分類と異なる体系を示すこともある。単純にどちらが正しくてどちらが信頼できない、ということではなく、表現形、遺伝子形、双方からクロスオーバーさせ、より妥当なモデルへとすりあわせてゆく必要があるだろう。いずれにしても、形態は分類を見る上でも欠くことのできない部分である。

屋久島で繁殖するコマドリ

Erithacus akahige の分類学的再検討

梶田学 (演題番号 A-1-12)

生物を考えると、分類は最も基本的な要素の1つだろう。その分類も、決して絶対的なものではなく、研究が進むにつれどんどん変化してゆく可能性のあるものである。

コマドリはいくつかの亜種が認められている。日本鳥類目録改訂第6版によると、亜種コマドリが主に北海道、本州、四国、九州に生息し、亜種タネコマドリが主に屋久島、種子島、伊豆諸島に分布していることになっている(日本鳥学会 2000)。ところが、1940年には、屋久島に生息しているコマドリを“ヤクコマドリ”という別亜種にしていたらしい。

さて、現在は亜種タネコマドリに含まれている“亜種ヤクコマドリ”だが、実は生息域がだいぶ

違っている。伊豆諸島の亜種タネコマドリは標高の低い照葉樹林に生息する一方、屋久島の亜種タネコマドリ(“亜種ヤクコマドリ”)は、標高1000m以上のヤクスギ林に生息する。そもそも、伊豆諸島と屋久島という、かなり距離のある島に飛び地的に同じ亜種が生息しているというのは、とても不思議なことである。

実際に両者の形態を比較すると、羽色に明瞭な差があったそうである。屋久島の亜種は、少なくとも従来言われているような亜種タネコマドリではないと考えられるらしい。ではどの亜種なのか、という点についてはさらなる研究が必要ということであるが、これによって、今後、コマドリの亜種についての分類はまた変わってくる可能性があるだろう。

さて、事態はこれで単純にすっきりと収束するわけではなく、さらに興味は広がってゆく。従来の亜種タネコマドリと似た分布をする鳥が、他にもいるのである。アカハラに似たツグミの一種、アカコッコは、主に伊豆諸島とトカラ列島、および屋久島に見られる。果たして彼らの場合はどうなのだろうか。それぞれの島に生息する個体群は同一の種なのだろうか。無論、飛翔力があるから遠くの島まで移動することはできるだろうが、だとしてもなぜ、コマドリと似た分布をしているのだろうか。形態や分類のみならず、生物地理的にも面白い問題に発展するかもしれない。

東アジア産エナガ亜種の形態比較

新鞍彩子 (演題番号 A-1-15)

バードウォッチャーに人気のある鳥の1つにエナガが挙げられる。白を基調にピンクと黒の模様が入った、とても小さな鳥である。北海道以外では黒い眉斑のある亜種が分布し、北海道には頭全体の白い亜種が分布する。はじめて北海道に行った人は、頭の白いエナガに驚き、逆に北海道から本州以南にきた人は、頭の黒いエナガに驚くようである。野外で識別できるのは、頭の白い、つま

り北海道に生息する亜種シマエナガとそれ以外との区別だけである。国内では北海道より南に分布する、いずれも黒い眉斑のある亜種エナガ、亜種チョウセンエナガ、亜種キウシュウエナガは、それぞれ羽色にほとんど違いがない。いかんせん野外ではほとんど区別が付かないため、一般的な図鑑にはエナガとシマエナガしか載っていない。だから、それ以外の亜種については、存在すら知らなかったというウォッチャーも少なくないかもしれない。しかし、各部を詳細に計測してゆくと、いずれも明確に区別できるようである。

タイトルにもあるように、日本に限らず東アジアに生息する数種類の亜種について形態を分析したのが、この発表だった。

さてこの中の面白いテーマの1つは、本州で見つかった頭の白いエナガの正体は何か、ということであった。いるはずのない(ことになっている)頭の白いエナガが希に本州で見られるらしい。果たしてこれが、部分白化で頭が白くなってしまった亜種エナガなのか、亜種シマエナガが遙々北海道から渡ってきているのか、その実体を探ろうというのである。

結論から言ってしまうと、どうも北海道から渡ってきたシマエナガの可能性はあるらしい。樹林に生息し、あまり長距離の移動はしなそうなイメージのあるエナガが、どの程度の頻度かはさておくとしても北海道から本州まで移動するというのは意外だった。無論、飛ぶ鳥の移動力を甘く見ることではできないが。

意外という点で言うと、四国のエナガ試料がなかなか手に入らないというのも意外だった。地元の方の話によると「どこにでもいる」とのことだが、いるかどうかと試料があるかどうかとはまた別問題なのである。そこにいるからいつでも調査できると思っていると、手遅れになる。

沖縄島のシロガシラ *Pycnonotus sinensis* 個体群の起源と急速な形態の変化

山崎剛史 (演題番号 A-1-16)

鳥は一般的に言って移動力がかなり強い。思わぬ場所で思わぬ鳥を見ることもある。シロガシラという鳥は、日本ではもともと八重山諸島に分布していたらしい。これが最近、沖縄に渡り、定着したのだそうだ。「これが」と書いたが、沖縄に定着したシロガシラが、実際に八重山諸島から渡ってきた個体なのか、それとも別の場所から渡ってきた個体なのかは、これまで定かにはなっていない。地理的な近接性から八重山諸島を起源とする説もあるものの、台湾から渡ってきたという説が有力であったようである。

この問題を解くために、形態に基づいて解析をしたというのがこの研究だった。実際に多数の標本を解析してみると、沖縄産シロガシラは台湾産シロガシラに最もよく一致し、台湾起源説を強く支持するようである。

さてこの研究、それだけでは終わらない。もう一点、興味深い事実を明らかにしている。沖縄に侵入した後、わずか20年の間に、嘴の形態が変化したことを示したのである。具体的には、嘴の長さが短くなっているのだそうだ。形態もまた、決して静的なものではないのである。

同様に短期間で形態が変化する例は、新たに移入してきた種で多く報告されているようである。外来種の問題や、地域個体群の価値など、生態的にホットな話題とも関連づけられるという側面があるかもしれない。ある環境に対して適応して形態が変化するスピードは、種や条件によっては非常に速い場合があるのだろう。もしかしたら、問題を考えるときの何かヒントになるかもしれない。

音声の比較による沖縄島生息シロガシラ の原産地の推定

中村和雄 (演題番号 A-1-17)

大雑把に結論からいってしまうと、前記山崎の研究で示唆された結果と同様の結果、つまり、沖縄のシロガシラは台湾から渡ってきた可能性があ

るという結論に至っている。ただそれが、鳴き声の解析に基づいているという点が非常に興味深い。いや、形態での解析と鳴き声の解析で同じ結論に至っている点が興味深いと言うべきか。

鳴き声には様々なバリエーションがあるだろうから、分析は慎重に行う必要があるだろう。しかし、野外で鳴き声を録音することで鳥の原産地を探るためのデータがとれるということは、標本数が十分でない場合や、捕獲が難しい場合などの制約を受けない手法という見方もできる。しかも、近年はフリーの音声解析ソフトもあり、パソコンもだいたい安価になってきている。音声解析は、トータルで見てもだいぶ手軽な分析手法になってきているとも言えるかもしれない。このような研究は、捕獲許可の得られないアマチュアであっても、工夫次第でかなり踏み込んだ研究ができるかもしれないという期待感を持たせてくれる、という意味でも面白い。

形態に限らず鳴き声の話題も紹介したが、表現形という意味ではこれもまた無関係ではないだろう。どのような形をしているのか、どう鳴くのか、生態的な意義を考察するアプローチもあれば、分類的な解析をするというアプローチもある。これは、実は遺伝子型による解析にはない特質ではないだろうか。表現形に基づく研究は、生態、系統、さらにはその根本である進化も巻き込み、それらの架け橋となりうるものではないかと思う。そこに、強力なツールでもある遺伝子形の研究を重ね合わせてゆくことができれば、いよいよ生物現象の全体像に一步近づけるのではないかという期待がある。これからの鳥類学を考えると、形態学をお忘れ無く。

他にもなにがしかの形で形態に関わる研究はいくつか見られた。たとえば、以前にこの紙面を書かれた、「ハトの首振り」や「鳥の歩行」研究の藤田氏。今回は「ユリカモメが歩くときになぜか首を振った」というテーマでユニークな発表をされていた。鳥の歩行に関する話題は、私が言及す

るよりも、実際に藤田氏の書かれたものを読まれた方が確かだと思うので、ここではあまり踏み込まずにおく。2004年9月の林業と薬剤 No.169に詳しいので、ぜひ一読されたい。これは形態と行動を結びつける典型的なよい例ではないだろうか。

自由集会

さて、実際に発表された研究の中から形態にまつわるものをいくつか紹介してきたが、このあたりで冒頭に挙げた自由集会の話に戻りたい。

虫の侵入を防ぐために締め切られた部屋の中で、講師を含め60人近い人間が詰め込まれていた。気のせいではなく実際に熱気に包まれた実習室に、ゴイサギ、マガモ、ツグミ、コジュケイなど一般的な鳥から、シロハラミズナギドリ、セグロアジサシなど比較的珍しい種まで取りそろえられ、まずは外部形態の観察をした。

いかに一般的と言っても、間近で手にとって見る機会はなかなかないだろう。シメの舌がどのような形をしているのか、アマツバメの鼻孔はどのように開いているのか、ツツドリ（脚に生えている指のこと）がどう生えているのか、見たとこのある人はほとんどいないだろうし、その理由を説明できる人は皆無だろう。実際、様々な講師が寄って集って解説したものの、分からないものは分からないのである。手にとって様々に観察した後、いよいよ解剖に突入する。

生き物の形態的な特徴は、先端によく表れる。頭、翼、後肢をまず切り離し、それぞれ比較しながら観察を進めていった。飛翔力の高い種とそうでない種で翼形が違う。飛翔能力の高い種は翼が細長いことが多いが、同じ「長い」でも腕そのものが長い種と、腕は短い羽根が長い種がある。この違いは何だろう。

頭はやはり嘴の形が興味深い。一口に種子食と言ってもドバトとシメではだいぶ形が違う。アオゲラとカワセミそれぞれの舌を見たことがあるだ

ろうか。これも全く形が違う。それぞれの違いは何を意味しているのだろうか。

解剖はさらに進んでゆく。胸を開いてまず見える胸骨には、お馴染みのムネ肉とササミが付いている。筋肉は、縮むことはできるが、自ら伸びることはできない。たとえば、肘の曲げ伸ばしをするとき、上腕の内側の筋肉が縮むことによって肘は曲がり、逆に上腕の外側の筋肉が縮むと肘が伸びる。どの関節であっても、内側と外側の両方に筋肉があることによって屈曲が実現されているのである。ところが、鳥の翼は、打ち上げる筋肉（ササミ）も打ち下ろす筋肉（ムネ肉）も同じ側（胸骨）についている。腱が非常に特殊な配置をしているため、このようなトリッキーな構造が可能になっているのである。問題は、なぜわざわざそのような手間のかかる配置に進化したのか、ということだろう。何か理由があるはずだが、さて、なぜだろうか。

これらの肉を取り除くと、胸骨が見えてくる。発達した左右の筋肉を支えるために、胸骨の中央には板状の突起が縦方向に垂直に発達している。このため、正面から胸骨を見ると、おおよそY字型に見える。骨化が進んでいない若い個体では、胸骨の半分くらいが軟骨であり、焼き鳥など食用にもなっている。食べるときによく観察すると、Y字型の断面が見えることがある。

胸骨は系統によってだいたい形が似ていて、見慣れてくるとおおよそ何の仲間か見当が付くようになる。ニワトリとカモを食べ比べる機会があったら、骨の形も比較するとよい。カモ類をはじめとした水鳥系は胸の筋肉を支えるための突起がや

や低めで、胸全体の幅が広く体幹が長い傾向がある。これも何か理由があるはずである。そのような形態を意識しながら野外で観察すると、また見方が変わってきて面白いのではないだろうか。

胸郭の中には内臓が詰まっている。今回の実習では、生殖器を観察して雌雄の判別をするのも1つのノルマだった。他にも、消化管など見所は多い。生態が異なれば発達する部位も異なり、生きているときと重ね合わせながら観察してゆくと面白い。意外なところではサギ類の食道も面白い。一体どうなっているのか、どうしてそうなっているのか、ここでは敢えて書かずに済ませたい。

外部形態も内部形態もまだ不思議なことで充ち満ちている。改めて上記のような事柄を訊かれると、ほとんど分からないことだらけだということに気づくのではないだろうか。それ以前に、そもそもこのようなネタの存在自体に気づいていない人も少なくないだろう。

様々な分野に関連しつつ、実はまだ未知の領域が広がっている形態にも、ぜひ目を向けてもらいたいと思う。

引用文献

- Baumel, J. J. (eds.). 1993. Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium Second Edition. Nuttall Ornithological Club.
- Farlon, J. O. & Brett-Surman, M. K. (eds.). 1997. The Complete Dinosaur. Indiana University Press. (小島郁生 監訳. 恐竜大百科事典. 朝倉書店)
- 日本鳥学会. 2000. 日本産鳥類目録改訂第6版. 日本鳥学会.
- 山岸哲・樋口広芳 (共編). 2002. これからの鳥類学. 裳華房.

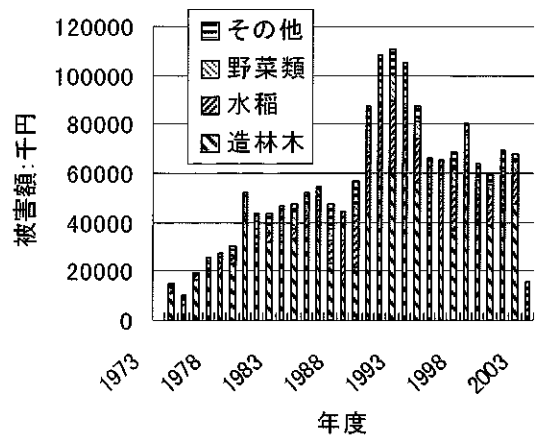
ニホンジカによる林木被害 —枝葉採食被害と角擦り被害について—

田戸 裕之*

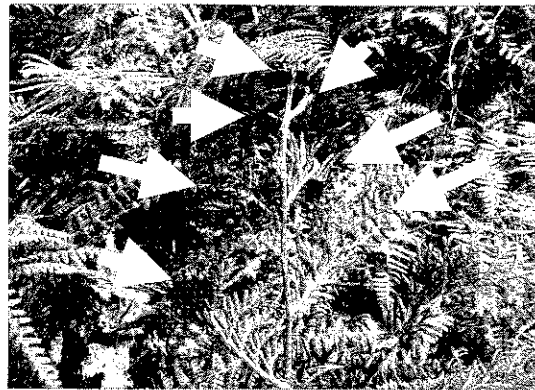
1. はじめに

山口県におけるニホンジカによる農林業被害は、図一1のとおり金額で半分以上が造林木における林業被害である。造林木被害には、枝葉採食被害、角擦り被害及び樹皮摂食被害がある。当県における被害は枝葉採食被害(写真一1)と角擦り被害(写真一2)である。

被害の発生形態は両者で大きく違っている。枝葉採食被害はオス・メスともに採食することによって起こる被害なのに比べ、角擦り被害はオスジカが角により起こす被害である。従来ニホンジカの保護管理は、継続的に個体群を維持し、被害を最小限に防ぐ生息密度の調和点を探ることを目的に行ってきたが、この異なった発生形態の被害がどのような広がりをもって分布しているか調査したので、報告する。



図一1 ニホンジカによる農林業被害(山口県)



写真一1 枝葉採食被害



写真一2 角擦り被害

2. 調査方法

山口県西部のニホンジカ生息地域において生息密度指標、枝葉採食被害、角擦り被害について調査を行った。調査は、図一2のとおり地形を考慮して作成した約4km²のユニットを単位とした。生息密度は(*田戸ほか 1997)の方法により2004年2月15日から3月15日に調査を行い、枝葉

* 山口県林業指導センター

TODO Hiroyuki

採食被害は2003年の下刈り調査時に被害防護柵の無い事業地において被害の状況を調査した。角擦り被害は生息密度調査を行う調査ライン上のスギ・ヒノキ壮齢造林地を対象に調査を行った。

それぞれユニット毎のデータは、1km²のメッシュにおいて補間を行いポテンシャルマップとした。GISによる解析は、ArcView3.1及びそのエクステンション Spatial Analyst によりおこなった。

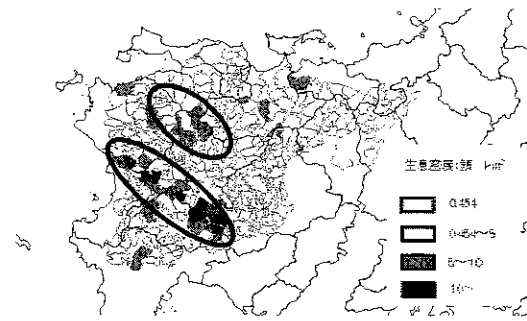


図一2 調査ユニット

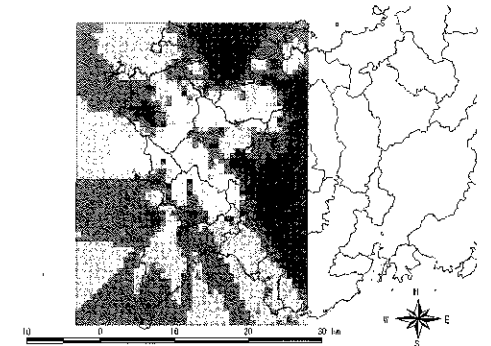
3. 結果

(1) 生息密度

生息密度は、図一3、図一4のとおり近年強度の捕獲を続けているために生息分布の拡大及び衛星的な密度の高い部分が見られるが、ほとんどは比較的森林が連続している市町境の生息密度が高かった。



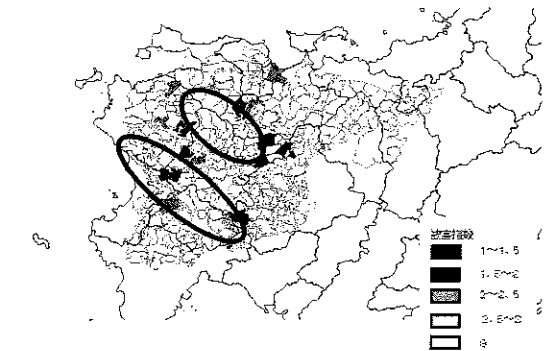
図一3 生息密度状況



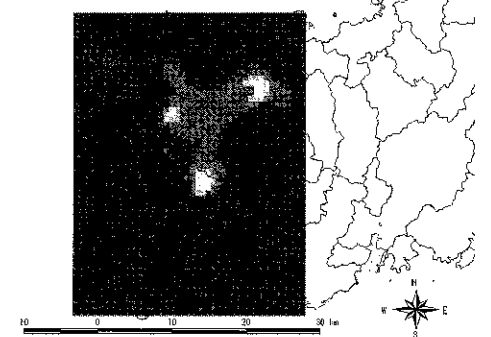
図一4 補間した生息密度の状況

(2) 枝葉採食被害

枝葉採食被害は、図一5、図一6のとおり近年の造林地の減少及び被害の多い造林地を柵で防護してしまうために生息密度の高い地域での調査地がほとんどなくなってしまったが、被害の高いユニットのほとんどは、生息密度の高いユニットの周辺であった。



図一5 新植造林地被害状況

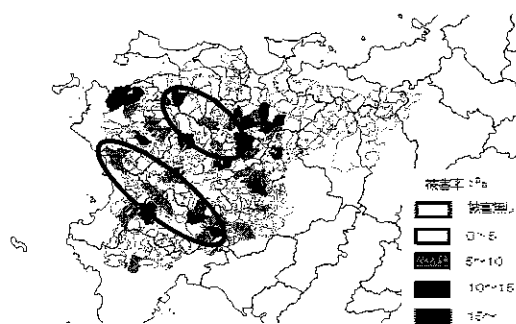


図一6 補間した新植造林地被害の状況

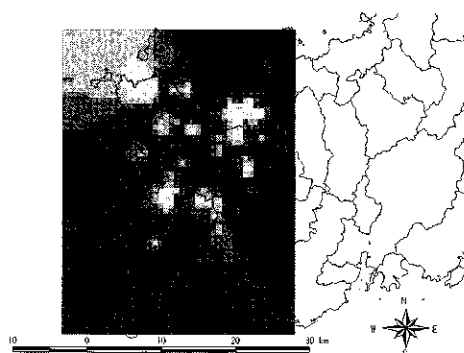
(3) 角擦り被害

角擦り被害は、図一七、図一八のとおり生息密度の高い地域は、被害が低率で維持されているが、その周辺で高率に被害が発生している。

被害分布は補間しても地域的にまとまりが無く、分散している。



図一七 角擦り被害状況



図一八 補間した角擦り被害の状況

4. 考察

生息範囲内での生息密度と被害のばらつきをみると、異なった関係が見られた。山口県では造林木の枝葉採食被害が秋から春にかけて発生する。それは、ニホンジカの餌である植生の乏しくなる時期に常緑であるスギ・ヒノキが貴重な餌となる

ことを意味している。また、角擦り被害は、秋の交尾期を中心に発生する。これは、北日本の冬期に餌資源が乏しくなり樹皮摂食をするものとは、意味合いが違い、オスジカのマーキング行動と考えられる。それらの理由から、今回の調査結果である新植造林地被害が生息密度の高い地域に発生するのに比べ、角擦り被害は生息分布辺縁部のこれから分布を拡大させようとする地域に発生しており、それぞれの被害形態を示していると考えられる。

このことから、ニホンジカの保護管理は、生息数の抑制のためにメスジカの捕獲が重要であり、角擦り被害を防ぐためにはオスジカの管理も重要となる。

5. おわりに

今回の調査は、ニホンジカの管理を被害と生息密度から考えたが、もう一つ生息地管理が大きな意味をもっている。今後は、ニホンジカの生息地・生息状況・被害の関係について調査を行っていききたい。

今回の調査研究は、農林水産省補助事業の動物被害防除体制強化事業、及び環境省の山口県特定地域ツキノワグマ・ニホンジカ保護管理適正事業により実施したデータを元に考察を行った。また、調査にあたり、協力していただいた山口県西部森林組合、山口大学農学部細井栄嗣助教授、応用動物科学研究所の皆さん、山口大学ワンダーフォーゲル部の皆さんには謹んで謝意を表します。

6. 引用文献

田戸裕之ほか (1997) . 野生獣類の生息動態と森林被害の防除技術に関する調査 (II) . 山口県林業試験研究報告.

マツ類の主な病害虫

7. 衰弱木・枯死木・生丸太の害虫 (松くい虫)

遠田 暢男*

2. カラフトヒゲナガカミキリ *Monochamus saltuarius* Gebler (カミキリムシ科)

松くい虫のうちマツノザイセンチュウの保持昆虫はカミキリムシ科に含まれる10種が知られている。このうち線虫保持数・保持率・成虫の後食・産卵習性などから、マツ類の枯死に関与する媒介昆虫はマダラカミキリが唯一とされていた (遠田ら, 1971)。しかし、マツ材線虫病の被害が拡大するにつれて、東北地方など寒冷地では線虫感染の翌年以降に枯死する場合が高く、これらの年越し枯れ木がカラフトヒゲナガカミキリ (以下カラフトカミキリと略す) の繁殖源となり、線虫の媒介者となることが明らかにされた (滝沢ら, 1982)。本種はマツ材線虫病の被害地ではマダラカミキリと混生する地域もあり、主に内陸部や寒冷地に生息し年越し枯れ木・風雪害木や伐倒木ではそぼそと繁殖している。

本種は1830年にイルクーツから採集された標本にもとづき記載され、日本では1939年に初めて報告された。それまでサハリンでの採集記録が多かったため、カラフトヒゲナガカミキリと名付けられたが、北海道には分布しない。本州 (青森・秋田・千葉・東京・神奈川県を除く)、四国・九州 (大分県)、朝鮮・中国東北部・北モンゴル・サハリン・ロシア本土・フィンランドに分布する。

1) 成虫の脱出時期

普通1年1世代であるが、2年1世代となる個体もある。成虫の出現は気温や産卵時期の早晩によって異なり、岩手県の場合、2年1世代の出現

率は6~7月に産卵したものは29%、8月は47%、自然枯死木では9~40%になるという (佐藤ら, 1986)。関東以西の自然枯死木では2年1世代がきわめて少ない (遠田ら, 1987, 吉田ら, 1989)。脱出時期は地域や年によって差があり、盛岡と福井では5月下旬~6月中旬、茨城南部では4月下旬~5月下旬、京都は5月中~下旬、高知では4月中旬~5月上旬である。いずれも成虫の脱出期間は1か月以内に終了し、マダラカミキリより1か月も早く出現する (図一1)。

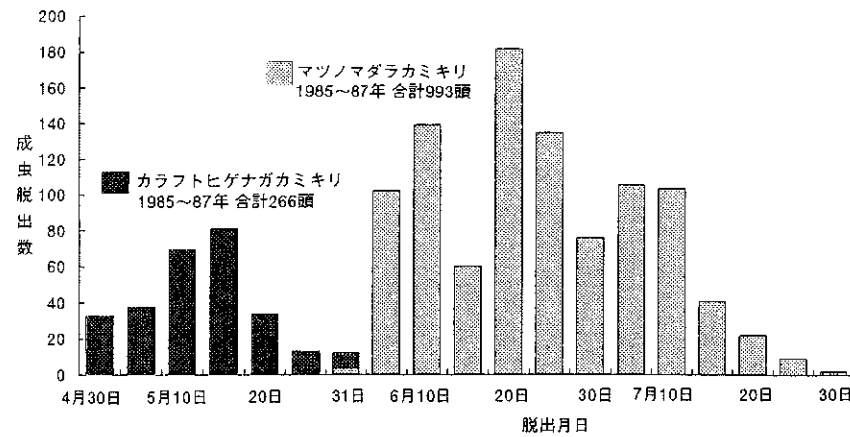
2) 成虫の行動・産卵数・幼虫の発育

成虫は主に日中活動し、マツ類の新梢など若い小枝の樹皮をかじり栄養摂取する (後食)。雌雄とも生存期間中後食を続け、脱出後2~3週間で卵巣が成熟して産卵が可能になる。この期間の後食量は直径1cmの枝の樹皮を長さ5~6cm摂食するが、マダラカミキリに比べて1/4と少なく、やや古い樹皮でも後食する (写真一1)。産卵期の飛翔力を宙吊り法 (フライトミル) によって測定した結果、1回の連続飛翔距離は最高1.3km・秒速89cmでマダラカミキリより飛翔力が弱い。気象条件によっては広範囲の移動が可能であると推定した。

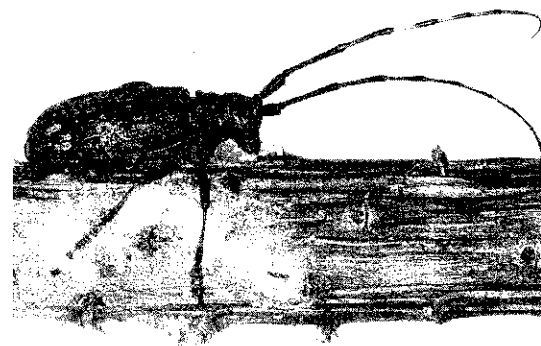
伐倒木や衰弱木の樹幹上で交尾した雌は樹皮にかみ傷をつけ、皮下に産卵管を挿入して1粒ずつ産卵する。産卵食痕はマダラカミキリよりやや小さいが、非常によく似ており両種の識別は困難である。卵は黄白色で長楕円形、長さ3mm、最大幅0.8mmである。産卵数は平均46粒、最高142粒、1日当りの平均産卵数は1.7粒。25℃での雌の生存期間は20~115日、平均80日 (遠田ら, 1988)。

* 元森林総合研究所

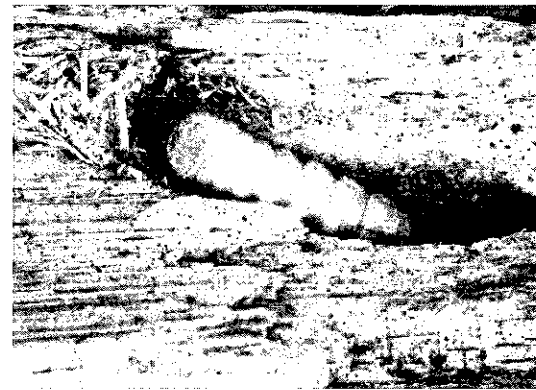
ENDA Nobuo



図一 カラフトヒゲナガカミキリ・マツノマダラカミキリ成虫の脱出消長
(茨城県高萩市産・森林総研構内野外網室, 遠田1988)



写真一 カラフトヒゲナガカミキリ雌



写真二 カラフトヒゲナガカミキリ材内越冬幼虫

四国での産卵数は44~122粒, 約1か月で産卵を終了した(越智1969)。卵期間は27℃で6~7日, 23℃・6~8日, 20℃・10~12日, 16℃では13~16日となり, 発育零点は8.5℃, 有効積算温量は115日度となる。ふ化幼虫は内樹皮を食して成長するが, 脱皮回数や潜入までの期間は不明である。24℃条件下で新鮮なアカマツ樹皮付き材片を餌として飼育した場合, ふ化後2か月で老熟幼虫となり潜入孔に木屑をつめて定着する, 野外では9~10月までに潜入し坑道の先端に蛹室を作って終齢幼虫で越冬する(写真一)。

3) 越冬幼虫から蛹化・羽化までの発育

老熟幼虫の体長20~30mm, 体重はばらつきが

大きく62~395mg, 平均177mg, 頭幅は平均2.4mmである。本種とマダラカミキリ幼虫の形態, 生態も非常によく似ており両種の識別は困難である。越冬幼虫を2月に剖材して採取し, 16~27℃まで4段階の温度条件下で発育経過を調査した。蛹化までの平均日数は27℃で4日, 23℃・6日, 20℃・7日, 16℃・10日となり, 加温後10日間で60%が蛹化した。蛹期間は温度によってほぼ一定し23℃では8~9日, マダラカミキリの蛹期間11~15日に比べて発育が早い。蛹の発育零点は9.5℃, 有効積算温量は119日度になり, 終齢幼虫から羽化までの発育零点は9.9℃, 有効温量は183日度である。この理論値はマダラカミキリに比べて

表一 1 マツノマダラカミキリ・カラフトヒゲナガカミキリ成虫1頭当りの線虫保持数
(1971~1990年調査のうち一部掲載)

種名	場所	調査年	調査虫数	平均保持数	最高保持数	保持率(%)
マツノマダラカミキリ (マツノザイセンチュウ)	茨城県高萩市	1986	80	19,858	183,000	86
"	"	1987	264	5,548	74,000	50
"	"	1988	60	18,827	272,000	82
カラフトヒゲナガカミキリ (マツノザイセンチュウ)	茨城県高萩市	1984	177	1,030	38,000	23
マツノマダラカミキリ (ニセマツノザイセンチュウ)	静岡,東京,茨城 合計	~1988年合計	137	4,147	123,000	62

やや低いことからマダラカミキリの生息域より高海拔地や寒冷地でも繁殖が可能であることが示唆された(遠田ら, 1988)。

4) マツノザイセンチュウの保持数

茨城県北部のアカマツ約40年生の枯死木から羽化脱出したカラフトカミキリとマダラカミキリの線虫保持数を表一に示した。カラフトカミキリは線虫保持数・保持率とも年変動が大きく, カミキリ1頭当たりの平均保持数は86~2,375頭, 最高38,000頭である。5年間の総調査数177頭の平均保持数は1,030頭, 保持率は23%, 保持数1,000頭以上がわずか11%にすぎない。一方, 同一林分の枯死木から脱出したマダラカミキリは保持数・保持率とも多く, 平均値でカラフトカミキリより10倍以上, 最高27万余頭を記録した(遠田ら, 1987)。

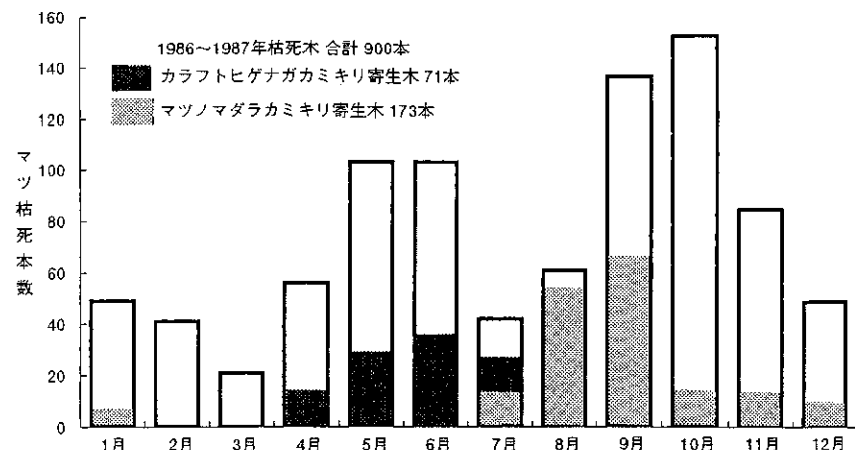
京都地方では, 自然枯死木から脱出したカラフトカミキリの線虫保持数は平均2,121頭, 最高19,100頭, 保持率は95%であるが, 餌木では最高59頭できわめて少ない(吉田ら, 1989)。福島では伐倒木から脱出したカラフトカミキリの線虫保持数は平均384頭, 最高12,000頭, 保持率は32%である(在原, 1987)。また線虫を伐倒生丸太に接種後, カラフトカミキリ幼虫に摂食させて保持能力を調べた結果, 平均保持数は4,204頭, 最高45,600頭, 保持率は58%であった(滝沢ら, 1982)。さらに本種の成虫はマダラカミキリ同様マツノザイセンチュウによく似たニセマツノザイセンチュウを保持していることが確認されている(遠田

1972)。

5) アカマツの枯死時期とカミキリ2種の寄生率

マダラカミキリとカラフトカミキリの両種が生息する茨城県北部のアカマツ30~42年生天然林(面積4.2ha, 立木本数3,286本)で, 3年間にわたって毎月末に単木別の針葉の黄変・変色状況と立木の一部を剥皮してヤニ状態と加害種を調査した。毎年2月に枯死木を伐倒して単木別の松くい虫加害種構成を調べ, カミキリ2種の寄生部位は全部搬出して森林総研の野外網室内に保管して脱出成虫を調査した。この林分の年間枯死率は1985・1987年とも16.3%, 1986年は19.6%で激害型となり, 3年間に1,434本が枯死し累積枯死率は43.6%に達した。このうち, 2年間の月別枯死推移を図二に示した。枯死推移はほぼ二山型となり12~3月の枯死率は5%以下に抑えられているが, 気温が上昇する4月以降増加し5~6月に最初のピークがあり, さらに8月以降再び増加し9~10月がピークとなっている(遠田ら, 1987)。

一般に関東以西の激害地では, 夏季の線虫感染後に急激に発病して年内に枯死する当年枯れ木(8~12月)の発現が大部分を占めているが, 東北地方では発病の進行が緩慢で感染の翌年以降に枯死する年越し枯れ(1~7月)の割合が高くなる。この林分での当年枯れと年越し枯れの比率は6:4で寒冷地型となり, マダラカミキリとカラフトカミキリの寄生本数率は前者が31%, 後者では27%で両者の加害対象木が異なる。マダラカミキリより1か月も早く出現するカラフトカミキリ



図一2 アカマツ42年生天然林の月別枯死推移とカミキリムシ2種の寄生木
白は両種無寄生 (茨城県高萩市・面積4.2ha, 遠田ら1987)

の産卵対象木は前年の線虫感染で生理的に異常になり、秋から翌年の春に活動する穿孔虫類が先に寄生加害した年越し枯れ木が対象になる。とくに3~4月に産卵するマツキボシゾウムシやマツノキクムシの寄生木のうち、樹皮下が比較的新鮮な部分が残っている年越し枯れ木と、その後4~6月に発現する衰弱木が産卵対象となる。カラフトカミキリの加害部位は樹冠部の薄皮部分に多く、寄生率が高い割には老熟幼虫までの生存率が低く脱出成虫は少ない。これは他の穿孔虫の食害による内樹皮の変色や、乾燥による餌不足から未熟幼虫の死亡率が高いものと推察される。

一方、マダラカミキリは当年の線虫感染による異常木が産卵対象となる。このように両種の産卵対象木が当年枯れと年越し枯れの違いが幼虫の発育や密度または線虫の保持数にも影響していると考えられる。したがってマツ材線虫病が関与する激害地ではカラフトカミキリの媒介者としての役割は低いと推察される。しかし、カラフトカミキリはマダラカミキリの生息域より寒冷地でも繁殖が可能であることから、被害先端地域においては冬期の除間伐木や雪害木が繁殖源となり、線虫の媒介者としてカラフトカミキリ単独の被害もあるので注意を要する。

同属のヒゲナガカミキリ *Monochamus grandis* (写真一3) も線虫の保持昆虫として記録されているが、保持数・保持率とも非常に少ない。関東地方では山地性で1世代に2~3年を要することから、この期間に材内の線虫が消滅するため媒介者とはなりえない。成虫は6~9月に出現し、マツ類他モミ・トウヒ・カラマツの衰弱木と伐倒生丸太に寄生する。北海道・本州・四国・九州、千島列島に分布する。

3. サビカミキリ *Arhopalus coreanus* (Sharp) (カミキリムシ科)

本種も線虫の保持昆虫として記録されているが、線虫保持数・保持率とも非常に少なく、生態・加害習性からも媒介者とはなりえない。マツ類をはじめ各種の針葉樹に寄生し、平地から山地のマツ枯死木に極めて普通にみられ、灯火にもよく飛来する。本州・四国・九州・他島嶼、朝鮮・中国東北部に分布する。

生態：2年1世代で成虫は6~10月に出現するが7~9月に多く、おもに夜間に活動する。産卵は衰弱木の粗皮の隙間（主に樹幹下方の厚皮部）に数十粒を塊状に産みつける。ふ化幼虫は粗皮をなめるように食しながら樹皮下に潜り、内樹皮を食害した後若齢幼虫で材内に潜入する（写真一4）。



写真一3 ヒゲナガカミキリ雄



写真一4 サビカミキリ材内幼虫

潜入孔は楕円形で小さく、材内の坑道に木屑をつめて食い進み外部に木屑を排出しない。成虫の活動期間が長いので、マツ枯死木の樹皮下で幼虫の食痕と潜入孔が常時みられる。防除はマダラカミキリの伐倒駆除に準じる（本種単独寄生木は防除不要）。

4. クロカミキリ *Spondylis buprestoides* (Linnaeus) (カミキリムシ科)

線虫の保持昆虫として記録されているが、成虫1頭から少数の線虫が検出されただけで生態的にも媒介者とはなりえない。アカマツ・クロマツ・モミ・トウヒ・カラマツ・スギ・ヒノキに寄生する。1946年頃に宮崎県下で地下80cmに埋設した電話ケーブル（鉛管）を、マツ枯死木の根株中に生息する本種の幼虫がかじり障害を与えた記録がある（中島ら、1951）。日本全土、旧北区一帯・東南アジアに分布する。

生態：1世代に3~4年を要する。成虫は5~11月に出現するが5~7月に多く、日中は土中に潜りおもに夜間に活動する。灯火やマツ類の揮発成分（テレペン油など含有する誘引剤）によく飛来する。成虫は衰弱木・枯死木の地際部または土中に潜って根部に産卵するため目撃しにくい。ふ化幼虫は形成層を食し、その後材部に潜入する。3年後に材内で蛹化し、羽化した成虫は土中から地上に這い出すため体表面に泥が付着する。防除はマダラカミキリの伐倒駆除に準ずる。

その他、マツノサイセンチュウの保持昆虫はアカハナカミキリ *Corymbia succedanea* (写真一5)、ピロウドカミキリ *Acalolepta fraudatrix* はマダラカミキリより小さい産卵痕を樹皮面に作り、卵の大きさは3.5×0.9mm。ヤハズカミキリ *Uraecha bimaculata*, ヒゲナガモボトカミキリ *Acanthocinus griseus* (写真一6), ナカバヤシモボトカミキリ *Leipus guttatus* から検出されているが保持数・保持率とも少なく、生態的にも媒介昆虫とはなりえない。マツ類の枯死木から脱出するが個体数が少ない。防除不要。

5. シラホシゾウ属 *Shirahosizo* spp. (ゾウムシ科)

マツ類の衰弱木を加害するシラホシゾウムシ類は3種が知られている。いずれも形態と生態がよく似ており、成虫は小盾板と後腿節から識別できるが（森本、1994）、幼虫と食痕では識別できない。成虫3種の後腿節を写真一7に示した（後腿節とは成虫後脚の最大環節）。

ニセマツノシラホシゾウムシ *Shirahosizo rufescens* (Roelofs), 後腿節は幅広く、基部へ直線状に狭まる（体長5.5~8.2mm）。日本全土、朝鮮・中国・台湾・タイ・インドに分布。

コマツノシラホシゾウムシ *Shirahosizo pini* Morimoto, 後腿節は太く、基部へほとんど狭まらず両縁平行（体長4.7~5.3mm）。本州・四国・九州に分布する。



写真一5 アカハナカミキリ成虫



写真一6 ヒゲナガモモフトカミキリ成虫



写真一7 シラホシゾウムシ3種の後腿節
上からニセマツ・コマツ・マツノシラホシゾウムシ



写真一8 交尾中のシラホシゾウムシ

マツノシラホシゾウムシ *Shirahosizo insidiosus* (Roelofs), 後腿節は細長く、基部近くで弱く曲がる(体長4.6~6.2mm)。北海道以南の各地、韓国に分布する。

生態：年数回発生するが、3種が混生しているため個々の生態は不明である。成虫は11℃以上で活動し、飛翔活動は日没後約1時間の暗さになると始まり、日の出前1時間の明るさになると終わるという。成虫は4~10月まで活動し(写真一8)、枯死木の樹皮下では年間を通じて幼虫・蛹・成虫がみられ、越冬幼虫は5月下旬~6月に蛹化・羽

化する。成虫の寿命が長く1~2年間生存していた例もある。卵は口吻で開けた穴から粗皮の間に1粒ずつ産みつけ(写真一9)、幼虫は内樹皮を食した後、卵形または馬蹄形の蛹室を作りその中央で蛹化する(写真一10)。森本(1994)によると、自然枯死木では3種の産卵・成育部位が異なりマツノシラホシゾウムシは地中の樹皮が薄い部分、コマツノシラホシゾウムシは地中の根株、ニセマツノシラホシゾウムシは地中から地上部位まで広い範囲の粗皮の厚い部分に産卵するので、通常目にする枯死木樹幹の幼虫は最後者である。餌木(伐倒生丸太)への集まりにも違いがありニセマツノシラホシの飛翔は最も活発で、高い遮蔽物や水面で隔離された餌木にも飛来するのに対し、マツノシラホシはこのような餌木には少ないことから、短距離の飛翔と歩行によって集まると推定

した。3種の割合は地域によって異なり、山地ではニセマツノシラホシが減少し、コマツノシラホシが多くなる傾向がある。また餌木設置直後(新鮮木)はニセマツノシラホシの割合が高く、その後マツノシラホシが増加するという。防除はマダラカミキリの伐倒駆除に準じる。

6. マツキボシゾウムシ *Pissodes nitidus* Roelofs (ゾウムシ科)

通常マツ類の衰弱木や伐倒生丸太に寄生する二次性害虫であるが、食葉害虫による過度の失業や水分欠乏などのよる衰弱木では、回復を阻害して枯死させる場合がある。成虫は早春に出現して交尾産卵し(写真一11)、次種のクロキボシゾウムシと時期的に棲み分ける。アカマツ・クロマツ・

ヨーロッパアカマツ・ストロブマツ・リキダマツ・ヒマラヤスギを加害する。日本全土、朝鮮に分布する。

生態：年1世代で成虫越冬する。本州と九州では3~5月にマツ材線虫病によって衰弱した年越し枯れ木に飛来して産卵する。北海道では4~5月に出現して9月まで活動・産卵する。卵は枝や樹幹上部の粗皮の薄い樹皮下に数卵かためて産みつけ(写真一12)、ふ化幼虫は内樹皮を不規則に食し、成熟した幼虫は繊維状の木屑で蛹室を作り



写真一9 シラホシゾウムシ卵



写真一10 シラホシゾウムシ蛹室、蛹と成虫

表一2 松くい虫の成虫脱出期と産卵活動時期(関東地方、遠田原図)

種名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
マツノマダラカミキリ												
カラフトヒゲナガカミキリ												
サビカミキリ												
クロカミキリ												
シラホシゾウムシ												
マツキボシゾウムシ												
マツノクロキボシゾウムシ												
クロコブゾウムシ												
オオゾウムシ												
マツノキクイムシ												
マツノコキクイムシ												
キイロコキクイムシ												
ニトベキバチ												

■ 成虫の活動時期および ■ 後食期

その中で蛹化する。新成虫は幼木や梢頭部の樹液を吸汁し（後食）落葉層や倒木下で越冬する。雌成虫は2～3年間生存する個体もあるという。

西口（1968）はストロブマツの水分欠乏と産卵の関係を調べた結果、生重比で苗の含水率が60%以上では苗の抵抗力がきわめて強く、50%以下では抵抗力がみられず、本種の卵・幼虫は正常に發育する。マツ苗の抵抗力とはヤニの分泌力とみなされ、分泌の正常な苗は卵やふ化幼虫がヤニに巻かれて死亡する。自然林では過熟木や風害木が本種の寄生で枯死することがあり、またマツカレハ・ハバチ類幼虫の食害による失業の場合、一時的な水分欠乏と衰弱が起こり、本種の加害による回復障害で枯死することもある。防除はマダラカミキリに準ずる。

7. クロキボシゾウムシ *Pissodes obscurus* Roelofs (ゾウムシ科)

マツ類の衰弱木や伐倒生丸太に寄生する二次性害虫で、産卵対象木はマダラカミキリと同一木にもみられるが、おもにマダラカミキリの産卵が終息した後に発現する異常木に多い。外見上針葉が緑色な木にも産卵するため、産卵部位から線状にヤニが流出するか、粒状にヤニの塊まりができる（ニトベキバチの産卵部位と似る）。幼虫はマツキボシゾウムシと識別できない。本州・四国・九州に分布する。

生態：年1世代の発生で、5～6月に羽化する。



写真-11 交尾中のマツキボシゾウムシ

成虫は夏季にマツの新梢や小枝に口吻を差し込んで吸汁し（後食）、成熟虫は主に9～10月に衰弱木に飛来して樹幹の粗皮の薄い部位や枝の部分に1～2粒産卵する。10月上旬頃までに産卵されたものは約1か月で蛹室を作り、その中で幼虫または蛹で越冬する。それ以降にふ化したものは蛹室を作らないで幼虫で越冬する。本種はおもに秋に産卵するが、同一木に翌春マツキボシゾウムシが産卵することもあり、5月になると両種とも老熟幼虫と蛹が混生するため識別が困難となる（写真-13）。防除はマダラカミキリの伐倒駆除に準ずる（マダラカミキリ幼虫の食痕がなければ防除不要）。

8. オオゾウムシ *Sipalinus gigas* (Fabricius) (ゾウムシ科)

日本産ゾウムシ類では最大種で体長12～29mm。幼虫はマツ類の他針葉樹や広葉樹の衰弱木や伐倒木の材内に潜入し、直径1cm内外の大きな坑道を心材部まで掘り進むため材の利用価値が低下する（写真-14）。本種による経済的な被害は、おもに伐倒後に林地の土場積あるいは貯木場に集積した皮付き生丸太に多く、1975年頃に高知県の銘木ヤナセスギ天然林の原木に大きな被害を与えた。乾燥丸太や剥皮木には産卵加害しない。日本全土、朝鮮・中国・インドシナ・インドに分布する。

生態：成虫は4～10月頃までみられ発生数も多い。産卵の最盛期は梅雨期で衰弱木の粗皮下に産みつける。幼虫は材の中心部に向かって潜入し、

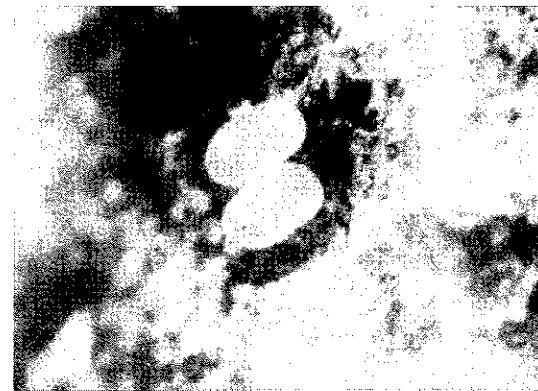


写真-12 マツキボシゾウムシ卵

心材部の年輪に沿って食い込み、坑道から外部に多量の木屑を排出する。幼虫と成虫で越冬する。アカマツ・クロマツの枯死木では樹幹下方の樹皮の厚い部分に多い。

防除：スギ・ヒノキなど伐倒利用木は直ちに剥皮するか林外に搬出する。とくに夏季の皮付き伐倒木の放置は危険である。薬剤散布はマダラカミキリの伐倒駆除に準ずる。

その他、クロコブゾウムシ *Niphades variegatus* はアカマツ・クロマツ他針葉樹の衰弱木や新鮮な伐倒木に集まり、幼虫は樹皮下を食害する（写真-15）。北海道・本州・四国・九州・屋久島、アムールに分布する。マツアナキゾウムシ *Hylobitelus haroldi* もマツ類に寄生する。北海道・本州・四国・九州、朝鮮・シベリア東部に分布する。マツクチブトククイゾウムシ *Stenoscelis gracilitarsis* は山地のアカマツ枯死木の樹皮下に多く、成虫は辺材部浅く潜入する（写真-16）。本州・四国・九州・屋久島・沖縄に分布する。防除不要。

9. マツノキクイムシ *Tomicus piniperda* (Linnaeus) (キクイムシ科)

成虫は早春に出現し、アカマツ・クロマツの老齡過熟木・被圧木・潮害木・雪害木・風倒木の他マツ材線虫病による年越し枯れ木のうち、樹皮下が新鮮な樹幹下方の厚皮部に潜入する。夏季にマツ類の新梢に潜入して髓部を後食するため、まつのしんくい虫類の被害と同様に潜入部より上部が



写真-13 クロキボシゾウムシ蛹室

枯れるか折損する。日本全土、サハリン・シベリア・朝鮮・中国・台湾・ヨーロッパ・北アフリカに分布する。

生態：年1世代で成虫越冬し、松くい虫類のうち最も早く活動する。九州では2月から、関東地方では3月、東北地方は4月に出現する。成虫は外見上針葉が緑色でヤニがやや滲出する樹皮の厚い部分に潜入しヤニと木屑を出す（ピッチチューブ）。一夫一妻性で雌が先に潜入し続いて雄が入る。体長4～5mm（写真-16）。交尾後の雌は上方に10cm内外の母孔（産卵坑道）を掘り、その両壁に40～60粒産卵する。雄は後方で坑道内の虫糞と木屑（フラス）を外部に排出する。樹皮下で幼虫・蛹まで發育した後、羽化脱出した新成虫は7～10月までマツの新梢の髓部を30本位後食して越冬する。キクイムシ類の成虫・幼虫の坑道は種独特の食痕を作るので識別が容易である（写真-17）。防除はマダラカミキリに準ずる。

10. マツノコキクイムシ *Tomicus minor* (Hartig) (キクイムシ科)

成虫は前種同様早春に活動し、マツ類の新鮮な衰弱木に穿入する。形態・加害様式ともマツノキクイムシに似ているが、成虫の母孔は樹幹の横方向に飛鳥形の食痕を作ることで容易に識別できる（写真-18）。本州・四国・九州、朝鮮・中国・台湾・シベリア・ヨーロッパ、北アフリカに分布する。



写真-14 材内のオオゾウムシ幼虫

生態：年1世代の発生で成虫越冬する。成虫は九州では2月、関東では3月、寒冷地では4～5月に出現して前種同様に新鮮な樹幹下方の厚皮部または薄皮部にも潜入する(写真—19)。母孔は潜入孔から左右に水平に分岐し、長さ5～6cm。卵は母孔壁の両側に20～30粒産みつける。卵期間は10日、幼虫は母孔の上下に2～3cm食い進み、5～6月に幼虫坑道の先端にやや深く潜りこんで蛹化する。6～7月に成虫になり、樹皮に1.2～1.8mmの円形の脱出孔を作って脱出する。新成虫はマツ類の新梢髓部に潜入して後食する。

11. マツノツノキクイムシ *Orthotomicus angulatus* (Fichhoff) (キクイムシ科)

アカマツ・クロマツの衰弱木の厚皮部の樹皮下



写真—15 クロコブゾウムシ蛹

に潜入するが、他の松くい虫の生息密度が高まるにつれ駆逐され個体数が少なくなったという。リュウキュウマツ・ヒメコマツ・タイワンマツにも寄生する。本州・四国・九州・沖縄、台湾・中国に分布する。

生態：年1～3世代で成虫は5月頃出現する。一夫多妻性で、雄が先に潜入して交尾室を作り、続いて飛来する複数の雌と番になる。雌は個々に交尾室から内樹皮と辺材部に1本の母孔を掘り、母孔壁に産卵する。幼虫は母孔から内樹皮を食い進み成長すると辺材部も食害する。食痕は復縦孔ないし放射状孔、母孔の長さは10～15cmである。防除不要。



写真—16 マツクチブトクイゾウムシ成虫と食痕



写真—17 マツノキクイムシ食痕



写真—18 マツノコキクイムシ幼虫と食痕

12. マツノムツバキクイムシ *Ips acuminatus* (Gyllenhal) (キクイムシ科)

クロマツよりアカマツやゴヨウマツを好み、衰弱木の薄皮部分の樹皮下に潜入する。多発すると生立木を攻撃し、潜入孔からヤニが吹出す(ピッチチューブ)ことがある。東北地方のアカマツの火傷木・雪害木・除間伐木、関東・中部山地のヒメコマツ・チョウセンゴヨウマツ枯死木の樹皮下によくみられるという。北海道・本州・四国、カムチャッカ・シベリア・朝鮮・中国・タイ・ヨーロッパに分布する。

生態：年1～2世代の発生で、5月頃から出現する。雄が先に潜入して菱形の交尾室を作り、続いて潜入した雌数頭と番になり一夫多妻性の亜社会生活を営む。雌は交尾室から個々に内樹皮より辺材部に深く母孔を作り、両壁に20～40粒産卵する。母孔は真直ぐなもの、曲がったものなど放射状で長さ8～10cm(写真—19)、幼虫は母孔から内樹皮を食い進み、先端に蛹室を作り蛹化する。成虫は個々に円形の脱出孔を樹皮にあけて脱出する。防除不要。

その他、マツノスジキクイムシ *Hylurgops interstitialis* はマツ類の他トウヒ・カラマツの樹皮下にみられる(写真—20)。

13. キイロコキクイムシ *Cryphalus fulvus* Nijima (キクイムシ科)

アカマツ・クロマツ・リュウキュウマツ他衰弱



写真—19 マツノコキクイムシ母孔内雌雄

木や伐倒木の薄皮部分の樹皮下に潜入する。成虫の体長1.5mm、松くい虫のうち最も小型であるが、各地の枯死木の樹皮下に普通にみられる。この成虫に天敵微生物のボーベリア菌 (*Beauveria bassiana*) を付着させてマツ林に放虫し、マダラカミキリの防除開発試験が1990年代初期に隔離された島で行われた。しかし効果の不安定や成虫の大量増殖に手間がかかり実用化にいたっていない(遠田ら, 1989, 1991)。

その後、この菌を不織布に培養して被害丸太上に設置する方法が開発され、生物農薬による密度抑制が期待されている(マダラカミキリ防除参照)。本州・四国・九州・小笠原・沖縄、朝鮮・中国に分布する。

生態：年3～4世代発生し、枯死木の樹皮下には年中幼虫・蛹・成虫がみられる。成虫は春から活動し、22℃前後で飛翔し始め25℃以上で活発になる。雌は樹皮下が新鮮な部分に潜入して交尾室を作り1雄と番になる。通常樹幹上部や枝の薄皮部に穿孔し、クロマツよりアカマツを好む。雌は交尾室の壁面に30粒ほど産卵し(写真—20)、繊維方向に対し直角に母孔を作り、幼虫は母孔の両壁から樹皮下を食い進み、幼虫坑道の先端にくぼみを作って蛹化する。羽化成虫はしばらく内樹皮を後食してから脱出する。一世代に夏季では約1か月、幼虫・蛹・成虫で越冬するが、冬期間でも発育し春までに成虫となって一斉に脱出する。成



写真—20 キイロコキクイムシ幼虫と食痕

虫は集合フェロモンと音響交信により他の個体とコミュニケーションをとっているという(笹川ら, 1975)。

同属のネッカコキクイムシ *Cryphalus jeholensis* はアカマツ・クロマツなどに潜入し、北海道・本州・四国・九州、中国に分布する。生態は前種と類似している。

その他、マツ類に寄生するキクイムシは多い(マツ類の病害虫6, 表-1参照)。防除不要。

14. ニトベキバチ *Sirex nitobei* Matsumura (キバチ科)

各地のアカマツ・クロマツ林では普通にみられ衰弱木の樹幹に寄生する。成虫はハチに似ており雌は産卵管を材内に刺し込んで産卵する(写真-21)。主に秋に活動し外見上針葉が緑色な新鮮木に産卵するため、しばしば産卵管が材入した状態でヤニに巻かれて死亡している雌成虫がみられる。産卵部位から樹皮面に線状にヤニがしみ出るので(写真-22), 同時期に産卵するマツノクロキボシゾウムシと識別が難しい。本州・九州, 朝鮮に分布する。

生態: 年1世代であるが, 少数の個体(10%以下)は2年1世代となる。成虫の出現は9~10月に多く, 脱出後の翌日には産卵し単性生殖も行う。産卵は粗皮が薄い部分の樹幹に産卵管を辺材部浅く刺し込み, 一点から2~3方向に挿入して一穴に1粒ずつ産みつける。産卵痕は内樹皮を剥くと

木質部に針先ほどの小孔がやや盛り上がって見える。ふ化幼虫は材内を浅く食い進みその後深く材入するが, 心材部まで潜入した幼虫では死亡するものが多い。これは幼虫の餌となる共生菌の繁殖と関連しているらしい。幼虫の坑道は長さ10cm内外で, 老熟幼虫は材表面近くで蛹化し, 成虫は3~4mmの円形の脱出孔をあけて脱出する(図-3)。

成虫は共生菌(白色菌 *Amylostereum areolatum*)を保持しており, 産卵時に卵と一緒に胞子が産卵孔の中へ植え付けられる。共生菌によって変質した材は白色になり, キバチの幼虫は材と一緒に繁殖した菌を食べて発育する。普通, 松くい虫が寄生した枯死木は青変菌が繁殖して材部が青黒くなるが, 本種の食入部位には青変菌がみられず, 白色菌が青変菌の繁殖を抑えていると推定されている(金光, 1994)。防除はマダラカミキリの伐倒駆除に準ずる。

15. オナガキバチ *Xeris spectrum spectrum* (Linnaeus) (キバチ科)

アカマツ・クロマツ他スギ・ヒノキ・サワラ・モミ・トドマツ・エゾマツ・トウヒなどに寄生し林業害虫として古くから知られている。日本全土, サハリン・台湾・中国・シベリア・ヨーロッパ・北アメリカに分布する。年1世代であるが, 2~3年を要する個体もある。成虫の発生は4~9月まで長期間にわたり, 5月が最盛期である。産卵

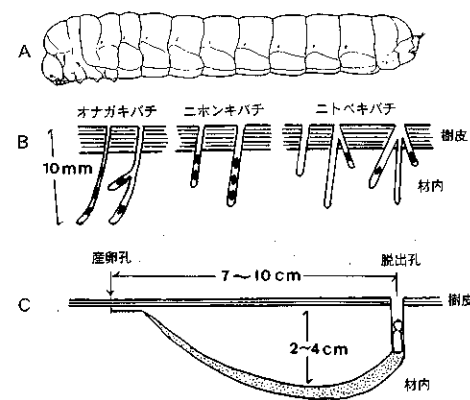


図-3 キバチ類幼虫・産卵孔・幼虫坑道
A: 幼虫 B: 産卵孔 C: ニトベキバチ幼虫坑道 (奥谷1988)

はマツ類の衰弱木の樹幹を徘徊しながら産卵管を材部に刺し込んで産みつける。本種は共生菌をもたないため, 産卵によるシミや材内に変色が生じない。スギ・ヒノキでは製材・製品になってから腐朽に気がつく。さらにキバチ属のうちニホンキバチ *Urocerus japonicus*, ヒゲジロキバチ *U. antennatus* がマツ類に寄生することが記録されている。

その他, ウバタマムシ *Chalcophora japonica* の幼虫はアカマツ・クロマツ枯死木の材内に潜入するが, 1年で脱出する成虫は少ない。本州・四国・九州, 朝鮮・中国に分布する。ウバタマコメツキ *Alaus putridus* の幼虫もマツの枯死木材内に生息する。成虫の活動は6月, 個体数は少ない。幼虫はマダラカミキリの幼虫を捕食することがある。本州・四国・九州・沖縄, 台

湾・ラオスに分布する。マツノザイセンチュウ *Bursaphencus xylophilus* は枯死木の新梢や球果または針葉からも検出され, 樹幹内と根部には非常に多い。

引用文献

遠田暢男ら (1987) 茨城県北部におけるマツの枯損時期とカラフトヒゲナガカミキリの寄生, 98回日林論, 535-536.
遠田暢男ら (1988) カラフトヒゲナガカミキリの発育と温度との関係, 40回日林関東支論, 181-182.

遠田暢男ら (1989) キイロコキクイムシを伝播者としたポーベリア菌によるマツノマダラカミキリの防除, 100回日林論, 579-580.
遠田暢男ら (1991) 伊豆大島におけるキイロコキクイムシを媒介者としたマツノマダラカミキリの天敵微生物防除試験, 102回日林論, 281-282.
遠田暢男著 (2004) カラー写真集, 樹木の害虫・松くい虫, 自費出版179pp.
小林富士雄・竹谷昭彦編著 (1994) 森林昆虫, 養賢堂567pp.
中島 茂・清水 薫 (1951) 地下電話 cable に障害を与えるムネマルクロカミキリ *Spondylis buprestoides* L. に関する調査研究, 42pp, 図版15. (年度, 出版社不詳)
奥谷慎一 (1988) 木材に穿孔するキバチとクビナガキバチについて, 家屋害虫2, 日本家屋害虫学会編, 井上書院215-225.

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成18年9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 定価 525円



写真-21 産卵中のニトベキバチ



写真-22 ニトベキバチ産卵部位からのヤニ流失



松枯れ防止に関するホームページ
www.greenguard.jp

樹幹注入剤で唯一
原体・製品ともに
「普通物」、「魚毒性A類」

...だから安心



松枯れ防止・樹幹注入剤

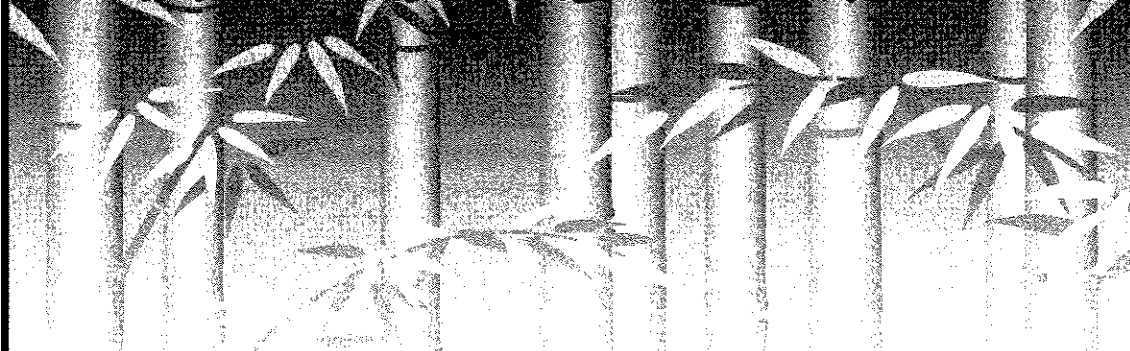
グリーンガード®・エイト

Greenguard® Eight

ファイザー株式会社

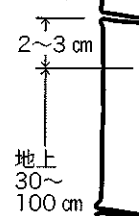
〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7
農産事業部 TEL (03) 5309-7900

登録適用拡大：竹類へ使用できます。
タケを枯らせるのは
ラウンドアップハイロードだけです!



使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月



- ①節から2～3cm下に穴を開けます。
- 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、縄固いや立て札により、竹の子が採取されないようにすること。

夏期がチャンスです!
(もっとも早く枯れます)

処理時期

夏処理 (6～8月) 完全落葉までの期間 2～5カ月	秋処理 (9～11月) 完全落葉までの期間 8～11カ月
----------------------------------	------------------------------------

**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

作物名	適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林木、畑作物	林地、放置竹林、畑地	竹類	夏～秋期	原液	5～15ml/本	竹幹注入処理

竹の防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

ラウンドアップ
お客様相談窓口

0120-209374 <http://www.roundupjp.com>

ラウンドアップホームページでも同等の内容がご覧になれます。

安全、そして人と自然の調和を目指して。

幅広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

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

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、食害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。



野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

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



株式会社日本クリーンアンドガーデン

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

林野庁補助対象薬剤

新発売

林野庁補助対象薬剤

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

普通物で使いやすい

マツグリーン液剤

農林水産省登録第20330号

マツグリーン液剤2

農林水産省登録第20838号

- マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果があります。
- 使いやすい液剤タイプで、薬液調製が容易です。
- 散布後、いやな臭いや汚れがほとんどなく、薬液飛散による車の塗装や墓石の変色・汚染がほとんどありません。

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



株式会社 ニッソーグリーン

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

●ホームページ <http://www.ns-green.com/>

松の葉ふるい病の防除に!!

ドウグリン 水和剤

効果が高く、調合の手間もいらず、しかも最も薬害の少ない銅剤です。

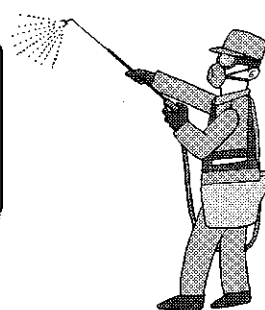


使用方法

1,000倍

新葉生育期と9月頃

10~15日おきにていねいに散布



CERTIS 販売 セルティスジャパン株式会社
東京営業所 〒359-0024 埼玉県所沢市下安松852
電話: 04-2951-7261 FAX: 04-2944-8251

新発売

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

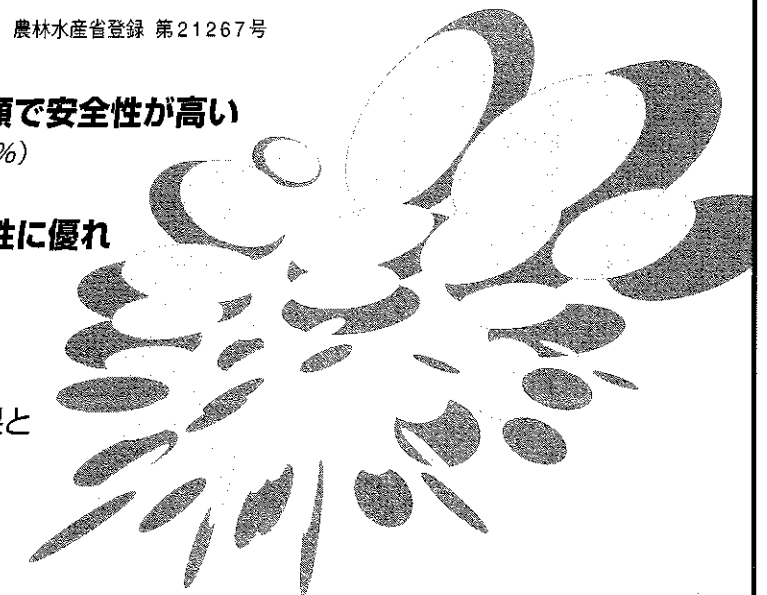
殺虫剤 **モリエートSC**

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

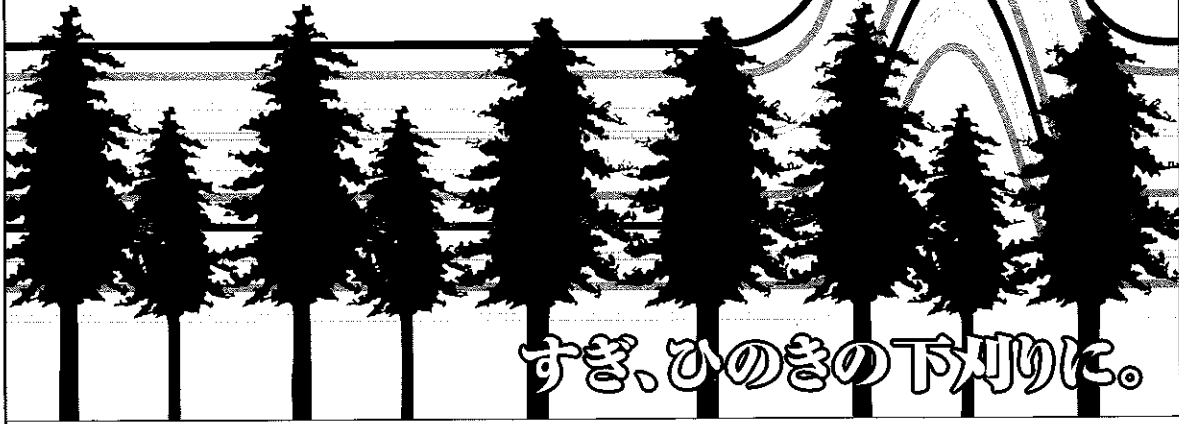
販売: サンケイ化学株式会社 ヤシマ産業株式会社

農林水産省登録 第11912号

クローートS (粒剤)

農林水産省登録 第12991号

クローートSL (水溶剤)



すぎ、ひのきの下刈りに。

製造 **ASA** 株式会社 **イスデー・イスバイオテック** 販売 **丸善薬品産業株式会社** アグリ事業部
 〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 日幸東日本橋ビル TEL.03(5625)5522 FAX.03(5625)5501
 〒101-0044 東京都中央区銀座町2丁目9番12号 TEL.03(3256)5561 FAX.03(3256)5570

緑豊かな未来のために

人や環境にやさしく、大切な松をしっかりと守ります。

マツノマダラカミキリに高い効果

新発売 (普通物)

エコワン3 100~200倍希釈

農林水産省登録 第20897号

フロアブル (チアクロプリド水和剤3%)



エコワンフロアブル 1500~3000倍希釈

農林水産省登録 第20696号

フロアブル (チアクロプリド水和剤40.0%)

井筒屋化学産業株式会社

本社/瓶本市花園1丁目11番30号
〒960-0072 TEL.096-352-8121(代) FAX.096-353-5083

バイエルクロップサイエンス株式会社

エンバイロサイエンス事業本部 緑化製品部
〒100-8262 東京都千代田区丸の内1-6-5 会 03-6266-7365

Bayer Environmental Science

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OF® 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 〒891-0122 鹿児島市南栄2丁目9 TEL (099)268-7588
 東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 信興上野ビル 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)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

野生獣類から大切な
植栽木を守る

ツリーセーブ
ヤシマレント
ヤシマアンレス

蜂さされ防止

ハチノックL (巣退治)
ハチノックS (携帯用)

大切な日本の松を守る
ヤシマの林業薬剤

ヤシマスミパイン乳剤
グリーンガードエイト
パークサイドF
ヤシマNCS

くん蒸用生分解性シート

ミクスト

Yashima
豊かな緑を次代へ

自然との調和

私達は、地球的視野に立ち、
つねに進取の精神をもって、
時代に挑戦します。

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



ヤシマ産業株式会社

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

低薬量と高い効果で 松をガード。

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



60ml そのまま自然圧で注入

180ml 加圧容器に移し替え、
ガス加圧で注入。

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

マツガードは、三共（株）が開発したミルベメクチンを有効成分とする松枯れ防止樹幹注入剤です。



株式会社 三共緑化

〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町4-20 三共神田佐久間町ビル3F
TEL. (03) 5835-1481 FAX. (03) 5835-1483

®登録商標



農林水産省登録第20403号

松枯れ防止樹幹注入剤

マツガード®

600ml (60ml×10)入 有効成分ミルベメクチン乳剤

株式会社 三共緑化
三共アグロ株式会社