

# オオタバコガの防除に関する研究（プロジェクト研究成果シリーズ363）

誌名	オオタバコガの防除に関する研究
ISSN	
著者名	
発行元	農林水産省農林水産技術会議事務局
巻/号	363号
掲載ページ	p. 1-53
発行年月	2001年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# オオタバコガの防除に関する研究

農林水産技術会議事務局



# オオタバコガの防除に関する研究

2001年3月



## 序 文

この研究成果シリーズは、農林水産技術会議が関係試験研究機関の研究協力を得て推進した特別研究、別枠研究又は複数の試験研究機関が共同で推進したその他の農林水産関係の試験研究の成果を研究、行政等の関係者に総合的かつ体系的に報告することにより、今後の研究及び行政の効率的推進等に資することを目的として刊行するものである。

この第363集「オオタバコガの防除に関する研究」は、農林水産技術会議の侵入害虫の防除に関する研究として、平成9年度から平成11年度までの3年間にわたり、野菜・茶業試験場が中心となって草地試験場、農業研究センター、四国農業試験場の協力を得て共同で実施した研究の成果をまとめたものである。

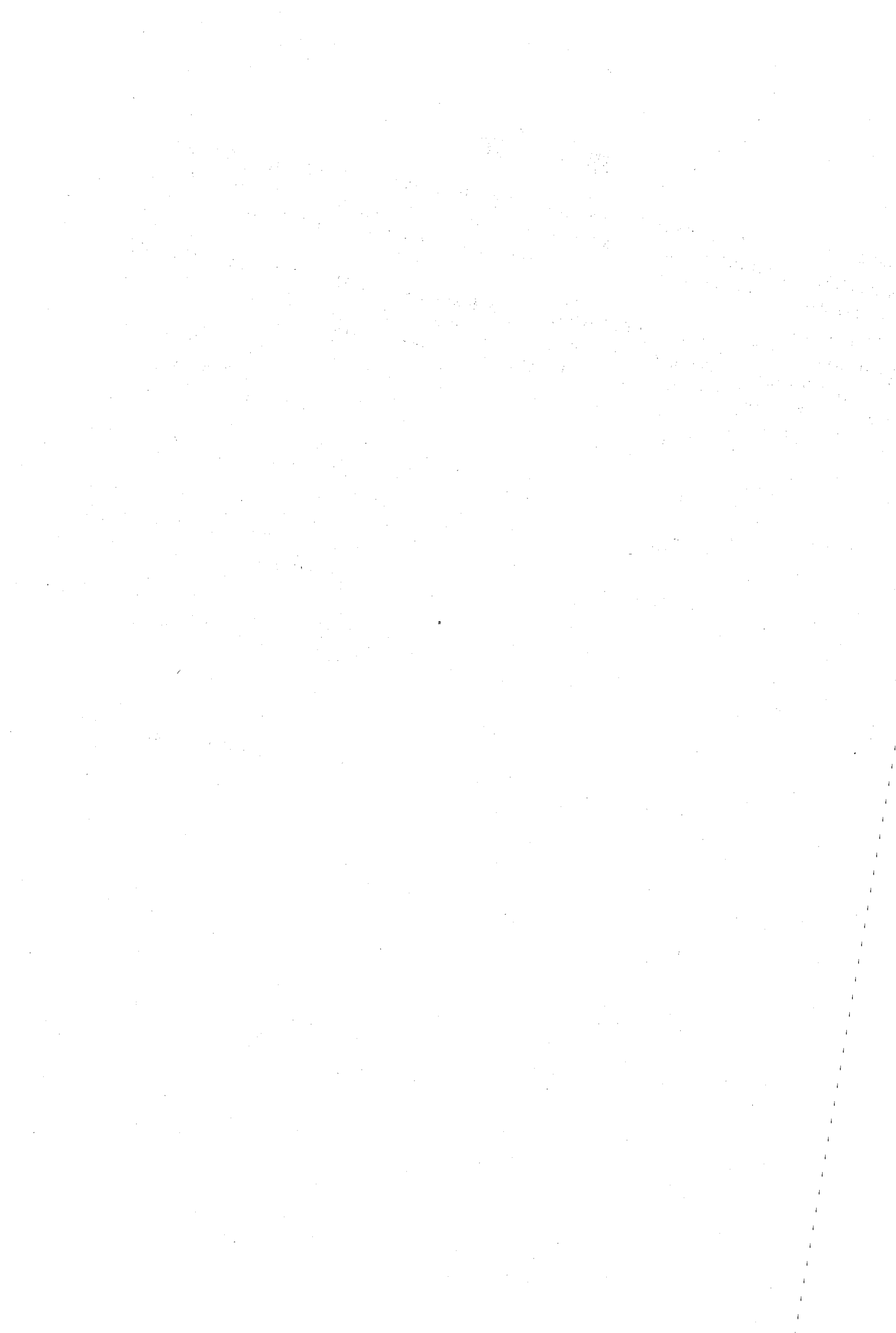
オオタバコガはアフリカ、ヨーロッパ、アジア、オーストラリアにかけて広く分布し、ワタの害虫として著名であったが、我が国では害虫として問題になることはほとんどなかった。ところが、猛暑の夏であった1994年以降、関東以西の各地の多くの作物（トマト、レタス、オクラ、ナス、キクなど）で発生し、大きな問題になった。オオタバコガは幼虫が植物の成長点、蕾、果実などに食入し、食べ尽くすと次々にわたり歩くため、数が少なくても、被害は大きい。植物体内に入るため、薬剤のかかりが悪いことと、老熟幼虫は薬剤感受性が低く、抵抗性も発達しているため、薬剤による防除は困難である。

本研究では分子生物学的手法を用いた系統分類、休眠性の変異、有効天敵の解明、性フェロモンの利用、紫外線トラップの利用などで、総合防除確立に向けた多くの成果が得られた。この研究成果は、今後における農林水産関係の試験研究及び行政を推進する上で貴重な知見を与えるものと考え、ここに本書を刊行し、広く関係者の参考に供する次第である。

終わりに、この研究を担当し推進された方々の労に対し、厚く感謝の意を表するとともに、本研究の推進に当たって貴重な情報や意見をいただいた岡山大学、兵庫県、鹿児島県等の関係者に厚くお礼申し上げる。

平成13年2月

農林水産技術会議事務局長  
小林 新一



# 目 次

研究の要約	1
第1章 オオタバコガの系統および分類学的解明	7
1 タバコガ類の幼虫識別法の開発	7
2 タバコガ類の寄主植物の解明	9
3 オオタバコガの分布と系統の解明	9
第2章 タバコガ類の生理生態の解明	12
1 タバコガ類の発生生態の解明	12
2 オオタバコガの休眠性の解明	23
第3章 化学的防除技術の開発	29
第4章 生物的防除素材の開発	31
1 オオタバコガの発生実態と天敵の調査	31
2 昆虫病原性ウイルスの感染性調査	34
3 オオタバコガの飼育方法の改良	36
第5章 自然条件下における寄生性天敵の探索	40
1 寄生性天敵の探索	40
2 寄生蜂 <i>M.pulchricornis</i> と <i>C.chlorideae</i> の代替寄主による飼育	41
3 <i>M.pulchricornis</i> の発育速度, 産卵曲線, 成虫の生存曲線	42
第6章 生理活性物質および物理的防除資材等による防除法の開発	46
1 性フェロモン交信攪乱剤を用いた交尾阻害による防除効果	46
2 紫外線トラップを用いた成虫捕獲による防除効果	47
3 紫外線トラップと寄生蜂 <i>M.pulchricornis</i> を組み合わせた防除効果	49





# 研究の要約

## I 研究年次・予算区分

研究年次：平成9年度～11年度（3ヶ年）  
予算区分：侵入病害虫の防除に関する研究

## II 主任研究者

主査：野菜・茶業試験場長

天野正之

（平成9年3月～11年10月）

中村 浩

（平成11年10月～12年3月）

副主査：野菜・茶業試験場環境部長

手塚信夫

取りまとめ責任者：野菜・茶業試験場

環境部上席研究官 浜村徹三

## III 研究場所

野菜・茶業試験場

草地試験場

農業研究センター

四国農業試験場

## IV 研究目的

オオタバコガはアフリカ、ヨーロッパ、アジアからオーストラリアにかけて広く分布し、アジアでは日本、韓国、中国、フィリピン、タイ、インド等から記録がある。本種はワタの害虫として著名であるが、寄主植物の範囲は広く、長距離移動することも知られている。我が国では近縁種のタバコガはピーマン等の害虫として問題であったが、オオタバコガは問題になることはほとんどなかった。

ところが、1994年に西日本各地の多くの作物（エンドウ、トマト、レタス、オクラ、キク、バラ、カーネーション等）でオオタバコガによる被害が多発した（吉松、1995）。1994年と95年の夏は異常な高温少雨の年であり、両年ともオオタバコガの多発発生が認められた。1996年は平年並みの気候になり、被害は大きな問題にはならなかったが、フェロモントラップによる調査では、かなりの数が誘殺され、恒常的な発生になるものと考えられた。

本種の産卵はヨトウガ類のように卵塊ではなく、

1卵ずつ産まれる。ふ化幼虫は植物体内に潜入する性質があり、果実や蕾を1個体が次々に食害したり、キャベツやレタスでは芯を食害するため、生育が停止し被害は致命的である。このような性質のため、薬剤のかかりが悪く、薬剤抵抗性の発達もあって、各種作物で難防除害虫になっている。

本研究では、オオタバコガの系統の分析、生理生態の解明により、近年の多発発生の原因究明と、化学的、生物的、物理的およびフェロモンによる防除法の確立に取り組む。

## V 研究方法

### 1 オオタバコガの系統および分類学的解明

形態的に識別の難しいタバコガ類幼虫を迅速で、正確に同定するため、分子生物学的方法を用いた新しい同定法を開発する。この方法も活用して、これまで混乱してきたタバコガ類の寄主植物を解明する。また、我が国におけるタバコガ類の分布および各地域間のオオタバコガのDNAの変異を明らかにする。

### 2 タバコガ類の生理生態の解明

フェロモントラップによる誘殺数を調査し、発生消長や年次変動を明らかにする。また、同様の調査を行っている府県にアンケート調査を行い、全国的な発生状況を明らかにする。オオタバコガの休眠性を、鹿児島、長野、つくばの3系統間で比較し、発生源の異同などを検討する。

### 3 化学的防除技術の開発

簡易なオオタバコガの薬剤感受性検定法を開発するため、人工飼料を用いた幼虫試験法を検討する。それによって、幼虫のステージ別感受性の差異の解析、有効薬剤の探索を行う。

### 4 生物的防除素材の開発

(1) フェロモントラップによる成虫捕獲やスイートコーン圃場における幼虫調査を行って、オオタバコガの発生生態を明らかにするとともに、卵期・幼虫期の天敵調査を行う。

(2) オオタバコガ防除に有効な病原性ウイルスを探索するため、ヤガ科害虫数種からそれぞれ分離された核多角体病ウイルスならびに顆粒病ウイルスの

接種実験を行い、オオタバコガ幼虫に対する病原性を調べる。

(3) 試験に供試するオオタバコガの飼育を効率化するため、交尾・採卵容器を試作し、他種害虫で用いられている卵消毒法や飼育容器の導入を試みる。

## 5 自然条件下における寄生性天敵の探索

オオタバコガの生物的防除素材を開発するため、野外におけるタバコガ類幼虫の寄生性天敵の種類と寄生実態を明らかにし、有望な寄生性天敵を探索する。有望な天敵として幼虫寄生蜂ギンケハラボソコマユバチが選定されたので、代替寄主による飼育法の検討、発育速度、有効積算温度を明らかにするとともに、天敵としての資質を評価するため成虫の産卵曲線、長期保存を想定した成虫の生存曲線を明らかにする。

## 6 生理活性物質および物理的防除資材等による防除法の開発

施設栽培ピーマンにおけるオオタバコガの環境保全型防除技術を開発するために、成虫侵入防止のための防虫ネットをハウス開口部に張り、性フェロモン交信攪乱剤を用いた交尾阻害による防除効果、紫外線トラップを用いた成虫捕獲による防除効果および紫外線トラップと寄生蜂ギンケハラボソコマユバチを組み合わせた防除効果を明らかにする。

# VI 研究結果

## 1 オオタバコガの系統および分類学的解明

### (1) タバコガ類の幼虫識別法の開発

オオタバコガとタバコガを識別するための方法としてミトコンドリア DNA の16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR-RFLP について検討した。増幅された557bp の PCR 産物の塩基配列を決定し、種の識別に利用可能な制限酵素を推定したところ、これら2種は増幅産物の *MseI* および *VspI* 処理により識別できると考えられた。日本各地で幼虫を採集し、これらの室内飼育で得られたオオタバコガ成虫9個体群161個体標本およびタバコガ成虫6個体群66個体標本の PCR 産物の *MseI* および *VspI* による RFLP パターンを調べた結果、バンドパターンは全ての個体で外部形態による同定結果と一致しており、PCR-RFLP による種の同定の有効性が示された。さらに、本方法は卵、幼虫、成虫のどの発育ステージにおいても有効であることも分かった。

### (2) タバコガ類の寄主植物の解明

従来の形態での同定に加え、今回初めて分子生物学的方法も応用した同定法を用いてタバコガ類の寄主植物の調査をした。タバコガの寄主植物としてナス科のピーマン、タバコ、ホオズキが確認され、オオタバコガでは、新たなものも含めて多数の寄主植物が判明した。

### (3) オオタバコガの分布と系統の解明

日本各地のタバコ圃場から採集したタバコガ類幼虫534個体について個体ごとの PCR-RFLP パターンを調べたところ、オオタバコガとタバコガの各地域での出現率が分かった。沖縄県と岩手県ではオオタバコガ型のバンドパターンが顕著に高い出現率を示したが、一方、福島県、岡山県ではオオタバコガ型のバンドパターンの出現率は著しく低く、山形県、栃木県では検出されないなど、地域によって大きな差が認められた。また、沖縄県石垣市のサンプルでは近隣地域でも調査地点によって種の構成比に大きな差があった。オオタバコガの mt-DNA の CytB の一部領域と核 rDNA の28S の一部領域の塩基配列を日本数カ所、中国2ヶ所で採集した個体について調べたが、地理的変異は特には見い出せなかった。

## 2 タバコガ類の生理生態の解明

### (1) 三重県における発生量の年次変化

平成8年のキャベツほ場のフェロモントラップにはオオタバコガが年間181個体誘殺されたが、年を追って減少傾向で、平成10、11年にはそれぞれ19、25個体であった。タバコガは平成9年に224個体で最も多かったが、少ない年でも50個体前後で安定していた。

### (2) アンケートによる全国発生調査

オオタバコガのフェロモントラップ当たりの年間総誘殺数の全国平均は平成8～10年の3年間は220個体弱で極めて安定していたが、平成11年には144個体で減少傾向が認められた。タバコガは平成10年に130個体であった他は90個体前後で安定していた。タバコガ類の発生消長パターン、被害作物等が明らかになった。

### (3) オオタバコガの休眠性

鹿児島系統は20℃、短日条件で飼育しても休眠率は極めて低かった。しかし、若齢幼虫期の10日間を13L以上の長日に置き、以後を12L以下の短日に置いた場合は蛹の休眠率は高くなった。長野系統は日

長の変化がなくても13L以下の短日で育つと高い休眠率を示した。つくば系統は死亡率が高く、休眠率もややふれたが鹿児島と長野の中間の休眠性を示した。以上のような休眠性の重大な違いは、1994年以降に獲得した性質とは考えにくく、系統の起源が違っていたことによると考えられる。

### 3 化学的防除技術の開発

若齢幼虫に対し、実用濃度で100%の死亡率を示した薬剤は、クロルフェナピル剤、エマメクチン安息香酸塩剤、フルフェノクスロン剤、スピノサド剤で、古くから使用されてきたアセフェート剤、NAC剤、メソミル剤は、ほとんど効果がなかった。若齢幼虫に有効な薬剤でも、老齢幼虫では効果が低下した。

### 4 生物的防除素材の開発

(1) 1997~1999年の3年間に渡って農業研究センター圃場(つくば市)にオオタバコガのフェロモントラップを設置したが、捕獲数は1997年の30個体が最多で、その後年々減少した。天敵調査の結果、卵期の天敵として *Trichogramma* sp.が、幼虫期の天敵としてタバコアオムシチビアメバチ *Campoletis chlorideae*、ギンケハラボソコマユバチ *Meteorus pulchricornis* ならびに緑きょう病菌が確認された。

(2) 接種実験の結果、オオタバコガ核多角体病ウイルス(NPV)、ヨトウガNPV、シロモンヤガNPV、*Helicoverpa zea* NPVがオオタバコガに感染性を示すことが確認されたが、シロモンヤガ顆粒体ウイルス(GV)は感染性を示さなかった。数種のヤガ科幼虫においてNPVの感染力を強化する作用を示すシロモンヤガGV顆粒体由来のタンパク質をオオタバコガNPVとヨトウガNPVのそれぞれの多角体に添加してオオタバコガ幼虫に接種すると、多角体単独接種に比べてNPV感染率が著しく上昇することが確認された。

(3) ヨトウガ等で用いられている卵の消毒法ならびにハスモンヨトウで用いられている連結型育苗ポットを用いた個別飼育法がオオタバコガにも適用可能であることを明らかにした。試作した交尾・採卵容器の使用によって、採卵を効率化することができた。

### 5 自然条件下における寄生性天敵の探索

(1) タバコガ類の幼虫寄生性天敵として3種の寄生蜂、2種の糸状菌および1種のウイルスが確認された。このうち寄生蜂ギンケハラボソコマユバチ

*Meteorus pulchricornis* とタバコアオムシヤドリバチ *Campoletis chlorideae* の寄生率が高く、土着の有望な天敵と考えられた。

(2) 四国地域で採集されたギンケハラボソコマユバチは雌成虫のみが羽化し、交尾することなく雌卵を産む産雌単為生殖系統であった。この系統は両性生殖系統に比べ雌成虫の大量増殖が容易であり、天敵素材として優れた特性を持っている。

(3) オオタバコガ幼虫は共食いが激しく、寄生蜂の飼育には適していない。そこで、集合飼育が容易なハスモンヨトウ幼虫を代替寄主として寄生蜂を飼育したところ、オオタバコガ幼虫における発育期間と有意差は認められず、代替寄主で飼育が可能であった。

(4) 寄生蜂ギンケハラボソコマユバチの発育零点は約10℃、有効積算温度は239日度であった。成虫は15℃では約30日にわたって約150卵、20~25℃では約100卵を産下した。

(5) 成虫にショ糖液を与えて飼育したところ、10℃温度条件では100日間保存しても産卵能力を保持しており、寄生蜂の長期保存が可能であった。

### 6 生理活性物質および物理的防除資材等による防除法の開発

(1) 性フェロモン交信攪乱剤をハウス内に設置すると対照区に比べ交尾率を有意に低下させることができるが、交尾を完全に抑えることは困難であり、次世代幼虫が発生した。他の防除手段と組み合わせることで防除効果を上げる必要がある。

(2) 紫外線トラップによってハウス内放飼成虫は放飼後2晩目までに捕獲された。雌成虫の捕獲率は60~70%であった。Jolly-Seber法により推定した日当たり雌成虫の生存率が約70%程度であることから、未交尾雌成虫はほとんど交尾することなく紫外線トラップに捕獲されるものと思われた。一方、既交尾成虫は捕獲されるまでのわずかな時間に卵を産み付けることが明らかになった。

(3) 幼虫寄生蜂ギンケハラボソコマユバチは紫外線トラップに捕獲されず、紫外線トラップ設置ハウスでも天敵として機能することが明らかになった。幼虫発生初期に放飼した寄生蜂の幼虫寄生率は26.4%であり、寄生蜂放飼世代のオオタバコガ幼虫の被害を顕著に低下させることは困難であったが、次世代成虫の発生量を抑制した。

研究室別年次計画表

研究項目	研究年次			担当場所	研究内容
	9	10	11		
系統及び分類学的解明	○	○		草地試 (害虫制御研)	分布と系統解明 タバコガ類の寄主植物の解明 タバコガ類の幼虫識別法
		○	○		
	○				
生理生態の解明	○	○		野菜茶試 (上席研究官)	発消長調査 越冬特性調査
		○	○		
化学的防除技術の開発	○	○	○	野菜茶試 (上席研究官)	薬剤抵抗性の検定
生物的防除素材の開発	○	○		農研センタ (虫害研) 四国農試 (病虫害研)	卵寄生蜂の探索と活用 昆虫病原ウイルスの探索と活用 自然条件下の寄生性天敵の探索
		○	○		
	○	○			
その他の資材による 防除法の開発	○	○		四国農試 (上席研究官・ 病虫害研)	生理活性物質の利用 物理的防除法
		○	○		

ハウス内で発生した次世代成虫に対して紫外線トラップによる成虫の捕獲が有効であり、紫外線トラップのみでもピーマンの被害果率を顕著に低下させることができ、寄生蜂を組み合わせることによって、より安定した防除効果が得られた。

## VII 今後に残された問題点

### 1 オオタバコガの系統および分類学的解明

タバコガ類幼虫において mt-DNA の16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR-RFLP を行った際に、典型的なオオタバコガ型、タバコガ型とは異なる2つの変異型がごく低頻度で検出された。この変異型のうち1つは成虫の外部形態によりタバコガと同定できたが、もう1つの変異型については今後材料を得て再検討する必要がある。また、我が国に分布するオオタバコガの種内変異解析のためには、今回検出出来なかった遺伝子の領域をさらに調査する必要がある。

ある。

### 2 タバコガ類の生理生態の解明

オオタバコガの発生は全体としては減少傾向にあるが、地域によっては多発生が持続しているため、今後も突発的な発生に対して注意が必要である。休眠性の変異については、さらに数地点系統を検討する必要がある。

### 3 化学的防除技術の開発

新しい系統の薬剤を中心に有効な薬剤が登録され、使用されるようになったが、今後これらの薬剤に抵抗性が発達しないか、慎重に見守る必要がある。また、老齢幼虫への効果は高くないので、生物的防除や物理的防除法も取り入れた総合的な防除を心がける必要がある。

### 4 生物的防除素材の開発

オオタバコガの IPM 推進のためには1)発生予察法の開発、2)防除技術の開発、3)IPM の実証試験

が必要である。発生予察法の開発のためには、全国の多数の地点で、気象条件とフェロモントラップ捕獲数、幼虫発生数等のデータを蓄積し、これをもとに発生時期と発生量の解析を進めなければならない。本研究によって、卵寄生蜂、幼虫寄生蜂、病原性ウイルス等の天敵の存在が明らかにされたが、今後は個々の天敵の特性解明を行い、防除素材としての有効性が認められたものについては実用化に向けた試験を行っていく必要がある。

#### 5 自然条件下における寄生性天敵の探索

ギンケハラボソコマユバチの代替寄主による飼育法、成虫の寿命や産卵数、低温下における成虫の長期保存の可能性等の検討から、本種はオオタバコガ幼虫の生物防除素材として優れた特性を持っていることが明らかになった。本寄生蜂の利用によるオオタバコガの防除効果と他の防除手段を組み合わせた環境保全型防除技術の体系化を図る必要がある。第6章では施設栽培ピーマンにおける成虫侵入防止ネット、施設内の成虫を捕獲する紫外線トラップと本寄生蜂を組み合わせた防除技術の体系化実証試験を行う。

#### 6 生理活性物質および物理的防除資材等による防除法の開発

紫外線トラップと寄生蜂を組み合わせることによって、オオタバコガの次世代幼虫による被害を防止することが可能となった。この結果は、本寄生蜂にとっては不適な夏の高温期に実証された。冬季のハウス栽培においては、寄生蜂の産卵活動はより活発になることが予想される一方、紫外線トラップの効果は落ちるので、冬季での被害防止効果の調査が必要である。また、オオタバコガ幼虫は果実や花き類の蕾に潜る習性があるので、寄生蜂の行動習性を解析するとともに、放飼密度、放飼時期を検討し、効率的な寄生蜂の利用技術を開発する必要がある。

### VIII 研究発表

- 1) 浜村徹三・末永博 (1997) 三重県におけるタバコガ類のフェロモントラップによる発生消長調査。応動昆第41回大会講要 p.62.
- 2) 浜村徹三 (1998) オオタバコガの最近の発生動向と被害—アンケート調査の結果から—植物防疫 52(9): 407-413.
- 3) 浜村徹三 (1999) オオタバコガの害虫化(最近

の発生様相)。農業技術 54(7): 315-320.

- 4) 浜村徹三 (1999) 全国的にみたオオタバコガの最近の発生様相。第4回農林害虫防除研究会報告: 1-10.
- 5) 浜村徹三 (2000) 全国的に見たオオタバコガの最近の発生状況。植物防疫 54(7): 278-286.
- 6) 長坂幸吉・高篠賢二・小林秀治・岡田忠虎 (1999) オオタバコガ幼虫寄生性天敵の探索。応動昆第43回大会講要 p.16.
- 7) Nagasaka K., K. Takashino and T. Okada (投稿中) Laboratory biology of a uniparental strain of *Meteorus pulchricornis* (Hymenoptera: Braconidae) obtained from *Helicoverpa* larvae (Lepidoptera Noctuidae) in Shikoku, Japan. Bulletin of Entomological Research
- 8) 大類幸夫・松沢春雄・小池芳昭・吉松慎一 (2000) オオタバコガとタバコガのPCR-RFLP法による識別および日本のタバコ圃場におけるオオタバコガの発生調査への応用。応動昆 44: 73-79.
- 9) 高篠賢二・小林秀治・岡田忠虎 (1998) 四国地域におけるオオタバコガ・タバコガの幼虫寄生性天敵の探索。四国植防 33: 49-55.
- 10) 吉松慎一 (1997) タバコガ類幼虫の体色変異。日本昆虫学会関東支部第35回大会。
- 11) 吉松慎一・大類幸夫 (1999) ヤガ科タバコガ類のDNA解析。日本鱗翅学会第46回大会講要 p. 22.

### IX 研究担当者

- 第1章: 吉松慎一\* (草地試験場, \*現在, 農業環境技術研究所)
- 第2章: 浜村徹三 (野菜・茶業試験場)
- 第3章: 浜村徹三 (野菜・茶業試験場)
- 第4章: 後藤千枝・平井一男\* (農業研究センター, \*現在, 農業生物資源研究所)
- 第5章: 高篠賢二\*・長坂幸吉・小林秀治・岡田忠虎\*\* (四国農業試験場, \*現在, 東北農業試験場, \*\*現在, 退官)
- 第6章: 長坂幸吉・高篠賢二\*・小林秀治・岡田忠虎\*\*・大矢慎吾 (四国農業試験場, \*現在, 東北農業試験場, \*\*現在, 退官)
- 研究担当者以外の推進会議参画者  
岡山大学 藤崎 憲治

農業環境技術研究所 齊藤 修  
兵庫県農業試験場 八瀬 順也  
鹿児島県農業試験場 上和田秀美  
福田 修

## X 取りまとめ責任者あとがき

オオタバコガはアフリカ、ヨーロッパ、アジア、オーストラリアにかけて広く分布し、ワタの害虫として著名であるが、我が国では害虫として問題になることはほとんどなかった。しかしながら、1994年以降、関東以西の各地の多くの作物（トマト・レタス・キク・バラなど）で発生し、大きな問題になった。本研究では系統分類学への分子生物学的手法の導入、全国の発生状況の把握、被害作物の判明、休

眠性の変異、有効薬剤の探索、有効天敵（寄生蜂・ウイルス等）の解明、性フェロモンの利用、紫外線トラップの利用などで、総合防除法の確立に向けた多くの有効な成果が得られた。しかし、まだ残された問題点もあり、今後一層の研究の進展が望まれる。

なお、本研究の推進会議に出席された大学・県関係者からも多くの研究成果が発表され、各年度の会議資料に収録させていただいた。本成果集は研究担当場所の成績を取りまとめたため、それらを割愛させていただいた。ご協力に対して、心から感謝申し上げる次第である。

（野菜・茶業試験場環境部上席研究官）

浜村 徹三

# 第1章 オオタバコガの系統および分類学的解明

## 1 タバコガ類の幼虫識別法の開発

### ア 研究目的

オオタバコガ *Helicoverpa armigera* (Hübner) は近縁のタバコガ *Helicoverpa assulta* (Guenée) と外部形態が酷似しており、特に幼虫ステージでの識別は難しい。このために野外において被害中の幼虫を直接同定して両種の寄主植物の範囲を特定したり、広範囲な地域におけるオオタバコガの地理的分布状況および被害植物でのオオタバコガとタバコガ幼虫の構成比等の生態的知見を得ることは困難な状況となっていた。これまでは、野外から採集された幼虫の識別には、室内での個別飼育によって得られた成虫の外部形態の詳細な観察を行わなければならない、時間がかかり不便であった。

オオタバコガは、我が国においては近年重要害虫化したばかりで、これまではそのような生態的知見の集積は少なかった。そこで、早急に有益な生態的知見を集積するためには、昆虫の発育ステージに関わらず迅速性が高く正確に種を同定できる新しい技術を開発する必要がある。

### イ 研究方法

オオタバコガとタバコガを識別するための方法として、ミトコンドリア DNA の16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR-RFLP について検討した。

#### 1) PCR 法による DNA の増幅

PCR-RFLP 法によるバンドパターンをタバコガとオオタバコガを識別するための基準として利用するには、種が特定されている多数の個体を用いた解析を実施し、バンドパターンの種内変異および種間差についてあらかじめ情報を得ておく必要がある。

そこで、まず本研究では、日本各地のさまざまな地点よりタバコガ類の幼虫を採集し、これらの室内飼育によって得られた成虫標本を外部形態によって同定した。これら同定済みのオオタバコガ成虫 9 個体群161個体 (福島県・栃木県・石川県・広島県・高知県・福岡県各 1ヶ所と沖縄県 3ヶ所) およびタバコガ成虫 6 個体群66個体 (福島県・栃木県・高知県各 1ヶ所と沖縄県 3ヶ所) の乾燥標本 (室温で最高 2 年間保存) を用い、個体ごとに触角あるいは脚の一部から鋳型 DNA を調整した。

さらに、発育ステージおよび雌雄の違いによる PCR の増幅結果および RFLP パターンの差違の有無を確認するため、栃木県小山市で採集したタバコガを室内飼育することで得られた生きた卵10個体、生きた 1 齢幼虫10個体、99.5%エタノール浸けの終齢幼虫10個体、雄成虫乾燥標本 5 個体、雌成虫乾燥標本 5 個体を対象として鋳型 DNA を調整した。

調整した鋳型 DNA を *Drosophila yakuba* の塩基配列に基づくプライマーを用いた PCR によって 16 S rRNA 遺伝子の一部領域を増幅した。供試したこのプライマーは Xiong and Kocher(1991)が設計したもので、センスプライマー (16S Ar) の配列は 5'-CGCCTGTTTATCAAAAACAT-3'、アンチセンスプライマー (16S Br) の配列は 5'-CTCCGGTTTGAAGTCAGATC-3'である。PCR はチューブ当たり 25 $\mu$ l の容量で行い、反応液の組成は 100 $\mu$ M の dNTP, 0.1 $\mu$ M の各プライマー, 1.0U Taq DNA ポリメラーゼ (宝酒造) および緩衝液 (10mM Tris-HCl(pH8.3), 50mM KCl, 1.5mM MgCl<sub>2</sub>) とし、1 反応当たり 5 $\mu$ l の鋳型 DNA 溶液を加えた。反応は、プログラムサーマルサイクラー (PTC-100, MJ Research) を用いて行い、94 $^{\circ}$ C で 1 分、48 $^{\circ}$ C で 1 分、70 $^{\circ}$ C で 2 分のサイクルを 35 回繰り返した後、72 $^{\circ}$ C に 5 分間保った。

#### 2) 増幅した DNA の塩基配列の決定と制限酵素による消化

PCR-RFLP 法によるタバコガとオオタバコガの識別に利用可能な制限酵素を推定することを目的として、各種 1 個体から得られた PCR 産物の塩基配列を比較した。福島県西会津町から採集したタバコガおよび沖縄県城辺町から採集したオオタバコガの成虫各 1 個体の触角から鋳型 DNA を調整し、PCR を行った。得られた増幅産物は 1% Seakem GTG アガロースゲル (FMC Corp.) を用いた電気泳動により分離し、目的とする DNA 断片をゲルから切り出した後、EASYTRAP Ver. 2 (宝酒造) を用いて精製した。この DNA を鋳型 DNA とし、Dye Terminator Cycle Sequencing Kit (ABI) と自動 DNA シーケンサー (ABI377) を用いて塩基配列を決定した。



決定した塩基配列から制限酵素 *MseI* および *VspI* (BRL Life Technologies) で処理した RFLP パターンにより、タバコガとオオタバコガの識別が可能と推定された。そこで各個体から得られた PCR 産物についてそれぞれの制限酵素で処理した後、電気泳動を行い、RFLP パターンを調べた。

### ウ 結果および考察

#### 1) PCR 法による DNA の増幅

*D. yakuba* の塩基配列に基づくプライマーを用いた PCR によって、16S rRNA 遺伝子の一部領域を増幅することが可能となった。

日本各地で幼虫を採集し、これらの室内飼育で得られたオオタバコガ成虫 9 個体群 161 個体標本およびタバコガ成虫 6 個体群 66 個体標本の PCR 産物は、アガロースゲル電気泳動で同一サイズの 1 本の DNA バンドを示した。

また、発育ステージおよび雌雄の違いがあっても、いずれの場合も同一サイズの DNA バンドが増幅された。

#### 2) 増幅した DNA の塩基配列の決定と制限酵素による消化

増幅した DNA の長さは、ターゲットとなる DNA の 517bp にプライマーの長さを加えた 557bp に一致した。プライマー部分を除く領域の塩基配列を図 1-1 に示した。オオタバコガとタバコガの間では、98.5% の高い塩基配列の相同性が認められた。

```

958 1 : GTCCTTTTGT AAATAATATA AAGTCTAATC TGCCCACTGA TTAAATTAT AAAGGCTGC AGTATTTTGA
958 1 : .....
71 : CTGTACAAAG GTAGCATAAT CATTAGTCAT TTAATTGATG ACTTGTATGA AAGATTGGAT GAGATATATA
71 : .....
141 : CTGTCTCTTA ATTTATAATAT AAAATTTAAAT TTTTGTGTTA AAAAGCTAAA ATAAATTTAA AAGACGAGAA
141 : .....
211 : GACCCATAG AGTTTTATAA ATTATATTTA TTAAGATTAT TTATAAATTT AATAATTTAA ATAATTTAAAT
211 : .....
281 : TTAATTTGTIT GGGGTGACAA AAAAATAAAA ATAACTTTTT TTAATTGAA CATAAATAAG TGAATAATTG
281 : .....
351 : ATCCAATAIT ATTGATTATA AGAAAAAATI ACCTTAGGGA TAACAGCGTA ATTTTTTTTT TTAGTTCATA
351 : .....
421 : TAAAAAAAAG AGTTTGGCAC CTCGATGTTG GATTAGATA AAATTTAAAT GCAGAAGTTT AAAATTTTTG
421 : .....
491 : ATCTGTTTGA TCATTAAAT CTTACAT
491 : .....

```

図 1-1 タバコガとオオタバコガの mtDNA の 16S rRNA 遺伝子の一部領域の塩基配列点は同じ配列を示す。網掛け部分は *VspI* での、二重下線は *MseI* での認識部位を示す。ass: タバコガ, arm: オオタバコガ

これらの塩基配列をもとに各種の制限酵素の認識部位を推定した結果、*MseI* および *VspI* による RFLP パターンに明確な種間差が存在することが明らかになった (表 1-1)。

日本各地で幼虫を採集し、これらの室内飼育で得られたオオタバコガ成虫 9 個体群 161 個体標本およびタバコガ成虫 6 個体群 66 個体標本の PCR 産物の *MseI* および *VspI* による RFLP パターンを調べた結果、いずれの種でも個体変異は観察されず、どの個体も塩基配列から推定された種特異的なバンドパターンを示した。オオタバコガの PCR 産物の *VspI* 処理では、278bp, 212bp および 67bp の 3 本のバンド、*MseI* 処理では、172bp に 1 本、65bp 以下に多くのバンドを持つパターンを示した。タバコガの PCR 産物は、*VspI* では消化されず 557bp の単一のバンドパターンを示し、*MseI* 処理では、131bp に 1 本、62bp 以下に多くのバンドを持つパターンを示した。また、タバコガでは異なった発育ステージや雌雄成虫間で PCR 産物の *MseI* および *VspI* による RFLP パターンに差違は認められなかった。

これらのことから、オオタバコガとタバコガの簡易な同定法として、ミトコンドリア DNA の 16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR-RFLP 法が広く活用できることが示唆された (大類ら, 2000)。

### エ 要約

オオタバコガとタバコガを識別するための方法として、ミトコンドリア DNA の 16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR-RFLP について検討した。これら 2 種から増幅された 557bp の PCR 産物の塩基配列を決定し、種の識別に利用可能な制限酵素を推定した。その結果、これら 2 種は増幅産物の *MseI* および *VspI* 処理により識別できると考えられた。日本各地で幼虫を採集し、これらの室内飼育で得られたオオ

表 1-1 タバコガとオオタバコガの mtDNA の 16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR 産物の *VspI*, *MseI* 処理後の DNA 断片長 (bp)

制限酵素名	種 名	
	オオタバコガ	タバコガ
<i>Vsp I</i>	278, 212, 67	消化せず
<i>Mse I</i>	172, 65, 62, 52, 45, 33, 25, 18, 14, 14, 12, 12, 10, 7, 7, 5, 4	131, 62, 52, 47, 45, 41, 33, 25, 18, 18, 14, 12, 12, 10, 7, 7, 5

タバコガ成虫 9 個体群 161 個体標本およびタバコガ成虫 6 個体群 66 個体標本の PCR 産物の *Mse*I および *Vsp*I による RFLP パターンを調べた結果、バンドパターンは全ての個体で外部形態による同定結果と一致しており、PCR-RFLP による種の同定の有効性が示された。さらに、本方法は卵、幼虫、成虫のどの発育ステージにおいても有効であることも分かった。

## 2 タバコガ類の寄主植物の解明

### ア 研究目的

オオタバコガは以前はマイナーな害虫であったが、1994 年以降は我が国で多発生が続き、重要害虫と考えられるようになった (吉松, 1995)。「農林有害動物・昆虫名鑑」(1987)によると、オオタバコガの寄主植物として、ナス、トマト、トウガラシ、ピーマン、タバコ、ワタ、カーネーション、セキチク、ナデシコが、タバコガの寄主植物としては、ナス科以外にトウモロコシ、ウリ類、アブラナ科野菜、レタス、カーネーション、セキチク、ナデシコが挙げられている。一方、タバコガ類は種の識別上混乱が多かったことから、タバコガおよびオオタバコガの正確な同定に基づくこれら寄主植物の記録の再検討が必要になってきた。

### イ 研究方法

タバコガ類の寄主植物解明のために発生現場において直接調査し、植物を加害中の幼虫を採集した。また、全国の病虫害防除所、農業試験場等の協力を得てタバコガ類の幼虫・蛹・成虫を送ってもらい、寄主植物を明らかにした。タバコガ類の標本は従来の形態的方法に加えて、今回の研究で開発した分子生物学的方法も応用して同定した。

### ウ 結果および考察

これまでよく分かっていなかったタバコガ類の寄主植物が判明した。すなわち、タバコガはピーマン (Sugie ら, 1991)、タバコ、ホオズキ (金崎ら, 1997) のいずれもナス科植物を食害することが分かった。オオタバコガについては、今回の研究で多数の寄主植物が確認された (表 1-2)。ナス科、マメ科、キク科では多くの種が加害されることが分かった。カーネーション、トルコギキョウ、シクラメン等の花卉類も結構好まれ、また、ソルガム、トウモロコシ等の飼料作物も加害される。さらに、これまでほと

表 1-2 我が国で確認できたオオタバコガの寄主植物

ナス科	タバコ ピーマン シシトウ ナス ホオズキ トマト ジャガイモ ダイズ	バラ科	バラ イチゴ
マメ科	エンドウ ラッカセイ インゲンマメ キマメ クロタリヤ	イネ科	トウモロコシ ハトムギ ソルガム
キク科	アスター キク レタス オオバノセンダングサ ガーベラ ヒマワリ	ウリ科	カボチャ キュウリ メロン
ユリ科	アスパラガス	アオイ科	イチビ オクラ ワタ
アブラナ科	キャベツ ハクサイ	セリ科	ニンジン
		ショウガ科	ショウガ
		ツバキ科	チャ
		シソ科	オオバ (青ジソ)
		ヒユ科	センニチコウ
		ゴマノハグサ科	キンギョソウ
		サクラソウ科	シクラメン
		ナデシコ科	カーネーション カスミソウ
		リンドウ科	トルコギキョウ
		イソマツ科	宿根スターチス

んど報告がなかった、シソ科のオオバ、ツバキ科のチャ、ショウガ科のショウガ等広範な植物に被害が広がっている実態が解明された。全国各地のタバコ畑から採集した多数のタバコガ類幼虫に対しては、「1 タバコガ類の幼虫識別法の開発」で開発した mt-DNA の 16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR-RFLP を行ったところ、オオタバコガとタバコガが同一の寄主植物上で混在していることが初めて明らかになった。これらのことから、タバコガの寄主植物として従来言われていたナス科以外の植物は、オオタバコガと混同されていた可能性が高いと考えられる。

### エ 要約

従来の形態での同定に加え、今回初めて分子生物学的方法での同定法も用いてタバコガ類の寄主植物の調査をした。タバコガの寄主植物としてピーマン、タバコ、ホオズキが、オオタバコガでは、表 1-2 で示した多数の寄主植物が判明した。

## 3 オオタバコガの分布と系統の解明

### ア 研究目的

同一の寄主植物において、オオタバコガとタバコガが日本国内でどのような分布パターンをしているのかについては、これまで全く調査されていなかった。そこで、今回の研究で両種の混在が確認されたタバコにおける両種の分布調査を行った。

また、我が国に分布しているオオタバコガの種内変異とその地理的な分布による違いについて検討す

るため、遺伝子のいくつかの領域の変異を観察しようとした。

### イ 研究方法

日本全国各地のタバコ畑から採集した534個体のタバコガ類幼虫に対して、「1 タバコガ類の幼虫識別法の開発」で開発した mt-DNA の16S rRNA 遺伝子の一部領域の PCR-RFLP 法を適用し、バンドパターンから各個体の同定を試みた。

ミトコンドリア DNA および核 DNA の数領域のシーケンスおよび RFLP を実施した。オオタバコガは中国大陸から飛来するとの説もあることから、日本各地の標本に加えて、中国産の2地域の標本も比較に用いた。

### ウ 結果および考察

調査した各個体の PCR 増幅産物を制限酵素 *MseI* および *VspI* で処理した各調査地点における各々の RFLP パターンの出現率を表1-3に示した。沖縄県では、調査地点8地点全てでオオタバコガ型のバンドパターンが検出され、その出現率は6.7~100%であった。他地域では、オオタバコガ型のバンドパターンは、盛岡市(70.0%)、倉敷市(7.1%)、西会津町(3.6%)で確認された。すなわち、沖縄県と岩手県ではオオタバコガ型のバンドパターンが顕著に高い出現率を示したが、一方、福島県、

岡山県ではオオタバコガ型のバンドパターンの出現率は著しく低く、山形県、栃木県では検出されないなど地域によって大きな差が認められた。また、沖縄県石垣市のサンプルでは近隣地域でも調査地点によって種の構成比に大きな差があった。本調査では、塩基配列より推定されるタバコガおよびオオタバコガに特異的な RFLP パターンとは異なるバンドパターンが、福島県会津坂下町と西会津の一部個体(以下会津型と呼ぶ)、および栃木県黒磯市、福島県会津坂下町と西会津町の一部個体(以下黒磯型と呼ぶ)で認められた。これらの個体群における変異型の出現率はそれぞれの調査個体の3.3~10.7%であった。このうち、会津型の個体は成虫の外部形態よりタバコガと判定され、本型はタバコガの種内変異型と考えられた。黒磯型については今回の研究では成虫が得られず、十分な検討ができなかったため、今後の調査が必要である。しかしながら、本研究で調査した範囲では、変異型を示す個体はわずかな頻度でしか検出されず、ほとんどの個体がいずれかの種に特異的な RFLP パターンを示したことから、本方法は実用的な種の識別法として問題なく利用できると思われる。

オオタバコガの種内変異解析のため、mt-DNA の CytB の一部領域の塩基配列を日本、中国の7ヵ所

表1-3 タバコガ類幼虫の mtDNA の16S rRNA 遺伝子の *VspI* および *MseI* での PCR-RFLP パターンによる同定

採集地		採集日	幼虫数	同定結果			
県	市町村等			オオタバコガ	タバコガ	会津型	黒磯型
岩手	盛岡	1997年8月7日	30	21(70.0%)	9(30.0%)		
山形	尾花沢	1997年8月5日	24		24(100)		
	東根	1997年8月5日	18		18(100)		
福島	会津坂下	1997年8月8日	30		28(93.4)	1(3.3%)	1(3.3%)
	西会津	1997年8月8日	28	1(3.6)	23(82.1)	1(3.6)	3(10.7)
栃木	小山	1997年8月11日	60		60(100)		
	黒磯1	1997年8月21日	29		26(89.7)		3(10.3)
	黒磯2	1997年8月21日	30		30(100)		
岡山	倉敷	1997年7月24日	28	2(7.1)	26(92.9)		
沖縄	石垣1	1997年6月12日	27	2(7.4)	25(92.6)		
	石垣2	1997年6月11日	30	24(80.0)	6(20.0)		
	石垣3	1997年6月12日	30	2(6.7)	28(93.3)		
	石垣4	1997年6月12日	30	10(33.3)	20(66.7)		
	城辺1	1997年6月9日	23	20(87.0)	3(13.0)		
	城辺2	1997年6月10日	30	30(100)			
	上野	1997年6月10日	28	26(92.9)	2(7.1)		
	下地	1997年6月10日	59	52(88.1)	7(11.9)		

( ) 内は各採集地点での比率(%)

のもので決定したところ、約400bpのCytBの一部の塩基配列のうち1塩基のみで変異がみられた。さらに、核rDNAの28Sの一部領域の塩基配列(大きさは533bp)を日本2カ所(福島県、千葉県)と中国2カ所(江蘇省；中国中東部、湖北省；中国内陸部)で比較したところ、数カ所で塩基配列が異なっていた。しかし、これらは地理的変異ではなく、個体変異の可能性が高かった。

#### エ 要 約

日本各地のタバコ圃場から採集したタバコガ類幼虫534個体について個体ごとのPCR-RFLPパターンを調べたところ、両種の各地域での出現率が分かった。オオタバコガのmt-DNAのCytBの一部領域と核rDNAの28Sの一部領域の塩基配列を調べたが、地理的変異は特には見い出せなかった。

#### 引用文献

- 1) 金崎秀司・森貞雅博・山崎康男(1997)  
愛媛県におけるオオタバコガの発生と防除対策. 四国植防32: 39-45.
- 2) 日本応用動物昆虫学会編(1987) 農林有害動物・昆虫名鑑. 日本植物防疫協会, 東京. 379pp.
- 3) 大類幸夫・松沢春雄・小池芳昭・吉松慎一(2000)  
オオタバコガとタバコガのPCR-RFLP法による識別および日本のタバコ圃場におけるオオタバコガの発生調査への応用. 応動昆44: 73-79.
- 4) Sugie, H., S. Tatsuki, S. Nakagaki, C. B. J. Rao and A. Yamamoto(1991) Identification of the sex pheromone of the Oriental tobacco budworm *Heliothis assulta* (Guenée). Appl. Ent. Zool.26(1): 151-153.
- 5) Xiong and Kocher(1991) Comparison of mitochondrial DNA sequences of seven morpho-species of black flies (Diptera: Simuliidae). Genome34: 306-311
- 6) 吉松慎一(1995) 1994年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害植物. 植物防疫49: 495-499.

## 第2章 タバコガ類の生理生態の解明

### 1 タバコガ類の発生生態の解明

#### ア 研究目的

オオタバコガは古くから日本に産することになってきたが、農作物の害虫として問題になることはなかった。しかし、1994～95年に大発生して以来、多くの作物で普遍的に発生するようになった(吉松1995)。それ以後の発生状況を明らかにするため、三重県安濃町にある野菜・茶業試験場内において、フェロモントラップによる発生消長調査を行うとともに、全国の各府県に対するアンケート調査を実施した。

アンケートにご協力いただいた各府県の回答者や担当者に謝意を表す。

#### イ 研究方法

当场における定点調査：サンケイ化学製のフェロモンキャップ(オオタバコガ用、タバコガ用)とSEトラップを用い、場内のキャベツほ場とガラス室周辺の2ヶ所に設置した。調査は1996年～99年までの4年間継続し、4月から11月まで、原則として1週間に1回誘殺数を数えた。キャップの交換は1ヶ月ごと、粘着板は適宜取り替えた。

アンケートによる全国調査：1996年～99年までの4年間、全国の20数県にアンケート調査を実施し、タバコガ類の誘殺データ、被害作物等を報告してもらった。フェロモン源として、サンケイ化学製のオオタバコガ用およびタバコガ用のフェロモンキャップが用いられた。トラップもサンケイ化学製のSEトラップが多く用いられたが、一部の多発県ではファネルトラップも使われた。調査間隔は5日(半旬)が多く、次いで7日ごと、一部の地点では毎日調査された。

#### ウ 結果および考察

##### (1) 三重県における誘殺数の年次変動

キャベツほ場におけるオオタバコガの年間総誘殺数は1996年の181個体を最高に、97年は68個体、98、99年は20個体前後と明らかに減少傾向であった(表2-1)。ガラス室周辺に1997年から設置したトラップの誘殺数はキャベツほ場より少ない傾向であった。

一方、タバコガは1997年の224個体が最高でここ2

年間はやや減少したものの、どのトラップでも50個体前後を維持し、オオタバコガより発生は多い。

以上の結果から、当地方のオオタバコガの多発生は終息したと考えられる。

##### (2) 各地における発生状況

各地点における各年のタバコガ類の発生状況を年間の総誘殺数を用いて示した(表2-2～5)。タバコガのトラップが設置された地点ではオオタバコガのトラップもペアで設置されたので、そこでの誘殺数はその地点における両種の発生量を反映していると考え、地点ごとに優占種を判定した。判定の方法は少ない方の2倍以上が誘殺された場合は優占種として○印を付し、2倍未満の場合はやや多い種として△印を付した。但し、両種とも10個体以下の誘殺数の場合は判定しなかった。各表の周辺作物の項はその地点の作物であったり、その地域の主要作物であったりするので、必ずしも幼虫がその作物で発生したわけではない。

アンケートの回答府県数は年次によって多少変動したが、概ね25府県前後であった。各年における各府県の発生の特徴を以下(表2-2～表2-5)に述べる。

秋田県は各年とも少発生で、最も多い1996年でもオオタバコガの22個体、タバコガの46個体であった。

茨城県は各年ともよく似た発生状況で、オオタバコガは少なかったが、タバコガは比較的多く、100個体弱の誘殺数であった。

群馬県は各年とも昭和村のレタスでオオタバコガが多く(最多は97年の599個体)、平地の前橋市、赤堀町ではタバコガが優占した。

埼玉県は各年とも両種が中程度(100～200個体)

表2-1 タバコガ類のフェロモントラップによる誘殺数の年次変動<sup>1)</sup>

種名	キャベツほ場				ガラス室周辺		
	平8	平9	平10	平11	平9	平10	平11
オオタバコガ	181 (100)	68 (37.6)	19 (10.5)	25 (13.8) <sup>2)</sup>	22	13	9
タバコガ	125 (100)	224 (179)	68 (54.4)	58 (46.4)	50	41	66

<sup>1)</sup> 三重県安濃町の野菜茶試験内

<sup>2)</sup> 平8を100とした場合の指数

表2-2 各地におけるタバコガ類の発生概要 (1996年分その1)

県名	設置地点 (周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率 (%)	回答者
		材カ <sup>1)</sup> コガ	一カ <sup>1)</sup> コガ		
秋田	秋田市 (トマト)	0-8		0%	新山徳光
茨城	岩間町 (野菜、花)	0-58	○	0	長塚 久
群馬	前橋市	1-141	○	25.4	小林 学 (小倉愉利子)
	赤堀町 (ミニトマト)	68-348	○		
	白沢村 (トマト)	○ 103- 15 (172-504)			
埼玉	久喜市 (ナス、キャベツ)	△ 164-134		55.0	根本 久
神奈川	平塚市 (トマト)	○ 207- 37		84.8	阿久津四良 (布川美紀)
	三浦市 (野菜、花)	△ 32- 22			
	横浜市	○ 1680-286 (1919-345)			
山梨	石和町 (ナス)	○ 819-282		77.6	新谷勝広
	高根町 (トマト)	○ 301- 41 (1120-323)			
長野	須坂市 (野菜、花)	○ 454- 5		92.0	農政部
	長野市 (野菜、花)	○ 343- 3			
	小諸市	○ 22- 4			
	塩尻市 (野菜、花)	○ 204- 3			
	高森町 (野菜、花)	○ 357-105 (1380-120)			
静岡	浜松市和地 (キク)	○ 802-186		68.9	青野 守
	浜松市館山寺 (キク)	169-279	△		
	豊田町 (野菜)	○ 247-109			
	清水市 (トマト)	○ 81- 12 (1299-586)			
富山	福野町 (キク)	19- 33	△	36.5	村崎信明
愛知	長久手町 (キャベツ)	△ 102- 96		47.5	間下なぎさ
	長久手町 (キク)	20- 39 (122-135)	△		
三重	安濃町 (キャベツ)	△ 181-125		60.2	浜村徹三
	安濃町 (屋上)	○ 16- 5 (197-130)			
京都	山城町 (キャベツ)	29- 40	△	57.5	岡留和伸
	田辺町 (バラ)	5- 52	○		
	京都市 (キャベツ)	○ 143- 53			
	亀岡市 (トマト)	○ 397-176			
	弥栄町	18-117 (592-438)	○		

<sup>1)</sup> ○は優占種 (2倍以上)、△はやや優占種 (2倍以下)、但し兩種とも1ケタの場合は判定せず。

表 2-2 各地におけるタバコガ類の発生概要 (1996年分その2)

県名	設置地点 (周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率 (%)	回答者
		材外 <sup>2)</sup>	材内 <sup>3)</sup>		
大阪	羽曳野市 (野菜)		172-	-	柴尾 学
	八尾市 (キク)		536-		
	和泉市 (ケイトウ、キク)		435-		
	岸和田市 (キク、ナス)		477-		
兵庫	神戸市 (キク)	○	55-15	69.2	二井清友
	神戸市 (キク)		8-13 (63-28) △		
和歌山	貴志川町 (野菜)		150-	-	井口雅裕
	印南町 (エンドウ)		1214-		
	御坊市 (エンドウ)		312-		
島根	出雲市 (屋上)		20-	-	奈良井祐隆
	益田市 (庭先)		8-		
広島	東広島市 (ピーマン)	△	85-56	59.4	林 英明
	向島町 (カーネーション)		7- 7		
	三和町 (ピーマン)		-47		
			(92-63)		
徳島	石井町 (オクラ)		3- 7	-	谷本温暉
	小松島市 (オクラ)		34-		
愛媛	北条市 (野菜、花)	○	119- 28	68.3	金崎秀司
	松山市	△	55- 29		
	川内町 (キク)		34- 37 △		
	久万町 (トマト)	△	50- 26 (258-120)		
高知	安芸市 (タバコ、ナス)	○	44- 22	32.7	高橋尚之
	野市町 (野菜、花)		54-188 ○		
	南国市 (野菜、花)		180-387 ○		
	春野町 (トマト)	△	23- 12		
	須崎市 (花)		23- 39 △		
	大方町 (花)		75-173 ○ (399-821)		
長崎	飯盛町 (カーネーション)		99-	-	早田栄一郎
	諫早市 (場内)		29-		
	諫早市 (場内)		3-		
熊本	合志町 (場内)	△	356-239	60.2	古家 忠
	清和町 A (トマト)	△	47- 24		
	清和町 B (トマト)	△	29- 20		
	清和町 C (トマト)		7- 6 (439-289)		
宮崎	西都市 (ジャガイモ)	△	487-434	52.9	防除所長
鹿児島	鹿児島市		1384.5-	2トラップの平均	上和田秀美

<sup>1)</sup> ○は優占種 (2倍以上)、△はやや優占種 (2倍以下)、但し兩種とも1ヶタの場合は判定せず。

表2-3 各地におけるタバコガ類の発生概要 (1997年分その1)

県名	設置地点 (周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率 (%)	回答者		
		オオタバコガ	タバコガ				
秋田	秋田市 (トマト)	22	46	○	32.4%	新山徳光	
群馬	前橋市 (場内)	6	181	○	68.5	小林 学	
	赤堀町 (ミニトマト)	103	239	○			
	白沢村 (トマト)	○	221 - 4				
	月夜野町 (トマト)	○	144 - 41				
	昭和村 (レタス)	○	599 - 29				
		(1073 - 494)					
埼玉	久喜市 (場内)	△	96 - 53		64.4	嶋田知英	
神奈川	平塚市 (場内A)	○	368 - 78		91.5	阿久津四良 (関谷英雄)	
	平塚市 (場内B)	△	257 - 136				
	三浦市 (ダイコン)	△	921 - 42				
	横浜市 (キャベツ)	○	2639 - 135				
		(4185 - 391)					
山梨	石和町 (ナス)	○	618 - 259		73.3	新谷勝広	
	高根町 (トマト)	○	253 - 58				
		(871 - 317)					
長野	須坂市 (場内)	○	223 - 8		76.7	有賀則夫	
	長野市 (場内)	○	147 - 9				
	塩尻市 (場内)	○	153 - 6				
	高森町 (場内)	△	242 - 209				
			(765 - 232)				
	小諸市 (レタス)		889 -				
	御代田町 (レタス)		600 -				
	川上村居倉 (レタス)		95 -				
	川上村樋沢 (レタス)		854 -				
	松本市 (レタス)		442 - 「743」	「」はシロイハナシヨウ			
	塩尻市洗馬 (レタス)		248 - 「562」				
	塩尻市塩尻 (レタス)		132 - 「92」				
	朝日村 (レタス)		751 - 「618」				
静岡	浜松市和地 (キク)	○	1098 - 247		61.7	青野 守	
	浜松市館山寺 (キク)		203 - 348	△			
	豊田町 (場内)		226 - 242	△			
	浜岡町 (スイカ)		60 - 148	△			
		(1587 - 985)					
富山	朝日町 (キク)		2 - 36	○	47.0	村崎信明	
	黒部市 (キク)		0 - 12	○			
	上市町 (カーネーション)		0 - 1				
	八尾町 (キク)	△	83 - 47				
		(85 - 96)					
石川	金沢市 (場内)		47 -		32.1	藪 哲男	
	金沢市打木 (トマト)		23 - 26	△			
	松任市 (トマト)		103 - 240	○			
		(126 - 266)					
愛知	長久手町 (キャベツ)		85 - 94	△	34.7	松崎聖史	
	長久手町 (キク)		5 - 75	○			
		(90 - 169)					
三重	安濃町 (キャベツ)		68 - 224	○	24.7	浜村徹三	
	安濃町 (場内)		22 - 50	○			
		(90 - 274)					
滋賀	安土町 (場内)		113 - 122	△	48.1	山本雅則	
京都	山城町 (トウガラシ)		21 - 32	△	35.6	岡留和伸	
	峰山町 (トマト)		1 - 60	○			
	舞鶴市 (トウガラシ)		31 - 111	○			
	京田辺市 (バラ)		13 - 130	○			
	綾部市 (ミニトマト)		37 - 119	○			
	亀岡市 (トマト)	○	225 - 130				
	弥栄町 (イモ、マメ)		32 - 68	○			
		(360 - 650)					

<sup>1)</sup> ○は優占種 (2倍以上)、△はやや優占種 (2倍以下)、但し兩種とも1ヶタの場合は判定せず。



表2-3 各地におけるタバコガ類の発生概要 (1997年分その2)

県名	設置地点 (周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率 (%)	回答者
		オオタバコガ	タバコガ		
大阪	羽曳野市 (野菜)	○	41-10	80.4	柴尾 学
	八尾市 (キク)		215-		
	和泉市 (ケイトウ)		83-		
	岸和田市 (キク)		135-		
兵庫	山田町 A (キク)	○	13-15 △	42.0	二井清友
	山田町 B (キク)		25-7		
	押部谷町 A (キク)		34-65 △		
	押部谷町 B (キク)		15-33 ○		
			(87-120)		
和歌山	貴志川町 (野菜)		103-	-	井口雅裕
	御坊市 (エンドウ)		230-		
島根	出雲市 (屋上)	○	17-8	68.0	奈良井祐隆
	出雲市 (キャベツ)		105-		
	益田市 (庭先)		16-		
広島	東広島市 (場内)		157-		林 英明
	東城町		30-		
	三次市 (キク)		42-		
	江田島町 (トウモロコシ)		35-		
	廿日市市 (バラ)		36-(93)		
				( )ハスモンヨトウ	
徳島	小松島市 (オクラ)		3-1		谷本温暉
愛媛	北条市 (野菜、花)	△	60-55	76.4	金崎秀司
	松山市	○	14-5		
	川内町 (キク)	○	48-23		
	久万町 (トマト)	△	56-44		
	松前町	○	606-115		
			(784-242)		
高知	安芸市 (タバコ、ナス)		14-29 △	36.2	高橋尚之
	南国市 (場内)		52-100 △		
	大方町 (花)		65-102 △		
長崎	飯盛町 (カーネーション)		158-	25.5	早田栄一郎
	諫早市 (場内)		13-38 ○		
	佐世保市 (場内)		181-		
熊本	合志町 (トマト)	△	193-100	65.9	古家 忠
宮崎	佐土原町 (場内)		23-		黒木文代
鹿児島	鹿児島市 (場内)		1155-	2~3トラップの平均 3トラップの平均	上和田秀美
	指宿市		-353		

<sup>1)</sup> ○は優占種 (2倍以上)、△はやや優占種 (2倍以下)、但し両種とも1ヶタの場合は判定せず。

表2-4 各地におけるタバコガ類の発生概要 (1998年分その1)

県名	設置地点 (周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率 (%)	回答者	
		オオタバコガ	タバコガ			
秋田	秋田市	9-			新山徳光	
	森吉町	0-				
	中仙町	8-				
	横手市 (トマト)	2-				
茨城	岩門町 (場内)	4-93	○	4.1	長塚 久	
群馬	前橋市 (場内)	6-135	○	60.0	小林 学	
	赤堀町 (ミニトマト)	25-201	○			
	白沢村 (トマト)	○ 44- 3				
	月夜野町 (トマト)	○ 27- 11				
	昭和村 (レタス)	○ 443- 13				
埼玉	久喜市 (場内)	106-179	△	37.2	鳥居恵実	
神奈川	平塚市 (場内A)	△ 296-202	○	51.8	阿久津四良	
	平塚市 (場内B)	86-199				
	藤沢市	△ 194-135				
	(576-536)					
	三浦市 (ダイコン)	527-				
	横浜市 (キャベツ)	1593-				
山梨	石和町 (ナス)	△ 616-427	○	64.2	内山一秀	
	八代町 (ナス)	○ 1065-511				
		(1681-938)				
長野	須坂市 (場内)	○ 174- 0		89.2	有賀則夫	
	長野市 (場内)	○ 103- 10				
	塩尻市 (場内)	○ 190- 5				
	高森町 (場内)	○ 180- 63				
		(647- 78)				
	小諸市1 (レタス)	806-				
	小諸市2 (レタス)	596-				
	御代田町広戸 (レタス)	1107-				
	御代田町草越 (レタス)	868-				
	御代田町追分道 (レタス)	983-				
	御代田町馬瀬口 (レタス)	940-				
	川上村居倉 (レタス)	43-				
	川上村樋沢 (レタス)	581-				
	川上村秋山 (レタス)	256-				
	松本市 (レタス)	308-				「371」
	塩尻市洗馬 (レタス)	253-				「348」
	塩尻市塩尻 (レタス)	49-				「28」
	朝日村 (レタス)	564-				「323」
	波田村 (スイカ)	373-				
	飯田市1 (トマト)	17-				
	飯田市2 (トマト)	0-				
	飯田市上郷 (キュウリ)	204-				
	高森町 (トマト)	105-				
阿南町 (トマト)	0-					
静岡	浜松市和地 (キク)	○ 1069-370	○	60.5	青野 守	
	浜松市館山寺 (キク)	125-471				
	浜松市伊左地 (キク)	○ 571-193				
	豊田町 (場内)	281-304				
		(2046-1338)				
石川	金沢市 (場内)	3-		59.6	藪 哲男	
	鶴来町	153-				
	金沢市打木 (トマト)	○ 361- 151				
	松任市倉部 (アブラナ)	104- 164				
		(465- 315)				
愛知	長久手町 (キャベツ)	14- 24	△	36.8	松崎聖史	

<sup>1)</sup> ○は優占種 (2倍以上)、△はやや優占種 (2倍以下)、但し兩種とも1ヶタの場合は判定せず。

表2-4 各地におけるタバコガ類の発生概要 (1998年分その2)

県名	設置地点 (周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率 (%)	回答者	
		オオタバコガ	タバコガ			
富山	朝日町 (キク)	4	14	○	村崎信明	
	黒部市 (キク)	1	4			
	上市町 (カーネーション)	1	6			
	上市町 (バラ)	4	10	○		
	富山市 (トマト)	2	5			
	富山市 (ナス)	△	18	14		
	大島町 (キク)	1	10	○		
	八尾町 (キク)	17	26	△		
	新湊市 (キク)	2	21	○		
	立山町 (バラ)	0	1			
		(50)	(111)	31.1		
三重	安濃町 (キャベツ)	19	68	○	浜村徹三	
	安濃町 (場内)	13	41	○		
		(32)	(109)	22.7		
滋賀	安土町 (場内)	128	213	△	湯浅和宏	
京都	京田辺市 (場内)	○	23	11	福井正男	
	亀岡市 (場内)	○	308	111		
	弥栄町 (場内)		11	99		○
		(342)	(221)	60.7		
大阪	羽曳野市 (場内)	○	154	24	柴尾 学	
	八尾市 (キク)		487			
	岸和田市 (キク)		28			
兵庫	山田町 A (キク)		0	2	二井清友	
	山田町 B (キク)		2	5		
	押部谷町 A (キク)		3	13		○
	押部谷町 B (キク)		4	7		
		(9)	(27)	25.0		
和歌山	貴志川町 (場内)	90	-		井口雅裕	
	御坊市 (エンドウ)	43	「455」シロイ	-		
島根	出雲市 (屋上)	2	4	(3659)ハスモン	奈良井祐隆	
	出雲市 (キャベツ)	2	-			
	益田市 (庭先)	11	-			
広島	東広島市 (場内)	334	-		林 英明	
	能美町 (キク)	93	「255」シロイ			
	三次市 (キク)	13	-			
	向島町 江奥 (カーネーション)	17	-			
	向島町 立花 (カーネーション)	3	-			
愛媛	北条市 (野菜、花)	46	59	△	金崎秀司	
	松山市	44	82	△		
	川内町 (キク)	△	23	22		
	久万町 (トマト)	△	36	11		
	松前町	○	256	95		
		(405)	(269)	60.0		
高知	安芸市 (タバコ、ナス)	37	62	△	高橋尚之	
	南国市 (場内)	91	116	△		
	大方町 (花)	137	288	○		
		(265)	(466)	36.3		
長崎	諫早市 (場内)	17	44	○	横溝徹世敏	
	飯盛町 (カーネーション)	76	-			
	佐世保市 (場内)	92	-			
熊本	合志町 (場内)	254	281	△	古家 忠	
	苓北町 (レタス)	○	456	72		
		(710)	(353)	66.8		
宮崎	西都市 (シヤカヱ)	509	768	△	黒木文代	
鹿児島	鹿児島市 (場内)	○	295	58	上和田秀美	
	指宿市 (オクラ)	○	761	344		
	串良町 (場内)		424	909		○
		(1480)	(1311)	53.0		

<sup>1)</sup> ○は優占種 (2倍以上)、△はやや優占種 (2倍以下)、但し両種とも1ヶタの場合は判定せず。

表2-5 各地におけるタバコ類の発生概要 (1999年分その1)

県名	設置地点 (周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率 (%)	回答者
		オオタバコガ	タバコガ		
秋田	秋田市 (場内)	13-			新山徳光
	森吉町 (トマト)	0-			
	雄物川市 (トマト)	0-			
	横手市 (トマト)	16-			
茨城	岩間町 (場内)	5-98	○	4.9	長塚 久
群馬	前橋市江木町 (場内)	26-209	○	58.6	小林 学
	赤堀町 (ミニトマト)	49-175	○		
	白沢村 (トマト)	○ 158- 8			
	月夜野町 (トマト)	△ 29- 23			
	昭和村 (レタス)	○ 322- 6 (584-413)			
埼玉	久喜市 (場内)	133-149	△	47.2	鳥居恵実
神奈川	三浦市 (ダイコン)	○ 298- 95		93.0	阿久津四良
	横浜市 (キャベツ)	○ 2312- 98 (2610-193)			
山梨	石和町 (ナス)	△ 325-200		64.8	内山一秀
	八代町 (ナス)	○ 403-196 (728-396)			
長野	須坂市 (場内)	○ 61- 2		58.4	有賀則夫
	塩尻市 (場内)	○ 59- 9			
	高森町 (場内)	101-191	△		
	伊那市大萱 (トマト)	○ 95- 23 (316-225)			
	小諸市1 (レタス)	1007-			
	小諸市2 (レタス)	613-			
	御代田町広戸 (レタス)	53-			
	御代田町13町歩 (レタス)	63-			
	御代田町追分道 (レタス)	36-			
	御代田町小沼 (レタス)	505-			
	川上村居倉 (レタス)	63-			
	川上村樋沢 (レタス)	575-			
	川上村秋山 (レタス)	131-			
	松本市今井 (レタス)	40-	「182」		
	塩尻市洗馬 (レタス)	110-	「233」		
	塩尻市広丘 (レタス)	111-	「84」		
	朝日村 (レタス)	294-	「255」		
	波田村 (スイカ)	323-			
	梓川村 (ミニトマト)	129-			
	飯田市竜丘 (キュウリ)	22-			
	飯田市上郷 (カーネーション)	129-			
	高森町 (カーネーション)	28-			
	阿南町新野 (トマト)	1-			
	駒ヶ根市 (トマト)	117-			
	辰野町樋口 (リンドウ)	135-			
	池田町中端 (カーネーション)	95-			
	牟礼村 (レタス)	168-			
	信濃町 (トマト)	730-			
	飯山市旭 (トマト)	51-			
	飯山市岡山 (トマト)	113-			
木島平村 (トマト)	193-				
栄村 (トマト)	2-				
静岡	浜松市和地 (キク)	○ 521-151		75.5	青野 守
	浜松市伊左地 (キク)	○ 576- 98			
	豊田町 (場内)	125-148 (1222-397)	△		
石川	金沢市 (場内)	0-		44.2	藪 哲男
	宇ノ気町内日角 (ダイコン)	35-118	○		
	金沢市打木 (トマト)	343-376	△		
	松任市倉部 (レタス)	188-221 (566-715)	△		
愛知	長久手町 (園芸研場内)	20- 21	△	38.3	松崎聖史
	長久手町 (花卉研場内)	11- 29 ( 31- 50)	○		

<sup>1)</sup> ○は優占種 (2倍以上)、△はやや優占種 (2倍以下)、但し兩種とも1ヶタの場合は判定せず。

表2-5 各地におけるタバコガ類の発生概要1999年分その2)

県名	設置地点(周辺作物)	年間総誘殺数 <sup>1)</sup>		県全体での オオタバコガの 比率(%)	回答者
		オオタバコガ	タバコガ		
富山	朝日町(キク)	12	12	「4647」ハスモンヨトウ	村崎信明
	黒部市(キク)	2	6		
	上市町(カーネーション)	2	3		
	上市町(バラ)	1	2		
	富山市(トマト)	0	4		
	富山市(ナス)	△	29-24		
	大島町(キク)	0	2		
	八尾町(キク)	△	44-31		
	福野町(キク)	1	28		
	立山町(バラ)	0	1		
		(91-140)	39.4		
三重	安濃町(キャベツ)	25	58	21.5	浜村徹三
	安濃町(場内)	9	66		
		(34-124)			
滋賀	安土町(場内)	240	269	37.5	湯浅和宏
京都	京田辺市(場内)	△	13-12	29.5	福井正男
	亀岡市(場内)	○	164-62		
	弥栄町(場内)		12-84		
	舞鶴市		1-93		
	京都府山城町		23-258		
		(213-509)			
大阪	羽曳野市(場内)	△	77-74	51.0	柴尾学
	八尾市(キク)		120-		
	岸和田市(キク)		265-		
兵庫	山田町A(キク)		2-1	20.8	二井清友
	山田町B(キク)		0-3		
	押部谷町A(キク)		11-25		
	押部谷町B(キク)		0-17		
	押部谷町C(キク)		3-15		
		(16-61)			
和歌山	貴志川町(場内)		22-	-	井口雅裕
	御坊市(エンドウ)		53-		
島根	出雲市(場内)		34-	(5912)ハスモン	奈良井祐隆
	益田市(庭先)		0-		
広島	東広島市(場内)		12-109	9.9	星野滋
徳島	石井町		1-39	2.5	病害虫防除所
愛媛	北条市(場内)	△	35-34	45.9	金崎秀司
	久万町(トマト)	△	10-9		
	松前町		45-63		
		(90-106)			
高知	安芸市(タバコ、ナス)		10-13	23.8	高橋尚之
	南国市(場内)		34-140		
	大方町(花)		32-91		
		(76-244)			
長崎	諫早市(場内)		9-22	29.0	横溝徹世敏
	飯盛町(カーネーション)		17-		
	長崎市		31-		
	佐世保市(場内)		99-		
熊本	合志町(場内)		165-246	40.1	古家忠
宮崎	西都市		24-450	5.1	中岡直士
鹿児島	鹿児島市(場内)	○	134-36	49.3	上和田秀美
	指宿市(オクラ)	○	359-152		
	串良町(場内)		122-445		
		(615-633)			

<sup>1)</sup> ○は優占種(2倍以上)、△はやや優占種(2倍以下)、但し兩種とも1ヶタの場合は判定せず。

に発生したが、96、97年オオタバコガの方がやや多く、98、99年は逆転した。

神奈川県は横浜市(キャベツ)、三浦市(ダイコン)でオオタバコガの発生が極めて多く、97年の2,639個体は各年を通じて全国でも最多誘殺数であった。

山梨県では石和町と八代町のナスで、毎年両種とも多発生し(400~1000個体)、99年はやや減少したものの200~400個体が誘殺された。

長野県はレタスを中心にオオタバコガの多発生が続いており、500個体以上の地点は、97年は4地点、98年は8地点、99年は5地点であった。

静岡県では浜松市和地のキク産地で、4年ともオオタバコガが500個体以上の多発生をした。

富山県では98年以降は10地点で調査されたが、いずれの年も多発生の地点はなく、100個体以下であった。

石川県では金沢市のトマトで、オオタバコガが98、99年とも300個体以上でやや多く発生し、タバコガは99年に同程度に多発した。

愛知県は4年間とも両種の多発生はなく、最高でも96年のオオタバコガの102個体であった。

三重県は前項で述べたように、96年のオオタバコガ、97年のタバコガは中程度の発生であったが、その後は少発生であった。

滋賀県は両種が中程度の発生で、年を追って増加の傾向にあった。

京都府のオオタバコガは亀岡市で98年までは200~400個体で多めに推移したが、99年は164個体に減少した。タバコガは99年の山城町の258個体が最高であった。

大阪府のオオタバコガは96年は400個体以上が3地点あり、前年の大発生を継続していたが、その後は減少傾向であった。八尾市のキクで98年は487個体と多かったが、99年は120個体に減少した。

兵庫県は4年間を通じて、両種とも100個体を越える地点はなく、全般に少発生であった。

和歌山県のオオタバコガは96年には印南町のエンドウで、1,214個体の多発生を記録し、御坊市も多めの発生であったが、その後は年次を追って減少傾向であった。

島根県は97年にオオタバコガで105個体記録されたのが最高で、両種とも全般に少発生であった。

広島県のオオタバコガは東広島市で98年に334個

体を記録したのが最高で、その他では両種とも目立った発生はなかった。

徳島県は各年とも両種が少発生であった。

愛媛県のオオタバコガは97年松前町の606個体が最高で、98年も256個体とやや多かったが、99年には45個体に減少した。その他の地点では両種とも100個体を越える地点はなかった。

高知県のオオタバコガは96年南国市の180個体が最高であった。一方、タバコガは96年南国市の387個体、98年の大方町の288個体等があり、各年ともタバコガが優占する点が特徴的であった。

長崎県のオオタバコガは97年の佐世保市で181個体、飯盛町で158個体とやや多かった他は、両種とも少発生であった。

熊本県のオオタバコガは98年の苓北町の456個体が最高で、その他でもすべての地点で各年とも100個体以上で全般的に多発生であった。タバコガは98年合志町の281個体を最高にやや多い発生であった。

宮崎県の調査は西都市のみで行われた。オオタバコガの総誘殺数を96年から年度別に見ると、487個体、23個体、509個体、24個体で、大発生と少発生を一年ごとに繰り返している。タバコガは96年434個体、98年768個体、99年450個体で各年とも多発生であった。

鹿児島県のオオタバコガは96年、97年とも1,000個体を越える多発生で、98年も多めであったが、99年は鹿児島市、串良町は減少傾向であった。タバコガは98年の串良町で909個体から、99年は445個体へ減少したが、なお予断を許さない状況である。

各府県のタバコガ類の発生状況の概要を述べたが、1999年の時点でなおオオタバコガが多発生して問題になっている地域は関東・中部の一部と南九州である。

### (3) 全国平均で見た発生状況の推移

アンケート調査を実施した過去4年間について検討した。オオタバコガとタバコガがペアで調査された地点における優占種の年次変化を表2-6に示した。1996年はオオタバコガが多い地点が67%を占めたが、97、98年はそれぞれ48、46%になり、99年は42%と明らかに減少した。県全体でどちらの種が優占したかをみた値も同様の傾向で、オオタバコガが多かった県は1996年68%であったが、97、98年は52%になり、99年は27%まで落ち込んだ。

表2-6 両種がペアで調査された地点における優占種の年次変化

種名	優占(○)	やや優占(△)	合計	県全体での優占種
1996年(平8)				
オオタバコガ	19	12	31	13
			(67.4%)	(68.4%)
タバコガ	8	7	15	6
			(32.6%)	(31.6%)
1997年(平9)				
オオタバコガ	18	8	26	11
			(48.1%)	(52.4%)
タバコガ	16	12	28	10
			(51.9%)	(47.6%)
1998年(平10)				
オオタバコガ	18	6	24	11
			(46.2%)	(52.4%)
タバコガ	16	12	28	10
			(53.8%)	(47.6%)
1999年(平11)				
オオタバコガ	13	8	21	6
			(42.0%)	(27.3%)
タバコガ	19	10	29	16
			(58.0%)	(72.7%)

○は他種より2倍以上、△は2倍以下だが多い場合

表2-7 トラップ当たり年間総誘殺数の頻度分布と平均誘殺数

種名	年間総誘殺数					トラップ総数	平均誘殺数
	100以下	100~	300~	500~	1000~		
1996年(平8)							
オオタバコガ	33	13	10	3	3	62	219.3
	(53.2%)	(21.0)	(16.1)	(4.8)	(4.8)		
タバコガ	34	14	3	0	0	51	89.7
	(66.7%)	(27.5)	(5.9)				
1997年(平9)							
オオタバコガ	43	25	2	8	3	81	216.0
	(53.1%)	(30.9)	(2.5)	(9.9)	(3.7)		
タバコガ	35	20	2	0	0	57	91.2
	(61.4%)	(35.1)	(3.5)				
1998年(平10)							
オオタバコガ	54	21	9	12	4	100	218.2
	(54.0%)	(21.0)	(9.0)	(12.0)	(4.0)		
タバコガ	38	14	5	3	0	60	129.7
	(63.3%)	(23.3)	(8.3)	(5.0)			
1999年(平11)							
オオタバコガ	61	24	6	6	2	99	144.1
	(61.6%)	(24.2)	(6.1)	(6.1)	(2.0)		
タバコガ	42	15	3	0	0	60	92.2
	(70.0%)	(25.0)	(5.0)				

地域やペアの有無を無視し、1トラップ当たりの年間総誘殺数の頻度分布と全国平均を表2-7に示した。1996年~98年のオオタバコガの平均誘殺数は220個体弱でほとんど変化していないが、99年になって144個体と明らかに減少した。タバコガの平均誘殺数は1996, 97, 99年は90個体前後で安定している。98年のみが130個体でやや多かった。

以上のことから、オオタバコガの発生地域は減少しているものの、発生している地域では高密度に発生していることが伺える。

#### (4) 季節的発生活消長

タバコガ類は蛹態で越冬し、春に羽化する成虫か

らそのシーズンが始まると考えられるが、密度が低いのでこの時期の個体を誘殺することは困難である。オオタバコガの初誘殺日のアンケート調査では、関東から四国、九州北部まではあまり时期的な差はなく、ほとんどが5月中旬であった(浜村:1998)。鹿児島など南九州では3~4月に初誘殺が見られることもある。タバコガの初誘殺も5~6月が多く、オオタバコガと大差はなかった。6月までの誘殺数は少なく、7月以降夏から秋にかけて高密度の発生が見られるようになる。

一つの地点のトラップのデータから一本の発生活消長の図を描くことが出来るので、4年間のアンケート調査から、膨大な数の消長図が出来ることになるが、ここでは発生量の異なる1996年の3例について述べることにする。

図2-1はオオタバコガが年間102個体誘殺された少発生の例で、誘殺のピークは6, 7, 8, 9, 10月の5回みられ、ピークとピークの間には誘殺されない時期がある。図2-2は年間181個体が誘殺された中発生の例で、前図同様6月以降月一回のピークが見られるが、後半にはピークが重なりやや不明瞭になる。図2-3は年間819個体のオオタバコガが誘殺された多発生の例で、7月に高密度になるとそ

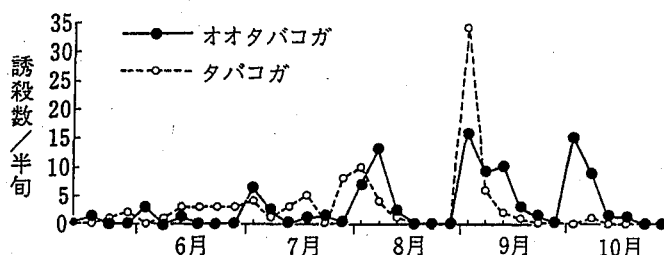


図2-1 タバコガ類の発生活消長(愛知県長久手町, 1996年, キャベツ)

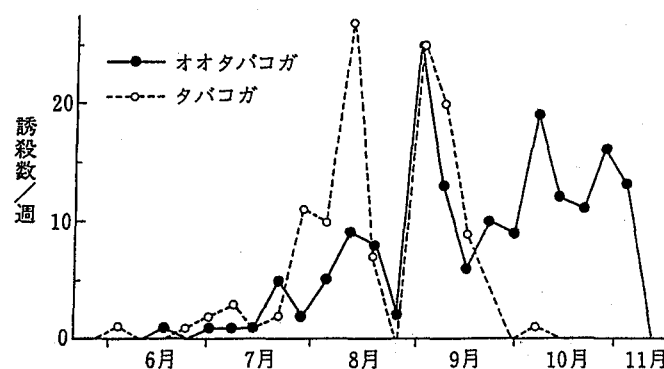


図2-2 タバコガ類の発生活消長(三重県安濃町, 1996年, キャベツ)

の後は大きな高原状になってピークがはっきりしないまま11月まで誘殺される。タバコガもほぼ同様の発生をするが、ピークは9月で終わり、10月にはほとんど誘殺されないことが特徴的である。

季節的発生消長については各地におけるいくつかの報告があり(小島, 1996, 浜村, 1998, 上和田, 1998, 1999, 小林, 1999, 櫻山ら, 1999), 地域や作物によって年発生回数やピークの時期, 終息日などで, 変化が見られる。

### (5) 被害作物

過去4年間のアンケート調査の中で, オオタバコガが年間500個体以上誘殺された地点と周辺作物を表2-8に示した。横浜市のキャベツ, 山梨県のナス, 長野県のレタス, 浜松市のキクのように, 特定の地域で特定の作物に連続的に多発生する傾向が見られる。現在最も被害の大きい作物は長野県を中心としたレタスである。また, 和歌山県のエンドウ, 指宿市のオクラのようにその地域の重要作物で多発

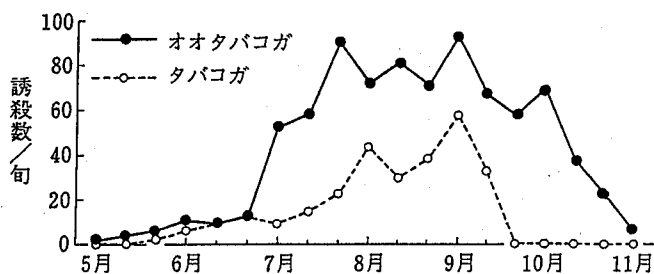


図2-3 タバコガ類の発生消長(山梨県石和町, 1996年, ナス)

生し, 重大問題になることもある。

各県からアンケートで求めた被害作物を表2-9に示した。最も多くの県が上げた被害作物はトマトで, 回答した21県のうち19県が上げた。トマトは作付け面積が多いこともあり, 最も普遍的に被害を受けている作物といえる。次いでキクの14県, ナスの11県, バラ, キャベツの9県, カーネーションの7県, ピーマン6県, レタス5県の他, スイカ, イチゴ, オクラなど30種以上の作物が報告された。これらの中にはオオタバコガの幼虫であることが確認された場合もあったが, トラップの誘殺状況からみて, タバコガの混発の可能性もあるので, あえて被害作物を種によって分けることをしなかった。

## 2 オオタバコガの休眠性の解明

### ア 研究目的

オオタバコガは蛹態で越冬するが, 越冬後の羽化時期はかなり変動することが知られている(染谷・清水, 1998, 上和田, 1999)。これらの原因は休眠性に基づく可能性が強いが, 本種の休眠性に関しては, 岡山の個体群についての報告(Qureshiら, 1999)以外は十分明らかにはなっていない。本種の発生生態を明らかにするためには, 休眠性, 特に休眠誘起条件を明らかにする必要がある。また, 休眠性は遺伝的に固定された性質であるので, 系統の異同を判断するための情報にもなる。

### イ 研究方法

表2-8 オオタバコガが年間500個体以上誘殺された地点と周辺作物

県名	1996年	1997年	1998年	1999年
神奈川	横浜市(キャベツ)	横浜市(キャベツ) 三浦市(ダイコン)	横浜市(キャベツ) 三浦市(ダイコン)	横浜市(キャベツ)
山梨	石和町(ナス)	石和町(ナス)	石和町(ナス) 八代町(ナス)	
群馬		昭和村(レタス)		
長野		小諸市(レタス) 御代田町(レタス) 川上村(レタス) 朝日村(レタス)	小諸市(レタス, 2ヶ所) 御代田町(レタス, 4ヶ所) 川上村(レタス) 朝日村(レタス)	小諸市(レタス, 2ヶ所) 御代田町(レタス) 川上村(レタス) 信濃町(トマト)
静岡	浜松市(キク)	浜松市(キク)	浜松市(キク, 2ヶ所)	浜松市(キク, 2ヶ所)
大阪	八尾市(キク)			
和歌山	印南町(エンドウ)			
愛媛		松前町(水田)		
宮崎			西都市(ジャガイモ)	
鹿児島	鹿児島市(場内)	鹿児島市(場内)	指宿市(オクラ)	



表2-9 各県におけるタバコガ類の被害作物

県名	トマト	ナス	ピーマン	キャベツ	ナス	キ	バラ	カーネーション	その他
秋田	○			○					キュウリ、アマランサス
群馬	○	○			○				スイカ、スイートコーン、ホズギ
埼玉	○	○		○		○			ブロッコリー、飼料用トウモロコシ
神奈川	○	○	○	○			○		スイカ、メロン、カボチャ、トウガン、シラメン
山梨	○	○				○	○		キュウリ、スイートコーン
長野	○		○	○	○	○		○	キュウリ、スイカ、ハクサイ、アスパラガス、トルコギキョウ
静岡	○			○	○	○	○		スイカ、メロン、ジャガイモ、ダイズ、カーベラ、イチゴ
富山	○	○				○	○	○	
愛知		○					○	○	
滋賀	○		○	○					ダイコン、ハクサイ、(セイタカアワダチソウ)
京都	○	○	○	○			○		トウガラシ、トルコギキョウ
大阪	○	○				○			キュウリ、ケイトウ、トルコギキョウ
和歌山	○	○				○	○	○	エンドウ
島根	○			○		○			スイートコーン
広島	○					○	○	○	トルコギキョウ、キヌサヤエンドウ
徳島						○			オクラ、イチゴ、アブラナ科野菜
愛媛	○		○		○	○	○	○	
高知	○	○	○						オクラ、ショウガ
長崎	○	○				○		○	ジャガイモ、イチゴ、ビワ
熊本	○				○	○			
鹿児島	○			○		○			オクラ、イチゴ、スイカ、スイートコーン、エンドウ、ソラマメ、トルコギキョウ
県数	19	11	6	9	5	14	9	7	

供試したオオタバコガの系統は鹿児島、長野、つくば（茨城）産の3個体群で、25℃、16時間照明：8時間暗黒条件（以下16L：8Dまたは単に16Lと示す）で人工飼料（インセクタLF）を与えて、継代飼育しているものである。実験には25℃、16Lで24時間以内に産下された卵を用い、実験中の飼育温度は特に断らない限り20℃とした。中齢幼虫まではプラスチック製の容器（27×21×10cm）で集団飼育し、老齢幼虫はガラス製のビン（径3cm×高さ4cm、コルク栓）で個体飼育した。幼虫の餌はすべてインセクタLFで、個体飼育ではビンの底にパーミキュライトを少々（厚さ5mm程度）入れた。蛹化後は適当な時期に、管ビン（径1cm、長さ6cm）に入れ、雌雄を確認後バットに並べて保持した。鹿児島系統については蛹化と羽化を毎日定時刻に調査したが、長野系統とつくば系統では羽化のみを調査した。20℃において産卵から羽化までに80日以上を要した個体を休眠個体とした。

ウ 結果

表2-10 20℃、一定日長条件における鹿児島系オオタバコガの発育期間と休眠率

日長条件	非休眠			休眠数	休眠率
	個体数	幼虫期間 <sup>1)</sup>	蛹期間		
全明	60	36.4	25.0	1	1.6%
15L:9D	65	36.7	23.8	0	0
14L:10D	30	34.0	21.0	0	0
13L:11D	51	36.4	24.1	1	1.9
12L:12D	50	34.5	21.2	1	2.0
11L:13D	92	37.8	24.0	10	10.9
10L:14D	27	-	-	2	7.4
1L:23D	34	34.2	24.7	6	15.0

<sup>1)</sup> 卵期、幼虫期、前蛹期を加えた期間

(1) 鹿児島系統の休眠性

20℃で日長条件が一定の場合は、短日条件でも休眠率は低く、1L:23D条件でも15%の休眠率であった(表2-10)。非休眠個体の卵期+幼虫期+前蛹期間は34~38日で、この期間は休眠個体との長さの差は認められなかった。一方、非休眠個体の蛹期間は20~25日であったが、休眠個体の蛹期間は、非常に変動が大きく100日を越えるものまで見られた。20℃では卵期間と前蛹期間はそれぞれ2~3日であるので、幼虫期間は約30日とみなすことができる。この幼虫期を前期(若齢)、中期(中齢)、後期(老齢)に分け、日長条件を変化させた結果、前期のみ長日(15L)に置き、他は短日(11L)に置いた場合のみ高い休眠率(82.9%)が得られた(表2-11)。逆に短日から長日に移した場合は休眠率は低いままであった(表2-12)。

長日の15Lからどの程度の短日に移したときに休眠率が高くなるのかを調べた。前期15Lから、中期以降各短日に移した結果、12Lへ移した区で休眠率が

表2-11 長日<sup>1)</sup>から短日<sup>2)</sup>への移行  
(鹿児島系統)

長日日数 <sup>3)</sup>	個体数	休眠数	休眠率
12	35	29	82.9%
22	40	1	2.5
32	40	0	0
全期	33	0	0

<sup>1)</sup> 15L、<sup>2)</sup> 11L、<sup>3)</sup> 卵からの日数

表2-12 短日<sup>1)</sup>から長日<sup>2)</sup>への移行  
(鹿児島系統)

短日日数 <sup>3)</sup>	個体数	休眠数	休眠率
12	18	1	5.9%
22	24	1	4.2
32	38	1	2.6
全期	82	11	13.4

<sup>1)</sup> 11L、<sup>2)</sup> 15L、<sup>3)</sup> 卵からの日数

40.7%に上昇した(表2-13)。前期に各日長に置き、中期以降短日(11L)へ移した結果、13L以上から11Lへ移した区はすべて60%以上の休眠率であった(表2-14)。13Lから12Lに移した場合も休眠率は高かった。

幼虫の中期10日間だけ15℃とし、他の期間は20℃とした場合の休眠率は58.6%で、20℃恒温と比べて休眠率の上昇は認められなかった(表2-15)。20℃で、前期15L、中期11L、後期以降15Lにした結果、休眠率は10.3%と低かった。しかし、中期と後期を11Lにすると、その後の蛹期を15Lにしても休眠率は高いままであった(表2-16)。

以上のことから、鹿児島系オオタバコガは若齢幼虫期に13L以上の長日条件に置かれた後、中齢以降は12L以下の短日条件に置かれた場合に休眠率が高くなることが明らかになった。

(2) 長野系統の休眠性

表2-13 15L<sup>1)</sup>から各短日への移行  
(鹿児島系統)

日長条件	個体数	休眠数	休眠率
15L→1L	32	1	3.1%
15L→10L	52	13	25.0
15L→11L	28	17	60.7
15L→12L	27	11	40.7
15L→13L	38	2	5.2
15L→14L	40	0	0

<sup>1)</sup> 卵からの12日間

表2-14 各長日<sup>1)</sup>から11Lへの移行  
(鹿児島系統)

日長条件	個体数	休眠数	休眠率
12L→11L	40	10	20.8%
13L→11L	17	11	64.7
(13L→12L)	40	24	60.0)
14L→11L	25	18	69.6
15L→11L	22	18	81.8
24L→11L	25	22	88.0

<sup>1)</sup> 卵からの12日間

長野系統のオオタバコガは20℃の13L:11Dより短日条件に置かれると日長の変化が無くても70%以上の休眠率であった(表2-17)。これらの臨界日長は13時間と14時間の間であった。卵から若齢幼虫期にかけて、12日間長日に置いた後短日に移した場合の休眠率は、ずっと短日条件に置いたものより明らかに高かった(表2-18)。

### (3) つくば系統の休眠性

つくば系統のオオタバコガは他の2系統と比べて

表2-15 幼虫の前, 中, 後期の条件を変化させた場合(鹿児島系統)

前 <sup>1)</sup> →中 <sup>2)</sup> →後期 <sup>3)</sup> の条件	個体数	休眠数	休眠率
20℃(15L)→15℃(15L)→20℃(15L)	27	1	3.7%
20℃(15L)→15℃(11L)→20℃(11L)	29	17	58.6
20℃(15L)→20℃(11L)→20℃(15L)	29	3	10.3

<sup>1)</sup>卵からの12日間 <sup>2)</sup>次の10日間 <sup>3)</sup>23日以降羽化するまで

表2-16 幼虫後期及び蛹期の日長の影響(鹿児島系統, 20℃)

幼虫前期→中期→後期→蛹期	個体数	休眠数	休眠率
15L → 11L → 15L → 11L	51	1	2.0%
15L → 11L → 11L → 15L	56	37	66.1

表2-17 20℃, 一定日長条件における長野系統オオタバコガの休眠率

日長条件	非休眠個体		休眠個体		休眠率
	雌	雄	雌	雄	
全明	30	22	0	5	8.8%
15L:9D	27	20	1	7	14.5
14L:10D	10	2	2	3	29.4
13L:11D	8	3	17	19	76.6
12L:12D	7	7	18	17	71.4
11L:13D	8	0	16	23	83.0
10L:14D	11	4	16	24	72.7
1L:23D	7	9	11	23	68.0

幼虫や蛹での死亡が多く, 供試個体数はやや少なくなった。その影響か結果にややふれが認められた。20℃で一定日長に置いた場合は, 10Lから全明までの範囲で50%を越える休眠率は現れなかった(表2-19)。11Lにおいて44.7%とやや高い休眠率が見られ, ここでは非休眠は雌, 休眠は雄の比率が高かった。1L:23Dでは61.5%のやや高い休眠率であった。12日間15Lに置いた後, 12Lへ移した場合は, 休眠率は81.7%と高かった(表2-20)。

### エ 考察

鹿児島, 長野, つくばの3系統の休眠誘起条件は

表2-18 長日<sup>1)</sup>から短日へ移行した場合の休眠率(20℃, 長野系統)

日長条件	個体数	休眠数	休眠率
15L → 12L	48	47	97.9%
15L → 11L	50	44	88.0
15L → 10L	52	50	96.2
13L → 12L	49	47	95.9
13L → 11L	55	54	98.2

<sup>1)</sup>産卵から12日間

表2-19 20℃, 一定日長条件におけるつくば系統オオタバコガの休眠率

日長条件	非休眠個体		休眠個体		休眠率
	雌	雄	雌	雄	
全明	15	15	1	0	3.2%
15L:9D	9	15	0	0	0
14L:10D	26	17	0	8	15.7
13L:11D	15	17	4	2	15.8
12L:12D	9	7	1	1	11.1
11L:13D	15	6	4	13	44.7
10L:14D	5	14	1	3	17.4
1L:23D	7	3	10	6	61.5

明らかに異なり、日長反応曲線は3つのパターンを示した(図2-4)。幼虫期間を通じて20℃、短日条件でも休眠率が高くない鹿児島系統は、一見休眠性を持たないように見えるが、若齢幼虫期に13L以上の長日から、中齢以降は12L以下の短日条件に置かれると高い休眠率を示した。このことは秋の特定の時期(13Lから12Lへ日長が短くなる時期)にふ化した幼虫のみが休眠に入る可能性が高い。清水(1999)は千葉県の個体群では、20℃の12Lではほとんど休眠率は上がらず、高温長日条件で飼育した3、4齢幼虫を低温短日条件に移行すると休眠率が高くなることを報告している。

温度の影響については本研究では十分検討していないが、少なくとも、若齢期の長日条件は20℃で十分であり、それ以上の高温は必要としていない。また、中齢期に10日間15℃に下げた実験では、休眠率

が20℃の場合より高まる傾向もなかったことから(表2-14)、温度より日長が強く影響しているものと考えられた。ただし、低温で長期間飼育した場合には検討していない。これらの日長条件を感受する発育ステージは、本研究では幼虫期のみで、蛹期は影響されなかったが(表2-15)、清水(1999)は蛹期も影響を受けると述べている。このように細部において異なる点もあるが、全体としては鹿児島系統と千葉系統の休眠性はよく似ていると考えられる。

長野系統の日長反応曲線は典型的な長日型の反応を示し、臨界日長は13Lと14Lの間であった。Qureshiら(1999)は岡山県産のオオタバコガ個体群において、ほぼ同様のパターンと臨界日長12Lと13Lの間を報告している。本研究の長野系統との差は1時間程度あるが、短日条件でも100%の休眠率にならないことや、長日条件でも10%以上の休眠個体が出現する点など共通点が多い。

つくば系統は多少のふれが認められたものの、休眠率は各日長条件下で長野と鹿児島の間位置し、1Lという異常な短日では長野に近い高い休眠率(62%)であった。これらのことからつくば系統の休眠性(誘起条件)は鹿児島と長野の中間型であると考えられた。

本研究で得られた鹿児島、長野、つくばのオオタバコガの休眠性の結果と、岡山(Qureshiら, 1999)、千葉(清水, 1999)の結果を考え合わせると、地理的傾斜などの一定の傾向を見いだすことは出来ない。休眠性は遺伝的に固定されている性質であり、1994年の大発生後に現在のように変化したとは考えにくい。このようなことから、各地のオオタバコガの休眠性に見られる差異は、侵入した系統の違いによるものと考えられる。

### オ要約

#### (1) 三重県における発生量の年次変化

平成8年のキャベツほ場のフェロモントラップにはオオタバコガが年間181個体誘殺されたが、年を追って減少傾向で、平成10、11年にはそれぞれ19、25個体であった。タバコガは平成9年に224個体で最も多かったが、少ない年でも50個体前後で安定していた。

#### (2) アンケートによる全国発生調査

オオタバコガのフェロモントラップ当たりの年間

表2-20 長日<sup>1)</sup>から短日へ移行した場合の休眠率(20℃, つくば系統)

日長条件	個体数	休眠数	休眠率
15L → 12L	41	33	81.7%

<sup>1)</sup> 産卵から12日間

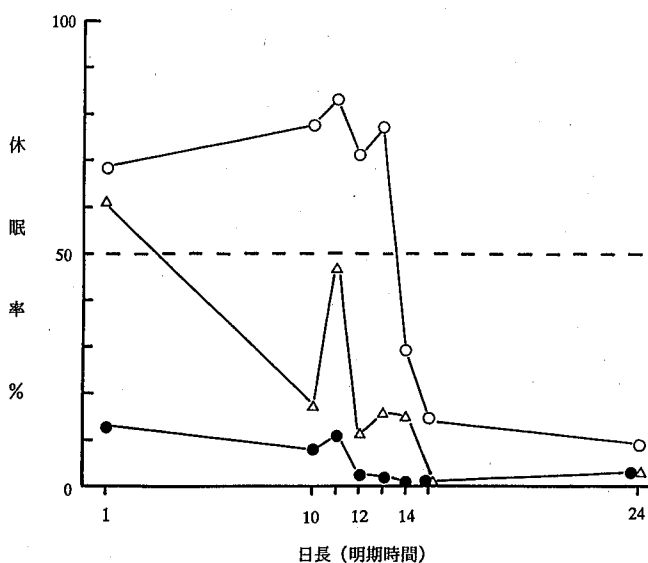


図2-4 オオタバコガ3系統の各日長条件下における休眠率(20℃)  
●; 鹿児島系統, ○; 長野系統  
△; つくば系統

総誘殺数の全国平均は平成8～10年の3年間は220個体弱で極めて安定していたが、平成11年には144個体で減少傾向が認められた。タバコガは平成10年に130個体であった他は90個体前後で安定していた。タバコガ類の発生活長パターン、被害作物等が明らかになった。

### (3) オオタバコガの休眠性

鹿児島系統は20℃、短日条件で飼育しても休眠率は極めて低かった。しかし、若齢幼虫期の10日間を13L以上の長日に置き、以後を12L以下の短日に置いた場合は蛹の休眠率は高くなった。長野系統は日長の変化がなくても13L以下の短日で育つと高い休眠率を示した。つくば系統は死亡率が高く、休眠率もややふれたが鹿児島と長野の中間の休眠性を示した。以上のような休眠性の重大な違いは、1994年以降に獲得した性質とは考えにくく、系統の起源が違っていたことによると考えられる。

### 引用文献

- 1) 浜村徹三 (1998) オオタバコガの最近の発生動向と被害—アンケート調査の結果から—。植物防疫52(9)：407-413.
- 2) 上和田秀美 (1998) オオタバコガの発生生態と防除。今月の農業11月号：130-134.
- 3) 上和田秀美 (1999) 鹿児島県におけるオオタバコガの発生生態—特にオクラ栽培地帯における発生を中心として—。第4回農林害虫防除研究会報告：21-28.
- 4) 櫻山岳彦・藤永真史・荒井好郎 (1999) 長野県主要レタス産地におけるオオタバコガの発生活長と薬剤防除。関東東山病虫害研究会年報46：105-107.
- 5) 小林莊一 (1999) 長野県におけるオオタバコガの発生相と防除—レタスを中心に—。第4回農林害虫防除研究会報告：29-33.
- 6) 小島孝夫 (1996) オオタバコガの発生活長と発育期間。福井県農業試験場研究報告33：25-33.
- 7) 清水喜一 (1999) 関東地方(千葉県)におけるオオタバコガの生態と防除の考え方。第4回農林害虫防除研究会報告：11-20.
- 8) 染谷淳・清水喜一 (1997) 千葉県におけるオオタバコガの発生生態と薬剤感受性。関東東山病虫害研究会年報44：241-248.
- 9) 染谷淳・清水喜一 (1998) 千葉県におけるオオタバコガ越冬の可能性。関東東山病虫害研究会年報45：207-210.
- 10) Qureshi, M. H., Murai, T., Yoshida, H., Shiraga, T., and Tsumuki, H. (1999) Effects of photoperiod and temperature on development and diapause induction in the Okayama population of *Helicoverpa armigera* (Hb.) (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Ent. Zool. 34：327-331.
- 11) 吉松慎一 (1995) 1994年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害作物。植物防疫49：495-499.

### 第3章 化学的防除技術の開発

#### ア 研究目的

オオタバコガは1994年から各地で大発生したが、それまで問題になることがなかったので、登録薬剤が無く有効薬剤も不明であった。簡易な薬剤感受性検定法を開発し、有効薬剤を探索することを目的とした。

#### イ 研究方法

供試した個体群は鹿児島系統で、25℃で、インセクタ LF を餌に継代飼育しているものを用いた。若齢幼虫（体長1 cm以下）と老齢幼虫（体長2 cm以上）について、各種薬剤の実用濃度とその10倍濃度における死亡率を調査した。薬剤の処理は人工飼（インセクタ LF）を10秒間薬液に浸漬し、風乾後幼虫に与える方法と、同時に幼虫自身も10秒間浸漬する2通りの方法を用いた。人工飼料は厚さ約3 mmに薄切りし、これを4等分した。薬液処理後これらを1片ずつ、底にろ紙を敷いたプラスチック容器（径6 cm高さ2 cm）に入れ、幼虫を1個体ずつ放した。調査は

若齢幼虫は5日前後に生死の判定をしたが、苦悶虫は10日程度まで延期して判定した。老齢幼虫は羽化したものを生存虫とした。

#### ウ 結果と考察

インセクタ LF を薄切りして、薬液に浸漬する方法は（小野本ら、1996）、オオタバコガの有効薬剤の探索には適した方法であった。植物の葉を浸漬して与える方法は、IGR 剤などのように判定に7日以上要する場合は、枯れてしまうので十分なデータが得られなかったが、本法では10日程度の飼育が十分可能であった。

餌のみを浸漬処理し、それを若齢幼虫に与える方法によって、実用濃度で100%の死亡率を示した薬剤はクロルフェナピル剤、エマメクチン安息香酸塩剤、フルフェノクスロン剤、スピノサド剤であった（表3-1）。このうち、エマメクチン安息香酸塩とフルフェノクスロン剤は慣行の1/10希釈の20,000倍でも、100%の死亡率で最も効果が高かった。これらの

表3-1 オオタバコガ幼虫の各種薬剤に対する感受性

薬剤名 (商品名)	濃度	若齢幼虫				老齢幼虫 <sup>2)</sup>	
		虫数	死亡率 <sup>1)</sup>	虫数	死亡率 <sup>2)</sup>	供試虫数	死亡率
クロルフェナピル剤	×2,000	20	100%			20	95%
(コテツフロアブル)	×20,000	20	15			20	20
エマメクチン安息香酸塩剤	×2,000	20	100			20	70
(アフーム乳剤)	×20,000	20	100			20	60
フルフェノクスロン剤	×2,000	20	100			20	100
(カスケード乳剤)	×20,000	20	100			20	90
スピノサド剤	×4,000	20	100			20	70
(スピノエース水和剤)	×40,000	20	25			20	0
ピリミホスメチル剤	×1,000	20	80	17	41%	20	0
(アクテリック乳剤)	×10,000	20	10	18	11	20	0
アセフェート剤	×1,000	20	10	18	6	10	40
(オルトラン水和剤)	×10,000	20	0	20	0	10	0
NAC剤	×1,000	20	0				
(デナボン水和剤)	×10,000	20	5				
メソミル剤	×1,000					20	50
(ランネート水和剤)	×10,000					20	5

<sup>1)</sup> 餌のみ浸漬処理

<sup>2)</sup> 餌と虫体とも浸漬

薬剤はいずれも近年開発された新しい系統の薬剤である。一方、既存の有機リン剤（ピリミホスメチル剤、アセフェート剤）やカーバメイト剤（NAC剤、メソミル剤）の効果は低く、これらは餌と虫体の両方を浸漬しても死亡率は上昇しなかった。

老齢幼虫については餌と虫体の両方の浸漬処理をしたが、フルフェノクスロンが100%の死亡率であった他は、いずれも若齢幼虫よりは低い死亡率であった。なお、フルフェノクスロンは蛹化するが羽化しないで死亡するものが多かった。本種の老齢幼虫は果実や蕾に食入する習性があり、実用場面では老齢幼虫の薬剤による防除は困難と考えられる。

オオタバコガは多くの作物を加害するため、生産現場に近い各府県においても積極的に有効薬剤の探索が行われた（小野本ら，1996；染谷・清水，1997；上和田，1998；早田，1998；檜山ら，1999；桑澤，1999；清水，1999）。これらの報告には、本研究で有効性が確認された薬剤の他に、多くのBT剤、IGR剤の有効性が報告されている。しかし、本研究でも見られたように、老齢幼虫になってからの化学的防除は困難であり、その対策も検討されている。例えば、レタスでは結球期には毎週連続して3回薬剤散布する方法で効果を上げている（檜山，1999；小林，1999）。薬剤以外ではコナガコンを用いた交信攪乱（小林，1999）や、黄色蛍光灯による防除（柴尾ら，1997；八瀬，1996）も検討されている。

また、日本植物防疫協会は平成10年と11年にオオタバコガ防除特別連絡試験を実施した。これによって、ナス、トマト、ピーマン、レタス、キクなどに対する農薬登録が急速に進んだ（林，1999）。

## エ 要約

若齢幼虫に対し、実用濃度で100%の死亡率を示した薬剤は、クロルフェナピル剤、エマメクチン安息

香酸塩剤、フルフェノクスロン剤、スピノサド剤で、古くから使用されてきたアセフェート剤、NAC剤、メソミル剤は、ほとんど効果がなかった。若齢幼虫に有効な薬剤でも、老齢幼虫では効果が低下した。

## 引用文献

- 1) 林直人 (1999) オオタバコガ防除薬剤開発の現状。第4回農林害虫防除研究会報告：34-38.
- 2) 早田栄一郎 (1998) オオタバコガ幼虫に対する有効薬剤の検定。九病虫研会報44：64-66.
- 3) 上和田秀美 (1998) オオタバコガの発生生態と防除。今月の農業11月号：130-134.
- 4) 檜山岳彦・藤永真央・荒井好郎 (1999) 長野県主要レタス産地におけるオオタバコガの発生消長と薬剤防除。関東東山病虫害研究会報46：105-107.
- 5) 小林荘一 (1999) 長野県におけるオオタバコガの発生相と防除。—レタスを中心に—第4回農林害虫防除研究会報告：29-33.
- 6) 桑澤久仁厚 (1999) オオタバコガに対する各種殺虫剤の殺卵および殺ふ化幼虫効果。関東東山病虫害研究会報46：101-103.
- 7) 小野本徳人・根来淳一・柴尾学・田中寛 (1996) 人工飼料浸漬法によるオオタバコガの薬剤殺虫効果。関西病虫研報38：23-24.
- 8) 柴尾学・池宮甚一・坂本敦・松本譲一 (1997) 黄色蛍光灯によるナスのオオタバコガの防除。関西病虫研報39：11-12.
- 9) 清水喜一 (1999) 関東地方（千葉県）におけるオオタバコガの生態と防除の考え方。第4回農林害虫防除研究会報告：11-20.
- 10) 染谷淳・清水喜一 (1997) 千葉県におけるオオタバコガの発生生態と薬剤感受性。関東東山病虫害研究会報44：241-248.

## 第4章 生物的防除素材の開発

### 1 オオタバコガの発生実態と天敵の調査

#### ア 研究目的

1994年以降、オオタバコガの発生が顕在化し、トウモロコシ、トマト、花き類などの作物に大きな被害を与えており、これに対するIPMを早期に策定する必要がある。その基礎的知見を得る目的で、フェロモントラップ等による成虫捕獲ならびに圃場内で発生した幼虫の捕獲を行い発生実態を明らかにするとともに天敵の調査を行った。

#### イ 研究方法

##### 1) フェロモントラップによる成虫捕獲

農業研究センター圃場（茨城県つくば市観音台）にタバコガとオオタバコガの市販の合成フェロモン剤をそれぞれ入れたトラップ（乾式生け捕り式捕虫器、平井(1991)）を設置し、捕獲数を調査した。フェロモン剤は月1回の割で交換した。

##### 2) スイートコーン圃場における幼虫調査

農業研究センター内圃場に栽培したスイートコーン（品種：ピーターコーン）の茎または子実の幼虫数を調査した。播種日と調査日は以下の通りである。1996年：4月26日播種，7月19日調査；1997年：4月21日播種，7月24日調査および5月10日播種，8月6日調査；1998年：5月8日播種，8月7日調査；1999年：6月15日播種，10月6日調査。

##### 3) トマト圃場における天敵の調査

1999年に農業研究センター内の雨よけハウス（27㎡，2畦×16本=32本栽培，5月17日移植）で栽培したトマトならびにハウス周辺の露地に置いた1/5000 aポット植えのトマトにオオタバコガ飼育幼虫を接種し、一定期間後に幼虫を回収して室内で個別飼育した。また、露地栽培のトマト（18㎡，2畦×15=30本，5月10日移植）に発生したオオタバコガ幼虫を9月下旬～10月上旬に採集し、室内で個別飼育した。試験に用いたトマト品種はいずれも桃太郎である。飼育中に幼虫から脱出した寄生性天敵は、標本にして農業環境技術研究所昆虫分類研究室に同定依頼した。

##### 4) 卵トラップによる卵寄生蜂の調査

室内で累代飼育しているオオタバコガ成虫の卵を紫外線照射によって殺卵し、採卵用紙ごと荷札に張

り付け（卵トラップ）、1998年4月と1999年1月から4月に農研センター敷地内の雑草地に約1mの高さになるよう鉄棒等に結びつけて設置した。卵トラップは約48時間後に回収し、数卵ずつに分けて管ビンに納め、シリコセンで蓋をして25℃に置いた。オオタバコガ卵から脱出したタマゴバチ類成虫には、ヨトウガ卵等を与え飼育した。

##### 5) オオタバコガ幼虫の移動性調査

薬剤あるいは病原性ウイルスの効率的な散布を行うための基礎データとして、若～中齢幼虫期のオオタバコガの植物体上の分布を調べた。雨よけハウス（前述）内のトマトの主茎（地上高約1m）に室内飼育ふ化幼虫を接種し、4日後あるいは8日後に葉と花を主茎から全て切り取って幼虫を採集し、その位置（地面から幼虫がいた葉あるいは花の基部までの高さ）を記録した。幼虫は、齢期を確認するため、人工飼料（インセクタLF、日本農産工業）で個別に飼育し脱皮回数を調べた。

#### ウ 結果及び考察

##### 1) フェロモントラップによる成虫捕獲

合成フェロモン剤トラップによる成虫の発生量調査を4年間、トウモロコシ圃場における幼虫の発生調査を3年間にわたって行った。1996年は、オオタバコガのフェロモントラップを6月15日に設置し、7月21日に初捕獲1個体を得た。7月26日に1個体を捕獲したが、以後9月30日まで捕獲個体はなかった。なお、1996年はタバコガのトラップは設置しなかった。オオタバコガ、タバコガの双方のトラップを設置した1997～1999年の3年間のつくば市観音台地区におけるタバコガ類の捕獲数は、1997年が最も多く、それ以降年々減少した。

1997年は約2.5km離れた2圃場にトラップを設置し、多数捕獲地点ではオオタバコガが30個体、タバコガが128個体、少数捕獲地点ではオオタバコガが3個体、タバコガが62個体であった。1998～99年は、上記の多数捕獲地点にのみトラップを設置した。この多数捕獲地点における1997～1999年のタバコガとオオタバコガの捕獲数を図4-1に示した。1998年はタバコガは5月5半旬からフェロモントラップに捕獲されたが、オオタバコガは7月になってから捕



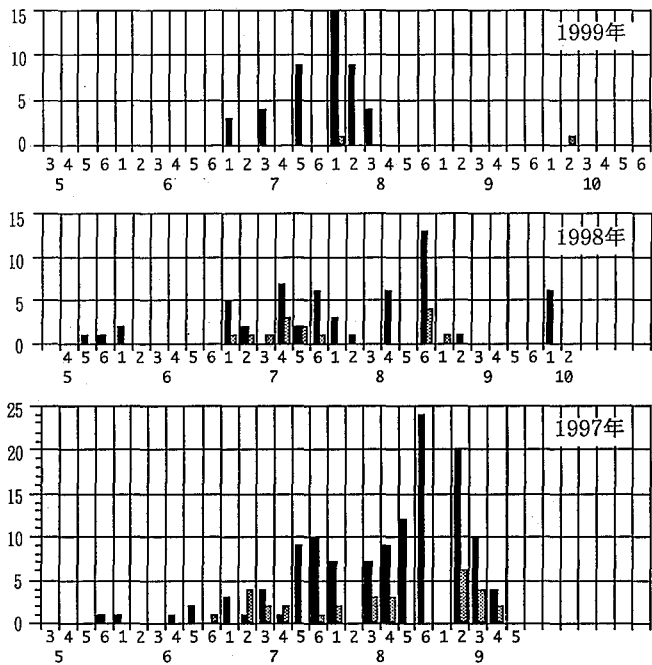


図4-1 フェロモントラップによるタバコガ2種の捕獲数(つくば)  
 (横軸は調査月半月, 縦軸はトラップ1台あたりの捕獲数)  
 (黒: タバコガ, 灰色: オオタバコガ)

獲された。オオタバコガの捕獲数が14個体、タバコガの捕獲数が56個体で、2種合計捕獲数におけるオオタバコガの割合は前年度と同様に約20%であった。1999年はオオタバコガの捕獲数が2個体、タバコガが44個体で両種とも前年度よりさらに捕獲数が少なく、2種合計捕獲数におけるオオタバコガの占める割合は約4%であった。

### 2) スイートコーン圃場における幼虫調査

1996年は7月19日に茎と子実を加害している幼虫の調査を行った。スイートコーン300株調査で得られたオオタバコガは10個体(0.03個体/株)であった。また、同一圃場内に設けたタマゴバチ3種の放蜂試験区を含む16区画(各0.6a)で行った調査(平井ら, 1997)では、16区画平均の調査株70株あたりのアワノメイガの幼虫数は10.6個体、オオタバコガの幼虫数は1.4個体であった(0.02個体/株)。1997年に調査を行ったスイートコーン圃場ではアワノメイガを対象に卵寄生蜂による防除試験を実施し、キイロタマゴバチ、アワノメイガタマゴバチをそれぞれ放虫した区、ダイアジノン処理区、無処理区の合計4区

から120株ずつ計480株を刈り取って、茎と子実の害虫を調査した。7月24日の調査で480株から採集された鱗翅目幼虫の合計62個体のうち30%がアワノメイガ、22%アワヨトウ、18%がオオタバコガであった。8月6日の調査で480株から採集された鱗翅目幼虫と蛹の合計140個体中91%がアワノメイガ、8%がアワヨトウ、1%がオオタバコガであった。1998年8月7日の圃場調査ではオオタバコガ幼虫の発生は認められなかった。1999年10月の調査では、同一圃場内の2地点の各30株から採集された幼虫の約95%がアワノメイガであり、残りがクサシロヨトウ、アワヨトウ、オオタバコガで各1~2%(1株当たり0.1~0.2個体)であった(表4-1)。1996~1999年の調査では、オオタバコガの発生はごく少なかったが、トウモロコシはオオタバコガにとって好適な餌であり(Casimero et al.,2000)、突発的な被害も報告されている(小林ら, 1978)ことから、トウモロコシのIPMを推進するには、重要害虫であるアワノメイガに加えオオタバコガを対象とすることが必要であろう。トウモロコシの主要害虫であるアワノメイガに対してはアワノメイガタマゴバチを増殖し放虫することが有効であることが報告されており(平井, 1997; 平井ら, 1997)、関東では5月上旬までに播種し7月中に収穫する作型を対象に、6月に蜂を放すと好成績が得られる。タマゴバチによる、アワノメイガとオオタバコガの同時防除の可能性は高いが、実用化には蜂の低コスト大量生産技術の開発が必要である。

### 3) トマト圃場における天敵の調査

1999年6月6日、露地に置いたポット植えトマト4株にそれぞれ5, 10, 20, 30個体のオオタバコガ2齢幼虫を接種し、接種17日後に8個体を回収した。回収時の幼虫ステージは、中~老齢であった。回収個体を室内飼育したところ、2個体から寄生蜂幼虫が脱出し、羽化に成功した1個体はタバコアオムシチビアメバチ *Campoletis chloridae* と同定された。7月21日と22日に雨よけハウスのトマト3株に合計

表4-1 トウモロコシ(スイートコーン)1茎当たりの主要害虫の幼虫数(m±SD)

調査地点	調査茎数	オオタバコガ	アワノメイガ	クサシロヨトウ	アワヨトウ
圃場西辺	30	0.2 ± 0.5	7.7 ± 3.9	0.1 ± 0.4	0.2 ± 0.4
中央地点	30	0.1 ± 0.3	11.8 ± 6.3	0.2 ± 0.5	0.1 ± 0.4
割合(%)		1-2	94-97	1-2	1-2

幼虫は中~終齢幼虫が主体

1999年10月6日 調査

210個体のオオタバコガふ化幼虫を放飼し、7月30日に112個体(中齢主体)を回収し、室内で個別飼育したが、天敵の寄生を受けた個体は認められなかった。ハウスは、天井部分と側面の上半分のみがビニルに覆われているが、開放部分が多いため寄生性天敵の出入りが妨げられたとは考えにくい。天敵による寄生が認められなかった理由としては、試験時期が天敵の発生数が少ない時期に重なっていた、あるいは回収時期が幼虫が天敵の寄生に適したステージに達する前であった等が考えられるが、明らかではない。なお、アシナガバチ(種名は不明)による幼虫の捕食が観察された。

9月29、30日に農研センター内の露地トマトから採集されたオオタバコガ幼虫29個体(中～老齢)を個別飼育し、死亡要因の調査を行った。採集個体の約45%が寄生蜂(大半はギンケハラボソコマユバチ *Meteorus pulchricornis*)に寄生されており、約17%が緑きょう病菌に感染していた(表4-2)。10月4日に採集した4個体では、寄生蜂による死亡は3個体、緑きょう病菌による死亡が1個体であった。

オオタバコガの幼虫寄生性天敵については、高篠ら(1998)が四国地域を中心に調査を行い3種の幼虫寄生蜂を確認しており、今回の調査で寄生が認められたタバコアオムシヤドリバチとギンケハラボソコマユバチが幼虫寄生性天敵として重要な位置を占めていた。これら2種の寄生蜂は、関東と四国のいずれにおいてもオオタバコガの主要な幼虫寄生性天敵と考えられ、国内の広い地域でオオタバコガの発生制御要因となっている可能性が高い。

#### 4) 卵トラップによる卵寄生蜂の調査

1998年ならびに1999年にオオタバコガの卵トラッ

プを野外の雑草地に設置した結果、卵寄生蜂の寄生が認められた。1999年は1月からトラップを設置し、4月6日以降回収分の卵で卵寄生蜂の寄生が認められた。種類は *Trichogramma* sp.(キャベツ圃場のコナガ、ヨトウガ、ウワバ類の卵に寄生する卵寄生蜂と同じ種類)で、ヨトウガ卵(スジコナマダラメイガ卵では寄生率がやや落ちた)で容易に累代飼育できることが分かった。なお、この蜂はトマトの葉に産下されたオオタバコガ卵に寄生可能であることが確認された。今後は、種の同定を進めるとともに宿主域を明らかにしていく必要がある。

#### 5) オオタバコガ幼虫の移動性調査

浸透移行性のない薬剤あるいは病原性ウイルス等の微生物防除剤を施用する場合は、防除対象である害虫、特に若齢期の幼虫に確実に剤を到達させなければならない。オクラではオオタバコガ幼虫はその生育段階によって生息場所に違いが認められることが知られており(上和田, 1996)このような植物体上の幼虫の分布を明らかにすることにより、防除効率を高めるような施用法の開発が期待される。そこで、雨よけ栽培のトマトで幼虫の放飼実験を行い、若～中齢幼虫期のオオタバコガの分布を調べた。ハウス内のトマト主茎の地上高約1mの位置にふ化幼虫を放飼し、4日後と8日後に回収して幼虫の定着位置を調べた結果を図4-2, 3に示した。トマトの葉あるいは果実で幼虫を室内飼育した場合、多くの個体が6齢で蛹化する(Casimero et al., 2000)ことから、接種8日後の齢期は、6齢で蛹化すると仮定し、その後の脱皮回数(1回脱皮後蛹化39%, 2回脱皮後蛹化50%, 3回脱皮後蛹化11%)から推定した。幼虫の齢期は接種4日後には、2齢～3齢で、ほとんどの個体が接種点から上下20cmの範囲にとどまっていた(図4-2)。接種8日後には約90%が4～5齢で、幼虫の分布は、接種4日後より広い範囲に拡大する傾向が認められた(図4-3)。以上のことから、産卵が特定の部位に集中する作物においては、若齢幼虫の分布域もその周辺にとどまるものと考えられ、防除剤の集中施用により防除効率を高めることができるものと期待される。産卵行動には、作物の種類や生育ステージが大きく影響すると考えられるため、今後、成虫放飼実験等による幼虫分布の確認が必要である。

表4-2 露地トマト採集個体の死亡原因

	個体数	%	
オオタバコ成虫羽化	10	34.5	
死 亡	ギンケハラボソコマユバチ	10	34.5
	タバコアオムシヤドリバチ	1	3.5
	寄生蜂(未同定)*	2	6.9
	緑きょう病菌	5	17.2
	不明	1	3.5
合計	29		

1999年9月29,30日採集, 農研センターHA8圃場

\*オオタバコガ幼虫から脱出した寄生蜂幼虫が蛹化前に死亡

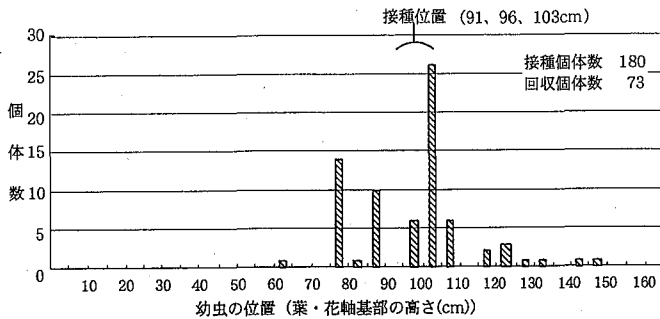


図4-2 トマトに接種したオオタバコガふ化幼虫の4日後の位置  
(7月29日接種, 8月2日回収, 60個体/株接種の3株合計個体数)

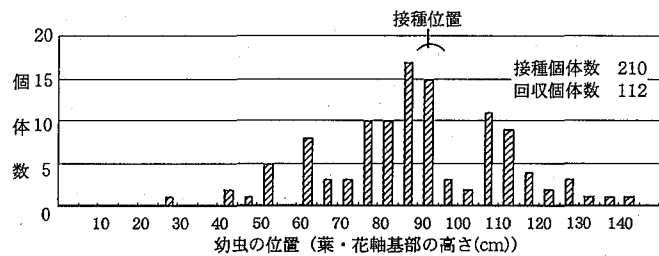


図4-3 トマトに接種したオオタバコガふ化幼虫の8日後の位置  
(7月21, 22日接種, 7月30日回収, 70個体/株接種の3株合計個体数)

## エ 要 約

オオタバコガのIPM策定の基礎的知見を得るために、フェロモントラップによる成虫発生調査、圃場における幼虫発生調査、卵期と幼虫期の天敵調査を行った。農業研究センター内に設置したフェロモントラップにおける年間捕獲数は、1997年には30個体であったが、それ以降年々減少した。同センター内スイートコーン圃場におけるオオタバコガの発生量は少なく、0.02~0.2個体/株であった。卵期の天敵として *Trichogramma* sp.が、幼虫期の天敵としてタバコアオムシチビアメバチ *Camponotus chloridea*、ギンケハラボソコマユバチ *Meteorus pulchricornis* ならびに緑きょう病菌が確認された。

## 2 昆虫病原性ウイルスの感染性調査

### ア 研究目的

オーストラリアでは、オオタバコガがヤガ科害虫に一般に使われているピレスロイド系、有機塩素系、

カーバメート系殺虫剤に対する抵抗性を持つことが知られている (Gunning and Easton, 1993; Gunning *et al.*, 1984, 1992; Kay, 1977; Kai *et al.*, 1983; Wilson, 1974; Goodyer *et al.*, 1975; Goodyer and Greenup, 1980)。日本でも、オオタバコガはピレスロイド系殺虫剤等薬剤に対する感受性が低い (上和田, 1998) ため、各種作物で難防除害虫となっている。他方、施設栽培の野菜等では、受粉用のマルハナバチや天敵昆虫の使用が普及しつつあり、鱗翅目害虫の防除に化学合成農薬が使用できない場面も生じている。環境の保全や食品の安全性向上に対する関心はさらに高まる傾向にあり、オオタバコガにおいても、化学合成殺虫剤の代替となる新たな防除素材の開発を急ぐ必要がある。昆虫病原性ウイルス、特に核多角体病ウイルス (NPV) は宿主特異性が高く、天敵昆虫等との併用が可能である等総合防除の素材として有望な特性を備えているため、中国 (中国作物病虫害編纂委員会, 1979; Entwistle, 1998)、オーストラリア (Teakle, 1998)、インド (Easwaramoorthy, 1998)、インドネシアとタイ (Jones *et al.*, 1998) では、ウイルスによるオオタバコガ防除に関する研究が推進されている。日本では、松井 (1989) が6種類のNPVのタバコガ幼虫に対する病原性を調べた結果を報告しているが、オオタバコガに関する病原ウイルスの研究はほとんど行われていない。そこで、オオタバコガ防除に有効な病原性ウイルスの探索を行った。

### イ 研究方法

#### 1) 各種昆虫病原性ウイルスのオオタバコガに対する感染性の調査

当研究室で保存している昆虫病原性ウイルスのうち、ヨトウガ *Mamestra brassicae* NPV (東京株)、オオタバコガ NPV (タイ株)、シロモンヤガ *Xestia c-nigrum* NPV (三角型株)、*Helicoverpa zea* NPV (商品名 Elcar)、シロモンヤガ顆粒病ウイルス (GV) を供試した。NPVの多角体あるいはGVの顆粒体を部分精製し、それぞれ人工飼料に混ぜてオオタバコガ幼虫 (若~中齢) に摂食させた。ウイルス接種した幼虫は個別飼育し、外部病徴ならびに光学顕微鏡による観察を行って感染の有無を調べた。

#### 2) オオタバコガ幼虫におけるシロモンヤガGVのNPV感染力増強作用

シロモンヤガGVの顆粒体をアルカリ溶解後中

和し、超遠心処理によってウイルス粒子を除いて上清（顆粒体上清）を得た。ヨトウガ NPV（東京株）またはオオタバコガ NPV（タイ株）の多角体を単独あるいは顆粒体上清とともに人工飼料の小片に滴下し、オオタバコガ中～老齢幼虫に個別に摂食させた。幼虫は人工飼料を与えて個別飼育し、外部病徴と顕微鏡観察によってウイルス感染の有無を確認した。

#### ウ 結果及び考察

##### 1) 各種昆虫病原性ウイルスのオオタバコガに対する感染性の調査

日本におけるオオタバコガの病原微生物に関する報告は、市販の BT 剤の効果試験（上和田，1998）があるものの、それ以外の病原微生物については四国で行われた天敵の探索による GV と糸状菌 2 種の確認（高篠ら，1998）と神奈川県における微胞子虫の報告（阿久津ら，2000）があるのみである。他方、海外においては中国（Entwistle, 1998）、オーストラリア（Teakle *et al.*, 1985；Teakle, 1998）、ボツワナ（Roome, 1975；Flattery, 1983）、インド（Dhandapani *et al.*, 1992；Easwaramoorthy, 1998）、イギリス（Williams and Payne, 1984）等で NPV や BT に関する病原性試験や圃場試験が行われ、防除におけるウイルスの有効性が示されている。

本研究で行ったオオタバコガ幼虫の天敵調査では、病原微生物として確認されたのは緑きょう病菌のみであり（表 4-2）、ウイルスは発見することができなかった。そこで、当研究室で保存しているヤガ科害虫から分離された NPV を用いて接種試験を行い、オオタバコガに対する病原性を確認した。実験の結果、オオタバコガ NPV をはじめ供試した 4 種類の NPV すべてがオオタバコガ幼虫に感染性を示すことが明らかになった（表 4-3）。感染幼虫では、表皮がもろくなる、死亡後体内容が液状化するなど NPV に特有の病徴が観察され、体内には多角体が多数形成された。他方、シロモンヤガ GV を接種した幼虫では発病が認められず、本ウイルスはオオタバコガに感染性を持たないものと考えられる（表 4-3）。

NPV のタバコガ幼虫に対する病原性に関しては、松井(1989)による報告があり、今回供試したウイルスのうち、シロモンヤガ NPV を除く 3 種類の NPV がタバコガに感染することが確認されていることから、単一ウイルスによるオオタバコガとタバ

表 4-3 オオタバコガ幼虫に対する各種昆虫病原性ウイルスの感染性

供試ウイルス	オオタバコガ感染性
ヨトウガ NPV（東京株）	あり
オオタバコガ NPV（タイ株）	あり
シロモンヤガ NPV（三角型株）	あり
<i>Helicoverpa zea</i> NPV（Elcar）	あり
シロモンヤガ GV	なし

コガの同時防除の可能性は高いものと考えられる。

##### 2) オオタバコガ幼虫におけるシロモンヤガ GV の NPV 感染力増強作用

NPV 等の病原微生物を害虫防除に利用する場合、遅効性（感染から死亡までに時間がかかる）、生産コストが高い（ウイルスは大量飼育した宿主幼虫を用いて生産される）、効果の安定性が低い（幼虫の感受性はステージが進むと低下する）等の問題が生じ、実用化が阻まれる場合がある。病原性の強化は、コストの低減や効果の安定性向上のキーポイントであり、ウイルスによる防除の実用化における重要課題と言える。ウイルスの感染力を強化する物質の探索は、米国等の複数の研究グループによって 1950 年代から行われており（後藤，1999）、日本でも、北海道でシロモンヤガから分離された GV がシロモンヤガ、アワヨトウ、ヨトウガ等の幼虫に対する NPV の感染力を増強する作用を示すことが明らかにされている（Goto, 1990；Goto *et al.*, 1992）。そこで、シロモンヤガ GV の感染力増強作用がオオタバコガ幼虫でも認められるか否かを確認するために、オオタバコガ幼虫にシロモンヤガ GV の顆粒体抽出液とともにヨトウガ NPV（東京株）またはオオタバコガ NPV（タイ株）の多角体を経口接種し、顆粒体抽出液の添加の有無による NPV 感染率の差を調べた。ヨトウガ NPV（東京株）、オオタバコガ NPV（タイ株）のいずれの場合も NPV 感染率は、顆粒体抽出液の添加によって著しく上昇した（表 4-4, 5, 6）。また、オオタバコガ NPV の 5 齢（最終-1）齢幼虫における接種実験では、感染率上昇に加え、致死日数の短縮も認められた（表 4-6）。今後は、若齢期を含む各ステージの幼虫を用いた詳細な感染実験を行い、NPV ならびに GV の防除素材としての有効性を明らかにする必要がある。

表4-4 オオタバコガにおけるGV顆粒体抽出液添加によるヨトウガNPV感染率(%)の上昇

NPV接種量	0	2×10	2×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>3</sup> (多角体/個体)
PBS	0.0 (10)	0.0 (11)	10.0 (10)	25.0 (8)
顆粒体抽出液*	0.0 (10)	54.5 (11)	72.7 (11)	---

\*シロモンヤガGV乾燥顆粒体10μg/個体に相当する抽出液を添加。  
NPV:ヨトウガNPV(東京株),接種量は多角体数/個体で表示。  
カッコ内は供試したオオタバコガ中齢(最終齢-2)齢幼虫の個体数。

表4-5 オオタバコガ幼虫におけるシロモンヤガGVのNPV感染力増強作用

NPV接種量 (多角体数/個体)	GV顆粒体上清接種量 (μg/個体)	NPV感染率 (%)	供試個体数
3 × 10	0.0	0.0	24
3 × 10	2.4	37.5	24
3 × 10	12.0	75.0	24
3 × 10	60.0	69.6	23
3 × 10 <sup>2</sup>	0.0	4.2	24
3 × 10 <sup>2</sup>	2.4	87.5	24
3 × 10 <sup>2</sup>	12.0	87.5	24
3 × 10 <sup>2</sup>	60.0	83.3	24
3 × 10 <sup>3</sup>	0.0	8.3	24
3 × 10 <sup>3</sup>	60.0	95.8	24

NPV:ヨトウガNPV(東京株),オオタバコガ幼虫(最終-1)齢を供試。  
GV顆粒体上清接種量は顆粒体乾燥重量に換算した値で示した。

表4-6 オオタバコガ幼虫におけるGV顆粒体抽出液添加によるオオタバコガNPV感染率(%)の上昇

試験	NPV感染率 (%)	平均感染率	平均致死日数
PBS	1 25.0	19.4%	
添加	2 8.3		> 11.6日
	3 25.0		
GV*	1 100.0	100.0%	
添加	2 100.0		8.4日
	3 100.0		

\*シロモンヤガGVの顆粒体抽出液 50μg乾燥顆粒体相当/個体を添加。  
NPV:オオタバコガNPV(タイ株),接種量1.6×10<sup>2</sup>多角体数/個体。  
カッコ内は供試したオオタバコガ幼虫(最終齢-1)齢の個体数。

## エ 要約

宿主特異性が高く、受粉用昆虫や天敵昆虫と併用が可能な生物的防除素材である昆虫病原性ウイルスがオオタバコガ防除に利用可能であることを明らかにするため、各種ウイルスのオオタバコガ幼虫に対する感染性を調べた。オオタバコガNPV,ヨトウガNPV,シロモンヤガNPV,*Helicoverpa zea* NPVがオオタバコガに感染性を示すことが確認されたが、シロモンヤガGVは感染性を示さなかった。シロモンヤガGVの顆粒体から抽出されたタンパク質は、数種のヤガ科幼虫においてNPVの感染力を強化する作用を示すことが知られているため、オオ

タバコガNPVとヨトウガNPVの多角体にこのタンパク質をそれぞれ添加してオオタバコガ幼虫に経口接種した。その結果、多角体にこのタンパク質を添加して接種した場合、多角体単独接種に比べて著しく感染率が上昇することが確認され、GVの感染力増強作用を利用した実用性の高いウイルス殺虫剤開発の可能性が示唆された。

## 3 オオタバコガの飼育方法の改良

### ア 研究目的

オオタバコガは、ヨトウガやハスモンヨトウ等他のヤガ類害虫と同様に市販の昆虫用人工飼料(インセクタLF)を用いた飼育が可能である。しかし、オオタバコガは、交尾に比較的大きな空間を必要とする(平井,1995),卵は卵塊ではなくばら産みされる,中齢以降になると共食いが激しい等室内飼育をする上で問題となる性質を持っているため,多数の個体を累代飼育することは容易ではない。そこで,幼虫飼育容器や採卵容器に改良を加えるとともに飼育中の病気を防ぐための卵の消毒法について検討し,飼育の効率化を図った。

### イ 研究方法

#### 1) 採卵容器の試作と採卵用紙の選定

透明アクリル板を用いて一辺約30cmの立方体の採卵用容器を作成した。容器は上下に分割され,金具で着脱する方式にした。また,採卵紙の交換用に上部四隅にスリットを入れ,成虫の餌であるハチミツ液を入れた容器の交換や死亡した成虫の除去用の窓を設けた。採卵用紙には,濾紙,ペーパータオル等を供試し,産卵状況を観察した。

#### 2) 卵の消毒

上記の採卵容器で得られたオオタバコガ卵を産卵後,25℃では1日,18℃では2~3日経過した時点で次のように処理した。70%エタノール(3分)→0.3%ホルムアルデヒド水溶液(10分)→70%エタノール(3分)→蒸留水(10分)→蒸留水(10分)。卵は産卵紙ごと溶液中に浸し,水滴を切って次の溶液に移し,消毒後風乾して,濾紙を敷いた9cmシャーレに納め,孵化状況を観察した。

#### 3) 幼虫飼育法

餌は,インセクタLFを用いた。若齢期から中齢までは,直径9cmの深型プラスチックシャーレで集団飼育とし,老齢以降は岡田(1993)の核多角体病ウ



が可能になった。

#### 引用文献

- 1) 阿久津四良・岩野秀俊・鎌田未来・福原敏彦 (2000) オオタバコガ個体群における微孢子虫病の発生について, 応動昆第44回大会講要 p44.
- 2) Casimero, V., R. Tsukuda, F. Nakasuji, and K. Fujisaki (2000) Effect of larval diets on the survival and development of larvae in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Huber (Lepidoptera : Noctuidae). Appl. Entomol. Zool. 35 : 69-74.
- 3) 中国農作物病虫害編纂委員会 (1979) 棉鈴虫, 中国農作物病虫害 (上册), 中国農作物病虫害編纂委員会編, 農業出版社, pp620-625.
- 4) Dhandapani, N., P. C. Sundara Babu, S. Jayaraj, and R. J. Rabindra (1992) Field efficacy of nuclear polyhedrosis virus against *Heliothis armigera* (Hbn.) and *Spodoptera litura* (Fb.) on different host crops, Trop. Agric. (Trinidad) 70 : 320-324.
- 5) Easwaramoorthy, S. (1998) Indian subcontinent. In Insect Viruses and Pest Management (F. R. Hunter-Fujita *et al.* eds.). John Wiley & Sons LTd, Chichester, England, pp.258-268.
- 6) Entwistle, P. F. (1998) People's Republic of China. In Insect Viruses and Pest Management (F. R. Hunter-Fujita *et al.* eds.). John Wiley & Sons LTd, Chichester, England, pp.258-268.
- 7) Flattery, K. E. (1983) Bioassay of a purified nuclear polyhedrosis virus against *Heliothis armigera*, Ann. appl. Biol. 102 : 301-304.
- 8) Goodyer, G. J., and L. R. Greenup (1980) A survey of insecticide resistance in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) in New South Wales. Gen. Appl. Entomol. 12 : 37-39.
- 9) Goodyer, G. J., A. G. L. Wilson, F. I. Attia, and A. D. Clift (1975) Insecticide resistance in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) in the Namoi Valley of New South Wales, Australia. J. Aust. Entomol. Soc. 14 : 171-173.
- 10) Goto, C. (1990) Enhancement of a nuclear polyhedrosis virus (NPV) infection by a granulosis virus (GV) isolated from the spotted cutworm, *Xestia c-nigrum* L. (Lepidoptera : Noctuidae). Appl. Ent. Zool. 25 : 135-137.
- 11) 後藤千枝 (1999) 昆虫病原性ウイルスの感染力増強に関する研究動向, 植物防疫 53 : 303-307.
- 12) Goto, C., S. Tsuda, and O. Saito (1992) : Enhancement and interference of nuclear polyhedrosis virus infection by a granulosis virus of *Xestia c-nigrum* in several noctuid species, Programm and Abstracts of XXV Annual Meeting of Society for Invertebrate Pathology : 313.
- 13) 後藤千枝・筒井 等 (1991) 昆虫の飼育法, 湯島 健・釜野静也・玉木佳男編, 東京 : 日本植物防疫協会, pp.219-220.
- 14) Gunning, R. V. and C. S. Easton (1993) Resistance to organophosphate insecticides in *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) in Australia. Gen. Appl. Entomol. 25 : 27-34.
- 15) Gunning, R. V. and C. S. Easton (1994) Endosulfan resistance in *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) in Australia. J. Aust. Entomol. Soc. 33 : 9-12.
- 16) Gunning, R. V., C. S. Easton, L. R. Greenup, and V. E. Edge. (1984) Pyrethroid resistance in *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) in Australia. J. Econ. Entomol. 77 : 1283-1287.
- 17) Gunning, R. V., M. E. Balfe, and C. S. Easton (1992) Carbamate resistance in *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) in Australia. J. Aust. Entomol. Soc. 31 : 97-103.
- 18) 服部 誠 (1991) 昆虫の飼育法, 湯島 健・釜野静也・玉木佳男編, 東京 : 日本植物防疫協会, pp136-139.
- 19) 平井一男 (1991) 移動性害虫の発生予察報の開発 2. アワヨトウ等, 植物防疫の軌跡 78-83.
- 20) 平井一男 (1995) タバコガ 2 種の採卵法. 関東東山病虫研報 42 : 217-219.
- 21) 平井一男 (1997) 作物を害虫からまもるタマゴコバチ, 遺伝 51 : 33-37.

- 22) 平井一男・後藤千枝・竹内博昭 (1997) タマゴコバチによるトウモロコシのアワノメイガとオオタバコガの防除効果, 平成8年度生物農薬連絡試験成績—1996—, 日本植物防疫協会, pp120.
- 23) Jones, K. A., B. Zelazny, U. Ketunuti, A. Cherry, and D. Grzywacz (1998) South-east Asia and the western Pacific. In *Insect Viruses and Pest Management* (F. R. Hunter-Fujita *et al.* eds.). John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, pp.258-268.
- 24) Kai, I. R. (1977) Insecticide resistance in *Heliothis armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) in areas of Queensland Australia. *J. Aust. Entomol. Soc.* 16: 43-45.
- 25) Kai, I. R., K. R. Greenup, and C. S. Easton (1983) Monitoring *Heliothis armigera* (Hubner) strains from Queensland for insecticide resistance. *Queens. J. Agric. Anim. Sci.* 40: 23-26.
- 26) 上和田秀美 (1996) オオタバコガの発生生態と防除. 平成7年度鹿児島県農業試験場秋冬作病害虫試験成績書. pp60-71.
- 27) 上和田秀美 (1998) オオタバコガの発生生態と防除. 今月の農業42(11): 130-134.
- 28) 小林 尚・渡辺忻悦・斉藤 修・奥俊夫 (1978) 東北地方北部におけるオオタバコガの発生. *東北昆虫* 16: 17.
- 29) 国見裕久 (1991) 昆虫の飼育法, 湯島 健・釜野静也・玉木佳男編, 東京: 日本植物防疫協会, pp.180-181.
- 30) 松井武彦 (1989) NPV 6種のタバコガ幼虫に対する病原性, 関東東山病虫研報36: 145-146.
- 31) 岡田斉夫 (1993) 天敵微生物の大量増殖法. 植物防疫特別増刊号2, 天敵微生物の研究手法: 111-116.
- 32) Roome, R. E. (1975) Field trials with a nuclear polyhedrosis virus and *Bacillus thuringiensis* against larvae of *Heliothis armigera* (Hb.) (Lepidoptera, Noctuidae) on sorghum and cotton in Botswana, *Bull. ent. Res.* 65: 507-514.
- 33) 島津光明 (1991) 昆虫の飼育法, 湯島 健・釜野静也・玉木佳男編, 東京: 日本植物防疫協会, pp.172-174.
- 34) 高篠賢二・小林秀治・岡田忠虎 (1998) 四国地域におけるオオタバコガ・タバコガの幼虫寄生性天敵の探索, *四国植防* 33: 49-55.
- 35) Teakle, R. E. (1998) Australasia. In *Insect Viruses and Pest Management* (F.R.Hunter-Fujita *et al.* eds.). John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, pp.258-268.
- 36) Teakle, R. E., J. M. Jensen, and J. C. Mulder (1985) Susceptibility of *Heliothis armiger* (Lepidoptera, Noctuidae) on Sorghum to Nuclear Polyhedrosis Virus, *J. Econ. Entomol.* 78: 1373-1378.
- 37) 若村定男 (1991) 昆虫の飼育法, 湯島 健・釜野静也・玉木佳男編, 東京: 日本植物防疫協会, pp190-193.
- 38) Williams, C. F., and C. C. Payne (1984) The susceptibility of *Heliothis armigera* larvae to three nuclear polyhedrosis viruses, *Ann. appl. Biol.* 104: 405-412.
- 39) Wilson, A. G. L. (1974) Resistance of *Heliothis armigera* to insecticides in the Old Irrigation Area, North Western Australia. *J. Econ. Entomol.* 67: 256-258.
- 40) 吉松慎一 (1995) 1994年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害作物, *植物防疫* 12: 495-499.



## 第5章 自然条件下における寄生性天敵の探索

### 1 寄生性天敵の探索

#### ア 研究目的

オオタバコガに対する生態系に調和した防除技術を開発するため、四国地域の野外で発生するオオタバコガおよび近縁種のタバコガの幼虫寄生性天敵の種類と寄生実態を明らかにし、天敵利用による生物防除に利用できる有望な寄生性天敵を探索しようとする。

#### イ 研究方法

1995～97年の3か年にわたって、四国地域内でタバコガ類の発生が認められた9～12月にかけて野外よりオオタバコガもしくはタバコガ幼虫（現時点では終齢幼虫以外は幼虫期での両種の識別は困難）を採集した。採集幼虫はプラスチックカップ（40cc）内で人工飼料（インセクタLF）を与え、25℃、16L8Dの条件下で個体飼育し、天敵類の寄生状況を調査した。寄生蜂の同定は農業環境技術研究所の小西和彦主任研究官（現在、北海道農業試験場）と森林総合研究所の前藤薫研究室長に依頼した。

#### ウ 結果及び考察

##### 1) 1995年度調査

9月30日から10月17日まで、香川県仲多度郡琴南町（タバコ結実期の圃場）、香川県善通寺市（オクラ：四国農業試験場）、高知県南国市（オクラ）および愛媛県北条市（オクラ：愛媛県農業試験場）で、タバコガ類の幼虫396頭を採集した。その結果、コマユバチ科の寄生蜂ギンケハラボソコマユバチ *Meteorus pulchricornis*（以下 *M. pulchricornis* という）、ヒメバチ科の寄生蜂タバコアオムシヤドリバチ *Camponotus chloridae*（以下 *C. chloridae* とい

う）、寄生バエ（未同定）、顆粒病ウイルスが確認された（表5-1）。*C. chloridae*による死亡率が最も高く、中齢幼虫で10.5%、若齢幼虫で14.3%に達していた。

##### 2) 1996年度調査

8月27日から12月16日まで香川県善通寺市（トマト、オクラ、タバコ、ヤーコン）、香川郡香南町（タバコ）、三豊郡財田町（タバコ）および徳島県小松島市（オクラ）においてオオタバコガもしくはタバコガの幼虫を合計2,076頭を採集した。その結果、3種の寄生蜂（*M. pulchricornis*, *C. chloridae*, 未羽化未同定1種）、1種の寄生バエ（未同定）、2種の糸状菌（*Beauveria sp.*, *Nomuraea rileyi*）および1種のウイルス（顆粒病ウイルス）が確認された（表5-2）。得られた天敵の大半は香南町および財田町採集個体に由来していた。両町とも幼虫はタバコから採集したものであり、天敵に寄生されずに羽化した成虫はほとんどがタバコガであったことから、得られた天敵の大部分はタバコガに寄生していたものと思われる。また、トマトおよびオクラで採集した幼虫のほとんどはオオタバコガであった。

表5-1 1995年に採集したタバコガ類幼虫の蛹化率と要因別死亡率

年齢	調査虫数	蛹化率 (%)	死亡率 (%)				
			A	B	C	D	不明
老齢	141	96.5	0.0	0.0	0.7	0.0	2.8
中齢	171	76.0	1.8	10.5	2.3	4.7	4.7
若齢	94	69.0	0.0	14.3	0.0	7.1	9.5
全体	396	81.8	0.8	7.6	1.3	3.5	5.1

A: *Meteorus pulchricornis*(寄生蜂), B: *Camponotus chloridae*(寄生蜂), C: 寄生蜂(未同定), D: 寄生バエ(未同定), E: *Beauveria bassiana*(糸状菌), F: *Nomuraea rileyi*(糸状菌), G: 顆粒病ウイルス

表5-2 1996年に採集したタバコガ類幼虫の蛹化率と要因別死亡率および羽化個体に占めるオオタバコガ、タバコガの割合

年齢	調査虫数	蛹化率 (%)	死亡率 (%)							羽化成虫 (%)		
			A	B	C	D	E	F	G	不明	オオタバコガ	タバコガ
若齢	462	67.1	0.2	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	7.8	10.6	89.4
中齢	958	70.8	6.4	10.3	0.2	0.0	0.1	0.0	0.3	11.9	13.5	86.5
老齢	656	69.4	7.3	0.0	6.4	0.2	0.3	0.6	0.0	15.9	9.2	90.8
全体	2076	69.5	5.3	10.2	2.1	0.0	0.1	0.2	0.2	12.2	11.6	88.4

A: *Meteorus pulchricornis*(寄生蜂), B: *Camponotus chloridae*(寄生蜂), C: 寄生蜂(未同定), D: 寄生バエ(未同定), E: *Beauveria bassiana*(糸状菌), F: *Nomuraea rileyi*(糸状菌), G: 顆粒病ウイルス

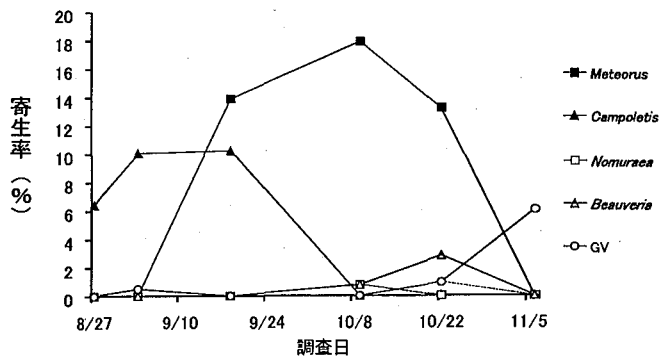


図5-1 香川県三豊郡財田町の収穫後タバコ圃場において採集したタバコガ類幼虫における寄生性天敵の寄生率の変動 (1996年)

表5-3 1997年に採集したタバコガ類の蛹化率と要因別死亡率および羽化個体に占めるオオタバコガ、タバコガの割合

年齢	調査虫数	蛹化率 (%)	死亡率 (%)			羽化成虫 (%)	
			A	B	不明	タバコガ	オオタバコガ
若齢	50	76.0	6.0	4.0	14.0	86.8	13.2
中齢	164	84.1	3.7	1.8	10.4	73.1	26.9
老齢	107	87.9	2.8	0.0	9.3	83.1	16.9
全体	321	84.1	3.7	1.6	10.6	78.5	21.5

A : *Meteorus pulchricornis*(寄生蜂), B : *Campoletis chloridae*(寄生蜂)

採集期間中の寄生率の変動の一例を図5-1に示した。香川県三豊郡財田町のタバコ圃場では1996年秋季に *M. pulchricornis* の寄生率が10月上旬に18%, *C. chloridae* の寄生率が9月上旬に10%に達していた。

### 3) 1997年度調査

9月20日から12月11日まで香川県善通寺市(オクラ, タバコ, トマト, トウモロコシ, ケール)および岡山県邑久郡牛窓町(キャベツ)においてオオタバコガもしくはタバコガの幼虫を合計321頭採集した。この年は四国地域でのオオタバコガの発生量が少なく、採集が困難であり、寄生性天敵として確認されたのは、2種の寄生蜂(*C. chloridae*, *M. pulchricornis*)のみであった(表5-3)。

### エ 要約

3か年の調査から、タバコガ類の寄生性天敵として3種の寄生蜂(コマユバチ科のギンケハラボソコマユバチ *Meteorus pulchricornis*, ヒメバチ科のタバコアオムシヤドリバチ *Campoletis chloridae*, 未羽化未同定1種), 1種の寄生バエ(未同定), 2種の糸状菌(*Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi*)および1種のウイルス(顆粒病ウイルス)が確認さ

れた。これらのうち、2種の単寄生蜂 *M. pulchricornis* と *C. chloridae* はタバコガ類から3年連続して確認されており、土着の有力な幼虫寄生性天敵と考えられる。

## 2 寄生蜂 *M. pulchricornis* と *C. chloridae* の代替寄主による飼育

### ア 研究目的

野外探索より得られた寄生蜂 *M. pulchricornis* と *C. chloridae* を天敵として利用するため、簡易な飼育法を開発しようとする。オオタバコガ幼虫は人工飼料を用いた集合飼育では共食いが激しく、個体間の生育が揃わないので寄生蜂の飼育には適していない。*M. pulchricornis* は寄主範囲が広く、様々な鱗翅目昆虫が寄主となることが知られており、野外から採集したハスモンヨトウにも寄生が確認されている。また、*C. chloridae* もハスモンヨトウへの寄生が確認されている。そこで、集合飼育が容易なハスモンヨトウ幼虫を代替寄主として寄生蜂の飼育が可能かどうかを検討する。また、寄生蜂の寄生による寄主ハスモンヨトウの発育の変化を明らかにする。

### イ 研究方法

人工飼料で飼育している2齢2日目のハスモンヨトウ幼虫に寄生蜂を産卵させ、ハスモンヨトウを25°C, 16L 8Dの条件で飼育し *M. pulchricornis* と *C. chloridae* の卵・幼虫期間、蛹期間および成虫寿命を調査した。同様の方法でオオタバコガを寄主とした場合の卵・幼虫期間を調査した。また、寄生蜂の寄生がハスモンヨトウ幼虫の発育に与える影響を調べるため、寄生後2日毎にハスモンヨトウ幼虫の生体重を調べた。

### ウ 結果及び考察

オオタバコガを寄主とした場合、*M. pulchricornis* の卵・幼虫期間は約11日であり、*C. chloridae* の卵・幼虫期間は約9日であった(表5-4)。ハスモ

表5-4 オオタバコガを寄主とした *M. pulchricornis* と *C. chloridae* の卵・幼虫期間

種名	供試虫数	平均±S.D.(日)
<i>M. pulchricornis</i>	7	11.0±0.9
<i>C. chloridae</i>	12	9.0±0.4

25°C, 16L8D条件

表5-5 ハスモンヨトウを寄主とした *M. pulchricornis* と *C. chloridae* の卵・幼虫、蛹期間および成虫寿命

種名	卵・幼虫期間		蛹期間		成虫寿命	
	供試虫数	平均±S.D.(日)	供試虫数	平均±S.D.(日)	供試虫数	平均±S.D.(日)
<i>M. pulchricornis</i>	55	10.6±0.8	17	7.0±0.3	34	57.9±17.5
<i>C. chloridae</i>	118	10.3±1.2	98	7.1±0.8	18	32.1±16.7

25°C, 16L8D条件

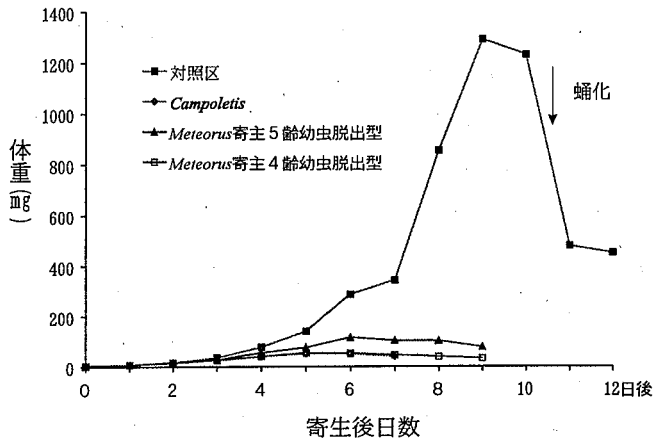


図5-2 寄生蜂2種の寄生による寄主ハスモンヨトウの体重の変化

ンヨトウでは *M. pulchricornis* の卵・幼虫期間は平均10.6日、蛹期間は7日であり、*C. chloridae* の卵・幼虫期間は平均10.3日、蛹期間は約7日であった(表5-5)。オオタバコガとハスモンヨトウにおける両寄生蜂の卵・幼虫期間には有意差が認められなかった ( $t$ -test,  $P > 0.05$ )。

*M. pulchricornis* に寄生されたハスモンヨトウの体重は、寄生蜂が寄主の4齢期に脱出したもので52.2mg、5齢期に脱出したものでも最大115.5mgであり、*C. chloridae* に寄生されたハスモンヨトウでは最大51.9mgであった。天敵に寄生されないハスモンヨトウの体重は最大で約1,300mgに達していたのとは比べると、体重の増加が大幅に抑制された(図5-2)。この体重増加の抑制は摂食量の減少に伴うものであった。寄主は寄生蜂脱出後に死亡した。

寄生蜂 *M. pulchricornis* は飼育試験の結果、雌成虫のみが羽化し、交尾することなく雌卵を産む産雌単為生殖を行うことが明らかとなった。本種はこれまで両性生殖を行うことが知られており(Askari et al., 1977)、四国地域に生息する産雌単為生殖系統は本種を天敵として利用するための継代飼育や大量増殖に適した系統であるといえる。

## エ 要 約

オオタバコガの幼虫寄生蜂2種をハスモンヨトウ幼虫を代替寄主として飼育した結果、*M. pulchricornis* の卵・幼虫期間は25°Cで約11日、*C. chloridae* は約10日であり、オオタバコガ幼虫における発育期間と有意差は認められなかった。このことから、寄生蜂2種を人工飼料による集合飼育が容易なハスモンヨトウ幼虫を代替寄主として飼育できることが明らかになった。両種寄生蜂に2齢期に寄生されたハスモンヨトウ幼虫の体重増加は著しく抑制され、寄生蜂脱出時の体重は非寄生幼虫の約5%であった。寄主幼虫は寄生蜂に寄生されると、摂食量が減少するとともに、寄生蜂脱出後に死亡した。

*M. pulchricornis* は産雌単為生殖を行っており、両性生殖系統に比べ雌成虫の生産が容易であり、天敵として利用するための大量増殖に適している。

## 3 *M. pulchricornis* の発育速度、産卵曲線、成虫の生存曲線

### ア 研究目的

オオタバコガの有力な土着天敵の一つと考えられる *M. pulchricornis* は多くの隣翅目幼虫を寄主とし、日本ではごく普通にみられる寄生蜂である(Maeto, 1989)。四国地域で採集された *M. pulchricornis* は産雌単為生殖系統であり、この系統の発育、産卵、寿命の知見は得られていない。そこで、*M. pulchricornis* の産雌単為生殖系統の発育速度、有効積算温度を明らかにするとともに、オオタバコガの生物的防除素材としての資質を評価するため、成虫の産卵曲線、長期保存を想定した各温度条件における成虫の生存曲線を明らかにする。

### イ 研究方法

#### 1) *M. pulchricornis* の発育速度

ハスモンヨトウ2令幼虫に寄生蜂を産卵させ、寄主幼虫を16L 8 Dの日長条件において15, 17, 20,

23, 25, 27, 30℃の各温度で飼育し、寄生蜂が脱出し蛹化するまでの日数と成虫が羽化するまでの日数を調べた。これらのデータから発育零点と有効積算温度を算出した。また、蛹期における生存率を15~35℃の範囲で5℃毎に5段階で調べた。

### 2) *M. pulchricornis* 成虫の産卵曲線

羽化直後の成虫を16L 8 Dの日長条件において15, 20, 25, 30, 35℃の各温度で10%ショ糖液を与えて飼育し、毎日若齢のハスモンヨトウ幼虫を一日あたり約24頭、約8時間にわたって与え産卵させた。ハスモンヨトウ幼虫は25℃, 16L 8 Dの条件で飼育し、寄生蜂幼虫の脱出数をもって産卵数とした。

### 3) *M. pulchricornis* 成虫の長期保存

オオタバコガの生物的防除素材として寄生蜂を利用する場合、産卵能力を持った成虫の寿命が長いことが望まれる。そこで、産卵させない環境での長期保存の可能性を調べるため-5, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40℃の各温度で10%ショ糖液を与え飼育した。-5, 0および30℃以上の温度ではほぼ毎日生存を確認した。他の温度では、はじめの1ヶ月間はおおよそ1週間おきに、その後はおおよそ2週間毎に生存を調べた。また、長期保存中の寄生蜂の産卵能力を調べるため、一部の個体を用いて1~2週間に一回程度、25℃温度条件で若齢のハスモンヨトウ幼虫を寄主として産卵させ、寄生数を調査した。

## ウ 結果及び考察

### 1) *M. pulchricornis* の発育速度

寄生蜂 *M. pulchricornis* の卵から成虫までに要する日数はハスモンヨトウを寄主とした場合、15℃で45日、20℃で23日、25℃で16日、30℃で14日程度となった(表5-6)。27℃以上の高温では蛹期に発育が遅延し(図5-3)、生存率も低下した(図5-1)

表5-6 各温度における *M. pulchricornis* の発育日数

飼育温度 (℃)	平均発育日数±S.E. (供試虫数)		
	卵・幼虫	蛹	全期間
15	26.1±0.25(51)	18.5±0.14(41)	44.5±0.26(41)
17	20.3±0.31(216)	14.3±0.16(40)	33.1±0.13(76)
20	13.3±0.08(76)	9.6±0.13(102)	23.0±0.10(233)
23	10.5±0.06(79)	7.5	18.0±0.06(80)
25	9.2±0.03(311)	6.4	15.6±0.01(74)
27	8.5±0.08(44)	6.3±0.09(25)	14.8
30	7.7±0.09(36)	6.0±0.08(19)	14.1±0.16(11)

異なった個体のデータを用いたため、卵・幼虫期と蛹期の合計が必ずしも全期間にならない場合がある。標準誤差 (S.E.) のついてないデータは他の齢期から推定した値。

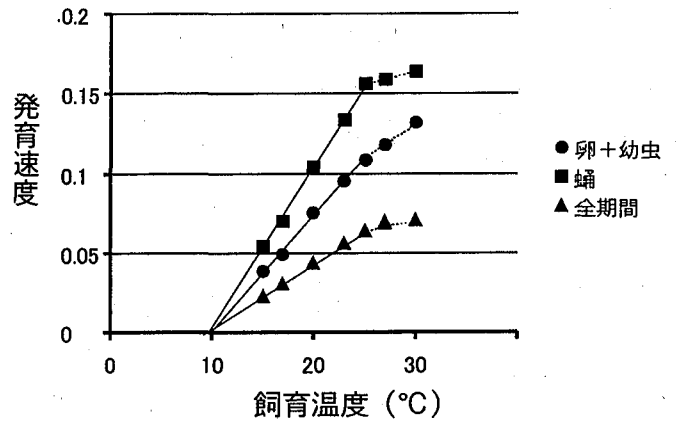


図5-3 飼育温度と *M. pulchricornis* の発育速度の関係  
発育速度は発育日数の逆数。

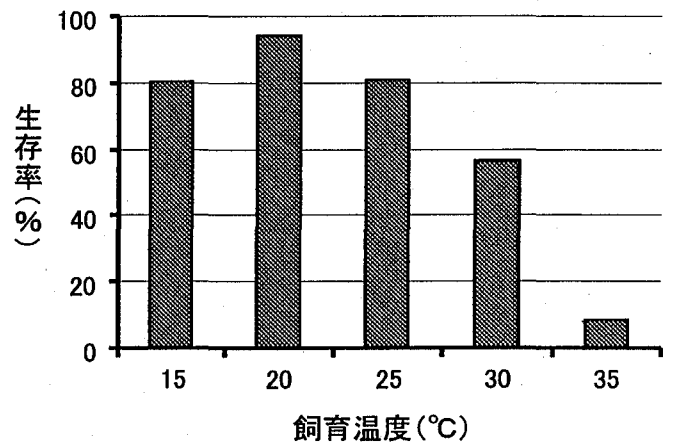


図5-4 各温度における *M. pulchricornis* の繭期生存率  
N>20.

4)。飼育温度と発育速度との直線関係(図5-3)から発育零点は卵・幼虫期が9.8℃, 蛹期が10.0℃, 卵から羽化までの有効積算温度は239.3日度であった。(表5-7)。

### 2) *M. pulchricornis* 成虫の産卵曲線

雌成虫は25℃では20日間にわたって平均100卵を産卵した(図5-5, 表5-8)。15℃では約30日にわたって150卵を産卵し、20℃より寿命が長く、産卵数も多くなった。一方、30℃では、寿命、産卵数が減少し、35℃では産卵をほとんどしなかった。

### 3) *M. pulchricornis* 成虫の長期保存

産卵をしない場合の成虫の寿命は、産卵した場合よりも長くなり(図5-6, 表5-8), 25℃では38日、15℃では67日となった。10℃での成虫寿命は平均で118日と最も長かった。また、産卵能力については、5℃で保存した場合、2か月後でも約100卵と産

表5-7 *M. pulchricornis* の発育零点と有効積算温度

発育段階	回帰式	r <sup>2</sup>	発育零点	有効積算温度
卵・幼虫期	y=0.00720x-0.0707	0.997*	9.8 °C	138.8 日度
蛹期	y=0.01031x-0.1027	0.998*	10.0	97.0
全期間	y=0.00418x-0.0404	0.999*	9.7	239.3

温度と発育速度が直線関係となる 15~25°Cの値を使って計算した。\* P<0.001

表5-8 各温度における寄生蜂 *M. pulchricornis* の総産卵数と平均寿命

飼育温度 (°C)	総産卵数 平均±S.E.(N)	産卵させた場合の 平均寿命±S.E.(N)	産卵させない場合の 平均寿命±S.E.(N)
-5	—	—	2.9±0.1 (384) f
0	—	—	22.3±0.3 (569) d
5	—	—	70.4±2.6 (341) b
10	—	—	118.5±3.4 (345) a
15	149.5±9.8 (6) a	47.3±0.8 (6) a	67.4±1.5 (541) b
20	98.7±7.8 (3) a	28.6±0.6 (3) b	43.9±1.7 (103) c
25	100.1±7.0 (10) a	23.9±1.7 (10) b	38.0±1.2 (85) c
30	24.8±5.7 (6) b	13.6±0.8 (6) c	13.4±0.5 (182) e
35	0.5±0.2 (6) c	11.8±0.5 (6) c	12.3±0.5 (63) e
40	—	—	1.1±0.0 (72) g

異なったアルファベットのついた平均値間では有意差が認められる (log 変換後 Tukey-Kramer test, P<0.05)。

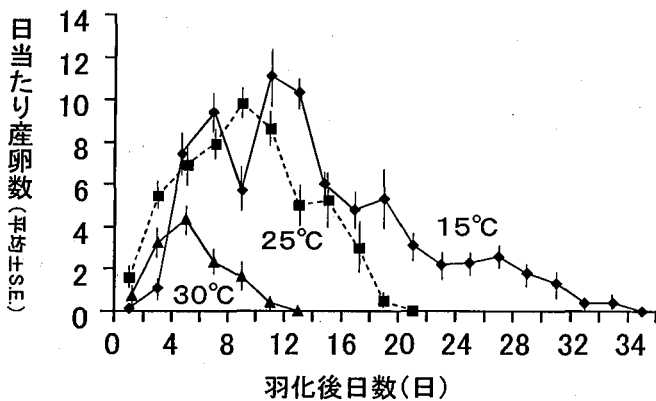


図5-5 各温度における寄生蜂 *M. pulchricornis* の産卵曲線

1日あたり約24頭のアシモトウ若齢幼虫を約8時間にわたって与え産卵させた。

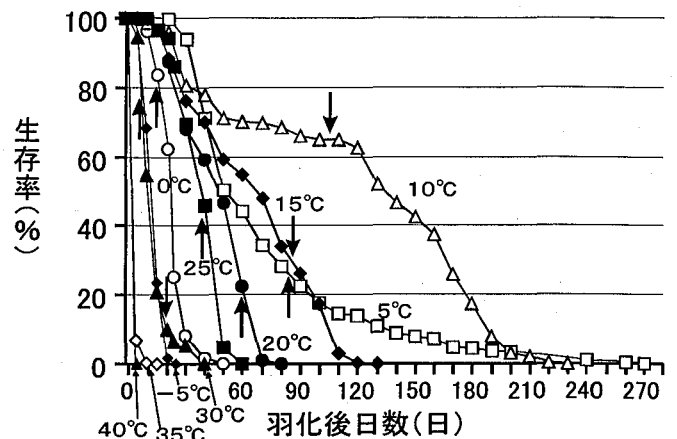


図5-6 各温度における産卵をさせない条件での寄生蜂 *M. pulchricornis* 成虫の生存曲線  
矢印は約4時間で1雌あたり1卵以上の産卵が確認された最長日数。

卵数に衰えの見られない個体がみられた。さらに、10°Cでは100日以上保存しておいても産卵能力を保持した個体 (25°Cで4時間1雌あたり1卵以上の産卵) がみられた。一方、30°C以上の高温や0°C以下の低温では成虫寿命は短かった。

このように寄生蜂 *M. pulchricornis* の雌成虫は、15°Cの冷涼な気温で産卵数が多く、また、10°Cを中心にした冷涼な温度帯で長期保存が可能であること

が明らかになった。

本種はアメリカにおいてマイマイガ防除のためにヨーロッパから両性生殖系統が導入された経緯がある (Marsh, 1979; Fusco, 1981)。本種に関する報告は未だ少なく (Askari, 1977; Fuester et al., 1993)、十分解明されていない。ここで得られた産雌単為生殖系統の発育、産卵、寿命に関する結果は本種を生物

的防除素材として利用する上で重要な知見となる。

#### エ 要 約

コマユバチ科の単寄生蜂 *M. pulchricornis* の発育零点は約10°C, 有効積算温度は239日度であった。成虫は産雌単為生殖で20~25°Cで約100卵, 15°Cでは約30日にわたって150卵を産下した。この寄生蜂を低温条件下で10%ショ糖液を与え飼育したところ, 5, 10, 15, 20, 25°Cでそれぞれ平均寿命は70, 118, 67, 44, 38日となった。また, 10°Cで100日間保存しても, 産卵能力を保持しており, 10°Cを中心とした冷涼な温度帯で *M. pulchricornis* を長期期保存することが可能であることが明らかになった。

#### 引用文献

- 1) Askari, A., Mertins, J.W., & Coppel, H.C. (1977) Developmental biology and immature stages of *Meteorus pulchricornis* in the laboratory. *Annals of Entomological Society of America* 70, 655-659.
- 2) Fuester, R.W., Taylor, P.B., Peng, H. & Swan, K. (1993) Laboratory biology of unipar-
- ental strain of *Meteorus pulchricornis* (Hymenoptera : Braconidae), an exotic larval parasite of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Annals of Entomological Society of America* 86, 298-304.
- 3) Fusco, R.A. (1981) *Meteorus pulchricornis* (WESMAEL), p.368. in Doane, C.C. & McManus, M.L. (eds.), *The gypsy moth: research toward integrated pest management*. USDA Technical Bulletin 1584.
- 4) Maeto, K. (1989) Systematic studies on the tribe Meteorini (Hymenoptera, Braconidae) from Japan. V. The pulchricornis group of the genus *Meteorus* (1). *Japanese Journal of Entomology* 57, 581-595.
- 5) Marsh, P.M. (1979) The Braconid (Hymenoptera) parasites of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera : Lymantriidae). *Annals of Entomological Society of America* 72, 794-810.

# 第6章 生理活性物質および物理的防除資材等による防除法の開発

## 1 性フェロモン交信攪乱剤を用いた交尾阻害による防除効果

### ア 研究目的

施設栽培においてはハウス両サイド開口部にネットを張り、物理的にハウス内を隔離し、オオタバコガ等の大型害虫の侵入を防止する対策がとられている。しかし、わずかに侵入した害虫がハウス内で多発発生することがあり、ハウス内で発生した害虫の防除対策を立てる必要がある。そこで、オオタバコガの生理活性物質である性フェロモン交信攪乱剤を用いた交尾阻害効果及び交尾阻害による幼虫密度抑制効果を明らかにする。

### イ 研究方法

#### 1) 性フェロモン交信攪乱剤による交尾阻害効果

1 a (6×17m) のビニールハウス2棟を用い、一方のハウスには性フェロモン交信攪乱剤(信越化学製:オオタバコガとワタアカミガの7:3混合剤)100本をほぼ均一に処理し、他のハウスを対照区とした。ハウスの両サイドは換気のための開閉を可能とし、開口部にはネット(1mm目合)を張り、オオタバコガを含む大型の昆虫の移出入を防止した。

作物を栽培しないビニールハウスに、未交尾のつなぎ雌と雄成虫を放飼して、放飼翌日につなぎ雌を回収し、解剖して精包を調べ交尾率を調査した。1997年の梅雨期、夏期、秋期の3時期に、各時期とも3回試験を行った。試験期間中は日没から早朝までハウスのサイドを閉じた状態とした。

#### 2) 性フェロモン交信攪乱剤による幼虫密度抑制効果

前記1)試験の交信攪乱剤処理ハウスと対照ハウスにピーマン28株を栽培し、1997年11月25日に未交尾成虫20対を放飼し、12月2日より約1週間毎に4回すべてのピーマン株上の卵および幼虫数を調査し

た。

### ウ 結果及び考察

1) 性フェロモン交信攪乱剤による交尾阻害効果  
交信攪乱剤処理ハウスの交尾率は対照区に比べて有意に低く(表6-1, 逆正弦変換後t-test,  $P < 0.05$ ), 交尾阻害効果が認められたが、対照区の交尾率が低かった秋期の試験以外は交尾を完全に抑えることはできなかった。

#### 2) 性フェロモン交信攪乱剤による幼虫密度抑制効果

未交尾成虫放飼1週間後のピーマンにおけるオオタバコガの株当たり卵数は対照区が14.3卵に対し交信攪乱剤処理区は9.9卵となり、交信攪乱剤処理ハウスが有意に少なかった(表6-2, t-test,  $P < 0.05$ )。しかし、交信攪乱剤処理ハウスでも卵が産み付けられ、成虫放飼2週間後には幼虫の発生が認められた。従って、交信攪乱剤のみでは、被害の発生を防止することは困難であり、他の防除手段と組み合わせて防除効果を上げる必要がある。シロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウにおいても施設内では性フェロモン交信攪乱剤単独処理では十分な防除効果が得られていない(高井・若村, 1993)。

### エ 要約

性フェロモン交信攪乱剤を1 aのハウスに100本処理すると、対照区に較べ交尾率を有意に低下させ

表6-2 ピーマン栽培ハウスにおける交信攪乱剤処理におけるオオタバコガの虫数の推移

調査日	交信攪乱剤処理区			対照区		
	卵	若齢	中齢	卵	若齢	中齢
12月2日	9.9±6.6	0	0	14.3±4.5	0	0
9	4.5±4.1	1.1±1.3	0	8.1±5.2	2.1±1.5	0
16	2.0±2.4	1.3±1.3	0	4.7±2.3	2.2±1.5	0
24	0.9±1.4	0.5±0.9	0.7±1.1	0.5±0.7	2.7±1.6	2.3±1.8

1997年11月25日に未交尾成虫20対を放飼。数値は株当たり平均虫数±S.D.

表6-1 ビニールハウスにおける性フェロモン交信攪乱剤によるつなぎ雌の交尾阻害効果

交信攪乱剤	梅雨期(7月15~17日)			夏期(8月20~22日)			秋期(10月7~9日)		
	供試雌数	交尾雌数	交尾率%	供試雌数	交尾雌数	交尾率%	供試雌数	交尾雌数	交尾率%
設置	20	3.3	16.5	10	0.3	3.0	10	0	0
対照	20	16.3	81.5	10	5.7	57.0	10	2.3	23.0

各試験期間とも連続して3回試験を行った。数値は平均値を示す。

することはできるが、交尾を完全に抑えることは困難であり、次世代幼虫が発生した。施設内においては、他の防除手段と組み合わせて防除効果を上げる必要がある。

## 2 紫外線トラップを用いた成虫捕獲による防除効果

### ア 研究目的

紫外線ランプに誘引される成虫を捕獲して成虫密度を下げ、次世代幼虫による被害を防止する物理的な防除法を開発しようとする。そこで、ハウス内に設置した紫外線トラップによる成虫の捕獲効率および既交尾、未交尾成虫の放飼後の日別捕獲状況を明らかにし、次世代幼虫の発生密度抑制効果を明らかにする。また、性フェロモン交信攪乱剤処理が紫外線トラップの捕獲に及ぼす影響を明らかにする。

### イ 研究方法

#### 1) 紫外線トラップによる既交尾成虫の捕獲

1 a (6×17m) のビニールハウス2棟を用い、ハウス両サイド開口部にオオタバコガを含む大型昆虫の移出入を防止するネット(1mm目合)を張り、紫外線トラップ(シュア製 MC8200, BL30w(波長300~400nm, 中心波長370nm))をビニールハウス内に設置した。両ハウスでは無加温でピーマン30株を栽培した。標識をつけた既交尾のオオタバコガ成虫を放飼し、紫外線トラップによる捕獲数を調べた。成虫の捕獲試験は1998年8, 12月, 1999年2, 4月に行った(表6-3)。

#### 2) 紫外線トラップの捕獲に及ぼす交尾の有無および交信攪乱剤の影響

紫外線トラップに誘引されるオオタバコガ成虫の行動習性を明らかにするため既交尾、未交尾成虫を放飼日毎に異なる標識を付けて放し、放飼後の捕獲状況を調査した。未交尾成虫は1998年7月21日から8月2日にかけて放飼し、既交尾成虫は8月3日から6日にかけて放飼した(表6-4)。紫外線トラップの捕獲に及ぼす性フェロモン交信攪乱剤の影響を見るため、交信攪乱剤処理ハウスと対照ハウスを設けて試験を行った。

#### 3) 紫外線トラップによる既交尾成虫の捕獲による卵密度抑制効果

ピーマン30株を栽培している1aの無加温ハウス2棟を用い、紫外線トラップ設置ハウスと対照ハウ

スを設けた。1998年11月30日に既交尾雌成虫16~17頭を放飼し、12月11日にピーマンに産み付けられた卵数を調査した。

### ウ 結果及び考察

#### 1) 紫外線トラップによる既交尾成虫の捕獲

紫外線トラップにより冬期以外はオオタバコガが既交尾雌成虫の50%以上、既交尾雄成虫の70%以上が捕獲できることが明らかになった(表6-3)。この試験で、2月下旬から4月下旬にかけて紫外線トラップに標識のされていない成虫が9頭捕獲され、無加温ハウスでオオタバコガが越冬していることが確認された。なお、越冬態は土中の蛹と考えられる。

#### 2) 紫外線トラップの捕獲に及ぼす交尾の有無および交信攪乱剤の影響

夏期に行った放飼後の日別捕獲試験では、ほとんどが放飼2晩目までに捕獲されていた(表6-4, 5)。雌成虫の捕獲率は60~70%の範囲であった。雌雄間では雄成虫の捕獲率が有意に高かった( $X^2$ 検定,  $P<0.05$ )。未交尾成虫(羽化後0~2日)と既交尾成虫(羽化後2~5日)で捕獲率に差は認められなかった( $X^2$ 検定,  $P>0.05$ )が、雄成虫では既交尾成虫のほうが早く捕獲される傾向であった。また、Jolly-Seber法による推定した成虫の生存率に雌雄、既・未交尾間で有意差は認められなかった(逆正弦変換後分散分析,  $P>0.05$ )。未交尾で放飼した雌成虫のうち紫外線トラップで捕獲されたものは全て未交尾であった(表6-5)。未交尾成虫の日当たり生存率が雌成虫で70%程度、雄成虫が80%であることを考えあわせると、ほとんどの個体は交尾することなく紫外線トラップに捕殺されたものと考えら

表6-3 ピーマン栽培ハウスにおけるオオタバコガ既交尾成虫の紫外線トラップによる捕獲率とハウス内越冬虫の捕獲数

紫外線トラップ 点灯期間	雌成虫		雄成虫		無標識 成虫捕獲 数(頭)
	放飼数 (頭)	捕獲率 (%)	放飼数 (頭)	捕獲率 (%)	
1998年					
8.3~8.12	36	58	34	88	0
11.30~12.21	16	56	17	88	0
1999年					
2.22~3.9	27	22	38	66	1
3.17~4.20	-	-	-	-	7
4.27~4.30	22	50	16	75	1

羽化後2~5日の既交尾成虫に標識を付け放飼した。



表6-4 ピーマン栽培ハウスへ放飼ひあオタバコガ成虫の紫外線トラップによる日力捕獲状況に及ぼす交信攪乱剤の影響

交信攪乱剤	放飼虫	7月											8月																											
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																
処理	雌 放飼数	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6	0	0	10	10	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	雌 捕獲数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	2	1	3	6	9	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	雄 放飼数	7	3	5	3	0	0	4	4	4	7	6	0	0	10	10	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	雄 捕獲数	0	2	5	3	3	3	0	2	2	2	5	4	0	2	9	10	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
無処理	雌 放飼数	0	0	0	0	0	0	1	0	5	6	6	0	0	10	10	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	雌 捕獲数	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	3	1	1	3	9	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	雄 放飼数	7	3	5	0	0	0	3	5	4	7	6	0	0	10	10	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	雄 捕獲数	0	2	2	3	3	1	0	2	2	3	6	2	1	1	4	12	11	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
放飼虫の交尾		未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未

表6-5 紫外線トラップの捕獲に及ぼす交信攪乱剤および放飼成虫の雌雄、交尾の有無の影響ならびに Jolly-Seber 法により推定した成虫の生存率

処理	放飼虫	放飼虫数	1晩目捕獲数	2晩目捕獲数	3晩目以降捕獲数	捕獲率 (%)	交尾率 (%)	日当たり生存率 平均値 (%)
紫外線トラップ+交信攪乱剤	未交尾雄	48	18	15	6	81		81
	既交尾雄	34	30	1	0	91		
	未交尾雌	27	11	6	3	74	0	74
	既交尾雌	32	18	3	1	69		
紫外線トラップ	未交尾雄	45	15	15	3	73		84
	既交尾雄	34	24	6	0	88		
	未交尾雌	24	9	6	1	67	0	72
	既交尾雌	36	16	4	1	58		

- 1) 捕獲状況、捕獲率に交信攪乱剤の影響は認められなかった ( $X^2$ 検定,  $P>0.05$ )。
- 2) 雌雄間では捕獲率に有意差が認められた ( $X^2$ 検定,  $P<0.05$ )。
- 3) 未交尾成虫(羽化後0~2日)と既交尾成虫(羽化後2~5日)で捕獲率に差は認められなかったが、雄成虫では既交尾のほうが早く捕獲される傾向にあった ( $X^2$ 検定,  $P<0.05$ )。
- 4) 推定生存率には有意差は認められなかった (逆正弦変換後分散分析,  $P>0.05$ )。

れる。実際にこの条件で未交尾の成虫を放飼していた7月27日から8月3日までハウス内で卵や幼虫の発生は確認できなかった(表6-4)。同一条件の成虫(雌雄、交尾の有無等)に対しては紫外線トラップの捕獲状況や捕獲率に交信攪乱剤の影響は認められなかった。

### 3) 紫外線トラップによる既交尾成虫の捕獲による卵密度抑制効果

11月30日に成虫を放飼し、12月11日に産み付け卵数を調査した。紫外線トラップ設置ハウスでは、株

表6-6 ピーマン栽培ハウスにおける紫外線トラップを用いたオタバコガ成虫捕獲による卵密度の減少

紫外線トラップ	放飼雌数 (頭)	捕獲数 (頭)	調査株数 (株)	株あたり卵数 平均±S.E.
設置	16	9	15	0.27±0.20
対照	17	0	15	2.53±0.98*

1998年11月30日に既交尾成虫を放飼し、12月11日に卵数調査を行った。

\*: 有意差あり (Mann-Whitney's U test,  $P<0.05$ )。

当たり卵数が0.27卵であり、対照ハウスの2.53卵に対し有意差が認められた(表6-6, Mann-Whitney's U test,  $P < 0.05$ )。

紫外線トラップは従来から害虫の発生予察等に利用されてきたが(岩田, 1986), 物理的防除法として利用しようという試みは多くはなかった(例えば, 石谷ら, 1997)。本試験で示したように, 紫外線トラップはオオタバコガ雄成虫に対しては捕獲による除去効果が高く, 未交尾雌の交尾成功率を低下させると考えられる。また, 既交尾雌成虫に対しても捕獲による防除効果が認められた。しかし, 既交尾成虫では紫外線トラップに捕獲されるまでに卵を産み付けることがあり, より安定した防除技術を確立するためには, 他の防除手段と組み合わせた防除技術を開発する必要がある。

#### エ 要約

紫外線トラップによって雌成虫の60~70%を捕獲することができた。雄成虫の捕獲率は雌成虫より有意に高く, 70~90%の値を示していた。未交尾雌成虫の日当たり生存率が70%程度であることを考えると, ほとんどの個体が交尾することなく紫外線トラップに捕獲されるものと思われる。既交尾雌は未交尾雌と捕獲率に差は認められなかったが, 捕獲されるまでに低密度ながら卵を産み付けることが明らかになった。紫外線トラップによる成虫捕獲には性フェロモン交信攪乱剤の影響は認められなかった。

### 3 紫外線トラップと寄生蜂 *M. pulchricornis* を組み合わせた防除効果

#### ア 研究目的

紫外線トラップによる成虫の捕獲によって, 産み付け卵数の密度抑制効果が認められるが, 既交尾成虫がハウス内に侵入すると, 低密度ながら幼虫が発生して加害する可能性がある。そこで, 紫外線トラップと第5章で天敵として利用の可能性が示された幼虫寄生蜂 *M. pulchricornis* を組み合わせた, オオタバコガの防除技術を開発する。

#### イ 研究方法

##### 1) 紫外線トラップによる *M. pulchricornis* 捕獲の可能性

紫外線トラップと *M. pulchricornis* を併用する場合, 放飼した寄生蜂が紫外線トラップに捕獲されると天敵として利用することはできない。そこで,

ビニールハウスに寄生蜂を放飼し, 紫外線トラップによる捕獲状況を調査した。試験は1999年5月から7月にかけて3回行った。

##### 2) 紫外線トラップと *M. pulchricornis* を組み合わせた防除効果

前記2の「紫外線トラップの捕獲に及ぼす交尾の有無および交信攪乱剤の影響」試験に用いたハウスにおいて, 放飼した成虫が産み付けた卵が1998年8月6日に確認された。各ハウスの株当たり卵数は5.1卵と3.3卵であった。卵密度の高いハウスに *M. pulchricornis* を8月12日に112頭放飼し, 卵密度の低いハウスは寄生蜂無放飼の対照区とした。寄生蜂放飼1週間後の8月18日に幼虫数, 被害果率, 寄生蜂寄生率調査を行うために, 10株のピーマンからすべての果実を収穫した。次世代成虫は9月上旬に羽化した。この時期に紫外線トラップによる成虫捕獲を行い, 9月14日に次世代幼虫数, 被害果率を10株について調査した。

#### ウ 結果及び考察

##### 1) 紫外線トラップによる *M. pulchricornis* 捕獲の可能性

*M. pulchricornis* 放飼後, 数日間紫外線トラップに捕獲された寄生蜂数を調べた。各放飼時期とも捕獲数は1頭以下であり, *M. pulchricornis* は紫外線ランプに走光性を示さず, 紫外線トラップに捕獲されないことが明らかとなった(表6-7)。

##### 2) 紫外線トラップと *M. pulchricornis* を組み合わせた防除効果

試験に用いたハウスでは前記2試験のために, 紫外線トラップを設置して8月3日に既交尾と未交尾雌成虫を合わせて10頭, 8月4~6日にかけて既交尾雌成虫32頭を放飼した(表6-4)。その結果, 8月6日の株当たり卵数は寄生蜂放飼ハウス5.1卵, 対

表6-7 紫外線トラップによる寄生蜂 *M. pulchricornis* の捕獲

放飼日	放飼虫数 (頭)	捕獲数 (頭)	捕獲率 (%)
1999年			
5月10日	56	1	1.7
14	154	0	0
7月10日	110	1	0.9

表6-8 ピーマン栽培ハウスにおけるオオタバコガ卵産み付け後の紫外線トラップと寄生蜂を組み合わせた防除効果

調査日	調査項目	紫外線トラップ と寄生蜂放飼		紫外線トラップ のみ
1998年				
8月 6日	株あたり卵数, 平均±S.E.(N)	5.1±1.68(15)	<i>ns</i>	3.3±0.61(15)
12	寄生蜂放飼数	112頭		0頭
18	株あたり幼虫数, 平均±S.E.(N)	8.9±0.97(10)	*	4.7±0.65(10)
	被害果率 (調査果実数)	29.8%(729)	*	13.7%(1008)
	寄生蜂寄生率 (調査虫数)	26.4%(89)		0%(47)
9月1~11	紫外線トラップ捕獲数	54頭		75頭
	雌成虫交尾率(N)	0%(29)	<i>ns</i>	10%(30)
14	株あたり幼虫数, 平均±S.E.(N)	0.1±0.1(10)	<i>ns</i>	0.9±0.3(10)
	被害果率 (調査果実数)	0.4%(539)	*	6.0%(566)

- 1) 8月3日までオオタバコガの卵と幼虫の発生は確認されなかった。
- 2) *ns*: ハウス間で有意差は認められなかった (*t*検定, あるいはカイ二乗検定  $P>0.05$ )。
- 3) \*: ハウス間で有意差が認められた (*t*検定, あるいはカイ二乗検定  $P<0.05$ )。
- 4) 8月18日と9月14日には, 調査のため1/3の株から果実を取り除いた。

照ハウス3.3卵となっていた。放飼した成虫のほとんどが2晩目までに捕獲されることを考慮すると, 8月6日に放飼した成虫は8月8日まで産卵した可能性があり, 寄生蜂放飼日の8月12日までにピーマンに産み付けられた卵数はさらに高まったものと思われる。寄生蜂放飼6日後の8月18日の株当たり幼虫数および被害果率は寄生蜂放飼ハウスで有意に高い値を示していた(表6-8)。これは寄生蜂放飼前の株当たり卵数が多いこと, および果実内へ食入した幼虫に対して寄生蜂が寄生し難いこと等が関与していると思われる。

寄生蜂放飼ハウスでは幼虫期に寄生蜂が26.4%の寄生率で働いていた。9月上旬に羽化した成虫は紫外線トラップによって寄生蜂放飼ハウスで54頭, 対照ハウスで75頭が捕獲された。捕獲された雌成虫の交尾率は10%以下であった。

次世代幼虫による被害果発生期の9月14日の株当たり幼虫数は, 寄生蜂放飼ハウスでは0.1頭と少なく, 被害果率は0.4%であった。寄生蜂を放飼しない紫外線トラップのみのハウスでも, 株当たり幼虫数は0.9頭, 被害果率は6%と低い値を示していた。被害果率には両ハウスで有意差が認められた。なお, 幼虫密度の減少には, 8月18日の調査で全体の1/3

にあたる果実を取り除いた効果が含まれる。

これらの結果から, 9月上旬の紫外線トラップによる成虫の捕獲数から, 両ハウスの成虫発生量は多発生であったといえるが, ハウス内で発生したオオタバコガの防除には紫外線トラップによる成虫の捕獲が有効であったと言える。さらに寄生蜂を組み合わせ放飼することによって, より安定した防除効果が得られることが明らかになった。

紫外線トラップは正の走光性を持つ夜間活動性の昆虫の捕獲に有効であり, 一方, 寄生蜂 *M. pulchricornis* の寄主は広い範囲の鱗翅目昆虫に及ぶという (Maeto, 1989)。5章で *M. pulchricornis* の代替寄主として利用したハスモンヨトウは, 実際にも紫外線トラップに捕獲された。また, 露地圃場において *M. pulchricornis* がハスモンヨトウの有力な土着天敵になっていることも最近報告されている (鈴木, 2000)。従って, 紫外線トラップと寄生蜂 *M. pulchricornis* の併用は, ハウス栽培で問題となる他の鱗翅目害虫への応用も期待される。

#### エ 要約

幼虫寄生蜂 *M. pulchricornis* は紫外線トラップに捕獲されず, 紫外線トラップ設置ハウスでも天敵として機能することが明らかになった。ハウス内で

発生したオオタバコガに対して紫外線トラップによる成虫の捕獲が有効であり，寄生蜂 *M. pulchricornis* を組み合わせて放飼することによって，より安定した防除効果が得られた。

#### 引用文献

- 1) 石谷栄次・後藤忠男・川崎隆志 (1997) ツクリタケを加害するクロバネキノコバエ成虫に対する光誘引粘着トラップの考案とその誘引性. 応動昆 41: 141-146.
- 2) 岩田俊一(1986) V. 害虫の発生予察. p.706-715. 作物病虫害ハンドブック (梶原敏宏・梅谷猷二・

浅川勝共編). 養賢堂.

- 3) Maeto, K.(1989) Systematic studies on the tribe Meteorini (Hymenoptera, Braconidae) from Japan. V. The pulchricornis group of the genus *Meteorus* (1). Japanese Journal of Entomology 57, 581-595.
- 4) 鈴木誠 (2000) ヤガ科幼虫の主要な土着性天敵と寄生特性. 植物防疫 54: 327-332.
- 5) 高井幹夫・若村定男 (1993) フェロモン剤防除における防除効果の判定. 植物防疫 47: 503-507.