

集合フェロモンルアーと昆虫病原糸状菌を 組み合わせた自助感染伝播装置による チャバネアオカメムシの防除法

福岡県農業総合試験場病害虫部 ^{つつみ} 堤 ^{たか} 隆 ^{ふみ} 文

はじめに

果樹を加害するカメムシ類は1973年以来数年おきに全国的な大発生を繰り返し、果樹農家にとって大きな問題となっている(山田ら, 1991; 大平, 2003)。果樹を加害するカメムシの主な種類はクサガカメムシ、ツヤアオカメムシ、チャバネアオカメムシである(梅谷, 1976)。なかでも、チャバネアオカメムシ *Plautia crossota stali* SCOTT は最も発生量が多く、東北地方を除くほとんどの地域で防除上の最重要種になっている。

本種は果樹害虫であるが、幼虫に果実を与えても成虫まで発育することはない。果樹園で果実を加害する成虫は主に山林のヒノキ・スギ球果を餌として増殖し(山田・宮原, 1980)、羽化した成虫は球果が成・幼虫の吸汁により餌として不適になると山林を離脱して果樹園へ飛来する(堤, 2001)。

カメムシに対する現在の防除対策は、果樹への殺虫剤散布、果樹園内への黄色忌避灯(内田ら, 1978)やナトリウム灯の設置、防虫ネットによる果樹園の被覆などである。しかし、黄色忌避灯やナトリウム灯は設置コストがやや高いうえに効果がチャバネアオカメムシに限定されるため、薬剤防除との併用が必要である。防虫ネット被覆は高い効果が期待できるが、設置コストが高く、ほとんどの露地栽培の果樹では導入しても採算性がない。これらの理由により、薬剤防除以外の対策はあまり普及していない(ただし、無袋ナシでは果実吸蛾類の被害防止のため黄色忌避灯が普及している)。薬剤防除においても、カメムシに効果の高い合成ピレスロイド系殺虫剤やネオニコチノイド系殺虫剤を連続散布すると果樹園における土着天敵類の活動を長期間阻害するため、コナカイガラムシ類やハダニ類のリサージェンスを招くことが

ある。産地では高度な発生予察に基づく散布や忌避灯の利用(無袋ナシ)による薬剤防除回数削減に取り組んでいるが、多発年には数回の連続散布が必要になる。そのため、産地からは既知の物理的防除法より低コストで薬剤散布回数の削減につながる新しい防除法の開発が求められている。そこで、チャバネアオカメムシに対し強い誘引力をもつ集合フェロモン剤(以下、フェロモンルアーと記す)と昆虫病原糸状菌を組み合わせた自助感染伝播による防除法を考案し、その効果を現地で試験した。

I 自助感染伝播装置とは

性フェロモンなどの誘引物質を用いて害虫を集め、天敵微生物を感染させた後に再放飼することにより害虫個体群内に疾病をまん延させ密度低下を図る *autodissemination* は、欧米を中心に鱗翅目害虫や鞘翅目害虫を対象とした研究が行われている(例えば、PELL et al., 1993; KLEIN and LACEY, 1999)。しかし、我が国における研究事例は少なく YASUDA (1999) のアリモドキゾウムシに対する論文があるのみである。これまで *autodissemination* に対する邦語訳はなかったが、近年の論文において「自助感染伝播」という訳語が使用された(堤ら, 2003)。これに従い、*autodissemination* に用いるフェロモントラップを自助感染伝播装置(以下、感染装置と記す)と称した。本研究で供試した感染装置はフェロモンルアーで誘引した成虫を昆虫病原糸状菌 *Beauveria bassiana* に感染させるためのトラップである。

感染装置を使った防除法の最も大きな特徴は、カメムシを果樹園外で防除し、果樹園への飛来数を減少させることである。これまでのカメムシ防除法は果樹園内において飛来した成虫による被害を防止するばかりで、園外のカメムシに対して防除対策を講じられてなかったが、本防除法は野外個体群を減少させることにより園内での薬剤防除効果の向上や薬剤散布回数の減少を目指すものである。

1 フェロモンルアー

チャバネアオカメムシでは、雄成虫が同種の他個体を

A Method for the Control of Brown Winged Green Bug, *Plautia crossota stali* by an Autodissemination System Using an Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* Combined with Aggregation Pheromone. By Takafumi TSUTSUMI

(キーワード: チャバネアオカメムシ, 集合フェロモン, 天敵微生物, 生物的防除)

誘引する現象が知られていたが(守屋, 1985), その後の研究により成熟したチャバネアオカメムシ雄成虫は集合フェロモンを放出することが明らかになった。1994年に果樹試験場(当時), 農業環境技術研究所(当時), 千葉県, 信越化学と福岡県の共同研究により, 集合フェロモンの主成分が(E,E,Z)-2,4,6-テカトリン酸メチルであることが明らかになった(SUGIE et al., 1996)。現在, 本成分を誘引源としたフェロモンルアー(「チャバネアオカメムシの誘引剤」として5者の共同特許)が信越化学で製造され, 試験研究用に日本植物防疫協会から販売されている。このフェロモンルアーには, チャバネアオカメムシの雌雄成虫と幼虫, ツヤアオカメムシおよびクサギカメムシの成・幼虫が誘引されるので, 果樹カメムシ類の発生予察や防除への利用に大変都合がよい。またフェロモン剤には, チャバネアオカメムシの成虫寄生バエであるマルボシヒラタヤドリバエおよび卵寄生蜂類が誘引されるので, 土着天敵を活用した防除法開発のための資材としても期待できる。

2 フェロモントラップ

これまでの研究では感染装置に人工的なフェロモントラップを使っているが, 本研究ではサクラ, サザンカ, ヒイラギなど高さ約2.5~4.5 mの広葉樹に集合フェロモンルアーと不織布シートを取り付け, 感染装置とした。樹木を利用した大きな理由は, 集合フェロモンに誘引されたカメムシは誘引源に集中せずその周囲に広く定位することが知られている。そのため, 人工的なフェロモントラップを作成すると大型のものが必要となる。大型のフェロモントラップは製作コストが高いうえに移動や設置の際に手間がかかり, 取り扱いが不便であるが, 樹木はそのまま大型のトラップになり, しかも多くの枝葉は樹冠内に多数のカメムシを定位させることができる。また, 平面的な構造のフェロモントラップであれば, 夜間に誘引されたカメムシが朝には身を隠す場所を求めて分散してしまうが, 樹木には多くの隠れ場所があるので, 昼間もフェロモントラップに滞在する率が格段に高くなる。このことは, 菌による感染を考えた場合非常に有利にはたらくと思われた。

誘引虫を効率的に感染させるにはその定位場所に菌を施用する必要があるが, 樹木であれば枝を利用して多くの場所に不織布シートを取り付けることができる。そうすることにより, シート上の分生子が樹冠内に飛散し, 定位したカメムシが感染する。感染装置に用いた *Beauveria bassiana* に近縁の *Beauveria brongniartii* を用いたキボシカミキリ防除の研究においても, イチジクに施用した不織布シートから飛散した分生子により, シー

トから約1 m離れた空間で飼育したカミキリ成虫が高率に病死した(堤・山中, 1997)(口絵写真①)。

3 昆虫病原糸状菌

昆虫病原糸状菌によるカメムシ類の防除に関する研究は古く, 高知大学の森本は1950年に黒強病菌によるイネクロカメムシの防除試験を実施している(森本, 1955)。チャバネアオカメムシには数種の昆虫病原性糸状菌の存在が知られているが(津田ら, 1996; IHARA et al., 2001), 本研究で供試した *Beauveria bassiana* E-9102 株は, 福岡県筑紫野市で採集したチャバネアオカメムシ成虫から分離された菌株で, 本種に対し強い病原性をもっている(津田ら, 1996)。供試菌は野外において長期間安定的な効果を維持するように, 種菌を液体培養後, 培養液を不織布で固定培養し, 菌糸上に分生子を生じた時点で乾燥させた「菌培養不織布シート(以下, 不織布シートと記す)」(堤・山中, 1996)として施用した。

(1) チャバネアオカメムシ成虫に対する *Beauveria bassiana* E-9102 株の病原性

試験にはライトトラップで採集し, 水と生ピーナッツを与えて23℃, 16L:8Dで5日~7日間集団飼育したチャバネアオカメムシ成虫20頭を供試した。供試虫に不織布シート(2.4×10⁸ conidia/cm²)上を約5秒間歩行させた後, 接種前と同条件で個体飼育し, 2~3日間隔で60日後まで死亡状況を記録した。死亡個体は湿室条件下に置いて接種菌による菌叢叢生の有無を観察し, 死亡個体のうち虫体上に供試菌の菌叢を叢生した個体を病死虫とした。その結果, 最初の病死虫の出現は歩行12日後と遅く, 30日後においても病死虫率は45%と低かったが, 最終的には供試虫の95%が病死し, E-9102株は遅効性ではあるが, 強い病原性をもっていることが示唆された(図-1, 口絵写真②)。

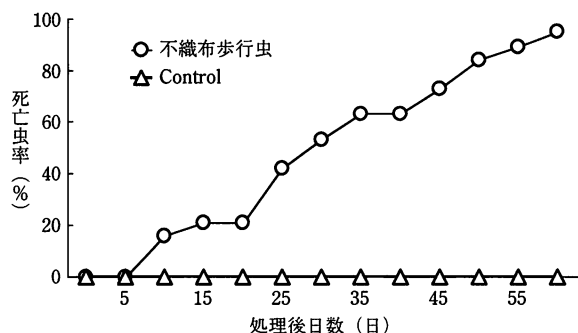


図-1 *Beauveria bassiana* E-9102 株のチャバネアオカメムシに対する病原性

表-1 感染虫を放飼したキリで採集したチャバネアオカメムシ成虫の病死率

採集日 (感染虫放飼後日数)	調査虫数	病死率 (%)
5/20(1)	47	44.7
5/21(2)	48	29.2
5/22(3)	50	8.0

(2) 個体間の分生子伝播による感染

昆虫病原糸状菌は分生子が体表面に付着し、発芽して虫体内に侵入することにより感染を引き起こすが、一部の分生子は体表面に留まり、交尾行動などで付着個体と接触した個体に伝播することが知られている(堤・山中, 1995; 津田ら, 1997)。フェロモンルアーを取り付け多数のカメムシを誘引しておいたキリに、小楯板を赤色ペイントでマークした後で不織布シートを歩行させたチャバネアオカメムシ成虫 100 頭(雌雄各 50 頭)を放飼した。放飼 1~3 日後に樹上の非マーク虫を約 50 頭採集し個体飼育した結果、1 日後採集虫では 44.7%、3 日後採集虫でも 8%が病死し、高密度条件下では個体間での分生子の伝播率が高いことが示唆された(表-1)。

II 感染装置の広域設置試験

福岡県田主丸町の一部約 650 ha の地域において、街路樹に集合フェロモンルアーと不織布シート 20 本を取り付けて感染装置とし、2000 年および 2001 年の 2 年間、チャバネアオカメムシに対する現地試験を実施した。感染装置の設置か所数は 2000 年が 29 か所、2001 年は 20 か所とした(図-2)。

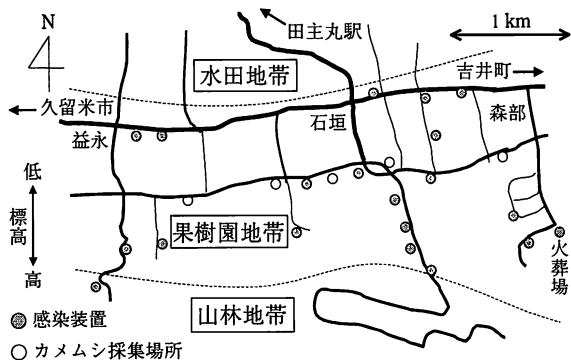


図-2 感染装置の設置状況 (2001)

1 感染装置に飛来したチャバネアオカメムシ成虫の感染率

感染装置に飛来した成虫の感染率を推定するため、任意に選んだ 3 か所の樹で夕刻に成虫を採集し、60 日間個体飼育して供試菌による病死虫の発生率を調査した。調査は、感染装置の持続性を推定するため 5~10 日間隔で数回実施し、2000 年は不織布シート取り付け 20 日後まで、2001 年は 30 日後まで樹上で成虫を採集した。その結果、成虫の病死率は 2000 年が約 66~88%、2001 年が 60~80%と毎回ほぼ変わらず、不織布シートは安定して高い効果を維持したことが確認された(図-3)。

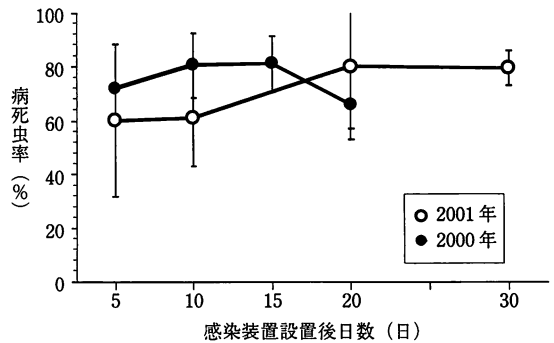


図-3 感染装置で採集したチャバネアオカメムシ成虫の病死率

注) 図中の縦線は SD.

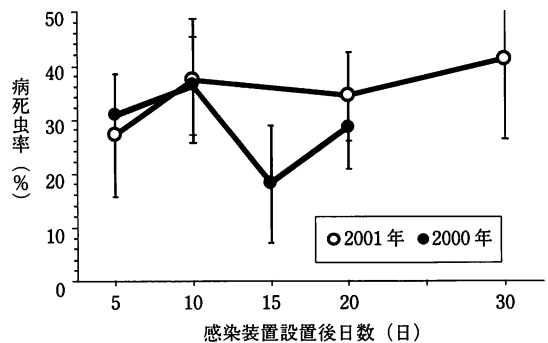


図-4 モニタートラップで採集したチャバネアオカメムシ成虫の病死率

注) 図中の縦線は SD.

2 チャバネアオカメムシ個体群の感染率

感染装置の設置が試験区内のチャバネアオカメムシ個体群に及ぼした効果を調査するため、5~10 日間隔で成虫の採集を行った。成虫採集日は 17:00 頃に感染装置から約 100 m 以上離れた任意の場所 5 か所にフェロモンルアーを設置し、モニタートラップとして利用したが、成虫採集後はルアーを回収した。その結果、成虫の

病死率は採集日や採集場所により差がみられたが、数回の調査を平均すると場所による差はなかった。また、5か所の平均値は2000年が約18～36%、2001年が27～41%と調査日によりやや変動したが、感染装置設置30日後においても低下しなかった。試験区から約22 km離れた筑紫野市で採集した成虫の病死率が2%以下であったことから、試験区では感染装置の影響によりチャバネアオカメムシ個体群内に疾病がまん延したことが示唆された(図-4)。

おわりに

感染装置の広域施用により、地域のチャバネアオカメムシ個体群の約30%が病死したものと推定された。既知のチャバネアオカメムシの防除法において、野外個体群の減少を示唆する結果が得られた方法はほかになく、本研究が今後の防除法開発に新たな展開を示した点は評価できると考える。しかし、本研究で得られた結果は、これだけで果実の被害減少が期待できるレベルには達しておらず、補助的な防除法になりうる可能性を示したに過ぎない。複合交信かく乱剤や土着天敵の利用を基幹技術とした露地の果樹におけるIPMの確立には薬剤散布

以外の実用的なカメムシ防除法の開発が不可欠である。果樹園外におけるカメムシ防除法の研究は始まったばかりで、今後は果実の被害減少効果が期待できる効果的な防除法の開発に着手する必要がある。そのためには、本研究を進展させることはもとより、これにとらわれることなく柔軟な発想で様々な防除資材を活用した試行錯誤を繰り返す必要がある。

引用文献

- 1) IHARA, F. et al. (2001) : Appl. Entomol. Zool. 36 : 495 ~ 500.
- 2) KLEIN, M. G. and L. A. LACEY (1999) : Biocontrol Sci. Technol. 9 : 151 ~ 158.
- 3) 森本徳右衛門 (1955) : 高知大学学術研究報告 4 (5) : 1 ~ 5.
- 4) 守屋成一 (1985) : 植物防疫 39 (4) : 161 ~ 164.
- 5) 大平喜男 (2003) : 今月の農業 47 (6) : 44 ~ 49.
- 6) PELL, J. K. et al. (1993) : Biocontrol Sci. Technol. 3 : 315 ~ 320.
- 7) SUGIE, H. et al. (1996) : Appl. Entomol. Zool. 31 : 417 ~ 426.
- 8) 津田勝男ら (1996) : 応動昆 40 : 318 ~ 321.
- 9) ———ら (1997) : 同上 41 : 99 ~ 101.
- 10) 堤 隆文 (2001) : 植物防疫 55 (12) : 20 ~ 22.
- 11) ———・山中正博 (1995) : 応動昆 39 : 267 ~ 269.
- 12) ———・———— (1996) : 同上 40 : 145 ~ 151.
- 13) ———・———— (1997) : 同上 41 : 45 ~ 49.
- 14) ———ら (2003) : 同上 47 (4) : 159 ~ 163.
- 15) 内田正人ら (1987) : 鳥取県果樹試報 8 : 1 ~ 29.
- 16) 梅谷敏二 (1976) : 植物防疫 30 : 133 ~ 141.
- 17) 山田健一・宮原 実 (1980) : 福岡園試研報 18 : 54 ~ 61.
- 18) ———ら (1991) : 九病虫研会報 37 : 183 ~ 187.
- 19) YASUDA, K. (1999) : Appl. Entomol. Zool. 34 : 501 ~ 505.

発行図書

フェロモン剤利用ガイド

同書編集委員会 編集 B5判 口絵カラー7頁 本文111頁
定価2,730円税込み(本体2,600円) 送料310円

発生予察用フェロモン剤32項目、防除用フェロモン剤15項目(交信かく乱剤と大量誘殺剤)について、利用できる剤やトラップ(口絵写真付き)の紹介から、使用する際の注意点までを実際に活用している専門家が詳しく解説。基礎的なフェロモンの知識も一般の方でもわかりやすく解説してあります。口絵では混入する昆虫も紹介しており、対象害虫との見比べが可能です。

!好評の「ひと目でわかる果樹の病害虫」!

全3巻 B5判

第1巻 ミカン・ビワ・キウイ (改訂版)

本文176頁 カラー写真562点以上 定価4,830円税込(本体4,600円) 送料340円

第2巻 ナシ・ブドウ・カキ・クリ・イチジク (改訂版)

本文238頁 カラー写真937点以上 定価6,720円税込(本体6,400円) 送料380円

第3巻 リンゴ・マルメロ・カリン・モモ・スモモ・アンズ・プルーン・ウメ・オウトウ・ハスカップ

本文262頁 カラー写真991点 定価6,117円税込(本体5,826円) 送料340円

CD-ROM版「ひと目でわかる果樹の病害虫」(for Windows & Macintosh)

全3巻の写真データ収録のCD-ROM版 定価21,000円税込(本体20,000円) 送料サービス

お申し込みは直接当協会へ、前金(現金書留・郵便振替)で申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい。
社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11
郵便振替口座00110-7-177867 TEL(03)3944-1561(代) FAX(03)3944-2103 メール:order@jppa.or.jp