

## 論文

ケブカトラカミキリの生態と防除 (Ⅲ)\*<sup>1</sup>— 2種の *Beauveria* 属菌の殺虫効果と感染雌成虫の産卵消長 —佐藤 嘉一\*<sup>2</sup>

ケブカトラカミキリの防除技術開発の一環として、2種の *Beauveria* 属菌 (*B. bassiana*, *B. brongniartii*) の殺虫効果と感染雌成虫の産卵消長を調査した。10<sup>8</sup>個/ml の分生子懸濁液への浸漬接種では両菌とも5~7日の間に全個体が死亡し、接種後10日間での半数致死濃度は両菌とも10<sup>5</sup>個/ml 濃度であった。しかし、感染雌成虫は死亡日または死亡前日まで産卵を継続し、その産卵数は健全個体のものと大きな差はなかった。これらのことから本種成虫が脱出直後にこれらの菌に感染しても産卵数の減少や被害の軽減にはほとんどつながらず、防除目的に使用することは困難と考えられた。

## I. はじめに

ケブカトラカミキリ *Hirticlytus comosus* Matsushita (以下「本種」) はケブカトラカミキリ属に属する1属1種のカミキリムシであり、四国 (南端)、九州 (鹿児島県)、種子島・屋久島に分布している (大林ら, 1992)。

本種の幼虫は緑化樹や耕地防風垣として植栽されているイヌマキ *Podcarpus macrophilis* (Thunb.) D. Don の樹皮下を食害し、樹勢の低下や枯死を引き起こすため鹿児島県において大きな問題となっている (佐藤, 1999)。これまで、本種の防除法として MEP 剤の有効性が確認され (佐藤, 2000)、同剤の散布による防除が行われているが、被害の多発地は人家の周辺などが多いうえ、樹高が高く薬剤散布のできない箇所も多いことから、これに替わる防除技術の開発が不可欠である。

昆虫病原糸状菌 *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin はカイコガ *Bombyx mori* L. の黄楯病の病原菌として恐れられている菌であるが、多くの昆虫に対して高い病原性を有するためマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* Hope の駆除への利用を目的とした研究がなされている (島津, 1997; 興津ら, 2000)。また、*Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch はカイコに対してほとんど病原性を示さない一方、ゴマダラカミキリ *Anoplophora malaisiaca* Thomson 等に対して高い病原性があり (柏尾・氏家, 1988)、同菌を不織布上で培養した製品がカミキリムシ防除資材として実用化されている。

そこで本種の防除技術開発の一環として、これら2種の *Beauveria* 属菌の本種成虫に対する病原性と感染雌成虫の産卵消長を検討し、若干の知見を得たので報告する。

なお、本文に先立ち、*B. bassiana* (F-263) 菌株を分与いただいた森林総合研究所昆虫管理研究室の佐藤大樹博士、*B. brongniartii* (NBL-851) 菌株を分与していただいた日東電工株式会社メディカル事業部の樋口俊夫博士に深く感謝の意を表します。

## II. 試験方法

## (1) 浸漬接種による感染試験

供試虫：鹿児島県加世田市で本種の加害により枯死したイヌマキを1999年12月及び2000年12月に伐採し、鹿児島県林業試験場 (蒲生町) の屋外網室 (横2m×縦2m×高さ2.3m) に入れて両年とも4月21日から5月6日にかけて脱出した成虫を用いた。これらの成虫は脱脂綿にしみ込ませた5%シヨ糖溶液を与えて25℃の実験室内でガラス管 (長さ18cm, 径1.2cm) に入れて個体飼育し、3日以上生存した個体を試験に供した。

供試菌：*B. bassiana* はマツノマダラカミキリ由来で森林総合研究所において継代培養されたF-263菌株を、*B. brongniartii* はキボシカミキリ *Psacotha hilaris* Pascoe から分離され製品化されている不織布製剤バイオリサ・カミキリ (日東電工 (株)) と同じNBL-851菌株を用いた。

接種及び死亡状況調査：それぞれの菌株を1%酵母エキス加用 Sabouraud シヨ糖 (SSY) 寒天培地上で培養し、培地上に生じている分生子を蒸留水で懸濁し、1.2×10<sup>8</sup>個/ml (*B. bassiana*)、1.6×10<sup>8</sup>個/ml (*B. brongniartii*) の分生子懸濁液を作製した。これらを蒸留水で希釈し、1.2または1.6×10<sup>4</sup>~10<sup>8</sup>個/mlの5段階の懸濁液を作製した。両菌の5濃度段階の分生子懸濁液それぞれに本種成虫20頭を10秒間浸漬した。対照として15頭の成虫を蒸留水に浸漬した。

浸漬は2000年5月9日 (*B. bassiana*)、2001年5月11日 (*B. brongniartii*) に実施した。

浸漬後の成虫は前述の方法により個体飼育し、死亡状況を10日間に亘り毎日調査した。

死亡個体はそのままの状態に適宜蒸留水を脱脂綿に含ませて保湿し、体表に白色菌糸の叢生状況を観察した。

## (2) 菌接種雌成虫の産卵消長

供試虫：本種は成虫態で越冬し、脱出直後から盛んに交尾・産卵行動を行うことが知られている (佐藤, 1999)。そこで本試験

\*<sup>1</sup> Sato, Y.: Biology and control of the Podcarpus longicorn beetle (*Hirticlytus comosus* Matsushita) (Ⅲ) - Evaluation of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *B. brongniartii* (Sacc.) Petch for the biological control of podcarpus longicorn beetle and fecundity of infested adults

\*<sup>2</sup> 鹿児島県林業試験場 Kagoshima Pref. Forest Exp. Stn., Kamo, Kagoshima 899-5302

では脱出当日の雌成虫に接種処理を施した。試験は2000年4月20日～5月7日 (*B. bassiana*, 6ペア) 及び2001年5月18～24日 (*B. brongniartii*, 5ペア) の脱出個体を用いて実施した。

共試験：前述の試験と同様に *B. bassiana* は F-263 菌株を、*B. brongniartii* は NBL-851 菌株を SSY 寒天培地上で培養したものを懸濁液として用いた。

接種及び産卵消長：当日脱出の雌成虫を  $2.3 \times 10^8$  個/ml (*B. bassiana*),  $1.8 \times 10^8$  個/ml (*B. brongniartii*) の分生子懸濁液に10秒間浸漬したのちに、非処理の雄成虫とペアにして深底シャーレ (径8.5cm, 深さ6cm) に入れた。

シャーレには産卵のため濾紙を敷いた上にイヌマキの生枝 (長さ5cm, 直径2～3cm) の樹皮を剥いだものを入れた。生枝及び濾紙は毎日取り替え、濾紙との間に産下された卵数を調査した。試験は25℃の実験室で、脱脂綿にしみ込ませた5%ショ糖溶液を適宜与えて行った。

産下された卵のふ化状況を確認するために卵 (両菌とも20卵) を回収し湿らせた濾紙の上のせ、25℃の条件下でふ化の有無を調査した。

### Ⅲ. 結果及び考察

#### (1) 浸漬接種による感染試験

*B. bassiana* 接種虫の分生子濃度別生存状況を表-1に示した。 $10^8$  個/mlでは7日目までに全ての個体が死亡し、生存日数は最短5日でその平均日数は5.9日であった。 $10^7$  個/ml以下の濃度になると死亡率が順次低下し、生存日数も長くなった。 $10^5$  個/mlでの死亡率は10日目までで35%と低く、平均生存日数も9.4日と長かった。対照区での死亡は全く確認されなかった。

この結果をもとにプロビット法により回帰式を求め、その直線性を危険率0.05で $\chi^2$ 検定により確認した結果直線性が認められ、半数致死濃度 LC50値を算出することができた。10日目までの死亡率から求めた LC50値は  $5.1 \times 10^5$  個/mlであった。

また、死亡後保湿された個体のほとんどが体表に分生子を叢生しており (写真)、死亡した個体は接種した菌に感染して死亡したものと考えられた。

*B. brongniartii* 接種虫の分生子濃度別生存状況を表-2に示した。*B. bassiana* 接種の場合と同様に  $10^8$  個/mlでは7日目までに全ての個体が死亡し、生存日数は最短5日でその平均日数は6.2日であった。 $10^7$  個/ml以下の濃度になると死亡率が順次低下し、生存日数も長くなった。 $10^5$  個/mlでは10日目までに60%しか死亡せず、平均生存日数も8.6日と長かった。対照区では1頭が死亡したのみだった。

ここでもプロビット回帰直線の直線性が認められ ( $p < 0.05$ )、LC50値を算出することができた。10日目までの死亡率から求めた LC50値は  $8.1 \times 10^5$  個/mlであり、*B. bassiana* 菌とほぼ同様の病原性が認められた。

堤・山田 (1992) はブドウトラカミキリ *Xylotrichus pyrrhoderus* Bates で、佐藤・片野田 (1998) はセンノカミキリ *Acalolepta luxuriosa* Bates で  $10^8$  個/ml濃度の *B. brongniartii* 懸濁液の噴霧接種試験や浸漬接種試験を行い、平均生存日数はそれぞれ10日及び12.4日であったとしている。本種の場合これらのカミキリムシより死亡までの日数が短く、より感受性が高いもの

と考えられた。

また、*B. bassiana* での結果とは逆に死亡後保湿された個体のうち体表に分生子を叢生したものはほとんどなく、死亡要因を特定することは出来なかったが、死亡までの傾向から本菌に感染して死亡したものと考えられた。

#### (2) 菌接種雌成虫の産卵消長

2種の *Beauveria* 菌を接種した雌成虫の産卵消長を表-3に示した。菌を接種してから死亡するまでの日数は前述の実験とほぼ同様に *B. bassiana* で6～8日、*B. brongniartii* で5～7日であった。また、ペアにして入れた雄成虫は雌成虫の死亡後5日以内に全個体が死亡しており、交尾による接触で感染が成立することが示唆された。

両菌処理区とも接種後の個体は大部分が死亡当日若しくはその前日まで産卵を継続した。接種後1～4日目までの1日当たりの産卵数を健全雌成虫の産卵消長 (佐藤, 1999) と比較した結果有意な差は認められなかった。また、総産卵数は両菌処理区とも健全個体のもとと比べ若干少なかったが有意な差は認められなかった ( $t$ -test,  $p > 0.05$ )。

Shibata and Higuchi (1993) はスギカミキリ *Semanotus japonicus* Lacordaire で津田・山中 (1995) はキボシカミキリで *B. brongniartii* に感染した成虫の産卵消長を調査し、産卵は少なくとも死亡する2日前までは正常に行われると推察している。これらの結果と同様に今回の試験においても感染による産卵の停止や産卵数の減少といった生理的影響は認められなかった。

また、接種雌成虫が産卵した20卵のふ化状況を確認したところ、両菌処理とも90%以上が10日前後でふ化した。このふ化率やふ化までの日数は健全個体のもの (佐藤, 未発表) と大きな差はなく、菌感染の影響は認められなかった。

これらのことから、供試した2種の *Beauveria* 菌による本種の産卵防止効果は感染個体の生存期間の短縮による産卵数の減少程度のものしかないことがわかった。一方、本種は脱出直後から交尾・産卵が可能であり、しかもその大部分が脱出後の早い時期に行われることが知られている (佐藤, 1999)。したがって、仮に成虫が脱出直後に *Beauveria* 菌に感染したとしても大部分の卵は菌の影響を受けることなく産下されてしまうことになる。以上より供試した2種の *Beauveria* 菌を利用した本種の次世代虫の減少やそれを通じた被害の軽減はそれほど望めないものと考えられた。

### 引用文献

- 柏尾具俊・氏家 武 (1988) 九病虫研会報 34: 190-193.  
 興津真行ほか (2000) 日林誌 82: 276-280.  
 大林延夫ほか編 (1992) 日本産カミキリムシ検索図説. pp. 534, 東海大学出版会, 東京.  
 佐藤嘉一 (1999) 日林九支研論 52: 89-90.  
 佐藤嘉一 (2000) 日林九支研論 53: 109-110.  
 佐藤嘉一・片野田逸朗 (1998) 鹿児島県林試研報 4: 24-42.  
 Shibata, E. and Higuchi, T. (1993) Appl. Entmol. and zool. 28 (2): 249-250.  
 島津光明 (1997) 森林防疫 46: 107-114.  
 津田勝男・山中正博 (1995) 九病虫研会報 41: 114-116.  
 堤 隆文・山田健一 (1992) 九農研 54: 115.

表-1. *B. bassiana* 接種によるケブカトラカミキリ成虫の累積死亡率と接種後の生存日数

分生子濃度 (個/ml)	供試虫数	経過日数と死虫数						10日後累積 死亡率%	最短生存 日数	平均生存 日数	菌叢生率 %
		5	6	7	8	9	10				
$1.2 \times 10^8$	20	9	5	6				100	5	5.9	100
$10^7$	20		4	2	4	4	4	90	6	8.3	100
$10^6$	20			2	4	4	2	60	7	9.1	83
$10^5$	20			1	3	3	0	35	7	9.4	86
$10^4$	20						1	5	10	10.0	100
対照 (H <sub>2</sub> O)	15							0	11	10.0	-

表-2. *B. brongniartii* 接種によるケブカトラカミキリ成虫の累積死亡率と接種後の生存日数

分生子濃度 (個/ml)	供試虫数	経過日数と死虫数						10日後累積 死亡率%	最短生存 日数	平均生存 日数	菌叢生率 %
		5	6	7	8	9	10				
$5.9 \times 10^8$	20	4	8	8				100	5	6.2	10
$10^7$	20	2	6	5	2	1	2	90	5	7.3	6
$10^6$	20	2	1	4	4	5	1	85	5	8.1	6
$10^5$	20	1	1	4	2	3	1	60	5	8.6	0
$10^4$	20			1				5	7	9.9	0
対照 (H <sub>2</sub> O)	15	1						5	5	9.8	0

表-3. 感染雌成虫の産卵消長

接種菌	個体 No.	脱出後の日数と産卵数 (dは死亡日)											合計	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11~25		
<i>B. bassiana</i>	1	2	3	2	2	4	2d							15
	2	3	2	4	2	6	2	d					19	
	3	1	2	11	9	1	1	2	d				27	
	4	15	6	5	5	5	1	d					37	
	5	14	12	4	2	5	2	1	d				40	
	6	11	7	5	7	8	7	1d					46	
	平均	7.7	5.3	5.2	4.5	4.8	3.0	1.3					30.7	
<i>B. brongniartii</i>	1	7	25	2	4	d							38	
	2	12	1	2	1	6	d						22	
	3	3	2	10	0	5	d						20	
	4	5	19	9	1	3	5d						42	
	5	5	10	4	1	0	4	d					24	
平均	6.4	11	5.4	1.4	3.5	4.5						29.2		
対照 (佐藤, 1999) *		8.8	6.1	3.1	2.3	1.3	1.0	2.9	0.8	2.3	3.6	5.9	38.1	

\*雌成虫10頭の平均値

写真-1. *B. bassiana* 菌に感染して死亡したケブカトラカミキリ成虫

(2001年11月19日 受理)