

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 237 9. 2021

一般社団法人

林業薬剤協会



目 次

樹木中心の

植物分類雑記 II小山 鐵夫 1

原木シイタケ栽培におけるシイタケオオヒロズコガの被害と

天敵微生物製剤による防除法の検討北島 博 10

外来種のお話 ④福山 研二 22

● 表紙の写真 ●

ニシシイタケオオヒロズコガの幼虫（上）と羽化後の蛹殻（下）

日本で確認されているシイタケオオヒロズコガ類は8種に整理され、そのうちシイタケオオヒロズコガとニシシイタケオオヒロズコガは害虫としての被害報告例が多い。幼虫は種駒、種菌、ほだ木、およびシイタケ子実体を食害する（上）。形成種菌およびおが菌とスチロール栓を併用した食菌部を食害されることが多く、その場で蛹化した蛹は半身を外に乗り出して羽化するため、蛹殻が植菌部に残っている様子がしばしば見られる（下）。

上：佐賀県佐賀市にて 2018年3月撮影

下：群馬県高崎市にて 2011年7月撮影

—北島 博氏撮影—

樹木中心の 植物分類雑記 II

—— 小山 鐵夫*

前回、種々の理由で研究だけで無く、私共の生活にも植物分類や種の同定の必要性が有る事を述べたが、同定に際して標本館への access が無いときには、図鑑か植物誌に頼らざるを得ない。その記述に就き、外部形態の述語が多過ぎるばかりでなく、著者毎に依り術語の concept にかなり差がある事が経験されたので、その点を中心に外部形態述語を review して見たい。特に木の場合、花の無い標本の同定の必要性が草類より多いので、述語とそれが意味する形の著者による形態の concepts の差を把握しておく要が有ると思う。

更に本文に移る前に種々の系統を review して気のついた点の一つ。誰でもご存知の様に、世界初のリンネ (C. von Linné) の体系は、雄蕊、雌蕊の数によって群を分ける完全な人為的分類系である。以降、フロラ (植物誌)、形態学、分布論／植物地理学の発達が起因し、Berlin 植物園のエングラール (Engler) とプラントル (Prantl) に依る自然分類を意識した分類系が生まれ、全世界の当時既知の植物を科から門迄の分類群に体系化し、今日まで最も広く用いられる分類系となった。その後、世界のフロラ調査の更なる進展、それに伴った形態解剖学、細胞学 (特に染色体)、化学分類学等の data が加はり、Kew 植物園からは Benthams & Hooker、大英博物館から Hutchinson、米国の NY 植物園から Cronquist などがより広域から蒐集された植物種を研究の上、それぞれの分類系統を発表した。私が非常に注目し同意した事は、Hutchinson の単子葉類の扱いである。単子葉類の多くの既に三畳紀－ジュラ期に分化し

ていたとされる群に加え、その後、沼生植物のオモダカ類の様な定数の花被片、多数の雄蕊、上位子房に葉が並行脈と網状脈の中間的な脈を持つ群からキンボウゲ科の形態の花を着ける双子葉類が分化した、とする見解である。それとは別に、英国グループの systems にアフリカやユーラシアの植物の種の影響が感じられるに対して、米国の Cronquist の系統には南北アメリカ (新大陸) フロラの影響が感じられるのは興味深い。

何れにせよ、私は今迄の分類系の如く植物の具象的な形態 (ルーペ、解剖及び光学顕微鏡、電子顕微鏡) の具体的可視形体形質に依った分類系が望ましいと考えて居る。近時全世界のフロラが大体明らかになった一方、分子／DNA 分類と言って DNA の近縁性の表示で植物群を配列する所謂 APG system が浮上して来た。以前の染色体データ以上に抽象的且つ不可視な部分が多く、DNA データの示唆によると果実、花部、葉の形質で均一な自然群と見られるカエデ科が非常に形態が異なるムクロジ科に吸収されるが、他方、果実や花部の形態が非常に異なるサクラ、ナシ等の群とバラの群やイチゴの群が同じバラ科に置かれるなど、伝統的な分類研究者には不可解な結果が出ている。別の処理の仕方もあると思う。上記カエデ科の場合、DNA 示唆を考慮して、もう一度、伝統的カエデ科の顕微鏡 level の中心柱構成細胞組織や花粉粒 level 等の形質を更に徹底して見直して見たら如何だろうか？ 伝統的カエデ科を擁護する様な今迄見落として居た観点が出て来るかも知れない。

* ハワイ桜親善協会理事長

KOYAMA Tetsuo

子葉と本葉

植物の葉には凡そ三通りがあると言へよう。種子が発芽して最初に出る「子葉」(所謂双葉)、「本葉」、それに本葉が退化して小型になった「苞」とか「鱗片」(これらは花の近くや分枝、冬芽地下茎、匍匐枝などに見る)、それに葉の変態の葉針である。子葉は、その後に出る本葉と形が違ひ、双子葉植物では二枚対生、単子葉植物では一

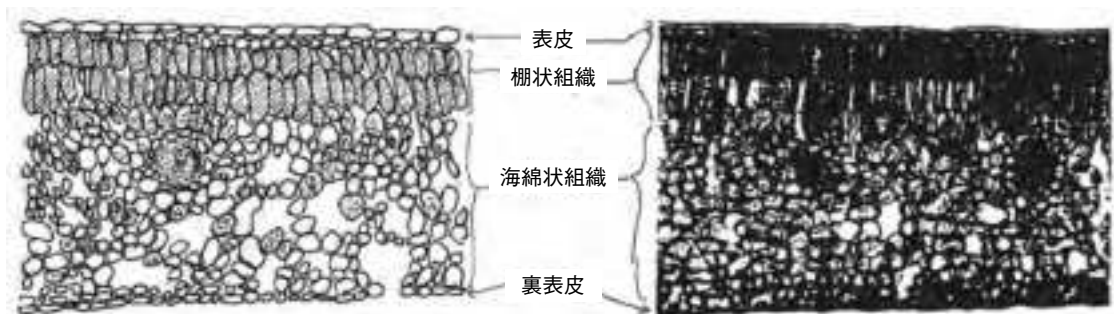
枚、松等の裸子植物では数枚輪生、然し、無胚乳種子では、子葉が養分を貯めて肥大し、地上に出ず、最初から小型化した本葉が出るケースが多い。イチヨウ、クリ、クヌギ等。

一般の樹木の葉の典型を示す例として概ね桜類の葉が示される。図1はサトザクラの葉であるが、普通に葉と言う部分を葉身(葉片)と言う。葉身は葉の主要部で、光合成を行う所、後述する様に非常に多彩な形があり、形態的に興味深い。葉身の基部に葉柄、更にその基部に二個の托葉(鱗片の一種)が有る。これら全部の部分を備えた葉を完全葉と言う。葉身は葉の主部で光合成を行う部分、葉の形を保つ以上原則どの種の葉にも存在するが、葉柄の無い「無柄」の葉も多く見る。托葉はバラ科やマメ科の植物には多く見るものの存在しないケースもかなり多く、又サクラ類の様に、新葉が出て伸びる頃には存在するが、葉が完全に育った頃には脱落して下う様に、老成した葉には見られないケースも多い。

葉身は普通上面(表面)は濃い緑色、下面(裏面)はより薄い緑色をしているが、此の理由は図2の葉の横断面に示した様に、葉肉細胞の並び方による。葉の上面の表皮の下には楕円柱形の細胞が普通2層から3層密に並んだ柵状組織が有って、個々の細胞は葉緑体に富み光合成の盛んな部分故、濃い緑色である。その下は葉の下面に向かって、海綿状組織と言う多面体から不定形の細胞が疎らに並び、空間(細胞間隙と言う)を多く



第1図 サトザクラの葉。完全葉の一例。



第2図 ツバキの葉の横断面の図(左)と顕微鏡写真(右)。(双方 小山鐵夫原図)

右図の斜線の細胞が柵状組織を作り、葉緑体に富み、点を打った細胞には葉緑体は少ない。他の細胞は柔細胞状。

作り、葉の下面の気孔に繋がり、光合成のガス交換に便利な構造になって居るからである。

葉身の形

葉身の形は本当に千差万別で、写生するなら別として、それらの形を言葉や用語で表現するのは容易では無い。植物形態や分類の専門家達は種々の葉形を単語で表現すべく努力して来た。主としてラテン語の単語の術語を使って来たが、葉身の外形を物理的な形に当てはめ、その試みを初めて纏めた著作はリンネの *Philosophia Botanica* (1751) であると思う。後に、それらの形態の述語は英国の Lindley (1831, 1832) や米国の Asa Gray (1879) 等により大幅に整理され、長期の試みを基にして1962年に国際植物分類学会雑誌 *TAXON* 11巻に、術語の語彙と物理的な図形の対照表が掲載された。其れ迄の経緯が、英国の Stearn の “*Botanical Latin* (1966)”, 311-357ページに詳述されて居り、植物形態、分類の専門家は必読の著作で有る。ラテン語と英語の外部器官形態述語はこれで安定を見たとして、日本ではそれらの欧州語の述語を、東大の矢田部先生時代に日本語に置き換えられ、それ等の訳語が今持って使われている。

無変化の無生物の諸物の形を表現するのは容易であるが、それらの物理的な名前を、生物で色々と変化、変異のある植物の器官の形に当てはめる事は容易でない。例えば、葉身の形は多くは楕円形で、他に円形、三角形、針形等、普通に有るものに因む場合は問題無いし良く解る。然し、日本に存在しなかった物の形に当て嵌められたケース、例えば lanceolate 披針形, oblong 長楕円形等は余り聞かれた事が無い単語だと思う。

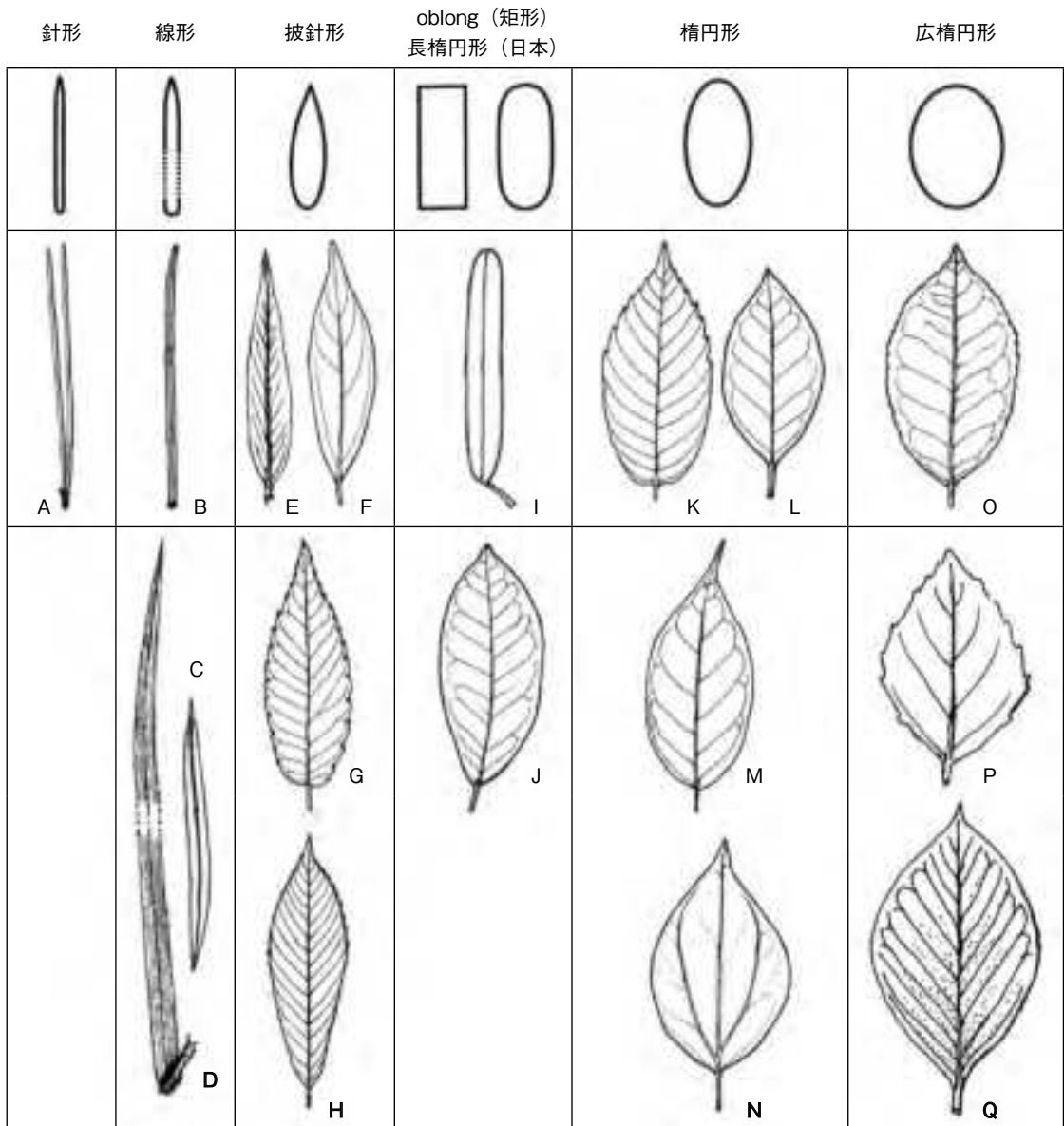
植物の葉や花被片などを記載する述語の中で、針形、円形、心臓形、インゲン豆の様な腎臓系は普通に使われていて解り易いが、披針形については少し説明が要る。披針と言う物は針を潰した様な形の刀針と言う医療器具で、長さ約 6 cm, 幅

1.5 - 0.5cm の刀針と言う物、西洋で披針の英語は lance と言ひ、中世の両刃の剣の先の形を表現している。中国の両刃の真っ直ぐな刀の先も同じである。だからかなり幅は狭い。アズマネザサの葉の形が合致する様で有る。Lance を接頭語にして、lance-oblong, lance-ovate などとも言える。次に oblong であるが、これは元々細長い矩形の意味で、植物の葉等に四つの角が角形のものは無く、日本ではこれを狭(又は長)楕円形と訳して居るが、蓋し名訳である。

こう言う述語の解説や形の図形は上記の Stearn の著書や *TAXON* 誌に詳述されて居り、日本語の簡単な説明は大井次三郎先生の日本植物誌 (1953) の 8 ページに有り、細かい物理的な図形は最近出た “新分類 牧野日本植物図鑑” (2017) の巻末に出ている (これらの図は本質的には Stearn の著書や *TAXON* の物と変わらない) が、何れにもそのカテゴリーの植物の実例が挙げて無く、それらに相当する葉や花卉の図も無いので抽象的である。

それで此処では、記載に良く使はれる述語とその物理的図形とそれ等に当てはまる葉の写生を組み合わせて図 3 とした。全体を通して言へる事は、披針形や長楕円形は上記で良いとしても、楕円形、円形と記載されている種の多くは、“先端尖る” などと書いて、葉の先が短く尖る点は妥協せざるを得ない。更に加えたい事が幾つか有る。形を上下逆にした時の形は『倒』(ラテン語英語共 Ob-) と言う接頭語を最初に着けて表はす。良く使はれる例として、卵形は卵の様に、横幅の最も幅広い所が中央下部であるに対して、倒卵形は縦の最も幅広い所は中央より上にある時に適用する。ホウノキの葉がその例で有る。同様にイヌマキの葉の大部分葉が細長く、先が尖り、最も幅の広い所が中央より上だから、倒披針形と書く。細かくは図 3 参照。

記載文を読むのに注意すべき事は、これらの形の術語をどの種に当てるかは研究者によって開き



第3図 樹木の葉に多く見られる葉身の形を

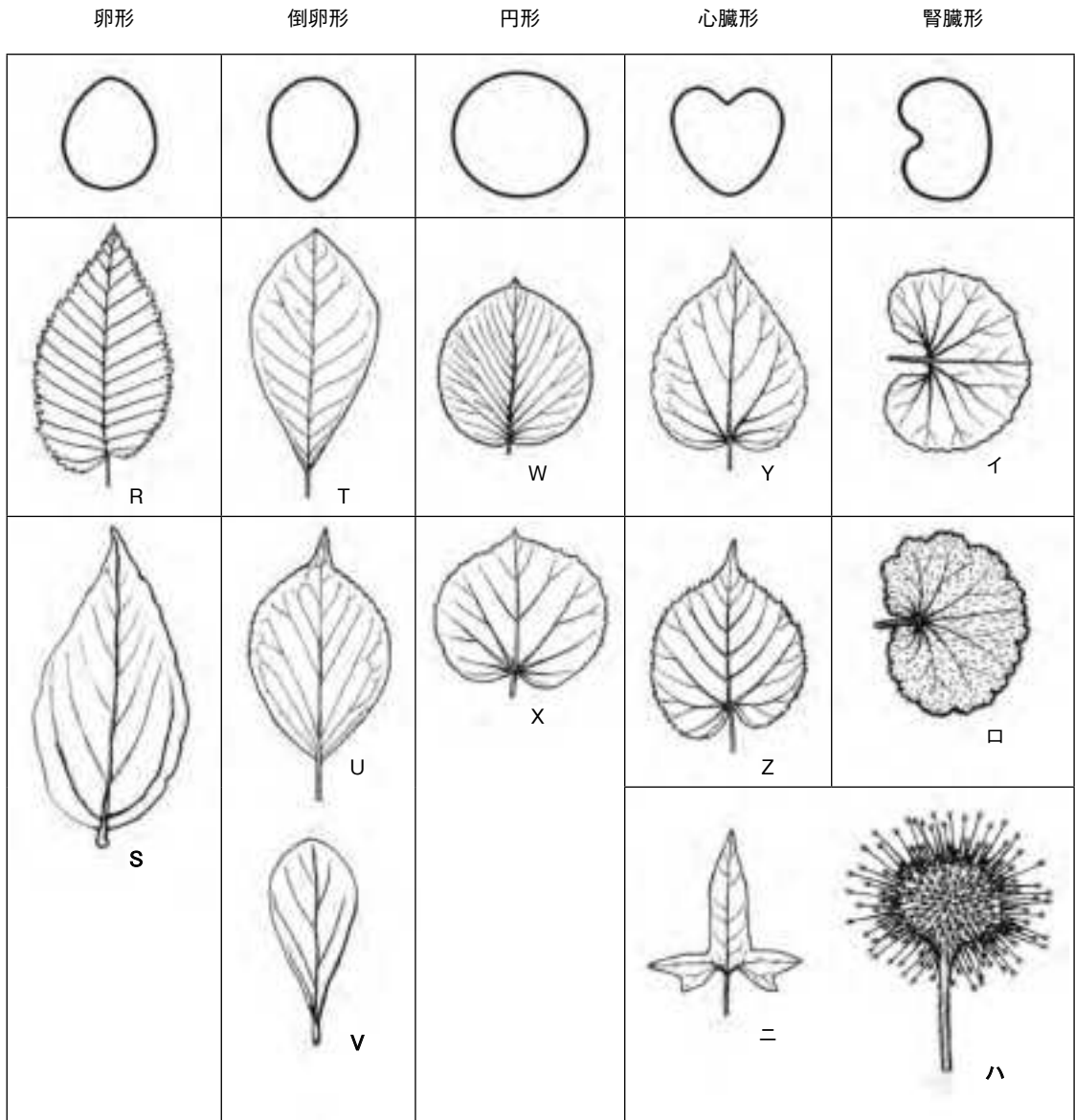
此の図表の詳しい説明は本文に有るが、私の意見を少し追加する。図のB, C, Dは線形とされるが、「短線形」(B, コウヤマキ) イネ科やカヤツリグサ科の様に「線形」の葉にはには自動的に「長い」と言う concept (概念) を持たせたい。披針形について、私は、イヌガシ (F) やケヤキ (G) の葉を披針形と書かれている。イヌガシ (F) は記載し難く、披針状長楕円形とでも表現出来る

余計な事かも知れ無いが、新分類「牧野日本植物図鑑」(平成29) 1434ページに葉身や花被、花弁等の植物の器官の形を物理的図形見では、それぞれ披針形、倒披針形とすべき形と思う。

本文に書いた様に“oblong”は少し長形の矩形を意味するので、I のツガの葉が良く合致するが、例は極めて少ない。日本では、オガタマノキがそれに近い形で有るが、「狭楕円形」でも良いと思う。楕円形 (K-P) 系列の葉身を持つ木は非常に多い。Nクスノヤマガルマの葉は広倒卵形尖頭と呼べるし、Pサネカズラは菱状広楕円形と書ける。Wオオカメノキは綺麗な「円形」、Xオオハマボタ木は日本では見つけ難く、ニはコヒルガオの葉で、表現が面倒で、「長楕円形尖頭の葉片の基部は左右に耳型に広く張り出す」とでいづれにせよ、デザイン上の幾何的図形を変化に富み、中間的な形もあり、頻繁に同じ枝に着いた葉の間にも形の少し違う物が混じっていたり、“この種の葉は何型”と決めつけるのは不可能で有る。

(安江尚子植物画家写生、但し、D, E, P, Vは筆者が筆者のノートより転写。)

植物名: A. アカマツ, B. コウヤマキ, C. イヌマキ, D. ヒエ, E. コリヤナギ, F. イヌガシ, G. ケヤキ, H. イチイガシ, Q. チークノキ, R. アヅサ, S. ウツギ, T. コブシ, U. ヤマガルマ, V. メギ, W. オオカメノキ, X. オオハマボウ,



幾何的図形に当て嵌める試みを示す図表。

やCイヌマキの「短広線形で両端尖る」の記述に対して、Cのキビの葉を単に「線形」と記載し、わざわざ長線形とは言わない。Eのコリヤナギの如くかなり幅の狭い葉に当てて居るが（理由は本文）、多くの著者の方々は披針形に少し幅が広い印象をお持ちの様だろうか。又、ケヤキG、イチイガシHはそれぞれ披針状長橢円形及び倒披針状長橢円形と表現出来そうである。に当てた丁寧な図が有るが、その中に披針形が入って居ない。その10と13図にはそれぞれ狭卵形、狭倒卵形と有るが、これは私の意

此の形の四隅を円く妥協して、「長橢円形」と訳し葉が幅狭く、左右両縁中央部が少し並行になった場合に当てて居て、Jオガタマノキの葉は更に詳しくは「菱状橢円形」で、三叉脈になりつつ有る。広橢円形Oヤブツバキ～卵形や倒卵形の葉身を持つ木も多い。Uウは「やや篇円形心底」、Yオオバボダイジュ、Zイイギリは正しくは「倒心形」と呼ぶ。I、Kの腎臓形、Hの杓子形の葉身を持つ書けると思う。

I. ツガ, J. オガタマノキ, K. アラカシ, L. クログネモチ, M. カギカヅラ, N. クスノキ, O. ヤブツバキ, P. サネカヅラ, Y. オオバボダイジュ, Z. イイギリ, I. ツハブキ, K. エキノシタ, H. モウセンゴケ, N. コヒルガオ。

が有ると言う事である。広披針形と狭卵形の境は
何処か？ 楕円形, 広楕円形 (oval), 円形の境は？
TAXON や Steam の記事には図形に関して、縦
横の比が示されているが、新種等多くの記載文に
はこの縦横の比率が反映されて居ないケースが多
い事が、タイプ標本を調べると解る。葉は特に形
と大きさの変異が大で、そう言う境は clinal vari-
ation と言うか、繋がってう例が多い。但し、
私が多くの著作から感じる点は、単子葉植物を
扱っている方々は、線形の葉を常時見ておられる
故か、披針形や狭楕円形に幅の狭い感触をお持ち
なのに対して、双子葉植物の専門の方々は、多く
円形, 楕円形の如く、葉の幅の広い種を扱ってお
られる為、葉の幅を広めに記載される傾向をお持ち
の様である。ケヤキの葉に着いて言へば、私は
狭卵形と呼びたいが、双子葉類の方々は披針形と
言はれる。ヤマユリの葉に着いても、同じ。私は
狭長卵形と書くが、双子葉類の方々は披針形と言
はれる。線形は私には細いに加えて長いと言うコ
ンセプトが浮かぶが、双子葉類の方々には細いは
OK でも長いと言う感覚は少ない様である。図鑑
や植物誌の記載を読む時注意を要する点と思う。

葉脈

葉脈は葉の維管束で有る。図1のサトザクラの
写生に示した様に、葉柄の延長上に葉身の頂点に
向かって走る太い主脈が有り、其処から左右に脈
の枝が出ているが、これら二次の脈を側脈と言
う。側脈も比較的真っ直ぐなはっきり見える脈
で、この様な魚の骨の如く主脈、側脈がはっきり
した脈形を「羽状脈」と言う。側脈と側脈の間は
更に細かい小脈で連結されて脈系は全体で網の目
の様で有るので、こう言う脈系を「網状脈」と呼
び、かかる脈系を持つ葉が普通の葉（羽状葉）で
有るが、特例として「ニッケイ、コショウやノボ
タンの葉では、主脈の基部かその少し上から稍太
くて長い脈が左右に一本、二本ずつ分かれて、三
本か五本の太めで長い側脈が葉の先に向かって

走っている。こう言う脈系を夫々「三叉脈」, 「五
叉脈」と呼んで居る。上の例の他に、カエデ類や
ヤツデ等の葉では3-7本の脈が広げた手の指の
様に放射状に別れて行く。こう言う脈系を持つ葉
を羽状葉に対して「掌状葉」と言う。

付け加えて有るが、ご承知の様に、イネ、百合
類、蘭科等、単子葉植物の葉は、並行脈と言って、
中肋の両側に並行して2-6本程度の脈が葉身の
基部から先端迄走っている。しかし、沼生、沼地
生単子葉類のオモダカ科型の仲間には、網状脈系
と並行脈系の中間、双子葉類の網状脈に近い脈系
と幅の広い葉を持つものもあり、オモダカ類の花
がキンボウゲ科の花に似た造りを持つ点等も有っ
て、前述の様に沼生単子葉類のこう言うグループ
からキンボウゲ型の双子葉類が分化したと思考す
る分類学者も有り興味深い。

葉縁

サクラ (図1), ケヤキ, クリその他多くの木
の葉の縁には鋸の歯に似た小さいギザギザの切れ
込みが有るが、此れを葉縁の「鋸歯」と言う。モ
チノキや蜜柑の木の葉の縁は真っ直ぐで鋸歯が無
く、こう言う葉を「全辺 (又は全縁)」の葉と言い、
他方桜類やケヤキの葉の様に縁に切れ込みやギザ
ギザのある葉を「有鋸歯縁」の葉と言う。鋸歯も
大きさや形によって色々に分けて形態の述語があ
るがあまり頻繁には用いられていない。その中
で、変わった物を挙げれば、カシワの葉の様に縁
が大きく波型になった物を「波状歯縁」と言っ
たり、木の葉には余り見ないが、アザミ類やタンポ
ポの葉の様に、不規則に大きく深く切れ込んでい
る鋸歯を「欠刻^{*}」と呼ぶ。ヤツデ、カエデ属の
多くの種、スズカケノキ等の葉では、葉縁は普通
に見る鋸歯より大きく深い切れ込みとなり、葉身
は殆ど分裂する。カエデ属の色々な種の葉を比較
すると、(図4) 葉縁の切れ込みが浅い種 (浅裂

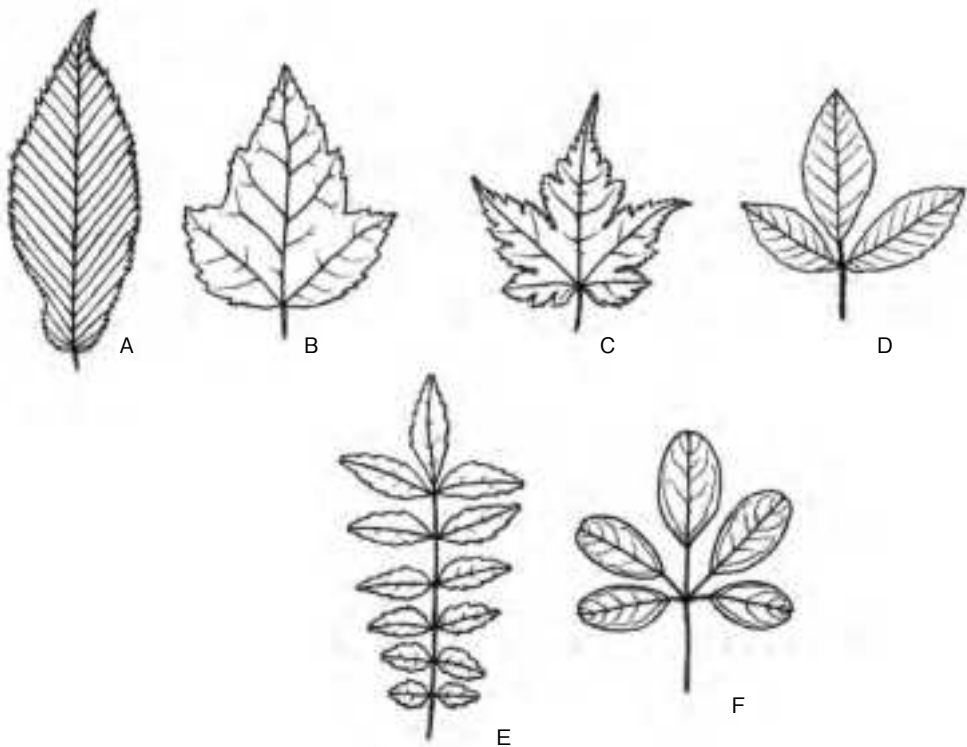
* 欠刻とは「瀬戸物等の大きな割れ」と云う意味。

緑), 深い種 (深裂緑), その中間の種 (中裂緑) が見られ, 遂には葉身が何個かに分裂してしまった状態 (複葉-下記参照)迄の傾向的形態変化が見られる。こうして分かれた各裂片にも中脈, 支脈が有り, 上に述べた様に成っている。

単葉と複葉

葉身が全縁でも, 鋸歯縁で更に分裂していても, 一と続きの葉を「単葉」呼ぶが, 羽状葉で切れ込みが中脈に達し, 又, 掌状葉で葉身の付け根迄達した状態になると, 羽状葉は中脈を軸とし, 掌状葉は葉基を中心に, 葉身は分裂して下 (図4)。一続きの葉, 単葉に対して複数個に分かれた葉を元々の脈の有り方に依り, 夫々「羽状複葉」, 「掌状複葉」と呼び, 葉身が分裂して出来た二次的な葉を「小葉」と呼ぶ。羽状複葉の身近の

例には, サンショウ (図4), ノイバラ, キハダ, フジ等が有り, ノイバラには側小葉二対に頂小葉一枚の五枚の小葉があり, こう言う例を「奇数羽状複葉」, モダマやタシロマメの様に小葉が偶数で頂小葉の無いものを「偶数羽状複葉」と言う。ネムノキの大型の複葉は複葉の分裂が二回起きて, 二次的な小葉が20~30対の小葉を持つ二段階の複葉7乃至十対程が, 長さ30cm位の長い中軸上に羽状に並んでいる。樹木の中では, 複葉の例はマメ科やバラ科に多い。同じく, 掌状葉で, 葉基の中心の所で, 分裂した複葉を「掌状複葉」と呼ぶ。アケビ (図4) の5小葉の掌状複葉が見られるし, カエデ類には図4の様に, 普通の単葉から, 浅裂, 中裂, 深裂と進み, 掌状複葉に至る全過程が見られる。トチノギには7小葉の掌状複葉, ウコギ科のウドでは, 上方の葉では一回羽状



第4図 単葉と複葉

A-D. カエデ属の単葉から分裂して掌状複葉への葉の形を示す。A. チドリノキ, 未分裂の楕円形の単葉。B. ハナノキ, 三浅裂で外形はほぼ三角状広卵形。C. コミネカエデ。五中裂の単葉。D. メグスリノキ。三小葉に分裂した掌状複葉。E, Fはその他の複葉。E. サンショウの奇数羽状複葉。F. アケビ。五個の楕円形の小葉に分かれた掌状複葉。(安江尚子画家図)

複葉，下方の葉では二回羽状複葉に成っている。

殆んどが草本の単子葉植物の葉の成り立ちは上に述べた双子葉類のそれとは全く異なる。単子葉類の葉については拙文「食べ物の資源植物学」②②「食の科学」(1992)を御参照下さい。

葉序

花が茎に着く並び方「花序」(花並び)は、高校の生物教科書にも見られる程よく知られた述語で有るが、葉が枝に着く並び方、即ち、「葉序」(葉並び)はそれ程普通に書かれて居ないので、要点のみ簡単に紹介して置く。枝の上の葉の着き方にも花序の様な規則性がある。葉が枝に着く所を枝の「節」、節と節との間が「節間」である。枝の上の葉の並び方を大きく分けると、枝の一節に唯一枚の葉が出て居る「互生葉序」と一節に二枚の葉が向かい合って着く「対生葉序」、それに一節から3枚以上の葉が出ている「輪生葉序」の三パターンがある。互生葉序は最も普通で、サクラ類、ケヤキ、エノキ、ツツジ類、ヤナギ類と枚挙に遑が無いが、葉の並び方には或る規則性が存在する。草の事で恐縮だが、トウモロコシ等イネ科の種類では上下の二枚の葉は正しく向かい合って並んで居りアヤメも同様で有る。この様に一枚目と三枚目の葉が180度の開きで上下に重なる配列では、茎を一周するのに方向の違った出方の位置の葉は2枚なので、開度2分の1の葉序と言う。樹木にはこの葉序は普通には見られない。茎が三稜形のカヤツリグサ類ではその各稜に次々に葉が出るから、上から見ると、互いに120度の開きになって居て、一枚目と4枚目の葉が上下に重なるので、葉と葉の間は120度でこの並び方を開度3分の1(1/3)の葉序と言い、通常、この例も樹木には見ない。バラやコナラ、ミズキ等多くの木では葉は5方向に出ていて、上隣の葉との開きは144度で、この場合、一枚目と五枚目の葉が上下の同じ位置に重なり合うが、それには、枝を二回廻る事になるので、二羅回到5枚の葉と言う

意味で開度五分の二(2/5)の葉序と云うが葉身を上から見ると、確実にそうとは見えない場合も多いが(日光を受けやすい様に葉が多少捻れて居るので)、葉柄若しくは無柄の葉の茎の付け根が枝に着く点を見ると開度2/5葉序は確認出来る。樹木のかかなり多数の種類がこの葉序を持って居る。互生葉序の葉の開度はフィボナッチの数列、1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13, ……となると言う。“葉の配列がそんなに整然として居るのか?”と疑問を持たれる方々も居られるだろうが、実際の植物体について枝や茎の葉の付着点を細かくトレースされれば事実と解り驚かれるであろう。

対生葉序では、枝の一節に、二枚の葉が向かい合って着く。アオキ、クチナシ、ルリミノキ、コーヒノキ、カエデ科やシソ科の木にかなり見られる。他に草では同じくアカネ科、シソ科、他にナデシコ科オミナエシ科キク科の一部等に広く見られる。

茎の一節から3枚以上の葉が出る「輪生葉序」は木に好例を見つけるのは困難、ヤブコウジの細い幹の上部リュウキュウツツジの上方の葉は輪生状でも、実は下記のコリダ科の例の様に茎(幹)の節間が非常につまった現象で、本当は互生葉序で有る。高山植物のイワウメでも密生した葉は輪生状に見える。それ故、輪生は互生から節間の短縮によって、形態分化したと考えられる。ユリ科ではかなりの種に茎の所どころで節間が詰まって葉が外見上の輪生状を呈する(クルマユリ、スカシユリ他に好例あり)。かかる偽輪生か真の輪生かは、節を解剖して見ないと解らない。

序でながら、冬のタンポポの様に、非常に短縮した茎に葉が密に放射状に互生している状態をロゼット(rosette)と呼ぶ。Rosetteとは、“小さいバラ”の意味で、キャベツ、山東ハクサイ、玉レタス等も形態学的にはロゼットと選ぶ処は無いと思う。

葉や茎の其の他の話題

この連載は、図鑑や植物誌による植物種の同定とか例えばイチゴとリンゴが同じバラ科果物王国とか、葉菜類の王国はアブラナ科（キャベツ、ブロッコリー、ハクサイ、コマツナ、等々）なのに、ほうれん草、レタス、三つ葉等別の科の種類もある事、詰まり、種又はそれより大きな植物群を身近に感じて頂く一助として書いて居る。其処でアスパラガス、タラの芽、竹筍等、茎と葉や苞、鱗片、蕾が一緒になった出たての芽を植物の分野ではshoot（新梢）と呼ぶが、成長して発達した葉と茎には色々な変態が見られる。

葉には「葉針」と言っ葉が針に変はる例がある。サボテンの棘は葉が変わったもので水の消費を最小限に抑える為の砂漠環境への適応である事は広く知られて居る。他にムレスズメ、ハリエンジュ、又、サンショウでは托葉が針に成り、羽状葉の基に二本の棘がある。カラタチの棘は位置から見て（棘の腋から枝が出ている）主に葉針と見るが位置から（節間）茎の表皮の表皮細胞由来の棘も混っているかも知れない。（外形の観察から）

草に多いが、木にも、上に伸びず蔓になって別の植物に絡んだり、壁に登ったりする物に大きく分けて二つの型が有る。一つ目は自身の茎で絡むもので、スイカズラ、ハリガネカズラ、アケビ、サネカズラ等、よじ登らず海岸砂地に這って居る

のがハマゴウである。二つ目は他物に絡む為の「巻き髭」を持つ植物。巻き髭には更に二通りが知られており、葉に由来する「葉性巻き髭」と茎の先端が巻き髭になる「茎性巻き髭」がある。前者は卑近な例で「ツタ」。此れでは葉は巻き髭の反対の位置にあり、その葉の腋から枝が出て下の茎の節につながり、一連の蔓（茎）が続いて居る。此の巻き髭の位置を対葉性と言い、ツタの蔓は、巻き髭が出る度に一節毎に新しい茎がリレー式に一連の蔓を作っているの、こう言う構造の茎を普通の茎（単軸）に対して「仮軸」と呼ぶ。草ではキュウリ、カボチャなどウリ科の茎に仮軸が多い。

この連載文を書くにあたり、古故献やモデル標本は、全面的に私の前任地の高知牧野植物園のお世話になっています。この点に就き、同園研究課長藤川和美博士と村上有美司書に心より御礼申し上げ、又、正確で科学美的な挿入図多数をお描き頂いた画家安江尚子さんに深甚の謝意を表します。

訂正。前回の分、本誌236号、4ページの、小山鐵夫プロフィールの「日本生態系協会理事長」は、正しくは「日本生態系協会理事」ですので、お詫びして訂正させていただきます。

原木シイタケ栽培におけるシイタケオオヒロズコガの被害と 天敵微生物製剤による防除法の検討

北島 博*

1. はじめに

日本の平成30年（2018年）の栽培きのこ類産出額は2,257億円であり、林業産出額5,020億円のうち約半分を占めている（農林水産省 2020）。なかでもシイタケ *Lentinula edodes* は、平成30年の栽培きのこ類産出額の30.7%（693億円）に及ぶ主要な栽培品目である（農林水産省 2020）。シイタケの生産方法には原木栽培と菌床栽培があるが、令和元年（2019年）の生シイタケ生産額の91.7%を菌床栽培で生産している（特産情報編集部 2020）。また、原木栽培は、東京電力福島第一原子力発電所の事故後には放射能汚染による原木供給不足の影響などにより、相当な打撃を受けた（特産情報編集部 2020）。それでも、放射能汚染を回避したシイタケ原木林の利用再開・再生についての研究が行われるなど（森林総合研究所 2018）、原木シイタケには一定の需要があるものと考えられる。

シイタケ栽培では、原木栽培や菌床栽培に関わらず、多種の害虫が発生する（森林総合研究所 2020など）。原木栽培では、原木を加害する害虫としてカミキリムシ類やキクイムシ類などが着目されてきた（藤下ら 1967, 野淵 1975など）。シイタケオオヒロズコガ類もほだ木を食害する害虫として認識はされていたが、さほど実害はないと考えられていた（藤下ら 1967）。しかし、幼虫が子実体へ穿孔する被害が発生し、その被害率が23%~72.1%などと報告されるようになると（井

上 1969, 横溝 1969, 小倉・近藤 1987, 石谷 1987）、乾シイタケから発見される生シイタケの害虫のうちでは、この虫が最も多いと言われるほど重要なシイタケ害虫となった（坪井 1986, 1994b）。本種の被害は、原木シイタケ栽培が山地の自然栽培から丘陵地での不時発生栽培に変化するにつれ注目されるようになり（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984）、さらに、オガ菌の使用量の増大や（坪井 1984, 1994a）、植え穴発生を目的としたオガ菌の多孔栽培の増加などの栽培方法の変化で、被害が拡大してきたと考えられている（坪井 1994b）。特に、被害は発泡スチロール栓のオガ菌栽培で大きく、木片駒や封ロウでは小さい傾向があったり（坪井 1994b）、木片駒に比べ成型駒（形成種駒）の方が大きかったりなど（田原 2004, 吉本 2013, 深堀・吉本 2016）、スチロール栓使用の場合に被害が大きいことが報告されている。

筆者は、オガ菌とスチロール栓との組み合わせで植菌している千葉県の原木シイタケ生産者において、2017年にシイタケオオヒロズコガによる激しい被害を確認した。シイタケオオヒロズコガ類において、木片駒以外を用いて植菌した時の被害様相についての報告は少ない（吉本 2013, 深堀・吉本 2016）。そこで、この生産者から被害ほだ木を譲り受け、割材してほだ木内部の被害様相を調べた。

また、植菌部の被害防除法として、天敵細菌バチルス・チューリンゲンシス *Bacillus thuringiensis* (BT) の効果が検討され、高い防除効果を示すことが報告されている（岩澤 1999, 坪井ら

* 国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所

KITAJIMA Hiroshi

2000)。現在、BTの製剤（商品名：ゼンターリ）が農薬登録されているが、使用方法は200倍の希釈液を形成種菌に塗布するか、1000倍の希釈液をほだ木に散布するものである。このため、オガ菌とスチロール栓との組み合わせで植菌する場合での、ゼンターリの施用方法を検討した。

本文に先立ち、シイタケオオヒロズコガの採集にご協力いただいた千葉県の原木シイタケ生産者、生産者をご紹介いただいた石谷樹木技術士事務所（元千葉県農林総合研究センター森林研究所）の石谷栄次氏、シイタケオオヒロズコガを同定いただいた大阪市立自然史博物館の長田庸平氏にお礼申し上げる。

2. シイタケオオヒロズコガ類について

シイタケオオヒロズコガ *Morphogoides moriutii* は（写真1）、シイタケ栽培上の害虫として和名のみのシイタケノヒロズコガと呼ばれていた（藤下ら 1967, 井上 1969）。森内（1975）は、シイタケノヒロズコガの学名を *Morphogoides ussuriensis* とし、和名もシイタケオオヒロズコガと改称することを提案した。その後、Robinson（1986）により、シイタケオオヒロズコガとされていたものは *M. ussuriensis* とは別種であるとされ、*M. moriutii* として新しく記載された。さらに近年、日本産のシイタケオオヒロズコガ類の分類学的再検討がなされ、上記2種を含む8種

に整理された（Osada et al. 2013；2014；2015）。これらのうち、現在シイタケ栽培の害虫として報告があるのは、シイタケオオヒロズコガ（分布：本州、四国）、ヒメシイタケオオヒロズコガ *M. breviculus*（山口県）、ニシシイタケオオヒロズコガ *M. occidentalis*（群馬県、九州北部）、ミナミシイタケオオヒロズコガ *M. meridianus*（大分県、熊本県）、およびウスリーシイタケオオヒロズコガ *M. ussuriensis*（対馬）である（Osada et al. 2015；長田 2019a）。これらや近縁種との識別法は、長田・吉松（2017）、長田（2019a；2019b）に記されている。

シイタケオオヒロズコガは、岩手、宮城、茨城、千葉、長野、愛知、京都、大阪、岡山、愛媛、高知の各府県での記録があり（長田 2019a）、シイタケオオヒロズコガ類では日本で最も広域に分布が確認されている。徳島県での発生消長調査事例もあり（宮川 1982）、四国での記録を考えると、徳島県の個体群もシイタケオオヒロズコガである可能性が高いと考えられる。成虫は、初夏から秋にかけて出現するが（横溝 1969, 宮川 1982, 井上 1988）、初夏と秋の年2回の出現のピークがある（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984, 井上 1988）。秋の出現ピークは、年2化目の成虫だと考えられている（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984, 井上 1988）。ほだ木の内部には、様々な大きさの幼虫が混在しており（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984）、これにより成虫が初夏から秋まで途切れることなく出現するのだと考えられる。

論文では種名が明記されていないものの、ニシシイタケオオヒロズコガと考えられる佐賀県の個体群（有森 2013）、ニシシイタケオオヒロズコガあるいはミナミシイタケオオヒロズコガと考えられる長崎県諫早市（吉本 2013, 深堀・吉本 2016）や大分県（村上 2014）の個体群でも年2回の出現ピークがある。諫早市および大分県の個体群では、室内条件下で春に産下された卵が秋に成虫まで発育する、年2化の個体が存在すること



写真1 シイタケオオヒロズコガ成虫

が確認されている（吉本 2013, 村上 2014, 深堀・吉本 2016）。一方、シイタケオオヒロズコガでは成虫の出現が初夏のみという報告や（井上 1969）、ウスリーシイタケオオヒロズコガと思われる対馬の個体群ではまれに秋にも出現するという報告もある（吉本 2013）。シイタケオオヒロズコガでは、孵化日が同じであっても発育には大きな差が見られることが報告されていることから（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984）、年 1 化と年 2 化の個体が存在するのかもしれない。以上をまとめると、原木シイタケ栽培の害虫となっているシイタケオオヒロズコガ類では年 2 化が可能であるが、何らかの要因により幼虫の発育がばらついて年 2 化の個体と年 1 化の個体が存在するようになり、このため成虫は初夏と秋の 2 回の出現ピークを持つが、初夏から秋まで途切れることなく出現するのだと考えられる。

成虫は夜行性である（後藤ら 1988, 後藤・大谷 1988）。産卵では、卵を地面に産下するとか（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984, 加藤 1986a）、一卵ずつほだ木樹皮の割れ目、種駒とほだ木の隙間やほだ木上のコケ類に産下するとか（後藤・大谷 1988）、種駒への集中産卵は見られない（井上 1969）といった報告もある。長崎県諫早市の個体群では、卵の多くはほだ木上に産下され、ほだ木から落下した卵が地面で確認されるのではないかとされている（吉本 2013）。また、大分県の個体群では、室内の直接観察ではほだ木で産卵行動が認められている（村上 2015）。

シイタケオオヒロズコガ類の幼虫は、植菌当年では植菌部から穿孔することが多く、ほだ木にシイタケ菌が蔓延してくると樹皮表面などからも穿孔し、さらに木部の深いところへも穿孔するようになる（井上 1969, 横溝 1969, 加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984, 石谷 1990, 村上・宿利 2006）。植菌当年では、植菌部を食害されることで子実体の発生率が下がったり（井上 1988）、多孔接種の植え穴取り栽培では収穫量が激減したり（坪井 1996）、

完熟ほだ木では食害部の腐朽が進み寿命が短縮されたりする（後藤・大谷 1988, 後藤 1994）。植菌に木片駒を使用していた時期から、幼虫は植菌部からほだ木内へ穿孔するとされていた（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984, 加藤 1986a）。特に、植菌密度が高まったり（加藤・沢 1984, 加藤・澤 1984）、ほだ木を水浸して子実体を発生させる不時発生を行ったり（石谷 1988）、陰湿なほだ場であったりする場合は被害が大きくなる（古川・野淵 1986, 後藤・大谷 1988, 坪井 1996, 村上・宿利 2006, 村上・末光 2009, 村上 2015）。大分県の個体群では、長さ 1.2m のほだ木内から 100～416 個体の幼虫が観察され（村上・宿利 2006）、羽化数は植菌 3 年目のほだ木で 748.6 個体 / m² と最も高くなったという報告もある（村上・末光 2009）。

幼虫は子実体へも穿孔し（横溝 1969, 井上 1969, 加藤 1986a, 小倉・近藤 1987, 石谷 1987; 1988; 1989b; 1992; 2009, 井上 1988, 村上・宿利 2006）、生シイタケの商品価値を落とすばかりか、乾シイタケへの虫体の異物混入被害を発生させる（坪井 1986, 1994b）。幼虫の子実体への穿孔は、ほだ木から子実体の柄に直接穿孔する場合が多いという報告があるが（小倉・近藤 1987）、ほだ木から脱出してほだ木表面をはい回している幼虫が、子実体の柄のつけ根、子実体の柄と傘の境目や、ほだ木と接触している傘の部分などからの穿孔する場合も多く見られるとされる（石谷 1987; 1989b; 1992; 2009）。これらは、幼虫が発育期間中に穿孔していた場所から外へ出て、別の場所に穿孔し直す習性をもつことを示唆する。新植したほだ木を被害ほだ木に隣接して伏せ込んだ時に、幼虫が被害ほだ木から新植ほだ木へ移動したと考えられていることも（石谷 1990）、幼虫の穿孔場所の移動を支持している。

防除としては、産卵防止のためにほだ木をネットで覆う（坪井 2003, 田原 2004, 村上・宿利 2006, 村上・末光 2009, 村上 2015）、植菌部に口ウで封をするなどの（坪井 1994b）、ほだ木への

幼虫の穿孔を物理的に防ぐ方法がある。成虫には走光性があるため（宮川 1982, 井上 1988）、LED誘引捕虫器で成虫を捕殺できる（有森 2013, 前田 2014, 村上 2014；2015）。処女雌の性フェロモンを用いて、成虫を捕殺することも提案されている（加藤 1986b；1986c）。子実体の発生操作としてのほだ木の浸水処理でも、ほだ木内部の幼虫の一部を駆除できるが、そのすべてを死滅させることはできない（井上 1988, 田原 2004）。昆虫病原性細菌バチルス・チューリンゲンシスに幼虫の駆除効果が認められ（岩澤 1999, 坪井ら 2000）、その製剤（商品名ゼンターリ）がシイタケオオヒロズコガに対して農薬として登録されている。ゼンターリの使い方には、200倍の希釈液にして形成種駒の栓に塗布してから植菌する方法と、1000倍の希釈液にしてほだ木に散布する方法がある（森林総合研究所 2020など参照）。試験段階では、ニシシイタケオオヒロズコガに対しても被害防除効果が認められている（有森 2013, 森林総合研究所 2020）。

なお、シイタケオオヒロズコガ類については本誌以外でもたびたび知見が集約、整理されているので（古川・野淵 1986, 後藤・大谷 1988, 後藤 1994, 石谷 2009, 九州地区林業関係試験研究機関連絡協議会きのご害虫分科会 2011, 村上 2015 など）、参照されたい。

3. 材料と方法

1) オガ菌植菌栽培におけるシイタケオオヒロズコガの被害状況

千葉県の上原シイタケ生産者から、2018年3月19日に、2年以上子実体発生に使用した長さ90cmのクヌギ廃ほだ木を譲り受けた。これらのほだ木のうち8本を、同年4月10日から17日にかけて、ほだ木の中央周囲長を計測後、植菌部を避けてほだ木を3つに切断した後、ナタと木槌を用いて割材し、植菌部の食害の有無と生存幼虫数を調べた。植菌部以外の部分も食害の様子を見ながら割

材して、生存幼虫数を調べた。

2) スチロール栓のゼンターリ希釈液への浸漬処理の効果

上記の千葉県の生産者から2018年4月19日にコナラの廃ほだ木を譲り受け、割材して幼虫を得た。上山（1999）の方法を参考に、幼虫をシイタケ菌床を入れたポリカップ（149×149×高さ65mm）に収めて、25℃ 16時間明8時間暗条件下（以下、25℃ LD16：8と表記）で飼育し、得られた成虫を用いて同じ方法で1世代飼育した。同年7月下旬に得られた成虫を、後藤ら（1994）の方法を参考に、30ml 管瓶内に雌雄一対を入れて、2%シヨ糖水で湿らせた脱脂綿で栓をして、同条件下で産卵させた。卵は管ビン内壁や脱脂綿に産下されたので、成虫を取り出した管ビンを同条件下で静置し、ふ化当日の幼虫をふ化幼虫として実験に供試した。一部のふ化幼虫をシイタケ菌床を用いた上述の方法により25℃ LD16：8で25日間飼育したものを、中齢幼虫として実験に供試した。

ゼンターリ（住友化学園芸、製造番号 GJC402）を、水道水で200倍の希釈液とし、スチロール栓（奥田製作所製、直径13mm）を浸けた（写真2）。スチロール栓は、スチロールの円柱に1個分ずつの



写真2 スチロール栓のゼンターリ200倍希釈液への浸漬処理

スチロール栓を沈める、切れ込みの間にも希釈液を入れるなどの作業が必要

切れ込みがあり、中心部だけが繋がった状態で販売されている。繋がったまま希釈液に浸す場合は、切れ込みの部分にも十分希釈液が届くように注意した。その後、ザルにあげて室内で風乾させた後、ポリ袋に入れて、使用まで5℃で保管した。以下、ゼンターリ200倍希釈液に浸漬したスチロール栓をゼンターリ栓とし、水道水に浸けて同様に処理したものを無処理栓とした。

ゼンターリ栓の防除効果を見るために、以下の要領で短寸ほだ木を作成した。2018年7月30日に、コナラ原木（長さ90cm、中央周囲長27～32cm）を長さ10cmに切断したものを20個作った。このうちの10個において、中央の周囲上に、等間隔に5か所、直径12.7mmのドリルを用いて植菌孔を開けた。そこにシイタケオガ菌（秋山種菌A-567）を植菌して、ゼンターリ栓あるいは無処理栓を取り付けた短寸ほだ木をそれぞれ5個ずつ作った。残りの10個は5℃で保管し、同年8月24日に同じ方法でゼンターリ栓あるいは無処理栓を取り付けた短寸ほだ木をそれぞれ5個ずつ作った。これらは、植菌後実験に使用するまで、森林総合研究所（茨城県つくば市）構内の実験用菌床シイタケハウス（通風孔と出入口は防虫網を設置）内の栽培棚に置いた。

ゼンターリ栓のふ化幼虫に対する防除効果を見るために、2018年8月3日に、7月30日に作成した短寸ほだ木1個を2.5kg用菌床栽培袋に入れて、その木口面に筆を用いてふ化幼虫20個体を置くように接種した。栽培袋の口を2回折り返してからホチキスで留めて、25℃LD16:8で静置した。実験には、ゼンターリ栓および無処理栓の短寸ほだ木をそれぞれ5本ずつ用いた。ふ化幼虫接種後25日目に栽培袋から短寸ほだ木を取り出し、ほだ木表面を徘徊していた幼虫数、植菌部の被害の有無、植菌部に穿孔していた生存幼虫数を調べた。

ゼンターリ栓の中齢幼虫に対する防除効果を見るために、2018年8月27日に、8月24日に作成した短寸ほだ木1個を2.5kg用菌床栽培袋に入れて、

その木口面にピンセットを用いて中齢幼虫10個体を接種し、栽培袋の口を上記の方法で留めて25℃LD16:8で静置した。実験には、ゼンターリ栓および無処理栓の短寸ほだ木をそれぞれ5本ずつ用いた。中齢幼虫接種後10日目に栽培袋から短寸ほだ木を取り出し、ほだ木表面を徘徊していた幼虫数、スチロール栓の穿孔の有無、オガ菌被害の有無、植菌部に穿孔していた生存幼虫数を調べた。

3) ほだ木を用いたゼンターリによる被害防除試験

上記の千葉県の生産者から2018年4月19日に譲り受けた廃ほだ木から得られた幼虫を、シイタケ菌床を用いた上記の方法によって4世代飼育して、2019年5月に得られた成虫を実験に用いた。

2019年3月19日に、コナラ原木（長さ90cm、中央周囲長24～37cm）10本の樹皮面の縦4方向にそれぞれ9個ずつ、直径12.7mmのドリルを用いて植菌孔をあけた。そこにオガ菌（秋山種菌A-567）を接種してゼンターリ栓あるいは無処理栓をしたものを、それぞれ5本ずつ作成した。ゼンターリ栓には、ゼンターリ（住友化学園芸製、製造番号GJC402）を用いた。これらを森林総合研究所の実験用菌床シイタケハウス内の栽培棚の最下段に置いて、ビニールシートで覆った。これらのほだ木を、2019年5月17日に直射日光のあたらない小型のビニールハウス（2.2m×2.7m×高さ2.2m、側面は防虫網）内の栽培棚の最下段へ移した。この時には、ほだ木の木口面にシイタケ菌糸が発菌していた。ほだ木には、毎日8:00に5分間散水した。羽化当日のシイタケオオヒロズコガ成虫を、同年5月20日に雌36個体と雄53個体、5月22日に雌14個体と雄19個体、ビニールハウス内へ放ち、ほだ木に自由に産卵させた。気温の上昇に伴い、5月27日からほだ木への散水を8:00と12:00の2回、それぞれ5分間ずつに増やした。同年7月30日に、すべてのほだ木において植菌部

からのフラスの排出の有無，オガ菌食害の有無，および植菌部に穿孔していた生存幼虫数を調べた。

4) 統計処理

統計処理を，R version 3.5.2 (R Core Team 2020) を用いて行った。オガ菌栽培におけるシイタケオオヒロズコガの被害状況において，目的変数を植菌部被害率，説明変数をほだ木の中央周囲長，オガ菌植菌数としてロジスティック回帰分析を行った。ゼンターリ栓の防除効果において，オガ菌食害率，生存幼虫率，スチロール栓穿孔率，および植菌部のフラスや食害の有無の比較では，Mann-Whitney の *U* 検定を用いた。

4. 結果

1) オガ菌植菌栽培におけるシイタケオオヒロズコガの被害状況

表1に，シイタケオオヒロズコガ幼虫によるほだ木の被害状況を示した。植菌部被害率の平均値は72.4%と高かったが，ほだ木6は30%と低かった。ほだ木あたり生存幼虫数の平均値は12.1個体であったが，ほだ木単位では1～29個体とばらついていた。ほだ木内の幼虫の86.2%は，植菌部から穿



写真3 シイタケオオヒロズコガ幼虫による植菌部の食害

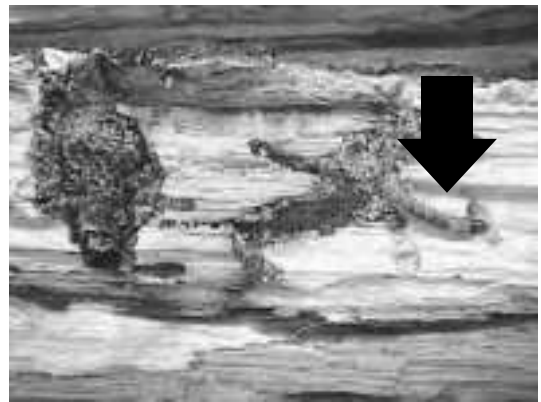


写真4 シイタケオオヒロズコガ幼虫による植菌部周辺の食害
矢印は幼虫

表1 シイタケオオヒロズコガ幼虫によるオガ菌植菌原木シイタケほだ木の被害状況

ほだ木	中央周囲長 (cm)	植菌数	植菌部被害率 (%)	生存幼虫数	幼虫生存部位の割合 (%)	
					植菌部	植菌部以外
1	15	21	0.0	16	0.0	6.3
2	18	32	0.0	23	0.0	4.3
3	18	39	0.0	29	0.0	0.0
4	18.5	22	0.0	6	0.0	0.0
5	22	20	0.0	1	0.0	100.0
6	24	30	0.0	4	0.0	0.0
7	30	27	0.0	5	0.0	0.0
8	40	49	0.0	13	0.0	0.0
平均値	23.2	30.0	0.0	12.1	0.0	13.8
標準偏差	8.2	10.0	0.0	10.0	0.0	34.9

孔してオガ菌とその周囲を食害していた（写真3）。

図1に、シイタケオオヒロズコガ幼虫が生存していた植菌部あたりの生存幼虫数を示した。幼虫1個体が生存していた植菌部は68.6%と最も多かったが、3個体が生存していた植菌部も3%存

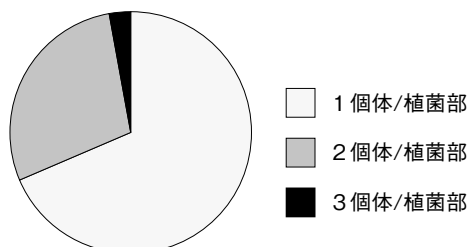


図1 オガ菌植菌栽培原木シイタケほだ木においてシイタケオオヒロズコガ幼虫が生存していた植菌部あたりの生存幼虫数

在した。生存幼虫数が多い植菌部では、植菌部周囲の食害範囲も広がっている様子が見られた（写真4）。

目的変数を植菌部被害率としたロジスティック回帰分析の結果、ほだ木の中央周囲長（ $p = 0.257$ ）、オガ菌植菌数（ $p = 0.100$ ）のいずれも有意な関係は認められなかった。

2) スチロール栓のゼンターリ希釈液への浸漬処理の効果

短寸ほだ木に接種したふ化幼虫は、植菌部から穿孔してフラスを排出するとともに（写真5A）、スチロール栓の内側で生存していた個体もいた（写真5B）。

表2に、ゼンターリ栓のシイタケオオヒロズコ

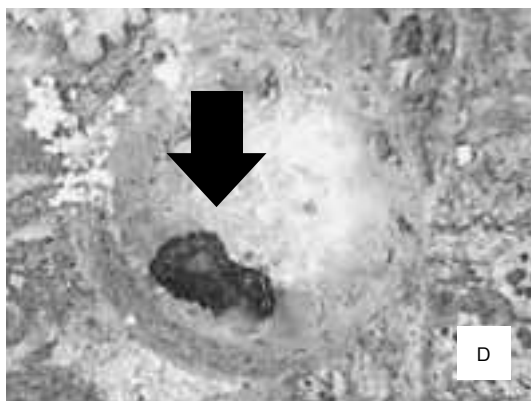
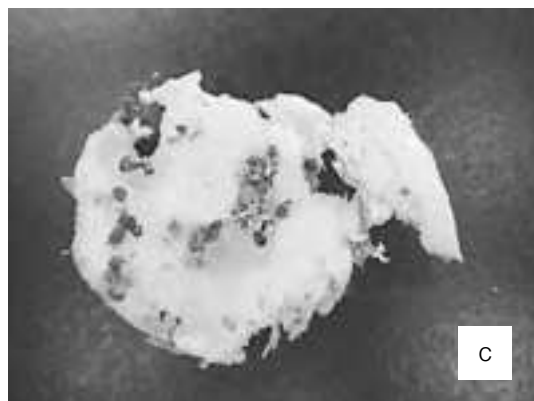
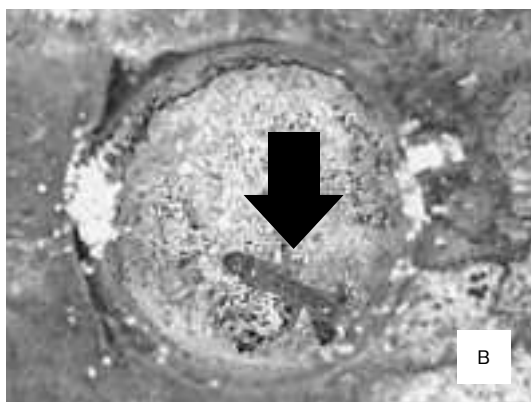


写真5 スチロール栓のゼンターリ懸濁液への浸漬処理試験における植菌部の様子

A：孵化幼虫を接種した時のフラス，B：スチロール栓内側の生存幼虫（矢印は幼虫），C：中齢幼虫を接種した時のスチロール栓への穿孔，D：ゼンターリ処理をしたスチロール栓内側の死亡幼虫（矢印は幼虫）

表2 ゼンターリ希釈液に浸漬したスチロール栓のシイタケオオヒロズコガふ化幼虫に対する防除効果

処理	ほだ木数	ほだ木あたり			
		植菌数	幼虫接種数	オガ菌食害率 (%) [*]	生存幼虫率 (%) [*]
ゼンターリ栓	5	5	20	4.0 ± 8.9a	12.0 ± 8.4a
				0 - 20	5 - 25
無処理栓	5	5	20	88.0 ± 11.0b	44.0 ± 10.8b
				80 - 100	25 - 50

*上段は平均値 ± 標準偏差, 下段は最小値 - 最大値。異なるアルファベットは Mann-Whitney の *U* 検定 ($p < 0.05$) で有意差が見られたことを示す。

表3 ゼンターリ希釈液に浸漬したスチロール栓のシイタケオオヒロズコガ中齢幼虫に対する防除効果

処理	ほだ木数	ほだ木あたり				
		植菌数	幼虫接種数	スチロール栓穿孔率 (%) [*]	オガ菌食害率 (%) [*]	生存幼虫率 (%) [*]
ゼンターリ栓	5	5	10	48.0 ± 11.0a	4.0 ± 8.9a	14.0 ± 20.7a
				40 - 60	0 - 20	0 - 50
無処理栓	5	5	10	88.0 ± 17.9b	84.0 ± 16.7b	24.0 ± 16.7a
				60 - 100	60 - 100	20 - 40

*上段は平均値 ± 標準偏差, 下段は最小値 - 最大値。異なるアルファベットは Mann-Whitney の *U* 検定 ($p < 0.05$) で有意差が見られたことを示す。

が孵化幼虫に対する防除効果を示した。オガ菌食害率は、無処理栓で88.0%のところゼンターリ栓で4.0%と明らかに低くなった (Mann-Whitney の *U* 検定, $p < 0.05$)。生存幼虫率もゼンターリ栓で有意に低くなったが (Mann-Whitney の *U* 検定, $p < 0.05$)、ゼンターリ栓でも12%が生存していた。生存幼虫のうち、ゼンターリ栓では96.0 ± 8.9% (平均値 ± 標準偏差)、無処理栓では56.9 ± 9.9% (同) の個体がほだ木表面で確認され、両者の間には統計的な有意差が見られた (Mann-Whitney の *U* 検定, $p < 0.007$)。

短寸ほだ木にシイタケオオヒロズコガ中齢幼虫を接種すると、孵化幼虫を接種した時と同様にフラスの排出が見られたが、オガ菌部分だけでなくスチロール栓の内部まで激しく穿孔する様子が見られた (写真5C)。

表3に、ゼンターリ栓のシイタケオオヒロズコガ中齢幼虫に対する防除効果を示した。穿孔が見

られたスチロール栓の割合はゼンターリ栓で有意に低かったが (Mann-Whitney の *U* 検定, $p < 0.05$)、ゼンターリ栓でも48%が穿孔されていた。しかし、ゼンターリ栓においては、幼虫が植菌部から穿孔後、オガ菌を少量摂食して死亡していた事例が確認された (写真5D)。この場合、ゼンターリ栓による防除効果が見られたとして、オガ菌食害率として計数しなかった。その結果、オガ菌食害率はゼンターリ栓で4%と低く、無処理栓の84%との間に有意な差が見られた (Mann-Whitney の *U* 検定, $p < 0.05$)。これらに対し、生存幼虫率はゼンターリ栓と無処理栓との間に有意差が見られなかった (Mann-Whitney の *U* 検定, $p > 0.05$)。ふ化幼虫と同様に、生存幼虫は短寸ほだ木の表面で多く見られた。サンプル数が少なく統計解析はできなかったが、生存幼虫のうち短寸ほだ木表面に見られた個体の割合 (平均値 ± 標準偏差) は、ゼンターリ栓では93.3 ± 11.5%、無

表4 ほだ木におけるゼンターリのシイタケオオヒロズコガ防除効果

処理	ほだ木	植菌数	植菌部の割合 (%)*		生存幼虫数*
			フラスあり	食害あり	
ゼンターリ栓	1	36	2.8	2.8	1
	2	36	8.3	0.0	0
	3	36	5.6	0.0	0
	4	36	19.4	0.0	0
	5	36	5.6	2.8	1
	平均値±標準偏差		8.3±6.5a	1.1±1.5a	0.4±0.5a
無処理栓	6	36	80.6	77.8	10
	7	36	27.8	16.7	0
	8	36	69.4	50.0	4
	9	36	2.8	2.8	0
	10	36	0.0	0.0	0
	平均値±標準偏差		36.1±37.3a	29.4±33.5a	2.8±4.4a

* 同ジアルファベットは Mann-Whitney の *U* 検定 ($p < 0.05$) で有意差が見られなかったことを示す。

処理栓では $25.0 \pm 28.9\%$ であった。

3) ほだ木を用いたゼンターリによる被害防除試験

表4に、ほだ木を用いたゼンターリによるシイタケオオヒロズコガ防除試験の結果を示した。フラスの見られた植菌部は、無処理栓で36.1%のところをゼンターリ栓では8.3%へ低下させたが、統計的な有意差は見られなかった (Mann-Whitney の *U* 検定, $p > 0.05$)。食害の見られた植菌部の割合も、無処理栓で29.4%のところをゼンターリ栓では1.1%へ低下させたが、統計的な有意差は見られなかった (Mann-Whitney の *U* 検定, $p > 0.05$)。ほだ木あたり生存幼虫数も、無処理栓で2.8個体のところをゼンターリ栓では0.4個体へ低下させたが、統計的な有意差は見られなかった (Mann-Whitney の *U* 検定, $p > 0.05$)。

5. 考察

シイタケオオヒロズコガ類の幼虫は、植菌当年では植菌部から穿孔するが、シイタケ菌の蔓延に

つれて樹皮表面などからの穿孔や、木部の深いところへの穿孔も見られるようになる (井上 1969, 横溝 1969, 加藤・沢1984, 加藤・澤 1984, 石谷 1990, 村上・宿利 2006)。シイタケオオヒロズコガによる植菌部の被害率は、50%~54% (井上 1969), 82.9% (加藤・澤 1984), 長崎県諫早市の個体群では植菌当年の被害率が20%~30% (吉本 2013) といった報告がある。植菌にオガ菌とスチロール栓を用い、かつ2年以上子実体発生に使用したほだ木を割材した今回の調査では、植菌部被害率は72.4%であり (表1), これまでの報告と同程度であった。また、今回の調査では、ほだ木あたり12.1個体の生存幼虫が見られ、この幼虫の86.2%が植菌部から穿孔していた (表1)。このことは、ほだ木の使用年数が増えることで植菌部の被害率が増加していくことを示唆する。植菌部の被害率は種駒接種数が増えると増加するとされているが (加藤・沢 1984, 加藤 1986a), 今回はそのような傾向は見られなかった (目的変数を被害率としたロジスティック回帰分析, オガ菌植菌数 $p = 0.100$)。また、1つの植菌部に3個体

の幼虫が穿孔していた場合が見られ(図1)、幼虫が穿孔しやすいスチロール栓の状態や、植菌部周囲の状態などがある可能性が考えられた。短寸ほだ木を用いた実験では、その表面に生存幼虫が多く確認されており、これらの幼虫は短寸ほだ木の表面に繁殖した雑菌を摂食していたのではないかと考えられた。野外では、本種の幼虫がカワラタケやカイガラタケの子実体に穿孔していることから(石谷 1989a)、本種幼虫の餌はシイタケだけではないと考えられる。これらのことは、ほだ木上に雑菌が繁殖することが、幼虫がほだ木へ穿孔するまでの発育を補助していることを示唆する。

多孔接種の植え穴取り栽培では、植菌当年の植菌部の食害により収穫量が激減するため(坪井 1996)、植菌当年の防除は重要である。その防除手段の1つとして、天敵微生物製剤ゼンターリが農薬登録されている。ゼンターリ200倍希釈液をスチロール栓表面に塗布した形成種菌を植菌に用いた場合、無処理では80%だった種菌の食害率が9%に低下したことが報告されている(坪井ら 2000)。スチロール栓をゼンターリ希釈液に浸漬した今回の試験でも、室内試験でのオガ菌食害率が、孵化幼虫に対しては4.0%(表2)、中齢幼虫に対しても4.0%(表3)、無処理栓より有意に低下した。ほだ木を用いた試験では統計的な有意差は見られなかったものの、無処理で29.4%のところをゼンターリ栓では1.1%まで被害率を低下させた(表4)。このことから、今回の手法でゼンターリを施用しても、シイタケオオヒロズコガに対して高い防除効果を得られるのではないかと考えられた。

形成種菌にゼンターリを施用しても、植菌後2年目の秋には成虫が羽化するようになることから(有森 2013)、ゼンターリの防除効果は植菌後1年目の春には相当低下すると考えられる。BTの活性低下の大きな要因の1つは紫外線であるが(宮園ら 1998など)、シイタケ生菌との混合でも

活性が若干落ちることが報告されている(坪井ら 2000)。一方、多孔接種の植え穴取り栽培では、植菌後約8か月で子実体の発生が見込まれることから(曾根・佐野 2001)、1年間の防除効果でも有益である可能性もある。さらに、ゼンターリの形成種菌へ塗布と成虫発生前のほだ木への1回の散布で、明らかな防除効果があることも報告されている(坪井ら 2000)。今後は、シイタケは健康食品とされていることから(坪井 1984)、ゼンターリの使用を最小限に抑えた合理的な防除体系の構築(坪井ら 2000)が重要であると考えられる。

引用文献

- 有森由美(2013) 佐賀県におけるシイタケオオヒロズコガ類の発生調査及び防除方法の検討(Ⅰ) — LED光を用いた捕虫器による防除の検討 — 九州森林研究66: 117-119
- 藤下章男・岡田 剛・枯木熊人(1967) シイタケほだ木の害虫防除に関する研究 — 害虫の種類と加害様式および生態的、化学的防除法の考察 — 広島林試研報2: 10-27
- 深堀惇太郎・吉本喜久雄(2016) 原木シイタケを加害するシイタケオオヒロズコガの生態解明と防除技術の開発. 長崎県林技セ研報7: 63-80
- 古川久彦・野淵 輝(1986) 栽培きのこ害虫・害虫ハンドブック. 全国林業改良普及協会
- 後藤忠男(1994) シイタケオオヒロズコガ. (小林富士雄・竹谷明彦編著, 森林昆虫 総論・各論, 養賢堂). 534-540
- 後藤忠男・大谷英児(1988) シイタケオオヒロズコガ. 林業と薬剤105: 1-8
- 後藤忠男・大谷英児・西村鳩子・中島忠一・池田俊哉(1988) シイタケオオヒロズコガの羽化, 配偶行動および産卵. 日林誌70: 213-219
- 井上悦甫(1969) シイタケノヒロズコガ(仮称)について. 岡山林試研報9: 228-231
- 井上悦甫(1988) 近畿・中国・四国地方におけるシイタケの害虫について. 森林防疫37: 181-187
- 石谷栄次(1987) 自然発生したシイタケ子実体へのシイタケオオヒロズコガ幼虫の侵入時期と経路. 日林論98: 501-502
- 石谷栄次(1988) 不時発生させたシイタケ子実体への

- シイタケオオヒロズコガ幼虫の侵入時期と経路. 日林論99: 479-780
- 石谷栄次 (1989a) シイタケオオヒロズコガの生態及び防除に関する研究—カワラタケとカイガラタケ子実体への幼虫の侵入—. 千葉県林試業報23: 57-58
- 石谷栄次 (1989b) シイタケ子実体の成長にともなうシイタケオオヒロズコガ幼虫の加害開始時期, および石突き部分からの侵入について. 日林論100: 553-554
- 石谷栄次 (1990) シイタケ種駒を接種したコナラ原木へのシイタケオオヒロズコガ幼虫の侵入開始. 日林論101: 539-540
- 石谷栄次 (1992) シイタケオオヒロズコガ幼虫のシイタケ子実体への侵入. 森林防疫41: 14-18
- 石谷栄次 (2009) 原木シイタケの害虫シイタケオオヒロズコガの被害と対策. 千葉県農林水産技術会議
- 岩澤勝巳 (1999) シイタケオオヒロズコガ幼虫に対するBT製剤の効果. 日林関東支論50: 169-170
- 加藤龍一 (1986a) シイタケオオヒロズコガの生態と防除—第1報—生態と被害実態. 森林防疫35: 46-50
- 加藤龍一 (1986b) シイタケオオヒロズコガの生態と防除—処女雌トラップを用いた新防除法開発への試み. 愛知県林試報22: 69-77
- 加藤龍一 (1986c) シイタケオオヒロズコガの生態と防除—第2報—処女雌トラップによる新防除法開発への試み. 森林防疫35: 62-66
- 加藤龍一・沢 章三 (1984) シイタケオオヒロズコガについて. 愛知県林試報20: 93-111
- 加藤龍一・沢 章三 (1984) シイタケオオヒロズコガについて. 日林中支講32: 63-66
- 九州地区林業関係試験研究機関連絡協議会きのこ害虫分科会編 (2011) きのこの害虫防除マニュアル, 森林総合研究所九州支所
- 前田由美 (2014) 佐賀県におけるシイタケオオヒロズコガ類の発生調査及び防除方法の検討 (II) —LED捕虫器設置2年目の効果について—. 九州森林研究67: 81-82
- 宮川昌次郎 (1982) シイタケの害虫オオヒロズコガ発生消長調査. 日林関西支講33: 176-179
- 宮園 稔・鈴木 稔・山下ふじ子・熊谷千代子・上山良人・堤内正美 (1998) *Bacillus thuringiensis* UV耐性株の数種鱗翅目昆虫に対する殺虫活性および持続性. 応動昆42: 15-20
- 森内 茂 (1975) シイタケの害虫シイタケオオヒロズコガ. 森林防疫25: 87-92
- 村上康明 (2014) ほだ木の害虫シイタケオオヒロズコガ類の誘引捕殺法ならびに被害軽減策. 日本きのこ学会誌22: 30-34
- 村上康明 (2015) ほだ木を食害するシイタケオオヒロズコガ類の防除法. 大分県きのこ研報9: 1-19
- 村上康明・末光良一 (2009) 大分県で2007年に発生した敷いたオオヒロズコガ被害について. 九州森林研究62: 159-161
- 村上康明・宿利角丸 (2006) 大分県におけるシイタケオオヒロズコガの被害について. 九州森林研究59: 281-283
- 野淵 輝 (1975) シイタケの害虫. 植物防疫29: 11-16
- 農林水産省 (2020) 平成30年林業産出額. https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/ringyou_sansyutu/attach/pdf/index-14.pdf, 2021.3.8ダウンロード
- 小倉健夫・近藤秀明 (1987) 茨城県におけるシイタケ害虫の実態調査—確認した害虫とシイタケオオヒロズコガによる子実体の被害例—. 日林論98: 499-500
- 長田庸平 (2019a) 日本産シイタケオオヒロズコガ属 (チョウ目ヒロズコガ科) の概説. 森林防疫68: 79-87
- 長田庸平 (2019b) シイタケオオヒロズコガ類とマダラオオヒロズコガ (チョウ目ヒロズコガ科) の成虫の外部形質に基づく識別法. 森林防疫68: 104-108
- Osada Y, Hirowatari T, Sakai M (2013) True identity of the shiitake fungus moth, *Morphogagoides moriutii* (Lepidoptera: Tineidae). Appl Entomol Zool 48: 15-20
- Osada Y, Sakai M, Hirowatari T (2015) Revision of the genus *Morphogagoides* Petersen (Lepidoptera, Tineidae) from Japan. Zootaxa 3973(2): 351-368
- 長田庸平・吉松慎一 (2017) シイタケ (ハラタケ目: キシメジ科) を食害する日本産シイタケオオヒロズコガ属 (チョウ目: ヒロズコガ科) 各種成虫の識別法. 応動昆61: 138-144
- Osada Y, Yoshimatsu S, Sakai M, Hirowatari T (2014) Two new species of the genus *Morphogagoides* (Lepidoptera: Tineidae) closely related to the shiitake fungus moth, *M. moriutii* from Japan. Appl Entomol Zool 49: 375-385
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R->

- project.org/.
- Robinson GS (1986) Fungus moths: a review of the Scardiinae (Lepidoptera: Tineidae). Bull Br Mus Nat Hist (Ent) 52(2) : 37-181
- 森林総合研究所 (2018) 放射能汚染地域におけるシイタケ原木林の利用再開・再生. 森林総合研究所
- 森林総合研究所 (2020) しいたけ害虫の総合防除 改訂第2版. 森林総合研究所
- 曾根人志・佐野富康 (2001) シイタケ原木栽培における多孔式植菌法による発生試験. 群馬林試研報7 : 1-14
- 田原博美 (2004) シイタケオオヒロズコガの防除試験—ネット被覆による防除効果—. 九州森林研究57 : 282-283
- 特産情報編集部 (2020) 特集2019年(平成31—令和元年)の特産林産物生産動向(きのこ編). 特産情報495 : 8-15
- 坪井正知 (1984) 乾燥シイタケの中の“虫”について. 菌草30 (10) : 30-32
- 坪井正知 (1986) 乾シイタケの“虫”について. 菌草32(3) : 46-51
- 坪井正知 (1994a) シイタケの害虫とその防除 シイタケオオヒロズコガ(1). 菌草40(6) : 42-43
- 坪井正知 (1994b) シイタケの害虫とその防除 シイタケオオヒロズコガ(2). 菌草40(7) : 42-43
- 坪井正知 (1996) オガ植菌ほだ木のシイタケオオヒロズコガ対策. 菌草42(4) : 18-21
- 坪井正知 (2003) シイタケホダ木の虫害対策 オガ植菌ほだ木のシイタケオオヒロズコガ対策. 菌草49(5) : 14-16
- 坪井正知・時本景亮・有田郁夫 (2000) シイタケオオヒロズコガに対するBT剤の殺虫活性と栽培場面への適用. 菌草研報38 : 38-45
- 上山泰代 (1999) 性フェロモンによるシイタケオオヒロズコガの防除技術の検討 (I) —人工飼育法及び雌コーリング行動について—. 森林応用研究8 : 199-202
- 横溝康志 (1969) シイタケホダ木の害虫. 菌草15(3) : 6-8
- 吉本喜久雄 (2013) 長崎県におけるシイタケオオヒロズコガの生態. 九州森林研究66 : 123-125

外来種のお話

④ カメとヘビ

福山 研二*

はじめに

爬虫類というのは、皆様もご存じの通り、ヘビやトカゲ、カメ、ワニなどいささか不気味な生き物たちである。まあ、カメなどは見られるとしても、ヘビやトカゲになると、か弱き婦女子などが、その気配を感じただけで悲鳴を上げるというのが相場であった。

しかし、近年は、事情が変わってきており、女性でも、平気でヘビをさわったり、中には首に巻き付けたりするそうである。もっとも、女性は、昔から、キツネやミンクの毛皮（死骸）を首に巻き付けて喜んでいたわけだから、ヘビを首に巻き付けたからといって、それほど驚くべきことではないかもしれないが。

余談はさておき、爬虫類がペットとしてブームなのだそう。まあ、だからといって、イヌやネコほどではない。それでも、犬猫のように毛が抜けるようなことが無く、散歩や糞尿の始末などもそれほど必要でないこと、なによりもうるさく鳴かずに、比較的長生きするものが多いことから、ペットとしての人気が出てきているようである。

1) カメ類

カメというのは、不思議な生き物であり、生物学者を長いこと悩ませてきた。いったい、あの甲羅はどうやってできて進化してきたのか。そして、なによりも不可解なのは、他の爬虫類やほ乳類では、肋骨の外側に位置している、肩胛骨（つ

まり腕を動かす骨の付け根）が、カメでは、肋骨の中側にしまわれていることである。そのため、カメ類というのは、爬虫類やほ乳類とは別の系統から進化してきたのではないかともいわれていたのであるが、遺伝子を解析した結果は、なんと、どちらかという爬虫類の中でも進化した、ワニや恐竜、鳥類などに近い仲間から進化したらしいことがわかってきた。

確かに、ワニは、かなり頑丈な皮膚をしており、平べったいので、これがカメに進化したというのはあながち不自然でもない。それにしても、骨の位置を内と外で逆転させるのは、かなり強引な進化が行われたのであろう。そのことは、カメの胚発生の研究により、明らかとなった。カメの初期の胚では、他の爬虫類やほ乳類と同じように、肩胛骨は肋骨の外側にあるのだが、発生が進むと、肋骨が反転して、肩胛骨を内側にとりこむように変わっていくそうである。おそらく、進化の過程で同じようなことが起こったのであろう。

こうして、手足と頭を頑丈な甲羅の箱に収納するという能力を得てから、カメ類は独自の進化を初めた。身を守る能力が優れているため、敵から逃れる必要があまりないため、行動もゆっくりとなり、成長も遅い分寿命が長い。あんなに、小さなイシガメの仲間でも数十年の寿命があり、ガラパゴスのゾウガメにいたっては、100年以上の寿命がある。

ただし、頑丈な甲羅というのは、不便な部分もある。でこぼこな地形では歩きにくいし、水の中でも体をくねらせて泳ぐものに比べると。泳ぐ速度はそれほど早くなれない。さらに、陸上で生活

*自然環境研究センター客員研究員 FUKUYAMA Kenji

するカメでは、一度ひっくり返ると起き上がれなくなる危険性がある。そのため、陸亀では、甲羅の背を高くして、ひっくり返った場合でも容易に起き上がれるように進化しているといわれている。ウミガメなどは、逆に、水中で泳ぐために、できるだけ平たくなっているのである。

さて、外来種の話であるが、ペットとしての爬虫類の先達は、カメであろう。カメは、昔話にも登場し、その特異な形態と長生きなことから、一般の人々に親しまれていた。

昔、夜店でミドリ亀と称してアメリカから来たアカミミガメの子供を売っていたのを覚えている方も多いであろう。買ったときは、数センチのかわいい亀の子が、ずんずん大きくなり、小さな水槽でははみ出してしまいそうになり、近所の池に逃がしてしまうということがよくおこり、わが国の水辺には、アカミミガメがはびこる原因となった。実は、我が愚息も、中学生の頃カメを飼い始め、それが長生きをして、水槽から這い出て、息子の部屋を我が物顔で散歩するようになった。それでも息子はしぶとく世話を続け、成人になって我が家を出て行くときもそのカメを連れていったほどである。

また、私の小学校では、中庭の池で、イシガメを沢山飼っており、生徒たちは近くでとったドジョウなどを餌として交代であげていた。まちがっても、校庭でヘビやトカゲを飼ったりはしないだろう。

アカミミガメ (*Trachemys scripta*)

いわずとした、夜店で売っているミドリガメのことである。小さい頃は、美しい緑色をしており、目の後の耳の辺りが赤くなっているのが、アカミミガメと呼ばれ、わが国に輸入されているのは、その亜種の一つ、ミシシippieアカミミガメがほとんどである。原産地は、名前の通り、ミシシippie川の流域をはじめ、アメリカ東南部やメキシコである。大きくなると、オスで体長が20



図1 ミシシippieアカミミガメ

cm、メスで28cmほどにもなり、在来イシガメよりかなり大きい。そのためか、イシガメより活発で攻撃的なため、生息場所を争った場合、イシガメの生息域が奪われてしまうことが心配されている。特に、水性のカメの場合は、定期的に体を乾かす、いわゆる甲羅干しをする必要があるのだが、その場所を奪われることにより、病気にかかりやすくなって衰退していくことが危惧されている。

食べ物は、イシガメと似ているが、イシガメと違って、水草などの植物質を食べることが知られている。特に成体になってからは、その傾向が強くなるそうである。そのため、ハスなどが被害を受けることもある。30年以上生きる上、一回で20個ほどの卵を産むため、どんどん数が増えている。

ウシガエルやアメリカザリガニのように、すでに全国に侵入定着しており、ペットとして多数が飼育されていることから、すぐには特定外来種に指定することはせずに、緊急対策外来種として、飼育個体を野外に放さないように指導をしている。

みなさまも、ミドリガメを飼う場合は、イヌよりも長生きすること、大きくなると30cm近くになり、かなり気も荒くなることを承知の上で、最後まで面倒を見る覚悟で臨まれることをお願いし

たい。まあ、これは、カメに限ったことではなく、すべてのペットに言えることではあるが。

アカミミガメと同じように、ペットとして輸入されるカメでは、ハナガメ (*Mauremys sinensis*) やミナミイシガメ (*M. mutica mutica*) などがいるが、この2種は、イシガメと同じ属であり、分類的に近いため、交雑が起きて、遺伝的な汚染が起こることが心配されている。ハナガメは、わが国ではまだ定着は確認されていないものの、すでにイシガメとの交雑個体やクサガメとの交雑個体が見つかっており、早急の対策が必要である。また、ミナミイシガメもペットとして輸入されているため大阪や京都、滋賀などで定着が確認されており、在来種との交雑も心配されている。

セマルハコガメ (*Cuora flavomarginata*)

わが国に分布するセマルハコガメは、石垣島と西表島にのみ生息する固有亜種ヤエヤマセマルハコガメ (*C. f. evelynae*) 1種のみである。このカメは、究極の護身術を持っており、頭を縮めると同時に、腹側の甲羅を蝶番状に曲げて、ふたをしてしまい、完全に体を閉ざすことができるのである。そのため、箱亀と呼ばれている。現地では、保護の対象であり、天然記念物にも指定されている。ところが、このヤエヤマハコガメが侵入種と

して問題となっているという。どういうことだろうか。

カメの類は、その行動力からしても移動能力はきわめて小さく、特に島から島への移動はかなり難しい。そのため、過去に陸続きとなり、大陸から渡ってきた、ハコガメの先祖が、石垣と西表島に定着した。その後、大陸から切り離されて独自の亜種となっていったが、それは他の地域からの移入が途絶えたからである。同じことが、沖縄の他の島でも起こり、島によって異なるカメがそれぞれ独自の進化を遂げ、亜種や種を形成した。例えば、沖縄本島では、イシガメの仲間のリュウキュウヤマガメ (*Geoemyda japonica*) という固有種がいるが、沖縄に持ち込まれた、セマルハコガメにより、生息地を奪われたり、交雑による遺伝子汚染が起こっている。そのため、石垣島から、沖縄本島にさえ、人為的に移動させることは問題なのである。南西諸島にお住まいの方は、くれぐれも飼育しているカメを放してしまわないようにお願いしたい。

そのうえ、当然だが、ハコガメは、大陸にも生息しており、それがヤエヤマセマルハコガメと見かけではほとんど区別ができないほど似ているため、野外で見つけた場合も対策が難しくなっている。セマルハコガメは、ペットとしては、行動もおもしろく飼いやすいため、中国などからどんどん輸入されているが、中には、石垣島や西表島で違法に捕獲されているものも混じっているようであり、これが原産地での衰退に拍車をかけている。

ハコガメ類は、できればペットとしての飼育はしないようにしたいものである。

カミツキガメ (*Chelydra serpentina*)

名前からして、恐ろしげなカメであり、見かけも、怪獣映画に出てくるようなおどろおどろしさがある。実際、かまれるとかなりひどいことになる。ただし、野外では夜行性であるため、人が襲

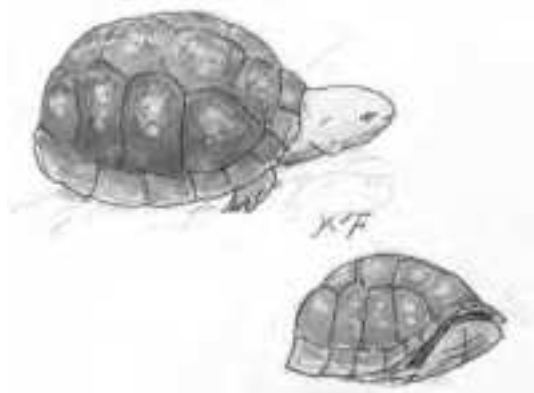


図2 ヤエヤマセマルハコガメ 右は首を引っ込めたところ

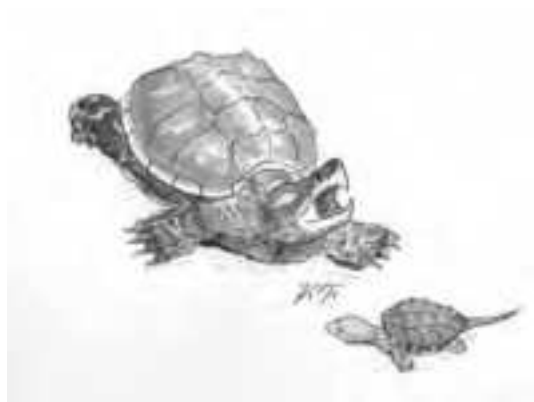


図3 カミツキガメ 右は子亀

われることはほとんど無いようである。体長は、50cmを越え、重さも35kgにもなる。

原産地は、北アメリカから南米北部であり、現地では、食用にしたり、爪や甲羅を工芸品としており、そのために飼育もされている。まあ、ワニも皮は高級品であり、肉もおいしいらしいから、さもありなんと言うことである。

わが国へは、食用ではなく、やはりペットとして持ち込まれた。こんな恐ろしげなカメをと思われるかもしれないが、子亀のころは甲羅の割に頭が大きく、大変に愛らしいため、ミドリガメと同じように大量に輸入されて売られたらしい。ところが、それが、飼っているうちに、どんどん大きくなるとともに、顔つきも凶暴となり、攻撃的になったため、そっと逃がしてしまうケースが多かったと思われる。さらに、それに追い打ちをかけたのが、特定外来生物に指定されたことである。

というのも、特定外来生物に指定されると、ペットとしての販売が難しくなるため、ペット業者の中には、在庫の子亀などをそっと野外に廃棄したようである。そのため、特定外来生物指定後にかえて、野外での数が増えてしまうという現象が起こってしまった。このこともあって、アカミミガメは、未だに特定外来生物に指定されていないのである。

肉食傾向が強いため、定着した地域では、在来の魚や両生類などの脅威となる上、危険でもあるため、すでに定着している印旛沼などでは、モデル事業として、効果的な捕獲方法や捕獲個体の利用法などが検討されているそうである。

スッポン (*Pelodiscus sinensis*)

カメの中でも、スッポンというのは、ちょっと毛色が変わっている。なにしろ、カメの最大の武器である、固い甲羅を脱ぎ捨てて(脱いではないけど)柔らかい甲羅になっており、もはや甲羅とはいえない。どうしてこのような柔らかい甲羅となったかは、色々な考え方はあるが、固い甲羅では動きにくく、淡水の池の中では、狭い隙間などに入り込みにくいことがある。また、水の中では、柔軟な甲羅の方が泳ぐのに適しており、ほぼ水中のみに生活するように進化したスッポンにとっては、固い甲羅は邪魔だったようである。これは、シュノーケルのような首と鼻で、水中に隠れながら呼吸ができること、水かきがあり泳ぎが得意なことからも、スッポンが淡水の中での生活に適応した結果であることを示している。

このスッポンだが、ペットとして輸入されることも多いが、なんといっても、食用として輸入され、さらに食用として養殖されたものが、各地で逃げ出したり、放したりした結果、もともと生息していなかった地域にまで、スッポンの生息地域が広がった上、在来の個体群と入り交じったりしたため、現在では、遺伝的な調査をしなければ、在来スッポンか、大陸から来たチュウゴクスッポンかわからなくなってきている。

このへんが、他のカメ類の外来種問題とは異なっている。現在、国内で養殖されているスッポンは、ほとんどが在来亜種であるニホンスッポンであるため、それほど問題となっていないが、一部では中華食材として、チュウゴクスッポンを養殖しているところもあるらしいところから、注意して対応していく必要がある。特に、養殖が盛ん

な分、野生個体群に注意が払われず、知らないうちに絶滅に至る可能性も危惧される。

2) ヘビ類

ヘビもペットとして人気になっているらしい。そういえば、最近も飼育していた大蛇が逃げ出して、ニュースになったのを覚えている方も多いであろう。まさか、個人住宅の部屋の中であんな大蛇を飼っているなど、だれも想像もしなかったであろう。昔のことを申せば、私が高校時代、都内の高校の生物部にいたのであるが、そこで部員皆でヘビを飼育していた。もちろん、逃げ出さないように厳重な網のかごに入れていたのであるが、ヘビというのは、ほんのわずかの隙間でもくぐり抜けて脱走してしまうものであり、案の定アオダイショウ一匹が逃げ出してしまった。おそらく校庭のどこかにいるに違いないと探したが、見つからない。そして、なんと近所でヘビが出たという新聞ニュースとなり大騒ぎとなってしまった。下町とはいえ、墨田区内の街中でアオダイショウが出てきたのは珍しかったのであろう。もちろん我々は、知らんぷりを決め込んだのは言うまでもない。

ヘビというのは、誠に悲しい生き物である。手足が無く、やたらに長い。そのため、ウシやウマのように植物を時間をかけて消化するような大きな消化器官を持つことはできず、もっぱら消化効率の良い肉食に徹することになった。しかも、手が無いので、獲物を丸呑みするしかない。うっかり大きな獲物を捕まえたときには、目を白黒させてむりやりにでも飲み込むしかない。それでも、ヘビという生き物が、これだけ数類が多く、また世界中に分布していることから見て、その行き方はそれなりに有利な面があったのであろう。

ヘビが、トカゲの仲間から、現在のように足しを無くした背景には、毒を分泌できるという能力を獲得したことも影響しているだろう。この場合の毒は、天敵から身を守るためというより、獲物

を捕らえたときに、毒によって素早く動かなくさせるということである。

例えば、ヘビがまだトカゲの形をしていたときに、岩の隙間や土の孔の中に住んでいる、小さな哺乳動物の祖先を食べていたとする。狭い孔の中をくぐるには、長い足は邪魔であり、細長い体の方が有利となる。しかし、手足が短くなると、せっかく見つけた獲物を捕まえるのが難しくなる。そこで、ちょっとかみついて傷をつけただけでも、相手が弱って動けなくなるような、毒を開発することによって、狭い孔の中でも獲物を簡単に捕まえて、食べることができるようになったのではないだろうか。そして、最終的には、手足を無くして同時に脊椎骨を増やして、長大な体とした。こうすることによって、より移動も楽になり、効率的に獲物を捕まえられる他、木に登ったり、藪の中をすり抜けたりする能力も格段に進歩したと思われる。そのためか、ヘビの仲間は、爬虫類の中でも種類が多く、世界に3600種ほどいるといわれ、大繁栄している。

こうした毒の存在によって、ヘビは危険なものであるという認識があり、基本的には、人に嫌われるし多くの哺乳動物も避けようとする。それでも、その毒で身を守るため、逆に目立つ色彩になっているものも多く、ペットとして輸入されるものが増えているのだろう。

しかし、海洋島のように大陸とつながったことがない島では、ヘビが生息していないため、そこに生息している、小型の哺乳動物や鳥類が、ヘビの捕食に対抗する行動や形態を進化させていない場合が多い。例えば、グアム島に生息していた、グアムクイナという鳥は、ヤンバルクイナと同様に飛ぶことができない。捕食者がいないので、飛んで逃げる必要がなかったわけである。そこに、ミナミオオガシラというヘビが荷物に紛れて侵入し、特にグアムクイナを壊滅的に捕食してしまった。現在は、グアムではグアムクイナは絶滅しており、世界中の動物園で域外保存を図っているの

が現状である。

そのため、小笠原やハワイのような海洋島に、ヘビを持ち込む場合は、注意が必要である。

オオガシラ属のヘビ (*Boiga spp.*)

ミナミオオガシラなどを含むオオガシラ属のヘビは、ペットとして持ち込まれたり、荷物に紛れて侵入することがある。まだ定着は確認されていないものの、沖縄などは、生息している地域と船で荷物を交易させていることから、侵入定着する危険がある。ミナミオオガシラその他ミドリオオガシラ、イヌバオオガシラ、マングローブヘビ、ボウシオオガシラの5種が特定外来生物に指定されている。

オオガシラの仲間は、最大3mほどにもなり、樹上性で、地上でも餌をとるため、固有種のネズミやカエル、トカゲ、鳥などを良く捕食する。前述のように、グアム島では、グアムクイナばかりでなく、12種の鳥のうちの9種が絶滅したほか、トカゲとコウモリの大半が絶滅してしまった。現在でも、動物園で増やしたグアムクイナをグアム島に復活させる事業が行われているが、このヘビのために成功していない。一旦島に定着すると、根絶は難しいであろう。なによりも、意図的、非

意図的を問わず持ち込まないように注意するしかないやっかいな生き物である。

ヘビは、さすがに他の爬虫類よりは、問題となる種類は、それほど多くにないが、オオガシラ属の他に、タイワンスジオとタイワンハブが特定外来生物に指定されている。

タイワンスジオは、台湾原産であり、とても美しいヘビなので、観光の展示用として持ち込まれたものが逃げ出したり放されたりして、沖縄の中部に定着が確認されている。沖縄のハブが夜行性であり、木に登ることもあまりないのに対して昼行性で樹上をよく利用するタイワンスジオが沖縄北部ヤンバルに侵入すると、ヤンバルクイナばかりか、ノグチゲラ、アカヒゲ、ケナガネズミ、オキナワトゲネズミなど貴重な生物に大きなダメージを与える危険性がある。

タイワンハブは、インドから東南アジア、台湾に生息しており、ハブ酒の原料や観光展示のために持ち込まれ、やはり沖縄の中部に定着し始めている。そのため、タイワンスジオ同様、在来固有種に対する捕食影響だけでなく、ハブ同様に、かまれる被害も出ており、在来ハブとの交雑も起こっており、遺伝汚染も心配されている。



禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

令和 3 年 9 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 : <https://www.rinyakukyo.com/>

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 550 円

すぐれた効果

豊富なデータの裏付けで
薬剤持続期間7年を実現。

高い安全性

人体および水産動植物への
高い安全性。

充実の フォローアップ

薬剤濃度検査
サービスの実施。

培った技術力

蓄積したノウハウで最適な
アドバイスを行います。

信頼のブランド

1982年の発売以来、
永きにわたり、全国の松を
守っております。

松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード®・NEO

農林水産省登録 第22028号

マツノマダラカミキリの
後食防止剤

マツグリーン®液剤

農林水産省登録第20330号

普通物

マツグリーン®液剤2

農林水産省登録第20838号

- 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。
- 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

トップジンM® ペースト

農林水産省登録第13411号

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

www.ns-green.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	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

《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：<https://www.rinyakukyo.com/>）

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

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

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

SINCE 1895
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

松くい虫防除薬剤 / 地上散布・空中散布・無人航空機散布・駆除

エコワン[®]3フロアブル

【有効成分：チアクロプリド3.0%】

®:エコワンは井筒屋化学産業㈱の登録商標です。

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快臭・刺激臭がないので、薬剤調製時や散布時に作業者や周辺住民に不快感を与えません。

松くい虫防除薬剤 / 樹幹注入

ショットワン・ツリー[®] 液剤

【有効成分：エマメクテン安息香酸塩2.0%】

®:ショットワン・ツリーはシンジェンタジャパン㈱の登録商標です。

エスグリーン[®]

【有効成分：酒石酸モランテル20.0%】

®:エスグリーンは井筒屋化学産業㈱の登録商標です。

マツガード[®]

【有効成分：ミルベメクチン2.0%】

®:マツガードは三井化学アグロ㈱の登録商標です。

- ◆確実な防除効果が長期間持続します。
- ◆有効成分は、強力な殺センチュウ活性を有しています。
- ◆確実な防除効果が長期間持続します。
- ◆有効成分は、動物医薬(動物用駆虫剤)やマツノザイセンチュウ防除剤として長年の実績があります。
- ◆確実な防除効果が長期間持続します。
- ◆土壌放線菌から分離された有効成分を有し、環境にもやさしいです。

緑化樹害虫防除薬剤 / 樹幹注入

アトラック[®] 液剤

【有効成分：チアメキサム4.0%】

®:アトラックはシンジェンタジャパン㈱の登録商標です。

- ◆薬剤が速やかに葉まで分散し、葉を食害するケムシ等に対して内側から高い殺虫効果を発揮します。
- ◆薬剤の飛散がなく、散布が難しい場所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

伐倒木用くん業処理剤

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

モリエード[®]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
東京本社
大阪営業所
札幌営業所

〒887-0022
〒113-0205
〒532-0011
〒841-0025

鹿児島県国分市

東京都台東区上野

大阪府淀川区

北海道札幌市

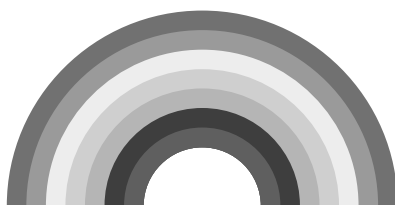
TEL (091) 265-7536

TEL (03) 3854-7500

TEL (06) 6705-5871

TEL (011) 81-3808

効率的な緑地管理に!



家庭園芸薬品、ゴルフ場・森林関連薬剤はレインボー薬品へご相談ください。



SCC GROUP
住友化学 アズノグループ



緑地管理の未来をひらく

レインボー薬品株式会社

東京都台東区上野 1-19-10

☎ 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

