

---

---

大分県農林水産研究指導センター林業研究部 きのこグループ

# 研 究 報 告

---

---

第9号

ほだ木を食害するシイタケオオヒロズコガ類の防除法

村上 康明

2015年9月

---

---

大分県農林水産研究指導センター林業研究部 きのこグループ

大分県豊後大野市三重町赤嶺 2369

# ほだ木を食害するシイタケオオヒロズコガ類の防除法

村上 康明

大分県農林水産研究指導センター林業研究部きのこグループ

Control method for the fungus moth, *Morophagoides moriutii* complex, damaging the bed-logs of the mushroom species, *Lentinula edodes*

Yasuaki Murakami

## 要 旨

シイタケほだ木を食害するシイタケオオヒロズコガ類の防除法ならびに予防法を研究した。この害虫は近紫外線LEDと粘着シートを備えたLED捕虫器具によって誘引捕殺できることを明らかにした。LED捕虫器具は、ほだ木間の地表から50cm程度の位置に置き、上部に雨よけを設置し、ほだ木を被覆してその中に設置するのが有効であり、捕殺率を72%まで向上させることができた。また、この害虫は土壌含水率60%で産卵から羽化まで飼育できたが、含水率20%では飼育できず、生育には土壌含水率が重要な働きをしていることが明らかとなり、予防法としては、排水路の設置、通風の改善などによって土壌含水率を低下させることが必要である。この試験結果を受けて、LED捕虫器具を導入し、排水路の設置や通風の改善に取り組む生産現場の事例も見られるようになってきた。

## Summary

Attract-kill-trap and prevention method for the fungus moth, *Morophagoides moriutii* complex, were developed to prevent damage to the bed-logs of the mushroom species, *Lentinula edodes*. The moth was found to be attracted and successfully killed by an ultraviolet LED light-trap equipped with viscid trap-sheet. This light-trap was found to be more effective to set at lower position and to set among the bed-logs which were covered with fine netting. Then resulting trap-killing/emergencing ratio was enhanced to 72%. It was successfully reared with bed-logs in the humid soil condition (60% water content), but not in the dry condition (20% water content). Accordingly, it was supposed to be prevented when the soil condition of the bed-log laying yard would be kept dryer. As a result some Shiitake growers started to use the ultraviolet LED light-trap and to change the soil condition of the bed-log laying yard.

Key words: Fungus moth, *Morophagoides moriutii* complex, Pest control, Cultivation of *Lentinula edodes*.



## 目次

要旨ならびにSummary	1
はじめに	2
Ⅰ. シイタケオオヒロゾコガ類の同定	3
Ⅱ. 被害現地調査ならびに羽化調査	3
Ⅱ-1. 佐伯市本匠	3
Ⅱ-2. 大分市今市	6
Ⅱ-3. 中津市耶馬溪	8
Ⅱ-4. 佐伯市宇目	9
Ⅲ. 防除法の検討	9
Ⅲ-1. 誘引捕殺試験	10
Ⅲ-2. 飼育試験	16
まとめ	18
謝辞	18
引用・参考文献	19

### はじめに

シイタケは、全国で乾シイタケが約3,500トン、生シイタケが約6.8万トン生産される重要な栽培きのこの一つであり<sup>1)</sup>、大分県では乾・生ともに生産され、乾シイタケが全国1位(1,599トン)、生シイタケが同15位(1,497トン)の生産量を誇る重要な産物となっている<sup>2)</sup>。

近年、きのこ栽培の普及に伴い害虫の被害も拡大する傾向にある。その中で、シイタケオオヒロゾコガ類によるシイタケほだ木(以下、ほだ木とする)の被害は1960年代から確認されるようになったもので<sup>3)</sup>、原木生シイタケの不時栽培の拡大に伴って増加する傾向にあるとされている<sup>4)</sup>。また、当害虫は、ほだ木の寿命を短縮させるとの報告があり<sup>5)</sup>、原木生シイタケのおがくず種菌多植栽培の場合に発生量の減少が顕著に見られる<sup>6)</sup>。乾シイタケ栽培においては、子実体への幼虫の侵入による異物混入の発生が報告されている<sup>7)</sup>(写真1~3)。

大分県内では2004年の被害発生の報告により現地調査を実施し<sup>8)</sup>、シイタケオオヒロゾコガ類が県内に広く分布することを明らかにしてきた<sup>9)</sup>。本種は、幼虫がほだ木の内部に食入することから難防除害虫となり<sup>10)</sup>、防除法の開発が待たれていた。

本稿においては、被害現地での羽化状況を調査などにより、生理・生態的特徴を明らかにし、捕虫器具を用いた農薬を用いない防除方法を検討したのでその結果を報告する。

なお、本報告の一部はきのこ学会で発表し、内容や

図表については利用許諾を受け、先に出版した論文<sup>11)</sup>より一部転載している。



写真1. 幼虫の侵入によりシイタケの柄に穴が空いた事例



写真2. 乾シイタケ製品に混入した事例



写真3. 乾シイタケ製品の水戻し後に混入が発見された事例

## I. シイタケオオヒロズコガ類の同定

### 材料と方法

2008年6月9日にきのこグループ内で捕獲された幼虫を農業環境技術研究所吉松慎一博士に送付して同定を依頼した。その後、詳細な鑑定を実施するため、県内各地で捕獲された成虫24個体（雄12個体、雌12個体）を2009年7月3日から2013年7月1日にかけて大阪府立大学農学部（現九州大学大学院農学研究院）広渡俊哉教授と長田庸平氏に送付して同定を依頼した。

### 結果と考察

吉松慎一博士によると、大分産のものはシイタケオオヒロズコガの基準種ではないとのことであった。そこで、この蛾を総称してシイタケオオヒロズコガ類と呼称し、詳細な鑑定結果を待つこととした。

長田氏らにより、大分県には新種2種が分布することが報告され<sup>9)</sup>、それぞれ、ニシシイタケオオヒロズコガ (*Morophagoidea occidentalis* Osada, Yoshimatsu, Sakai & Hirowatari) ならびにミナミシイタケオオヒロズコガ (*Morophagoidea meridianus* Osada, Yoshimatsu, Sakai & Hirowatari) という名称が与えられた。ニシシイタケオオヒロズコガは関東（群馬、東京）と九州北部（福岡、佐賀、長崎、大分）に分布し、県内では中津市耶馬溪、玖珠郡九重町、大分市今市、豊後大野市三重町で採集されている。一方、ミナミシイタケオオヒロズコガは九州南部（大分、熊本、宮崎、鹿児島）と台湾国に分布し、県内では大分市今市、豊後大野市三重町、佐伯市宇目で採集されている<sup>9)</sup>。大分市今市ならびに豊後大野市

三重町は、両種の境界であるとともに共存場所となっているようである（同じほだ場で両種を採集）。2種が同じほだ木内で共存しているのかどうか、競争はないのかなど、種間関係の点から興味深い。図1に、県内における両種の採集地を示した。未調査の地域も多いので、詳細な分布状況については今後の課題である。



図1. シイタケオオヒロズコガ類の県内における採集地

- ：ニシシイタケオオヒロズコガ。
- ▲：ミナミシイタケオオヒロズコガ

## II. 被害現地調査ならびに羽化調査

### II-1. 佐伯市本匠

2004年3月下旬に南海部郡本匠村（現佐伯市本匠：以下本匠調査地とする）の一生産者から、人工ほだ場で発生したシイタケ子実体（以下子実体とする）に多数の幼虫が入っているとの情報が寄せられ、調査を開始した。

### 材料と方法

#### II-1-1. 被害状況調査

現地ほだ場の被害状況について聞き取りを行い、発生している子実体を無作為に10個採取し、子実体を裂いて内部の幼虫の有無を調査した。また、無作為に抽出した12本のほだ木について、木口面に近い樹皮や木口面をクジリを用いて分解して幼虫の有無を調査した。

#### II-1-2. 飼育試験

子実体から取り出した幼虫を、ガラスシャーレに水分を含ませた脱脂綿と餌用の生シイタケ子実体を入れることによって飼育した。生シイタケは腐敗しないように、



2～3日ごとに取り替えた。幼虫の供試数は5個体で、1個体ごとに個別にガラスシャーレに入れて飼育した。

### II-1-3. ほだ木分解調査

被害地から4本のほだ木を持ち帰り、それぞれのほだ木を4等分し、両端の2本については、鋸とクジリを用いて細かく分解して中に生息する幼虫の生息数を確認した。取り出した幼虫は、すべて70%アルコール浸漬標本とし、後日頭幅と体長を測定した。残りの中央部分の2本については、浸水作業を行い、幼虫のほだ木からの脱出ならびに死亡状況を調査した。

### II-1-4. 羽化数調査

本蛾類の幼虫はほだ木内部に生息しているが、羽化はほだ木の表面で行うことから、脱皮殻がほだ木表面に残されるため(写真4)、その脱皮殻数を羽化数として調査した。調査は、被害人工ほだ場に收容されていたほだ木全部について行った。調査は5月20日～8月9日にかけて5回実施した。



写真4. ほだ木表面の脱皮殻（丸印）

## 結果と考察

### II-1-1. 被害状況調査

現地調査を2004年3月29日に行った。当該生産者は、25年以上の栽培歴を持つ乾シイタケ生産者であるが、高齢化のために生産量を減らしており、自家用と道の駅に出荷する程度の小規模生産（年産約1万駒）を行っていた。

聞き取りによると、本害虫は以前から生息していたが、2004年は特に被害が多く、ほとんどの子実体の内部に幼虫が侵入し、出荷できない状況であった。被害発生地は、水田跡地に設置された人工ほだ場で、小川に隣接していた。また、サルの被害を防止するために目の細かいネットでほだ場全体が覆われており(写真5)、ほだ木の木口

面には虫糞の排出が認められた(写真6)。



写真5. 被害発生人工ほだ場と周囲の状況



写真6. ほだ木木口面の虫糞

現地で調査した10個のシイタケ全てに幼虫が侵入していた(写真7)。また、12本のほだ木全てに幼虫の存在が確認され、被害率の高いことが推測された。



写真7. シイタケ石突き部に侵入した幼虫

### II-1-2. 飼育試験

2004年4月12日から本証試験地で採取した幼虫について飼育試験を開始した。4月26日から蛹化が始まり、5月



26日までに3個体が羽化したが、他の2個体は蛹化前に死亡した。成虫は、その形態からシイタケオオヒロゾコガ類であった<sup>10)・11)・12)</sup> (写真8)。



写真8. 羽化した成虫（左）と蛹の脱皮殻（右）<sup>11)</sup>

### II-1-3. ほだ木分解調査

ほだ木内部に孔道（写真9）が発見され、ほだ木の樹皮下から中心部に向かって伸びていた。詳細な調査は実施しなかったが、幼虫は樹皮面に近い部分に小型のものが多数分布しており、樹皮内部では孔道はほとんど確認できなかった。一方、材中心部に達するような深い孔道が辺材部に見られ、幼虫数が少なくなるとともに大型化する傾向が見られ、加藤も同様の傾向を認めている<sup>4)</sup>。これは、若齢幼虫は深い坑道を掘ることができないため、樹皮に近いところに住み、齢が進むに従って深い孔道を掘ることを示していると考えられる。今回は、材内部に多くの孔道が見いだされ、4本のほだ木内に生息する幼虫数は79~416個体/本（平均180個体/本）の範囲にあった。



写真9. 幼虫がほだ木内部に穿孔した孔道

るシイタケオオヒロゾコガ類幼虫の頭幅の頻度分布を示した。

頭幅は214個体（4本分合計）について測定したが、0.3~2.0mmの範囲にあり、平均値は1.1mmであった。頭幅は連続的な変化を示した。加藤も頭幅を測定し、孵化直後は平均0.23mm、第1回脱皮後（2齢）が0.30~0.35mm、飼育15日目には0.45mmとなり、同じ孵化日の幼虫でも、発育が進むと頭幅には大きな差が出てくることと、採集した老熟幼虫の頭幅の最大値が1.95mmであったことを報告している<sup>4)</sup>。今回の調査における最小値はこの2齢幼虫にあたり、最大値は老熟幼虫とほぼ同様であることから、3月下旬には孵化からあまり時間の経っていない幼虫（2~3齢）から老熟幼虫までが混在しているものと考えられた。このことはシイタケオオヒロゾコガ類の産卵から越冬等の生態を調査する上で大変興味深いものと思われる。

65時間の浸水後にほだ木外に出てきた幼虫12個体のうち11個体は死亡していたが、1個体はまだ生きていた。ほだ木を分解して調査したところ、ほだ木外に出てきたのは10%であり、ほだ木内に90%の個体が生き残っていた。このことから、長時間の浸水によってほだ木内の幼虫をある程度は殺すことができるが、作業の労働量に対する殺虫効率は低いと思われた。また、シイタケ菌糸への影響も考えられることから、ほだ木の浸水は防除方法として適用できないと考えられる。

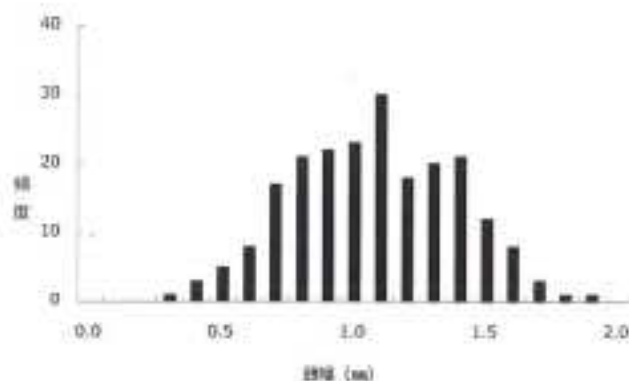


図2. 幼虫の頭幅の頻度分布

図3に頭幅と体長の関係を示した。体長も頭幅を測定した214個体について測定したが、2.5~16.3mmの範囲にあり、平均値は7.2mmであった。体長も頭幅と同様に連続的な変化を示した。加藤も幼虫の体長は15mm程度まで成長することを報告している<sup>4)</sup>。

図2に、ほだ木分解調査を実施した3月30日時点におけ

## 材料と方法

### II-2. 羽化数調査

シイタケオオヒロズコガ類の羽化が一旦収束する8月上旬に<sup>4)</sup>1回目調査の羽化数調査(以下、夏の羽化調査)を実施し、2007年8月末から週1回の間隔で11月中旬まで羽化数調査(以下、秋の羽化調査)を実施した。羽化数(脱皮殻数)調査は、同一ほだ木を経時的に観察することとし、識別用のビニールテープ(ナンバーテープ)で区分した。数えた脱皮殻は、二重計数を防ぐために調査の都度ほだ木から除去した。また、ほだ木をほだ木齢と種菌の形状で区分して、発生1年目(接種から2年目:成型種菌)、発生2年目(成型種菌、木片種菌)、発生3年目(成型種菌)ごとに調査した。なお、発生3年目のほだ木は生産者による廃棄の対象となっていたため秋の羽化調査は実施しなかった。

秋の羽化調査の際、今市調査地周辺の2名の生産者(以下、生産者BならびにCとする)についても同様の羽化数調査を実施した。生産者Bは生シイタケ用人工ほだ場(ほだ木30本)と乾シイタケ用林内ほだ場(ほだ木30本)、生産者Cは乾シイタケ用林内ほだ場(ほだ木30本)で、秋の羽化調査の最終日にあわせて1回実施した。なお、生産者Bと生産者Cのほだ場は、生産者Aからそれぞれ直線距離で約500m離れており、標高は生産者Bが約30m、生産者Cが約40m高かった。

さらに、県下全域での被害状況を把握するために、県内6箇所(振興局)の普及指導員に依頼し、10月下旬から11月下旬にかけて管内から選定した各生産者について1回の羽化調査を実施した。各調査地で30本のほだ木について脱皮殻数と食害痕跡(虫糞の排出、写真6)の有無を調査し、ほだ木材積1m<sup>3</sup>当たりの脱皮殻数を算出した。調査箇所数は地域の原木シイタケ生産者数に応じて決定し、内訳は北部振興局管内8名(生シイタケ栽培3、乾シイタケ栽培5)、西部振興局管内8名(生8)、東部振興局管内5名(生1、乾4)、中部振興局管内10名(生5、乾5)、南部振興局管内5名(乾5)のほだ場とした。

## 結果と考察

### II-2. 羽化数調査

今市調査地の人工ほだ場は、谷あいの用水路と小川にはさまれた水田跡地で、ほだ場の周囲には防風ネットが張られており、周囲には水田が続いていた(写真10)。

夏の羽化数調査は、2007年8月9日に実施し表1に示した。秋の羽化調査は8月31日から11月13日までの間に12回行い、累積の羽化数を表1に示した。夏の羽化調査では、羽化数は発生2年目のほだ木が最も多く、1年目と3年目の

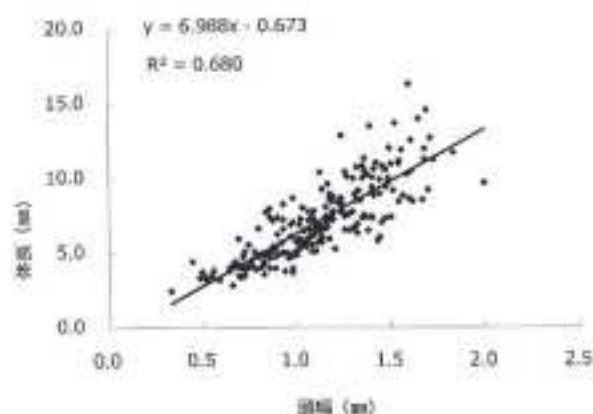


図3. 幼虫の頭幅と体長の関係

なお、8月9日にほだ木2本を分解調査したが、シイタケオオヒロズコガ類の幼虫密度は減少し、それぞれ、1個体/本、3個体/本であった。7月には老熟幼虫が羽化するため材内の幼虫数が減少するとの報告<sup>4)</sup>と同様の結果が得られた。

### II-1-4. 羽化数調査

ほだ場に収容してあった487本のほだ木について2004年4月13日から8月9日まで6回の調査を行った結果としての、羽化数の変化を図4に示した。羽化は6月初旬に始まり、7月初旬頃に最大となって27.4個体/m<sup>3</sup>/日の羽化が見られたが、以降は急激に減少し、8月9日には羽化数が0となった。

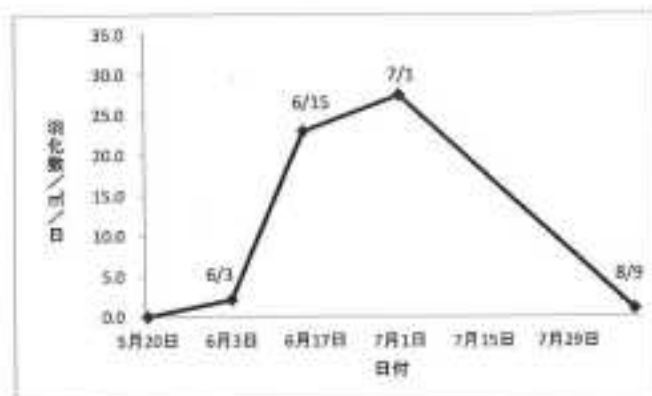


図4. 本匠調査地における羽化数の変化(図中に挿入した文字は調査月日)

### II-2. 大分市今市

2007年6月に大分市今市の原木生シイタケ栽培生産現場(以下、今市調査地、ならびに生産者Aとする)からシイタケオオヒロズコガ類による被害発生の報告を受け、調査を開始した。



ほど木は少なかった。秋の調査においても同様な傾向が見られた。秋の羽化調査の間で、羽化は9月下旬と10月下旬に集中していたが、特に木片種菌において10月23日に羽化が多かった(63.3個体/m<sup>2</sup>)。



写真10. 今市調査地(生産者A)の人工ほど場と周囲の状況

表1. 今市調査地における羽化数(2007年)

項目	1年目	2年目	3年目
夏の羽化調査			
調査ほど木数(本)	94	157	68
羽化数(個体/m <sup>2</sup> )	42.4	748.6	40.0
秋の羽化調査			
調査ほど木数(本)	30	29	-*
(成型種菌) 羽化数(個体/m <sup>2</sup> )	11.9	49.8	-*
秋の羽化調査			
調査ほど木数(本)	30	32	-*
(木片種菌) 羽化数(個体/m <sup>2</sup> )	-	76.0	-*

\*ほど木を廃棄するため調査なし

生産者B(成型種菌使用)と比較するため、生産者Aは成型駒の秋の連続調査(12回)の累積結果、生産者B、Cは11月13日の調査結果を模式図に示した(図5)。生産者B、Cどちらも尾根筋にある乾シイタケ用の林内ほど場では脱皮殻が見られなかった。一方生産者Bにおいて、通風がよい尾根筋の林内ほど場では羽化がなく、散水による土壌の湿りがある生用の人工ほど場では羽化が見られた。駒の条件が同一でないので一概には言えないが、ほど場の水分環境がシイタケオオヒロゾコガ類の生息に影響している可能性があると考えられる。



図5. 今市調査地(生産者A)周辺の生産者における羽化数調査結果

県下全域での羽化数調査の結果を生シイタケ栽培(図6)と乾シイタケ栽培(図7)に分けて示した。

生シイタケ栽培の調査地では脱皮殻が見られた調査地は20箇所中13箇所と多かった。ほど木1本あたり羽化数1個体(約100個体/m<sup>2</sup>)を基準に考えると、3~11個/m<sup>2</sup>と密度が低い所もあったが、129~549個体/m<sup>2</sup>と密度が高い所もあった。また、調査を行った地域全域でオオヒロゾコガ類の発生が確認され、地域的な偏りは見られなかった。

乾シイタケ栽培の調査地では、脱皮殻が見られたほど場は19箇所中4箇所と少なかったが、287個体/m<sup>2</sup>と密度の高いほど場も見られた。密度の高いほど場は、水田跡地や小川の横に設置された人工ほど場であった。

生シイタケ栽培と乾シイタケ栽培の調査地の被害発生状況を重ねてみると、県下全域にシイタケオオヒロゾコガ類が分布していることが明らかとなった。



図6. 県下一斉調査における生シイタケ栽培現場の脱皮殻密度<sup>1)</sup>

表中の数字は脱皮殻密度(個/m<sup>2</sup>)を示す





図7. 県下一斉調査における乾シイタケ栽培現場の脱皮殻密度<sup>1)</sup>  
 表中の数字は脱皮殻密度 (個/m<sup>2</sup>) を示す



写真11. 人工ほだ場内の状況



写真12. 発泡栓に開けられた穴

羽化数調査の結果を表2に示した。

夏の調査においては、今市調査地と同じく発生2年目のほだ木で脱皮殻密度が最も高く、1年目と3年目はその1/4および1/7と少なかった。秋の調査では、発生1年目のほだ木の脱皮殻密度が高く、2年目はその約1/3であった。今市調査地と比較すると、秋の羽化数が多く、詳細は不明であるが、地域や気象条件によって羽化生態が変化する可能性も考えられる。

表2. 耶馬溪調査地の羽化数調査結果

	項目	1年目	2年目	3年目
夏の羽化調査	調査ほだ木数	47	44	38
	脱皮殻数 (個/m <sup>2</sup> )	83.1	389.8	52.4
秋の羽化調査	調査ほだ木数	30	30	—*
	脱皮殻数 (個/m <sup>2</sup> )	549.8	191.3	—*

\* ほだ木を採取するため調査なし

### II-3. 中津市耶馬溪

大分市今市と同時期の2007年6月に中津市耶馬溪（以下耶馬溪調査地とする）の原木生シイタケ生産現場からシイタケオオヒロゾコガ類による被害発生の報告を受け、調査を開始した。

#### 材料と方法

##### II-3. 羽化数調査

調査は今市調査地と同一の日時に同様の方法で行った。供試ほだ木は、成型種菌を接種し、発生1年目、発生2年目、発生3年目に区分して調査した。

#### 結果と考察

##### II-3. 羽化数調査

耶馬溪調査地は山間部の山の中腹にあたり、水田跡地ではなかったが、周囲には用水路が設けられていた。さらに、生シイタケ用ほだ木作りの散水がひんぱんに行われるため、人工ほだ場内の地面には常に水たまりがあり（写真11）、過湿気味の環境条件であった。

なお、ほだ木の発泡栓にオオヒロゾコガ類の幼虫によって開けられたと見られる穴があり（写真12）、種菌内部のシイタケ菌糸が食害され、接種孔からの子実体発生が不可能となっている状態が見られた。

## II-4. 佐伯市宇目

2010年6月に佐伯市宇目（以下宇目調査地とする）の原木乾シイタケ生産現場からシイタケオオヒロズコガ類による被害発生の報告を受け、調査を開始した。

### 材料と方法

#### II-4. 羽化数調査

調査は今市調査地と同様の方法で実施し、7月上旬から10月中旬まで基本的に週1回の間隔で行った。供試ほだ木は、発生2年目（乾シイタケ用なので接種から4年目）、発生3年目（接種から5年目）に区分して調査した。なお、発生1年目のほだ木は、約1km離れたビニールハウスに収容されていたため調査対象外とした。

### 結果と考察

#### II-4. 羽化数調査

宇目調査地は山間部の谷沿いに設置された人工ほだ場で、周囲には南と東に谷川が流れており、北側が伐採後の広葉樹林、川をはさんで東と南は杉林、西は川沿いの低湿地であった（写真13）。



写真13. 人工ほだ場の設置状況（東側）

羽化数調査の結果は累積値とし、夏の羽化（7～8月）と秋の羽化（9～10月）に分けて示した（表3）。

夏の羽化調査では、今市調査地と同じく発生2年目のほだ木の脱皮殻密度が高く、3年目はその1/3以下と少なかった。秋の羽化調査も同様に発生2年目のほだ木の脱皮殻密度が高く、3年目は2年目の約1/4であった。単位材積当たりの羽化数で今市調査地と比較すると、夏の羽化数は少なく、秋の羽化数が多かった。このように、地

域によって羽化パターンが異なる理由は不明である。

表3. 宇目調査地の羽化数調査結果

	項目	2年目	3年目
夏の羽化調査	調査ほだ木数（本）	43	42
	脱皮殻数（個/m <sup>2</sup> ）	90.0	27.3
秋の羽化調査	調査ほだ木数（本）	43	42
	脱皮殻数（個/m <sup>2</sup> ）	607.0	160.9

耶馬溪調査地と今市調査地は被害発生報告を受けたのは6月中旬で、すでに羽化が始まっていたことから、羽化終了後の1回調査とした。複数回調査する場合と羽化後に1回調査する場合とでは、脱皮殻の途中脱落によって1回調査の方がやや過小評価になるが、基本的には同様な調査結果が得られるものと考えている。複数回調査することにより、羽化パターン等1回の調査では得られないデータが得られるのは利点であるが、ここでは他の調査地との比較を行うためにとりまとめた結果を表示した。

今市調査地における羽化のパターンを図8に示した。発生2年目のほだ木においては7月21日に4.3個体/m<sup>2</sup>/日のピークを迎えたあと減少して8月10日には0個体/m<sup>2</sup>/日になった。その後羽化数が少ないまま推移し、10月1日には再び0になった。発生3年目のほだ木においては7月21日に14.5個体/m<sup>2</sup>/日のピークを迎えた後減少して8月10日には一旦0.8個体/m<sup>2</sup>/日となった。その後羽化数は増加して、9月3日に6.2個体/m<sup>2</sup>/日のピークの後、減少して10月13日には0になった。

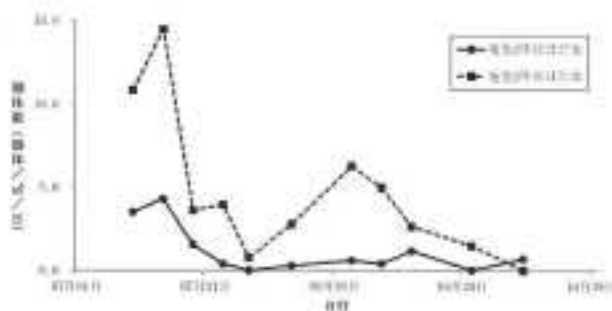


図8. 2010年の今市調査地における羽化数変化

## III. 防除法の検討

幼虫はほだ木の中にいるために正確な存在位置が分からず、また、ほだ木分解調査結果から心材部分の近くまで孔道を掘って侵入している。従って、ほだ木の樹皮や



材に守られているために薬剤による防除が困難である。そこで、幼虫ではなく、ほだ木の外にいる成虫の防除法を検討した。

### III-1. 誘引捕殺試験

これまでの研究事例において、シイタケオオヒロゾコガ類の成虫は光に誘引されないという報告<sup>4)</sup>がある一方、誘引されるという報告<sup>5)</sup>もあることから、成虫の各色の光に対する反応を調査した。次に、ナガマドノキノコバエ用に開発された捕虫器の近紫外線LEDによる誘引効果を調査し、捕虫器具の検討を行った。

#### 材料と方法

#### III-1-1. 近紫外線ブラックライトによる誘引試験

蛾の仲間は紫外線に誘引される傾向にあるので、近紫外線の誘引効果を確認するための試験を2009年6月に実施した。試験には市販のブラックライト（オーム電機 B L-141、近紫外線波長365nm；写真14）を用い、発光部の前面に透明粘着シート（カモ井紙工社製ガガンボシート、以下粘着シートとする）を取り付けて使用した。シイタケオオヒロゾコガ類の生息が確認されているきのこグループ内の人工ほだ場で、ほだ場内中央部の地上50cmの位置にブラックライトを設置した。成虫は夜間に行動する<sup>6)</sup>とされているので、17時から翌朝の9時まで16時間放置し、成虫捕殺の有無を確認した。



写真14. 使用したブラックライト照明装置

16、以下捕虫器とする)に粘着シートを貼付したものを供試した。対照区として、粘着シートを円形に成型し、照明装置を用いないものを設置した。

2010年の試験は、LED照明装置と対照区を3mの間隔で設置し、その直線上の中央部（発光部から1.5m）で成虫を2~4個体放飼し、48時間後に誘引捕殺の状況を確認した。次にLED照明装置を2台使用して、ある色のLED照明装置とそれとは別の色のLED照明装置を3mの間隔で設置する試験を実施した。成虫を放飼する場所は上の試験と同様であった。試験1回（1日）当たりの放飼成虫数は、捕獲数により異なったが、基本的に1つの光色で10個体に達するまで繰り返し放飼を行った。供試成虫は、宇目試験地で捕獲し、当日に試験を実施した。

2011年は、LED照明装置を1台使用し、そこから1.5mの距離に成虫を放飼することとした以外は上記と同様とした。調査は2010年6月16日から10月5日、2011年6月21日から9月15日の間に実施した。

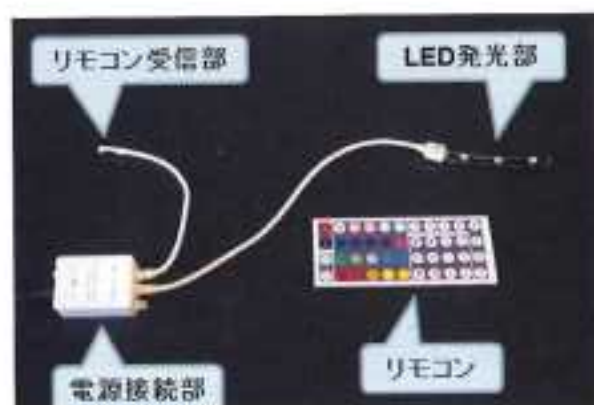


写真15. 実験に使用したLED照明装置

#### III-1-2. 光色別の誘引試験（室内実験）

市販の可変光タイプのLED照明装置（エルバラ社製、3 chipクリアドームテープLED；写真15）を用いて誘引試験を行った。試験にはきのこグループ研究棟内の暗室（間口2.3 m、奥行4 m、高さ2.5 m）を使用した。粘着シートを粘着面を外側にして直径12cm（高さ10cm）の円筒形に成型したものの内側にLED照明装置を設置した。また、近紫外線については、市販の近紫外線LED捕虫器（みのる産業製、LEDキャッチャー、近紫外線波長375nm、写真



写真16. 市販近紫外線LED捕虫器（LEDキャッチャー）



### III-1-3. 捕虫器による誘引捕殺試験

光色別の誘引試験で近紫外線の効果が確認されたので、近紫外線LEDを装備した捕虫器を用いて誘引捕殺試験を行った。

同型の捕虫器を2台用い、LEDを点灯した点灯区と点灯しない対照区を設け、捕殺数を比較した。設置は地上70cmの位置にそれぞれ1台とし、点灯区と対照区は、間にほだ木列を1列置いて約3m離し、点灯区の光が遮られるよう配置した。試験は、今市調査地ならびに耶馬溪調査地で、2010年7月上旬から11月中旬まで調査を実施した。調査方法は、粘着シートを週1回の間隔で交換し、シイタケオオヒロゾコガ類の捕殺数を計数した。

宇目調査地では、2011年に生産者が独自に、同型の捕虫器を15台設置したことから、これらについても同様の方法で6月下旬から11月下旬まで誘引捕殺調査を行った。なお、この15台については、生産者が独自に設置したことから、捕虫器の位置や高さが一定でなかった。また、誘引捕殺数と比較するため、同時に脱皮殻数による羽化数調査を実施した。ほだ木は乾シイタケ栽培用に木片種菌を平均20個/本接種したもので、長さは1.2mであった。発生1年目（接種から3年目：40本）、2年目（同4年目：42本）、3年目（同5年目：43本）のほだ木についてほだ木齢ごとに週1回の調査を実施し、数えた脱皮殻はその都度除去して二重計数を防いだ。ほだ木の中央直径から材積を算出し、ほだ木材積1m<sup>3</sup>の1日当たりの脱皮殻数としてほだ木齢ごとの羽化数とその経時変化を比較した。なお、このとき人工ほだ場に収容されていたほだ木数は4,741本であった。

屋外では、降雨により粘着シートに水滴が付着（写真17）してシートの粘着力が低下する傾向が見られたので、2012年に宇目調査地において雨よけの設置効果の確認試験を行った。同型の捕虫器を用い、通常の状態のもの（対照区）と、本体上部に雨よけを設置したもの（雨よけ区）を設けた。雨よけは、市販のB4用紙規格のセルロイド製

の下敷きを用いて作製した。2台の捕虫器は地上50cmの高さで40cm離して設置し、調査は2012年6月下旬から11月上旬までに週1回実施した。調査日ごとの「捕殺数」/「推定羽化数」×100の値（以下、捕殺率とする）について、Wilcoxon検定を用いて分析した。なお推定羽化数は、「全ほだ木数/調査ほだ木数×脱皮殻数」という式により算出した。このとき人工ほだ場に収容されていた全ほだ木数は4,490本、羽化数推定のための調査ほだ木数は145本であった。

宇目調査地において捕虫器の設置高の影響を調査するため、高さを変えて2台を設置して調査した。2台はほとんど同じ地点で高さのみを変え、1台は組んだほだ木列の間で地上50cm、他の1台はほだ木列の上、地上150cmとした。この調査において、捕虫器には2台とも雨よけを設けた。調査は前述の設置高さの影響評価試験と同様の期間実施した。なお高さ50cmのデータは前項目（雨よけ試験）と同じデータである。

きのこグループ内で捕虫器（近紫外線LED）の誘引距離を明らかにするための試験を実施した。長さ20m、奥行き9m、高さ4.6mの生シイタケ発生舎内において、側壁から3m以上離れた地上10cmの位置に捕虫器を置き、粘着シート面から一定の距離（0.25m、0.5m、1.0m、2.0m）の地表面に成虫を放飼し、捕殺された成虫数を計数した。自然状態では成虫は夜間に行動することから<sup>41</sup>、放飼する時間を20時とし、翌朝9時に粘着シートを回収した。供試成虫は、当日宇目調査地で捕獲したものを使用し、2012年7月中旬から8月下旬までの期間に実施した。1回（1日）当たりの成虫放飼数は捕獲数によって変動したが、それぞれの放飼距離の供試数が合計15個体以上となるよう調整した。次に、誘引距離の増加を図るために、メーカーに依頼して光量3倍のLEDを搭載した捕虫器を試作し、同様の試験を2013年6月下旬から9月上旬までの期間に実施した。



写真17. 粘着シートへの雨粒の付着状況（左）とその部分拡大（右）



シイタケオオヒロズコガ類について同様の防除試験を行っている佐賀県において、網室内での捕殺率が高かったことから<sup>18)</sup>、ほだ木周りの空間が狭いと捕殺率が高くなると考えられたので、ほだ木の被覆による捕殺率向上効果を検証した。宇目調査地において、ほだ木を列ごと白色ネット（ダイオ化成、ダイオネット111）で被覆して調査を行った（写真18、19）。試験区は、被覆内に市販の捕虫器（光量1倍）を2台設置した被覆2台区（ほだ木71本）、同じく1台設置した被覆1台区（ほだ木80本）、試作の捕虫器（光量3倍）を1台設置した被覆3倍区（ほだ木66本）を設定した。対照区として、被覆なしのほだ木列に市販の捕虫器を1台設置した被覆なし1倍区（光量1倍：ほだ木42本）を設けた。調査は、2013年6月下旬から8月下旬まで行い、全ほだ木の脱皮殻を週1回の間隔で調査し、同時に捕虫器の粘着シートを回収し、捕殺されたシイタケオオヒロズコガ類を計数した。

宇目調査地では2011年から継続して調査を行っており、捕殺状況の経時的な変化についてとりまとめを行った。



写真18. ほだ木の被覆状況



写真19. 被覆内の捕虫器設置状況

## 結果と考察

### III-1-1. 近紫外線ブラックライトによる誘引試験

2009年6月15日と25日に2回の試験を実施した結果、いずれも2個体捕殺されたので、近紫外線による誘引の可能性が考えられた。

### III-1-2. 各色のLEDによる誘引試験（室内実験）

2010年と2011年における、各色のLEDによる誘引試験の結果を表4～6に示した。なお2011年は、2010年の結果から対照区が不要であると判断されたので、設定しなかった。

2010年は、6月16日から10月5日までの間に14回実施したが、無点灯の対照区の有無によって結果を表4と表5に分けて示した。各色において、捕殺成功もあるが失敗も多いという結果になり、特に有効な色は見られなかった。しかし、LEDを点灯しない対照区には全く捕殺されなかったことから、LED光には一定の誘引効果があると考えられた。

2011年は、6月21日から9月15日までの間に11回実施したが、その結果を表6に示した。近紫外線以外の各色では、前年同様捕殺数は少なかったが、近紫外線では前年より増加し、4割程度捕殺された。

これらの結果から、シイタケオオヒロズコガ類については、近紫外線による誘引が可能と考えられた。

表4. 光源色別の誘引効果（単独試験）

月日	放飼数 (頭)	光源色別の捕殺数			
		光源色	捕殺数(頭)	光源色	捕殺数(頭)
6月16日	3	白色	0	対照区	0
6月18日	3	青色	0	対照区	0
7月7日	3	近紫外線*	0	対照区	0
7月9日	3	近紫外線*	1	対照区	0
9月18日	2	近紫外線*	1	対照区	0
9月29日	4	赤色	1	対照区	0

\*捕虫器不使用

表5. 光源色別の誘引効果（比較試験）

月日	放飼数 (頭)	光源色別の捕殺数			
		光源色	捕殺数(頭)	光源色	捕殺数(頭)
6月22日	4	白色	0	赤色	0
6月24日	3	白色	0	青色	0
6月28日	3	青色	0	赤色	0
7月21日	2	近紫外線*	0	白色	1
7月28日	3	白色	1	赤色	0
8月5日	3	青色	0	赤色	1
8月20日	3	白色	0	緑色	1
9月3日	4	緑色	0	近紫外線*	0

\*捕虫器不使用



表6. 光源色別の誘引効果 (2011年)

光源色	捕殺成功 個体数	捕殺失敗 個体数
近紫外線*	5	7
白色	1	8
黄色	0	10
赤色	1	7
緑色	1	7

\*捕虫器を使用

### III-1-3. 捕虫器による誘引捕殺試験

2010年7月8日から11月17日に実施した今市調査地での、捕虫器による誘引捕殺数の変化を図9、今市調査地と耶馬溪調査地における総捕殺数を表7に、宇目調査地での捕殺の状況を写真20に示した。

捕虫器の点灯区においては、6月24日に12個体捕殺された後、増減は見られたものの8月19日まで常に捕殺された。その後は、9月15日に1個体、10月14日に2個体捕殺され、以降は0となった。一方、対照区では、全期間を通じてシイタケオオヒロズコガ類は全く捕殺されなかった。耶馬溪調査地では、今市調査地より捕殺数は少なかったものの、同様な傾向が見られた。

どちらの調査区においてもLED非点灯の対照区では全く誘引捕殺されなかったことから、捕虫器の近紫外線には屋外の現場でも誘引効果があるものと考えられた。

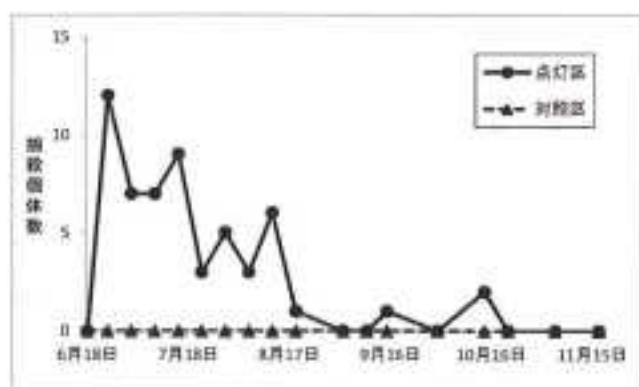


図9. 今市調査地の捕虫器による捕殺個体数 (2010年)  
日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

表7. 今市調査地と耶馬溪調査地の捕殺数調査結果

処理区	今市調査地	耶馬溪調査地
点灯区	65	22
対照区	0	0



写真20. 捕虫器で捕殺された成虫 (白丸で囲んだのがシイタケオオヒロズコガ類)

2011年6月22日から11月30日までの宇目調査地での捕殺数 (15台の合計) の変化を図10に示し、ほだ木齢別の脱皮殻数の変化を図11に示した。なお、脱皮殻は9月22日以降観察されなかったため、図11には9月22日までの計測数を示した。

成虫の捕殺数は、6月22日の11個体のあと、6月28日に164個体のピークを記録した後減少し、8月9日には2個体となったが、その後再び増加して、8月31日には27個体を記録した後減少した。図には9月22日までの捕殺数を示したが、その後も、10月20日、27日、11月30日にそれぞれ2個体、2個体、1個体捕殺され、脱皮殻は確認されなかったものの、調査期間中は恒常的に成虫が発生していると考えられた。

発生1年目のほだ木では、脱皮殻数は6月28日と7月13日にそれぞれ1.9個/m<sup>2</sup>/日と0.8個/m<sup>2</sup>/日を記録したが、それ以外は0であった。発生2年目のほだ木では、他のほだ木齢より脱皮殻が多くみられ、6月28日に9.1個/m<sup>2</sup>/日に最大を記録した後、増減を繰り返しながら徐々に減少し、9月22日以降は0であった。発生3年目のほだ木では、6月28日に1.9個/m<sup>2</sup>/日のピークを記録した後減少し、9月22日以降は確認できなかった。ほだ木齢別に比較すると、発生1年目のほだ木からの羽化数は少なく、発生2年目が最大となり、発生3年目は再び減少して1年目よりやや多い程度となった。同様の現象は、前述した2007年の今市調査地および耶馬溪調査地ならびに2010年の宇目調査地においても見られた。詳細な原因は不明であるが、発生2年目のほだ木が、シイタケ菌糸による材の腐朽度等、シイタケオオヒロズコガ類の餌としての条件が整っていることが考えられる。



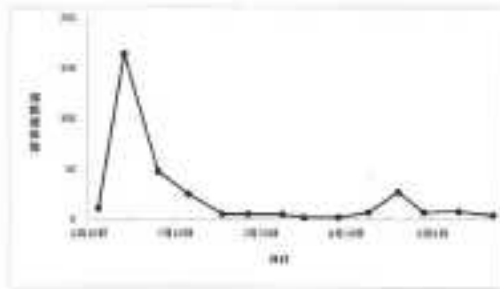


図10. 宇目調査地の捕虫器による捕殺数の変化  
日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

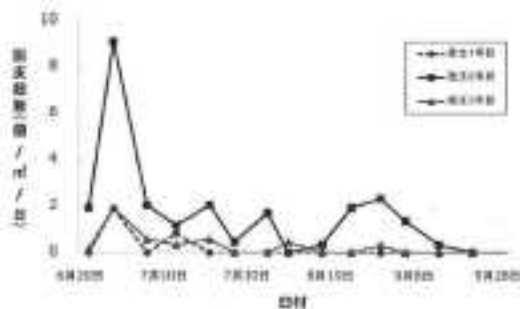


図11. 宇目調査地のほだ木齢別脱皮殻数の変化  
日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

雨よけの設置効果について、表8に雨よけの有無と捕殺率の調査結果を示した(写真21)。

捕殺率の平均値は、雨よけ区が $1.2 \pm 0.3\%$  ( $n=15$ )であった。それに対して対照区は $0.4 \pm 0.1\%$  ( $n=15$ )と少

表8. 雨よけ設置効果の調査結果(宇目調査地:2012)

試験区	調査月日別捕殺率 (%)															
	6/20	6/27	7/5	7/11	7/18	7/25	8/2	8/8	8/16	8/23	8/30	9/6	9/26	10/3	10/11	10/23
雨よけ区	3.2	1.6	1.0	1.6	3.2	0.8	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
対照区	0.0	1.3	1.0	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0

日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

表9. 捕虫器設置高さ別捕殺率調査結果(宇目調査地:2012年)

設置高	調査月日別捕殺率 (%)												
	6/20	6/27	7/5	7/11	7/18	7/25	8/2	8/8	8/16	8/23	8/30	9/6	
50cm	3.2	1.6	1.0	1.6	3.2	0.8	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	0.0	
150cm	0.0	1.3	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	1.1	0.8	0.0	0.0	0.0	

日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

なく、Wilcoxon検定において有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。従って、雨よけの設置によって雨粒が粘着シート表面に付着しにくくなり、粘着力が維持されたと考えられた。なお、今回はセルロイド製下敷きを用いて雨よけを試作したが、時間の経過とともに自然に湾曲して降水を遮断する能力が低下する傾向が見られたことから、材質についてはさらに検討する必要がある。



写真21. 雨よけの設置状況

表9に宇目調査地における2012年6月20日から11月7日までの設置高別捕殺率を示した。なお、9月12日以降は50cmにおいても150cmにおいても捕殺率が0だったので、表に掲載しなかった。

設置高50cmでは平均1.6%の捕殺率で、150cmでは平均0.4%であったことから捕殺率は約4倍であり、Wilcoxon検定において設置高による有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。このため、捕虫器は、地上50cm程度の位置で、ほだ木の間に設置する方が良いと考えられる。

図12に、誘引距離の調査結果を示した。

0.25mの距離では15個体中10個体(67%)の成虫が捕殺されたが、捕殺率は距離とともに低下し、0.5mで16個体中2個体(13%)となり、1.0mと2.0mではそれぞれ25個体と17個体を放飼したが、1個体も捕殺されなかった。0.5m以下の距離では捕殺されていることから、近紫外線による誘引効果は存在するものの、このLEDによる近紫外線の到達距離が短いことが考えられる。

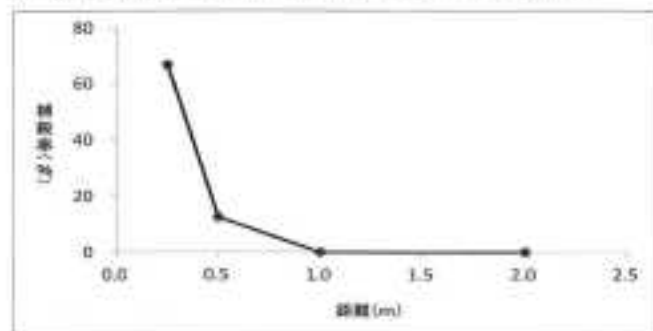


図12. 捕虫器からの距離別捕殺率

日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

図13に、LEDの光量を3倍として試作した捕虫器による誘引距離試験の結果を示した。

成虫の放飼数は、0.25m、0.5m、1.0m、1.5m、2.0mにおいて、それぞれ10、15、12、12、3個体であった。市販捕虫器(光量1倍)において捕殺数0であった1.0mの距離においても、4個体(33%)が捕殺され、1.5mの距離でも5個体(42%)が捕殺された。LEDの光量を3倍にしたことにより誘引距離が伸びたことが考えられる。捕殺効率が通常のLEDキャッチャーより向上しており、シイタケオオヒロゾコガ類の誘引捕殺には、光量3倍の試作捕虫器が適していると考えられる。しかし、光量を3倍にしたことによってLEDの消費電力も増加したため、作動時間が1/3程度まで短縮され、1ヶ月程度で電池の交換が必要になる点が今後の改善点である。

これまでの結果により近紫外線での誘引が明らかにされたことから、見解の相違がみられた灯火への誘引については、灯火に含まれる近紫外線の量により誘引効果に差が生じた可能性が考えられる。また、「光に誘引されない」とされた場合においては、誘引試験の設定距離によって、誘引されないと誤解される場合もあったと考えられる。当試験においても、最初に実施したⅢ-1-2の光源色の試験は設定距離が1.5mだったので、試験をやり直せば異なる結果になる可能性が考えられる。この試験で成虫の放飼位置から光源までの距離を1.5mとして実験を行い、誘引捕殺された場合があったが、当試験は狭い暗室内で実施したこと、成虫が室内を飛び回るうちに

偶然に光源の誘引距離内に入り、結果的に誘引捕殺された可能性が考えられる。

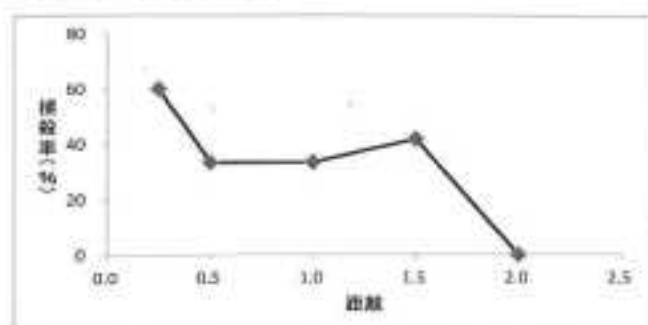


図13. 光量3倍の試作捕虫器による距離別捕殺率

ネット被覆試験の結果を表10に示した。

被覆2台区においては、捕殺数(69個体)の方が羽化数(47個体)よりも多いという結果になったので、分析から除外した。佐賀県において同様の調査を行った有森(私信)も同様の現象を観察している。このことは、ほだ木は組んだ状態で伏せ込んであるため、ほだ木の接地面、空洞となった種菌接種孔など、外見的に発見不可能な部分から羽化があり、脱皮殻で計数するより実際の羽化数が多かったことの影響と考えられる。脱皮殻による羽化数の推定については、今後検討が必要であろう。被覆2台区以外では、被覆なしで光量1倍の場合が最も捕殺率が低かった(14.9%)が、被覆をすることで捕殺率が2倍以上(39.5%)となった。被覆処理に光量3倍の捕虫器を併用した場合には、さらに捕殺率が向上し72.0%となった。このようにネット被覆によって捕殺率が明らかに向上することがわかった。被覆による捕殺率の値は有森<sup>®</sup>の網室試験の結果と同様であった(2年間の調査で捕殺率は65%と84%)。全部のほだ木を被覆するのは労力的に困難なので、被害の大きい発生2年目のほだ木にネット被覆を行い、捕虫器を設置するのが被害軽減に有効と考えられる。今回の試験においては、被覆することによる害菌の発生は見られなかったが、ネット被覆は、高温高湿による害菌の発生などの弊害も考えられるので、被覆期間を羽化の多い6~7月に限定し、シイタケオオヒロゾコガ類の飛翔が少ない昼間はネットを開けるなどの対応が必要と考えられる。

表10. 被覆の有無と捕虫器の光量別の捕殺率の比較

処理区	光量	捕殺率 (%)
被覆なし	1	14.9
あり	1	39.5
あり	3	72.0

捕殺率=誘引捕殺数/脱皮殻数×100



2011年から2013年にかけての羽化個体数の推定値を表11に示した。2011年には推定羽化個体数が6,000個体以上であったものが、2012年に4,000個体弱、2013年には3,000個体強となり、2011年時点の半分程度に減少した。この人工ほだ場では、毎年古ほだを処分して新しいほだ木が搬入されており、収容ほだ木の年齢構成にはほとんど変化がなかったことから、継続的な捕殺により密度が低下したものと考えられる。

表11. 宇目調査地における2011年～2013年の調査本数、ほだ木総数、脱皮殻数、羽化個体数ならびに誘引捕殺率推定値

年	調査本数	ほだ木総数	脱皮殻数	羽化個体数
2011	125	4,741	166	6,296
2012	144	4,490	122	3,804
2013	240	4,082	187	3,181

・日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

2012年の調査では、捕殺128個体のうち、雌が62個体、雄が53個体、雌雄不明が13個体（腹部の腐敗または消失により雌雄不明）であった。2013年は、捕殺257個体のうち、雌が140個体、雄が103個体、雌雄不明が14個体であった。従って、近紫外線による誘引効果は雌雄同様と考えられる。捕殺された雌は80%以上が、死亡前に粘着シート上に産卵していた（写真22）ことから、粘着シートによる誘引捕殺は産卵防止とそれによる次世代の密度低下が期待できると考えられる。

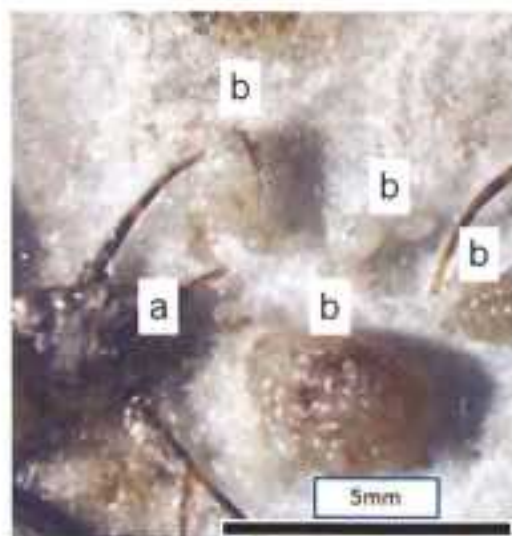


写真22. 粘着シート上で観察された死亡雌の産卵管ならびに卵塊  
a: 産卵管, b: 卵塊

日本きのこ学会誌22(1): 30-34より改変して掲載

### III-2. 飼育試験

水分環境がシイタケオオヒロズコガ類の生育に与える影響を検討するために飼育試験を行い、土壌含水率に対する成虫の反応を調査し、被害現地における土壌含水率調査を実施した。

#### 材料と方法

幅35cm、奥行き20cm、高さ30cmの昆虫飼育容器2個に深さ5cmまで鹿沼土を入れ、それぞれに直径7cm、長さ20cmの2本の短木ほだ木を立てて置いた（写真23）。2本のうち1本は成型種菌（接種から3年目、短木ほだ木の駒数は12個）、他の1本は木片種菌（接種から2年目、短木ほだ木の駒数は4個）のほだ木を使用した。供試短木ほだ木は、長さ1mの同一のほだ木から切り出したもので、試験前に、ほだ木の表面や断面に幼虫が排出する糞塊や幼虫の侵入痕跡がないことを目視で確認した。飼育容器は実験室内の自然温湿度条件下で管理した。風乾した鹿沼土を土壌として用い、水分添加量を変えることによって土壌含水率60%の湿潤区および20%の乾燥区を設定した。土壌含水率の調整は、風乾した鹿沼土の試料から湿量基準の含水率を絶乾法（105℃、24時間）で求め、設定含水率の所要水分量の蒸留水を添加して行った。試験中は、適宜蒸留水をほだ木を中心に注ぐことによって土壌含水率を保った。飼育試験は2012年6月下旬から開始し、成虫の放飼は8月中旬までとした。供試した成虫は、宇目試験地で捕獲した雌成虫で、捕獲した当日に毎回同数を飼育容器内に放飼した。放飼直後から毎日1回ほだ木表面をルーペで観察し、産卵、幼虫の有無を調査した。なお調査で蓋を開ける際に中の成虫が逃げる可能性も考えられたが、昼間は活動性が低く、逃げ出すことはなかった。



写真23. 飼育試験の実施状況



また、2013年の11月に被害現地での土壌含水率を調査した。宇目調査地、今市調査地ならびに耶馬溪調査地において、それぞれ無作為に選んだ調査地内の3点において土壌を約100g採取した。採取した土壌はきのごグループに持ち帰り、絶乾法によって湿量基準含水率を測定した。なお、土壌の採取は採取日前に3日以上降雨のなかった日を選定した。比較のため、きのごグループの人工ほだ場6箇所においても土壌含水率を調査した。ここにおいては、シイタケオオヒロズコガ類の存在は確認されているが、シイタケに幼虫が混入した事例は確認されていないため、軽被害地と考えられる。調査は2015年8月に実施したが、梅雨明けから1週間経過し、採取日前に3日以上降雨のなかった日を選んだ。

### 結果と考察

2012年6月27日から8月20日の間で6回、合計22個体（湿潤区と乾燥区各11個体：6/27、7/5、7/11、8/2、8/8、8/16）放飼した。放飼した成虫は、乾燥区では、放飼から2日以内に全て死亡し、産卵や幼虫は確認されなかった。一方、湿潤区では2日以上以上の生存が確認され、最長8日間生存していた。7月27日にほだ木の最下部、鹿沼土

との境界部分に卵8個（楕円形で長さ約0.5mm）と幼虫6個体（体長2~3mm）を確認した（写真24）。幼虫は70%エタノールによる液浸標本として保存した。卵は孵化を観察するために90mmガラスシャーレに移したが、孵化しなかった。その後は、ほだ木表面に卵や若齢幼虫は発見できなかったが、8月15日に、体長約8mmの幼虫が、ほだ木の下部の鹿沼土に埋め込んだ部分との境界付近のほだ木表面に静止していた（写真25）。通常ではほだ木の中にいる幼虫が表面で発見された理由は不明であるが、生産現場でも降雨時や浸水後にほだ木表面に出ている幼虫を見ることがあるため、ほだ木表面や内部の水分条件が関係している可能性がある。なお、この幼虫は翌日には表面にいなかった。

10月1日には成虫が確認され（写真26左）、10月31日までに合計22個体が羽化し、成虫と同数の脱皮殻が確認された。脱皮殻は成型種菌の部分に特に多く、1個の発泡栓に複数個の脱皮殻が認められた（写真26右）。成虫はそのまま産卵するにまかせて土壌含水率を維持しながら飼育を継続したところ、2013年3月26日から4月30日にかけて合計38個体が羽化した。



写真24. 確認された卵（左図）と幼虫（右図） パー：1mm  
日本きのこ学会誌22(1)：30-34より改変して掲載

写真25. ほだ木上の幼虫（○印が幼虫）  
パー：10mm



写真26. 羽化した成虫（左○印、パー：50mm）ならびに脱皮殻（右、パー：10mm）



直接観察の結果、ほだ木上で産卵行動が認められたが、ルーペを用いても小型の卵が発見しにくかったことはあるにしても、実際に発見された卵や若齢幼虫の数は少なかった。加藤<sup>4)</sup>が述べているように、ほだ木ではなく地表面にも産卵している可能性があると思われた。しかし、耶馬溪調査地と今市調査地は「懸垂式」というほだ木を金属製の架台上で吊り下げる方式の栽培であることから、地表面で孵化した幼虫が、支柱の最上部まで登ってつり下げ用のパイプを伝っていき、つり下げられたほだ木に達するというのは考えにくい。産卵場所の確定は今後の重要な検討課題である。

飼育試験の結果、土壌含水率60%では産卵に成功して幼虫が発生し、世代交代が可能となったことが明らかとなった。一方、土壌含水率20%では、産卵や羽化は確認できず、多くの場合、産卵管から卵が出たところでつまった状態で成虫が死亡していた。

各調査地の土壌含水率調査の結果、平均土壌含水率は、宇目調査地が27.8% (21.1、25.3、37.0%)、今市調査地が50.9% (42.4、50.6、51.6%)、耶馬溪調査地が50.8% (47.5、69.2、53.6%)であり、今市調査地と耶馬溪調査地では宇目調査地と比較して含水率が高かった。シイタケオオヒロズコガ類の被害が軽微なきのこグループの人工ほだ場は、長雨の梅雨であったにもかかわらず土壌含水率は13.4% (5.9~31.9%)と宇目調査地よりもさらに低く、成虫が産卵できないほど低い値であった。

シイタケオオヒロズコガ類は陰湿な場所を好むとされており<sup>1)</sup>、大分県での被害現場は川の近傍の水田跡地に設けられた人工ほだ場が多く<sup>6) 7)</sup>、今市および耶馬溪調査地では土壌含水率が高かったことから、産卵や羽化には土壌含水率が重要な役割を果たしている可能性がある。従って、本害虫の予防法としては、排水路の設置や通風の改善などによってほだ場の土壌含水率を低下させることが重要と思われる。

宇目調査地では他の調査地と比較して土壌含水率が低かったが、被害が継続して発生している。また、梅雨時期の6~7月にかけて羽化が多くなっていたことから、この時期の土壌含水率を低下させることが必要と考えられるが、降雨の影響があり困難と考えられる。このため、捕虫器による誘引捕殺を継続して、生息密度の低下を図ることも必要である。土壌含水率以外の要因については、今後の検討を待ちたい。

これまで、九州での本害虫の化性は不明であったが、夏に羽化した成虫がほだ木に産卵し、その卵から孵化した幼虫が10月に成虫となり越冬したことから、年二化で

あることが確かめられた。また、若齢期の食性や行動は不明であるとされてきたが<sup>3)</sup>、ほだ木の他には鹿沼土と水分だけしか供給しない飼育実験において、産卵・若齢幼虫・成虫の羽化が認められたことから、若齢幼虫もほだ木を摂食している可能性が高いと考えられた。詳細な生態解明については、さらに実験および観察を行う必要がある。

## まとめ

シイタケオオヒロズコガ類はシイタケほだ木を食害するほか、シイタケ内に侵入して異物混入事例を引き起こすもので、大分県では2004年に最初の被害報告があり、現地調査を行った。分類学的研究によってこの害虫が県内に2種類分布していることが判明したが、それぞれの生態の違いなどは今後の研究課題である。その後2007年、2010年にも別の3箇所では被害が発生したため、防除法の検討を開始した。この害虫は近紫外線LEDと粘着シートを備えた捕虫器によって誘引捕殺できることが明らかになった。捕虫器は、ほだ木間の低い位置に置き、上部に雨よけを設置したうえで、ほだ木を被覆してその中に設置するのが有効であると判明し、捕殺率は72%まで向上した。羽化の多い6~7月の時期にほだ木を被覆して、その中に捕虫器を設置することによって効率的に誘引捕殺できること、設置は羽化の多いシイタケ発生2年目のほだ木に対して特に有効であると考えられた。さらに、この害虫は土壌含水率60%で産卵から羽化まで飼育できたが、含水率20%では飼育できず、生育には土壌含水率が重要な働きをしていると考えられ、予防法として、ほだ場内における排水路の設置や通風の改善を行い、土壌含水率を低下させることが重要と考えられた。

## 謝辞

それぞれのお名前は上げないが、現地の生産者の方々には色々とお便宜を図っていただき、お世話になった。また北部振興局（調査当時）の甲斐充氏、飯田千恵美氏、上野勝巳氏、加茂明子氏、吉光政文氏、中部振興局（調査当時）の松原恵子氏、南部振興局（調査当時）の古長茂亜氏、山田康裕氏には現地案内だけでなく、羽化調査等でお世話になった。その他県下一斉調査の際には各振興局の特用林産担当者各位にお世話になった。また、大分県農林水産研究指導センターきのこグループの児玉秀市グループ長、同（調査当時）宿利角丸グループ長、石井秀之企画指導担当総括には原稿査読ばかりでなく、調査方法等についても有益なアドバイスをいただいた。ここに記して深謝の意を表す。

### 引用・参考文献

- 1) 林野庁：“平成25年特用林産基礎資料（特用林産物生産統計調査，結果報告書）”。林野庁，（2014）
- 2) 石谷栄次：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，1-15（2009）
- 3) 後藤忠男・大谷英児：シイタケオオヒロズコガ（きのこの害虫Ⅰ），林業と薬剤，105，1-8（1988）
- 4) 加藤龍一：シイタケオオヒロズコガの生態と防除—第1報—，森林防疫，35（3），8-12（1986）
- 5) 坪井正知：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（1996）
- 6) 村上康明・宿利角丸：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（2006）
- 7) 村上康明・末光良一：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，62，159-161（2009）
- 8) 村上康明：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（1）：30-34（2014）
- 9) Yohei Osada, Shin-ichi Yoshimatsu, Makoto Sakai & Toshiya Hirowatari: Two new species of the genus *Morophagoidea* (Lepidoptera: Tineidae) closely related to the shiitake fungus moth, *M. moriutii*, from Japan. Applied Entomology and Zoology, 49: 375-383. (DOI 10.1007/s13355-014-0265-z)
- 10) 井上寛ら：日本産蛾類大図鑑，p164，講談社（1982）
- 11) 古川久彦・野淵謙：栽培きのこ害菌・害虫ハンドブック，204-207，全林協（1986）
- 12) 森内茂：シイタケの害虫シイタケオオヒロズコガ，森林防疫25（6），8-12（1986）
- 13) 有森由美：安全安心な県産食用キノコ栽培技術に関する研究，平成24年度佐賀県林業試験場業務報告書，3，8-44（2012）



編集委員会

(編集委員 児玉秀市、石井秀之、右馬 忍)

大分県農林水産研究指導センターきのこグループ  
研究報告 第9号

2015年9月30日発行

発行 大分県農林水産研究指導センターきのこグループ  
〒879-7111 大分県豊後大野市三重町赤嶺2369  
TEL 0974-22-4236 FAX 0974-22-6850

印刷 有限会社 民友印刷社  
〒879-7131 大分県豊後大野市三重町市場238  
TEL 0974-22-0167 FAX 0974-22-4680



Bulletin  
of  
Oita Mushroom Research Institute

No. 9

CONTENT

Control method for the fungus moth, *Moropbagoides murclalli* complex, damaging  
the bedlogs of the mushroom species, *Lentinula edodes*

Yasuaki Murakami

September 2015

Oita Mushroom Research Institute  
Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center  
2369, Akamie, Mie-machi, Bungo-Ohno, Oita  
879-7111, Japan

Bull. Oita-Mush.  
Res. Inst.