

昆虫病原糸状菌 *Beauveria brongniartii* による ゴマダラカミキリの生物的防除に関する研究

第3報 菌の施用方法と殺虫効果

柏尾 具俊¹⁾・堤 隆文²⁾ (果樹試験場口之津支場・²⁾福岡県農業総合試験場)

Studies on biological control of the white spotted longicorn beetle, *Anoplophora malasiaca*, by an entomogenous fungus, *Beauveria brongniartii*. III. Effect of different application methods of *B. brongniartii* on the control of adult beetles.

¹⁾ Tomotoshi KASHIO and ²⁾ Takafumi TSUTSUMI (Kuchinotsu Branch, Fruit Tree Research Station, Minamitakaki-gun, Nagasaki 859-25. ²⁾ Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818)

著者らは、昆虫病原糸状菌 *Beauveria brongniartii* によるカンキツ類のゴマダラカミキリの生物防除の可能性について検討を進めてきた (柏尾・氏家, 1988; 柏尾ら, 1989; 橋元ら, 1989)。その結果、本菌はゴマダラカミキリの成虫に高い病原性を有し、本菌をフスマ培地やウレタンフォーム培地で大量培養した生菌を培地ごとカンキツ樹の根元に散布する方法やカンキツの樹幹にバンド処理する方法で高い殺虫効果が得られることが明らかになり、本菌はゴマダラカミキリの生物防除の素材として有効と考えられた。しかし、フスマ菌の根元散布の場合は、散布されたフスマが雨水によって流されやすく効果の持続性に問題があった。一方、ウレタンフォーム菌の樹幹バンド処理の場合は、処理に労力を要することが問題視されており、本菌の利用を進めるに当たっては菌の施用方法をさらに改善する必要がある。

本試験では、本菌の施用方法を改善することを目的とし、フスマ菌およびウレタンフォーム菌を用いて根元散布やバンド処理以外に2、3の施用方法を試み、ゴマダラカミキリ成虫に対する殺虫効果及び施用後の菌の生存期間について検討した。

なお、本文に入るに先立ち種々指導賜った蚕糸・昆虫農業技術研究所河上 清企画連絡室長ならびに果樹試験場口之津支場氏家 武虫害研究室長に深く感謝の意を表す。また、ウレタンフォーム培地を提供して頂いた日東電工株式会社に御礼申し上げる。

材料および方法

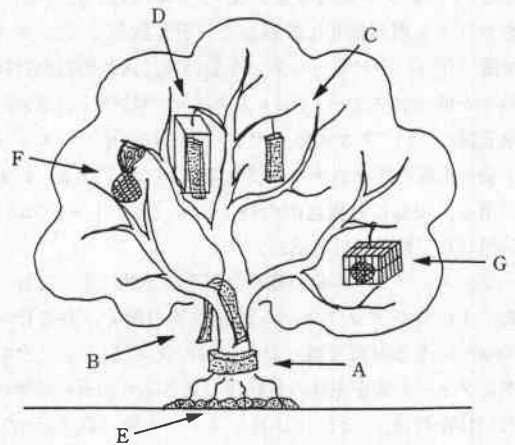
1. 供試菌

1) 現在 野菜・茶業試験場久留米支場

蚕糸・昆虫農業技術研究所より分譲された *B. brongniartii* (SES-879 号株) を供試菌とした。供試菌は、フスマ培地またはウレタンフォーム培地 (5×30×500mm; 日東電工株式会社) により、25℃で約2週間培養し、菌培養物をそのまま試験に供した (本稿では、フスマ培地で培養した菌をフスマ菌、ウレタンフォーム培地で培養した菌をウレタンフォーム菌とする)。

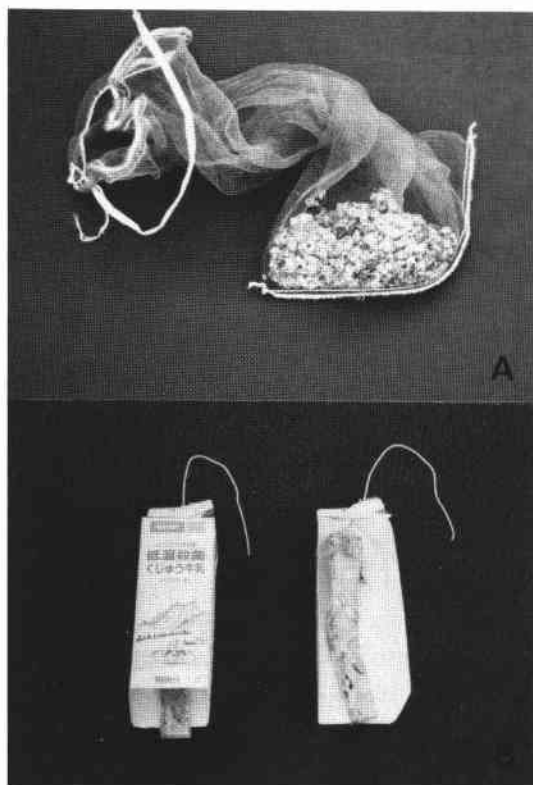
2. 試験圃場

圃場の普通ウンシュウ (12, 13年生) を1樹ずつ網ケージ (2×2×2 m) で覆い、試験区とした。各試験区は、3~4 m 間隔で配置した。なお、網ケージの天井にはビニールを張り、降雨の影響を除いた。



第1図 *B. brongniartii* 菌の施用方法

- | | |
|------------|------------|
| ウレタンフォーム菌 | フスマ菌 |
| A : 樹幹バンド法 | E : 根元散布 |
| B : 枝かけ法 | F : 枝吊下げA法 |
| C : 枝吊下げC法 | G : 枝吊下げB法 |
| D : 枝吊下げD法 | |



第2図 ビニールネット袋に入れたフスマ菌 (A)
と牛乳パックで被ったウレタンフォーム菌 (B)

3. 菌の施用方法

フスマ菌の施用は以下の方法によって行った(第1図)。1) フスマ菌(分生子数: 1.3×10^8 個/g; 160g)をカンキツ樹の根元に散布した(根元散布)。2) フスマ菌(40g)をビニールネット製の袋に入れ樹冠内の枝の4か所(高さ1~1.5m)に吊した(枝吊下げA法; 第2図)。3) フスマ菌(40g)をいれたビニールネット袋を市販のプラスチック製虫籠(22×15×10cm)の中に吊し、虫籠ごと樹冠内の枝4か所(高さ1~1.5m)に吊した(枝吊下げB法)。

ウレタンフォーム菌の施用は以下の方法によって行った。1) ウレタンフォーム菌を主幹の根元(高さ15~20cm)に巻き麻紐で縛った(樹幹バンド法)。2) ウレタンフォーム菌を主枝の分岐部(高さ30~50cm)に架けた(枝かけ法)。3) ウレタンフォーム菌(長さ25cm)を樹冠内の枝(2か所: 高さ1~1.5m)に針金で吊した(枝吊下げC法)。4) ウレタンフォーム菌(長さ25cm)を底を抜いた牛乳パック(1ℓ用)で被い、樹冠内の枝(2か所: 高さ1~1.5m)に針金で吊した(枝吊下げD法; 第2図)。

4. 調査方法

フスマ菌を用いた試験は1988年8月17日に、ウレタンフォーム菌を用いた試験は1989年に7月13日と7月17日の2回、時期をずらして実施した。菌の施用はいずれの場合も午後5時に行い、あらかじめ野外から採取しておいたゴマダラカミキリ成虫を14~15頭(雌雄ほぼ同数)ずつ網ケージ内のカンキツ樹の枝に放飼した。フスマ菌を用いた試験では放飼後5日目に、ウレタンフォーム菌を用いた試験では3日目に供試成虫を回収し、25℃下で個体飼育し、病死の状況を調べた。

1989年の試験2では、同年の試験を終了後網ケージを取り除き、カンキツ樹に施用したウレタンフォーム菌をそのまま圃場に放置しておき、菌施用後38日目(8月20日と8月24日)に網ケージを再び設置しケージ内に新たに成虫を放飼して、上記と同様の調査を行った。また、ケージ内に施用したものは別にウレタンフォーム菌及びフスマ菌を種々の方法で13年生の普通ウンシュウ樹に施用しておき(7月13日)、各処理区から菌の一部(ウレタンフォーム菌: 3×3cm; フスマ菌: 10g)をそれぞれ10点ずつ定期的に回収し、ゴマダラカミキリ成虫を1頭ずつ収容したスチロール製の容器(径12cm×高さ9cm)に入れ、ウレタンフォーム菌あるいはフスマ菌と供試虫を24時間接触させ、その病死虫率を求めた。同時に、ウレタンフォーム菌(3×3cm, 4片)及びフスマ菌(10g, 4点)をミキサーで粉碎し、分生子数を調べた。

結 果

フスマ菌を施用した場合のゴマダラカミキリ成虫に対する効果を第1表に示した。根元散布区と枝吊下げA法区では、供試した成虫はほぼ100%病死した。しかし、成虫が病死するまでの平均日数は根元散布区の方が短かった。一方、枝吊下げB法区の病死虫率は69%であり、根元散布や枝吊下げA法区に比べて効果が劣った。

ウレタンフォーム菌を施用した場合のゴマダラカミキ

第1表 フスマで培養した *B. brongniartii* 菌の施用方法と
ゴマダラカミキリ成虫の病死虫率

施用方法	供試虫数	回収虫数	病死虫率 ^a (%)	病死までの平均日数 ^b
根元散布	15	14	100.0	9.2±1.6
枝吊下げA法 ^c	30	29	96.6	12.8±2.9
枝吊下げB法 ^c	30	29	69.0	15.2±3.0
無処理	15	14	0.0	—

a: 網ケージ内に放飼後20日目までの病死虫率を示す。

b: 20日以内に病死した個体が死亡するまでに要した平均日数を示す。

c: 枝吊下げA, B法はそれぞれ2反復とした。

第2表 ウレタンフォームで培養した *B. brongniartii* 菌の施用方法とゴマダラカミキリ成虫の病死虫率

試験年月日		施用方法	供試虫数	回収虫数	病死虫率* (%)	病死までの平均日数 ^b
試験1	1989年 7月13日, 7月17日	樹幹バンド法	30	29	100.0	9.6±0.9
		枝かけ法A	30	29	100.0	9.4±1.7
		枝かけ法B ^c	30	29	82.8	12.0±3.2
		枝吊下げC法	30	30	100.0	10.6±2.3
		枝吊下げD法	30	22	90.9	11.3±2.7
		無処理	30	30	3.3	11.0
試験2	1989年 8月20日, 8月24日	樹幹バンド法	28	25	64.0	12.6±3.3
		枝かけ法A	28	26	76.9	12.2±3.5
		枝かけ法B ^c	28	27	25.9	13.9±3.8
		枝吊下げC法	28	27	18.5	14.5±3.2
		枝吊下げD法	28	26	53.8	12.6±2.7
		無処理	26	23	0.0	—

a, b: 第1表の a, b に準じる。

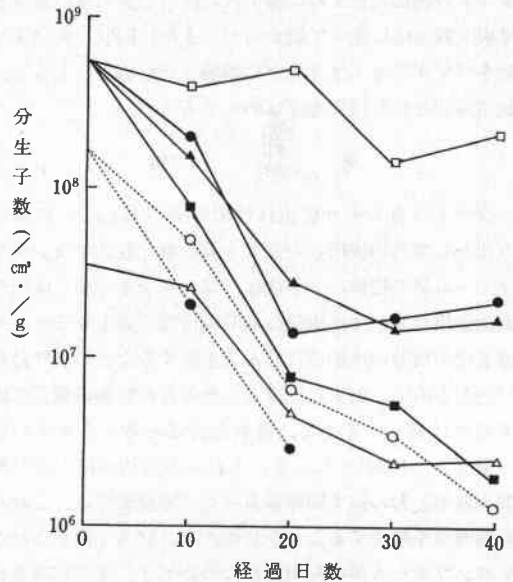
c: 6月17日に野外の普通ウンシュウミカンに枝かけ施用されたものを用いた。

成虫に対する効果を第2表に示した。ウレタンフォーム菌を施用した直後では(試験1), いずれの施用方法でも100%近い病死虫率が示され, 施用方法によって成虫の病死虫率に大差はみられなかった。なお, 枝かけ法B区で用いたウレタンフォーム菌は, 本試験を実施する約1か月前に圃場のカンキツ樹に枝かけ処理しておいたものであり, その分生子数は 4.1×10^7 個/cm²と他の試験区で用いた培養直後のウレタンフォームの約1/10であったが, この区においても82.8%の高い病死虫率が示された。しかし, この区ではバンド法や枝かけ法A区に比べて病死虫率がやや低く, 成虫の病死時期も若干遅れた。

試験2は試験1で施用したウレタンフォーム菌を圃場に放置し, 38日間後にその有効性を調べた結果である。この試験では, いずれの区においても成虫の病死虫率は施用直後に比べて低下したが, 枝かけ法A区とバンド法区の場合は, それぞれ, 76.9%と64%の比較的高い病死虫率が示された。また, 枝吊下げD法区でも53.8%の成虫が病死した。しかし, 枝吊下げC法区と枝かけ法B区の病死虫率は20%程度の低率にとどまった。

第3図にはウレタンフォーム菌及びフスマ菌の施用後の分生子数の推移を示した。

ウレタンフォーム菌についてみると, ウレタンフォーム菌を牛乳パックで被った枝吊下げD法区では, 分生子の減少はほとんどみられず, 40日目においても施用時とほぼ同等の分生子数が維持されていた。バンド法と枝かけA法区に分生子数は40日目までに約1/20に減少し, 両区の減少率に大きな違いはみられなかった。これらの3区では, 施用後40日目までに回収されたウレタンフォーム菌に接触させた成虫は80~100%の高率で病死した(第3表)。枝吊下げC法区では分生子の減少率が最も大きく, 40日目の分生子数は施用時の約1/200であった。



第3図 圃場に施用されたウレタンフォーム菌とフスマ菌の分生子数の推移

ウレタンフォーム菌 (—) フスマ菌 (……)
 ●: 樹幹バンド法 ●: 根元散布
 ▲: 枝かけ法A ○: 枝吊下げA法
 △: 枝かけ法B
 ■: 枝吊下げC法
 □: 枝吊下げD法

この区ではウレタンフォーム菌に接触させた成虫の病死率も30日目から低下した。圃場に施用されて約1か月を経過したウレタンフォーム菌を用いた枝かけ法B区についてみると, 分生子数は試験開始後減少傾向をたどったが, 40日目(施用後64日目)においても 3.0×10^6 個/cm²の分生子が確認された。また, ウレタンフォーム菌への接触試験でも40%の成虫が病死した。

第3表 圃場に施用されたウレタンフォーム菌とフスマ菌のゴマダラカミキリ成虫に対する感染力の経時変化

培養素材の種類	施用方法	菌施用後の経過日数と成虫の病死虫率 ^a (%)				
		0	10	20	30	40
ウレタンフォーム	樹幹バンド法		100	100	100	80
	枝かけ法A	100	100	100	90	100
	枝吊下げC法		100	100	60	50
	枝吊下げD法		100	100	100	100
	枝かけ法B ^b		90	70	50	30
フスマ	根元散布	100	100	100	70	20
	枝吊下げA法		100	100	90	60
	無処理	0	0	0	0	0

a : 第1表のaに準じる。b : 第2表のcに準じる。

一方、フスマ菌についてみると、フスマ菌をビニールネットの袋に入れて枝に吊下げた区の分生子数の減少率は根元散布区に比べて低かった。また、回収したフスマ菌をゴマダラカミキリ成虫に接触させた結果によると、施用後40日目の病死虫率は60%であった。

考 察

ゴマダラカミキリ成虫に対する *B. brongniartii* の施用方法として当初採用したフスマ菌の根元散布やウレタンフォーム菌の樹幹バンド法は、ゴマダラカミキリ成虫の羽化脱出がカンキツ樹幹の地際部付近に集中することや雌成虫が樹幹の地際部に好んで産卵するなどの習性に基づいたもので、成虫と施用された菌との接触の機会を出来るだけ多くする上で、優れた方法と考えられている(橋元ら, 1989)。しかし、これらの方法は菌の有効期間や施用労力の点で問題があった。本試験では、これらの問題点を解決することを目的とし、フスマ菌およびウレタンフォーム菌の施用方法について2, 3の試みを行った。その結果、ウレタンフォーム菌を主幹の分岐部に架ける方法や樹冠の枝に吊す方法あるいはフスマ菌をビニールネットに入れて枝に吊す方法などによっても、ゴマダラカミキリの成虫は高率で菌に感染することが明らかになった。ウレタンフォーム菌の枝かけ法は成虫の感染率及び施用された菌の生存期間の両面からみて、バンド法と大きな違いがなく、バンド法に比べて省力的であることを考慮すると、実用性の高い方法と考えられる。しかし、本試験は網ケージ内で行われたものであり、圃場条件下でも同様の効果が得られるかどうかについてはさらに検討が必要である。ウレタンフォーム菌を枝に吊り下げる方法は施用直後の感染率は高いが、菌の生存期間が短い点が問題である。しかし、ウレタンフォーム菌を牛乳パックで被って枝に吊した場合には、分生子の減

少がきわめて少なかった。このことは、分生子の生存には直射日光や雨水が強く影響することを示唆するものである。この方法では、菌施用後38日目の感染率がバンド法や枝かけ法に比べてやや劣ったので改善の余地が残されているが、分生子の生存期間が長い点を重視すれば今後さらに検討する価値はあると考えられる。また、バンド法や枝かけ法についても直射日光や雨水の影響をできるだけ少なくする工夫を行うことにより、有効期間をさらに長くすることが可能と思われる。

B. brongniartii のゴマダラカミキリ成虫への感染経路については、詳細に検討していないが、フスマ菌の根元散布やウレタンフォーム菌のバンド処理の場合、本菌の感染は主に施用されたフスマ菌やウレタンフォーム菌に成虫が接触した際に生ずるものと考えられる。また、フスマ菌やウレタンフォーム菌を枝に吊下げた場合も、高い感染虫率が得られたことは、成虫と枝に吊下げられた菌との接触があったことを示唆している。しかし、菌を枝に吊す方法では、成虫の死亡時期が根元散布やバンド法に比べて遅れる傾向を示した。本菌に対する本種成虫の感受性を調べた結果によると、成虫への接種菌量が少ない場合、感染虫率が低くなるとともに感染虫の病死時期が遅延することが明らかになっている(柏尾ら, 1989)。このことから、菌を枝に吊下げた区における成虫への分生子の付着数は根元散布やバンド法に比べて少なかったものと推察される。これらのことから、菌の施用部位としてカンキツ樹の主幹部付近が適することが裏付けられた。一方、フスマ菌を虫籠に入れて吊した枝吊下げB法についてみると、フスマ菌は虫籠の中に吊されているので、成虫は菌に直接接触することが出来ない。しかし、本実験では、この区においてもかなりの成虫が病死した。このことは、本菌によるゴマダラカミキリ成虫の感染が菌培養物から飛散した分生子によっても生ずることを示唆している。河上(私信)は桑園におけるキボシカミキリの場合もフスマ菌から飛散した分生子による感染が考えられることを指摘しており、分生子の飛散による感染は重要な感染経路の一つと考えられる。しかし、本試験では、フスマ菌の細片がビニールネットの袋から若干脱落しているのが観察されたので分生子の飛散による感染についてはさらに詳細な検討が必要である。

引 用 文 献

- 1) 柏尾具俊・氏家 武 (1988) 九病虫研究会報 34: 190-193.
- 2) 柏尾具俊・橋元祥一・堤 隆文 (1989) 九農研 51: 115.
- 3) 橋元祥一・柏尾具俊・堤 隆文 (1989) 九病虫研究会報 35: 129-133.

(1990年5月29日 受領)