

論文

島根県におけるハラアカコブカミキリ被害拡大と *Beauveria brongniartii*による成虫駆除試験

福井 修二

Damage Spread of *Cerambycidae* (*Moechochotypa diphyssis*) in Shimane prefecture,
and adults control using by Entomogeneous Fungus ,*Beauveria bassiana*

Shuji Fukui.

要 旨

2003～2005年にハラアカコブカミキリのシイタケ原木栽培地での発生状況を島根県西部・中央部の栽培地で調査した。その結果、島根県西部から中央部までの被害発生を確認した。捕獲したハラアカコブカミキリの成虫と寄生原木を野外網室内で飼育して生態を観察した。成虫の出現期間は9月中旬～翌年の7月下旬であった。天敵微生物*Beauveria brongniartii*を培養した不織布製剤を用いた駆除試験を行った。春期に野外網室内で不織布製剤を原木に設置した結果、成虫の放虫後14日以内の死亡率は70～100%と高率であった。また、栽培地で原木上に製剤を設置すると、原木への産卵痕数は設置しないものに比較して1/4～1/2に減少した。

I はじめに

ハラアカコブカミキリ (*Moechochotypa diphyssis*) は幼虫がクヌギ、コナラなどシイタケ栽培原木を食害することによって子実体の発生を減少させる害虫である (写真1～3)。本種の海外での分布はロシア沿海州、中華人民共和国東北部から朝鮮半島が知られている¹⁾。日本では長崎県の島嶼である対馬にのみ生息していたが、1970年代に九州本土のシイタケ栽培地で生息が確認され、その激しい食害から栽培地ではシイタケ原木への加害が問題となった²⁾。九州本土への侵入は、対馬から持ち込まれた材に付着、あるいは材内に寄生したものと推察されている。その後、本州に被害は拡大して³⁾ 島根県では1990年に吉賀町 (旧柿木村) のシイタケ原木栽培地で初めて確認された。そしてさらに広範な調査によって江津市、旭町、金城町、日原町、津和野町、六日市町 (いずれも旧市町村名) で被害が確認されている⁴⁾。

本種による被害の回避を図るため生息状況、生態を調

査して成虫の駆除試験を行った。

本研究の調査にあたり西部農林振興センターの林業担当各氏の協力を得た。この場を借りて感謝申し上げる。

II 材料および方法

1. 分布状況

2003～2004年、県西部～中部のシイタケ栽培地において捕獲による成虫の確認と、栽培地の原木への産卵痕と脱出孔の有無を確認して分布状況を調査した。原木は植菌後1夏を経過した原木の中から20～50本を選び、中央直径、樹種、産卵痕数、脱出孔数を記録した。栽培者には原木の調達先を聞き取り、原木の移動による被害発生の可能性を検討した。また、栽培地以外で捕獲した個体も分布域に加えた。

2. 生態調査

1) トラップによる捕獲調査

成虫の野外での発生を2003年5月15日～8月8日に邑南町日貫のシイタケ栽培地で、目視による成虫の確認と粘着トラップを用いた捕獲によって調査した。粘着トラップは幅10cm長さ50cmの粘着シート12枚を貼り合わせ、高さ2mの三角柱型に加工したものを栽培地に3基設置した(写真4, 5)。粘着シートは1～2週間ごとに貼り替え、トラップで捕捉した個体数を高さ別に計測した。

2) 飼育観察

2003～2006年の5月上旬に邑南町の栽培地で採集した成虫50頭を、飯南町の島根県中山間地域研究センターの野外網室内で飼育した。網室内には産卵用に直径5～10cm、長さ1mに調整したコナラの丸太10本と、成虫の餌としてクリ、コナラ、ヤマボウシ、ヤマザクラの切り枝を与えた。餌は2週間に1回程度、新鮮なものと取り替えた。そして供試した丸太から脱出した成虫の個体数を翌年の11月まで記録した。

3) 温度反応試験

2003年5月28日に邑南町のシイタケ栽培地で捕獲した雌雄の成虫各1頭を、5月30日に直径12cm、高さ5cmの円形プラスチック容器に温度センサーとともに入れ、2℃に冷却した水槽中に沈めた(写真6)。そして40分後に成虫の活動が全く観察されず、容器内の温度が4℃になった時から、10分間に0.3～0.5℃上昇する温度勾配で、容器内が20℃に上昇するまでの成虫の反応を、静止、微動、緩慢歩行、正常歩行に区分して観察記録した。同様の実験を別々の個体を用いて6月4日、6日に繰り返した。

3. 成虫駆除試験

本種による被害抑制は生息密度を低下させることが有効である。化学農薬を用いてハラアカコブカミキリを駆除することは、原木栽培で収穫されるシイタケが食用、ことに健康食品として注目されているため適切ではない。そこで、*Beauveria brongniartii*菌培養不織布製剤(出光興産社製、商品名バイオリサ・カミキリ)を用いた成虫駆除試験を、成虫羽化脱出後の秋期と産卵期である春期に野外網室で実施した。また、栽培地の原木に製剤を

設置して原木への産卵防止効果を調査した。

1) 外網室試験

試験は飯石郡飯南町上来島、島根県中山間地域研究センターの野外網室(縦2m×横1m×高さ2m)内で実施した。秋期試験の供試虫は2004年5月28日に邑南町日貫の被害発生地から採取した被害材から脱出した個体を用いた。2005年は5月18日に吉賀町朝倉で採集した野外個体を用いた。供試原木は各年に飯南町内で伐採したコナラを末口直径7～12cm、長さ1mに玉切りしたものをを用いた。

秋期試験は2004年9月21日～11月1日に行った。*B. bassiana*製剤を設置する処理区はコナラの原木5本を2段、計10本に重ねて並べた。そして、その上端から10cmの位置に、幅5cm×長さ50cmの製剤1枚を設置してガンタッカーで固定した。そして、更にこれを覆うようにコナラの生枝と枯枝を結束したものを、シイタケ栽培時に行う原木の日覆いと成虫の餌を兼ねて置いた(写真7)。製剤を設置しないものを対照とした。そして各網室内にハラアカコブカミキリ成虫10頭を放虫した。放虫後3～4日間隔で網室内を観察して、生存状況を調査した。また、製剤の殺虫効果の持続期間を把握するため、処理区について試験開始から10、20、30日後に10頭のカミキリに異なった標識を付けて追加して放虫して、同様に生存状況を調査した。駆除効果の指標は放虫後14日以内の死虫率とした。死亡を確認した虫体は採取して、湿したろ紙を敷いたシャーレに入れて25℃に調整した恒温機内で菌そうの発生を観察した(写真8)。春期試験は2005年5月20日～7月11日に同様の方法で行った。いずれも各試験区は1処理実施した。

2) 栽培地野外試験

2006年と2007年の5月にハラアカコブカミキリの被害が発生している邑南町の栽培地において、林内でほだ化作業中の原木に製剤を設置した。そして、原木への産卵痕数を調査して製剤の設置による被害軽減効果を検討した。原木は一段に5本ずつ10段に組んだ、計50本の原木を集積して、その上面に網室試験で用いたものと同じ*B. bassiana*製剤を、枚数を2枚、4枚に変えて設置した(写真9)。設置した製剤の上部にはヒノキの枝条を設置した。また、製剤を設置しない対照を設け、産卵活動が終息した9月に、それぞれの原木への産卵痕数を計測・比

較した。いずれの年も各試験区は1処理実施した。

Ⅲ 結果

1. 分布状況

シイタケ原木栽培地で本種の生息を認めた市町は吉賀町、益田市、浜田市、江津市、邑南町、美郷町、大田市であった。本集を確認した最東端は飯南町であり、栽培地以外で採集した個体であった（図1）。栽培地での原木の調達先は栽培地に隣接する林や2～3km以内の山林から伐採・調達されたものであり、遠隔地からの移入ではなかった。加害を認めた原木樹種はコナラ、クヌギ、アバマキ、スダジイ、ノグルミであり、このうちコナラ、クヌギへの加害を多く認めた。

越冬成虫をシイタケ栽培地では、ほだ木と地面の隙間や集積された廃ほだ木の隙間で捕獲した。また、天然広葉樹林の伐採跡地に残存する腐朽した伐採株中から確認した。

2. 生態調査

1) 粘着トラップによる捕獲位置は地上10～200cmの高さの範囲であった。地上1mまでの捕獲数は67.3%であった。高さ40～70cmの範囲で捕捉された個体数が多かった。



図1 島根県のハラアカコブカミキリ確認地域
● シイタケ栽培地 ▲ 栽培地以外の捕獲地

トラップによる成虫の捕獲期間は5月～7月下旬と長期であった。生産者からの聞き取りでは5月上・中旬に多数のハラアカコブカミキリが原木に集まるという情報を得た。

2) 飼育観察

5月に捕獲して野外網室内での飼育した個体は、7月中旬まで後食、産卵行動を認めた。孵化した幼虫は原木の樹皮下、材部表面を摂食して成長した。その年の8月中旬頃から蛹化したが、一部は幼虫のまま越冬して翌年の同時期に蛹化した。成虫が加害木から脱出する時期は9月中旬～10月中旬で、9月下旬に集中した（図2）。産卵翌年に脱出する個体は全て秋期に脱出した。脱出した成虫は越冬後3月下旬から活動を開始し、餌として与えたクリ、コナラ、ヤマボウシ、ヤマザクラ全ての樹種の枝条の樹皮を摂食した。

邑南町の栽培地で調査した50本の原木への産卵状況を図3に示す。調査した原木の中央直径は6～13cmであり、このうち直径が6～11cmのものに産卵を認めた。多数の産卵痕を認めたのは6～8cmの小径木に多かったが、小径木であっても産卵を認めないものもあった。

表1 粘着トラップによる高さ別ハラアカコブカミキリ捕獲数

高さ (cm)	捕獲数	捕獲割合
0 ～ 10	1	1.6
10 ～ 20	4	6.3
20 ～ 30	3	4.8
30 ～ 40	2	3.2
40 ～ 50	13	20.6
50 ～ 60	5	7.9
60 ～ 70	9	14.3
70 ～ 80	2	3.2
80 ～ 90	1	1.6
90 ～ 100	1	1.6
100 ～ 110	2	3.2
110 ～ 120	3	4.8
120 ～ 130	4	6.3
130 ～ 140	4	6.3
140 ～ 150	5	7.9
150 ～ 160	1	1.6
160 ～ 170	2	3.2
170 ～ 180	1	1.6
180 ～ 190	0	0.0
190 ～ 200	1	1.6
計	64	

表2 原木へのハラアカコブカミキリ産卵痕数と脱出状況

産卵痕総数	脱 出 数	
	当年脱出(2004年秋)	翌年脱出(2004年秋)
69	21	5

2004年産卵原木10本。樹種：コナラ

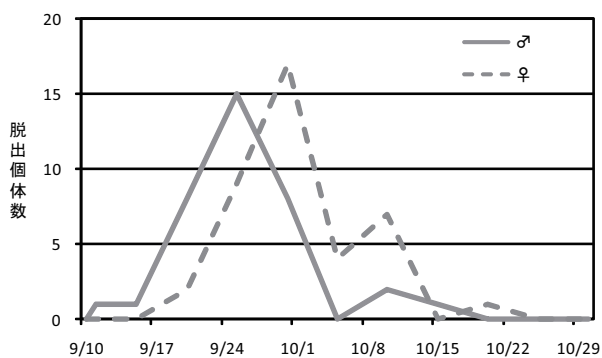


図2 ハラアカコブカミキリの脱出時期 (2004年)

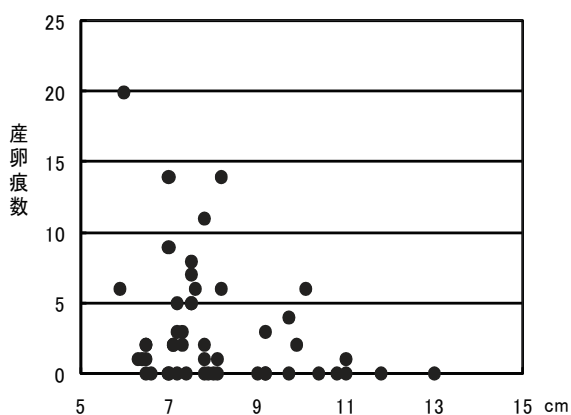


図3 ハラアカコブカミキリの産卵痕数と原木の直径

3) 温度反応実験

5～9℃では虫体に刺激を与えても反応を示さなかった。反応を開始する温度は供試個体によって差があった。触角・脚を小さく動かし始める微動を観察したのは10℃～13℃の範囲であった。13℃からは緩慢な歩行を始め、14℃では容器の壁面を登り、15℃では正常に壁面を歩行する行動が観察された (表3)。

表3 ハラアカコブカミキリ成虫の温度反応

温 度	反 応
4～9	静 止
10～12	微 動
13～14	緩慢歩行
15～	正常歩行

3. 成虫駆除試験

1) 野外網室試験

製剤設置後14日以内の死虫率は、対照区では秋期が10%、春期が0%であり、ほとんど死虫を認めなかった。これに対し、処理区では製剤の設置直後、10、20、30日後に放虫したものの死亡率は、秋期が100、100、40、10%であり、春期が100、90、90、70%であった (表4)。秋期は20日以降に放虫した個体の死虫率は低下したが、春期は30日後に放虫した個体の死亡率は70%であり、高い死虫率を1か月程度維持した。*B. brongniartii*培養不織布製剤を原木上に設置することによって、ハラアカコブカミキリ成虫を高率に殺虫した。死虫からの菌そう発生率は対照が0～40%、春期が30～60%であった (表5)。

2) 栽培地野外試験

原木への産卵痕数は製剤の設置区は、無設置のものに比較して少なかった。原木1本当たりの産卵痕数は、2006年、2007年でそれぞれ対照区が8.6個、5.0個、2枚設置区が2.1個、4.6個、4枚設置区が2.1個、2.3個であった。製剤を設置した区の原木への産卵痕数は、対照区の1/4～1/2と少なかった (表6)。

表4 *B. brongniartii* 製剤設置後に放虫したハラアカコブカミキリ成虫の死亡率の推移

実 施 年 処 理	7日後	14日後	21日後
2004年秋	設置日放虫	40	100
	10日後放虫	50	100
	20日後放虫	30	40
	30日後放虫	10	10
	対 照	0	0
2005年春	設置日放虫	50	100
	10日後放虫	60	90
	20日後放虫	40	90
	30日後放虫	30	70
	対 照	0	10

表5 放虫時期別のハラアカコブカミキリ死亡個体からの菌そう発生率

処 理	菌そう発生率 (%)	
	2004年秋	2005年春
初 日 放 虫	0	50
10日後放虫	30	33
20日後放虫	40	67
30日後放虫	0	57
対 照	0	0

表6 *B. brongniartii* 製剤の設置量を変えたシイタケ原木50本へのハラアカコブカミキリ産卵痕数

試験年	処 理	産卵痕数	平均	最大	最少
2006年	2枚設置	103	2.1	11	0
	4枚設置	107	2.1	12	0
	対 照	248	5.0	33	0
2007年	2枚設置	228	4.6	11	0
	4枚設置	116	2.3	7	0
	対 照	431	8.6	29	0

IV 考察

県西部～中央部のシイタケ栽培地で、ハラアカコブカミキリ成虫および加害痕を有する原木を多数確認した。被害を確認した栽培地において使用されていた原木は、近傍の山林から供給されており、遠方から持ち込まれた原木から発生した加害ではないことから、これらの地域にはハラアカコブカミキリが広範囲に定着していると考ええる。また、県下の広葉樹林の伐採地など、シイタケ栽培地以外でも複数の成虫を捕獲しており、広く定着して分布を拡大していると考ええる。本種の植樹の一つであるコナラは県下に広範囲に連続して分布しているため、今後は更に県東部地域へ生息域が拡大することが予測される。被害が未発生のシイタケ原木栽培地では、本種の侵入について注視する必要がある。また、これらの地域では既被害地域から原木を移入することは避けるべきである。

野外の捕獲期間および飼育の結果から、島根県における本種の生活史の概略は以下のとおりと考える。すなわち、成虫は秋期に加害木から9月中下旬をピークに脱出する。脱出した成虫は広葉樹の樹皮を後食した後、ほだ木と地面の隙間や集積された廃ほだ木の隙間、倒木・落葉下などで越冬する。翌春、再び野外に出現して後食・交尾・産卵活動を7月中旬頃まで行う。本種が原木に産卵する最盛期は明らかにできなかったが、シイタケ生産者からの聞き取りでは5月上旬～中旬に本集を原木上に多数集まるとのことであった。これは、古川ら⁵⁾が各種のシイタケ病害虫について著述したものと一致する。本集が産卵対象とするシイタケ原木は、伐採～植菌を行ってから1年以内の新しいもので、直径が10cm以下の小径木に集中する。このことは大長光ら⁶⁾の報告と一致した。

産卵後、孵化した幼虫は原木の樹皮下、材部表面を摂

食して成長し、その年の8月中旬頃から蛹化して秋期に脱出する。一部の幼虫はその年に幼虫のままで越冬して翌年の秋期に羽化・脱出するが、これらは6～7月の成虫活動終期に産卵されて孵化した個体と考える。

加害原木樹種は複数認めたがコナラ、クヌギが多かった。島根県内では天然林に賦存量が最も多いコナラが主な繁殖源としていると推察する。

成虫の生存期間は長い。9月に出現した成虫は翌年6月頃まで生存する。越冬とその前後10月中旬～3月中旬を活動しない期間としても、活動期間は4か月ある。成虫の飛翔による移動の程度は不明であるが、仮に1日に50m移動するとしても、1世代で6km生息域を拡大することが可能となる。

温度反応実験から、本種は13℃以上になって活動を開始すると考える。シイタケ栽培地において本種は日中活動に行動する事が観察された。野外では直射光の受光等によって体内温度が上昇した場合は、外気温より低い温度で活動する可能性がある。しかし、越冬は直射光の当たらないほだ木の下や、倒木などの下部でおこなうため、野外において越冬場所から摂食・産卵場所への移動は、日中の気温が13℃以上に上昇する日が続く頃から始まると推察する。本種によるシイタケ原木への産卵防止のネット被覆などの作業を開始する目安になると考える。

*B. brongniartii*培養不織布製剤を用いた網室内の駆除試験は、高率にハラアカコブカミキリを殺虫し、その有効性を認めた。春期の設置は秋期設置に比較して長期間高い殺虫率を維持した。春期にはハラアカコブカミキリが原木・枝条に集中したが、秋期の試験では原木・枝条に長期にとどまらず、網室の側壁を徘徊する個体が多く観察された。春期の死亡率が秋期に対して高いのは、成虫が交尾・産卵のために原木に集中するのに対して、秋期は成虫が加害材から脱出後、越冬場所を求めて移動分散行動をとるために原木周辺に集まらず、設置した製剤に接触・感染する機会が減少するためと考える。

栽培地での産卵防止試験では、製剤設置区の産卵痕数が対照に比較して少なかった。これは交尾・産卵に集まったハラアカコブカミキリ成虫が製剤に接触・感染することによって、生存期間の短縮と正常な産卵行動が抑制されたためと考える。産卵数の減少によって次世代の個体数が減少するので、原木シイタケ栽培地においても被害

軽減の有効な防除方法として利用可能と考える。

*B. brongniartii*培養不織布を春期に原木上に設置することによって、ハラアカコブカミキリ成虫に対する駆除効果を確認できた。春施用が秋施用に比べて高い効果を維持することも分かった。原木を伏せ込む作業は植菌後、春期に多く実施されるので製剤設置作業を同時期に行うことが労務的にも実施しやすいと考える。

ハラアカコブカミキリを認めた原木は直径10cm以下の小径木が多かった。今後、防除を効率的に行うためには、直径が10cm以下の細い原木のみとすることや、製剤の設置方法を検討するなどして労務量、製剤の設置量を軽減する必要がある。

引用文献

- 1) 原色日本甲虫図鑑 (IV) 保育社 (1984)
- 2) 萩原幸弘, 河室雄二郎, 桑野巧, 友成明夫, 佐藤真一, 上村豊治: ハラアカコブカミキリ大分県下に定着・繁殖 森林防疫27 (2), 112-117 (1978).
- 3) 三好和雄: ハラアカコブカミキリ山口県に定着か?, 昆虫と自然13 (2), 11 (1978)
- 4) 島根県林業技術センター業務報告. 21:42-43. (1991)
- 5) 古川久彦, 野淵輝: 栽培きのこ 害菌・害虫ハンドブック増補改訂版, 全国林業改良普及協会 (1996)
- 6) 大長光純, 金子周平: 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37, 1-58 (1990)



- 写真1 ハラアカコブカミキリ成虫（左：背面，右：腹面）
 写真2 シイタケ原木樹皮下を食害する幼虫
 写真3 蛹化したハラアカコブカミキリ。蛹室部の材表面は浅くえぐられる
 写真4 野外発生状況調査用の粘着トラップ設置状況
 写真5 粘着トラップに捕捉されたハラアカコブカミキリ成虫
 写真6 温度反応実験
 写真7 *B. brongniartii* 製剤を用いた野外網室での駆除試験状況
 写真8 *B. brongniartii* に感染・死亡したハラアカコブカミキリから発生した菌そう
 写真9 野外防除試験でのシイタケ原木への*B. brongniartii* 製剤の設置状況

