

# コガネムシ類の性フェロモン

蚕糸・昆虫農業技術研究所 レアル・ウォルター・ソアレス

コガネムシ類は卵から蛹期までを土中で過ごし、幼虫は種々な作物の地下部を加害するため、農林業上重要な難防除害虫となっている。そこで、環境に優しい新しい防除法の開発を目指すため、コガネムシ類の性フェロモン等に関する化学生態学的研究が進められている。しかし、世界的にもこれら食葉性コガネムシ類の化学物質による交信に対する関心が高まっているにもかかわらず、その性フェロモン等のセミオケミカルス(情報伝達物質)の単離・同定は遅れている。それは汎用的で確実な実験室内での生物検定が非常に困難であったためである。我々がコガネムシ類の性フェロモン研究を始めた時には、わずかに3種の性フェロモンが知られているだけであった。すなわち、ニュージーランドの牧草害虫である *Costelytra zealandica* ではフェノール化合物 (HENZELL and LOWE, 1970)、マメコガネではラクトン化合物 (TUMLINSON et al., 1977)、ヒメコガネではエステル化合物 (TAMAKI et al., 1985) が性フェロモンとして同定されているに過ぎなかった。他の種々なコガネムシ類でも性フェロモンの存在が明らかにされているが、物質の単離・同定には至っていなかった。

ここでは蚕糸・昆虫農業技術研究所と千葉県農業試験場で現在行っているコガネムシ類のフェロモン等に関する共同研究の成果の一部を紹介する。

## I 最近の成果

生物検定(風洞試験, 野外試験にかかわらず)によって性フェロモンを検出し単離・同定することの困難さを軽減するため、簡便な生物検定手段として非常に有効な GC-EAD (ガスクロ直結触角電位検出器) が開発されており、ドウガネブイブイの場合にはこの方法が用いられた。ただし、従来の銀線電極による手法では反応が検出できないので、特製のアクリル板製支持台により触角のラメラ(葉状突起)部を固定して回路に組み込む GC-EAD を工夫した (LEAL et al., 1992a)。これによりドウガネブイブイの性フェロモンの主成分として (R, Z)-5-(-)-(oct-1-enyl)oxacyclopentan-2-one が同定された (LEAL, 1991)。また、主成分の光学異性体 (S-体) は誘引を阻害することが明らかになった (LEAL and

MOCHIZUKI, 準備中)。さらに、餌育して得た処女雌成虫を密閉容器に入れ、空気捕集法で揮発性物質を集め分析したところ、主成分(92.5%)以外に、微量成分(約7.5%)が得られた。この微量成分を同定し化学合成し野外試験により有効性を確認した(特許申請中)。

オオクロコガネ性フェロモンの場合は、処女雌の誘引活性を実験的に確認することができなかったため、室内の生物検定はあきらめ、カラムクロマトグラフィーにより分離した成分物質を直接野外に設置し、誘引性を検定する分離・検出方法を工夫し、性フェロモンの主成分は L-isoleucine methyl ester と同定した (LEAL et al., 1992b)。また、雌成虫の分泌腺に存在する R-(-)-リナロールには誘引性は認められなかった。この微量成分と主成分は協力作用があることを確認した (LEAL et al., 準備中)。

GC-EAD をチビサクラコガネ(体長 10~12 mm) のような触角の小さいコガネムシに適用することは難しい。そこで、本種に対しては、代わって高分解能ガスクロマトグラフ直結行動観察法 (GC-BB) を用いて(図-1)、活性のある成分を調べた。この方法は、ガスクロマトグラフィーによって分離された各成分の活性を行動観察で調べるものである。すなわち、ガスクロマトグラフのキャピラリーカラムから出たものを2方向の流れに分けて、水素炎イオン検出器 (FID) と雄成虫を入れたプラスチック箱に通して、同時に FID の記録と行動観察を可能にしたものである。極性及び無極性カラムを用いて、チビサクラコガネの単一成分からなる性フェロモンとして 2-(E)-nonenol を単離・同定した (LEAL et al., 1992c)。

## II ドウガネブイブイ性フェロモンの誘引性評価試験

ドウガネブイブイ性フェロモンの誘引性について、1992年の夏、野外における評価試験をつくば市と千葉市の2カ所で行った。つくば市では、6月28日~7月13日の間に、サンケイ化学株式会社製の水盤トラップを用いて、合成性フェロモンを付けたトラップとコントロール(フェロモンなし)のトラップの誘引性を比較した。合成性フェロモンは処女雌の放出物と同じ割合で活性成分を混合した。すなわち、(R, Z)-(-)-5-(オクト-1-エニル)オキサシクロペンタン-2-オン 92.5%と微量成分7.5%

を混ぜたものである。この混合物 10 mg を付けたトラップとコントロールトラップは、15 m 離して栗林の近くに設置した。16 日間の調査の結果(図-2)、コントロールトラップにはドウガネブイブイ成虫は 1 頭も誘引されなかったのに対して、合成性フェロモントラップには合計

530 頭が誘引された。1 日当たり 0~105 頭が誘引された。7 月 9 日に誘引された個体数はトラップの捕獲能力を超えていたと思われる(図-3)。

千葉市では、まず合成性フェロモンと処女雌の誘引性を比較した。7 月 3 日~6 日に、主成分 92.5% と微量成分 7.5% の混合合成性フェロモン(10 mg) を付けたトラップには 68 頭の雄成虫が誘引された。一方、ケージの中に処女雌 2 頭を入れたトラップには 29 頭の雄成虫が誘引された。また、コントロールトラップには 1 頭も捕獲されなかった。即ち、10 mg の合成性フェロモンは明らかに処女雌 2 頭より、雄成虫を誘引する能力が高かった。

二つの成分の割合と誘引性の関係は、7 月 8 日~13 日に、千葉市で調査した。図-4 に示したように微量成分を 1~20% 含むときに誘引性が認められ、特に 10 から 20% の割合で含むときには、合成性フェロモンの誘引性が処女雌より高くなった。しかし、5, 10, 15, 20% の処理間では有意差(Scheffe F-test, 5%)がなかった。すなわち、幅広い混合割合の範囲で混合物は誘引性を示した。(R, Z)-(-)-5-(オクト-1-エニル)オキサシクロペンタン-2-オン 90% と微量成分 10% の混合合成性フェロモンは処女雌の放出割合と近いため実際に適用できると考えた。

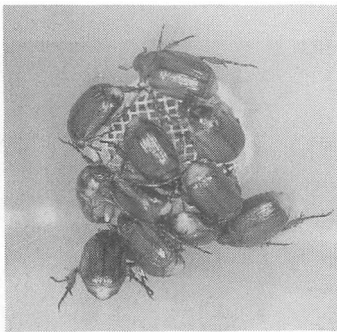


図-1 GC-BB 装置(上)、行動観察容器内の性フェロモン吹き出し口に集まったチビサクラコガネ(下)

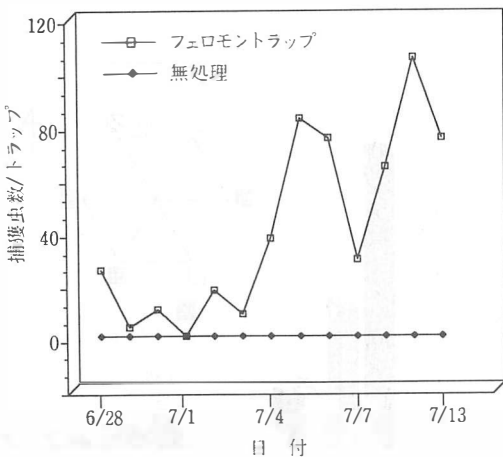


図-2 つくば市でのドウガネブイブイ合成性フェロモン誘引性試験の結果

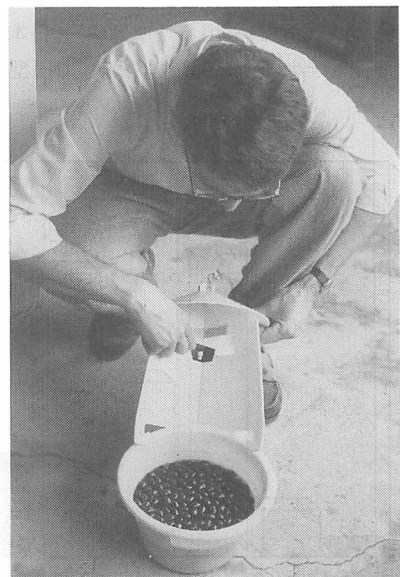


図-3 捕獲されたドウガネブイブイで一杯になった水盤トラップ。これ以上に誘引されても捕獲しないと思われる。

### III チビサクラコガネ性フェロモンの誘引性評価試験

チビサクラコガネの性フェロモンは、混合物ではなく、2-(E)-nonenol 単一成分であった。まず、性フェロモンの量に関しては、1~20 mg ならば誘引性に大きな違いはなかった。6月16日~17日に、日本たばこのトラップを地上90 cm に設置して、調査を行ったところ、1, 5, 10, 20 mg のトラップの捕獲虫数の割合はそれぞれ24.5, 33.9, 22.6, 18.9%であった。性フェロモン量間には有意差がないと結論した。しかし、トラップの高さは捕獲数に大きな影響があることがわかった。90 cm と30 cm の高さで6月19日~29日に比較したところ、サンケイのトラップの場合は、30 cm のトラップに平均297頭が捕獲されたが、90 cm には143頭しか捕獲されなかった。日本たばこのトラップの場合は、それぞれ357頭と45頭が捕獲された。トラップを地面に埋め込む場合については、6月29日~7月2日に日本たばこのトラップを用いて比較した。埋め込みの場合(図-5)、より誘引性が高かった。すなわち、30 cm のトラップに平均296頭捕獲されたが、埋め込みトラップには443頭捕獲された。しかし、その二つの高さ間には有意差 (Scheffe F-test, 5%) がなく、実用的にはトラップを埋め込まない方が簡便である。

標識虫再捕獲法で調べたところ、チビサクラコガネ成性フェロモンはマストラッピングに使える可能性が高いことが認められた(長谷川ら、準備中)。日本たばこのトラップ6個をそれぞれ50 m ずつ離して円型に設置し

(図-6)、真中に357頭を放して、回収率を二日間にわたって調べた。一晩目に237頭が捕獲され、その次の晩に更に17頭が捕獲された。すなわち、放した雄成虫の71.2%が二日間で回収された。

### IV オオクロコガネ性フェロモンの誘引性評価試験

野外におけるオオクロコガネ性フェロモンの誘引性の評価試験を1992年の夏つくば市で行った。7月24日~8月19日の間にサンケイ化学株式会社製の水盤トラップを用いて3回実験した。コントロール(フェロモンなし)のトラップ、主成分(L-イソロイシン・メチルエステル)、微量成分(R(-)-リナロール)及び主成分と微量成分の混合物(5:1)のトラップの4種類について比較した。コントロールトラップと微量成分のみのトラップでは1頭の成虫も捕獲されなかったが、主成分単独のトラップと主成分と微量成分の混合物(5:1)のトラップ



図-5 地面に埋め込んだウインズトラップ

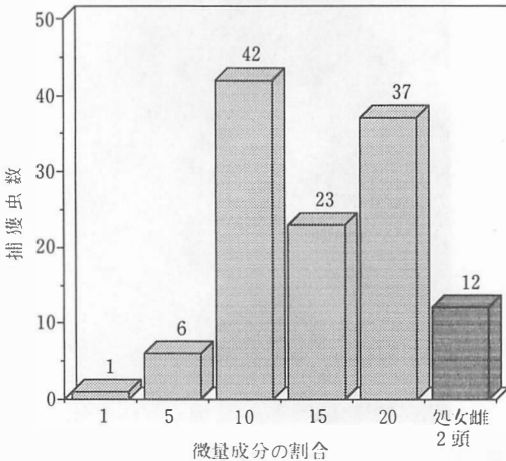


図-4 ドウガネブイブイの微量成分の含有割合(1~20%)が誘引性に及ぼす影響

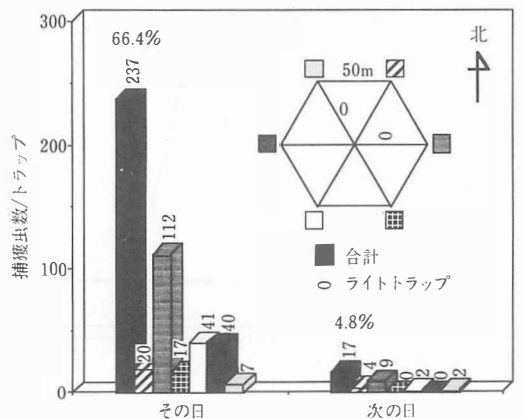


図-6 チビサクラコガネ標識虫再捕獲試験の結果

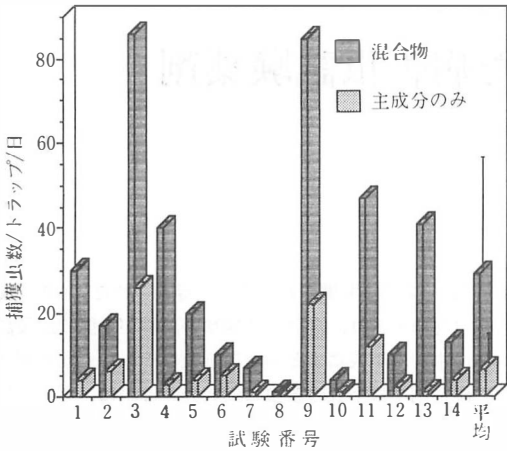


図-7 オオクロコガネ性フェロモンの混合物 (5:1) と主成分による捕獲虫数

ブでは両者とも高い誘引性を示した(図-7)。平均して上述の混合物は主成分単独の場合より4.5倍誘引性が高かった。両成分の混合割合については、幅広い範囲で調べても同じような結果が認められた。すなわち、L-イソロイシン・メチルエステルだけを利用するよりL-イソロイシン・メチルエステルとR-(-)-リナロールの混合物の方が誘引性が高いと結論された。

### V 海外での研究とコガネムシ類の性フェロモン剤の実用化

環境に優しく対象害虫のみを選択的にコントロールできる性フェロモンを生物農薬として活用する研究が世界的に実施されており、既に、鱗翅目を中心にかなりの数の性フェロモン剤が開発され販売されている。しかし、コガネムシ類では、*Costelytra zealandica*、マメコガネ、

ヒメコガネの性フェロモンが、それぞれの害虫のモニタリングのために利用されている程度である。

性フェロモンの存在が明らかにされながら、まだ化学構造が未同定であるコガネムシ類として *Phyllophaga*, *Lachnosterna*, *Popillia*, *Pachypus*, *Polyphylla*, *Plectis*, *Anomala*, *Melolontha*, *Costelytra*, *Rhizotrogus*, *Rhaepaea*, *Cyclocephala*, *Cotinis* に属するコガネムシ類がある。そこで、現在フェロモン研究で世界をリードしている ROELOFS (Cornell 大学) が「芝草を加害するコガネムシ類の性フェロモン同定」を手がけている。また、他の大学等でも同じような研究が進められている。例えば、Arkansas 大学の JOHNSON は果実を加害する *Cotinis nitida* を、Kentucky 大学の POTTER は芝草害虫の *Cyclocephala* の性フェロモンを研究している。したがって、今後多くの重要なコガネムシ類の性フェロモンが解明され、防除などに利用される日も近いであろう。

最後に、共同研究者としてご協力頂いた千葉県農業試験場の澤田正昭と長谷川誠の両氏に厚くお礼を申し上げます。

### 引用文献

- 1) 長谷川 et al.: (準備中)
- 2) HENZELL, R. F. and LOWE, M. D. (1970): Science 168: 1005~1006.
- 3) LEAL et al. (1991): Naturwissenschaften 78: 521~523.
- 4) LEAL et al. (1992a): Appl. Entomol. Zool. 27: 289~291.
- 5) LEAL et al. (1992b): Naturwissenschaften 79: 184~185.
- 6) LEAL et al. (1992c): Naturwissenschaften 79: (印刷中)
- 7) LEAL and MOCHIZUKI: (準備中)
- 8) LEAL et al. (準備中)
- 9) LEAL et al. (準備中)
- 10) TAMAKI et al. (1985): Appl. Entomol. Zool. 20: 359~361.
- 11) TUMLINSON, J. H. et al., (1977). Science 197: 789~792.

## 新しい「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。
- ②穴もあけず糊も使わず合本できる。
- ③冊誌を傷めず保存できる。
- ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
- ⑤製本費がはぶける。
- ⑥表紙がビニールクロスになり丈夫になった。

改訂定価 1部 720円 送料 360円

ご希望の方は現金・振替で直接本会へお申込み下さい。

