

# ピーマンを加害する鱗翅目害虫の生態と防除\*

中沢啓一・木村義典\*\*・細田昭男

## 1 緒 言

トウガラシ, *Capsicum annuum* L., の品種群の中で、ピーマンと呼称される大果群のものは近年需要が増し、全国各地でその栽培面積が広がっている\*\*\*, しかしながら、多くの産地で鱗翅目害虫の加害が著しく、これらが大きな減収要因をなしている。従来、ピーマン栽培者は種々の殺虫剤による防除法を模索してきたにもかかわらず、いずれの方法も良い結果をもたらさなかった。特に広島県では、1963年に市場で虫害果についてクレームが出されて以来、これら害虫の防除法の確立が強く要請されるようになった。

筆者らは1966年から1968年まで抑制ピーマンを加害する鱗翅目害虫の防除法について研究し、防除に寄与し得る知見を得たのでここに報告する。

## 2 調査場所および方法

広島県では、ピーマンの栽培が主として中北部地帯で行なわれている。そのほとんどは露地抑制栽培で、6月上旬—7月上旬に定植して、7月下旬—11月上旬に収穫されるものである。最近では、一部に大型ハウスでの栽培も普及しつつあるが、いずれの場合も鱗翅目害虫の被害が認められる。そこで、代表的産地の一つである甲奴郡甲奴町宇賀地区（標高360 m）に約5 aの調査圃場を設け（1966年はa, b 2箇所, 他の年は1箇所）, 以下の調査を実施した。なお、これらの圃場はいずれも栽培を委託した農家のピーマン畑（15—20 a）の一画に設置され、各年とも代表的品種、カリフォルニアワンダーが露地で抑制栽培されたものである。害虫防除以外の一般的管理は慣行法によってなされた。

調査圃場の一部は殺虫剤無散布区として、各種の生態的調査に供し、他の部分では薬剤による防除試験を行なった。産卵消長調査は毎回30株（1967年は20株）について、被害果の発消長調査は区のすべての収穫果（96—201株分）と地上に落下した果実について行なった、これらの野外における調査は、原則として、7—10日毎に実施したが、他の産地の状況についても多くの一般圃場で随時に観察をつづけた。また、調査圃場の付近にライトトラップを設置し、成虫の発消長を調べた。捕捉昆虫は受託者により毎日とり分けられ、後に筆者らがこれらについて調査した。飼育はすべて農業試験場（賀茂郡西条町、標高212 m）の実験室で行なったが、飼育方法の詳細は個々に記述する。

1969年から、広島県ではタバコガの発生予察事業が発足し、県下3箇所に調査ステーションが設置された。本報では、それらの一つ、甲山町（標高340 m）における調査資料の一部も引用した。

## 3 結果および考察

### 1) ピーマンの果実を加害する鱗翅目害虫

1965年の予備調査において、抑制ピーマンを加害しているのは単一種でないことが明らかになった。そこで、その種類と個々の種による被害の度合いをみるため、生態調査区の全被害果について検査し、見出される害虫の種類を記録するとともに各産地の発生状況について観察した。その結果、ピーマンの果実を加害す

\* この研究の一部は著者の一人、中沢により日本応用動物昆虫学会中国支部第9回例会（1966）および第12回例会（1969）において講演された。

\*\*現在、広島県果樹試験場病害虫研究室

\*\*\*この報告で「ピーマン」と称するものは、BAILEY (1914) の分類による大果群、中でもベル型のものを指す。

る鱗翅目5種が記録された。その中で最も重要な種はタバコガ, *Helicoverpa assulta assulta* GUENÉE, であり, 他の種は minor pests とみなすことができる (第1表, 第2表).

第1表 ビーマンの果実を加害する鱗翅目害虫 (1966—1968)

種名	発生地	個体数	加害部	幼虫出現期 (月)	特 徴
Noctuidae ヤガ科					
1. <i>Amathes c-nigrum</i> LINNE シロモンヤガ	やや狭い	少ない	果 実	10	幼虫の体色黄褐色, 気門線白色, 体長45mm内外, 果実に大きな食害孔を穿つ, 糞粗大。
2. <i>Helicoverpa assulta assulta</i> GUENÉE タバコガ	広 い	多 い	果 実	6—10	幼虫の体色淡緑黄色, 側線白条, 気門の上方に赤紫褐色斑を連ねる。体長40mm内外, 好んで未熟種子を食う, 糞粗大。
3. <i>Plodonia litura</i> FABRICIUS ハスモンヨトウ	広 い	少 ない	果 実	9—10	幼虫の体色淡灰褐色, 色彩, 斑紋は普通よりきわめて淡くなる。体長45mm内外, 果実にタバコガより大きな食害孔を穿つ, 糞はタバコガよりやや粗大。
Pyralidae メイガ科					
4. <i>Ostrinia varialis</i> BREMER フキノメイガ	広 い	やや多 い	果実・茎	7—11	幼虫の体色は淡灰色がかった黄白色で背面暗色, 体長20mm内外, 萼の下面や胎座の柔組織に潜みこれらを食害する。種子を噛むこともある。糞は細かく, 萼の食入部より綴って排出, 茎に食入する場合は茎葉が枯死する。
Tortricidae ハマキガ科					
5. <i>Adoxophyes orana</i> FISCHER VON RÖSLERSTAMM コガクモンハマキ	局地的	極めて少ない	果 実	8—9	幼虫の体色淡緑色, 体長17mm内外, 萼の部分に潜入する。糞は細かい。

第2表 各種害虫の発生数

種名	1966 a		1966 b		1967		1968	
	幼虫数	被害果率	幼虫数	被害果率	幼虫数	被害果率	幼虫数	被害果率
<i>Helicoverpa assulta assulta</i> タバコガ	102.5	39.5	68.4	26.8	39.1	27.6	6.3	3.3
<i>Ostrinia varialis</i> フキノメイガ	3.2	0.5	21.2	0.8	11.5	1.6	5.0	0.7
<i>Plodonia litura</i> ハスモンヨトウ	0.5	0.0	0	0	1.8	0.0	0	0.0
<i>Amathes c-nigrum</i> シロモンヤガ	0	0	0	0	0.6	0.0	0.6	0.1
<i>Adoxophyes orana</i> コガクモンハマキ	0	0	2.2	0.0	0	0	0	0

(注) 幼虫数は100株当たり, 全シーズンの数として表示。被害果率は全シーズンの果実について表示。

## 2) タバコガの生態

タバコガは広く東洋区, 濠洲区および旧北区の一部に分布し, わが国では従来からタバコ, *Nicotiana Tabacum* L., の食葉性害虫として著名なものである。タバコを食草とする場合, 幼虫は頂上葉を好んで食害し, 開花結果期以後は葉よりもむしろ若い<sup>14)</sup>葉を好み, これに孔をあけて未熟種子を食害するという<sup>4)</sup>。ピーマン産地のタバコ畑でも, 特に8月下旬—9月中旬頃, 放置された残幹の腋芽に多発しているのが観察された。他のナス科の植物, ホオズキ, *Physalis* sp., トマト, *Lycopersicon esulentum* MILL., 等の果実も加害される。トマトに対する加害は7月と9月に観察されたが, 殊に抑制トマトでは地方によってかなりの被害

がみられる。

タバコガがピーマンを加害することは各地で確認されている。関東地方においては、茨城県鹿島地方の大型ビニールトンネルやハウス栽培で被害果率が60%に及ぶ場合がある（関川からの私信）、近畿地方では、兵庫県で被害が著しい<sup>23)</sup>、中国地方では、広島県下の各産地で大きな被害を受け、ピーマンのみならず、伏見系統など辛トウガラシの品種群においても被害が観察されている。なお、九州地方でも熊本県で、本種が大きな減収要因となっているようである。

タバコの害虫としての本種の生態については高橋と津曲<sup>18)</sup>、高岡の報告がある。しかしながら、タバコガがピーマン上でどのように生活しているかについてはほとんど知られていない。山下<sup>23,24,25)</sup>はピーマンを食草とする本種の経過習性、各品種の被害状況などを報告し、中沢は本種のピーマンに対する加害状況について報告しているが、なお、本種の野外における生態に関する知見は不足している。タバコガの防除法はこの種の生態上の諸点を明らかにしたうえで組み立てられるべきものと考えられる。

(1) 発育期間と増殖力

タバコガの発育経過を知るため、1967年7月中下旬に野外から採集した幼虫を蛹化させ、これから羽化した成虫を材料として室内飼育を行なった。卵の採取は FLINT と LAHREN<sup>3)</sup> が *Heliothis virescens* (F.) で行なった方法によった。即ち、雌雄各1頭ずつ紙袋のケージに収容し、希釈した蜂蜜と水を含んだ脱脂綿の小塊を底板に設置して給餌した。幼虫の飼育は少量の砂を入れた腰高シャーレ中で行ない、ピーマンの果実を給餌し、餌は3日毎に交換した。

第3表 夏期におけるタバコガの発育期間（単位は日）と産卵数（1967）

	卵	幼虫	蛹	成虫		産卵数
				♀	♂	
平均期間	3.25	16.5	10.5	5.6	3.5	305
範囲	3—5	15—19	8—13	3—8	2—6	87—533
調査個体数	60	16	26	10	10	10

(注) 飼育期間：7月下旬—8月下旬，温度条件：室温

第3表はその飼育結果を示している。各ステージの発育期間は山下の結果とよく一致している。しかし、秋期の発育はやや遅延し、蛹期間も15~30日となった。産卵数は山下の報告よりやや少なかった。FLINT と LAHREN の方法は夏期ややもすれば低湿になりがちなのが難点で、このため産卵環境が多少とも不適であったかも知れない。合成飼料で飼育すると、産卵数は非常に増大することが知られている（山下, 1969, 講演）<sup>24)</sup>、山下は羽化第1夜あるいは第2夜に産卵数が最も多いことを報告している。しかし筆者等は羽化当夜にはほとんど産卵せず、第2夜の産卵もごく少数で、第3夜または第4夜に最も多くの卵が産下されることを認めた。また、羽化当夜と第2夜の夕刻に、成虫は産卵ケージの中で盛んに飛翔することが観察された。

(2) 成虫の発消長

越冬休眠蛹を湿った砂をつめた腰高シャーレに収容し、これを野外の土中に埋め、翌年における羽化状況をみた（第1図）、羽化最盛日は1967, 1968両年とも6月中旬であった。一方、ライトトラップへの成虫の飛来消長をみると（第4表）、初飛来は1967, 1968両年とも6月13日で、1969年は6月16日から点灯して6月23日であった。この時期は実験による越冬個体の羽化時期とよく一致している。これからのことから、広島県の中部山間地帯での第1回成虫発生盛期は6月中旬頃とみなされ、その後7月上旬頃まで発生しているものと推定される。山下は兵庫県における飼育結果から、第1回成虫発生最盛期を5月中旬または6月初旬と述べているが、筆者らの結果はこれよりやや遅い。

その後、トラップは8月下旬をピークとして、ほぼ連続的に成虫を捕捉し、9月下旬または10月初旬に終息した。発育期間などから、成虫の年間発生回数は3回と考えられ、そのピークは、おおむね6月中旬、7月下旬、8月下旬とみなされるが、トラップへの成虫飛来の消長曲線には必ずしもこの時期が明瞭に現われ

第4表 タバコガのライトトラップへの飛来消長

月・半旬	1967	1968			1969
		♀	♂	計	
6. 3	2	1	2	3	-
4	2	0	2	2	0
5	3	0	0	0	4
6	0	2	1	3	1
7. 1	2	2	3	5	6
2	1	3	0	3	2
3	1	2	4	6	5
4	0	2	3	5	3
5	8	4	3	7	0
6	0	5	8	13	0
8. 1	7	7	3	10	3
2	3	6	8	14	3
3	17	5	10	15	10
4	4	7	26	33	10
5	24	14	23	37	25
6	4	14	15	29	41
9. 1	5	2	3	5	39
2	3	4	12	16	33
3	3	2	9	11	13
4	1	0	5	5	4
5	0	0	2	2	7
6	0	0	1	1	1
10. 1	1	0	1	1	0
合計捕捉虫数	91	82	144	226	210
点灯期間	5月1日—10月31日	5月6日—10月31日	6月16日—10月31日		

(注) 1967, 1968年は甲奴町の調査, ライトトラップ—D®, 20W, NEC FL—6 BL ランプつきを使用, 1969年は甲山町の調査, 日立虫とり器 MT—1, 20W FCL—ランプつきを使用。

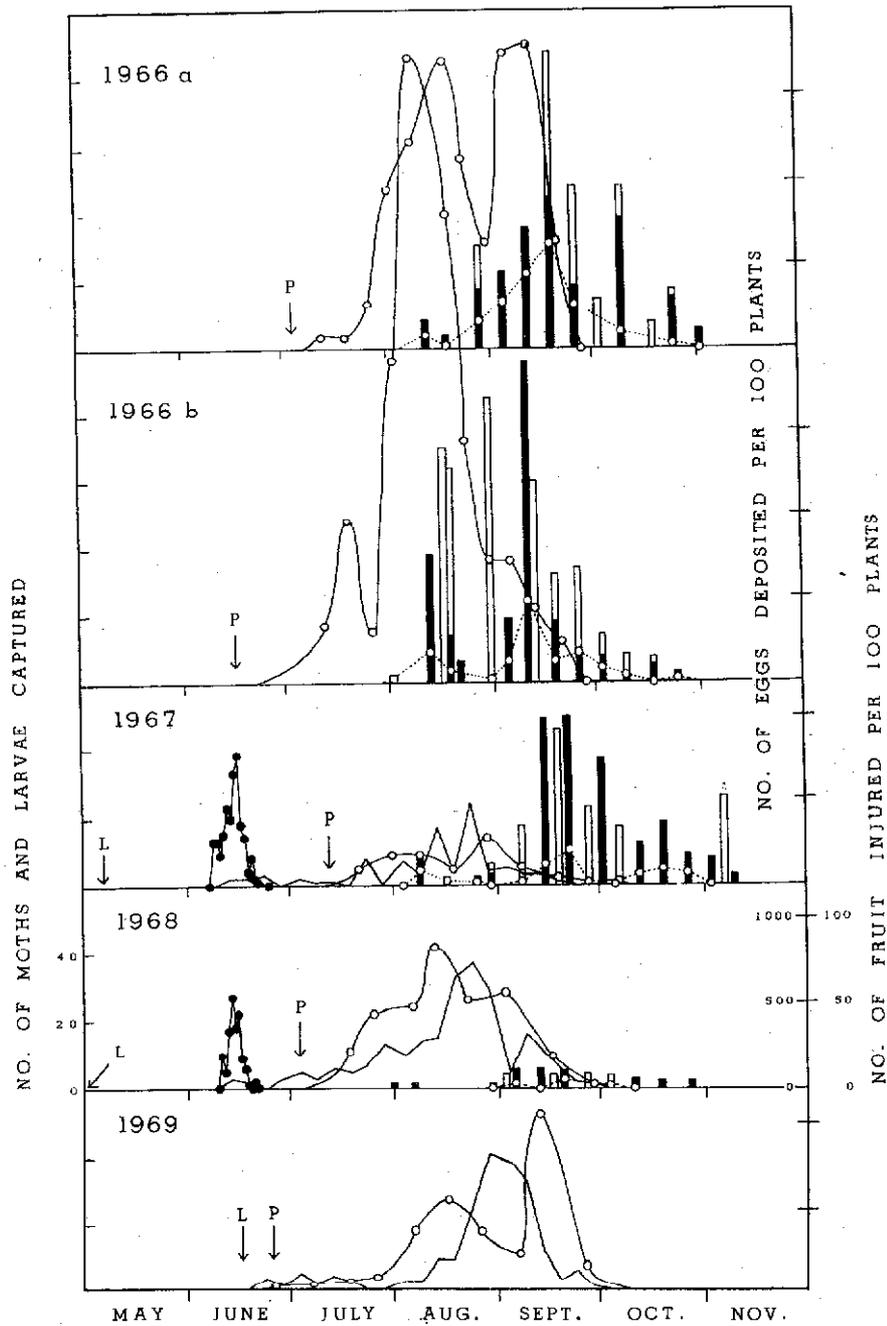
ていない(第1図)<sup>23)</sup>。山下が報告している如く, 第2回成虫以降の発育経過に大きな変異のあることがうかがわれる。

### (3) 産卵習性と産卵消長

タバコガ成虫は夜間活動性で日中はピーマンや畑周辺の雑草や灌木の間に潜んでいる。卵は1個ずつ産下され, 畑で発見される卵の約90%は葉裏に分布し, 残りは葉の表, 花蕾, 果実, 茎などに分布していた(第5表), また, ピーマンの株を草高の1/4ずつ上位からI~IV層に分けた場合, 大部分の卵は上位のI, II層に分布した。しかし, これらの層には多くの葉群が着生しているため, 成熟葉1枚あたりの卵数は上位層ほど少なくなる(第6表)。

<sup>24)</sup> 山下は室内および圃場の実験結果から, タバコガは生長点近くの若葉や花蕾に多く産卵し, 葉の表裏では, 表のほうに多く産下するとしているが, この調査ではケージが用いられているので自然状態とは異なった結果を示したものと考えられる。

産卵は定植期ごろから始まり, ピークは8~9月にみられ, 通常9月下旬には終息する。野外における産卵の変動は大きく, 産下卵の密度は年と場所により微妙に変異するが, その消長曲線は成虫発生消長曲線よりもやや後にずれる傾向がある。調査資料が少ないので詳しい数量的分析はできないが, 1967~1969年から



第1図——タバコガの発生消長と被害果の出現。Lはライトトラップ点燈開始時期，Pはピーマン定植時期を示す。黒丸つき折れ線は飼育越冬蛹からの成虫羽化消長を，白丸つき曲線は産卵消長を，白丸つき点線は被害果中に見出された幼虫の消長を表わす。黒棒は収穫された被害果，白棒は落ちた被害果を示す。1966年のライトトラップと1969年の被害果発生状況は調査資料なし。

Fig. 1. — Seasonal trends in abundance of *Helicoverpa assulta assulta* and injured pepper fruit. The letter L indicates the start of light trap operation, and P the date of planting. The others are as follows: —solid line with solid circles the emergence of moths from the over-wintered pupae, solid line moths captured by a black-light trap, smoothed curve with open circles eggs deposited, dotted line with open circle larvae found in the injured fruit, solid bar injured fruit picked, and open bar injured fruit fallen, Light trap record in 1966 and the data of injured fruit in 1969 are absent.

第5表 タバコガの産卵場所・分布割合(%)で示す

年	調査卵数*	葉裏	葉表	果実	花蕾	茎
1966	356	83.7	14.6	1.4	0	0.3
1967	254	90.6	5.5	3.5	0	0.4
1968	1,739	95.7	4.0	0.1	0.1	0.1

\* 全シーズンの合計値

第6表 タバコガ卵の株内における分布(1966年8月)

	卵の分布割合(%)				4株の葉群分布(%)		成熟葉 1枚当り 卵数
	A	B	C	D株	幼葉	成熟葉	
葉群 I	28.1	25.0	12.1	16	72.2	43.3	0.078
II	56.3	56.2	67.2	46	14.8	40.9	0.288
III	15.6	18.8	20.7	32	4.6	14.9	0.347
IV	0	0	0	6	8.4	0.9	0.375
調査数	32	32	58	50	432	832	
草高(cm)	49	60	67	71			

(注) 葉群 I~IVは最上位~最下位の順

概観すると、トラップの成虫捕捉数と産卵数の間に比例的関係がうかがわれる(第7表, 第1図)。残念ながら、産卵数の多かった1966年のライトトラップの記録はないが、この年、ピーマン栽培圃場近くの豚舎に設置された防蚊用ブラックライトに多数の成虫が誘致された事実がある。

## (4) 幼虫期の習性と被害果の発生状況

3~5日の卵期を経て孵化した幼虫は茎葉上をしばらく徘徊し、葉を少し嚙ったりする場合もあるが、まもなく果実に食入する。孵化幼虫は、主として、幼果を選好するようである。幼虫は果肉よりもむしろ未熟の種子を好んで食害する(図版1-8)。

食入果の種子を食い尽すと、これから脱出し、新しい果実に再食入してゆく。第8表はシーズン中に発生した全被害果数とそれらの果中に発見された幼虫の数との関係を示している。在虫果率はおよそ6~15%であり、明らかに1幼虫がその全幼虫期に複数個の果実を加害することを示している。この調査は原則として7日毎に行なったから、この間に脱出して捕捉されなかった個体が存在するはずである。また幼虫あたり加害果数は幼虫がどのような大きさの果実に食入したかによっても変異する。これらのことから、1幼虫あたりの加害果数を正確に見積ることは困難である。しかし、いま仮に、この調査で発生幼虫の1/2の個体が捕捉されたものとする、幼虫あたり加害果数は3.2~8.5個となる。室内飼育における幼虫の果実摂食量から推定しても、幼虫あたり加害果数はほぼ上記の範囲に入るようであった。

第7表 タバコガの産卵消長, 100株あたり卵数

月・半旬	1966 a	1966 b	1967	1968	1969
6. 3		(6.15)			
4		-			
5		-			(6.25)
6		-			15
7. 1	(7.3)	-		(7.3)	-
2	-	-		-	30
3	70	335	(7.12)	-	-
4	70	960	-	223	55
5	-	-	90	433	-
6	264	300	175	-	90
8. 1	950	1,920	-	483	-
2	1,240	3,720	180	-	370
3	-	-	-	842	-
4	1,700	2,800	90	-	550
5	1,140	1,440	-	523	-
6	640	720	270	-	370
9. 1	1,760	720	-	566	-
2	-	-	100	-	240
3	1,800	440	-	-	1,050
4	640	240	40	190	-
5	-	-	-	-	-
6	0	0	5	30	170
10. 1	-	-	0	0	0
合計卵数	10,274	13,595	950	3,290	2,940
調査回数	12	12	9	9	11
調査1回あたり卵数	856.2	1,132.9	105.6	365.6	267.3

(注) 1966, 1968年は甲奴町, 1969年は甲山町における調査資料, ( )内の数字は定植月日を示す

老熟した幼虫は果実から脱出, 潜土し, 地表下数cmの所に簡単な土窩を作って蛹化する。

抑制ピーマンでは, 被害果は7月下旬頃の最初の収穫果に混って発見され始め, 収穫量の多い9月に最も多くなる(第1図), 被害果のおよそ25—60%は収穫される前に落果して地表で腐敗する(第8表)ので, 実際の被害果の発生は見かけより多くなる。

第8表 被害果の種類と被害果中に発見された幼虫の数

年	収穫された被害果		落ちた被害果		被害果の 落果率 (%)	在虫果率 (%)	1幼虫 あたり 被害果数
	在虫数	調査果数	在虫数	調査果数			
1966 a	196	864	10	483	35.9	15.3	6.5
1966 b	64	410	0	600	59.4	6.3	15.8
1967	60	669	4	421	38.6	5.9	17.0
1968	10	112	0	35	23.8	6.8	14.7

先にライトトラップの捕捉成虫数と産卵数との間に比例的關係をみたが, 全シーズンの捕捉幼虫数と被害果数あるいは被害果率の關係について, 生態調査区および各薬剤散布区の数値を用いて検討した結果, これらの間にはいずれも正の相関關係が認められた。しかし, 捕捉成虫数あるいは産卵数と捕捉幼虫数あるいは

被害果数との間には必ずしもこの関係がみられない。たとえば、1967年の捕捉成虫数は91に対し、1968年は226、100株の調査1回あたり産卵数はそれぞれ105.6と365.6であったにもかかわらず、被害果率では29.2%と4.1%となり、逆に1967年には被害果の発生数が多かったのである。このことはタバコガの生活環の初期、おそらくは卵期または幼虫初期に働く大きな死亡要因の存在を示唆している。

(5) 死亡要因群

タバコガの生活環に現われる死亡要因を明らかにするため、卵～蛹期を対象に生態調査区で7—10日毎の調査を行なった。卵期については、野外で採集した卵をヴィダール試験管に入れ(1 cm<sup>2</sup>程度の葉片をつけ乾燥状態で収容)、卵寄生蜂の羽化状況をみた。幼虫期、蛹期については、被害果中に見出される個体を調査するとともに、圃場内での捕食者の活動状況を巡回観察した。なお、1968年には定置コドラート(50×50×12cm, 金網底つき)を3箇所埋設し、そこに発見される幼虫と蛹についても調査した。

第9表 タバコガ卵における *Trichogramma dendrolimi* の寄生率

月・半旬	1966 a	1966 b	1967	1968	1969*
6. 6	-	-	-	-	40
7. 1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	50
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	94	75
5	-	-	66.7	89	-
6	-	-	62.9	-	61.8
8. 1	78.8	60.9	-	-	-
2	-	72.6	69.4	93.5	65.8
3	-	-	-	97.2	-
4	92.4	86.7	66.7	-	72.2
5	90.6	91.0	-	91	-
6	83.3	88.2	57.4	-	46.9
9. 1	91.9	94	-	98	-
2	-	-	75	-	63.3
3	88.9	94.7	-	-	80
4	80.8	92	100	89.5	-
5	-	-	-	-	-
6	-	100	100	88.9	-
調査卵数	633	559	190	842	294
平均寄生率(%)	88.3	79.8	66.3	93.7	61.6

(注) 1969年は甲山町における調査結果

卵期にはキイロタマゴバチ, *Trichogramma dendrolimi* MATSUMURA の寄生が顕著で、各年とも全シーズンを平均して60~90%の高い寄生率を示した(第9表)。寄生率の年次変動もかなり大きく、1968年の本種の活動はきわめて活発であったが、1967、1969両年は約60%の寄生率で1968年に比較するとやや低率であった。

宿主卵1個あたりの *T. dendrolimi* の平均羽化数は2.71匹であった(第10表)。また、宿主卵からの羽化状況は第12表の如くである。野外で見られる産下後あまり時間の経過していない白色の宿主卵には、非寄生卵と被寄生卵が含まれている。非寄生卵はタバコガが孵化する前に、白色または乳白色から黒色に変化するが、黒化してから孵化するまでの期間は室温条件下で通常24時間以内であった。これに対し、被寄生卵は卵採集後2~5日で黒化し、さらに2~9日を経て寄生蜂が羽化した。また、野外で採集した卵のうち既に黒化していたものはすべて被寄生卵であった。したがって、野外で見出される黒化卵はそのほとんどすべてが

被寄生卵とみなしてさしつかえないものと思われる。第11表から、夏期における *T. dendrolimi* の発育期間（卵—羽化）はおおよそ8～12日と推定される。

第10表 *Trichogramma dendrolimi* の1宿主卵あたり羽化数（1968）

調査卵数	非寄生卵	羽化寄生蜂数								羽化虫数/卵
		1	2	3	4	5	6	7	0*	
776	46	60	198	308	79	11	4	1	69	2.71

(注) \* 寄生卵であるが、正常に羽化できなかった場合を示す

調査月日：7.18, 7.25, 8.6, 8.22, 9.2

寄生率：94.1%, 羽化率：90.5%

第11表 非寄生卵と *Trichogramma dendrolimi* 寄生卵の発育状況（1968）

寄主卵の採集月・日	調査卵数		被寄生卵							
	白色卵	黒色卵	非寄生卵		白色卵の黒化		白色卵の羽化		黒色卵の羽化	
			平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲
7.18	50	50	3.6	2—4	2.5	2—4	6.6	4—11	4.1	4—6
7.25	100	0	3	—	2.5	2—3	7.2	7—8	7.2	7—8
8.6	100	100	2.2	2—3	2.2	2—3	7.1	5—9	4.6	2—8
8.22	50	50	2.6	2—3	2.6	2—3	8.0	4—10	4.6	2—7
9.2	53	45	1.5	1—2	3.2	2—5	10.7	9—14	5.2	2—10

(注) 温度条件：室温，各期間は項目毎に採集後の日数で表示

広瀬（1969）はマツカレハ、*Dendrolimus spectabilis* BUTLER. の天敵としての *T. dendrolimi* の有効性について研究した結果、この卵寄生蜂が極度の多寄生を示し（マツカレハ卵に対し15.2～28.8頭/卵）、産卵能力が高い（185.6卵/雌）こと、性比は常に雌の割合が大きく（♀/(♀+♂)≒0.9）、産雌雌性単為生殖を行なうらしいこと、発育期間がきわめて短い（1世代、25°Cで約12日、28°Cで約8.5日）こと、雌は羽化時に既に成熟卵を有し成虫の寿命は比較的短命である（♂2日、♀11.6日）こと、宿主範囲がきわめて広い（14科29種におよぶ）ことなどを明らかにした。

*T. dendrolimi* がタバコガに対して有力な天敵となっているのは、広瀬の指摘したこの種の生態的諸特性と同時に、タバコガの卵がシーズン中常にかなり高密度で存在することによるものであろう。しかし、タバコガの産卵習性が卵を卵塊として産下するタイプでなく、個々ばらばらに産下するものであることを考えると、本種のタバコガに対する寄生率の高さは注目し値する。*T. dendrolimi* は、明らかに、シーズンの初めにピーマン畑に immigrate してくるもので、その源はおそらくピーマン畑の周辺にあるものと考えられる。このことから、ピーマン畑における *T. dendrolimi* の密度レベルは、少なくともピーマンの生育初期においては、その畑の立地条件によって相当大きく変異することが考えられる。

幼虫期の死亡要因はあまり大きくない（第12表）。幼虫密度の把握があまり正確でなかったため、この時期の各要因による死亡率の見積りは困難である。タバコアオムシヤドリバチ、*Camptoclis chloridae* UCHIDA, の活動は8月上旬から10月中旬までみられ、タバコガ幼虫への寄生率は0～8.7%であった。この寄生蜂の老熟幼虫は宿主幼虫がまだ幼令のうちに宿主を離れ、ピーマン果実内の種子のところなどで営巣する。他の幼虫寄生者として Tachinidae sp. がみられたが、その寄生率はきわめて低かった。（1968年10月中旬2個体羽化）、他の死亡要因として自然死があり、幼虫の侵入孔から入った雨水のため斃死する中老令の個体がまれに観察された。この調査では量的な把握ができなかったが、孵化幼虫のいくらかは果実への食入に失敗し斃死する。コドラートは蛹のみ少数個体を捕捉したが、すべて生きた個体であった。

26)

タバコガの天敵として既に、寄生者である *C. chloridae* の他に6種の捕食者が記録されている。しかし

第12表 幼虫期の死亡要因, 100株あたり全シーズンの幼虫数として表示

年	調査幼虫数	<i>C. chloridae</i>		そ の 他		コドラート捕捉虫	
		個 体 数	%	個 体 数	%	生 虫	死 虫
1966 a	104.0	1.5	1.4	2.5	2.4	-	-
1966 b	68.8	2.1	3.1	2.1	3.1	-	-
1967	39.3	0	0	0.6	1.5	-	-
1968	6.9	0.6	8.7	0.6	8.7	16.7(蛹)	0

ながら, われわれの調査では, ビーマン畑において捕食の場面を一例も観察できなかった。

WENE<sup>22)</sup> は北米 Virginia 州において, タバコの害虫 *Heliothis virescens* (F.) に対して, *Camponotus*<sup>15)</sup> *perdistinctus* (VIERECK) が50%以上, 最高94%の寄生率を示すことを報告し, NOBLE と GRAHAM は Texas 州 Rio Grande Valley の低地帯の野生タバコと栽培トマトから採集した *H. virescens* と *H. zea* の幼虫は40%以上が *C. perdistinctus* に寄生されていたことを記録している。また, 高岡<sup>18)</sup> は *Camponotus chloridae* がタバコ上のタバコガ幼虫に高い寄生率を示し, 秦野地方でタバコガの被害が減少しているのはこの寄生蜂の活動によるらしいと述べている。

North Carolina 州では8種のアシナガバチ, *Polistes* spp. が生息しているが, この中で *P. exclamans* *exclamans* VIERECK と *P. fuscatus fuscatus* (FABRICIUS) の2種は個体数が多く優勢種である。これら2種は, タバコ畑の近くに営巣した場合, タバコの葉を食害する *Protoparce sexta* (JOHAN.) と *P. quinquemaculata* (HAW.) の幼虫を盛んに狩ることが知られている。これらの蜂は *Protoparce* spp. の5令幼虫の60%まで, また被害の74%までを減少せしめ得る程の防圧力を有しているため, これら食葉性害虫の総合防除の試みにおいて主要な役割を演じている。RABB と LAWSON<sup>8)</sup> は *Polistes* spp. が *Protoparce* 幼虫を捕食する場合に影響するいくつかの要因について研究したが, かれらは *Polistes* がまたタバコ上の *Heliothis virescens* の幼虫も狩ることを観察した。この場合, *Heliothis* は6月下旬にはわずかしか狩られないが, シーズンが進むにつれ多数狩られるようになる。*Heliothis* の摂食習性に季節的な変化がみられ, 5月~7月上旬まで幼虫はタバコの頂芽の内側にいるが, 7月に頂芽が花をつけるようになると幼虫は葉上, 腋芽, 花の部分など露出した場所に多数みられるようになる。このことから, 7月8月にはこれらの幼虫は *Polistes* に容易に捕食されるようになるという。

タバコガがビーマンを食草とする場合は, タバコを加害している場面とは異って, 加害期の大部分を果実内という閉鎖環境で過すことから, 幼虫寄生蜂, *Camponotus* や捕食性天敵の活動が制限されているものと考えられる。以上によって, タバコガの卵期-蛹期に働く最も大きな死亡要因は卵期のキヨタマゴバチであると結論できる。また, 本種は通常大きな防圧力を有し, 年と地方によっては単独で被害を経済水準以下に抑制する場合もあるので, タバコガの防除にあたりこの死亡要因を無視できないだろう。

#### (6) 休眠蛹の出現時期

タバコガは休眠蛹として土中で越冬する。休眠蛹の出現期を明らかにするため, 8月中旬以降に野外で採集した幼虫を蛹化させ, その後の経過をみた。その結果, 年内に羽化しなかった個体はすべて翌年6月中旬に羽化した。第13表から明らかなように, 9月中旬以降に蛹化する個体はすべて休眠蛹になるものとみてよい。また, 8月下旬頃蛹化するものの中には, 既に休眠する個体が含まれていることがわかる。

### 3) minor pests の加害状況

#### (1) *Ostrinia variabilis* BREMER フキノメイガ

松本と黒沢はアワノメイガ, *Ostrinia nubilalis* (HÜBNER) とフキノメイガ, *O. variabilis* の宿主植物を研究, 整理して, 前者の食草を1科(イネ科)13種, 後者の食草を10科29種と報告している。フキノメイガのこれらの食草の中には, 農作物として重要なフキ(キク科), ワタ(アオイ科), アズキ, インゲンマメ, ササゲ, ナンキンマメ(マメ科), サトウダイコン(アカザ科), アサ, ホップ(クワ科)などが含まれている。この他に, フキノメイガの食草として, ショウガ(ショウガ科)<sup>6.11)</sup> やゴボウ(キク科)<sup>12)</sup> なども報告されている。

第13表 休眠蛹の出現状況 (1966)

幼虫採集月・半旬	蛹化月・半旬	蛹化数	当年羽化数	羽化月・半旬	当年羽化虫率 (%)
8.4	8.5	1	1	10.2	100
"	6	12	2	9.2—9.3	23.1
8.6	9.1	58	13	9.4—9.5	22.4
"	2	54	9	10.2	16.7
9.1	3	16	0		0
3	4	57	0		0
4	5	69	0		0
"	6	54	0		0
"	10.1	16	1	10.3	6.3
9.6	2	43	0		0
10.1	3	22	0		0
3	4	7	0		0
"	5	19	0		0
合計		423	26		

フキノメイガによるピーマンの被害果率は、現在のところ、0.5~1.6%程度であり高くはない。本種の幼虫は果実の萼の所から食入し、胎座の柔組織を食害したり、未熟の種子などをも食害するのが認められた。また、本種の特徴はピーマンの茎にも食入することで、この場合は茎葉が枯死し、多くの花蕾が一度に被害を受けることになる。特にピーマンの生育初期には、このタイプの加害によって大きな影響を受ける。第2図はフキノメイガの被害果および被害茎の発生消長と、被害果中に見出された幼虫の消長を示している。

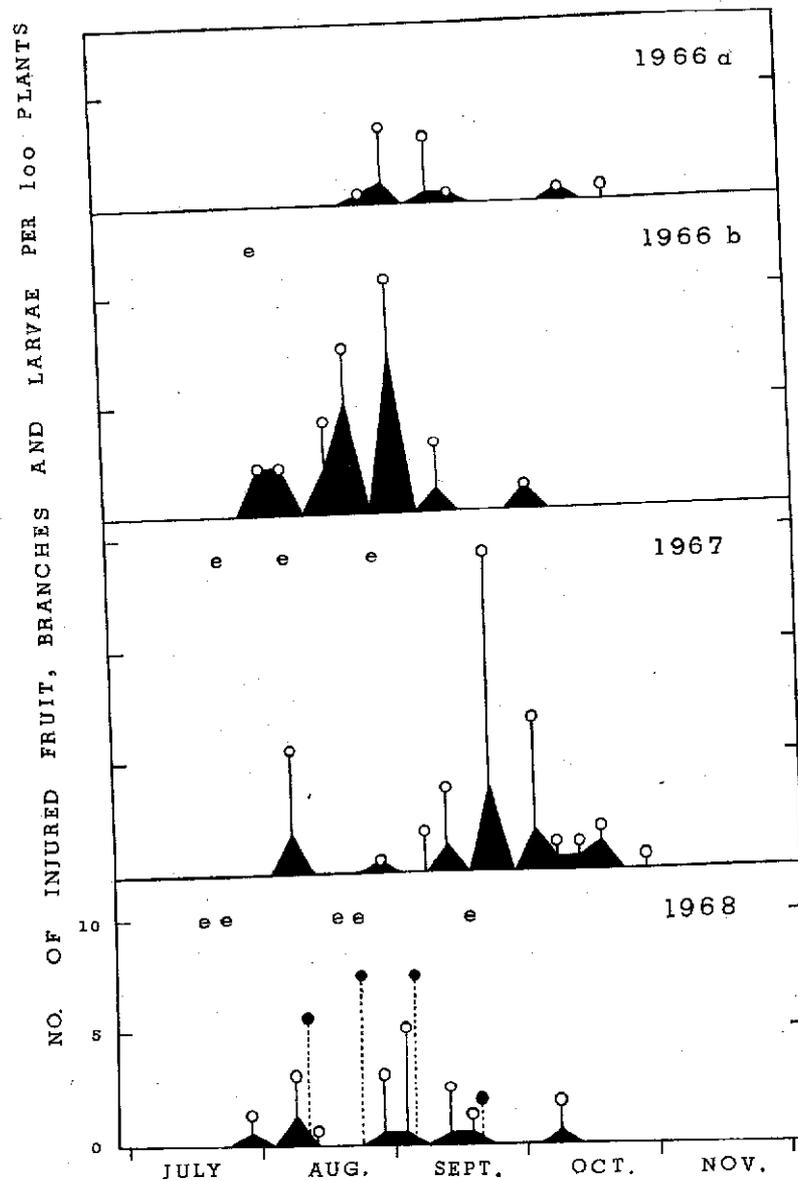
フキノメイガによる被害果は7月下旬頃の最初の収穫果に混っていた。その後、10月下旬まで被害果の発生がみられた。被害茎の出現状況は1968年のみ示されている。他の年にも発生したが、これらの年には、ある時期の正確な記録が欠けているため第2図からは省かれている。それらの結果をも含めてみると、7月中下旬、既に幼虫が茎に食入する場合があり、本種はピーマンの生育初期からかかり合いを持っていることがわかる。

被害茎中には、ほとんどの場合、幼虫が見出された。しかし果実では、在虫果率(幼虫の存在した果実の全被害果に占める割合)は、1966 a : 37.5%, 1996 b : 69.0%, 1967 : 33.3%, 1968 : 27.6% (調査果数16~57個)であった。この数値はタバコガの場合よりもやや大きい<sup>11)</sup>が、フキノメイガの幼虫も、1幼虫がその幼虫期を通じて、数個の果実を加害することは確かなようである。永野らは本種がショウガを加害する場合、1幼虫が平均6茎程度を加害すると述べている。

松本<sup>10)</sup>らはフキノメイガが北海道では通常年1回の発生であり、幼虫越冬することを報告した。立石<sup>20)</sup>と行徳はライトトラップの記録を分析するとともに、松本らの報告した有効積算温度の値から検討して、本種は福岡県で年4回発生することを報告した。広島県の中山間地帯で、本種が年に何回発生するかについては今のところ明らかでない。

BURBUTIS<sup>1)</sup>らは本種ときわめて近縁のアワノメイガ、*Pyrausta* (= *Ostrinia*) *nubilalis* (HÜBNER), が北米東部の Delaware 州や Maryland, Virginia 両州の一部で、トウガラシに激甚な被害をおよぼしていることを報告している。これらの地方では、平均40~50%の被害果率を示し、多くの圃場では75~100%にも達するという。また、WELLS<sup>21)</sup>と GUYER<sup>21)</sup>は Michigan 州から70%の被害果率を報告している。フキノメイガについては、長崎県で、ショウガにおける被害茎率が30~40%におよび(永野<sup>10)</sup>ら)、福岡県においては、春まきゴボウが重大な被害を受けている(中村<sup>12)</sup>ら)。

フキノメイガは現在、ピーマンの害虫としては、むしろ minor pests の位置にとどまっている。しかし、



第2図——フキノメイガの発生消長と被害の出現。eは卵塊が観察された時期を示し、山形は被害果中に見出された幼虫を示す。白丸つき実線は被害果の、黒丸つき点線は(1968年のみ調査)は被害茎の発生消長を表わす。

Fig. 2. — Seasonal trends in abundance of *Ostrinia variabilis* and injured peppers. The letter e means the date when the egg masses were observed. Solid peaky mountain-shape indicates the larvae found in the injured fruit, open circles injured fruit, and solid circles injured twigs.

本種は食草範囲が非常に広く、発生源が広いと考えられること、ピーマンでもすべての産地で毎年発生していること、またタバコと同様、ピーマンの生育初期から秋期までこの作物とかがわり合いを有していることなどに注目しなければならない。これらのことから、本種は将来ピーマンのより重要な害虫に変化する可能性がないとはいえず、今後その発生動向を注意しておかねばならない種であると考えられる。

本種の卵塊は、また、キイロタマゴバチによって寄生されることが観察された。

(2) *Plodemia litura* FABRICIUS ハスモンヨトウ

ハスモンヨトウは、ピーマン畑には秋期にのみ出現した。毎年、発生がみられたが個体数は少なかった。1966年、農業試験場構内でポットに栽培されたピーマンには、8月にも幼虫が発生し、8月下旬にはこれらから成虫を得た。孵化幼虫は群って葉を食害しており、幼令期は食葉性害虫として働き、果実を加害するの

は、おそらく、幼虫後期のものであると考えられる。タバコガの幼虫が作る食入孔よりは、はるかに大きな孔を果実に穿つので、一見して両者の被害果を区別し得る。本種も食草範囲が広く、種々の作物を加害することから、一応注意すべき種であろうが、ピーマン畑周辺の他作物で異常発生した場合を除き、その被害はあまり問題にならないとみなされる。

### (3) *Amathes c-nigrum* L. シロモンヤガ

シロモンヤガがトウガラシを加害するのは10月に限られている。ハスモンヨトウと同様、果実に大きな食害孔を穿つ。本種の加害作物として、トマト、ナス、ニンジン、セロリー、ワタ、アマ、サトウダイコン、ソバ、ネギ、ダイズなどの記録があり、<sup>2)</sup>きわめて雑食性とみなされる。ピーマンを加害するのも、おそらく圃場近辺の食草で育った幼虫が二次的に入り込んで来るものと推察される。本種の加害は1967、1968両年にみられ、発生地もハスモンヨトウよりは限られている。ピーマンの害虫としては重要種でない<sup>7)</sup>とみなされる。

### (4) *Adoxophyes orana* FISCHER VON RÖSLERSTAMM コカクモンハマキ

コカクモンハマキのピーマンへの加害は1966年においてのみ観察された。甲奴町の調査圃場では9月27日、蛹と幼虫各1個体を採集した。この年8月中旬、西条町の家庭菜園のピーマンにやや多発し、また8月24日と9月3日に、農業試験場のポット栽培のピーマンからも数頭の幼虫が得られた。いずれの場合も、幼虫は萼の下面に潜み、果梗の近くを食害していた。

本種の食草としては、ブナ科、ミカン科、ツバキ科を中心に24科、47種の植物が知られており、<sup>7)</sup>果樹や茶の害虫として著名である。しかしながら、<sup>26)</sup>ピーマンでの発生は限られていて、害虫として問題にならない。

本種はキイロタマゴバチに寄生される。

## 4) 化学的防除法

既述の如く、ピーマンを加害する鱗翅目害虫としては、タバコガが最も重要な種で、他の4種は minor pests とみなされる。したがって、ピーマンの生産安定のために何らかの積極的な対策が必要とされるならば、それはタバコガであり、他の種については、現在のところ積極的な対策を要しないか、またはタバコガに用いられる方法が適用されるだろう。

タバコガの産卵は、先に述べた如く、ピーマンの定植期頃から9月下旬頃まで連続して認められる。また、シーズンが進むと、卵、幼虫、蛹、成虫など種々のステージのものが常に同一圃場に発生しているのがみられ、このことはピーマンが本種の食草として、非常に好適であることを示すものであろう。すなわち、ピーマンは長期にわたり次々と果実を着生するため、いつでも良質の食物が供給されることになる。ピーマンの果実内には、胎座のまわりに本種の最も好む未熟種子がかたまつて多数存在しており、幼虫は好適な食物を求めて外界を常に徘徊する必要がない。したがって、タバコガは、タバコ葉上とは異って、果実内の空間の閉鎖的環境で生活するようになり、幼虫期における天敵の活動を制限しているばかりでなく、散布された殺虫剤に接触する機会をも制限している。これらのことから、殺虫剤が有効に働くのは、卵期と孵化幼虫の徘徊期に限られるものと推察され、タバコガ発生の連続性から、殺虫剤のスケジュール散布が必要と考えられる。第15表はこのような見地から、種々の性質を有する殺虫剤を使用して行なった防除試験の結果を示している。

DEP 乳剤、MEP 乳剤、NAC 乳剤、TOXAPHENE 乳剤、PERTHANE 乳剤、CARTAP 水溶剤をそれぞれ定植後7～10日毎に6～9回散布しても、タバコガに対してよい結果が得られなかった。DDT 乳剤および DDT と DDVP の混合された乳剤は優れた効果を示したが、DDT 剤は他の作物で使用規制がなされる機運にあり、推奨すべき殺虫剤ではないと考えられた。そこで他剤を探索の結果、ベンゾエピン剤（マックス乳剤）の500倍液（0.06%）が DDT 剤と同様の防除効果を示すことを見出した。この薬剤の殺虫性を室内試験でみると、乳剤の0.06%液を散布されたタバコガの卵は正常に胚子発生を完了し、孵化するようになるが、孵化の際、卵殻を噛って脱出半ばで斃死している例が多く見られた。このことから、タバコガの産卵習性を考慮して、葉の裏面にも葉液が付着するような散布作業が必要であろう。

他に注目すべき薬剤として、クロルフェナミジン（Spanone 水和剤）があった。クロルフェナミジン水和

第14表 各種殺虫剤の鱗翅目害虫に対する防除効果, 甲奴町

年次	薬 剤	濃 度 (%)	調 査 株 数	100 株 換算調 査果数	健全 果率 (%)	虫 害 果 率 (%)				
						タバ コガ	フキノ メイガ	ハスモ ヨト	シロモ ヤガ	コカク モンハ マキ
1966 a	DDT乳剤	0.05	96	2,070.7	93.4	6.5	0.1	0	0	0
	DDT+DDVP乳剤	DDT0.02 DDVP0.03	95	2,226.1	91.1	8.6	0.3	0.0	0	0
	NAC乳剤	0.05	102	1,835.3	87.1	12.5	0.3	0.1	0	0
	DEP乳剤	0.05	105	1,955.9	85.4	14.3	0.3	0	0	0
	無 散 布	-	201	1,694.5	60.0	39.5	0.5	0.0	0	0
1966 b	DDT乳剤	0.05	92	3,464.2	90.6	9.0	0.4	0.0	0	0
	DDT+DDVP乳剤	DDT0.02 DDVP0.05	94	3,394.7	92.3	7.7	0	0	0	0
	DEP乳剤	0.05	91	2,851.7	86.5	13.0	0.5	0	0	0
	無 散 布	-	94	4,009.5	72.4	26.8	0.8	0	0	0.0
1967	ベンゾエピン乳剤	0.06	105	3,271.4	93.4	6.0	0.5	0.1	0	0
	TOXAPHENE乳剤	0.12	109	3,281.5	85.1	14.6	0.3	0.0	0	0
	DEP乳剤	0.05	112	2,985.8	78.7	21.1	0.2	0	0	0
	MEP乳剤	0.05	118	3,028.8	73.4	26.6	0.0	0	0	0
	CARTAP水和剤	0.05	124	2,967.8	66.9	33.0	0.1	0	0	0
	CARTAP水和剤	0.025	96	3,061.5	77.4	22.5	0	0.1	0	0
	無 散 布	-	163	2,426.0	70.8	27.6	1.6	0.0	0.0	0
1968	ベンゾエピン乳剤	0.06	158	2,610.2	99.2	0.5	0.1	0.1	0.1	0
	クロルフェナミジン水和剤	0.015	157	2,673.3	99.2	0.5	0.1	0.1	0.1	0
	PERTHANE乳剤	0.06	160	2,602.6	96.2	3.0	0.7	0.1	0.0	0
	無 散 布	-	160	2,783.2	95.9	3.3	0.7	0.0	0.1	0

(注) 1966年は7.19, 7.26, 8.1, 8.8, 8.18, 8.23, 8.30, 9.5, 9.12(月・日)の9回, 1250ℓ/10aを, 1967年には, 7.21, 7.31, 8.8, 8.18, 8.28, 9.7, 9.18の7回, 1250ℓ/10aを, 1968年は, 7.18, 7.25, 8.5, 8.12, 8.22, 9.2の6回, 1050ℓ/10aを背負式噴霧器で散布した。全シーズンにわたって, すべての収穫果と落果が調査された。

剤は0.015%の低濃度でベンゾエピン乳剤の0.06%と同等の防除効果を示した。この薬剤は殺蟻剤として, ダニ卵に対し燻蒸効果が知られているほか, 各種の昆虫に対して摂食忌避の効果など興味ある特徴を有するようである。さらに, この薬剤の長所は他の薬剤に比較して, キイロタマゴバチに悪影響が少ないとみなせることである。(第15表)。

第15表 殺虫剤が *T. dendrolimi* の羽化におよぼす影響 (1968)

薬 剤 ・ 濃 度 (%)	調 査 卵 数	羽 化 卵 (%)	羽化しない卵* (%)		羽化寄生蜂/宿主卵
			a	b	
PERTHANE 0.06	97	23.7	8.2	68.0	1.78
ベンゾエピン乳剤 0.06	89	37.1	9.0	53.9	2.48
クロルフェナミジン水和剤 0.015	87	70.1	2.3	27.6	2.48
無 処 理 -	187	90.9	0	9.1	2.64

(注) 8月6日野外で採集した卵(葉に付着した状態のまま)に対し, ひしゃく型噴霧器で薬液を散布, 8月21日に寄生蜂羽化の状態を調査した。羽化をみなかった卵は全て寄生を受けていたが, 羽化のための脱出孔を穿ったまま羽化し得なかったもの(a)および, 全く羽化孔をも作れなかったもの(b)の両者を認めた。1頭だけでも羽化した卵は羽化卵に数えた。

フキノメイガに対する防除効果は、各薬剤ともに認められるが、MEP は最も有効のようである。しかし、1968年の試験では、ベンゾエピン剤、クロルフェナミジン剤も良い結果を示した。100株当り全シーズンの被害茎数をみると、無散布区の22.5本、PERTHANE 区の26.3本に対し、ベンゾエピン区1.9本、クロルフェナミジン区3.2本であり、これら両剤は茎に食入する個体をも減少せしめることがわかる。

### 5) 耕種的防除法

タバコガとフキノメイガは、既述の如く、1幼虫が数個の果実を次々に加害するので、これらの被害果は放置せず早期に摘採処理することは被害果の増加を抑えるのに役立つであろう。また、フキノメイガは被害茎中において幼虫態で越冬することが知られている。シーズン終りに残幹の処理など、圃場の整理をすることは、幼虫の越冬密度を低下させるのに役立つものと考えられる。

第16表 耕耘作業に伴う *Agrotis* spp. 蛹の防除効果 (1969)

露出蛹数	生蛹数	斃死蛹数		斃死蛹率 (%)
		切	断	
239	107	62	70	55.2

(注) 9月30日、三菱ミニローターCT312(4HP)で2回耕耘、調査対象面積1.5a。1回耕耘ごとに露出した蛹を検査、除去した。

一般に、タバコガの越冬蛹密度は低く、11月下旬の掘り起こし調査から、各年の土中の越冬蛹密度は10a当り720~2,667個体と推定された。しかし多発年には当然、越冬蛹密度が高くなっているとみなされるので、このような場合には晩秋期~春先の耕起作業や、田畑転換の可能な圃場では湛水するなどの処置が、タバコガの越冬密度を低下させる上で有効と考えられる。このことを確かめる目的で、アブラナ科蔬菜栽培跡地において調査を行なった。第16表はその結果を示し、耕耘作業にともなう *Agrotis* spp. 蛹(タバコガの蛹とほぼ同じ大きさ)の防除効果を表わしている。

## 4 防除に関する総合論議

既に個々に指摘したように、ピーマンの鱗翅目害虫、中でもタバコガの防除には多くの困難な面が存在する。それらについて、タバコガを中心に整理してみると次のようである。(1)発生が連続していて、厳密な意味での防除適期が把握し難い。(2)その生活様式から、殺虫剤に接触する機会が制限されている。(3)同じ理由で、天敵の活動が卵期を除いて制限されている。(4)収穫間隔が短いため、残留毒性の強い殺虫剤は用いられない。同様に果実を汚染するような薬剤も使用できない。(5)発生状況が把握し難く、被害に気づくのはかなり後期になる。(6)価格変動が大きく、年によっては防除がシーズン途中で放棄されやすい。

従来、一般の蔬菜栽培においては、防除の困難な害虫に、適用殺虫剤の多様化、散布薬剤の高濃度化、散布間隔の短縮化等で対処してきた。しかもこれらの対処の方法は、その害虫の生態的な特性を考慮に入れたものでなく、薬剤の殺虫力を唯一の頼りとする無定見なものが多かったように思われる。しかし、これらの方法が不都合なことは、多くの殺虫剤抵抗性害虫の出現や残留毒性問題の現実を指摘するまでもなく、明白なことである。

ピーマンの害虫としては、タバコガとフキノメイガが防除の対象となるが、被害の状況からどうしても殺虫剤による防除が必要である。現在、ベンゾエピン乳剤0.06%の10日間隔のスケジュール散布が最も有効とみなされる。一方、幸いなことに、有力な天敵が存在し、卵期の大きな死亡要因を形づくっている。このキイロタマゴバチは年によって、タバコガの被害を経済的水準以下に抑える程の防圧力を有しているが、通常の年でも高い寄生率を示している。しかし、残念なことには、タバコガに優れた防除効果を有するベンゾエピン剤は、同時にこの卵寄生蜂に重大な悪影響を及ぼす。キイロタマゴバチの活動が活発な地方では、本種の防圧力を可能な限り生かすような防除体系の確立がなされねばならないだろう。

クロルフェナミジン剤は低濃度で鱗翅目害虫に有効であり、しかも天敵に対する副次的効果の面ではベン

ゾエピン剤（これはまた、魚毒性がきわめて強い）よりもかなり楽観できそうであるから、本剤の有効性が追試され、実用化されることが望まれる。

他に、耕種的防除法も積極的に防除体系の中に取りこむ必要があろう。一般に、タバコガは栽培歴の長い産地ほど多発している傾向が認められる。一部の地方では、薬剤散布の実施と同時に、耕種的防除法もよく実践されている。したがって、化学的防除の他に種々の防除法を採用し、しかも生物的防圧力を生かすような対策を構じれば、経済的で有効な防除が可能になるだろう。また、これらの防除法は、個々に実践するよりも、広く産地全体として取りくむほうがよりよい結果をもたらすものと考えられる。さらに、これらの防除を円滑にするため、タバコガ等の発生予察方法を確立する必要がある。しかし、そのためにはピーマン以外のタバコガの食草の役割、タバコガ成虫の飛翔範囲、被害査定、個体群動態などに関するさらに多くの知見を必要とする。

## 5 摘 要

- (1) ピーマンを加害する鱗翅目害虫として5種を記録した。タバコガが最重要種であり、他は minor pests とみなされた。
- (2) タバコガの第1回成虫は6月中旬に出現することが判明した。成虫のライトトラップへの飛来は8月下旬にピークをなし10月上旬に終息した。ブラックライトは本種の成虫をよく捕捉する。
- (3) タバコガの産卵は定植期ごろから始まり、ピークは8~9月に現われ、9月下旬に終息した。卵は1個ずつ、ほとんどが葉裏に産下される。株の上位の葉群に多数の卵が分布した。
- (4) 飼育の結果、夏期におけるタバコガの発育期間は、卵期3.25日、幼虫期16.5日、蛹期10.5日、成虫の生存期間は雌5.6日、雄3.5日であった。1雌の産卵数は平均305個であったが、この値は他の研究者の報告しているものよりやや少ない。
- (5) タバコガの孵化幼虫はしばらく茎葉上を徘徊した後、主として幼果に食入する。1幼虫はその幼虫期を通じて、数個の果実を次々に加害する。幼虫は未熟種子を好んで摂食する。老熟幼虫は潜土し、地表下数cmの所で蛹化する。9月中旬以降に蛹化する個体はすべて休眠、越冬した。
- (6) シーズン中、圃場でタバコガの各ステージのものが見出された。このことから、各世代の個体によって発生時期に大きな変異のあることが推察された。
- (7) タバコガの生活環に存在する死亡要因の中で、最も重要なものは卵寄生蜂キイロタマゴバチであった。本種はシーズン中60~95%の寄生率を示し、年と場所によっては、タバコガの被害を経済的水準以下に抑えるほどの防圧力を有するので、タバコガの防除体系にこの天敵を有効に組み入れねばならない。幼虫期、蛹期における死亡要因はいずれも小さかった。
- (8) タバコガは幼虫期のほとんどを果実内で過すため、天敵、特に捕食者の活動が制限されているばかりでなく、散布薬剤が有効に働く場面も制限されている。
- (9) 殺虫剤が有効に作用し得るのは、卵期または孵化幼虫の徘徊期と推定された。
- (10) フキノメイガは現在 minor pest の位置にとどまっているが、将来重要害虫に変化する可能性を指摘した。現在でも、本種が相当な被害をもたらしている事例も散見される。
- (11) タバコガの防除薬剤としては、ベンゾエピン剤（マリックス乳剤<sup>®</sup>）が最も高い防除効果を示した。これはまた、フキノメイガに対しても有効であった。タバコガの発生はシーズンを通じて連続的であるため、多発の年には、通常、定植期から9月中旬ごろまでのスケジュール散布が必要である。この場合、ベンゾエピン乳剤、0.06%液、100~200ℓ/10aの10日間隔散布が有効である。葉の裏面にも薬液が付着するような散布が望ましい。ただし、本剤は卵寄生蜂にも重大な影響を与え、また、散布作業が魚類に対し影響しそうな地域では使用できない。
- (12) クロルフェナミジン剤（プレチレン水和剤）は0.015%の低濃度で、タバコガおよびフキノメイガに対してベンゾエピン剤と同等の効果を示した。しかも、この濃度ではキイロタマゴバチはあまり悪影響を受けず、クロルフェナミジン剤は将来の適用薬剤として有望である。

(13) 被害果の早期摘採処理、栽培跡地における残幹の焼却処分、晩秋期から早春季にかけての耕起作業、湛水処理などの耕種的防除法も有効であり、化学的防除のみならず、これらの耕種的方法と天敵の防圧力をも十分考慮した防除の実践が必要であることを指摘した。

## 謝 辞

本研究でとり扱ったすべての鱗翅目幼虫を同定していただき、種々親切な御教示を賜わった農林省、農業技術研究所、服部伊楚子技官、卵寄生蜂を同定していただいた九州大学農学部、広瀬義躬博士、幼虫寄生蜂を同定していただいた神戸大学農学部、桃井節也博士に対し、深甚の謝意を表す。研究の過程を通じて、多くの助言と助力を賜わった当時環境部長、萩原良雄、害虫研究室、藤原昭雄、本報告の原稿を御校閲下さった発生予察研究室、河野富香の諸氏に厚く御礼申し上げる。クロルフェナミジン剤の試験の機会を与えられ、日頃御指導を賜わる日本農薬株式会社農薬試験場、三宅利雄博士、タバコガについていろいろ御教示下さった兵庫県農業試験場病虫部、山下優勝、茨城県園芸試験場環培部、関川紘の諸氏に対し謹んで感謝の意を表す。本報告には、1969年に発足した広島県のタバコガの発生予察における貴重な調査資料を引用することができた。甲山町における諸調査を担当された尾道病害虫防除所の吉川敏則技師と古谷博技師に敬意を表したい。

## 引 用 文 献

1. Burbutis, P. P., R. VanDenburgh, D. F. Bray and L. P. Ditman. 1960. European corn borer control in peppers. Jour. Econ. Ent. 59 : 590-592.
2. 江崎悌三ほか 1958 原色日本蛾類図鑑 下 保育社 大阪
3. Flint, H. M. and C. K. Lahren. 1966. A paper-bag test cage for use with the tobacco budworm. Jour. Econ. Ent. 59 : 1540-1541
4. 日高醇・高岡市郎 1952 (湯浅啓温・河田覚編) 農作害虫新説 414-419 朝倉書店・東京
5. 広瀬義躬 1969 マツカレハの卵寄生蜂主要種の比較生態・特に天敵としての有効性に関する諸要因について 九州大学農学部学芸雑誌 24 : 115-148
6. 市原伊助 1969 ショウガを加害するフキノメイガの発生活動 関東東山病害虫研究会年報 16 : 113-114
7. 一色周知監修, 六浦晃ほか著 1969 原色日本蛾類幼虫図鑑 下 保育社・大阪
8. Lawson, F. R., R. L. Rabb, F. E. Guthrie and T. G. Bowery. 1961. Studies of an integrated control system for hornworms on tobacco. Jour. Econ. Ent. 54 : 93-97.
9. 松本蕃・黒沢強 1963 日本におけるアワノメイガおよびフキノメイガの寄主植物 北海道農業試験場彙報 82 : 81-85
10. 松本蕃・黒沢強・竹内節二 1965 フキノメイガ *Ostrinia varialis* BREMER の生態に関する研究, 第2報 フキノメイガの生活史, とくにアワノメイガとの比較 北海道農業試験場彙報 86 : 44-56
11. 永野道昭・樋口泰三・中須賀孝正 1967 ショウガの害虫類とその生態 九州病害虫研究会報 13 : 68-69
12. 中村武・柿原利行・酒井久夫・村田全 1968 フキノメイガ *Ostrinia varialis* BREMER の生態と防除に関する研究(予報), 九州病害虫研究会報 14 : 4-6
13. 中沢啓一 1967 タバコガのピーマンに対する加害状況について(講演要旨), 応動昆虫中国支会報 9 : 27-28
14. 日本昆虫学会 1965 主要害虫 天敵学名ニュース No.1
15. Noble, L. W. and H. M. Graham. 1966. Behavior of *Campoletis perdistinctus* (Viereck) as a parasite of the tobacco budworm. Jour. Econ. Ent. 59 : 1118-1120.

16. Rabb, R. L. and F. R. Lawson. 1957. Some factors influencing the predation of *Polistes* wasps on the tobacco hornworm. Jour. Econ. Ent. 50 : 778-784.
17. 高橋奨 1936 蔬菜害虫各論 342—345 明文堂・東京
18. 高橋太郎兵衛・津曲外彦 1936 煙草害虫と益虫益菌調査 専売局鹿児島試験場報告 1 : 45—56
19. 高岡市郎 1953 タバコ害虫の見分け方とその防除法(Ⅱ) 葉たばこ研究 2 : 61—66
20. 立石晁・行徳直己 1967 福岡県におけるフキノメイガ *Ostrinia variabilis* BREMER の発消長九州病害虫研究会報 13 : 78—80
21. Wells, A. L. and G. Guyer. 1962. Effects of chemicals on European corn borer eggs. Jour. Econ. Ent. 55 : 631-633.
22. Wene, G. 1943. *Sagaritis provancheri* (D. T.), an important parasite of the tobacco budworm. Jour. Econ. Ent. 36 : 333-334.
23. 山下優勝 1965 ピーマンを加害するタバコガの生態に関する研究(第1報) 経過習性について中国農業研究 33 : 58—60
24. ——— 1967 ピーマンを加害するタバコガの生態に関する研究(第2報) 産卵習性について中国農業研究 37 : 54—56
25. ——— 1968 ピーマンを加害するタバコガの生態に関する研究(第3報) ピーマンの被害状況について 中国農業研究 39 : 52—53
26. 安松京三・渡辺千尚編 1965 日本産害虫の天敵目録 第2編 九州大学農学部昆虫学教室

### Summary

Lepidopterous Pests Control in Peppers with Special  
Reference to the Biology of the Oriental Tobacco  
Budworm, *Helicoverpa assulta assulta* (Guenée)

(Lepidoptera : Noctuidae)

Keiichi NAKAZAWA, Yoshinori KIMURA and Akio HOSODA

In recent years heavy infestations of lepidopterous pests in peppers grown in many districts in Japan have greatly reduced yields. Inspection of 330 pepper fields in Hiroshima Pref. was made with the co-operation of research personnel of the Plant Protection Stations in September, 1965. It indicated an average loss owing to lepidopterous pests of about 30% of the entire crop. Seriousness of the inspection results prompted a study on the control of the pests. The present paper deals with the data of the study conducted at Uga, Konu-cho, a typical pepper growing area of Hiroshima Pref., from 1966 to 1968. The results are summarized as follows:

(1) Five species injurious to peppers were recorded. The Oriental tobacco budworm, *Helicoverpa assulta assulta* (GUENÉE), was found to be the most important pest. The others were minor pests.

(2) The adult of hibernated generation of *Helicoverpa* emerged in mid-June. Light trap (FL-6BL) record shows the peak of adult activity in late August and disappearance by the first week of October.

(3) Egg deposition of *Helicoverpa* began about the planting period, late June to early July, and egg-laying was observed subsequently till late September, having a peak period in August. Most eggs were deposited singly on the under surface of the leaves, especially upper leaves.

(4) Developmental period of *Helicoverpa* in summer was 3.25 days for eggs, 16.5 days for larvae, and 10.5 days for pupae. When adults were fed on diluted bee honey, female moths lived for 5.6 days and male moths 3.5 days. Average fecundity was 305 eggs per female. The value is rather smaller than those of other authors, e. g. Yamashita (1965).

(5) Upon hatching *Helicoverpa* larvae wander about for a while, ultimately boring into the small pepper fruit. The larva is solitary and may infest several peppers during its larval period. The larvae prefer to feed on immature seeds. Mature larvae leave the fruit and creep in the soil and pupate. Individuals which pupated later than mid-September diapaused and overwintered.

(6) Various stages of *Helicoverpa* were found in the pepper field during the season.

This indicates that appearing period of individuals in each generation varies very largely.

(7) An egg parasite, *Trichogramma dendrolimi* UCHIDA, is the most important mortality factor in the life cycle of *Helicoverpa* and there are no prominent mortality factors during the larval and pupal period. Considering that *Helicoverpa* deposits eggs not in a mass but singly, percentage of the parasitism was astonishingly high, ranging 60%-95% throughout the season. Preventive efficiency of the wasps was sometimes so great that the crop loss was suppressed under the economic level. Accordingly the parasite should be taken as a main means in the *Helicoverpa* control programme. The wasps, moreover, parasitize to the egg-mass of *Ostrinia variabilis* BREMER, another notable pest of the peppers.

(8) Pepper plant provides *Helicoverpa* with profitable food since it fruits continuously throughout the season, from late July to early November. Closed internal space of the fruit also provides a safe habitat comparing with tobacco leaves which oblige the *Helicoverpa* larvae to live in the open environment. The circumstances brings embarrassing problems, limiting not only the opportunities of chemical control but also attacks of the natural enemies. In present study, indeed, it was observed the larval parasite, *Campoletis chloridae* UCHIDA, was inactive in the pepper fields, and *Helicoverpa* had no predators. This indicates that the period when sprayed insecticides act most efficiently to the pest may be the early stage in the life cycle of *Helicoverpa*.

(9) Japanese butter bur borer, *Ostrinia variabilis* BREMER, that damages both of fruit and stems is a minor pest of peppes. From the ecological character, however, the insect may have the possibility that will become to be of economic importance under certain conditions.

(10) Excellent control of *Helicoverpa* was achieved by 10-day spray schedule of Endosulfan (Thiodan = Marix) E. C. 0.09% (10-20 l per are). Also it was effective to *Ostrinia variabilis*. However egg parasites were seriously affected by the treatment of this insecticide.

(11) In a 10-day spray schedule Prethylene, [*N'*-(2-Methyl-4-chlorophenyl)-*N,N*-dimethylformamidine, Spanone®] W. P., 0.015% showed an excellent effects both on *Helicoverpa* and on *Ostrinia* as well as Endosulfan. Moreover sprayed Spanone affected only slightly the egg parasites at the concentration of 0.015%.

(12) Present authors pointed out that in addition to the insecticidal control and preservation of *Trichogramma dendrolimi*, cultivative practices such as early picking of injured fruit, incineration of the injured pepper plants, ploughing, irrigation in late fall, winter or early spring should be employed for control of the lepidopterous pests.

図版説明

版図 I タバコガ

1. 雌成虫
2. 卵, Eは産下直後の卵, Pはキイロタマゴバチに寄生された卵
3. 幼虫, 幼虫は色彩変異が大きい
4. 蛹
5. 被害果の外観
6. 被害果, 食入孔を示す
7. 幼虫は未熟種子を好んで摂食する
8. 右; 健全な果, 未熟種子がかたまって着生, 左; 被害果

図版 II フキノメイガ

1. 雌成虫
2. 卵塊
3. 被害果, 矢印は糞塊を示す
4. 幼虫
5. 被害茎, L幼虫

図版 III ハスモンヨトウとタバコガ

1. ハスモンヨトウの食入孔, タバコガのものより大きい
2. L: ハスモンヨトウ幼虫
3. トマトを加害中のタバコガ幼虫

Explanation of Plates

Plate I *Helicoverpa assulta assulta* (GUENÉE)

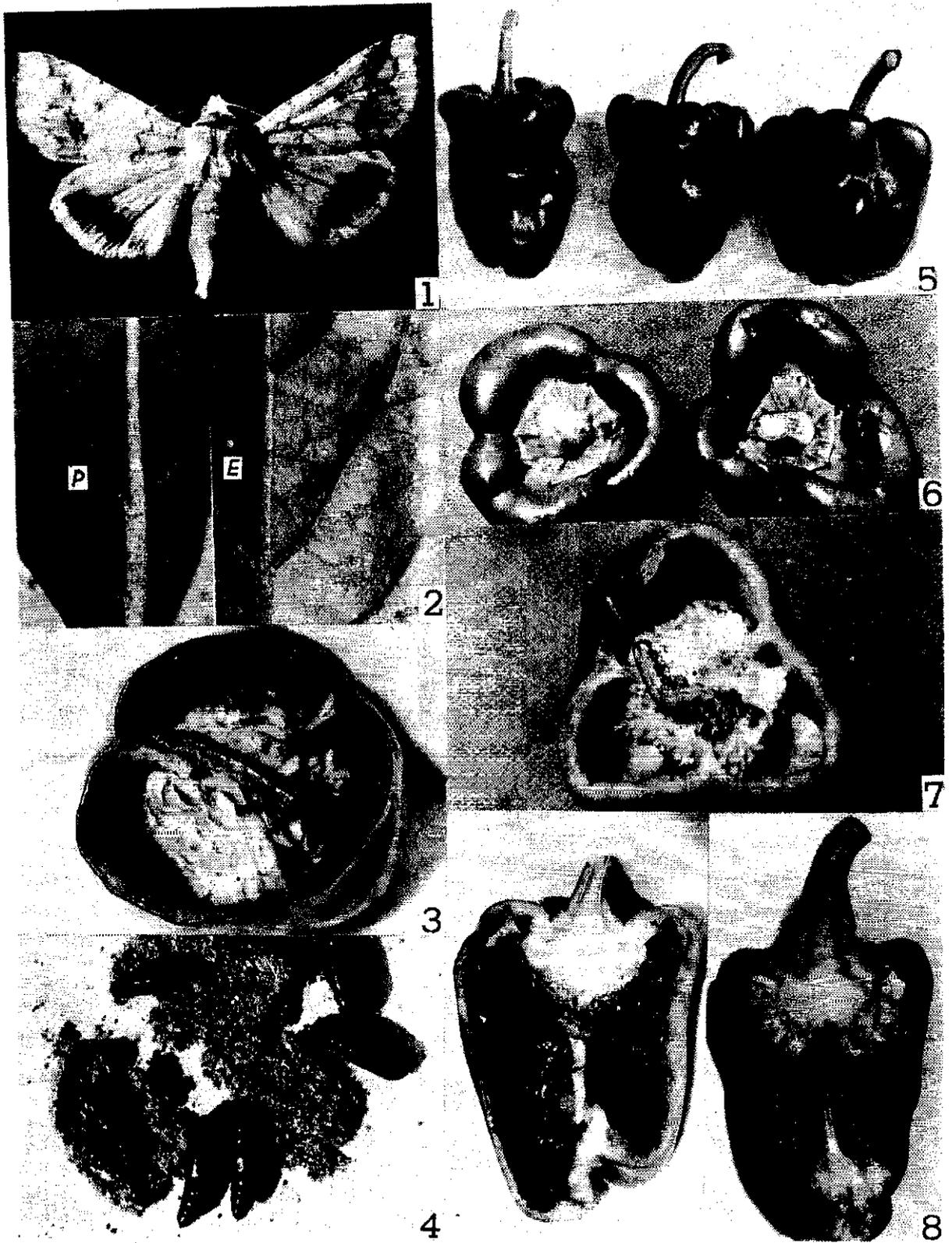
1. Female moth.
2. Eggs; E an egg just deposited, P an egg parasitized by *Trichogramma dendrolimi* MATSUMURA.
3. Larva.
4. Pupae.
5. Injured fruit.
6. Injured fruit. The holes from which the larvae eat into or come out of the fruit are shown.
7. The larva feeds on immature seeds.
8. Right; normal fruit, seeds are bearing densely. Left ; all immature seeds have been eaten.

Plate II *Ostrinia variabilis* BREMER

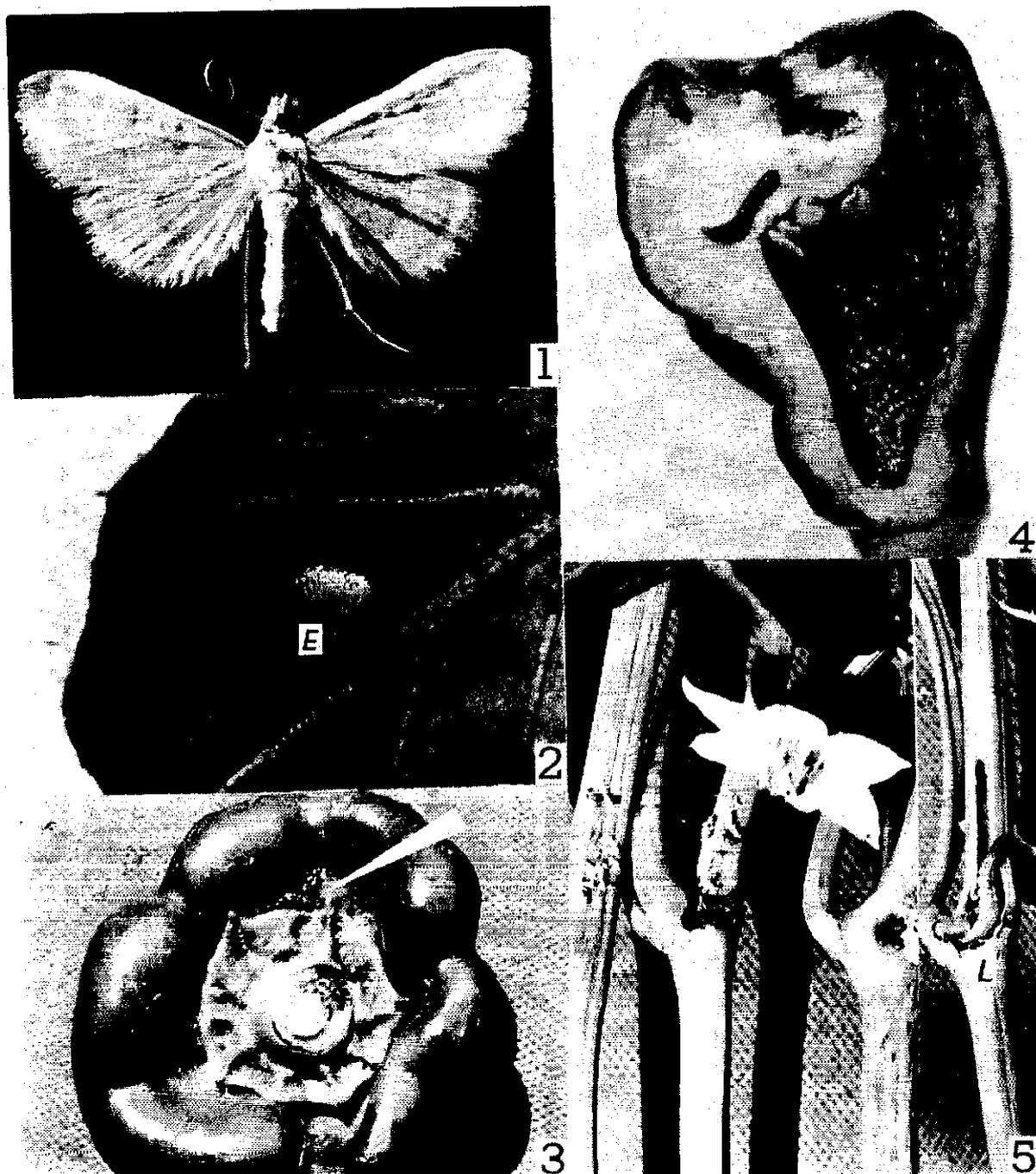
1. Female moth.
2. Egg mass layed on the under surface of a leaf.
3. Injured fruit, allow points to borer frass.
4. Larva. Larva feeds on the parenchyma of placenta and immature seeds.
5. Injured twigs, L larva.

Plate III *Plodonia litura* FABRICIUS and *H. assulta assulta*.

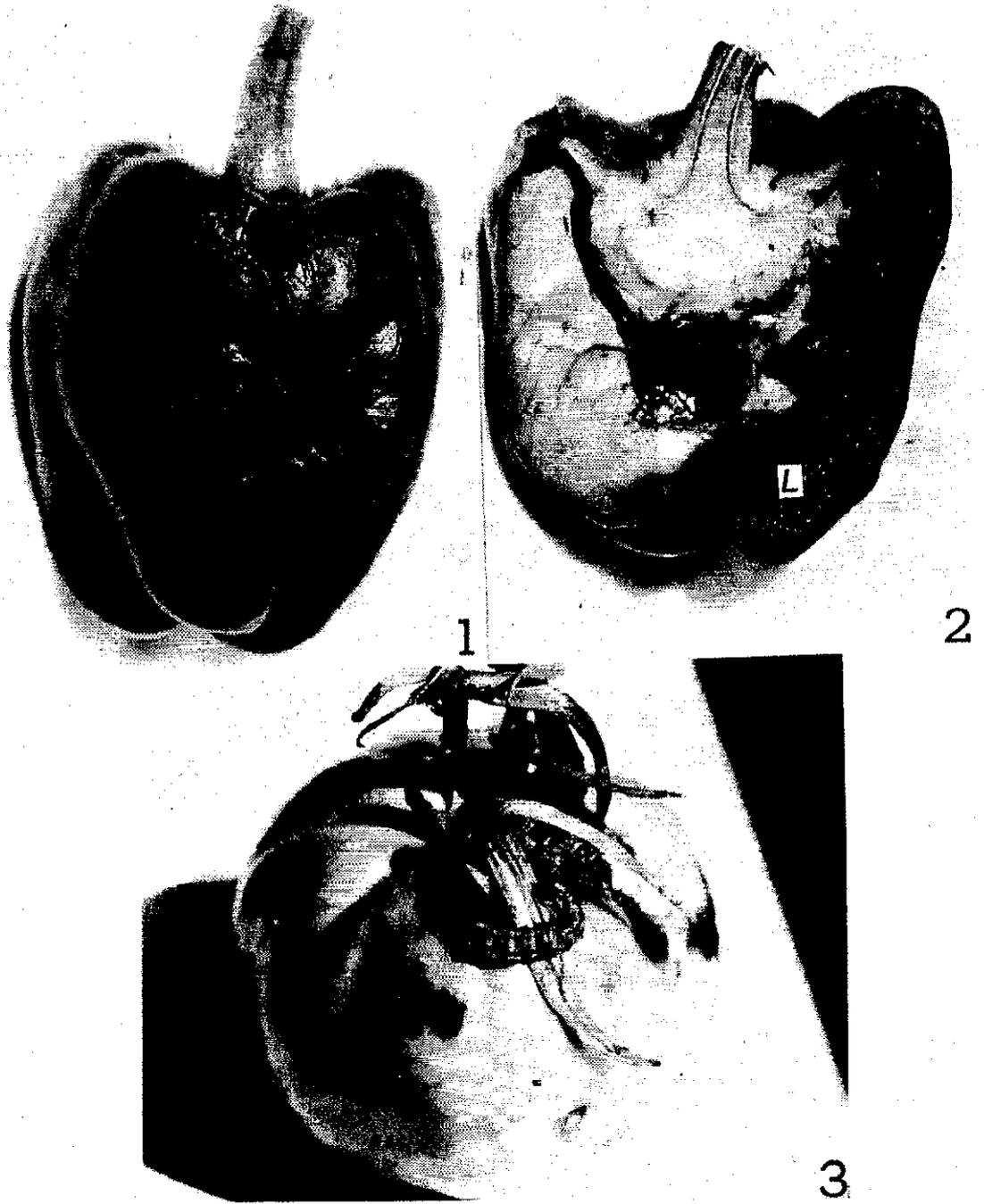
1. Fruit injured by *Plodonia litura*.
2. L: larva of *Plodonia litura*
3. *Helicoverpa* sometimes injures also tomato fruit.



図版 I



図版 II



図版 III