

フェロモン剤防除における効果の判定

高知県農業技術センター
農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所

たか
高
わか
若

い
井
むら
村

みき
幹
さだ
定

お
夫
お
男

はじめに

フェロモン剤による害虫防除の最初の試みは、強い誘引性を利用した大量誘殺法であった。しかし、この方法では実用的な効果が得られにくいことから、現在では一部の害虫を除き、ほとんどが交信かく乱法に移っている。周知のとおり、現在実用化されている技術はいずれも交信かく乱法である。

殺虫剤による効果試験であれば、処理前後の幼虫密度、寄生株率あるいは被害程度を調べることによって、比較的短期間に効果判定を行うことができる。しかし、交信かく乱法の場合には効果発現がきわめて遅効的であり、最終的な判定を下すためには、1か月以上の調査期間を要する。さらに、試験には広い処理面積が必要であるため、多くの場合、現地圃場で試験を行わざるを得ない。現地圃場では薬剤散布など他の要因が加わるため、効果判定は容易ではない。これまで、交信かく乱法による防除効果の判定は、主に圃場における幼虫密度、寄生株率、被害程度に加え、つなぎ雌による交尾の有無やモニタリングトラップによる雄成虫の捕獲状況などを考慮して行われてきた。しかし、成虫、特に雌成虫の行動実態がほとんどわかっておらず、かなり推測を交えた効果判定を行わざるを得ないのが実態である。

ここでは、交信かく乱法における防除効果の判定法について、筆者らがシロイチモジヨトウとハスモンヨトウの防除試験で行った事例を中心に紹介し、大方の参考に供したい。

I モニタリングトラップの利用

フェロモントラップはフェロモン剤処理区と無処理区に設置することはいうまでもないが、対象害虫が発生していることを確認するためにも、設置はフェロモン剤処理の数週間前から行うとよい。また、設置場所によって捕獲数に大きな差が生じることがあるので、設置数は3〜4基とする。

フェロモン剤処理区内で交信かく乱が生じておれば、

A Judgement on Effect of Pest Control, using Synthetic Sex Pheromone. By Mikio TAKAI and Sadao WAKAMURA

当然フェロモン剤処理直後から処理区内のトラップには雄は捕獲されなくなるはずである(図-1)。もし、処理区内のトラップに雄が捕獲されるようなら、交信かく乱が不十分であると判断できる。たとえ無処理区に比べて極端に捕獲数が少なくても、たびたび捕獲されるようであれば、交信かく乱効果は不十分であり、幼虫密度抑制効果には結びつきにくい。ただし、野外の成虫密度が高いときには偶然トラップに捕獲されることがあるので、処理区内には空のトラップも同時に設置し、捕獲数の補正を行う必要がある。

なお、この方法は交信かく乱が生じているか否かを知る手だてにはなるが、交尾阻害が十分であるかどうかは不明であり、幼虫の密度抑制とは必ずしもつながらない場合があるので、注意が必要である。シロイチモジヨトウの場合には処理区内のトラップにはほとんど雄が捕獲されず、処理区内圃場における幼虫密度も低くなり、両者は一致した(WAKAMURA et al., 1990)。しかし、ハスモンヨトウの場合には、フェロモン剤処理区では雄がほとんど捕獲されなかったにもかかわらず、フェロモン剤処理区と無処理区における幼虫密度には大きな差は認められなかった。ただし、発生があまり多くない年には高い密度抑制効果が認められている(高井、未発表)ことから、ハスモンヨトウの場合には、野外における成虫密度が高いときには処理区外で交尾した雌の処理区内への飛び込

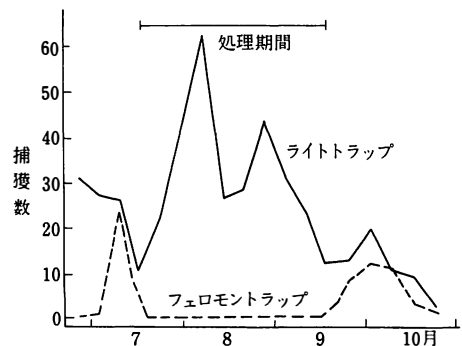


図-1 フェロモン剤処理区におけるフェロモントラップとライトトラップでのシロイチモジヨトウの捕獲 (WAKAMURAら, 1989)

みはかなりあると考えられる。ハスモンヨトウの雄成虫は一晩に2〜6 km 移動することが確かめられているが(WAKAMURA et al., 1992), 雌成虫の飛しょう実態についてはほとんどわかっておらず, 結果についてはすべて推論に頼らざるを得ない。

II ライトトラップの利用

フェロモン剤処理区と無処理区にライトトラップを設置し, 捕獲された雌成虫の交尾率の差を比較することによって, 交尾阻害効果を知ることができる。

この方法は最も重要な雌の交尾率をみるものであり, フェロモントラップの場合に比べ, より現実的な効果判定法といえる。ただし, この方法もモニタリングトラップの場合と同様, 処理区外で交尾した雌の飛び込みが多い場合には処理区内における交尾阻害効果を正確に把握することはできない。しかし, 施設内で成虫を放飼し, ライトトラップで再捕獲して交尾阻害効果を確認する場合, この方法はきわめて有効である。なお, 対象害虫によっては光源に対する反応が異なるので, この方法を用いる場合には, 事前に捕獲効率を調べておく必要がある。例えば, シロイチモジヨトウの場合, 未交尾雌の捕獲率は既交尾雌よりも低く, フェロモン剤処理されていた場合にはさらに捕獲率が低くなることが知られている(図-2)。このことはライトトラップに捕獲された雌の交尾率は実際よりも高くなることを意味しており, 補正が必要になる(若村・高井, 1990)。なお, フェロモン剤とライトトラップを併用した場合には, フェロモン剤単独の効果をみているのではなく, 併用処理効果をみていることになる。

ハスモンヨトウ雌成虫の場合, 交尾の有無, フェロモン剤の有無による捕獲効率の違いはほとんど認められ

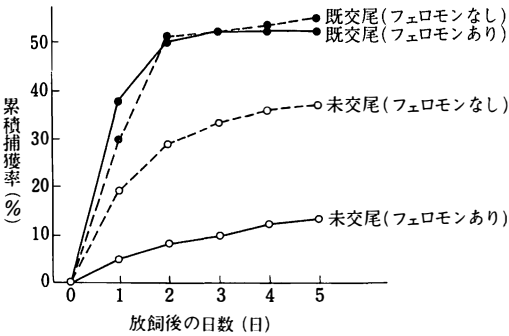


図-2 フェロモン剤処理下における未交尾雌及び既交尾雌シロイチモジヨトウのライトトラップによる捕獲率(若村・高井, 1990)

ず, 捕獲雌の交尾率の補正は不要である(高井, 未発表)。

III つなぎ雌法

この方法はフェロモントラップとともに最もよく利用される。これは片方の翅を細い木綿糸などで結んだ処女雌を1〜1.5mの支柱の先端につなぎ, 夕方フェロモン剤処理区と無処理区に立て, 翌早朝回収した個体の交尾率を比較する方法である。

交信かく乱が生じておれば, 当然処理区での交尾はほとんど認められない。もし, 処理区をつなぎ雌が交尾をするようならば, 交尾阻害効果が不十分であるという判断はできる。しかしながら, 処理区における交尾率がゼロであったとしても, 野外成虫の交尾阻害が十分生じているとは必ずしもいえないのが本法の欠点である。この原因は, つなぎ雌の交尾率は一晩の, しかも固定された状況下での結果であるのに対し, 野外の雌成虫は自由に移動ができるだけでなく, 数日間生存するため, つなぎ雌に比べると交尾の機会がはるかに多くなるためと考えられている(北村, 1984)。この典型的な例は, フェロモン剤で処理した施設内でつなぎ雌と成虫放飼試験(次節参照)を行った場合のものである。フェロモン剤処理施設内では, 作物間や天井部などにつなぎ雌を設置しても, ほとんど交尾が認められないが(表-1), 放飼した成虫では50%前後の交尾率が認められる(図-3参照)(この原因については次節で触れる)。このように, つなぎ雌法は交信かく乱が生じているか否かを判断する手だてにはなるが, 交尾率だけから防除効果を判定するには無理がある。

IV 成虫放飼法による効果判定

これはフェロモン剤処理条件下で雄, 雌成虫を放飼し, 放飼数日後にライトトラップで再捕獲して, 捕獲雌の交尾率をみる方法である。なお, 連続して放飼する場

表-1 フェロモン剤処理ハウスにおけるシロイチモジヨトウの交尾率(つなぎ雌法)

処 理 区	つなぎ雌の場所			
	サイドネット		ハウス中央部 (地上約 50cm)	天井中央部
	西	東		
無処理ハウス	100(%)	96.2(%)	94.5(%)	95.0(%)
フェロモン剤 処理ハウス	0	0	0	0

* 数値は2反復の平均値。

合には、放飼日ごとに翅に異なるマーキングをしておく
と結果を考察する上で都合がよい。

野外では捕獲効率が悪いので、大量の成虫を放飼しなければならず、実施することはかなり困難であるが、施設では有効な手段である。この方法は、つなぎ雌法に比べるとかなり実態に即した効果判定法といえる。既に述べたように、フェロモン剤単独処理ハウスではシロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウともに50%前後の交尾率になり、効果は不十分であるが、フェロモン剤とライトトラップを併用処理した場合にはシロイチモジヨトウでは数%(図-3)、ハスモンヨトウでは約10%(高井、未発表)まで交尾率が低下する。この程度まで交尾率を下げることができれば、かなり高い防除効果が得られる。

施設では、シロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウともにフェロモン剤単独処理で十分な防除効果は得られていないが、これは妻部に成虫がよく集まるため、この部分で雌雄の出会う機会が多くなり、出会った雌雄はフェロモンの有無(濃度の大小)にかかわらず交尾をすることが大きな原因と考えられる(図-4)。ライトトラップとの併

用処理で交尾率が低下する理由は施設中央部に設置したライトトラップに成虫が誘引されることにより、妻部における成虫密度が低下し、妻部での交尾が抑えられるためと考えられる(高井、未発表)。

成虫放飼の場合にも、最終的な効果判定は幼虫の発生密度、寄生株率、被害程度などによって行うが、ライトトラップに捕獲された雌成虫の交尾率を調べることで、より詳細な考察ができる。

V マイグレーショントラップの利用

この方法は、処理区と無処理区の境界線上にトラップを設置し(図-5)、処理区側及び無処理区側で捕獲された雌成虫の交尾率を比較するものである。

処理区内で交尾阻害が起こっていれば、処理区側で捕獲された雌の交尾率が低くなることが期待される。しかしながら、捕獲数が思ったより少ないことが多く、その上捕獲された成虫が処理区内で羽化した個体なのかあるいは処理区を飛び越してきた個体なのか判別できないため、交尾阻害効果を判定する決め手にはなりにくい。しかし、この方法で捕獲した雌成虫の交尾の有無を調べるにより、雌成虫の飛しょうが交尾前、交尾後いずれに行われているのかなど、雌成虫の飛しょう実態をある程度推測することが可能であると思われる。

VI 産卵数及びふ化率による効果判定

交信かく乱により、交尾阻害が十分生じたとするならば、当然、処理区における産卵数は少なくなり、産下された卵のふ化率は対照区よりも低くなるはずである。そこで、産卵数を数え、比較すればよいが、この方法は卵を探し出すのに多大の労力を要するだけでなく、通常の調査では卵を見落とすことが多いため、よほど発生が多いときでない、この方法による判定は困難である。

シロイチモジヨトウの実験では、1週間間隔で調査を

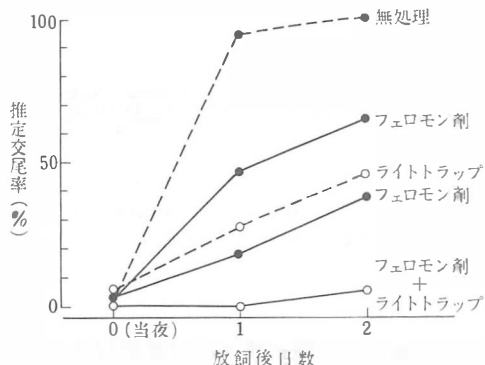


図-3 施設内にシロイチモジヨトウ成虫を放飼したときのフェロモン剤、ライトトラップ単独処理と併用処理における交尾率の違い(高井・若村、1990)



図-4 フェロモン剤の真下で交尾(ハスモンヨトウ)

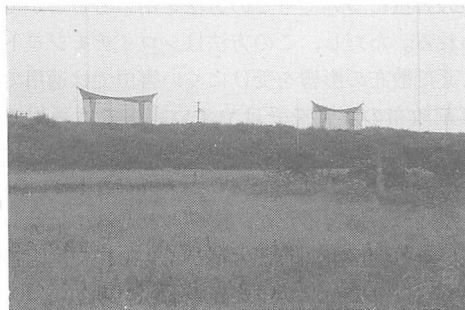


図-5 フェロモン剤処理区と無処理区の境界線上に張ったマイグレーショントラップ

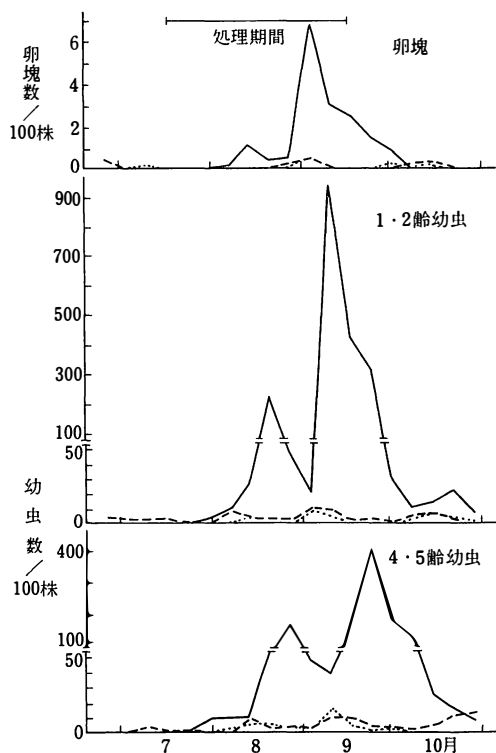


図-6 フェロモン処理区及び無処理区のネギ圃場におけるシロイチモジヨトウの卵塊数と幼虫密度の推移 (WAKAMURAら, 1989)

破線と点線はそれぞれ処理区の中央部と周辺部における卵塊数あるいは幼虫密度を示し、実線は無処理区における卵塊数あるいは幼虫密度を示す。

行い、定期調査時の卵塊数と若齢幼虫数を1週間分の産卵量に読み変えた。すなわち、シロイチモジヨトウは夏場であれば産卵されて1週間後にはほぼ2〜3齢幼虫になるので、少なくとも調査時に発見された卵塊数と2齢幼虫までの虫数を1週間分の産卵量とみなすことができる(図-6)。事前に野外における发育調査を行っておけば、他の害虫についてもこの方法を用いることができると思われる。ただし、この方法はシロイチモジヨトウのように薬剤散布の影響を受けにくい害虫では適用できるが、薬剤散布の影響を受けやすい害虫では適用できない。

ふ化率調査は、これまでシロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウについて行ったが、産卵されたものについては処理区、無処理区を問わず大半がふ化し、交尾阻害効果の判定材料にはならなかった。

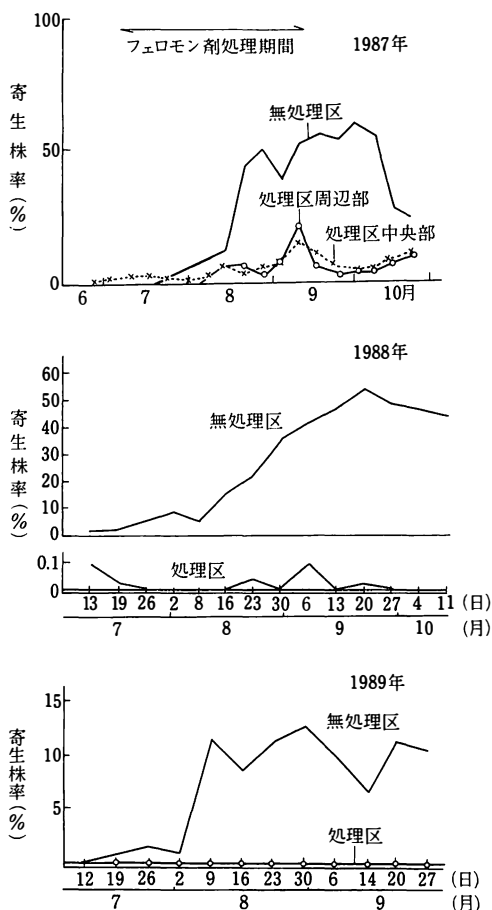


図-7 シロイチモジヨトウにおけるフェロモン剤による防除効果の年次推移 (WAKAMURA et al., 1989, 1990 を一部改変, 1989年データ追加)

VII 幼虫密度、寄生株率及び被害程度による効果判定

冒頭でも述べたように、防除効果の最終的な判定は幼虫密度、寄生株率あるいは被害程度によってなされる。しかし、フェロモン剤の効果発現はきわめて遅効的であり、しかも処理期間が2〜3か月に及ぶため、効果判定には長期間にわたる調査を要する。

交信かく乱効果を一口に幼虫密度等で判定するといっても、殺虫剤試験のように簡単ではない。交信かく乱を行うためには数ha〜数10haの面積が必要であり、試験は現地圃場で行わざるを得ない。現地圃場では他害虫防除も含め各種殺虫剤が散布される。そのため、幼虫密度の低下がフェロモン剤の効果によるのかあるいは殺虫剤散布によるのかの判断がきわめて困難である。正確な

判定を下すためには、殺虫剤使用回数等も同時に調べ、総合的な判断が必要である。

交信かく乱効果は処理後数世代にわたって徐々に現れることが多い。したがって、少なくとも処理2世代後まで調査を行い、その時点の幼虫密度、寄生株率等で効果の判定を行わなければならない。また、1年、2年と処理年数を重ねるにつれて効果が顕著に現れることがあるので、場合によっては長期的な観点からの判定も必要と思われる。図-7に示したように、シロイチモジヨトウでの試験では1年目は多発状態であったため、効果は認められたものの、処理期間中、常に低密度ながらも幼虫の発生が認められた。しかし、1年目の処理で地域全体の密度が低下していたため、2年目以降、処理面積を縮小したにもかかわらず、顕著な防除効果が現れ、3年目には圃場での発生を確認できないほどにまで密度が低下した。

寄生株率による効果判定は幼虫密度による判定よりも簡単であり、処理区と対照区との効果の差が明りょうに現れる場合が多い。しかし、結果を詳細に検討するためには、幼虫密度を齢期別に調べておく必要があり、結果的には幼虫の密度も同時に調べることになる。

被害程度による効果判定も簡便であるが、類似の被害をする害虫が複数発生するような作物では効果判定を誤るおそれがあるので、注意が必要である。

お わ り に

以上、交信かく乱法による害虫防除の判定法について述べてきたが、フェロモン剤の効果判定を正確に行うた

めには、適正な処理、調査が行われるべきであることは当然である。処理法、調査法については、「性フェロモン剤等使用の手引」(日本植物防疫協会、1993)を参照されたい。

現状では、これといって効果的な判定法があるわけではなく、いくつかの方法を組み合わせて総合的な効果判定をせざるを得ない。これは、個々の調査法に不備があるというよりも、成虫、特に雌成虫の行動実態がほとんどわかっていないことが最大の原因である。現在、交信かく乱法が実用化されている害虫においても、雌の飛しょうが交尾前あるいは交尾後に行われるのか、さらに行動範囲がどの程度なのかさえよくわかっていないため、最小有効処理面積さえはつきりしていない場合が多い。したがって、結果についてもかなり推測を交えた効果判定をせざるを得ないのが実状である。今後、成虫の交尾や移動などの行動実態を詳細に検討し、より効果的な判定法を確立していく必要がある。

引 用 文 献

- 1) 北村實彬(1984): フェロモン実験法(2), 日本植物防疫協会, pp. 68~89.
- 2) 「フェロモン剤等使用の手引」編集委員会(1993): 日本植物防疫協会, p. 86
- 3) 高井幹夫・若村定男(1990): 応動昆 34(2): 115~120.
- 4) 若村定男・高井幹夫(1990): 応動昆 34(2): 161~163.
- 5) WAKAMURA, S. et al. (1989): Appl. Entomol. Zool. 24 (4): 387~397.
- 6) ——— et al. (1990): ibid. 25 (2): 320~323.
- 7) ——— et al. (1992): ibid. 27 (1): 1~8.

本 会 発 行 図 書

農林有害動物・昆虫名鑑

日本応用動物昆虫学会 編

定価 3,399 円 送料 380 円 A5判 本文 379 ページ 並製

日本応用動物昆虫学会の創立30周年記念出版として刊行されたもので、害虫名の指針として広く利用されてきた、前版「農林害虫名鑑」を全面的に改訂した名鑑である。新たに哺乳類・鳥類が加わり、収録種数も、2,450種と大幅に増補され、一層充実した内容となっている。全体の構成は前版と同様に、第1部-有害動物・昆虫分類表、第2部-作物別有害動物・昆虫名、第3部-学名・英名索引となっている。簡明、便利、かつ信頼して使える有害動物・昆虫名鑑であり、植物防疫関係者にとって必携の書である。