

## 合成性フェロモン剤によるハスモンヨトウの防除<sup>1)</sup> (I) 露地ネギにおける防除効果

高井幹夫・広瀬拓也・武井 久\*<sup>2)</sup>  
(高知県農業技術センター・\*須崎農業改良普及センター)

Control of the Common Cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius), (Lepidoptera: Noctuidae), with Synthetic Sex Pheromone (I) Effect of Communication Disruption in Welsh Onion Field

By Mikio TAKAI, Takuya HIROSE and Hisashi TAKEI\*  
(Kochi Prefectural Agricultural Research Center, Hataeda, Nankoku, Kochi 783;  
\* Kochi Prefectural Tosa Agricultural Extension Office)

### はじめに

ハスモンヨトウは、主に関東以西の施設栽培地帯で発生が多く、これらの地域では施設・露地野菜の重要な害虫になっている。本種は、元来薬剤による防除が困難な害虫の一つであったが、最近まではメソミル剤や合成ピレスロイド剤によって防除が行われてきた。ところが、1990年前後からこれらの主要防除薬剤に対する感受性低下が各地で顕在化し始め(西東・小林, 1989; 高井, 1991; 広瀬, 1994; 渡辺ら, 1994; 中野・喜田, 1994), これまで以上に薬剤による防除が困難な状況になり、新たな防除技術の開発が強く要望され始めた。

かつて誘引用の合成性フェロモン剤(以下フェロモン剤)を用いた交信攪乱実験が行われたが、フェロモン剤の大量処理および長期間保持が困難であったため、十分な防除効果は得られなかった(土居ら, 1982; KITAMURA・KOBAYASHI, 1984)。しかし、その後ディスペンサーが大幅に改良され、フェロモン剤の大量処理や長期間保持が可能となり、コナガ、チャノコカクモンハマキ、シロイチモジヨトウなどで交信攪乱法による防除技術が次々と実用化された(大泰司, 1986; 大林, 1989; WAKAMURA et al., 1989; WAKAMURA et al., 1990)。特に、本種と同属で、長距離移動を行う

シロイチモジヨトウで高い防除効果が得られた(WAKAMURA et al., 1989; WAKAMURA et al., 1990)ことから、ハスモンヨトウでも大規模処理による交信攪乱法で実用的な防除効果が得られるのではないかと考えられた。

そこで、薬剤に代わる防除技術の開発を目的にフェロモン剤を用いた交信攪乱法による防除実験を1990年から1993年にかけて露地ネギにおいて実施した。

本実験を行うに当たり、新居農業協同組合営農指導課の松岡善郎・大久保光浩・近澤計仁・近澤雅志の各氏をはじめ、土佐農業改良普及所と須崎病害虫防除所の諸氏、昆虫科の山下泉主任研究員(現: 農業技術課・営農指導情報室, 専門技術員)、野口真一氏には多大な協力をいただいた。また、四国農業試験場生産環境部の井上斉部長(現: 農林水産技術情報協会)、虫害研究室の岡田忠虎室長(現: 同試験場上席研究官)、蚕糸・昆虫農業技術研究所行動調節研究室の若村定男博士には、本実験の計画立案および実施期間を通じて有益な助言をいただいた。本文に在るに先立ち、厚くお礼申し上げる。

なお、一連の実験に用いたフェロモン剤(ヨトウコンH<sup>®</sup>)は信越化学(株)から提供していた

1) 本研究は、平成3~5年度にかけて農林水産省の地域重要新技術研究開発促進事業課題で実施された成果の一部である。

2) 現在: 須崎農業改良普及センター

だいた。この場を借りて厚くお礼を申し上げる。

## 試験方法

1990年から1993年にかけて、現地圃場における防除実験を以下の方法で行った。

### 1. 実験Ⅰ（1990年）

フェロモン剤処理区を土佐市新居、無処理区をフェロモン剤処理区から直線距離にして約9 km離れた土佐市甲原に設けた。フェロモン剤の処理面積は露地ネギ約25haを含む150haとした。

供試したフェロモン剤は(Z, E)-9, 11-テトラデカジエニルアセタートと(Z, E)-9, 12-テトラデカジエニルアセタートの2成分の11:1混合液80mgを安定剤とともに長さ20cmのポリエチレンチューブに封入したものであり、有効期間は約2~3カ月に及ぶ。

フェロモン剤の処理量はネギ圃場で10 a 当たり99本、その他の水田、休耕田、畑地などでは33本とした。フェロモン剤3本を長さ約60cmのプラスチック棒の先端にビニルテープで固定し、これをネギ圃場には10 a 当たり33本均一に立て、その他の場所には10 a 当たり11本を夜間風上側になる畦上に一列に立てた。フェロモン剤の処理は7月12日に、回収は10月11日に行った。

フェロモン剤処理後、原則として7日間隔でネギ圃場における寄生幼虫数、寄生株数、卵塊数およびサトイモ圃場における卵塊数を調べた。調査圃場数は処理区でネギ12圃場、サトイモ5圃場、無処理区でネギ5圃場、サトイモ5圃場とした。

1圃場当たりの調査株数はネギ圃場で500株、サトイモ圃場で10株としたが、ネギの場合には寄生株数が25株に達した時点で調査を打ち切った。調査時に見つけた卵塊および幼虫は全て除去した。

なお、試験期間中、処理区内にフェロモントラップ（武田式乾式トラップ）4基、ライト（光源：BLB 30W）トラップ1基を設置し、成虫の誘殺数を毎日調べた。

### 2. 実験Ⅱ（1991年）

実験場所は1990年と同じであるが、フェロモン剤処理区的面積を約200haに拡大した。

フェロモン剤の処理方法は実験Ⅰに準じたが、処理時期を1カ月早め、6月13日とし、回収を9月25日に行った。

調査方法も実験Ⅰに準じたが、調査期間は6月

5日から9月11日までの約3カ月間とした。なお、フェロモン剤の実際の有効期間を明らかにするため、ディスペンサーの重量を処理時（6月12日）から8月21日までの間、約2~3週間間隔で計測した。

### 3. 実験Ⅲ（1992年）

処理区、無処理区ともに土佐市新居に設けた。第1図に示すように、中央部を南北に走る内堤防を境にして仁淀川寄り約70haを処理区、山手側を無処理区とした。

供試したフェロモン剤は実験Ⅰ・Ⅱに用いたものと同じ成分であるが、ディスペンサーへのフェロモン剤の封入量を150mgに増やし、有効期間が4カ月以上に及ぶロングライフタイプに変えた。

処理面積を縮小し、処理区内のネギ圃場面積が約10haと少なくなり、フェロモン剤の処理量不足が懸念されたため、ネギ圃場以外の水田等への処理量を10 a 当たり60本に増やした。

処理方法は実験Ⅰに準じたが、水田やショウガ畑では作物の生育とともにフェロモン剤の位置よりも草丈が高くなり、フェロモン剤の流れが悪くなる恐れがあったため、これらの圃場へは約120 cmのプラスチック棒の先端にフェロモン剤を固定して処理し、常にフェロモン剤が草丈よりも高くなるようにした。処理期間は6月22日から10月末までである。

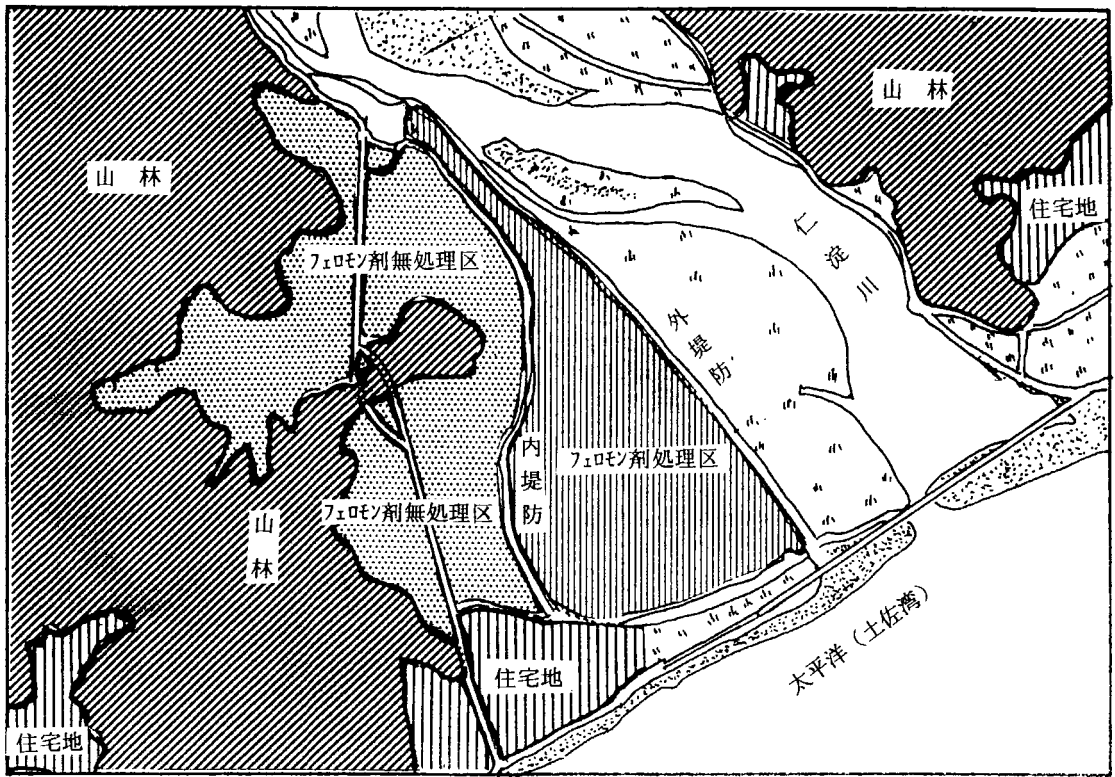
調査方法は実験Ⅰに準じたが、調査圃場数は処理区、無処理区ともに10圃場とした。圃場調査はフェロモン剤を処理した7日後の6月29日から10月6日まで行った。

本実験では、処理区における交尾阻害効果をみるため、8月20日に処理区と無処理区においてつなぎ雌を各区20カ所で行った。つなぎ雌は18:00から20:00にかけて、地上1、2および3 mの高さ別に行い、翌朝4:30から5:30の間に回収した。そして、回収したつなぎ雌を实体顕微鏡下で解剖し、精包の有無により既交尾率を調べた。

なお、フェロモン剤の揮散量を明らかにするため、処理時（6月23日）から10月24日の間、約2週間間隔でフェロモン剤を回収して重量を計測した。

### 4. 実験Ⅳ（1993年）

実験場所、処理面積、処理方法および調査方法は実験Ⅲと同じ。ただし、処理期間は6月21日か



第1図 実験地概略図（土佐市新居）

ら10月末までである。

なお、フェロモン剤の揮散量を明らかにするため、処理時（6月24日）から11月2日の間、約2週間間隔でフェロモン剤を回収して重量を計測した。

#### 5. 野外雌成虫の既交尾率および行動実態調査

野外雌の交尾実態を明らかにするため、1990年には7月から10月2半旬、1991年には6月から9月末まで土佐市波介にライトトラップ（光源：BL B30W、水盤式）を設置して野外の雌成虫を捕獲した。そして、捕獲雌を実体顕微鏡下で解剖して交尾の有無を調べた。トラップでの誘殺調査は原則として毎日行った。

1992年と、93年には処理区と無処理区の境にある内堤防上（第1図）にマイグレーショントラップを設置してフェロモン剤処理区側と無処理区側で捕獲される成虫数を約7日間隔で調べるとともに捕獲雌を解剖し、精包の有無により既交尾率を調べた。

マイグレーショントラップの設置期間は、1992年が8月12日から9月22日、1993年が7月21日か

ら10月6日までとしたが、兩年とも台風が接近した時期には一時トラップを回収した（第7、8表参照）。トラップの設置数は、1992年が5張り（ただし、8月27日以降は4張り）、1993年は4張りとした。

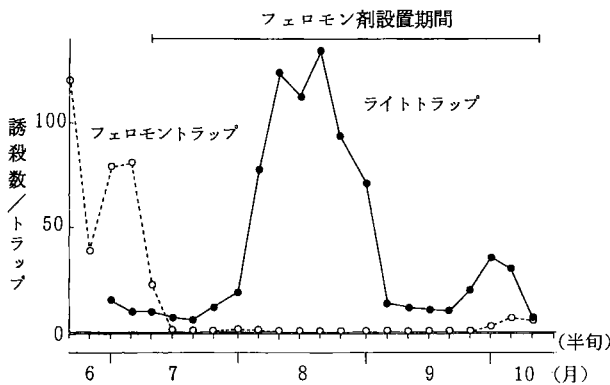
## 結果および考察

### 1. 実験-1（1990年）

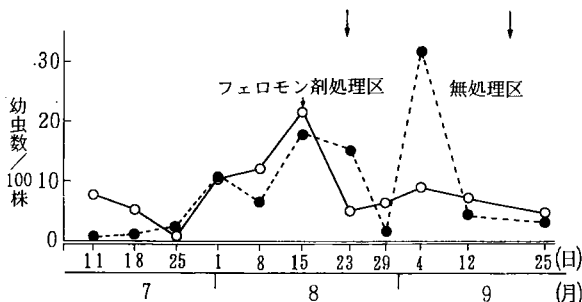
処理区の中央部に設置したライトトラップでは8月を中心に実験期間中常に成虫が捕獲された。これに対し、処理区内に設置したフェロモントラップでの雄成虫の誘殺はフェロモン剤処理直後から9月5半旬までほとんど認められなかったが、9月6半旬から処理区内のフェロモントラップに成虫が誘殺され始めた（第2図）。これらの結果は、処理直後から9月5半旬までの2ヶ月間余りにわたって交信攪乱が生じていたことを示している。フェロモン剤の減少推移については調べていないが、9月6半旬から処理区内のフェロモントラップに成虫が誘殺され始めたことから、この時期には封入されていたフェロモン剤の大半が揮散

していたと考えられた。しかし、交信攪乱効果のみられた7月3半旬から9月5半旬においてもネギ圃場における幼虫密度は対照区とほとんど変わらず、幼虫密度を抑制する効果は認められなかった(第3図)。また、サトイモ圃場における卵塊密度は対照区よりも多く、交尾阻害による産卵抑制も認められなかった(第4図)。

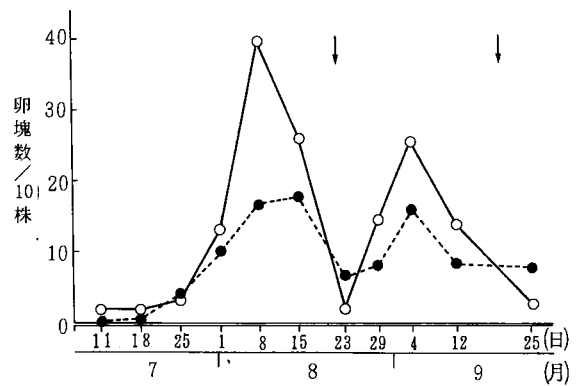
効果不足の原因として、この年はハスモンヨトウの発生が多く、処理当初のハスモンヨトウの密度が高すぎたことやフェロモン剤処理を行わなかった南部のハウス地帯を含む処理区外からの既交尾雌の飛来などが考えられた。



第2図 フェロモン剤処理区におけるハスモンヨトウ成虫の2種類のトラップによる誘殺消長(1990, 土佐市新居)  
※ライトトラップ: 光源 BLB 30W



第3図 フェロモン剤処理区と無処理区におけるハスモンヨトウ幼虫密度の推移(1990, 露地ネギ)  
※フェロモン剤処理日: 1990年7月10日  
※↓印は台風襲来を示す。



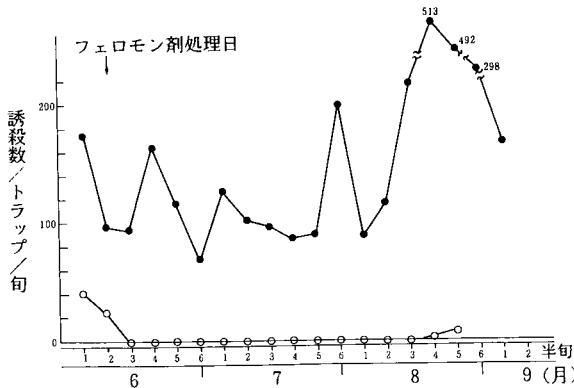
第4図 サトイモにおけるハスモンヨトウ卵塊数の推移  
○—○ フェロモン剤処理区(土佐市新居)  
●—● フェロモン剤処理区(土佐市甲原)  
※フェロモン剤処理日: 1990年7月10日  
※印は台風襲来を示す。

## 2. 実験-II (1991年)

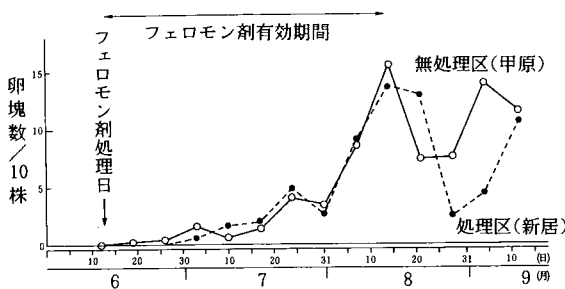
実験-Iでの効果不足の原因として、処理当初のハスモンヨトウ密度が高すぎたことやフェロモン剤を処理しなかった南部のハウス地帯からの既交尾雌の飛来が考えられたため、本実験では南部のハウス地帯にまで処理面積を拡大し、新居地区全域(約200ha)にフェロモン剤を処理するとともに処理時期を約1ヵ月早くした。

実験-Iの結果と同様、処理区内に設置したフェロモントラップへの誘殺は処理直後から8月20日過ぎまでほとんどなく、約2ヵ月間にわたって交信攪乱が認められた(第5図)。しかしながら、サトイモ圃場における卵塊密度、ネギ圃場における幼虫密度および寄生株率は対照区とほとんど差がなく、交尾阻害による産卵および幼虫密度の抑制効果は認められなかった(第6, 7, 8図)。

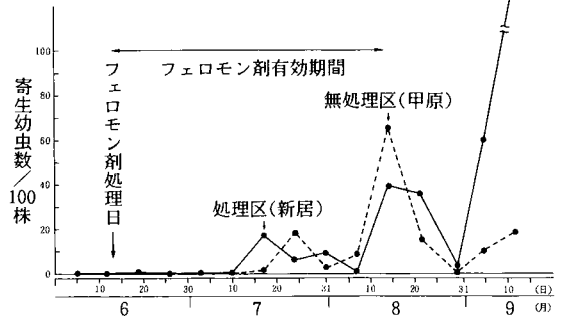
フェロモン剤の重量は処理後徐々に減少し、処理70日後の8月21日には61.61mg減っていた(第1表)。本実験で使用したフェロモン剤は実験-Iで使用したフェロモン剤と同じタイプであり、封入されていたフェロモン量は80mg/ディスペンサーであった。処理約2ヵ月後でも若干フェロモン剤は残存していたが、8月4, 5半旬頃から処理区内のフェロモントラップに成虫が誘殺され



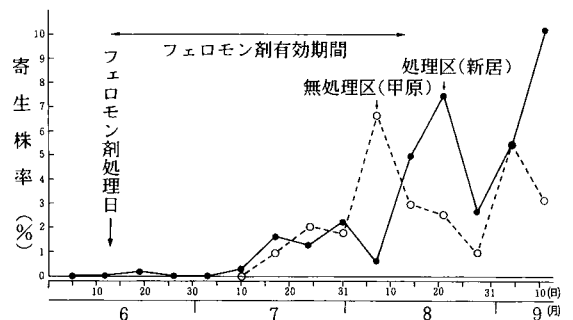
第5図 ハスモンヨトウ雄成虫のフェロモントラップでの誘殺消長(1991)  
 ○—○ フェロモン剤処理区(土佐市新居)  
 ●—● フェロモン剤処理区(春野町)  
 ※フェロモン剤処理区の誘殺数はフェロモントラップ4基の平均値



第6図 サイモにおけるハスモンヨトウ卵塊数の推移  
 ○—○ フェロモン剤処理区(土佐市新居)  
 ●—● フェロモン剤処理区(土佐市甲原)



第7図 フェロモン剤処理区と無処理区におけるハスモンヨトウ幼虫密度の推移(1991, 露地ネギ)



第8図 フェロモン剤処理区と無処理区におけるハスモンヨトウ寄生株率の推移(1991, 露地ネギ)

第1表 野外設置後のフェロモン剤<sup>1)</sup>重量の経時的变化(土佐市新居, 1991)

調査月日	設置後経過日数	平均重量±S.D (g)	減少量 (mg)	調査本数
6月12日	0 (設置時)	0.9259±0.0024	0	12
7月3日	21	0.9041±0.0029	21.80	12
17日	35	0.8919±0.0022	34.06	12
31日	49	0.8829±0.0029	42.98	12
8月14日	63	0.8761±0.0022	49.86	12
21日	70	0.8643±0.0040	61.61	12

1)フェロモン剤80mgを封入したディスペンサー, 有効期間2~3カ月

始めたことから, 本実験に用いたフェロモン剤の有効期間は約2ヶ月と考えられた。

本実験では前年処理しなかった南部のハウス地

帯にまで処理面積を拡大し, 処理時期を1ヶ月早めたにも関わらず, 産卵抑制や密度抑制効果が認められなかった。その原因が処理区外からの既交

尾雌の侵入だと仮定すると、既交尾雌はかなり離れた場所から飛来していることになる。本種の雄成虫は一晩に3.5～6 km、最大23km飛翔することが報告されている（WAKAMURA et al., 1990）が、雌成虫の実際の飛翔距離は不明である。しかし、雌成虫の飛翔能力も雄とほぼ同等であることが室内実験で確認されていることから（野田・釜野, 1988）、処理区外からの既交尾雌の侵入が効果不足の大きな原因ではないかと考えられた。そのほか、効果不足の原因として、フェロモン剤の処理量不足による交尾阻害不足、処理法などが考えられた。処理量不足であったか否かは本実験の結果からは判断しがたいが、その可能性は否定できない。処理法における問題点としては、処理区内の耕地面積の大半を占める水田に処理したフェロモン剤が、稲の生長により、7月上旬以降、稲の草丈よりも低い位置になり、揮散するフェロモン剤の流れが悪くなった可能性が考えられた。

### 3. 実験－Ⅲ（1992年）

改良型フェロモン剤の重量の経時的变化を第2表に示した。重量は処理後漸減し、4ヶ月後には平均86.76mg 減少した。ディスペンサーへの封入量は150mg/本であることから、減少量が全てフェロモン剤だとすると、減少率は約60%であり、約40%が残ったことになる。本フェロモン剤は試験期間の約4ヶ月間にわたって保持されたことから、本フェロモン剤を使用すればハスモンヨトウの主な発生期間である7～10月の間をカバーできると考えられた。処理約70日後までの揮散量を実験Ⅰ、Ⅱで使用したフェロモン剤と比較

すると本試験に用いたフェロモン剤の揮散量は約26%少なかったが、水田等への処理量を60本/10aに増やしたため、処理区内におけるフェロモン揮散量は、逆に約26%多かったと推定された。

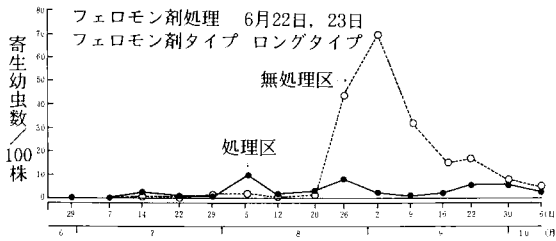
処理区内のネギにおける幼虫密度、寄生株率は、8月中旬までは処理区、無処理区いずれにおいても低く推移した。しかし、8月下旬から9月中旬にかけて対照区における幼虫密度、寄生株率が増加したのに対し、処理区では幼虫密度、寄生株率ともに常に低く推移し、交信攪乱による密度抑制効果が認められた（第9、10図）。

本実験のフェロモン剤処理面積は約70haであり、過去2カ年の実験の処理面積に比べると規模が小さかったにも関わらず、高い防除効果が認められた。1990、'91年の実験との大きな違いはハスモンヨトウの発生量と単位面積当たりのフェロモン剤の処理量であった。本実験で防除効果が得られた要因として、ハスモンヨトウの発生量が少なかったこととフェロモン剤の処理量を増やしたことが考えられた。後述するように、少発生年には処理区外からの既交尾雌の侵入が少ないと予想されることから、このような年には交信攪乱による防除効果が現れやすいのではないかと考えられる。本実験の防除効果にフェロモン剤の処理量を増やしたことが、どの程度防除効果に影響したかは明らかでないが、処理量を増やしたことで防除効果が高くなった可能性は十分考えられる。今後、多発年に本実験と同程度の処理量で同様の効果が得られるか否かを検討する必要がある。なお、水田への処理に120cmのプラスチック棒を使用した

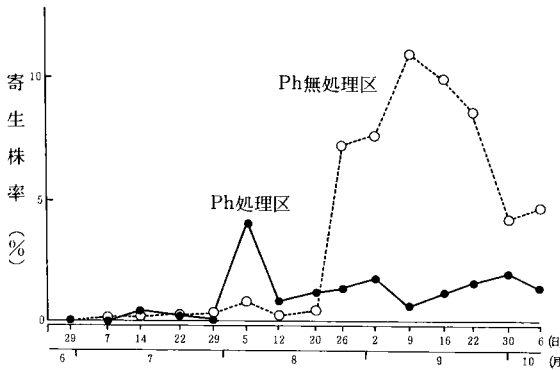
第2表 野外設置後のフェロモン剤<sup>1)</sup>重量の経時的变化（土佐市新居, 1992）

調査月日	設置後経過日数	平均重量±S.D (g)	減少量 (mg)	調査本数
6月23日	0 (設置時)	1.3486±0.0058	0	11
7月7日	14	1.3433±0.0064	5.32	10
22日	29	1.3304±0.0050	18.21	10
8月5日	43	1.3222±0.0041	26.49	10
20日	58	1.3050±0.0099	43.62	10
9月2日	71	1.2996±0.0088	49.02	10
16日	85	1.2914±0.0073	57.25	10
30日	99	1.2691±0.0088	78.75	10
10月24日	123	1.2619±0.0073	86.76	10

1) 封入量150mg封入ディスペンサー、有効期限が4カ月以上におよぶ改良型ロングライフタイプ



第9図 フェロモン剤処理区と無処理区におけるハスモンヨトウ幼虫密度の推移 (1992, 露地ネギ)  
 ※フェロモン剤: ロングライフタイプ, 処理日: 6月22日, 23日



第10図 フェロモン剤処理区と無処理区におけるハスモンヨトウ寄生株率の推移 (1992, 露地ネギ)  
 ※フェロモン剤処理日: 6月22日, 23日

ことが、防除効果にどの程度関与したかは不明である。

処理区及び対照区で行ったつなぎ雌の交尾率を第3表に示した。対照区をつなぎ雌の交尾率は1, 2 mの高さでは60%前後であったが、3 mの高さでは5.6%と低かった。これに対し、処理区ではいずれの高さにおいてもつなぎ雌の交尾は認められ

ず、処理区内ではかなり強い交信攪乱が生じていたと考えられた。なお、対照区での交尾率が予想外に低かったが、これはネギ圃場に処理されたシロイチモジヨトウのフェロモン剤が影響したためと考えられた。シロイチモジヨトウのフェロモン剤の1成分であるZ9E 12-14:ACはハスモンヨトウのフェロモン剤のマイナー成分であり、シロイチモジヨトウのフェロモン剤を処理した場合、ハスモンヨトウに対しても一定の交信攪乱効果のあることが知られている (WAKAMURA et al., 1989)。

#### 4. 実験-IV (1993年)

実験-IIIで密度抑制効果が認められたが、少発生条件下での結果であり、多発年にも同様の効果が得られるか否かは不明であった。そこで、多発条件下での効果を確認するため、引き続き前年と同様の実験を行った。しかし、本年も昨年と同様、少発生下での試験になった。

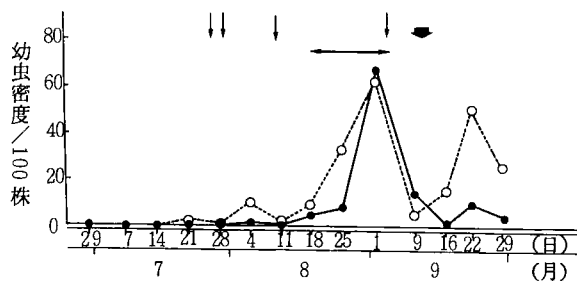
処理区における幼虫密度は8月5半旬までは対照区に比べて低く推移したが、8月下旬から9月上旬にかけて、急激に高くなり、対照区の幼虫密度とほとんど差がなくなった。しかし、9月中旬以降、処理区の幼虫密度は再び対照区よりも低く推移した(第11図)。8月下旬から9月上旬にかけての幼虫密度の増加は処理区内の早期稲の収穫時、水田に処理していたフェロモン剤が大量に除去され、交信攪乱が不十分になったことによると考えられた。これまでの実験でも、早期稲の収穫時期である8月上旬には一時的にフェロモン剤が除去されたが、この年は度重なる台風の接近や長期にわたる降雨のため、早期稲の収穫が例年よりも長期間におよび、フェロモン剤が除去されている期間も長くなった。そのため、ハスモンヨトウの増加期である8月中旬から下旬にかけて交尾阻

第3表 フェロモン剤処理区における交尾阻害効果(つなぎ雌法, 1992)

つなぎ雌の高さ	無 処 理 区		処 理 区	
	交尾率	交尾雌/つなぎ雌	交尾率	交尾雌/つなぎ雌
1 m	65.0%	13/20	0%	0/19
2 m	55.0%	11/20	0%	0/20
3 m	5.6%	1/19	0%	0/19

※ 無処理区: シロイチモジヨトウのフェロモン剤が処理されている。

※ 試験日: 1992年8月20日, 18:00~20:00にセット, 翌朝(21日)4:30~5:30に回収。



第11図 フェロモン剤処理区と無処理区におけるハスモンヨトウ幼虫密度の推移

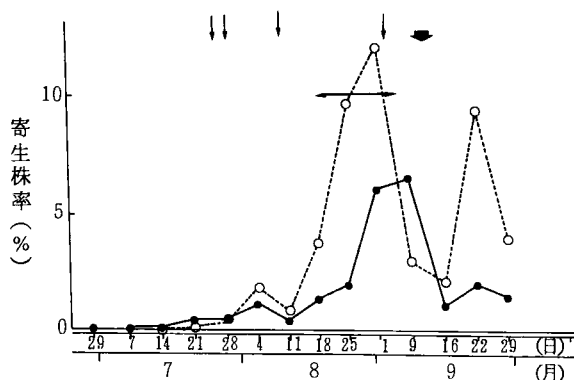
(1993, 露地ネギ)

- ※フェロモン剤: ロングライフタイプ, 処理日: 6月21日, 24日
- ※↓印は台風襲来を示す。
- ※●印は除去されたフェロモン剤の再設置を示す。
- ※↔は稲刈りによるフェロモン剤除去期間を示す。

害効果が低下したのではないかと考えられた。しかし、除去されたフェロモン剤を9月9日に再設置した結果、処理区における幼虫密度は再び低下した。なお、処理区の寄生株率の推移も幼虫密度の推移と同様の経過を示した(第12図)。

フェロモン剤の減少量は前年に比べると、処理70日後まではやや多かった。しかし、その後減少が鈍り、最終的には前年に比べてやや少ない揮散量になった(第4表)。フェロモン剤の揮散量は気象条件に大きく左右されることから、1992、'93年における揮散量の差は気象条件の違いによるものと考えられた。

#### 5. 野外雌成虫の既交尾率および行動実態



第12図 フェロモン剤処理区と無処理区におけるハスモンヨトウ寄生株率の推移

(1993, 露地ネギ)

- ※フェロモン剤処理日: 6月21日, 24日
- ※↓印は台風襲来を示す。
- ※●印は除去されたフェロモン剤の再設置を示す。
- ※↔は稲刈りによるフェロモン剤除去期間を示す。

ライトトラップでの半旬毎の雌成虫の誘殺数と捕獲雌の既交尾率の推移を第5、6表に示した。

1990年の誘殺数は7月5半旬から9月1半旬までは半旬当たり40頭以上で推移し、7月6半旬と8月6半旬に大きなピークが見られた。捕獲雌の既交尾率は一時的に60、80%に下がることもあったが、大半の時期90~100%であった。

1991年の誘殺数は前年に比べると少なかったが、6月下旬から9月末まで連続的に認められた。捕獲雌の既交尾率は前年と同様、70~80%の時期も

第4表 野外設置後の改良型フェロモン剤<sup>1)</sup>重量の経時的変化(土佐市新居, 1993)

調査月日	設置後経過日数	平均重量±S.D (g)	減少量 (mg)	調査本数
6月24日	0 (設置時)	1.3577±0.0060	0	20
7月7日	13	1.3496±0.0063	8.1	12
21日	27	1.3386±0.0094	19.1	12
8月4日	41	1.3250±0.0075	32.7	12
18日	55	1.3089±0.0074	48.8	12
9月1日	69	1.3072±0.0108	50.5	12
16日	84	1.2959±0.0038	61.8	12
29日	97	1.2886±0.0107	69.1	12
11月2日	131	1.2818±0.0079	75.9	12

1) 封入量150mg封入ディスペンサー, 有効期限が4カ月以上におよぶ改良型ロングライフタイプ



第5表 ライトトラップ<sup>1)</sup>によるハスモンヨトウ雌成虫の半旬別誘殺数と捕獲雌の既交尾率の推移  
(土佐市波介 1990)

月	半旬	捕獲雌数	捕獲雌内訳		既交尾率 (%)	平均精包数 <sup>2)</sup>
			未交尾雌	既交尾雌		
7	1	5	0	5	100	1.0
	2	10	2	8	80.0	1.3
	3	32	1	31	96.9	1.5
	4	26	1	25	96.2	1.9
	5	55	3	52	94.5	1.8
	6	137	9	128	93.4	1.9
8	1	75	2	73	97.3	1.8
	2	40	4	36	90.0	2.2
	3	53	1	52	98.1	1.9
	4	50	1	49	98.0	2.0
	5	51	4	47	92.2	1.4
	6	94	13	81	86.2	1.5
9	1	42	0	42	100	1.9
	2	31	3	28	90.3	2.3
	3	22	8	14	63.6	2.4
	4	2	0	2	100	2.5
	5	6	0	6	100	1.5
	6	13	0	13	100	2.2
10	1	43	4	39	90.7	2.2
	2	19	0	19	100	1.8

1) 光源:BLB 30W

2) 平均精包数は既交尾雌1頭当たりの数値

第6表 ライトトラップ<sup>1)</sup>によるハスモンヨトウ雌成虫の半旬別誘殺数と捕獲雌の既交尾率の推移  
(土佐市波介 1991)

月	半旬	捕獲雌数	捕獲雌内訳		既交尾率 (%)	平均精包数 <sup>2)</sup>
			未交尾雌	既交尾雌		
6	1	0	0	0	—	—
	2	11	1	10	90.9	1.7
	3	2	0	2	100	2.0
	4	0	0	0	—	—
	5	2	0	2	100	1.0
	6	10	2	8	80.0	1.6
7	1	5	0	5	100	1.2
	2	6	0	6	100	1.5
	3	19	1	18	94.7	1.5
	4	19	1	18	94.7	1.9
	5	13	2	11	84.6	1.6
	6	23	6	17	73.9	1.5
8	1	31	6	25	80.7	1.5
	2	43	4	39	90.7	1.8
	3	26	2	24	92.3	2.2
	4	13	0	13	100	1.5
	5	42	3	39	92.9	2.2
	6	20	2	18	90.0	1.8
9	1	25	2	23	93.0	1.6
	2	23	2	21	91.3	1.7
	3	22	1	21	95.5	2.1
	4	17	0	17	100	1.8
	5	4	0	4	100	1.0
	6	6	0	6	100	2.0

1) 光源:BLB 30W

2) 平均精包数は既交尾雌1頭当たりの数値

あったが、ほとんどの時期90%以上であった。

シロイチモジヨトウの場合、既交尾雌が未交尾雌よりもライトトラップに捕獲されやすく、既交尾雌の捕獲効率は未交尾雌の約4倍である(若村・高井、1990)。しかし、ハスモンヨトウ雌成虫のライトトラップでの捕獲効率に既交尾雌と未交尾雌とではほとんど差がみられない(高井、未発表)。したがって、今回ライトトラップに捕獲された雌成虫の既交尾率は野外成虫、特に飛翔行動をしている雌成虫の交尾率を反映していると考えられる。このことは、ハスモンヨトウ雌成虫の多くが交尾後あるいは最初の交尾産卵後、頻繁に移動している可能性の高いことを示唆している。もし、交尾後頻繁に移動しているとすれば、野外における交信攪乱法による防除効果は多発年にはあまり期待できないと考えられる。

1992年のマイグレーショントラップによる調査結果を第7表に示した。捕獲された成虫数はフェロモン剤処理区側で雌30頭、雄29頭、無処理区側で雌16頭、雄26頭であった。既交尾率は処理区側で捕獲された雌で76.6%、無処理区側で捕獲された雌で87.5%であり、処理区側で約10%低かった。

1993年の結果を第8表に示した。フェロモン剤処理区側での捕獲数が雌34頭、雄28頭であったのに対し、無処理区側での捕獲数は雌10頭、雄5頭と少なかった。捕獲雌の既交尾率は処理区側で70.6%、無処理区側で80.0%であり、前年の結果と同様、処理区側で約10%低かった。

1992、'93年とも捕獲数は無処理区側よりも

フェロモン剤処理区側が多かった。無処理区側で捕獲数が少なかった原因として、背後が山林で囲まれており、背後から飛来してくる個体が少なかったのではないかと考えられた。これに対し、処理区側には障壁になるものが無く、対岸にある園芸地帯から飛来した個体加わり、飛来個体数が多くなった可能性がある。

捕獲された雌成虫の既交尾率は両年とも対照区側に比べ、処理区側で約10%低かったものの、1992年が76.6%、1993年が約70%であり、捕獲雌の既交尾率でみる限り、交尾阻害効果は不十分と考えられた。しかし、1992年の実験では交尾阻害による防除効果が認められたこと、1993年の実験でも水田に処理したフェロモン剤が除去されていた期間を除けば防除効果が認められたことから考えると処理区側の個体には処理区外から飛来した個体が含まれている可能性があり、必ずしもこの数値が処理区内の雌成虫の既交尾率を反映しているとはいえない。仮に飛来個体数が含まれているとするなら、前述したように、飛翔雌の大半が既交尾であることから、処理区内から飛び立った雌の交尾率は、実際にはもっと低かったのではないかと考えられる。

いずれにしても、ライトトラップとマイグレーショントラップによる調査結果から、野外における雌成虫の移動は雄成虫と同様に頻繁に行われており、しかもその大半が交尾済み個体であると考えられる。

第7表 マイグレーショントラップによるハスモンヨトウ成虫の捕獲数と捕獲雌の既交尾率(1992)

	捕獲雌数	捕獲雄数	捕獲総数	雌比率	既交尾雌数	未交尾雌数	既交尾率
処理区側	30	29	59	50.8(%)	23	7	76.7(%)
無処理区側	16	26	42	38.1	14	2	87.5

※トラップの設置期間は8月12日～9月22日。ただし、台風接近のため、8月17日撤去、8月20日再設置。

第8表 マイグレーショントラップによるハスモンヨトウ成虫の捕獲数と捕獲雌の既交尾率(1993)

	捕獲雌数	捕獲雄数	捕獲総数	雌比率	既交尾雌数	未交尾雌数	既交尾率
処理区側	34	28	62	54.8(%)	24	10	70.0(%)
無処理区側	10	5	15	66.7	8	2	80.0

※トラップの設置期間は7月21日から10月6日にかけて行ったが、台風の接近(7月24日、29日、8月10日及び9月3日)のため、4度トラップを撤去した。実質設置期間は7月21日～24日、7月28日～29日、8月18日～9月3日、9月9日～10月6日である。

## 総合考察

1990, '91年いずれの年にもフェロモン剤を処理した直後から約2ヶ月間にわたって処理区内に設置したフェロモントラップでの誘殺はほとんど認められなくなったことから、処理後、約2ヶ月間は少なからず交信攪乱が生じていたと考えられた。1991年に調べたフェロモン剤の減少量も処理2ヶ月後には封入量の約80%に達し、この頃からフェロモントラップに雄成虫が捕獲され始めたことから、両年に使用したフェロモン剤の有効期間は約2ヶ月間と推定された。1992, '93年に処理した改良型フェロモン剤は処理4ヶ月後でも封入量の約60%しか揮散しておらず、4ヶ月以上有効と考えられた。7月初めに処理した場合、1990, '91年に使用したフェロモン剤ではハスモンヨトウの多くなる9月以降をカバーすることは困難であるが、改良型フェロモン剤であれば、10月まで十分有効であり、ほぼハスモンヨトウの発生期間中交信攪乱効果が期待できると考えられる。しかし、改良型フェロモン剤の場合、処理4ヶ月後でも封入量の40%が残存していたことから、フェロモン剤をより有効に利用するためには、さらに改良を加え、揮散量を増やす必要がある。

1990, '91年の実験では約2ヶ月間にわたって交信攪乱が生じたにも関わらず、産卵抑制、幼虫の密度抑制効果は全く認められなかった。原因として、処理したフェロモン剤の処理量不足、処理法の不適、フェロモン剤の有効期間の不足、処理面積の不足、野外密度が高く、処理区外からの既交尾雌の飛来が多かったことなどが考えられた。

しかし、1990, '91年に使用したフェロモン剤の有効期間は約2ヶ月間であったが、フェロモン剤が十分ある時期においても処理区における幼虫密度、寄生株率および卵塊数は、無処理区とほとんど変わらなかったことから、有効期間が短かったことが密度抑制効果が不十分であった原因とは考えにくい。

1990, '91年の実験では、シロイチモジヨトウの交信攪乱実験(WAKAMURA et al., 1989)を基に全て長さ60cmのプラスチック棒の先端にフェロモン剤を固定して処理した。シロイチモジヨトウの場合、この処理法で十分な交信攪乱が起こり、高い密度抑制効果が得られており、今回の実験でも処理後2ヶ月間は明らかに交信攪乱が生じてい

たことなどから、必ずしも処理法が不適であったとは考えにくい。なお、1992, '93年の実験では水田などには120cmのプラスチック棒にフェロモン剤を取り付けて処理したが、この処理法でフェロモン剤の大気中への拡散が良くなったことは考えられるものの、この処理法が効果にどの程度影響したかは明らかでない。

密度抑制効果が得られなかった1990, '91年と密度抑制効果の得られた1992, '93年における大きな違いは、単面積当たりのフェロモン剤の処理量とハスモンヨトウの発生量であった。1990, '91年の実験の処理区内におけるフェロモン剤の単位面積あたりの平均処理本数(1990年:440本/ha, 1991年:413本/ha)は、1992, '93年の平均処理本数(656本/ha)の約3分の2であり、第1, 2, 4表に示したフェロモン剤の揮散量から計算すると処理後2ヶ月間の処理区内におけるフェロモン揮散量は、防除効果の得られた1992, '93年の実験よりも20~25%少なかったと考えられる。さらに、1990, '91年には野外の成虫密度が低かった7月においても密度抑制効果が認められなかった。また、1994年に徳島県のサツマイモ圃場(処理面積:70ha)で行った実験では、ハスモンヨトウが多発生した年であったにも関わらず、防除効果が得られている(中野、私信)。徳島県の場合、処理区内のほとんどがサツマイモ圃場であり、フェロモン剤はほぼ均一に1000本/ha処理されている。したがって、処理区内のフェロモン量は、1992, '93年に高知県で行った実験に比べてもはるかに多かったと予想される。これらの結果からも1990, '91年の効果不足の原因の一つとして、フェロモン剤の処理量不足が考えられる。

ハスモンヨトウの発生量でみると、1990, '91年は多発生の年であり、1992, '93年は少発生の年であった。ライトトラップおよびマイグレーショントラップによる調査結果から、飛翔中の雌成虫の大半が既交尾であることや雌成虫は雄成虫と同様、頻繁に移動している可能性の高いことが示唆された。これらの結果を考え合わせると、野外密度が高く、処理区外からの既交尾雌の侵入が多くなったことも1990, '91年における効果不足の大きな原因の一つと考えられる。いずれにしても、一連の実験結果から効果不足の大きな原因として、フェロモン剤の処理量不足、処理区外から

の既交尾雌の飛来が考えられたが、露地で交信攪乱法によるハスモンヨトウ防除が可能か否かを明らかにするためには、今後さらに詳細な検討が必要と考えられる。

交信攪乱法で安定した防除効果を上げるためには処理面積の決定がきわめて重要になる。少発生年であった1992, '93年には70ha規模の処理面積でも防除効果が得られたこと、同じ時期に徳島県で行った試験でも50~70ha処理で防除効果が得られている(中野、私信)ことから、少発生年であれば、50ha以上の処理面積で実用的な防除効果が得られる可能はあると考えられる。しかし、1990, '91年のような多発年における効果不足の主原因が処理区外からの既交尾雌の飛来だとすると、フェロモン剤の処理量を増やしても200ha規模の処理では、あまり防除効果は期待できないと考えられる。一連の試験結果からは多発年における防除効果および適正処理面積は明らかにすることはできなかった。しかし、雌成虫、特に既交尾雌が頻りに移動している可能性が高いことから、多発年に交信攪乱法によって安定した防除効果をあげるためには処理面積をかなり広く取る必要があると考えられる。

## 摘 要

1990年から'93年にかけて、露地ネギで合成性フェロモン剤を用いた交信攪乱法によるハスモンヨトウ防除の実用性を検討した。さらに、マイグレーショントラップ、ライトトラップで雌成虫を捕獲し、野外雌成虫の既交尾率および行動実態を調べた。

1. 1990, '91年の実験に供試したフェロモン剤の有効期間は約2ヶ月であった。1992, '93年に供試した改良型フェロモン剤の有効期間は4ヶ月以上であったが、フェロモン剤の揮散量は処処理4ヶ月後でも封入量の約60%であり、さらに改良を加え、揮散量を増やす必要があると考えられた。
2. 1990, '91年の実験では処理区内に設置したフェロモントラップでの雄成虫の誘殺はほとんど認められず、処理後約2ヶ月間にわたって交信攪乱が認められた。しかし、密度抑制効果、産卵抑制効果は認められなかった。
3. ハスモンヨトウの発生が少なかった1992, '93

年の実験では、処理面積を70haに縮小したにも関わらず、密度抑制効果が認められ、特に1992年の効果は顕著であった。

4. 1992年にフェロモン剤処理区で行ったつなぎ雌では1, 2および3mいずれの高さにおいても交尾は認められず、高い交信攪乱効果が認められた。
5. 6月から10月上旬にかけてライトトラップ(光源: BLB 30W)で捕獲した雌成虫の半旬毎の既交尾率は、大半の時期90%以上であり、野外で飛翔している雌成虫の大半は交尾済みであると考えられた。
6. マイグレーショントラップで捕獲された成虫はフェロモン剤処理区側で多い傾向が見られた。また、雄成虫よりも雌成虫の捕獲数が多く、雌成虫の移動は雄成虫と同様に頻りに行われていると推察された。捕獲雌の既交尾率はフェロモン剤処理区側で約10%低かった。

以上の結果より、交信攪乱法によるハスモンヨトウの防除は、少なくとも少発生年には有効であるが、多発年には既交尾雌の飛来等により防除効果が劣るのではないかと考えられる。なお、安定した防除効果を上げるためには、フェロモン剤の処理量、処理面積等について今後さらに検討する必要があると考えられる。

## 引用文献

- 土居隆洋・松本益美・橋田信行・吉岡幸治郎・山崎康男・小山光男(1982): 合成性フェロモン製剤SL-Dを用いた交信かく乱法のハスモンヨトウ防除への利用. 四国植防, 17:17~22.
- 広瀬拓也(1994): 高知県におけるハスモンヨトウの薬剤抵抗性について. 四国植防, 29:107~112.
- KITAMURA, C. and M. KOBAYASHI (1984): A comparison between communication disruption and mass trapping methods in mating suppression effect of a synthetic sex pheromone to *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Entomol. Zool., 20:222~224.
- 中野昭雄・喜田直康(1994): 徳島県におけるハスモンヨトウの薬剤感受性について. 四国植防, 29:123~132.

- 野田隆志・釜野静也(1988) : フライトミルによるハスモンヨトウの飛翔能力の測定特に日齢と性による飛翔性の違いについて. 応動昆, 32 : 227~229.
- 大林延夫(1989) : 性フェロモンによるコナガの防除. 植物防疫, 43:325~328.
- 大泰司 誠(1986) : 交信攪乱法によるチャのハマキガ類の防除. 植物防疫, 40:51~54.
- 西東 力・小林義明(1989) : ハスモンヨトウのメソミル剤に対する感受性. 関西病虫 研報, 31 : 73.
- 高井幹夫(1991) : 高知県におけるハスモンヨトウの薬剤感受性について. 四国植防, 26 : 67~76.
- WAKAMURA, S., S. KOZAI, K. KEGASAWA and H. INOUE(1990) : Population dynamics of adult *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae) : Dispersal distance of male moths and its seasonal change. Appl. Entomol. Zool., 25:447~456.
- WAKAMURA, S., M. TAKAI, S. KOZAI, H. INOUE, I. YAMASHITA, S. KAWAHARA and M. KAWAMURA(1989) : Control of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae), using synthetic sex pheromone. I. Effect of communication disruption in welsh onion fields. Appl. Entomol. Zool., 24:387~397.
- WAKAMURA, S., M. TAKAI, A. YAMAMOTO, H. INOUE and M. KAWAMURA (1990) : Control of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), using synthetic sex pheromone. IV. Effect of disruption in welsh onion fields in 1988. Appl. Entomol. Zool., 25:320~323.
- 若村定男・高井幹夫(1990) : 合成性フェロモンによるシロイチモジヨトウの防除. Ⅲ. 合成性フェロモン処理がライトトラップによる雌成虫の捕獲率に及ぼす影響. 応動昆, 34 : 161~163.
- 渡邊丈夫・長尾昌人・青木 敏(1994) : 香川県におけるハスモンヨトウの殺虫剤感受性の実態とその動態. 四国植防, 29 : 113~ 122.