

# オンシツコナジラミの生態と防除に関する研究

## 第4報 ビニールハウス内発生動態

那波邦彦・中沢啓一・林 英明・細田昭男

### 要 約

那波邦彦・中沢啓一・林 英明・細田昭男 (1978) : オンシツコナジラミの生態と防除に関する研究。第4報 ビニールハウス内発生動態。広島農試報告 40 : 47~58

5月に定植したトマトの栽培初期に、オンシツコナジラミの成虫を放飼して、ビニールハウス内での増殖・分布様式およびスス病の発生経過を調査した。株あたりの成虫の個体数は7月まで指数関数的増加（1日あたり瞬間増加率：0.092）を示し、コロニーを単位としたランダム分布となった。8月以降は、過密のため幼虫や蛹の死亡率が高まり、成虫の株外分散が生じた結果、成虫の個体数は7月末よりも減少した。株上層の若い葉群に成虫が集中分布した結果、摘芯前はトマトの伸長に伴って、上位葉群から下位葉群にかけて成虫および卵・若令幼虫・老令幼虫・蛹の順に株内分布した。摘芯後は、上位葉群にすべての態が混在し、卵は中下位葉群にも分布した。排泄された多量の甘露が葉や果実に堆積したことにより、株あたりの成虫の個体数が約425頭になった時点でスス病が小葉に初発生した。定植約2カ月後には、ほとんどの葉と株下層の果実にスス病が激しく発生した。このようなオンシツコナジラミのビニールハウス内発生動態から、施設栽培での防除対策の基本は、栽培初期からの低密度化にあることを指摘した。

### I 緒 言

オンシツコナジラミ, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) は、施設園芸で多発生しやすく、防除がきわめて困難な害虫である。したがって、この害虫の発生を、耕種的・化学的・生物的などの防除手段を総合的に体系化する<sup>1)</sup>ことによって、被害許容密度以下に管理することが重要である。そのためには、作物の被害許容限界を明らかにするとともに、施設園芸の環境条件や作物の生育特性に対応してオンシツコナジラミの種としての性質が、個体群のレベルでどのように発現されているかを明らかにし、作物ごとに要防除密度を設定する必要がある。

オンシツコナジラミの被害許容密度に関連した報告は、Hussey ら<sup>2)</sup>、Helgesen ら<sup>3)</sup>によってなされているが、日本では未設定である。また施設内発生動態につい

ても、腰原ら<sup>4)</sup>、梶田(未発表)などの調査事例があるのみで、個体群動態からみた防除対策上の知見はほとんど得られていない。

著者らは、施設栽培トマトでの要防除密度設定の基礎資料を得るため、ビニールハウスのトマトにオンシツコナジラミの成虫を放飼して、若干の調査を行った。その結果、オンシツコナジラミ個体群の増殖能力、トマトの生育とオンシツコナジラミの増殖・分布様式との関係および被害許容密度と要防除時期について、二・三の知見を得たので報告する\*。

### II 材料と方法

#### 1. トマト

##### 1) 供試作物と栽培方法

農業試験場(東広島市八本松町)のほ場に、白色寒冷紗を全面被覆したビニール雨よけハウス1棟(3.6×5.4 m)を架設した。1977年5月18日に、長交大型福寿の6

\* この報告の一部は日本応用動物昆虫学会第22回大会(1978年・仙台)において発表した。

～7葉苗（第1花房開花はじめ）を、畦幅60cm・株間80cmの千鳥植で38株定植した。供試株はいずれも1本仕立てとし、定期的に整枝した。摘芯は7月13日に第6果房の上部で行い、平均葉数を24.5枚とした。その他の肥培管理は慣行に準じた。

ハウス内気温は、6月4日から7月28日までは、最高33.2°C、最低14.0°Cでのおおのの平均値は28.2°C、20.6°Cであり、7月29日から8月23日（8月5日～11日欠測）までは、最高34.2°C、最低16.5°Cでのおおのの平均値は25.5°C、21.6°Cであった。

## 2) 生育調査

定植時から約10日ごとに、5～10株をランダム抽出し、草丈、主茎葉数、生葉数、葉面積を調査した。なお葉面積は、生育調査日ごとに同一栽培条件の別棟から5株を抽出し、〔葉長×葉幅〕と〔葉面積〕との回帰から推定した。

## 2. オンシツコナジラミ

### 1) 供試虫と放飼方法

農業試験場ガラス室（冬期のみ加温・自然日長条件）で、大量飼育中の羽化後24時間以内の成虫20頭（性比1:1）を、5月26日にトマトの株ごとに放飼した。なお寄生の均一化を図るために、ポリエステルゴース製の円筒ケージ（高さ1m・直径40cm）で株全体を被覆（放飼後4日間）しておき、成虫を入れた試験管を株元に静置した。

### 2) 発生動態調査

成虫の個体数は約5日ごとに、6月24日までは全株、それ以降は9～15株をランダム抽出し、葉ごとにみとり法で調査した。幼虫と蛹の個体数は6月15、24日、7月13、22日には5～9株をランダム抽出し、葉ごとにみとり法で調査した。7月28日と8月23日にはおのおの10、

8株をランダム抽出し、全葉の先端部と末端部の各3小葉を直径15mmのコルクボーラーで打ち抜き、各葉あたり計6ディスクについて実体顕微鏡下で計数した。

## 3. スス病

オンシツコナジラミ発生動態調査日ごとに、個体数調査株の葉および果房ごとに、肉眼で発生の有無を調査した。

## Ⅲ 結 果

### 1. トマトの生育経過

草丈、生葉数、最上葉位および株あたり葉面積の推移を第1表に示した。

草丈は7月5日まで直線的に伸長し、摘芯時の7月13日には152.4cmとなった。下位葉の枯れ上がりは、6月15日頃から始まり次第に増加したが、出葉の増加が枯死葉のそれよりも大きく、生葉数は6月24日から摘芯時までには18枚前後を維持した。最上葉位(L)とオンシツコナジラミ放飼後日数(T)との間には、 $L=8.09+0.41T$  ( $r^2=0.997$ ) の直線式が得られた。株あたり葉面積は摘芯直前に最大(1.204dm<sup>2</sup>)に達し、それ以降は小葉の増加および拡大にもかかわらずやや減少した。果実の着色は、7月22日（定植65日後）に約27%の株の第1果房で認めた。

### 2. オンシツコナジラミ個体数の経時的変化

#### 1) 株単位でみた個体数の変化

オンシツコナジラミ成虫の株あたり個体数の経時的変化を第2表に示した。

放飼25日後に第2回成虫（放飼成虫を第1回成虫とする）が羽化しはじめ、第3回成虫の発生盛期にあたる43

Table 1. Growth of tomatoes in the vinylhouse.

Date of Census	Plant height (cm)	Number of leaves	Leaf level of the top	Leaf area per plant (dm <sup>2</sup> )
May 26	21.8	8.8	8.8	0.023
June 6	45.0	11.8	12.4	0.086
15	73.6	15.8	16.4	0.401
24	97.0	18.3	19.9	0.642
July 5	135.8	19.1	24.8	1.134
13*	152.4	17.8	24.5	1.204
28	—	14.6	—	1.164

Note; \* The main stems were stopped after having taken whitefly census.

Table 2. Population trend of whitefly on tomatoes.

Date of Census	Days after release	Mean no. of individuals per plant			
		Adults	Small larvae	Large larvae	Pupae
May 26	0	20.0			
	31	10.3			
June 6	11	5.7			
	10	3.5			
	15	20		518.9*	0.0
	20	1.6			
	25	1.6			
	24	29	76.9	109.2	260.4
	29	34			
July 5	40	214.3			
	8	43			
	13	48	461.1		
	18	53	425.1	1390.0	257.3
	22	57	903.3		
	28	63	2729.0	3483.1	3577.3
			5863.1	24589.0	6268.0
					5864.2
					11014.0

Note; \* Small larvae and large larvae

日後には461.1頭/株となった。63日後には個体数は最高（5,863.1頭/株）に達したが、84日後にはやや減少して4,319.2頭/株となった。放飼開始からピーク時に至るまでの個体数の推移は、 $\ln \frac{N_t}{N_0} = -0.835 + 0.092t$ （ただし、 $t$ ：放飼した日を0日とした時の経過日数、 $N_0$ ：放飼個体数、 $N_t$ ： $t$ 日後の個体数）の直線式によく適合した（第1図）。すなわち、5月から7月までの成虫の株あたり個体数の増加過程は指数関数的成長式、 $N_t = N_0 \cdot e^{rt}$ （ $e$ ：自然対数の底、 $r$ ：瞬間増加率）によってあらわすことができ、1日あたりの瞬間増加率は0.092となった。

幼虫と蛹の合計個体数は、成虫においてみられたのとはほぼ同様の推移を示し、放飼57日後には約13,000頭/株、成虫個体数のピーク時である63日後では約40,000頭/株を超えた。

2) 葉単位でみた個体数の変化

第8葉から第24葉までの偶数葉における、成虫の個体数および葉面積の経時的变化を第2図に、幼虫と蛹の合計個体数の経時的变化を第3図に示した。

放飼63日後までに葉面積が最大となる生育経過を示した第8葉から第18葉では、成虫の個体数の推移における最初のピークは、葉の展開過程で認められた。このうち第8～12葉では、葉面積が最大に達する以前に、第2のピークも認められ、それ以降は葉面積の減少とともに成虫の個体数は減少した。一方、第14～18葉では最大葉面

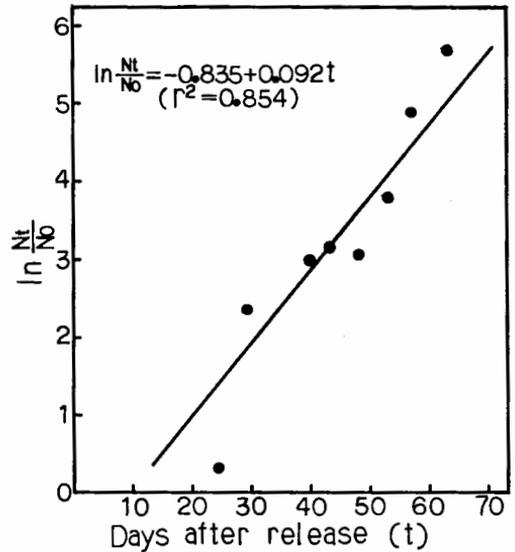


Fig. 1. Fitting of the changes in the density of whitefly adults to the equation of exponential growth ( $N_t = N_0 \cdot e^{rt}$ ).

積時に成虫の個体数は一たん減少するが、摘芯後は増加し続ける推移を示した。また、摘芯直前に出葉し放飼63日後の時点では葉面積が増加中であった第20～24葉では、成虫の個体数の推移における明瞭なピークは認められず、個体数は増加過程にあった。

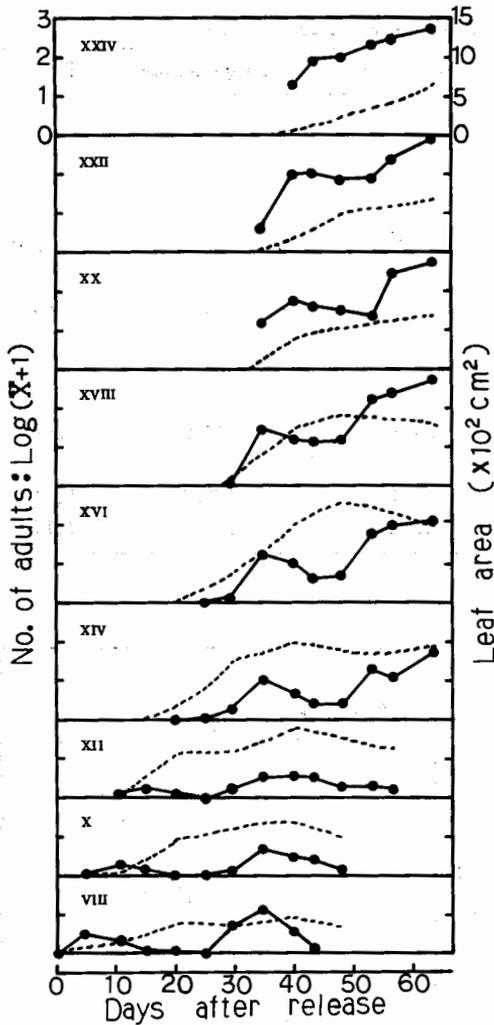


Fig. 2. Sequential changes in the mean number of whitefly adults on leaf levels.  
 Note; The solid circles and dotted lines show the number of adults and the leaf area, respectively. The Roman number means leaf level.

幼虫と蛹の合計個体数の推移をみると、第8～18葉では葉面積が最大となる時点で、そのピークがあり、それ以後は葉面積の減少とともに合計個体数は減少した。一方第20葉以上では、合計個体数は増加過程にあり、放飼63日後では第22、24葉では約8,000頭/葉となった。

3. オンシツコナジラムの空間分布

- 1) 成虫の分布
- (1) 株単位でみた分布

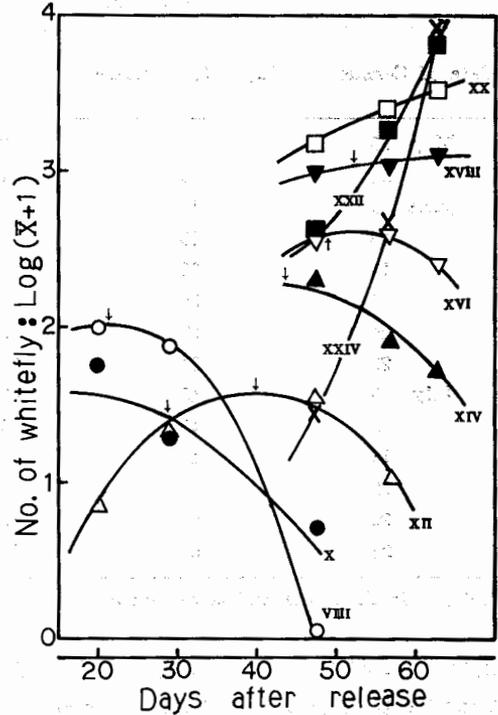


Fig. 3. Sequential changes in the mean number of whitefly young stages (larvae+pupae) on leaf levels.  
 Note; The Roman number means leaf level. Arrow signs show the leaf area at its maximum.

第4図Aは、株単位でみた場合の放飼29日後から63日後までの成虫の分布様式を、Iwao<sup>7)</sup>が提案した $m-m$ 回帰分析法によりあらわしたものである。

縦軸( $\bar{X}$ 軸)における回帰直線の切片 $\alpha$ は正の値(86.2)をとり、回帰係数 $\beta$ の値は1.02となった。このことから、成虫は株単位では一定の大きさをもつコロニーを単位としたランダム分布をしたとみられる。

また、個体数の経時的な変化に伴う分布型の変化をあらわすために、分布の相対的な集中度を示す $\frac{\bar{X}^2}{\bar{X}}$ を計算し、個体数の対数変換値とともに第4図Bに示した。

放飼5日後の $\frac{\bar{X}^2}{\bar{X}}$ の値は1.05であり、ランダム分布となったが、個体数が減少経過をたどった25日後までの $\frac{\bar{X}^2}{\bar{X}}$ の値は、1よりも大きくしかも増加の傾向にあり、ランダム分布から集中分布へと移行していったことを示している。これは放飼成虫の生存日数が株間で変異を生じたためか、または株間の分散が集中的に生じたことによると考えられる。放飼29日後からは個体数が増加したが、 $\frac{\bar{X}^2}{\bar{X}}$ の値は57日後まで1.16前後の水準を維持

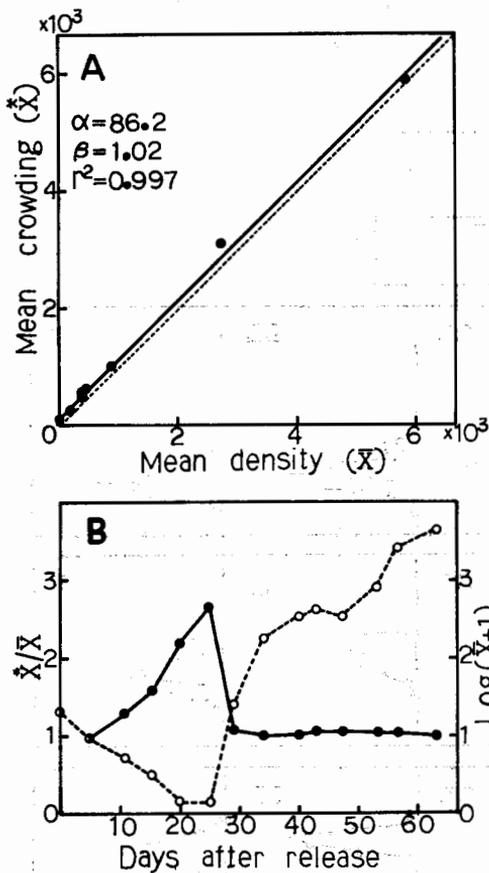


Fig. 4. Distribution pattern of whitefly adults per plant.

Note; In the figure A, the solid circles show the relation of mean crowding ( $\bar{x}$ ) to mean density ( $\bar{X}$ ) and dotted line shows expectation from POISSON series. In the figure B, the solid circles and the open circles show  $\bar{x}/\bar{X}$  ratio and mean density, respectively.

し63日後には1.01となって、第2回成虫の発生以降は終始ランダム分布に経過したことを示している。

(2) 葉単位でみた分布

第5図Aは、葉単位でみた場合の、放飼29日後から63日後までの成虫の分布様式をあらわす $\bar{x}-\bar{X}$ 回帰直線である。

ここで、 $\bar{X}$ 軸切片  $\alpha$  の値は17.9、回帰係数  $\beta$  の値は1.63である。したがって葉単位でみた場合、成虫は一定の大きさをもつコロニーを単位とした集中分布をしたこ

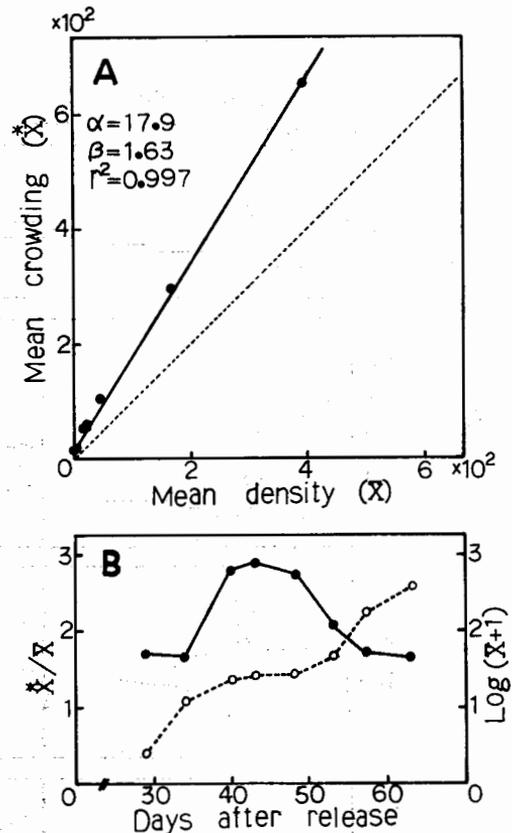


Fig. 5. Distribution pattern of whitefly adults per leaf.

Note; Constructed as in Fig. 4.

とを示している。

また、分布の相対的な集中度 ( $\bar{x}/\bar{X}$ ) は、放飼29日後および34日後（葉あたり個体数：1.6および10.8）ではおのおの、1.70、1.66であった。葉あたり個体数が約25頭であった40日後から48日後までは約2.8となり、53日後以降は減少して63日後では1.67となった（第5図B）。このような  $\bar{x}/\bar{X}$  の値の変化は、頂葉が次々に出葉する摘芯前では、集中度が強まる方向（株上層に集中分布）に、そして生葉数が減少し上位葉群の成熟が進む摘芯後では、逆に集中度が弱まる方向（株中下層や株外への分散）に、成虫が分布したことを示している。

2) 各態の葉位別分布

第6図は、各態の株あたりの個体数に対して各葉位の個体数が占める割合を、百分率法（加藤<sup>9)</sup>、木元<sup>10)</sup>）による信頼区間（95%の信頼度：佐久間<sup>16)</sup>の近似式で計算）とともに示したものである。

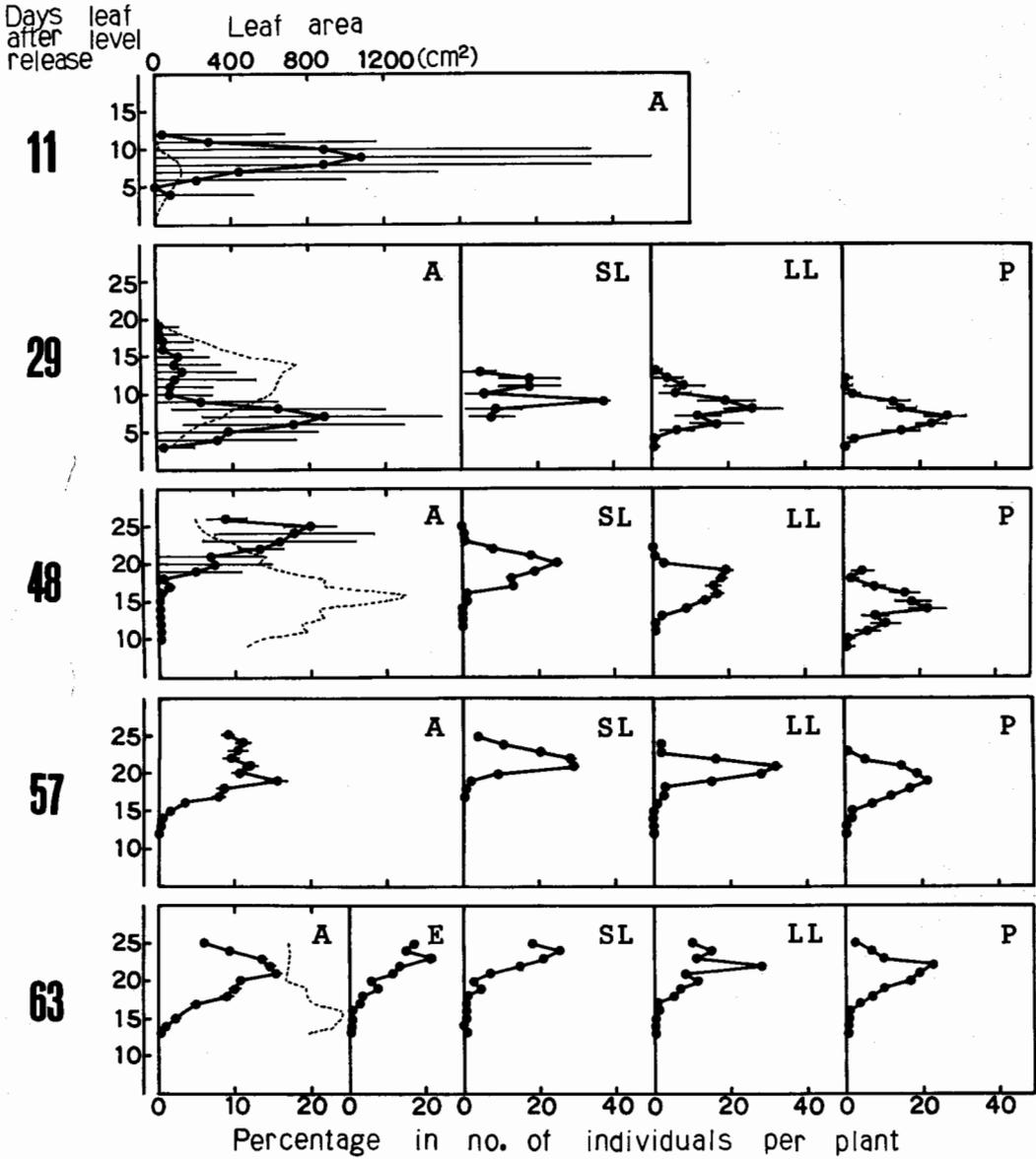


Fig. 6. Leaf-by-leaf distribution of the whitefly population (adults:A ; eggs:E ; small larvae:SL ; large larvae:LL ; pupae:P).

Note; The solid circles show percentages in the number of individuals per plant. Horizontal bars represent confidence intervals in 95% reliability by the so-called occurrence probability method. Dotted lines show the leaf area. Leaf levels are shown with the youngest leaf at the top and the oldest one at the bottom.

どの調査日でも各態の葉別分布はほぼ1峰型となった。

放飼11日後の成虫は、頂葉から3～5番目の上位葉群（第8～10葉）に多かった。放飼29日後では、成虫は下位葉群（第6～8葉）で個体数割合が高く、上位葉群では低かった。放飼25日後から第2回成虫が羽化しているから、このような分布は成虫が羽化後しばらくは羽化場所にとどまっていることを示している。若令幼虫、老令幼虫はおのおの第9, 8, 7葉で最高の生息割合を示した。これは、放飼11日後に認められた上位葉群への成虫の集中分布による産卵の結果をあらわしている。

放飼48日後（摘芯直前）では、成虫は頂葉から2～5番目の葉位（第22～25葉）に多く分布し、若令幼虫、老令幼虫および蛹は、おのおの第19～21葉、第16～19葉、第14～16葉で個体数割合が高く、各態の分布は株内の上層から下層にかけて明瞭に層別化していた。

放飼57, 63日後の図から明らかのように、摘芯後の葉別分布は摘芯前のそれとは様相を異にしていた。成虫の個体数割合は、上位葉群（第21葉以上）のみならず、中位葉群（第16～20葉）でも比較的高かった。このような成虫の株内での分散の結果、中位葉群以下でも卵の分布が認められた。そして、幼虫および蛹の個体数割合は、上位葉群で高く、各態は株上層で混在していた。

放飼84日後では、第3表に示すように幼虫および蛹の個体数は63日後のそれよりも更に増加したため、各態の混在の程度は上位葉群でより強まり、しかも中位葉群でも混在が認められた。しかし、死亡率は若令幼虫、老令幼虫および蛹のいずれも、上中位葉群で高く、とりわけ幼虫の死亡率は上位葉群で70%台に達した。なお、在来種寄生蜂 *Encarsia* sp. によるマミーが出現したが、84日後でも株あたりのマミー数は2.3であり、死亡要因としてはきわめて小さいものであった。

Table 3. The number of whitefly young stages and their mortality on tomatoes.

Stages	Leaf level	Days after whitefly release			
		63		84	
		Mean no.*	Mortality(%)	Mean no.*	Mortality(%)
Small larvae	≥21	72.8	3.9	132.0	78.2
	16～20	7.3	7.4	110.5	44.2
	≤15	0.4	1.9	62.9	20.6
Large larvae	≥21	17.1	9.6	59.6	70.0
	16～20	4.6	39.8	35.0	35.4
	≤15	0.1	0.7	15.5	10.7
Pupae	≥21	18.5	2.1	64.1	32.5
	16～20	10.8	13.6	40.5	17.5
	≤15	0.7	3.1	19.7	6.6

Note; \* per six 15-mm-diam leaf disks of each leaf.

#### 4. スス病の発生経過

オンシツコナジラミが排泄した甘露上に発生したスス病の葉別および果房別発生株率の経時的变化を第4表に示した。

スス病の初発生は放飼48日後に上位葉の先端部(葉裏)で確認し、この時点での成虫の株あたり個体数は平均425.1頭であった。53日後では約70%の株の中位葉群(第15～21葉)で発生をみた。63日後では全株の第16葉以上で激しく発生した。また53日後の果房別発生株率は、第1果房:78.6%, 第2果房:91.7%と下位果房が高かった。63日後では全株の第1～3果房に激しく発生した。

## IV 考 察

### 1. 増殖様式

物理的・生物的に環境による制限がない理想的条件下では、生物個体群は最大内的増加率を示し、指数関数的な成長をすることはよく知られている。本調査では、すべての態の個体数調査を行っていないので、個体群としての指数関数的成長は論じられない。しかしながら、成虫の個体数が放飼63日後（定植71日後・収穫開始期）まで指数関数的増加を示し、幼虫や蛹の個体数も同様の傾向を示した（第2表・第1図）ことは、トマトの栽培初

Table 4. Percentage of tomato plants contaminated with sooty mould.

Leaf level	Truss level	Days after whitefly release		
		53	57	63
25	6	0.0	0.0	100.0
24		10.0	20.0	100.0
23		20.0	36.4	100.0
22		33.3	63.6	100.0
21	5	80.0	100.0	100.0
20		80.0	100.0	100.0
19		80.0	81.8	100.0
18	4	73.3	100.0	100.0
17		73.3	90.9	100.0
16		73.3	72.7	100.0
15		66.7	63.6	88.9
14	3	53.3	54.5	77.8
13		26.7	45.5	55.6
12		6.7	27.3	—
11		13.3	—	—
10	1	0.0	—	—
		78.6	100.0	100.0

Note; The first formation of sooty mould on a leaflet was recorded on 48 days after release, when mean number of adults was ca. 425 per plant.

期から約2カ月間のビニールハウス内環境条件はオンシツコナジラミの増殖にとって好適であったといえる。すなわち、5～7月のビニールハウスの環境においては、トマトの生長(第1表)に伴い、寄生場所や食餌が十分に供給され、また温湿度・風雨・在来天敵などの増殖阻害要因が小さかったがゆえに、オンシツコナジラミ個体群の急速な成長がみられたと考えられる。

5～7月における成虫の1日あたりの瞬間増加率( $r$ )については、株単位で0.092が得られたが、本調査の場合、寒冷紗張りのビニールハウスを用いたため、ハウス外への側壁からの成虫の脱出防止が不十分であった。このため、個体数の観測値はやや小さくなっているとみられ、実際の $r$ の値は0.092よりも大きいとみなされる。また、 $r$ の値は筆者ら(未発表)の1978年6～8月の調査では0.102であり、梶田(未発表)の1978年4～7月の調査データから算出すると0.079であった。これらの知見から、夏秋どりトマトの栽培初期から一定期間(約2カ月)までの、ビニールハウス内でのオンシツコナジ

ラミの $r$ の値は、ハウス内気温の推移や摘芯整枝などの栽培管理時期・様式により多少変動するが、およそ0.08～0.10の範囲にあると推察される。

8月における成虫の個体数は7月までのそれよりも減少し、指数関数的増加過程とはならなかった。この原因については、盛夏期の高温による活動抑制や耕種的操作あるいは食餌の量と質の変化(摘芯後の株あたり葉面積の減少や葉の老化)などがあげられるが、主因として高密度下での過密の影響が考えられる。その根拠としては、8月下旬の幼虫や蛹の個体数は7月末のそれよりも増加したが高い死亡率を示したこと(第3表)、ハウス内のイヌビユ・タカサブロウなどの雑草に多数の成虫寄生が観察されたこと、およびハウス周辺に設置したトラップで採集された成虫の個体数が7月末から8月にかけて急増したこと(細田, 未発表)などの諸現象がある。すなわち、8月以降寄主植物の収容力以上にオンシツコナジラミが増殖した結果、オンシツコナジラミの個体間で行動上の相互干渉が強まったこと、および多量の甘露堆

積とこれに伴うスス病の発生とにより寄主植物の栄養条件が悪化したことによる過密の影響が、寄主植物からの成虫の分散の活発化および幼虫や蛹の死亡率の上昇による羽化成虫の個体数の減少となってあらわれたと考えられる。

葉単位でみた個体数の経時的変化(第2, 3図)から、成虫は若い葉に群居して産卵し、ふ化した幼虫は葉令の進展に伴って発育し、葉面積が最大となる時期に幼虫・蛹の個体数はピークとなり、葉が枯れ上がる前に羽化が完了する、というオンシツコナジラミの寄主利用のパターンが明らかになった。出葉から最大葉面積に至るまでの葉の展開所要日数は約30日であり、オンシツコナジラミの発育期間の約20~30日<sup>9)</sup>とほぼ一致したことが、および葉の成熟期に幼虫・蛹の個体数のピークがあったことは注目される。これらの事実、オンシツコナジラミの産卵から成虫羽化に至る発育が、寄主植物の生長過程によく適応していることを示唆する。成虫が葉令の進んでいない若い葉を主として産卵対象とする結果、ふ化した幼虫は葉が老化し枯死する以前に発育を終えることができるのであろう。栄養生理的には、易動性無機養分の葉内への搬入量は葉面積の拡大につれて多くなり、葉の成熟後は逆に搬出されていく<sup>10)</sup>、とされているので、出葉から成熟に至る期間の葉の栄養条件は、オンシツコナジラミの産卵・発育にとって好適な状態であるとみなされる。ちなみにHusseyら<sup>5)</sup>は、葉のagingに伴ってあるいはリン欠乏の栄養条件では、産卵数が減少することを報告している。また、葉の展開に伴って卵、幼虫および蛹の個体間距離が拡大するので、若い葉への産卵により、これらの態におけるこみあいによる発育への悪影響が回避されていると思われる。

こうしたオンシツコナジラミの寄主利用の性質が、発育期間が短かく(約20~30日<sup>9)</sup>)かつ多産である(雌成虫の平均寿命:30~40日<sup>12)</sup>、1雌の産卵数:28~534個<sup>12)</sup>、といった増殖能力と相まった結果、7月までのオンシツコナジラミ個体群密度の急速な増加となってあらわれたと考えられる。

## 2. 分布様式

オンシツコナジラミの移動・分散は成虫によって行われ、幼虫はほとんどふ化した葉に定着して生活する<sup>12)</sup>ので、オンシツコナジラミ個体群の株単位の分布様式は、成虫によって決定されるとみなし得る。

放飼29日後から63日後までの成虫の分布は、株単位では一定の大きさのコロニーをもつランダム分布となった

(第4図)。このことは、すみやかな増殖(成虫の個体数の指数関数的増加)が行われ、生息環境(寄主植物の生育・温湿度などの気象条件・有力な天敵の不在<sup>14)</sup>)が均質であり、かつ株間での活発な分散(気温の上昇や整枝・摘除・収穫時の生息場所の人為的攪乱などによる受動的移動)があったことを示している。斎藤ら<sup>15)</sup>もビニールハウスでの株ごとの寄生葉率を検討して、オンシツコナジラミが増殖過程ですみやかに分散していくことを報告している。ただし、本調査では株ごとの寄生開始時の個体数を人為的に揃えたため、放飼29日後(定植後37日)からランダム分布となったが、一般栽培条件下では寄生された苗の本ほ持ち込みや定植時からの連続的な侵入による寄生が予想されるので、定植直後からランダム分布となる可能性が高いと考えられる。

成虫の葉単位での分布が集中分布となった(第5図)ことは、株内での環境の異質性、主として葉の性状の差異、によるものであり、羽化後の定着・産卵場所として若い葉を強く選好する性質<sup>16)</sup>が発現された結果を示している。したがって、摘芯前では各態の株内分布はトマトの生長に伴って上位葉群から下位葉群にかけて成虫および卵、若令幼虫、老令幼虫、蛹の順となった。

しかし、摘芯後では成虫の分布の集中度は摘芯前に比べて弱まり、上位葉群のみならず株下層の葉群にも産卵が認められ、各態は上中位葉群に混在した(第6図)。トマトでは摘芯により、葉面積指数が減少し株全体の葉の厚さが増加するとされる<sup>8,17)</sup>。本調査でも、摘芯後の生葉数および株あたり葉面積は減少し(第1表)、上位葉群の葉面積が均等化し(第6図)、かつ株全体の小葉の肥厚を観察した。このような株内での環境の異質度の低下とともに、頂葉の出葉停止により株上層で幼虫や蛹のこみあいが生じ、成虫が株内外に分散した結果、分布の集中度の減少(第5図B)となったと考えられる。しかし、成虫の産卵場所の株内での拡がり、株全体としては幼虫や蛹の個体数の増加、すなわちこみあいの激化を招くことになる。したがって幼虫や蛹の死亡率が後期に至って高まったこと(第3表)は、食餌をめぐる種内競争とスス病の多発生による生息場所の不適化によるものと考えられる。

## 3. 被害許容密度と要防除時期

オンシツコナジラミによる作物の被害は、吸汁による葉の退色、萎凋、枯死を生じる直接害と、堆積した甘露に発生するスス病による間接害とがあり、更には観賞植物では寄生それ自体が商品価値を低下させる。施設栽培

の果菜類ではとりわけスス病の発生による汚染果が問題となる。スス病による茎葉の汚染は、作物の光合成・呼吸機能を阻害して果実の減収を招く場合がある。したがって、オンシツコナジラミの被害許容密度は汚染果率と減収率との両面から設定される必要があるが、ここでの被害許容密度の設定は、葉でのスス病初発生時の成虫の個体数にもとづいた。本調査でのスス病の初発生は、オンシツコナジラミ放飼48日後(定植56日後)で認められ、この時点での成虫の個体数は約425頭/株であった。筆者らの別の調査(未発表)では約400頭/株で葉での初発生をみており、また梶田(未発表)は果実の汚染を約450頭/株で確認している。これらの知見から、夏秋どりトマトのビニールハウス栽培条件下では、株あたりの成虫の個体数が約400頭に達する時期に葉上にスス病が発生するとみなされ、約1週間以内に下位果房の汚染が始まると推察される(第4表)。

本調査で明らかにしたように、オンシツコナジラミは好適な環境である施設では、生息条件の悪化を生じるまで活発な分散を伴う高い増殖力でもってすべての態からなる個体群を株ごとに形成する。このようなオンシツコナジラミの発生生態のため、一時的に密度を低下させても比較的短期間のうちに回復する。このため、多発生条件下では薬剤による防除はきわめて困難であり、薬剤の連用が必要となる。しかし、薬剤の安易な大量使用は、既にマラソンやDDVPに対して抵抗性系統が確認されているように<sup>3)</sup>、他の薬剤についても抵抗性の発達をもたらす恐れがある。また、栽培期間が長く収穫間隔が短い果菜類では、残留毒性対策上、現行の登録農薬による収穫期間中の防除はほとんど不可能である。

したがって、施設栽培トマトの場合、収穫期以前に被害許容密度以下に発生密度を抑えておく必要がある。そのためには、オンシツコナジラミの増殖様式からみて、防除の要否を決定する時期は栽培初期でなければならない。夏秋どりトマトの栽培初期における要防除密度は、成虫の1日あたりの瞬間増加率( $r$ )と被害許容密度(スス病初発生時の成虫の個体数)を、指数関数的成長式にあてはめることによって推定できる。 $r: 0.08 \sim 0.10$ 、被害許容密度: 株あたり400頭とすると、定植時に1.0~3.3頭の寄生で収穫開始時(定植後60日とする)にスス病が初発生し、収穫期間中は汚染果が多発することが予想される。このことは、育苗期間中の集約的管理による寄生回避や定植時での重点防除および施設内外の清掃・除草などにより、栽培初期における発生密度を株あたり成虫1頭以下の水準に抑制する必要性を示している。

しかしながら、果菜類では収穫期間が長い場合、収穫開始期前後の寄生により、汚染果が栽培後期に発生する可能性がある。栽培初期における要防除密度の推定に用いたパラメーター( $r$ )が、食餌の量と質が変化していると考えられる収穫期以降でも同様の傾向をもつかどうかは明らかではないので、収穫期直前の防除の要否のめやすについては、今後検討されるべき課題である。

## V 摘 要

ビニールハウス栽培のトマトでオンシツコナジラミの放飼試験を行い、オンシツコナジラミ個体群の増殖経過、トマトの生育と本種の増殖・分布様式との関係およびスス病の発生状況を調査して次の知見を得た。

1) オンシツコナジラミの株あたりの成虫個体数は、5月末から7月までの約2カ月間、指数関数的増加を示し、1日あたりの瞬間増加率は0.092となった。8月以降は株上での過密のため、幼虫・蛹の死亡率が高まり成虫の株外への分散が生じ、株あたりの成虫個体数は減少した。

2) オンシツコナジラミの寄主利用は、成虫は群居して若い葉に産卵し、幼虫は葉の成熟に伴って发育し、最大葉面積時には幼虫・蛹の個体数がピークとなり、葉が枯死するまでに羽化が完了する、というパターンであった。

3) オンシツコナジラミの成虫は、第2回成虫の発生以後では、株単位ではランダム分布し、葉単位では集中分布した。

4) オンシツコナジラミは、摘芯前は上位葉群から下位葉群にかけて、成虫および卵・若令幼虫・老令幼虫・蛹の順に株内で分布したが、摘芯後は上位葉群にすべての態が混在し、卵は中下位葉群にも分布した。

5) スス病は放飼48日後(株あたりの成虫個体数: 約425頭)で上位葉に発生し、63日後には全株の下位果房で発生した。

6) オンシツコナジラミのビニールハウス内発生動態から、施設栽培においては栽培初期からの低密度化が防除対策の基本であることを指摘した。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、有益な助言を賜わり未発表のデータを引用させて頂いた九州大学生物的防除研究施設の梶田泰司氏に対し厚く感謝の意を表す。本研究

は農林水産省総合助成研究の一環として行ったものであり、関係各位に対し厚く御礼申し上げる。研究の助言と本稿校閲の労をとられた當場病害虫部中村啓二部長に御礼申し上げる。

### 引用文献

- 1) HARGREAVES, E. : 1915. The life-history and habits of the greenhouse whitefly (*Aleyrodes vaporariorum*). *Ann. Appl. Biol.*, 1 (3/4) : 303—334.
- 2) HELGESEN, R. G. and TAUBER, M. J. : 1974. Biological control of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Aleyrodidae : Homoptera), on short-term crops by manipulating biotic and abiotic factors. *Can. Ent.*, 106 : 1175—1188.
- 3) 細田昭男・那波邦彦・中沢啓一・林 英明 : 1976. オンシツコナジラミの生態と防除に関する研究 第2報 東広島個体群の薬剤感受性. 広島農試報告, 37 : 63—68.
- 4) HUSSEY, N. W. and GURNEY, B. : 1958. Greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* WESTWOOD). *Rep. Glasshouse Crops Res. Inst.*, 1957 : 134—137.
- 5) ———— : 1960. Some host plant factors affecting fecundity of white-flies. *ibid.*, 1959 : 99—103.
- 6) ———— and BRAVENBOER, L. : 1971. Control of pests in glasshouse culture by the introduction of natural enemies. In HUFFAKER, C. B. ed. "Biological Control", Plenum Press, New York, 195—216.
- 7) IWAQ, S. : 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal population. *Res. Popul. Ecol.*, 10 : 1—20.
- 8) 鴨田福也・内藤文男 : 1976. 施設トマトの生長解析. 野菜試施設栽培年報, 2 : 41—44.
- 9) 加藤陸奥雄 : 1954. 動物生態学実験法「生物学実験法講座9」中山書店, 1—77.
- 10) 木元新作 : 1976. 動物群集研究法 I 「生態学研究法講座14」共立出版, pp. 192.
- 11) 腰原達雄・田中 清・山田偉雄 : 1977. オンシツコナジラミの施設内発生生態. 応動昆第21回大会講演要旨, p. 110.
- 12) MILLIRON, H. E. : 1940. A study of some factors affecting the efficiency of *Encarsia formosa* GAHAN, an aphelinid parasite of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (WESTW.). *Mich. tech. Bull.*, 173 : 3—23.
- 13) 中沢啓一 : 1975. オンシツコナジラミの生態と防除. 農および園, 50 : 1385—1390.
- 14) ————・林 英明 : 1977. オンシツコナジラミの生態と防除に関する研究 第3報 広島県における天敵複合の現況. 広島農試報告, 39 : 35—42.
- 15) 斎藤哲夫・小倉信夫・巖 俊一・宮田 正・本多八郎・加藤喜重郎・中込暉雄 : 1977. 施設園芸における病虫害の発生生態と化学的防除 III. ビニールハウスにおけるオンシツコナジラミ, アブラムシ類の発生様相と薬剤防除. 応動昆, 21 : 236—238.
- 16) 佐久間昭 : 1964. 生物検定法 東京大学出版会, pp. 309.
- 17) 田中 明・藤田耕之輔 : 1972. トマトの果実生産における Source と Sink の相対的意義の解析(第1報) 標準栽培条件下での生育経過および摘芽・摘芯の影響. 土肥誌, 43 : 25—30.
- 18) 津野幸人 : 1972 無機養分と物質生産. 戸刈義次監修「作物の光合成と物質生産」養賢堂. 280—287.

Studies on the Biology and Control of the Greenhouse whitefly,  
*Trialeurodes vaporariorum* (WESTWOOD)

4. Population growth and distribution pattern in the vinylhouse

Kunihiko NABA, Keiichi NAKAZAWA, Hideaki HAYASHI  
and Akio HOSODA

Summary

Population dynamics of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (WESTWOOD), was conducted in relation to the growth of tomatoes in the vinylhouse during May-August in 1977. Results are as follows ;

- 1) When twenty whitefly adults (in sex ratio ; 1:1) were released on each tomato plant late in May, the increase in the number of adults per plant corresponded well with the equation of exponential growth ( $N_t = N_0 \cdot e^{rt}$ ) till July and the instantaneous growth rate ( $r$ ) was estimated to be 0.092 per day (Fig. 1). The number of adults decreased in the middle of August as the results of both the dispersal of adults and the high mortality of young stages (Table 2,3).
- 2) Whitefly adults had made one peak of their numbers on a leaf before the area of the leaf was at its maximum (Fig. 2). The total numbers of larvae and pupae on a leaf increased with the development of the leaf and reached to one peak at the largest leaf area (Fig. 3).
- 3) The distribution of whitefly adults on plants was random, probably due to their response to homogeneity of the environment in the vinylhouse. When the size of sampling unit was taken as leaf, their distribution was contagious, mainly due to their preference to young leaves (Fig.4,5).
- 4) Whitefly adults inhabited on the leaves grown at top portion as the terminal bud of the main stem emerged continually. Consequently, eggs, small larvae, large larvae and pupae predominated on the upper, middle and lower foliage, respectively. After plants had been topped, larvae and pupae were abundant on the upper foliage and eggs were distributed on almost all leaves (Fig. 6).
- 5) The first formation of sooty mould that grew on honeydew excreted by whiteflies was recorded on 13th July, namely 48 days after release, when the mean number of adults per plant was ca. 425. All trusses in the bottom of plants were gradually contaminated with black mould since then (Table 4).
- 6) Based on the results mentioned above, the authors concluded that quite low infestation on and after the early stage of tomatoes cultivation is important to the whitefly control.