きのこの害虫防除マニュアル









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

挨　拶

九州はシイタケ栽培に代表されるようにきのこの栽培が盛んな地域です。近年、きのこの栽培中に被害を与える害虫の発生が問題となる現場が多く出てきています。例えばハラアカコブカミキリは対馬を経由して九州本土へ侵入するやいなや急激な分布の広がりを見せ、現在では北部九州に広く分布しています。また、シイタケオオヒロズコガ類も北部九州を中心に広範に分布しています。ほだ木や菌床、また、きのこそのものに対するこれら昆虫類の食害によって、発生量の減少から減収につながるケースが多く認められます。また、昨今の「食の安全・安心」への関心の高まりの中、きのこに食入していた昆虫の死がいが調理段階で見つかり、異物混入事例として問題になるケースもあるようです。

九州地区林業試験研究機関連絡協議会では、きのこ研究関係を扱う専門部会である特産部会の中でこの問題を取り上げ、各県の林業試験研究機関および森林総合研究所九州支所が情報交換を行いながら、対応策等を検討してきた経緯があります。その流れの中で、より専門的な視点から検討を加え対応策を協議する場として、平成19年度にきのこ害虫分科会を立ち上げました。今回、この分科会の活動の成果の一つとして、九州地域で発生する主なきのこの害虫について、その被害の特徴や防除の方策をとりまとめた「きのこの害虫防除マニュアル」を発行するに至りました。このマニュアルが、九州地域におけるきのこの害虫問題の軽減に多少なりとも貢献できればと、関係者一同願っています。

平成23年９月13日

九州地区林業試験研究機関連絡協議会会長　中村松三

目　　次

挨拶 …… 1
目次 …… 2
このマニュアルの使い方 …… 2
主な害虫の種類と防除法
1，ハラアカコブカミキリ …… 3
2，ナガゴマフカミキリ …… 9
3，シイタケオオヒロズコガ類 …… 11
4，キノコバエ類…… 18
（1）原木シイタケを加害するキノコバエ類 …… 18
（2）菌床シイタケを加害するナガマドキノコバエ …… 21
（3）菌床シイタケを加害するクロバネキノコバエ類 …… 26
（4）菌床エノキタケを加害するキノコバエ …… 28
5，ニホンホソオオキノコムシ …… 33
6，ハウカクムネヒラタムシ …… 34
7，コクガ …… 35
8，きのこを食害するダニ類 …… 38
9，その他の害虫 …… 40
引用・参考文献 …… 42
執筆者ならびに担当部分一覧 …… 45

このマニュアルの使い方

九州地区各県林業試験研究機関の特用林産担当者と保護担当者、独立行政法人森林総合研究所が協力して、最近増加しつつあるきのこの害虫の防除マニュアルを作成しました。生産者や栽培指導者の皆さんが写真を見て害虫の種類を判断し、防除法の概要を知ることができるよう、写真や図表を多用し、わかりやすいマニュアルとするように工夫しました。また参考にした文献一覧を巻末に掲載し、詳しく知りたい場合には文献を調査でき、担当者に問い合わせできるようにしました。掲載内容は、各害虫について、被害状況、九州各県での被害例（一部の害虫のみ）、形態的特徴、生態、防除法、他地域での研究例（一部の害虫のみ）の順に配置し、それぞれの害虫の特徴と防除法がわかるようにしました。

シイタケ等のきのこ栽培は基本的に無農薬栽培なので、農薬を使用しない生態的な防除を基本としました。なお、一部害虫については、生物農薬として認められている「天敵微生物」を使用する防除法についてもご紹介しています。

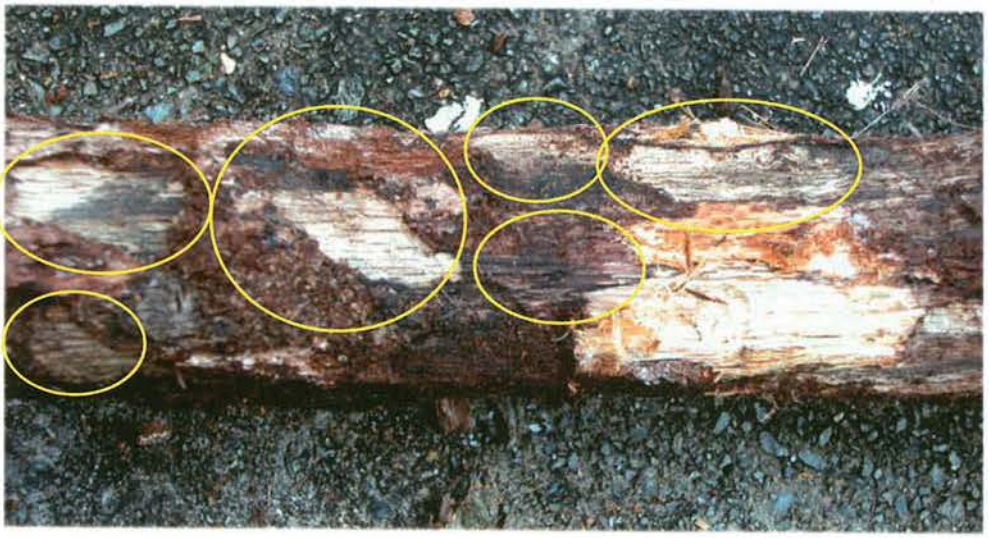
害虫の種類によっては、残念ながら生態がまだ良くわかっておらず、防除法が明示できないものもあります。現時点での知識ということでご容赦ください。新しい知識なり防除法が判明し次第、森林総研や各県試験場のホームページ等で公開していこうと思っております。

主な害虫の種類と防除法

1，ハラアカコブカミキリ（*Moechotypa diphysis*（Pascoe））

＜被害状況＞

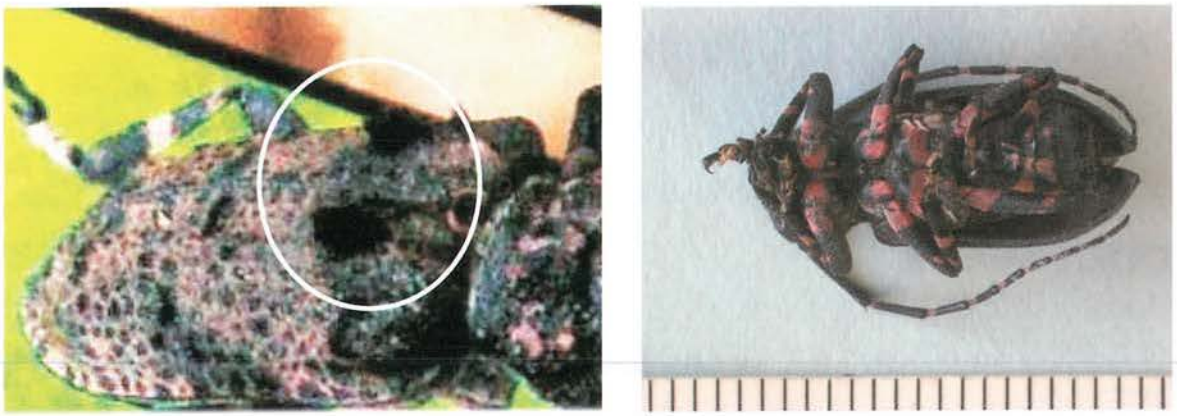
幼虫がシイタケ原木の樹皮下を食害する（写真－１）。その部分ではシイタケ菌がほとんど蔓延できなくなるので、シイタケの収量が低下する。また、産卵痕や食害痕から雑菌が侵入する二次的被害も見られる。



写真－１　剥皮した被害ほだ木（黄色の枠内が幼虫に食害された部分）

＜形態的特徴＞

体長は測定例では1.3～3.0cm の範囲にある。背面は淡赤褐色の微毛で覆われ、黒褐色の微毛からなる斑点が点在する。また、上翅（鞘ばね）の付け根には１～1.2mm の黒褐色の剛毛（直毛）からなる一対の隆起（コブ）がある（写真－２）。腹面は黒色を基調にし、鮮やかな赤ないし赤褐色の毛斑が左右対称に並列している（写真－２）。なお、雄の触角は体長より長く、雌の触角は体長より短い。幼虫は鉄砲虫型で、頭部は中央でくびれ（写真－３）、腹部の第九節背面端には一対の黒褐色をした角状突起（小鈎）がある。



写真－２　背面（左）ならびに腹面（右）（円内はコブ状の毛の束）



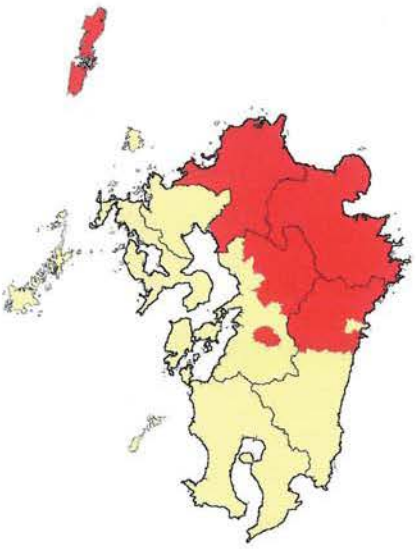
写真－３　幼虫（左）と蛹（右）の形態

＜生態＞

産卵は４月上旬～９月上旬にかけて観察され、最盛期は５月である。産卵の対象となる原木は、主に伐採後１年以内のもので、クヌギ原木の場合、直径は８cm 以下のものに集中し、12cm 以上のものに対する産卵は極めて少ない。産卵した痕には樹幹に対して横長のかみ傷（４～10mm）が残る。幼虫は産卵後７～10日で孵化し靭皮部（内樹皮）を不規則に食害する。ただし、シイタケ菌糸が繁殖した場所は避ける。老熟した幼虫は食害した樹皮下の材を浅くかじり蛹化するが、蛹になってすぐはよく動き、カラカラという音が聞こえる。またこの頃、老熟幼虫は繊維状の木くずを外に出す。

羽化は８月中旬から11月上旬に及び、最盛期は９月である。なお、一部に幼虫のまま越冬し翌年羽化する個体もいるが、羽化時期は年内羽化の場合と同じである。羽化した成虫は、樹皮を浅く後食し成熟するが、雌の卵巣は未発達で当年内産卵の可能性はない。11月になり気温が下がると活動が鈍くなり成虫体で越冬する。越冬場所は、伏込み地や伐採後のクヌギの根元部分の土中、伏込み地の落葉層、朽木の内部、民家の壁の隙間などの報告がある。３月下旬から４月にかけて活動を再開し、交尾・産卵を行う。一世代は普通１年である。

九州内では、平成22年の時点で、長崎県対馬市、大分県全域、福岡県全域、熊本県北部中部、宮崎県北部のシイタケ産地において被害報告がある（図－１）。



図－１　九州地区における被害の広がり
（被害が確認されている地域を赤色で示した）

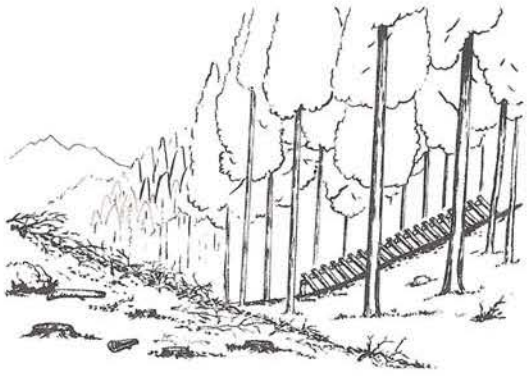
＜防除法＞

○防除法１（予防），林内伏せ

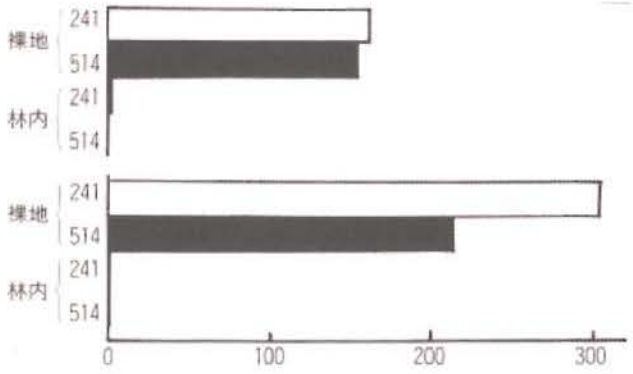
ハラアカコブカミキリ侵入初期においては、裸地伏せと比べて、林内伏せでは極端に本害虫の被害が少ない。林内が裸地より平均気温が低く推移すること、餌となる広葉樹枯死枝が少ない等の原因が考えられる。

本カミキリ被害防止を目的とした林内伏せの方法は、接種原木がまだ産卵されない時期（遅くとも３月中旬まで）に、伏せ込みされたことのないスギ、ヒノキの林内に伏せ込む。林内は温度が低く、湿度が高いので、密にしないで鳥居伏せを行う。林外には、本カミキリの餌となる伐採クヌギ枝条を置き、産卵期に飛来した成虫を駆除する（図－２，３）。

この方法だと、殆ど産卵されず被害は認められない。ただし、過湿による害菌の侵入を許すと、逆にシイタケ収量減となるので注意を要する。また、林内伏せは初期のシイタケ発生が少ないので、天地返しを多くする等のほだ化促進の工夫が必要である。



図－２　林内伏せ



図－３　伏せ込み地別、種菌品種別、産卵痕数の比較

○防除法２（予防）、ネット被覆

ハラアカコブカミキリの飛来地に伏せ込んだシイタケ原木にナイロン製の防風ネット（４mm 方眼）をかぶせ、産卵を防止する方法である（写真－４，表－１）。接地部は土中に埋め込んで完全被覆するが、原木に密着しているとネット外から産卵される事もあるので注意を要する。ネットにより通風が妨げられるので、被覆は産卵期だけ（３月下旬～６月中旬）にし、夏期は取り外す必要がある。



写真－４　伏せ込み地でのネット被覆

表－１　　防風ネットの産卵防止効果

処理	供試本数	産卵痕数 /1000cm^2
防風ネット（完全被覆）	58	0
防風ネット（不完全被覆）	53	0.9
無処理	21	54.5

＊ネットの網目は 4mm 方眼

○防除法３：バイオリサ・カミキリ（ボーベリア製剤）

バイオリサ・カミキリは日東電工が開発したカミキリムシ用の防除剤で、現在では出光興産が製造、販売を行っている。本剤は写真－５のような形状をしており、不織布シートの表面にボーベリア・ブロンニアティの生菌を培養したものである。



写真－５　バイオリサ・カミキリ

シートには切れ目が入っており、2.5 × 50センチの大きさに切って使用する。使用例を写真－６に示した。



写真－６　ほだ木（左）ならびに笠木（右）に施用したバイオリサ・カミキリ

ほだ木の上に笠木を置く場合には、笠木に挟み込むのがよい。笠木ではなく被陰材でほだ木を覆う際には、ガンタッカー（大型のホッチキス）などを用いて被陰材の下のほだ木に直接固定する。ハラアカコブカミキリの成虫は笠木やほだ木に沿って歩く傾向があるので、なるべく多くの笠木、ほだ木を横断するようにセットする。生菌を使用した製剤なので有効期間は１ヶ月程度であるが、雨が多い場合には有効期間は短くなる。成虫の出現状況を見ながら、早めの時期からセットし、１ヶ月ごとに交換するようにすればよいと思われる。

バイオリサ・カミキリによって死亡したハラアカコブカミキリの例を写真－７に示した。



写真－７　集団で死亡したもの（左）ならびに全身発菌して死亡した成虫（右）
（左写真上部の2個体は鞘翅や脚の部分にボーベリア菌が発菌して白くなっている）

2，ナガゴマフカミキリ（*Mesosa longipennis* Bates）

＜被害状況＞

幼虫が新ほだ木の樹皮下を食害する（ほだ木の樹皮のはがれ、害菌の侵入口）。

＜形態的特徴＞

成虫は体長13～21mm，体色は樹皮に似た保護色となっていて発見は容易でない。上翅に２本の黒いジグザグの帯線を持つが消失する個体もある（写真－８）。昼間はほだ木の裏側や合わせ目に潜んでおり、刺激を加えると地上に落ちて身動きしない。

幼虫は一般的なカミキリムシの形態に準ずるが、詳細については小島圭三ら（1966）に記載されている。



写真－８　ほだ木上のナガゴマフカミキリ成虫

＜生態＞

成虫は５月末から８月はじめに羽化。８月中旬まで新しいほだ木に産卵する。孵化した幼虫は樹皮下に穿入食害し、幼虫形態で越冬する。幼虫が多数入っているほだ木の場合、新ほだ木であるにもかかわらず樹皮がボロボロになる事がある。

農地内のほだ場や周囲に林地がないほだ場などでは成虫が他に拡散しにくいので被害が集中しやすい。

＜防除法＞

ほだ木または笠木への散布用としてスミパインが登録されている（使用した場合には表示が必要）が、成虫活動期に捕殺したり、防風ネットでほだ木を覆う方法も効果がある。また、菌糸が蔓延した部分を避けるので、シイタケ菌を早期に回し穿入と食害の防止を図る。

林内で伏せ込む場合など、同一の伏せ込み場を連年で使用すると、羽化時期に成虫の発生源（２年ほだ木）と新たな産卵木（新ほだ木）が同時にある状態となり個体群密度が上がるため、伏せ込み場の連年使用には注意が必要である。

鹿児島県では生産者の伏せ込み場でこの虫が大量発生した事例があり、現地調査をしたところ１本あたり1.53個の脱出孔が見られ、この伏せ込み場で約900頭の成虫が羽化した事が分かった。なお、この生産者は１頭ずつ成虫をバーナーで焼き殺し、以降は大量発生は見られなくなったとの事。

また、別の生産者の現場でバイオリサ・カミキリ（P.7）による防除試験を試みたところ、シート設置後３週間程度はボーベリア菌感染個体が得られたがその後の感染率は低かった。なるべく成虫とシートの接触率を高めるようなシートの設置方法、設置場所の検討が必要である。

3，シイタケオオヒロズコガ類（*Morophagoides* spp.）

＜被害状況＞

本害虫の被害には、幼虫が種菌部分やほだ木の中を食い荒らすことによる収量の減少と、幼虫がシイタケ製品の中に混入する異物混入という2つの側面がある。大分県における激害地での調査例では、現地でランダムに選んだほだ木12本全部に幼虫が入っており（ほだ木の樹皮をはぐことにより容易に存在が確認された）、同じくランダムに採取したシイタケ10個全部に幼虫が侵入していた（村上・宿利，2006）。このような高密度になることはそれほど多くないとしても、大分県下ほぼ全域に分布していることが確認されている（村上・末光，2009）。シイタケに入った幼虫を写真－９に示した。ほだ木の表面には糞と木くずが混じったものが排出される（写真－10）。さらに、ほだ木を割ってみると、幼虫があけた孔道が多数確認される（写真－11）。九州では大分の他、佐賀、福岡、熊本、長崎など原木シイタケ生産地に広く被害が見られる。



写真－９　シイタケの柄に入った幼虫



写真－10　幼虫がほだ木内部から排出した糞と木くずの混合物



写真－11　幼虫がほだ木内部にあけた孔道

＜形態的特徴＞

名前の通り小型の蛾で、成虫は翅の長さが１cm 程度であり、翅の表面に数個の黒褐色の斑紋を持つ（写真－12)。幼虫は細長く、頭部が黒色で平べったく、特有の模様がある（写真－13)。蛹は写真－13右に示した。ほだ木に侵入した幼虫を３月終わりに取りだして調べたところ、体長は2.5～16.3ミリの範囲にあった（村上・宿利，2006)。体長16.3ミリというのは、羽化直前であると思われる。これまで九州のものはシイタケオオヒロズコガそのものと思われていたが、農業環境技術研究所吉松氏らの研究によって別種であることがわかった。とりあえず大分のものを「ミナミオオヒロズコガ」と呼称する。氏によると福岡県産のものは大分のものとは別種である（しかしシイタケオオヒロズコガそのものではない）とのことで、九州内に近縁の数種が分布していることは間違いないようである。「シイタケオオヒロズコガ」そのものが分布しているかどうかも含め、今後の研究の進展が待たれる。



写真－12　シイタケオオヒロズコガ類の成虫（左：福岡県産、右：大分県産）



写真－13　シイタケオオヒロズコガ類の幼虫（左）**と蛹**（右）

＜生態＞

成虫は九州では６月はじめから出現し（村上・宿利，2006）、11月はじめまで見られる。これまでの調査によると、8月の盛夏の時期に羽化がいったん見られなくなる場合と、盛夏も続く場合があり、一定しなかった（村上，未発表データ）。いずれにしても、九州では長い期間羽化が続くことがわかった。年１化なのか２化なのか、まだはっきりしない。

シイタケオオヒロズコガの雌成虫は体内に500個以上の卵を持ち、寿命は１週間前後（後藤・大谷，1988）、産卵は地面（加藤，1986）やほだ木上（後藤・大谷，1988）に行われる。孵化した幼虫は３齢幼虫頃からほだ木内へ侵入する（加藤，1986）。幼虫はほだ木内を穿孔して食害しながら成長し、幼虫態で越冬する。

なお、九州のものはシイタケオオヒロズコガそのものではなく近縁別種なので、生態も若干異なる可能性がある。

さらに、福岡県の調査によると、網室にほだ木を入れて羽化成虫を調査したところ、ほだ木からは約10種の蛾が羽化してきた（宮原，未発表データ）。写真－14に１例を示した。このような種の食害状況や生態についても調査を続けていく必要がある。



写真－14　幼虫がほだ木を食害するシロスジカバマルハキバガ（成虫）

＜防除法＞

○防除法１、ＢＴ剤による防除法

ＢＴ剤（*Bacillus thuringiensis* の結晶毒素または結晶毒素および生芽胞を含む製剤）による防除効果が確認されている。

殺虫効果は、結晶毒素および生芽胞を含む製剤で大きいことが分かっている。使用は、200倍希釈液を形成種菌のふたに塗布する方法、または、1000倍希釈液をほだ木に散布する方法（害虫発生初期、シイタケ発生の14日前まで）が定められている。

形成種菌のふたへの塗布とほだ木への散布を併用することで、より高い防虫効果があることが報告されている。

ＢＴ製剤は、紫外線により不活性化するため、林内より栽培室内での使用において長く効果が持続する。

○防除法２、環境改善とネット被覆

シイタケオオヒロズコガ類は陰湿な場所を好む傾向にあり、実際、被害の発生は川沿いの水田跡地に多い（写真－15）。



写真－15　被害発生環境の一例

大分県南部においてはサルの食害もあり、サル害防止や防風のためにほだ場をネットで覆うため、より過湿な状態になっている。そこで、ネットをはずして通気を良くし（サルの出現時期以外）、排水路を設置してより乾燥化することが重要であろう。また、同じ場所に新ほだ木を伏せ込む場合は、そのほだ木をネットで被覆するのが効果的である。ただ、ネットの網目が細かすぎると（１ミリ目以下）通風が悪くなるので注意が必要である。ネット被覆の例を写真－16に示した。



写真－16　ネット被覆による産卵防止

○防除法４、LED 光誘引による防除

現在研究中であるが、成虫を LED 光で誘引し、粘着シートで捕獲することが可能であるとわかった。以下に佐賀県と大分県の例を紹介する。

佐賀県では平成22年度よりシイタケオオヒロズコガ類をLED光で誘引防除できないか試験を行っている。

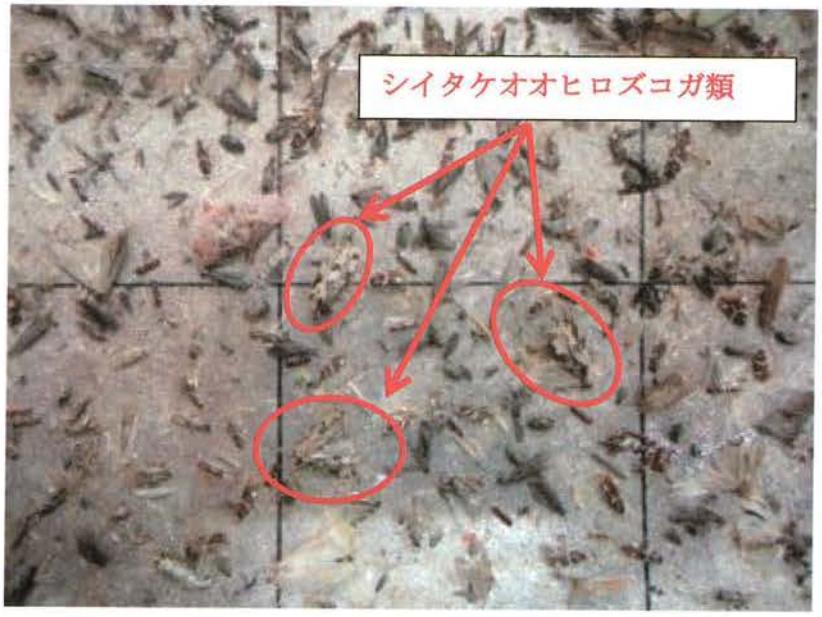
○ 使用機器

LED捕虫器「虫とりっ光」（アース・バイオケミカル株式会社）、LED光の色は青色とし、地面から約1.3mの高さに設置し19時～５時の間で点灯させた。

○ 結果及び考察

LED光（青色）によってシイタケオオヒロズコガ類を誘引することが出来た（写真－17）が、羽化数に比べてシイタケオオヒロズコガ類の捕虫数は少なかった。

また、捕虫器にシイタケオオヒロズコガ類以外の虫が多く捕虫され、シイタケオオヒロズコガ類が捕虫できないこともあった。今後は、捕虫器の数を増やすほか粘着シートの改良など更なる防除方法の検討を行っていく予定である。



写真－17　LED光による捕虫状況の写真

大分県でも平成22年度よりLED光による誘引捕殺試験を行っている。

○使用機器

LED捕虫器「LEDキャッチャー」（みのる産業）、近紫外線LEDを３個搭載、乾電池式で、本体は簡易防水機構を備える。この機器は、本来ナガマドキノコバエ防除用に開発されたものである。

○ 結果及び考察

生産者の人工ほだ場とハウスに設置したところ、安定してシイタケオオヒロズコガ類が捕獲できることがわかった（写真－18）。また、卵をもった雌も捕獲された（写真－19）。ただし、設置した施設または施設内の場所によっては羽化数に比較して捕獲頭数が少ないと思われたので、捕獲効率を上げることが今後の課題である。効率の良いLED色を探索し、最適な捕虫器数を求める等工夫していきたい。



写真－18　LED キャッチャーで捕獲された成虫



写真－19　死亡前にシート上に産卵した雌

4，キノコバエ類

（1）原木シイタケを加害するキノコバエ類

＜被害状況＞

生シイタケに産卵し、孵化した幼虫がきのこ内部を食べる。被害を受けた子実体の傘を割って中を見ると、多くの孔道がある。外見では被害がほとんど分からないので、パック後に虫が這い出てきてクレームがつくことが多い。

＜九州各県での被害例＞

佐賀県においては平成20年５月に原木シイタケにおいてキノコバエの被害が発生しており、フタモントンボキノコバエによるものと思われた（写真－20）。平成21年以後被害報告は挙がっていないが今後注意していきたい。

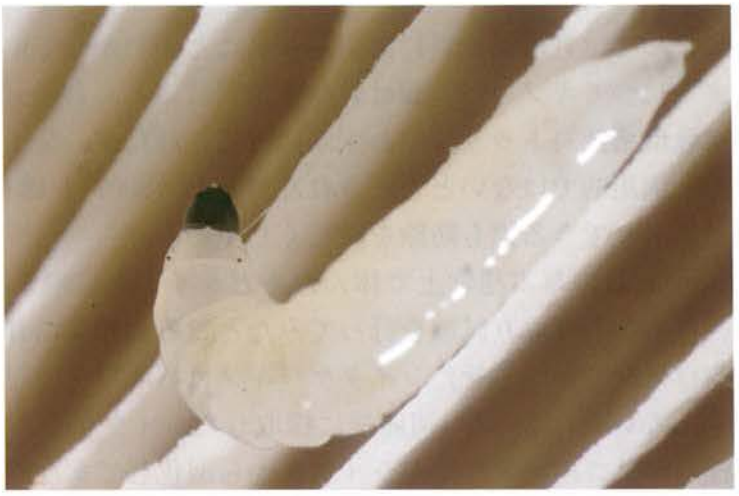
大分県においては、平成12年と13年に連続して被害が発生したため、研究を開始した。その結果、原木シイタケを加害するキノコバエには、シイタケトンボキノコバエ、ナカモンナミキノコバエ、フタモントンボキノコバエの３種があることがわかった。中でも問題となるのはシイタケトンボキノコバエとフタモントンボキノコバエである。これらのハエは、シイタケが芽切った直後の幼菌にも産卵し、幼虫がシイタケを食い荒らす。その結果、外見的には正常に見えるシイタケの中がぼろぼろになっている場合もある。ただ、フタモントンボキノコバエは大分では少なかった。ナカモンナミキノコバエは幼菌には入らず、成菌や、変色が始まったような古いシイタケによくつく。



写真－20　被害を受けた子実体（佐賀県伊万里市）

＜形態的特徴＞

幼虫は体が白色で頭部が黒色、長さ５～８ミリ程度と小型で細長く、ウジ虫様である（写真－21）。



写真－21　ひだの表面に出てきたキノコバエの幼虫

キノコバエ類は体長が５ミリ程度の小型のハエで、一見ハエと言うよりも蚊のような形態である。ルーペ等で拡大して見ると、脚の付け根部分の２節が肥大しており、慣れればすぐそれとわかる（写真－22）。



写真－22　シイタケトンボキノコバエ（左）とナカモンナミキノコバエ（右）

体と翅の表面の模様（翅脈）によってある程度見分けることができるが、種数が多く研究が進んでいないため、種の判別（同定）は困難で、専門家に依頼する必要がある。

＜生態＞

成虫はシイタケに産卵し、幼虫がシイタケを摂食して成長するが、シイタケにつく秋～春以外の時期はどこで何をしているかなど、生態はほとんどわかっていない。

＜防除法＞

キノコバエの種類によっては乳酸菌飲料に誘引されることがわかっている（ナガマドキノコバエ）が、原木シイタケにつくキノコバエ類は乳酸菌飲料にほとんど誘引されない。ナカモンナミキノコバエだけは乳酸菌飲料トラップでわずかに捕獲されたが、シイタケに侵入する個体数に比して数が少なく、実用的ではないと判断された（村上，2007）。ほだ場は野外にあって、ほだ場の外から自由に出入りできる点も防除を難しくしている。

キノコバエ類はほだ場周辺の草本植物上で休んだあとシイタケに飛来するのが観察された（写真－23）。そこで、草本の刈り取り試験を行ってみたところ、非常に有効であるとわかった。すなわち、ビニールハウス内で芽切らせたシイタケ（キノコバエ類がいない）のほだ木を草刈区と放置区（草刈りをしない）に並べ、1週間後に採取したシイタケから羽化試験を行ったところ、放置区では３種のキノコバエすべてがシイタケから羽化してきたが、草刈区からは全く羽化しなかった（幼虫も見られなかった）（表－２）。このことから、ほだ場の草刈りを行うという簡単な方法でキノコバエを予防できると考えられた（村上・山下，2007）。



写真－23　草本の葉裏で休止（左）、その後シイタケに飛来（右）

表－２　草本類刈り取り試験の結果

	草刈区		放置区		
日付	シイタケ数	羽化キノコバエ数	シイタケ数	羽化キノコバエ数	キノコバエの種
11月21日	25	0	25	23	トンボ、ナカモン
11月27日	10	0	10	2	トンボ
12月７日	20	0	20	0	
12月13日	21	0	21	0	
12月25日	5	0	5	2	フタモン
１月８日	5	0	5	0	
合計	86	0	86	27	

特にナカモンナミキノコバエが該当するが、取り残しやほだ場に捨てられたシイタケに入り、そこから羽化して別のシイタケに産卵する。取り遅れ、取り残しのないようにすることも重要であろう。また、腐敗したきのこは放置せずに処分することが大切である。

＜他県での事例＞

フタモントンボキノコバエについては、千葉県で研究されており、本害虫の被害の特徴として、以下のように報告されている。

○被害の特徴

露地自然発生の原木シイタケで発生し、採取適期のシイタケの柄やひだの表面に産卵し、孵化した幼虫が子実体に穿入し食害する。

○生態

・幼虫は、厳冬期でも成長し、15℃での卵から成虫までの期間は約16日と短期間である。老熟した幼虫は、落下して堆積した落ち葉で繭を作りさなぎとなる。さなぎから羽化して成虫となる。

（千葉県森林技術センター、フタモントンボキノコバエの被害と対策）

○防除方法

・ほだ場に取り残しのシイタケを残さない。（幼虫の生息場所をなくす）

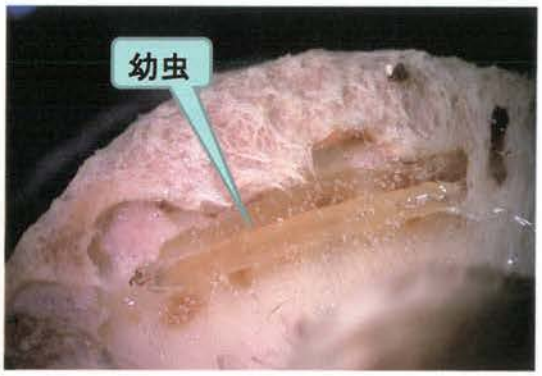
・「近紫外線 LED を使用した光誘引粘着捕虫器」を使用し捕獲の可能性を検討したところ、この成虫捕獲に効果的であることが分かった。（宮川，2010）

（２）菌床シイタケを加害するナガマドキノコバエ（*Neoempheria ferruginea* Brunetti）

＜被害状況＞

成虫は、シイタケのマクやひだ部に産卵し、孵化した幼虫がシイタケを食害する。食害されたシイタケの被害部は、褐色化し凹みができ、湿った顆粒状の排泄物が見られる。また、幼虫は菌床表面でも観察され、菌床も食害されていると考えられる。幼虫は傘の内側に潜むことが多いため、収穫時に発見されにくく、異物混入の原因になる（北島ら，2011）（写真－24，25）。





写真－24　ひだの部分に潜む幼虫



写真－25　幼虫による食害と排泄物

＜九州各県での被害例＞

大分県での本害虫の被害は、菌床シイタケ栽培地で見られる。調査事例においては、幼虫、蛹、成虫が年間を通して見られ、夏期に多い傾向があった。

また、宮崎県では、平成15年の夏期、県北地域の菌床シイタケ簡易栽培施設において被害事例がある。

沖縄県における被害は、県内２箇所のハウスを利用した簡易栽培施設で確認されている。シイタケの発生期間は、11月頃から翌年の５月頃で、被害はシイタケの発生期間を通して見られるが、特に３～４月の被害が大きい。

＜形態的特徴＞

成虫は、体長６～10㎜。黄色で胸背に黒褐色の５本の櫛形模様があり特徴的である（写真－26，27）。*Neoempheria* 属の特徴は、翅脈の径脈と中脈の間にしわ状脈があり、翅には斑紋があることである。また、翅の前縁は黄色がかり、第１径室は幅の２～2.5倍の長さがあることで容易に識別できる（後藤・伊藤，1995）。





写真－26　成虫（背面）



写真－27　成虫（側面）

幼虫は、体長10～15㎜。透明から半透明で細長く、粘着性がある糸を吐いて、住処や蛹になるための場所を形成する（写真－28）。

蛹は、長さ５～８㎜でこげ茶色（写真－29）。

卵は、長さ0.5㎜程度。菌床表面やシイタケのマクやヒダ部に産卵される（「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」製作委員会，2010）。



写真－28　幼虫（左）と幼虫が吐いた蜘蛛の巣状の吐糸（右）



写真－29　蛹

＜生態＞

成虫の生存期間は３～８日で、１頭の雌が60～150個の卵を産む。そして夕方と明け方に活発に飛翔・交尾する。幼虫は菌床とシイタケを食べて生育する。卵から成虫までの期間は20℃で23日間である（「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」製作委員会，2010）。

この昆虫が野外で何を食べ、どういう生活をしているかはほとんどわかっていない。いったん栽培施設に侵入すると世代を繰り返して密度が増加していく。菌床栽培施設だけでなく、原木栽培施設（ハウス）でも成虫が見受けられる（村上，未発表データ）が、今のところ原木栽培においては被害の報告がない。

＜防除法＞

成虫は、光誘引による市販捕虫器、乳酸発酵液を入れたペットボトル誘引器、黄色粘着シートで捕殺ができる。ただし、クロバネキノコバエ捕虫用の小型電撃殺虫器にITシートを装着した装置（後藤・伊藤，1995）ではあまり捕虫効果は認められず、誘引剤として乳酸菌飲料や畜産用乳酸発酵液に中性洗剤を加えたペットボトル誘引器が有効であった。試験の結果では、ペットボトルに乳酸菌飲料２倍希釈液を400ccと家庭用中性洗剤を1.5cc入れ、ハウス等施設内の成虫の入りやすいところにつり下げた時に効果的に捕殺できた（高さは1.5～2.0m）。また、溶液は３週間～１月毎には新しいものと入れ替えた方が良いと考えられる（新田・田原，2004；新田，2004）（写真－30）。



写真－30　市販の光誘引捕虫器の例（左）ならびに乳酸発酵液を入れたペットボトル誘引器（右）

なお、ナガマドキノコバエ用に開発されたLED誘引捕虫器（名称：「LEDキャッチャー」、みのる産業（株）製）は、ポータブルかつ防滴タイプで、設置場所を選ばず、散水施設でも安全に使用できる（「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」製作委員会，2010）（写真－31）。この資材の詳細については下記のホームページに紹介されている。

http://www.agri-style.com/products/d_pamphlet/led_catcher_201004/body.html



写真－31　LED キャッチャー

また、幼虫と蛹は、16時間以上の菌床の浸水処理で100％殺虫できる。菌床を水やお湯で洗浄して、幼虫や蛹を洗い流すことも有効であるが（「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」製作委員会，2010）、この場合、シイタケの過度な発生刺激になったり、熱すぎるお湯で菌床を傷めないように注意が必要である。

成虫の活動は、夕方と明け方に活発となるので、夜間の戸締まりを行い、栽培施設への成虫の侵入を防止する（「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」製作委員会，2010）。

（3）菌床シイタケを加害するクロバネキノコバエ類

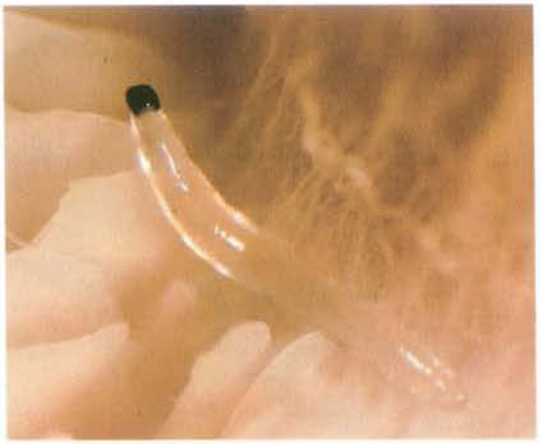
＜被害状況＞

・幼虫がシイタケを食害して、「品質の低下」が発生する。
・幼虫が菌糸を食害して、「発生量」が低下する。
・幼虫や成虫が商品に混入して、「クレーム」の発生につながる。

＜形態的特徴＞

1）幼虫

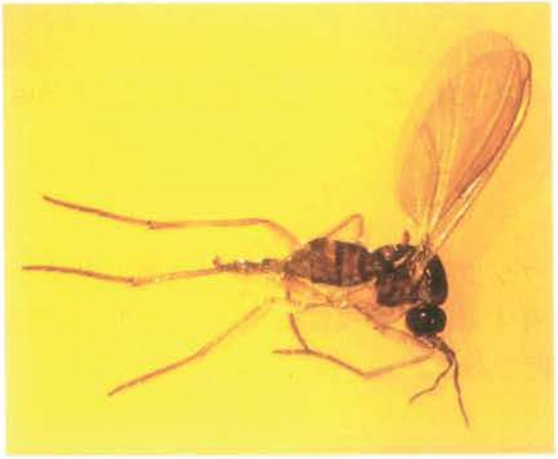
体型はうじ虫。体長は１～８mm。体色は半透明から暗色透明あるいは白色から薄黄色を帯びた透明（写真－32）。



写真－32　シイタケひだ上の幼虫

2）成虫

体型は蚊に似ていて細長い触角をもつ。体長は２～５mm。体色は暗褐色から黒。羽は淡黒色（写真－33）。



写真－33　クロバネキノコバエ成虫（黄色粘着シートで捕獲）

＜生態＞

きのこかす、バクテリア類やカビ類に冒された古い菌床などの誘引物質によりハウス内に成虫が侵入する。産卵された卵は20～30日で成虫に羽化し、産卵を繰り返す。ハウス内の温度が15℃以下の場合は侵入・産卵は少ない。

＜防除法＞

栽培施設内への初期侵入阻止、光誘引粘着補虫器による誘殺、換気口の網による侵入阻止、収穫後の菌床の廃棄場所の考慮に努める必要がある。

また、菌床の浸水作業、集中散水は幼虫を除くのに効果がある。

（4）菌床エノキタケを加害するキノコバエ

＜被害状況＞

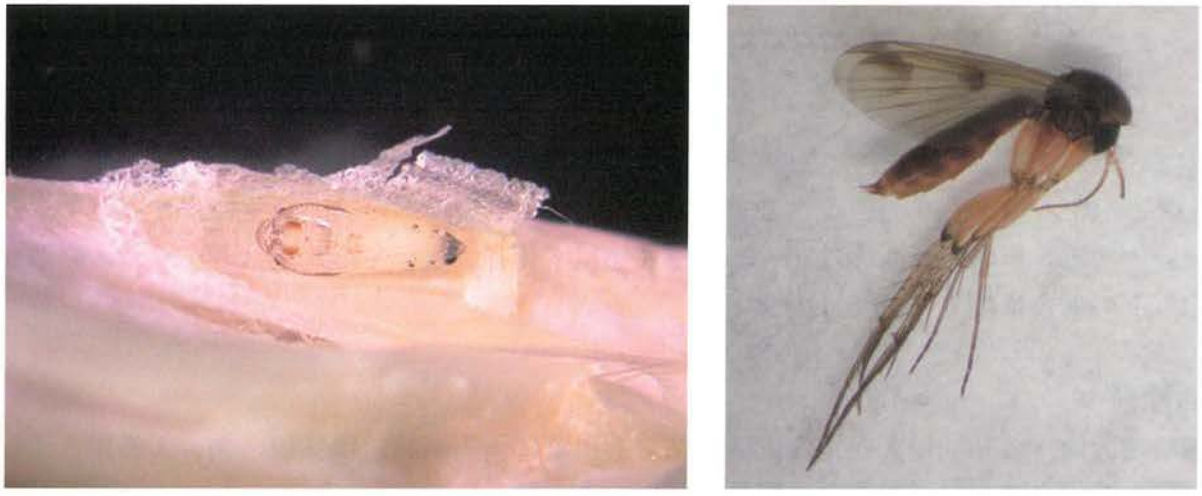
パックしたエノキタケ製品にキノコバエの幼虫が混入する「異物混入」が問題となる（写真－34）。



写真－34　エノキタケの柄から出てきた幼虫

＜形態的特徴＞

幼虫は長さ７ミリ程度でウジ虫様。成虫は、「シイタケのキノコバエ」の項で述べたようにキノコバエ科特有の形態を有するが、羽根に褐色の２つの斑紋を持つ（写真－35）。体長（頭から尾端まで）は５ミリ程度である。



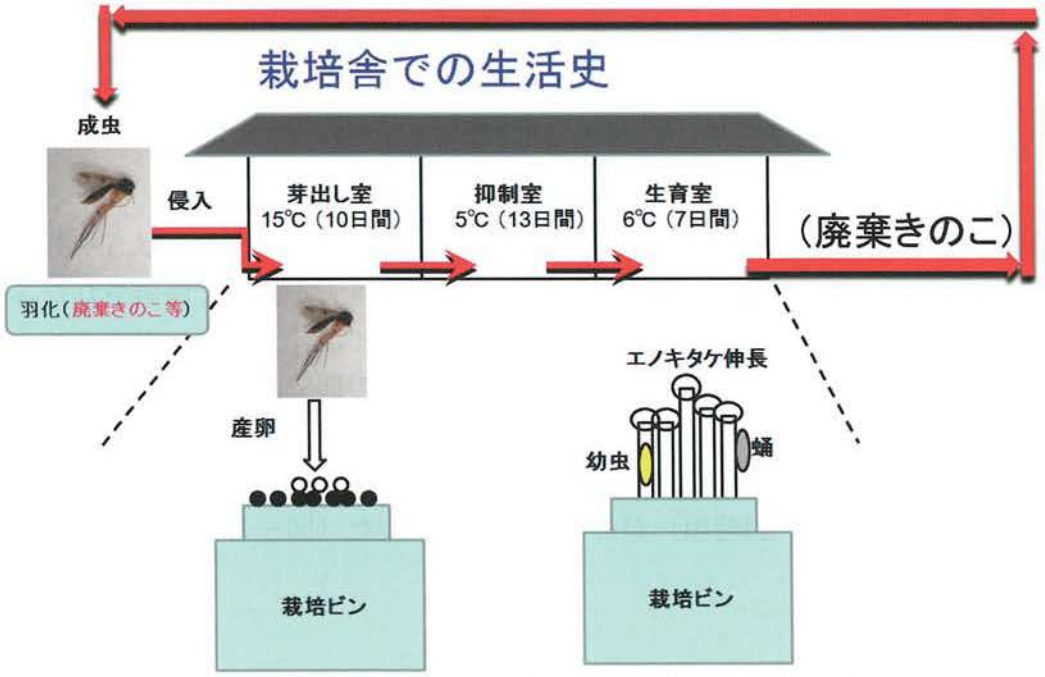
写真－35　エノキタケの外に形成されたマユと中の蛹（左）、ならびに成虫（右）

長野県で同様にエノキタケに被害を及ぼしたものがあり、「トビモンナミキノコバエ」と同定された。このキノコバエに外見的には良く似ているが、別種であるとわかった（森林総研九州支所末吉博士の同定による）。

＜生態＞

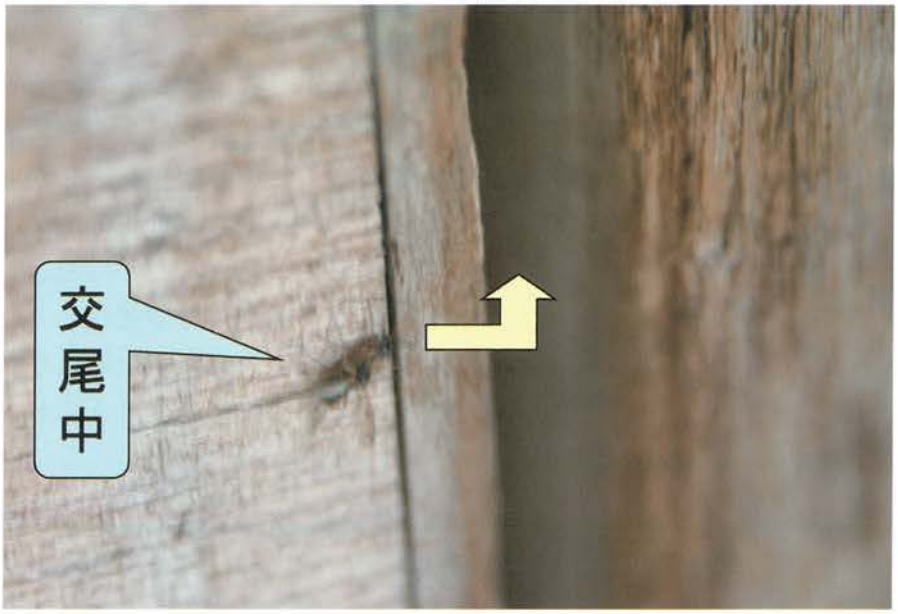
自然界では野生のエノキタケ、ヒラタケを食べていることがわかった。しかし、これら野生きのこから遠距離を飛翔して栽培舎に来るとは考えにくい。なお、野生のエノキタケ、ヒラタケから羽化したのは１月であり、それ以外の時期には羽化が見られなかった。

生産者は、生育不良のエノキタケを菌床とともに野外に廃棄して堆肥化しているが、廃棄したエノキタケからは高頻度でキノコバエが羽化した。従ってこれが発生源になっていると考えられた。ここで羽化した成虫が再び栽培舎に飛来して産卵するものと考えられた（図－４）。



図－４　キノコバエの栽培舎での生活史（模式図）

キノコバエ成虫は扉の隙間や換気扇開口部から芽出し室に侵入する（写真－36）。

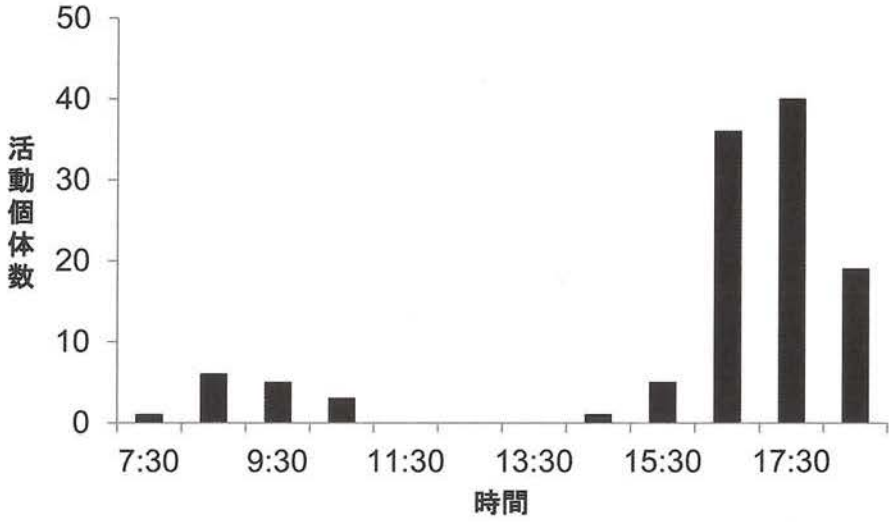


写真－36　成虫の交尾と扉隙間からの侵入

産卵後、孵化した幼虫は芽出し室で生育するが、その後の生育室、抑制室は５～６℃と温度が低いために十分成長できず、成虫になることはできない。生育不良等で廃棄されたエノキタケから再び羽化する。なお、菌床部分には幼虫がおらず、全く羽化しなかった。

成虫が栽培舎に飛来する時期は限られており、３月～６月の間であった。なお、この時期以外の生態は全く不明である。

１日の中での成虫の行動パターンを調査したところ、朝夕、特に夕方活発に活動し、日中は全く活動しない時間帯（11時～14時頃）があることがわかった（図－５）。



図－５　時間別に見たキノコバエ成虫の活動個体数

成虫は市販の粘着シートで捕獲することができ、また芽出し室の中では光に誘引されることがわかった。

＜防除法＞

まず予防法として、羽化防止が重要であると考えられる。廃棄エノキタケからは多くの成虫が羽化する。廃棄ビンからの羽化試験では１ビンから263～638個体、平均380個体の羽化が見られた。このようなわけで、廃棄エノキタケは菌床と分けて焼却処分するのが最も望ましい。これができない場合、幼虫はポリ袋に密閉すると容易に死ぬので、エノキタケをポリ袋に密閉し、直射日光下に2時間ほど置いておくだけでよい。なおこの対策は一人だけが行っても効果がない。羽化成虫をなくすために、地域全体で取り組む必要がある。

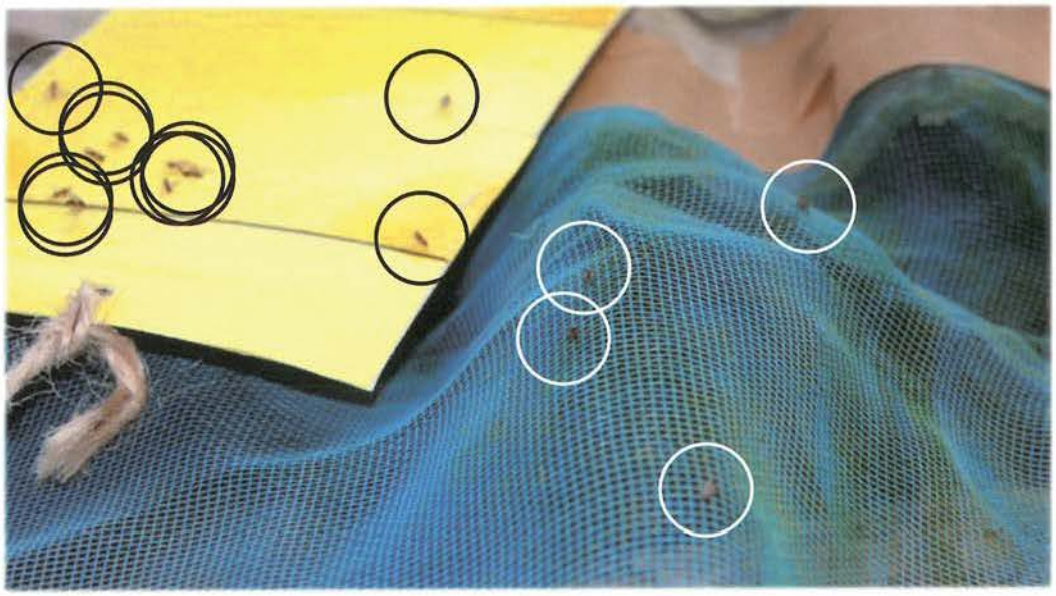
次の予防法は侵入防止策であるが、入口は二重扉が最も望ましい。二重扉の場合には、ある程度の隙間があっても侵入はほとんどない。芽出し室を新設する場合には、ぜひ二重扉にしてもらいたい。老朽化した施設で扉に隙間があるものについては、扉の外に枠組みを作って目の細かいネット（１ミリ目）をはって二重扉にする方法がある（写真－37）。



写真－37　工作による二重扉

また、成虫の行動パターン（日中に活動しない）から考えて、扉を開ける作業は日中に行うこと。

換気扇開口部にも多くの成虫が飛来するので、対策をしなければ侵入を許すことになる。目の細かいネットで覆い、隙間があかないようにする（写真－38）。



写真－38　換気扇開口部のネットとそこに集まったキノコバエ（円内）

さらに、侵入した成虫に対しては光で誘引して電撃殺虫（電撃殺虫器：写真－39）または粘着シートで捕殺することにより対処する。なお芽出し室では、光で誘引しないと粘着シートにほとんど捕獲されない。



写真－39　電撃殺虫器

5，ニホンホソオオキノコムシ（*Dacne japonica* Crotch）

＜被害状況＞

幼虫は、シイタケ内部に入り不規則に食害し、食い尽くすと別のシイタケに移動する。生シイタケ、乾燥シイタケを加害し、菌糸の回った木部にも食入する。シイタケのほかヒラタケ、エブリコからも採集されている。

＜形態的特徴＞

成虫の体長３～4.5㎜。明るい赤褐色、上翅は黒く、太いＶ形の橙色横帯がある。頭の点刻はやや疎、前胸背ではより密。上翅は点刻列を具える（写真－40）。



写真－40　ニホンホソオオキノコムシの成虫

＜生態＞

本種は幼虫または成虫で越冬するが、幼虫の多くは越冬中に死亡する。越冬後の成虫は３月から５月にかけてシイタケに産卵し死亡する（茨城県土浦市）。

産卵は子実体に深さ３㎜程度の産卵孔を作り、その底に１卵ずつ行う。卵は長楕円形で長径0.6㎜、約７日でふ化する。25日ほどで成熟し、子実体の中やほだ木の菌糸層の中で蛹化する。この卵から発育した１化成虫は７月にシイタケに大量飛来して摂食するが、産卵はせず、10月下旬に再飛来して産卵し、その卵から発育した老熟幼虫とともに越冬する。本種の正常な活動温度域は８℃～26℃で、そのうち18℃～26℃までが活発な活動の温度域である。

＜防除法＞

子実体の早採り、熱による人工乾燥、廃ほだ木、廃きのこの除去など。

6，ハウカクムネヒラタムシ（*Cryptolestes pusilloides* (Syeel et Howe)）

＜被害状況＞

貯穀害虫の一種。成虫及び幼虫が、主に穀粉及びその加工食品を食害（シイタケでは保管時の乾シイタケを食害）する。日本での本虫被害は比較的近年発生し、特に九州地域に多く分布する。

＜形態的特徴＞

ヒラタムシ科の一種。成虫は体長1.8～2.2mm、全体に扁平で褐色から赤褐色を呈する。前胸は四角く、幅は長さの1.1～1.2倍、触角は細く、雄はほぼ体長に等しく、雌はこれより短い。幼虫は成長すると３mm 内外に達し、全体は乳白色を呈し、尾部には褐色の１対の突起がある（写真－41）。



写真－41　ハウカクムネヒラタムシの幼虫（左図の左）ならびに成虫、右図マッチ棒との比較で小ささがわかる

＜生態＞

本虫の卵から成虫までの発育期間は約４週間（30℃）で高湿度を好む。成虫の寿命は75日以上と言われ、雌は140個以上の卵を産む。また、年間４～５世代を経過すると言われる。

＜防除法＞

長期間にわたって保存する乾燥食品は、密閉性の高い容器に入れて保管する。床の隅や収蔵庫の中などに穀粉や乾燥物がこぼれていたら早めに掃除をする。また、数ミリ程度の隙間に溜まった穀物屑の中に生息している場合が多いので、十分に除去する。

7，コクガ（*Nemapogon granellus*（Linné））

＜被害状況＞

貯穀害虫の一種。一般にシイタケガと呼ばれているが、本名はコクガ（穀蛾）である。本種は広く分布し、シイタケはもとより多くのきのこをも食害し、発生すると激害となる（写真－42）。



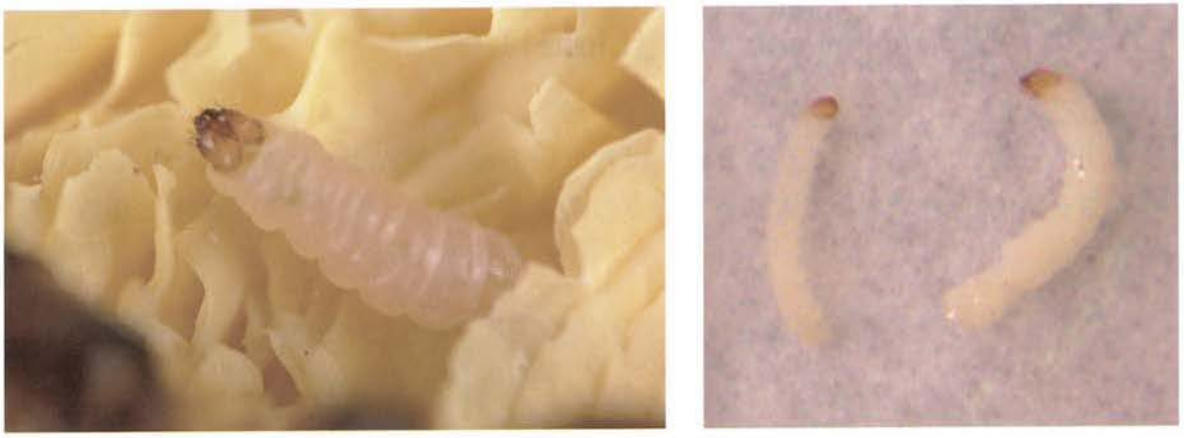
写真－42　傘表面のコクガ虫糞（左）と、激害によるシイタケ表面の脱皮殻（右）

＜形態的特徴＞

成虫の翅の開帳（広げた翅の両端の長さ）は15㎜内外。前翅は灰白色で中央部が褐色、黒褐色斑紋が散在する。後翅は暗灰色で縁毛は長い（写真－43）。老熟幼虫は体長７㎜内外、黄白色（写真－44）。卵は長径0.6㎜の楕円形。コクガは蛹がきのこ表面から半身を乗り出し、羽化する（写真－45）。



写真－43　コクガ成虫



写真－44　コクガ幼虫



写真－45　蛹の脱皮殻

＜生態＞

一世代は40～60日（20℃）で、成虫は年に２～３回発生する。５月に卵を持った１匹の雌成虫が、40～60個の卵をヒダの間に１～２個生み付け、３～４日でふ化するため、気付かずに放っておくと爆発的に増える。

幼虫はシイタケ内部を不規則に加害し、老熟すると中で繭をつくり蛹化する。羽化前になると蛹は表面に半身を乗り出し、成虫となる。食害の激しいものでは幼虫が外部に現れ、シイタケの屑や虫糞を糸で絡ませて繭を作ることがある。天然乾燥すると産卵、加害されやすい。また、初期の段階では一部のシイタケしか虫の侵入を受けておらず、商品化のときに気づかず梱包する危険性がある。コクガは羽化した成虫が倉庫の壁などに潜んでいて、産卵のために侵入する機会をねらっている。また、この虫は包装材のタ－ポリン紙やビニ－ル袋は食い破る力があるので注意が必要である。

＜防除法＞

① 55℃以上の高温にさらされれば死ぬと言われ、また13%以上の高含水率では産卵しやすく被害が大きくなるが、逆に10%以下では死亡したり増殖できないと言われるので、乾燥機に入れて、50～55℃の１時間くらい処理すれば効果がある。

② 一般に貯穀害虫は15℃以下ではほとんど活動できず、20℃以上で害を及ぼしやすいという特徴があるので、選別作業を虫のいない空調施設内で実施する。

③ 不用意に保管容器のフタを開けない。

④ 長期保管しないで早めに出荷する。

⑤ 倉庫等を定期的に清掃して、虫の温床となるシイタケの屑や粉を処分する。

8，きのこを食害するダニ類

●ケナガコナダニ（*Tyrophagus putrescentiae*（Schrank））

＜被害状況＞

きのこの培養菌糸の食害ならびに害菌類の伝播を行うことによる害菌被害の爆発的な拡大を引き起こして問題となる。

＜形態的特徴＞

ダニ目無気門亜目に属する。幼虫は６本、それ以降は８本の脚を有し、体長は0.4－0.5mm、体幅約0.23mm（成虫）と、きのこ栽培で問題となるダニ類の中ではやや大きめである。体表に長い毛が生えている（写真－46）。体色は乳白色。



写真－46　ケナガコナダニ

＜生態＞

培地の栄養剤である、米ぬかやふすまに誘引されて培地内に侵入すると考えられている。また、菌糸を食する、いわゆる菌食性のダニであるが、きのこやペニシリウム属の菌よりも、特にトリコデルマ属の菌糸を好むことが確認されており、このため、トリコデルマ属菌の伝播を助長することが多い。特に、摂食されたトリコデルマ属菌の胞子は、排泄後も発芽能力を有することが確認されている。生活史は、卵→幼虫→第１若虫→第３若虫→成虫→産卵というサイクルをとる。好条件下（25－28℃、湿度90%）では、10日以内に卵から成虫になり、交尾後１－２日で産卵を開始する。一度の産卵で10－20個の卵を産み、好条件下ではほぼ100% ふ化する。そのためビン内で、数代回転することにより、指数的増殖を行うため、特に培養期間の長いブナシメジ栽培施設などで発生すると被害が顕著である。ビン内で高密度になると、積極的にビンから這い出して来る現象が観察されている。

＜防除法＞

ダニの存在の確認は、培養ビンのふたうら、特に空気孔周りを観察するとよい。床を掃除機で掃除し、吸い込んだゴミを実体顕微鏡で観察することでも確認できる。被害ビンが温床となるケースが認められることから、被害が確認されたビンは速やかに取り除き、高温処理などをおこなって廃棄する。また、トラップ用にPDA（ポテトデキストロース寒天）培地やPSA（ポテトシュクロース寒天）培地などを施設に設置し、モニタリングすることも早期にダニを発見する有効な方法となる。比較的乾燥に弱いため、被害が発生した培養室内をきのこ栽培を阻害しないレベルで出来るだけ低湿条件にする。特に、床に水たまりがないように徹底する。また培地かすなどが床にたまっている場合など、ダニの餌となるので、清掃の徹底を行う。

他のダニ類の防除も上記の方法に準じるが、ヒナダニなどケナガコナダニに比べ小型のダニは風に乗って散布されやすい傾向があるため、強制的に風を回している様な施設では被害が助長されることがある。そこで、接種直後で菌糸が培地表面を覆うまでの間は風を弱めにするなどの対策が必要となる。

9，その他の害虫

その他の害虫としては以下のようなものがある。

（1）ナメクジ

原木栽培の生シイタケを食害する。

（2）トビムシ類

生シイタケのひだや傘の表面を食害する（写真－47）。



写真－47　被害を受けたシイタケの傘（左）とシイタケ上のトビムシ（右）

（3）キマワリ

幼虫が生シイタケに穿入、気づかずに乾燥し、乾シイタケでの異物混入事例となる（写真－48）。頻度が高いことから、たまたま侵入しただけでなく、シイタケを好んで食べている可能性がある。



写真－48　乾シイタケ製品に混入したキマワリの幼虫

（4）コメツキムシ類

幼虫が生シイタケに穿入、乾シイタケでの異物混入事例となる（写真－49）。　写真のコメツキムシは肉食性で、シイタケにやってきた昆虫（幼虫等）を食べている可能性が高い。



写真－49　乾シイタケに混入したコメツキムシ類の幼虫

引用・参考文献

1，ハラアカコブカミキリ

大長光純・金子周平（1988）ハラアカコブカミキリ（きのこ害虫Ⅱ），林業と薬剤 No.106，1－12

大長光純・金子周平（1990）福岡県におけるハラアカコブカミキリの発生消長と防除に関する研究，福岡県林試時報，No.37，1－58

金子周平・大長光純（1986）シイタケほた木の害虫に関する研究（Ⅶ）林内伏せによるハラアカコブカミキリ産卵防止，日林九支研論 No.34，231－232

萩原幸弘ら（1978）ハラアカコブカミキリムシ大分県下の定着・繁殖，森林防疫27，5－10

日高忠利・安藤正武（1981）シイタケほだ木の害虫ハラアカコブカミキリの被害実体，日林九支研論集 NO.34，271－272

藤本幸夫（1978）しいたけほだ木害虫としてのハラアカコブカミキリとその防除法に関する研究，長崎県総合農林試験場研究報告第９号，12－35

堀田隆・高橋和博（1981）ハラアカコブカミキリの生態に関する研究Ⅱ，大分県林試研究時報 No.2，6－12

森本桂ら（1978）ハラアカコブカミキリに関する知見，菌蕈24，20－23

2，ナガゴマフカミキリ

小島圭三・岡田剛・藤下章男・打越彰（1966）シイタケほだ木を害するカミキリムシ類幼虫の形態，森林防疫15巻3号，42－26

3，シイタケオオヒロズコガ類

岩澤勝己（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（1986）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35，8－12

後藤忠男・大谷英児（1988）シイタケオオヒロズコガ（きのこ害虫Ⅱ），林業と薬剤 No.105，1－8

坪井正知ら（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，*Rep.Tottori Mycol.Inst.* 38，38－45

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，九州森林研究第59号，281－283

村上康明・末光良一（2009）大分県で2007年に発生したシイタケオオヒロズコガ被害について，九州森林研究第62号，159－161

4，キノコバエ類

岩澤勝巳（1999）菌床シイタケ生産施設に発生したナガマドキノコバエとオオショウジョウバ

エの捕獲試験，日林関東支論50，167－168
北島博ら（2011）菌床シイタケ害虫ナガマドキノコバエの環境保全型防除技術の開発，森林防疫，60（1），19－27
後藤忠男・伊藤雅道（1995）「きのこ菌床栽培の病原菌と害虫」（農林水産省農林水産技術会議事務局・林野庁森林総合研究所編），茨城，41－54
坂田勉・瀧謙治・荊尾ひとみ（1999）ナガマドキノコバエによるシイタケ子実体食害とその防除の試み，森林応用研究８，225－226
（独）森林総合研究所「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」製作委員会（2010）：「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」（独立行政法人森林総合研究所編），茨城，3－4
新田剛・田原博美（2004）菌床シイタケの生産技術の高度化に関する研究，宮崎県林業技術センター平成15年度業務報告36，27－28
新田剛（2004）菌床シイタケにおける害虫問題，林業みやざき483，p11
宮川治郎（2010）きのこ栽培におけるキノコバエの被害防除技術の確立（１）原木シイタケの害虫フタモントンボキノコバエの生態の解明と防除技術の開発，千葉県農林総合研究センター森林研究所平成21年度試験成績書，6－7
村上康明（2007）原木生シイタケ栽培におけるキノコバエの被害について，九州森林研究第60号，13－17
村上康明・山下和久（2007）きのこ栽培における害虫類の生態解明と防除技術の開発（I）－キノコバエ等の防除法－，大分県きのこ研究所業務年報19，43－47

５，ニホンホソオオキノコムシ

大谷英児（1992）シイタケの害虫，ニホンホソオオキノコムシの生活環，日林誌74，331－336
中根猛彦ほか（1963）「原色昆虫大図鑑第２巻」，205．㈱北隆館．東京
古川久彦・野淵輝（1986）「栽培きのこ害菌・害虫ハンドブック」，198－199．（社）全国林業改良普及協会．東京

６，ハウカクムネヒラタムシ

井村治（2003）「日本農業害虫大辞典」（梅谷献二・岡田利承 編），全国農村教育協会，東京，p987
坪井正知（1999）“乾シイタケの虫”問題，菌蕈45（８），23－27
渡辺直（1989）「図説貯蔵食品の害虫－実用的識別法から防除法まで－」，全国農村教育協会，東京，p80

７，コクガ

尊田望之（1989）「図説　貯蔵食品の害虫－実用的識別法から防除法まで－」，全国農村教育協会，東京，120－122
坪井正知（1986）乾シイタケの“虫”について，菌蕈32（３），46－51
坪井正知（1999）“乾シイタケの虫”問題，菌蕈45（８），23－27

日本きのこセンター編著（1977）「カラー版・シイタケ栽培－技術と経営－」，家の光協会，東京，p65
古川久彦・野淵輝（1996）「増補・改訂版栽培きのこ害菌・害虫ハンドブック」，全国林業改良普及協会，東京，204－205
安富和男・梅谷献二（1983）「原色図鑑衛生害虫と衣食住の害虫」，全国農村教育協会，東京，p102

8，きのこを食害するダニ類

岡部貴美子・宮崎和弘・山本秀樹（2001）きのこ菌床栽培施設に発生するダニ類のブナシメジ栽培培地における増殖と栽培容器間移動による願意菌伝播，日本応用動物昆虫学会誌 45，75－81
岡部貴美子・宮崎和弘（2002）きのこ菌床栽培害ダニモニタリングのための簡易トラップ法の開発，森林総合研究所研究報告 1，131－133

執筆者、執筆協力者ならびに担当部分一覧

岡部貴美子・宮崎和弘（独立行政法人森林総合研究所）「きのこを食害するダニ類」
北島博（独立行政法人森林総合研究所）「シイタケオオヒロズコガ類調査（協力）」
末吉昌宏（独立行政法人森林総合研究所）「キノコバエの同定全般（協力）」
吉松慎一（独立行政法人農業環境技術研究所）「蛾の同定全般（協力）」
金子周平・大長光純（福岡県森林林業技術センター）「ハラアカコブカミキリの防除法」
宮原文彦・平野 賢一（福岡県森林林業技術センター）「シイタケオオヒロズコガ類の生態」
上田景子（福岡県森林林業技術センター）「ハラアカコブカミキリの防除法、シイタケオオヒロズコガ類の防除法」
有森由美・永守直樹・蒲原邦行（佐賀県林業試験場）「シイタケオオヒロズコガ類とりまとめ並びに防除法、原木シイタケのキノコバエ被害、形態、生態」
川本啓史郎・田嶋　幸一・久林高市・吉本貴久雄（長崎県農林技術開発センター）「クロバネキノコバエとりまとめ、被害、形態、生態、防除法、ニホンホソオオキノコムシとりまとめ、被害、形態、生態、防除法」
遠山昌之・前田貴昭（熊本県林業研究指導所）「ハラアカコブカミキリとりまとめ、被害、形態、生態」
村上康明（大分県農林水産研究指導センター）「総とりまとめ、ハラアカコブカミキリの防除、シイタケオオヒロズコガ類の被害、形態、生態、防除法、原木シイタケのキノコバエとりまとめ並びに防除法、ナガマドキノコバエの生態並びに防除法、菌床エノキタケのキノコバエとりまとめ、被害、形態、生態、防除法」
新田剛（宮崎県林業技術センター）、「ナガマドキノコバエとりまとめ、被害、形態、防除法」
増田一弘、田原博美（宮崎県林業技術センター）「ハウカクムネヒラタムシとりまとめ、被害、形態、生態、防除法、コクガとりまとめ、被害、形態、生態、防除法」
大久保秀樹（鹿児島県森林技術総合センター）「ナガゴマフカミキリとりまとめ、被害、形態、生態、防除法」
伊藤俊輔（沖縄県森林資源研究センター）「ナガマドキノコバエの被害」

きのこの害虫防除マニュアル

平成23年10月20日

発行責任者　九州地区林業試験研究機関連絡協議会
　　会長　中村松三
監　　修　きのこ害虫分科会
　　会長　村上康明
発　　行　独立行政法人　森林総合研究所　九州支所
　　〒860-0862 熊本県熊本市黒髪4-11-16
　　TEL 096-343-3168　FAX 096-344-5054
印　　刷　シモダ印刷㈱　熊本支店