

フタテンヒメヨコバイの生態とその防除法

宮崎 稔*

Studies on the Biology and Control of Grape
Leafhopper, *Arboridia apicalis* (NAWA)

Minoru MIYAZAKI

目 次

I 緒 言	53	III 防除対策	64
II 生 態	54	1 薬剤の効果	64
1 発生消長	54	2 常温煙霧法による防除	66
2 温度と発育	55	3 考 察	66
3 休眠性	57	IV 摘 要	66
4 行動習性	59	引用文献	67
5 被 害	61	Summary	69
6 考 察	62		

I 緒 言

園芸農作物の施設栽培面積は全国的に増加しているが、ごく最近まで野菜類、なかでも果菜類が主体であった。ところが、近年は果樹栽培においても施設化が進み、特にブドウの施設面積の増加が著しい⁵⁾。1990年における島根県のブドウ栽培面積は約500haであるが、そのうちデラウエアが90%以上を占めている。施設栽培(ハウス栽培)は1961年から始まり、現在の面積は400haで全栽培面積の約80%を占め、デラウエアのハウス栽培面積では全国一である²⁾。ハウス栽培は、冬期の12月下旬から初春の2月までに順次ビニルを被覆して加温する加温ハウス栽培と、3月にビニルを被覆する無加温ハウス栽培がある。加温ハウス栽培では、厳冬期でも害虫の生育に十分な温度(20℃前後)が保たれているため、発生する害虫の種類及び発生時期は露地栽培とは異なり、防除の時期や方法を適用できなくなってきた。また、ハウス栽培の

ブドウ園では、無袋栽培のため薬剤による果粒の汚れや果粉の溶脱などの恐れがある。したがって、薬剤散布はブドウの生育初期に限られ、害虫類の発生量が多くなる傾向が見られる^{13, 17)}。

ブドウを加害する害虫は農林有害動物昆虫名鑑²²⁾によると137種あり、そのうちヨコバイ類が9種記録されている。ヨコバイ類のなかで恒常的に多発生し被害が問題になる種はフタテンヒメヨコバイ、*Arboridia apicalis* (NAWA)である^{6, 7, 11, 13, 17, 18, 25, 26, 29, 30)}。

本種は、大正初期から昭和初期にかけて日本の西南暖地の露地ブドウ園で多発生し、各県において薬剤による防除試験が精力的に実施された^{11, 18, 21, 26)}。その後、本種の発育、発生時期及び薬剤防除に関する研究は喜田⁶⁾によってなされた。また、田中ら²⁷⁾は本種の発生調査に黄色粘着トラップが利用できることを報告しているが、ハウス栽培ブドウ園での本種の発生生態や防除に関する報告¹⁷⁾は極めて少ない。筆者は1977年から、ハウス栽培ブドウ園でのフタテンヒメ

* 病虫科

ヨコバイについて研究し、休眠生態及び薬剤の効果などを明らかにしてきた。さらに、本種の圃場内における分布様式、省力防除法などの新たな知見を得ることができたので、これまでに発表^{13, 14, 15, 16, 17)}したものを含めて報告する。

本研究の実施にあたり、島根大学名誉教授三浦正博士、農林水産省果樹試験場元環境部長大竹昭郎博士、同虫害研究室長井上晃一博士、岡山県立農業試験場病虫部平松高明氏、同田中福三郎博士、島根県農業試験場元病虫科長石井卓爾博士、島根県中海千拓宮農センター所長多久田達雄氏(前病虫科長)からは研究遂行上の便宜、激励、指導をいただいた。島根県農業試験場病虫科長広沢敬之氏には本稿の校閲の労を煩わした。また、各種調査の実施にあたっては同発生予察科主任研究員板垣紀夫氏にご協力いただいた。さらに、同病虫科主任研究員村井保博士をはじめ科員各位並びに同発生予察科科員各位からご指導、ご援助いただいた。現地試験では出雲市浜町中島清二郎氏、簸川郡大社町式部忠雄氏、川上邦茂氏にご協力いただいた。これらの方々に深く感謝の意を表す。

なお、本研究の一部は農林水産省総合助成試験事業の助成を受けて行った。ここに記して感謝の意を表す。

II 生態

1 発生消長

1) 試験方法

1979年4月～10月に出雲市芦渡町島根県農業試験場(以下当場)内の露地栽培ブドウ園で任意に選んだ50～200葉に寄生している成虫、幼虫数を半月毎に調査した。また、ハウス栽培のブドウ園については、1978年から1981年の間3月～6月中旬にかけて、簸川郡大社町の超早期加温、早期加温及び無加温ハウス栽培のブドウ園で調査を実施した。12㎡×5か所から任意に選んだ250葉に寄生している成虫、幼虫数を調査した。

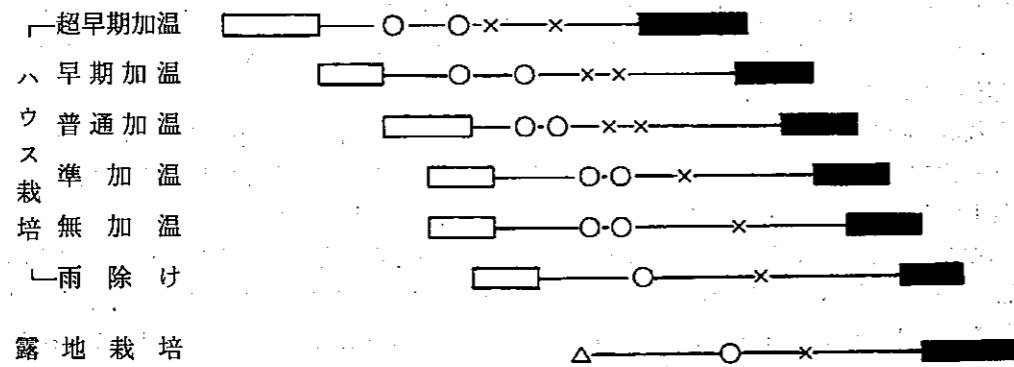
本県におけるブドウの作型は第1図に示したとおりである。

2) 試験結果

各作型における本種の発生消長については第2図に示したとおりである。

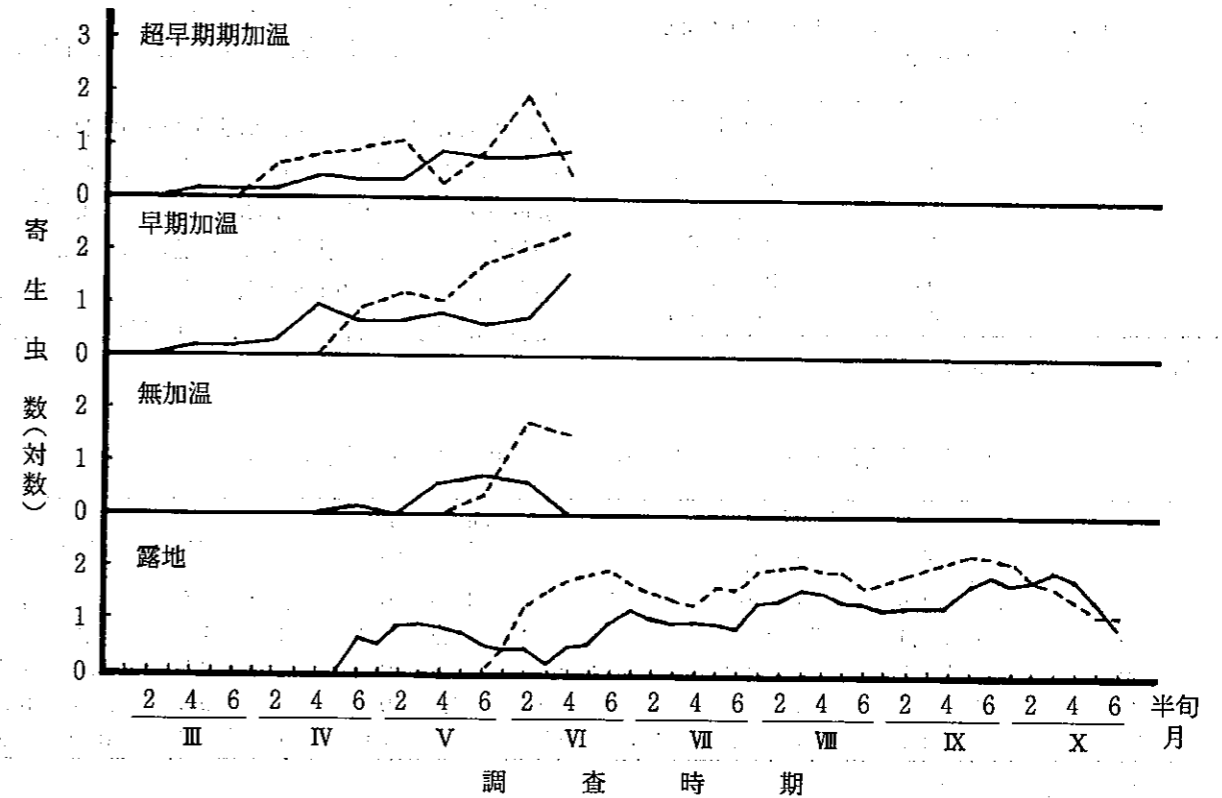
露地栽培では越冬成虫が4月下旬～6月上旬、第1世代成虫が6月下旬～7月下旬、第2世代成虫が8月上旬～9月上旬で、第3世代成虫は9月中旬～10月下旬にみられ、世代を追うごとに発生量が増加した。幼虫は第1世代が6月上旬～7月上旬、第2世代が7

12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下



第1図 島根県におけるデラウェアブドウの作型

□ 被覆時期 ○—○ シベリン前期処理 ×—× シベリン後期処理
△ 発芽時期 ■ 収穫時期



第2図 デラウェアブドウ各作型におけるフタテンヒメヨコバイの発生消長(1979～'81)

月中旬～8月中旬、第3世代が8月下旬～10月下旬に認められ、第1～3世代の成虫発生時期より約半月ほど早く、成虫と同様に世代を追って発生量が多くなった。

ハウス栽培における成虫の発生は、超早期及び早期加温ハウス栽培では3月中旬から、無加温ハウス栽培では4月中旬からみられた。また、幼虫の発生は超早期加温ハウス栽培では4月上旬から、早期加温ハウス栽培では4月下旬から、無加温ハウス栽培では露地よりやや早い5月下旬からみられた。いずれの作型ともその発生密度は低かったが、超早期加温及び早期加温ハウス栽培では幼虫の発生が露地栽培に比べて1～2月も早く、1回多いことが明らかになった。

2 温度と発育

1) 試験方法

水を含んだスポンジを敷いたプラスチック容器に本種の卵が産下されているブドウ葉を裏返し置き、16～32℃の恒温室で日長条件を16時間明期、8時間暗期(以下16L:8Dと略記する)に保ち、幼虫のふ化状況を毎日調査した。供試卵は水挿したブドウ葉

と、20頭の成虫をガラス製飼育容器(内径12cm、高さ7cm)に入れ、20℃16L条件下で24時間飼育して得た。

ガラス瓶(内径27mm、高さ31mm)に、ふ化直後の幼虫1頭をブドウ葉片(2cm×3cm)とともに入れ、上部をシーロンフィルムで覆い、20℃で幼虫の発育期間を調査した。

また、羽化直後の雌雄成虫一対をブドウ葉片とともにガラス容器に入れ、16℃、20℃、24℃下で雌成虫の産卵前期間を調査した。

なお、異なる日長条件での卵期間及び幼虫期間も調査した。

2) 試験結果

16℃～32℃の温度範囲における本種の卵期間については第1表に示したとおりである。卵の発育期間は16℃から28℃までの範囲では低温ほど長く、高温ほど短い、いわゆる温度依存的な発育であった。しかし、32℃では28℃の発育期間と変わらず、32℃では発育促進効果は認められなかった。卵期間(Y)と温度(X)の関係から求めた発育速度(V=1/Y)の回

第1表 飼育温度がフタテンヒメヨコバイ卵期間に及ぼす影響 (1980)

飼育温度 (°C)	調査卵数 (卵)	卵期間 (日)
16	93	25.5 ± 1.6
20	114	17.6 ± 1.0
24	141	12.8 ± 0.6
28	381	10.1 ± 0.7
32	590	10.9 ± 1.1

日長条件: 16 L : 8 D

帰直線式は $V = -0.0421 + 0.0050 X$ となり、卵の發育最低温度は 8.4 °C、發育有効積算温度 200 日度が算出された。

幼虫の各齡期間と温度との関係については第2表に示したとおりである。各温度下において1~5齡の齡期間の中では最終齡の5齡期が最も長く、次いで1齡、4齡期で、2~3齡期間には差が認められなかった。各温度下における幼虫期間は、高温ほど短く、卵と同様温度依存的な發育を示した。幼虫期間 (Y) と温度

第2表 飼育温度がフタテンヒメヨコバイ幼虫期間に及ぼす影響 (1980)

温度 (°C)	幼 虫 齡 期 間 (日)					幼虫期間
	1 齡	2 齡	3 齡	4 齡	5 齡	
12	13.3 ± 1.8	11.6 ± 0.7	12.7 ± 1.2	14.6 ± 0.9	24.0 ± 1.2	76.8 ± 4.1
16	8.6 ± 1.4	7.4 ± 0.7	7.8 ± 0.8	8.5 ± 1.0	13.9 ± 1.2	46.0 ± 1.8
20	6.5 ± 1.2	4.7 ± 0.5	4.5 ± 0.5	5.3 ± 0.6	7.5 ± 0.7	28.5 ± 1.7
24	4.2 ± 0.5	3.9 ± 0.3	3.4 ± 0.6	4.1 ± 0.5	5.0 ± 0.5	20.7 ± 0.9
28	3.7 ± 1.0	3.3 ± 0.6	3.4 ± 0.9	4.6 ± 1.0	6.0 ± 0.0	19.0 ± 1.0

日長条件: 16 L : 8 D

第3表 飼育温度がフタテンヒメヨコバイ發育に及ぼす影響 (1983)

温度 (°C)	産卵前期間 (日)	卵~産卵前 (日)
16	33.3	104.8
20	13.8	59.9
24	8.9	42.4

日長条件: 16 L : 8 D

第4表 日長がフタテンヒメヨコバイ卵期間に及ぼす影響 (1980)

日長条件 (h) (明・暗)	調査卵数 (卵)	卵期間 (日)
11・13	801	13.7 ± 1.0
12・12	506	17.9 ± 1.1
13・11	502	16.7 ± 1.0
14・10	452	16.3 ± 0.6
15・9	235	15.2 ± 0.6
10・8	114	17.6 ± 1.0

温度条件: 20 °C

第5表 日長がフタテンヒメヨコバイ幼虫期間に及ぼす影響 (1980)

日長条件 (h) (明・暗)	幼 虫 齡 期 間 (日)					幼虫期間
	1 齡	2 齡	3 齡	4 齡	5 齡	
11・13	5.3 ± 0.6	3.3 ± 0.5	3.6 ± 0.5	4.3 ± 0.8	6.9 ± 0.7	23.1 ± 1.3
12・12	5.6 ± 0.8	4.2 ± 0.9	3.4 ± 0.6	4.6 ± 0.5	6.9 ± 0.8	24.8 ± 0.9
13・11	5.8 ± 0.7	3.9 ± 0.8	3.6 ± 0.6	4.7 ± 0.9	7.1 ± 0.6	24.9 ± 0.6
14・10	6.9 ± 1.1	6.0 ± 1.0	7.3 ± 1.4	6.6 ± 1.0	8.7 ± 0.5	35.3 ± 1.6
15・9	7.0 ± 1.6	6.4 ± 1.7	7.7 ± 1.2	—	—	—
16・8	6.5 ± 1.2	4.7 ± 0.6	4.5 ± 0.5	5.3 ± 0.6	7.5 ± 0.7	28.5 ± 1.8

温度条件: 20 °C

(X) から求めた発育速度 ($V = 1/Y$) の回帰直線式は $V = -0.0187 + 0.0026X$ となり、幼虫の発育最低温度は 7.2°C 、発育有効積算温度 384.6 日度が算出された。

雌成虫の産卵前期間は第3表に示すように、温度が高くなるにつれて短くなり、温度依存的であった。産卵前期間 (Y) と温度 (X) から発育速度 ($V = 1/Y$) の回帰直線式を求めると、 $V = -0.1342 + 0.0103X$ となり、羽化から産卵までの発育最低温度 13.0°C 、有効積算温度 97.2 日度が算出された。

また、日長条件と卵期間との関係については第4表に、同じく日長条件と幼虫期間との関係については第5表に示したとおりである。11 L : 13 D ~ 16 L : 8 D の日長条件下における卵期間は 14 ~ 18 日、幼虫期間は 23 ~ 35 日とややふれがみられたが、特定の日長条件で発育が停止することはなかった。

3 休眠性

1) 試験方法

(1) 野外における雌成虫の卵巣の発育状況

1982年5月~12月に、原則として月に2回、当場

の露地ブドウ園から採集した雌成虫を、実体顕微鏡下の生理的食塩水 (0.75%) 中で解剖し、卵巣の発育程度を4段階に分けて調査した。その状態を示したのが写真1である。発育程度 I は卵巣小管内に卵が見られない状態、II は卵巣小管内に卵が見られ始めるが、卵黄が形成されていない透明の状態、III は卵の発育が進み卵黄が形成された状態、IV は卵の発育がさらに進み卵巣小管の下方に移動し、卵殻が形成された状態である^{9, 10, 19)}。

(2) 光周反応

1983年4月に野外で採集した越冬成虫を、 20°C 、16 L : 8 D の日長条件下で2世代を累代飼育し、得られた成虫に産卵させた。ふ化した幼虫を 20°C 、13.5 L : 10.5 D ~ 16 L : 8 D の30分間隔の6段階の日長条件下に置いて飼育した。そして羽化直後の成虫を雌雄一対にして、幼虫の場合と同じ日長条件下で11月まで飼育し産卵雌数を調査した。

(3) 日長感受期

1982年6月から、約20頭の幼虫をブドウ葉とともにガラス製飼育容器に入れ、 20°C の長日条件下 (16

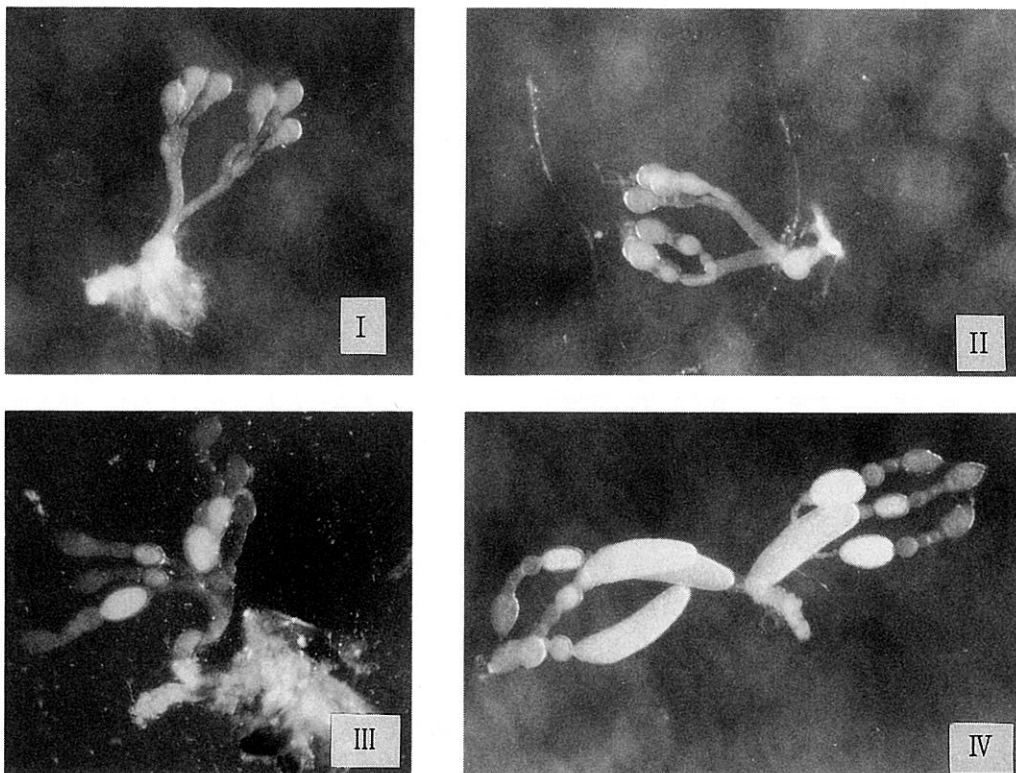


写真1 フタテンヒメヨコバイ雌成虫の卵巣発育程度

L : 8 D) で集団飼育した。各齢期に達した幼虫は短日条件下 (10 L : 14 D) の個体飼育容器に移し、脱皮した幼虫を再び長日条件下に戻した。そして、7月31日及び10月22日から成虫の産卵の有無をみた。さらに、20℃、短日条件下で各齢に達した幼虫10~20頭を1982年5月から長日条件下に移し、成虫の産卵の有無をみた。

(4) 休眠覚せい時期

1982年9月2日から翌年の3月9日までの間、10回にわたって、野外で採集した成虫を、水挿したノブドウ葉とともにガラス製飼育容器において、採集時期別に20℃、16L : 8Dの日長条件下で雌成虫の産卵の有無を調査した。餌のノブドウ葉は人工気象室(20℃、16L : 8D)で鉢植え栽培したものである。

2) 試験結果

(1) 野外における雌成虫の卵巣の発育状況

野外で採集した雌成虫の卵巣発育程度については第6表に示したとおり、5月7日に採集した成虫は大部分が発育程度IVの産卵可能な卵巣であった。その後、6月4日までの成虫の卵巣はすべて同様であった。7月19日から8月31日までの期間は第1世代及び第2世代の成虫の発生時期に当たり、全く発育していない発育程度Iの卵巣や成熟した発育程度IVの卵巣の雌成

第6表 フタテンヒメヨコバイ雌成虫の卵巣発育程度 (1982)

調査月日	調査雌数 (頭)	卵巣発育程度 (頭)			
		I	II	III	IV
5. 7	20	0	0	7	13
19	17	0	0	0	17
6. 4	4	0	0	0	4
16	0	0	0	0	0
29	7	6	1	0	0
7. 19	9	1	2	1	5
8. 10	58	16	11	14	17
31	20	18	0	0	2
9. 14	15	14	0	1	0
24	31	29	2	0	0
10. 4	28	24	3	1	0
18	23	23	0	0	0
11. 1	14	14	0	0	0
15	28	28	0	0	0
12. 6	28	28	0	0	0
16	21	21	0	0	0

虫が混在していた。9月14日以降の雌成虫における卵巣の発育は全くみられなかった。

(2) 光周反応

13.5 L ~ 16 L の30分間隔6段階の日長条件下における飼育によって得られた雌成虫の産卵については第7表に示したとおりである。14.5 L : 9.5 D ~ 16 L : 8 D の日長条件下における雌成虫の産卵率は、57~70%と高かったが、14 L : 10 D の日長条件下では1.6%と極めて低くなり、ほとんどの雌成虫は産卵しなかった。

第7表 フタテンヒメヨコバイ成虫の産卵に及ぼす日長の影響 (1983)

日長 (明期 h)	供試雌数 (頭)	産卵雌率 (%)
13.5	61	0
14.0	64	1.6
14.5	38	57.9
15.0	46	60.9
15.5	45	57.8
16.0	33	69.7

温度条件: 20℃

(3) 日長感受期

短日処理 (10 L : 14 D) を齢期ごとに変えて飼育した雌成虫の産卵状況については第8表に示したとおりである。いずれの齢期の幼虫であっても短日処理を単齢期行っただけで得られた成虫はすべて羽化25日後から産卵を始め、成虫の産卵が停止したり遅れたりする現象はみられなかった。しかし、幼虫期間を長日処理 (16 L : 8 D) して得られた成虫は短日条件下に移しても、羽化後25日以降は産卵しなかった。このことから成虫は10 L : 14 D の短日を受感して産卵を停止することがわかった。

幼虫期を短日処理した成虫の産卵に及ぼす影響については第9表に示したとおりである。2齢まで短日処理した成虫の産卵前期間は約20日であった。また、3齢までを短日処理した成虫の産卵前期間は44日、4齢、5齢までの短日処理では63~65日であり、1~2齢までの短日処理に比べて明らかに長かった。本種は幼虫の3齢期以降、特に4~5齢期に短日を強く感受することが明らかになった。

第8表 成虫・幼虫期の短日処理が雌成虫の産卵に及ぼす影響 (1982)

試験区	短日処理齢期						羽化月日	羽化後日数				
	1	2	3	4	5	成虫		5日	13日	25日	36日	46日
I	S	L	L	L	L	L	7・31	-	-	○	○	○
II	L	S	L	L	L	L	7・31	-	-	○	○	○
III	L	L	S	L	L	L	7・31	-	-	○	○	○
IV	L	L	L	S	L	L	7・31	-	-	○	○	○
V	L	L	L	L	S	L	7・31	-	-	○	○	○
VI	L	L	L	L	L	S	10・22	○	○	○	-	-

L : 16 L : 8 D, S : 10 L : 14 D, ○ : 産卵あり, - : 産卵なし, * : 羽化終了月日

第9表 幼虫期の短日処理が雌成虫の産卵に及ぼす影響 (1982)

試験区	短日処理齢期						6月		7月			8月			9月		産卵前期間		
	1	2	3	4	5	成虫	3	13	21	3	12	22	5	13	25	6		16	
I	S	L	L	L	L	L	E	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18日
II	S	S	L	L	L	L	E	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	20日
III	S	S	S	L	L	L				E	-	-	-	○	○	○	○	44日	
IV	S	S	S	S	L	L			E	-	-	-	-	○	○	○	○	65日	
V	S	S	S	S	S	L	E	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	63日	

L : 16 L : 8 D, S : 10 L : 14 D, E : 羽化終了, ○ : 産卵あり, - : 産卵なし

第10表 フタテンヒメヨコバイ雌成虫の休眠離脱時期 (1982~'83)

加温開始時期 (年月日)		産卵までの加温日数 (日)
1982.	9. 2	60
	9. 6	89
	9. 22	64
	10. 1	64
	10. 12	53
	11. 1	65
	11. 9	45
1983.	1. 17	39
	1. 27	44
	3. 8	31

温度条件: 20℃, 日長条件: 16 L : 8 D

(4) 休眠覚せい時期

野外で採集した越冬成虫の休眠覚せい時期については第10表に示したとおりである。11月1日までに採集した越冬成虫の産卵までの期間は53~89日と長かっ

たが、11月9日から3月にかけて採集した成虫は31~45日で極端に短かった。このことから本種は11月上旬に休眠覚せいしていることが明らかになった。

4 行動習性

1) 試験方法

(1) 分布様式

1987年5月6日~6月11日の半旬おきに、当場内の網室 (7×8 m) のデラウエア1樹の全葉に寄生している越冬後の成虫を数えた。それをもとにIwao⁴⁾のm-m回帰分析法によって、各調査時の結果母枝、結果枝、葉単位の平均こみあい度 (m̄) と平均密度 (m) を求め、それぞれの部位における本種の分布様式を明らかにした。更に、本種の密度推定に必要な結果母枝数、結果枝数、葉数を算出した⁵⁾。

(2) 色に対する反応

誘殺板はブラックのプラスチック板 (12×18 cm) の片面を8色のカラーズプレー (神東塗料K.K.製) でそれぞれ着色し、その上に粘着剤 (金竜スプレー) を吹き付けて作った。誘殺板は1986年4月19日~4月30日の間、当場内に50 cm 間隔に設置し、誘殺された

成虫を雌雄別に毎日数えた。誘殺板は1色について3枚用い、供試した色はイエロー、レモンイエロー、サンイエロー、ホワイト、スノーホワイト、ライトブルー、パーマメントブルー、ブルー及びブラックであった。

なお、ブラック以外の8色の反射測色(CIE 1931表色系)は昭和電工(株)が測定した数値である。

2) 試験結果

(1) 分布様式

結果母枝、結果枝及び葉における越冬成虫の分布様式は第3図に示したとおりである。各部位における平均こみあい度(\bar{m})—平均密度(m)の回帰直線式($\bar{m} = \alpha + \beta m$)は、結果母枝が $\bar{m} = 0.4596 + 1.1535m$ で、結果枝は $\bar{m} = 1.2641 + 0.9031m$ 、葉は $\bar{m} = 0.2926 + 2.2591m$ となった。そして密度—集合度係数(β)は、結果母枝では $\beta > 1$ で、集中的な分布を示し、葉では $\beta > 2$ となり、さらに強い集中分布を示した。また、結果枝では $\beta < 1$ で、一様分布であった。基本集合度示数(α)から分布の単位は結果母枝では0.46頭、結果枝では1.26頭、葉では0.29頭であることが明らかになった。

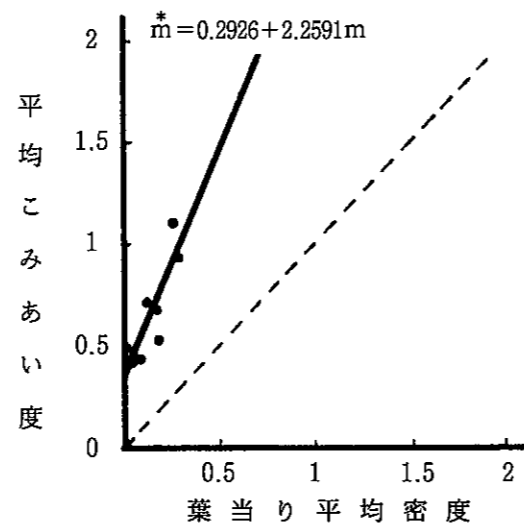
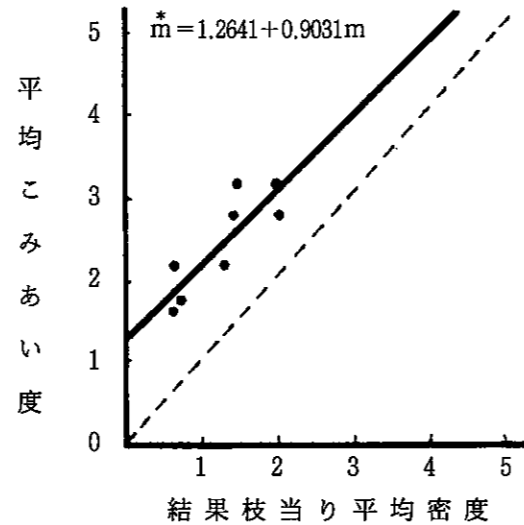
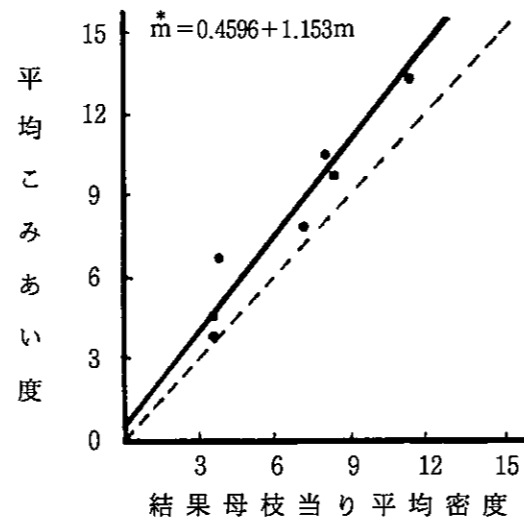
$\bar{m} - m$ の回帰直線式における定数(α)と係数(β)から密度推定に必要なサンプル数(N)はI式により求められ、

$$N = \frac{1}{D} \left(\frac{\alpha + 1}{m} + \beta + 1 \right) \dots\dots\dots \text{I式}$$

結果母枝、結果枝及び葉当りの越冬成虫の平均密度(m)が、0.5頭以下の発生初期では多くのサンプル数が必要となる。相対精度(D)を $D = 0.3$ とすると、越冬成虫の平均密度(m)がいくら高くても、結果母枝では3本以上、結果枝では2本以上、葉では16枚以上に寄生している越冬成虫を調査する必要があることを明らかにした。

(2) 色に対する反応

9色の粘着板に誘殺された成虫の雌雄別誘殺数は第11表に示したとおりである。イエロー系での誘殺数がホワイト系、ブルー系及びブラックでのそれより数倍から数10倍と多かった。イエロー系3色における雄の誘殺数はイエローが雌の約2倍、サンイエローでは約3倍と多く、雄成虫はイエロー系の色に強く誘引された¹⁶⁾。

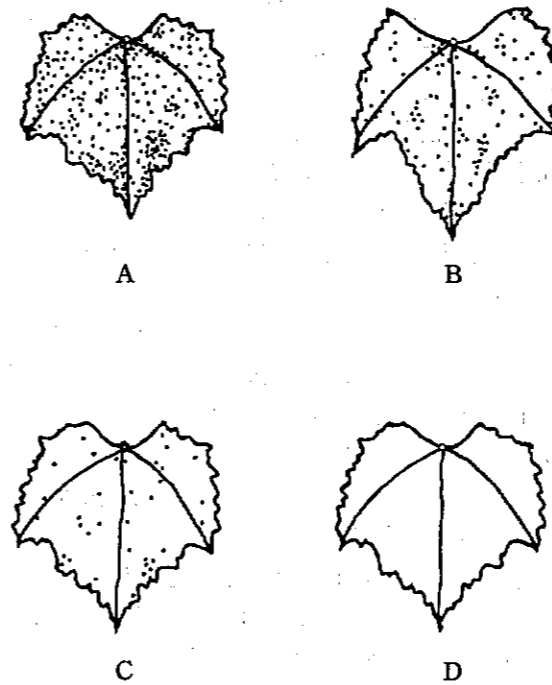


第3図 フタテンヒメヨコバイ越冬成虫の分布様式 (1987)

第11表 色に対するフタテンヒメヨコバイ成虫の反応 (1986)

色の種類	反射測色 (CIE 1931 表色系)			平均誘引数(頭)*		
	明るさの刺激値 (Y)	主波長 (nm)	刺激純度 (%)	♂	♀	合計
イエロー	48.5	580	92.0	88.3 a	41.3 a	131.0 a
レモンイエロー	47.6	576	88.0	42.0 ab	37.7 a	91.7 a
サンイエロー	61.9	579	54.6	20.3 b	7.3 a	29.7 b
ホワイト	70.4	488	6.7	3.0 b	1.3 a	6.0 b
スノーホワイト	82.7	490	4.6	4.7 b	4.0 a	11.0 b
ライトブルー	33.9	488	16.8	5.0 b	4.0 a	11.3 b
パーマメントブルー	30.4	482	51.8	4.0 b	2.3 a	10.0 b
ブルー	10.4	480	45.0	4.7 b	2.0 a	8.7 b
ブラック	-	-	-	7.3 b	9.7 a	20.7 b

* ♂, ♀, 合計について Duncan's multiple range test を行い、同一英小文字間では有意差がない。



第4図 フタテンヒメヨコバイによるブドウ葉の被害程度 (吸汁痕を黒い点で示す)

上旬～10月上旬に10日間隔で数えた。ブドウ葉の被害を第4図に示した基準(A～D)²⁰⁾に従って、累積寄生虫数及び累積誘殺数と葉の被害程度との関係を調査し、II式に従って被害度を算出した。

$$\text{被害度} = \frac{3A + 2B + C}{\text{調査葉数}} \dots\dots\dots \text{II式}$$

成虫の誘殺数はタキロンプレート S 370 D を直径10 cm、高さ20 cmの筒状にし、円筒の透明ビニルをかぶせ、金竜スプレーを吹き付けたトラップ²¹⁾で調査した。

2) 試験結果

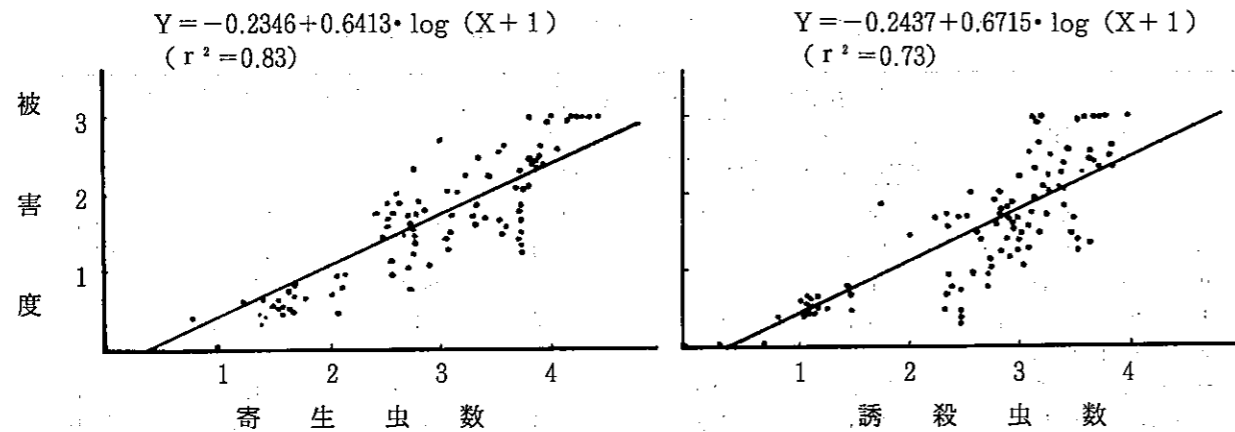
累積寄生虫数及び累積誘殺数と葉の被害度との関係は第5図に示したとおりである。果樹園以外の3か所では5月下旬まで越冬成虫のみが寄生し、6月以降になると成虫と幼虫がともに寄生し、その後も寄生虫数が増加した。しかし、果樹園では増加がみられなかった。ブドウ葉の被害度は累積寄生虫数の増加とともに5月下旬以降徐々に高くなった。特に第1世代幼虫、第2世代幼虫、第3世代幼虫が発生する時期に被害度が急激に上昇した。2か年間調査した累積寄生虫数(X)と葉の被害度(Y)との回帰直線式は、 $Y = -0.2346 + 0.6412 \cdot \log(X+1)$ となり、高い相関($r^2 = 0.83$)がみられた。

また、果樹園以外の3か所ではブドウ葉が展開する以前に既に成虫の誘殺がみられたが、いずれも各世代

5 被害

1) 試験方法

1988年、1989年の2か年、当場内の網室、建築物の北、南のブドウ棚及び果樹園において、任意に選んだ50葉に寄生している成虫と幼虫及びブドウ棚下に設置した黄色粘着トラップに誘殺された成虫を、5月



第5図 フタテンヒメヨコバイ虫数(対数)とブドウ葉の被害との関係(1988~'89)

成虫の発生する時期に誘殺数が増加した。果樹園では、寄生虫での調査と同様に、夏季に数頭が誘殺されたのみであった。累積誘殺数(X)と葉の被害度(Y)との回帰直線式は、 $Y = -0.2437 + 0.6715 \cdot \log(X + 1)$ となり、累積寄生虫数と被害度との関係よりも相関($r^2 = 0.73$)はやや低かった。

6 考察

フタテンヒメヨコバイの成虫は、4月下旬にブドウ葉の展開をまって寄生し、ブドウが落葉する10月下旬までに4回の発生ピークを示した。また、幼虫は第1世代が5月下旬~7月上旬、第2世代が7月中旬~8月中旬、第3世代が8月下旬~10月下旬に発生し、名和¹¹⁾、松本¹²⁾、喜田⁹⁾が報告した時期と同じであった。しかし、12月から加温する超早期加温や1月から加温する早期加温ハウス栽培のブドウ園内で成虫が越冬した場合には、加温と同時に活動を始め、露地ブドウ園で幼虫が発生し始める5月下旬以前に既に1世代を経過することが明らかとなった。これがハウスブドウ園での本種が多発生する原因の一つであると考えられる。

昆虫類の発育は温度に大きく影響される。そこで、ハウス栽培ブドウ園での本種の発生生態を解明するため、温度と発育との関係を検討した。本種の卵期間及び幼虫期間はいずれも低温ほど長く、高温ほど短縮される。いわゆる温度依存的な発育をし、喜田⁹⁾が報告した卵、幼虫の発育の結果と同様であった。筆者が得た本種の卵の発育最低温度は8.4℃、幼虫では7.2℃であった。このように幼虫の発育最低温度が卵より約1℃低いことは、秋季の9月以降に発生する第3世代幼虫が成虫にまで発育するのに有利に作用している

ものと推察される。しかし、喜田⁹⁾が報告した卵及び幼虫の発育最低温度が、筆者が得た温度より高くなっているのは、喜田が15~25℃の狭い温度範囲で発育期間を検討したの 비해、筆者は12~28℃の温度範囲で検討したためと考えられる。

成虫の産卵前期間も、高温ほど短かく、卵期間や幼虫期間と同様に温度依存的であった。したがって、本種の発育は高温ほど早くなるため、必然的にハウス内での発生時期は露地に比べて早くなり、発生回数も多くなる可能性がある。

なお、各温度(X)下での卵~成虫の産卵までの期間、すなわち本種の1世代期間(Y)から発育速度($V = 1/Y$)の回帰直線式 $V = -0.0185 + 0.0018X$ が得られ、1世代の発育最低温度は10.5℃、発育有効積算温度568.2度が算出された。島根県出雲市では本種の発育最低温度以上の気温がみられる期間は4月から11月までの8か月間であり、有効温度2,070.1日度である。したがって、本種の1世代の発育有効温度568.2日度から、年間の発生回数を算出すると3.6回が得られ、年間4回発生の可能性もあると考えられる^{13, 17)}。さらに、12月下旬から加温を開始するハウスブドウ園では、加温後のハウス内の温度が20℃前後に保たれるため、1~3月までの有効温度は855日度となり、露地より更に1回多い5回の発生が可能なが推測される^{13, 17)}。

産卵中のシラホシカメムシ雌成虫は13時間以下の日長を感受して生殖休眠するように²⁰⁾、昆虫類の休眠は日長の影響を受け、高温条件下でも成虫が産卵を停止することが知られている^{11, 17, 20)}。本種も9月上旬になると、産卵中の雌成虫において卵巣中の成熟卵がみ

られなくなり、産卵を停止する。本種の卵期間及び幼虫期間は日長による発育の差が認められず、成虫以外の発育態で休眠することはなかった。しかし、14時間以下の日長になると雌成虫はほとんど産卵しないことから、本種の臨界日長は14時間と考えた。また、臨界日長を感知する時期は幼虫期の1~2齢期ではなく、4~5齢期であった。そして、羽化後の成虫も14時間以下の日長を感知して産卵を停止した。島根県出雲市付近で、臨界日長に達する時期は8月下旬~9月上旬であり、雌成虫の卵巣内に成熟卵がみられなくなる時期と一致していた。9月上旬までの本種の発育有効温度は1,500日度で、したがって発生回数2.6回が算出され、年3回の発生となり、露地栽培での発生回数と一致した。

なお、12月下旬~1月下旬に加温を開始する加温ハウス栽培のブドウ園ではハウス内が20℃に保たれているため、1~3月に1世代を経過し年間4回するものと推察された。

休眠状態の昆虫は一定期間を経過すると休眠が覚せいし、発育できる状態になる¹¹⁾。筆者は、ブドウ枝中で休眠越冬しているブドウスカシバ幼虫が11月下旬には休眠から覚せいし、12月下旬に加温を開始する超早期加温ハウス園では露地での発生より3か月も早く羽化するため、露地での本種の防除時期6月上旬より早い3月上旬に防除を実施しなければならないことを報告した¹²⁾。フタテンヒメヨコバイにおいても成虫の休眠覚せい時期を明らかにすれば、ハウスブドウ園での発生時期及び防除時期を明らかにすることができる。秋季の9月以降、休眠中の成虫を加温飼育したところ、11月上旬には休眠が覚せいしており、本県で12月下旬に加温するハウスブドウ園で本種が越冬していた場合には加温開始と同時に成虫の活動が活発になる。しかし、ブドウの発芽、展葉は加温開始後20日を経過した頃である。この間成虫はビニルなどに付着した水滴から水分を補給し、ブドウの発芽をまって葉に寄生する。そして、加温開始から30~45日後の2月上旬には雌成虫が産卵し始める。約30日の卵期間を経過して、3月上旬から幼虫が発生することがうかがえ、超早期加温及び早期加温ハウス栽培での調査結果より更に早くから発生する場合もあることを明らかにした。

本種の発生初期の分布様式を明らかにすることは、その後発生する第1~3世代の成虫、幼虫の密度を推定するために必要なことである⁸⁾。島根県ではブド

ウ棚全体に枝を広げる長梢剪定を行っているが、越冬成虫の葉での分布は強い集中分布を示し、田中²⁰⁾が短梢剪定の雨よけブドウ園で調査した結果と同じであった。このことは本種の成虫がブドウ成葉を好んで加害する習性があるためと推察される。本種の分布様式から、密度推定に必要なサンプル数は結果母枝では3本、結果枝では2本、葉では16枚以上であり、田中²⁰⁾が報告した必要サンプル数に比べると極端に少なかった。これは、園内の棚面全体に枝が存在する長梢剪定と、棚面に空間がある短梢剪定の栽培管理の違い、露地状態に近い雨よけ栽培ブドウ園と天井ガラス張りの網室によるハウス構造の違いなどによるものと考えられる。したがって、長梢剪定のブドウ園では結果母枝及び結果枝が交差しているため、寄生している成虫を数えにくいので、任意に選んだ葉の寄生成虫を数える方法が密度推定には適当である。

多くの昆虫類の成虫は特定の色に対し反応する習性がある。本種の成虫が多く誘殺されたイエローとレモンイエローの2色の反射測色は、主波長が576nm~580nm、明るさの刺激値が47~48、刺激純度が88%~92%であり、同系色のサンイエローと比較すると主波長は同じ値であるが、明るさの刺激値と刺激純度に差がみられ、特に刺激純度、いわゆる色の冴えに対し本種成虫が強く反応することを認めた¹⁶⁾。したがって、田中ら²¹⁾が作成した黄色粘着トラップは本種の発生量、発生時期を把握する手段として適当であるが、トラップの色は冴えたイエローやレモンイエローがより適していることが明らかになった。特に、冴えたイエロー、レモンイエローを用いた粘着トラップはブドウ葉が展開する以前の越冬成虫量をよりの確に把握でき、ブドウ葉の展開後の初期の発生量及び被害量を予測する手段として利用できるものと考えられる。

ブドウ葉の被害は寄生成虫、幼虫により吸汁されたものであり、ブドウ葉の被害を各時点の寄生虫数で推定するより、寄生虫の累積数との関係で推定するのが適当であると考えられる。累積寄生虫数が1葉当たり2頭以上になると葉の被害が目だつようになり、被害が最高に達する時点の累積寄生虫数は1葉当たり200頭であった。累積寄生虫数と葉の被害との間には高い相関が認められ、葉の被害は寄生虫の累積数で推定できた。また、本種成虫の色に対する反応を利用した粘着トラップでの累積誘殺数で葉の被害が推定できれば、時間的、労力的にも簡易である。ブドウ棚下に設置した冴えたイエローの粘着トラップでの累積誘殺数と葉の被害と

の間に高い相関がみられたが、累積寄生虫との相関よりやや低かった。しかし、田中ら²⁷⁾も黄色粘着トラップでの成虫の累積誘殺数と葉の被害の間には高い相関があることを報告しており、成虫の発生量を冪えたイエローの粘着トラップで把握することによって、葉の被害を推定できるものと考え。

III 防除対策

1 薬剤の効果

1) 試験方法

(1) 幼虫に対する数種薬剤の効果

島根県簸川郡大社町で幼虫の発生がみられるブドウ園で、4種類の合成ピレスロイド剤を含む8種類の薬剤を動力噴霧機で10a当り300ℓ散布した。供試薬剤、濃度は合成ピレスロイド剤のペルメトリン水和剤2000倍、シベルメトリン水和剤2000倍、シハロトリン水和剤3000倍、トラロメトリンフロアブル2000倍と合成ピレスロイド剤以外のシラフルオフェン水和剤1000倍、イミダクロプリド水和剤1000倍、ピリダベン水和剤1000倍、MEP水和剤1000倍である。薬剤の効果は散布前、散布5日後、7日後及び14日後の計4回、任意に選んだブドウ葉50枚に寄生している幼虫数で判定した。

(2) 卵に対する数種薬剤の効果

20℃、16時間照明条件下で4日間雌成虫に産下さ

せた卵を供試した。卵が産下されたブドウ葉をカルタップ水溶剤、NAC水和剤、MEP水和剤、ダイアジノン水和剤の各1000倍液(展着剤10000倍加用)に約10秒間浸漬し風乾後、プラスチック製飼育容器(17×12.5×5cm)に入れ、20℃恒温下で毎日ふ化幼虫を数えた。

(3) 薬剤の残効性

カルタップ水溶剤、NAC水和剤、MEP水和剤及びダイアジノン水和剤の成虫に対する残効性を検討した。各薬剤の1000倍液を散布した鉢植えのブドウ樹から散布当日及び5日ごとに葉を1枚ずつ採取し、ガラス製飼育容器に入れた約20頭の成虫に餌として与え、毎日死虫を数えた。なお、薬剤を散布した鉢植えのブドウ樹は、雨によって薬剤が流されないようガラスハウスに置いた。

2) 試験結果

(1) 幼虫に対する数種薬剤の効果

幼虫に対する合成ピレスロイド剤を含む8種類の薬剤の防除効果を示す数字は第12表に示したとおりである。ペルメトリン水和剤、シベルメトリン水和剤、シハロトリン水和剤の合成ピレスロイド剤及びイミダクロプリド水和剤の各薬剤散布区では散布14日後まで幼虫の発生が全くなかった。その他の薬剤散布区でも幼虫の寄生は少なくなった。しかし、MEP水和剤散布区では散布14日後にはふ化直後の若齢幼虫がみられ、他の薬剤に比べて、やや残効性が劣るようであった。

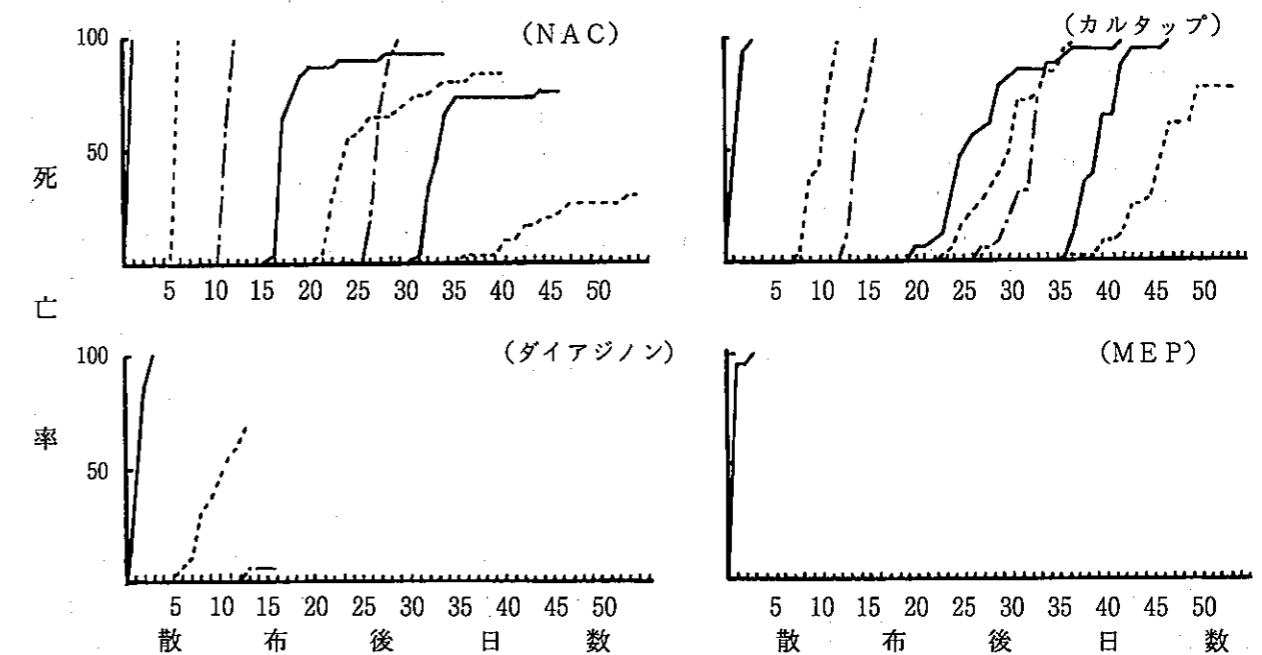
第12表 フタテンヒメヨコバイ幼虫に対する数種薬剤の効果(1988)

供試薬剤	希釈濃度	50葉当り寄生幼虫数			
		散布前	5日後	7日後	14日後
ペルメトリン水和剤	2000	357	0(0)	0(0)	0(0)
シベルメトリン水和剤	2000	547	0(0)	0(0)	0(0)
シハロトリン水和剤	3000	294	0(0)	0(0)	0(0)
トラロメトリンフロアブル	2000	324	2(0.7)	1(0.3)	0(0)
シラフルオフェン水和剤	1000	419	2(0.7)	0(0)	0(0)
イミダクロプリド水和剤	1000	544	0(0)	0(0)	0(0)
ピリダベン水和剤	1000	214	0(0)	0(0)	1(0.5)
MEP水和剤	1000	197	2(1.5)	0(0)	10(5.8)
無処	理	152	102(100)	135(100)	132(100)

() 内は補正密度指数

第13表 フタテンヒメヨコバイ卵に対する数種薬剤の効果(1985)

供試薬剤	希釈濃度	供試卵数(卵)	生幼虫率(%)	ふ化不能虫率(%)
カルタップ水溶剤	1000	432	0	87.5
NAC水和剤	1000	604	0	0
MEP水和剤	1000	772	1.5	7.6
ダイアジノン水和剤	1000	695	0	0
無処	理	1700	98.5	0



第6図 薬剤散布後に放飼したフタテンヒメヨコバイ成虫の死亡推移(1984)

—— 散布当日放飼 - - - - 散布5日後放飼 - · - · 散布10日後放飼 ——— 散布15日後放飼
 - - - - 散布20日後放飼 - · - · 散布25日後放飼 ——— 散布30日後放飼 - - - - 散布35日後放飼

(2) 卵に対する数種薬剤の効果

卵に対する各種薬剤の効果は第13表に示したとおりである。供試した4薬剤のうち、カルタップ水溶剤、NAC水和剤、ダイアジノン水和剤処理区では幼虫のふ化は全くみられなかった。また、MEP水和剤処理区では若干の幼虫がふ化したが、いずれの薬剤とも卵に対する防除効果は高かった。しかし、カルタップ水溶剤を処理した場合には、卵殻から抜け出ることができない状態で死亡している幼虫の割合が87.5%、MEP水和剤では7.6%あり、特にカルタップ水溶剤の処理でその割合が高かった。

(3) 薬剤の残効性

薬剤散布後に放飼した成虫の死亡推移は第6図示し

たとおりである。薬剤を散布した直後の葉を成虫に与えた場合、NAC水和剤散布区では翌日には成虫が全て死亡し、極めて高い速効性を示した。しかし、他の薬剤散布区では死亡率が100%に達したのは3日後であり、NAC水和剤よりやや遅効的であった。その後もカルタップ水溶剤及びNAC水和剤を散布した葉を与えた場合の死虫率は高く、カルタップ水溶剤の散布35日後、NAC水和剤の散布25日後の葉を与えた場合でも、100%の死虫率を示した。しかし、ダイアジノン水和剤散布区では5日後、10日後と死虫率は低下し、15日後に死亡する成虫は全くなかった。また、MEP水和剤散布区では5日後には成虫の死亡が全く見られず、ダイアジノン及びMEPの両剤はカルタッ

ブ剤, NAC剤に比べて残効性が極めて短かった。

2 常温煙霧法による防除

1) 試験方法

1986年6月26日の夕方6時から、島根県簸川郡大社町の密閉状態の無加温ハウス栽培ブドウ園9aで、カルタップ水溶液45倍液9ℓを常温煙霧機で散布した。散布時間はセルフタイマーで3時間とした。使用した常温煙霧機は有光工業K.K.製のハウススプレーLVH7BWである。園内の9所、1か所当り10葉に寄生している幼虫を散布前、散布4日後、14日後、26日後及び34日後の計5回数え、防除効果を検討した。

2) 試験結果

カルタップ水溶液45倍液を常温煙霧機で散布した場合の防除効果は第14表に示したとおりである。散布前に寄生していた幼虫は、散布4日後には全くみられなくなった。また、散布34日後の調査でも幼虫の発生はみられず、常温煙霧機でカルタップ水溶液を散布した場合の効果は高かった。

なお、葉、果粒に対する薬害及び果粒に対する汚れ、果粉の溶脱はみられなかった。

第14表 フタテンヒメヨコバイに対する常温煙霧機での防除効果(1986)

調査項目	散布前	4日後	14日後	26日後	34日後
調査葉数	90	90	90	87	85
寄生虫数	422	0	0	0	0

アルミツハウススプレーでカルタップ水溶液45倍液(200g/9ℓ)散布

3 考察

薬剤の害虫に対する防除効果及び作用性を正確に把握しておくことは、防除を実施するうえで重要である。成田²⁰⁾はモモ果実に数種の合成ピレスロイド剤を散布し、経時的にモモンクイガ幼虫を放飼した場合、幼虫の食入防止効果は同系統の合成ピレスロイド剤であっても、その残効性は異なっていると報告している。しかし、筆者がヨコバイ成虫、幼虫に対し供試した数種の合成ピレスロイド剤では残効性に差はみられず、長期間安定した防除効果を示していた。また、卵に対するカルタップ水溶液、NAC水和剤、MEP水和剤及びダイアジノン水和剤の効果は高かったが、薬剤によって作用機作が異なり、NAC水和剤、MEP水和

剤及びダイアジノン水和剤では卵内で胚子の発育が全くみられず、卵に直接作用する薬剤であった。しかし、カルタップ水溶液では卵内の胚子が完全に発育し、幼虫が卵殻を破って脱出途中の状態での死亡することから、殺卵効果ではなく殺幼虫作用を示す薬剤であると推察される。

本種成虫に対するカルタップ水溶液及びNAC水和剤の残効性は約1か月以上もあり¹⁰⁾、これら残効性の薬剤を発生初期に散布すれば、本種の発生を長期間抑制でき、薬剤の散布回数を減らすことができる。

ハウスブドウ園での散布は密閉環境下で、しかも高温下での作業であるため、散布者の安全及び散布労力の点で問題が多い。そこで野菜の施設栽培園で使用されている常温煙霧機でカルタップ水溶液45倍液を散布した場合、1か月以上も幼虫の発生が認められず、従来の手散布での効果と同様であった。また、平松⁹⁾が本種に対し狭い面積のガラス室ブドウでカルタップ水溶液を常温煙霧機で散布した効果と同等であり、広い面積のハウスブドウ園でも常温煙霧機は本種の防除に利用できるものと考えられる。常温煙霧機を使用した防除は高濃度の液を常温で霧状にして散布する方法であるが、薬液の吐出量を調節し、タイマーの操作によって3時間以内に無人で散布でき、散布者が薬液を直接被ることもなく安全な散布方法である。

現在ハウスブドウ園内で害虫防除のために常温煙霧機で散布できる登録された薬剤はないが、散布者の安全、果実への薬剤の残留などの点から、他の薬剤についても常温煙霧機での防除効果と残留量について検討する必要がある。

IV 摘 要

島根県におけるハウス栽培のブドウ園でのフタテンヒメヨコバイの発生消長、発育期間、休眠生態、被害及び薬剤による防除法について検討した。

1. 12月～1月に加温を開始するハウス栽培のブドウ園では3月～4月に幼虫の発生がみられ、露地より1世代多い年間4回の発生であった。

2. 異なる温度での卵、幼虫の発育及び成虫の産卵前期間は低温ほど長い、いわゆる温度依存的な発育であった。

3. 発育最低温度と有効積算温量についてみると、卵ではそれぞれ8.4℃、200日度、幼虫では7.2℃、384.6日度、産卵前期間では13.0℃、97.2日度となり、

1世代では10.5℃、568.2日度であった。

4. 5月上旬～8月下旬は成熟卵を産卵した雌成虫がみられたが、9月以降の雌成虫では卵巣内に成熟卵は認められなかった。

5. 本種の臨界日長は14時間であり、その感受期は幼虫の4～5齢期であった。また、産卵中の雌成虫も明期が14時間以下の日長を感受して、産卵を停止して生殖休眠する。

6. 島根県出雲市付近で本種の臨界日長となる時期は8月下旬～9月上旬で、雌成虫の卵巣の発育が停止する時期と一致していた。

7. 越冬成虫は成葉に好んで寄生するため、葉で最も強い集中分布を示した。

8. 長梢剪定では、密度推定のための必要サンプル数は結果母枝で3本、結果枝で2本、葉で16枚以上であり、短梢剪定の場合より少ない量で十分であった。

9. 本種はイエロー、レモンイエローの主波長が570nm～580nmで刺激純度の高い、冴えた色に多く誘引され、冴えたイエロー、レモンイエローの粘着トラップは本種成虫の発生消長調査に利用できる。

10. 累積寄生虫数と葉の被害との間には高い相関が認められ、累積寄生虫数が2頭/葉以上になると葉の被害が目立ち始める。累積誘殺数と葉の被害との間の相関は累積寄生虫数のそれよりやや低かった。

11. カルタップ剤、NAC剤、MEP剤、ダイアジノン剤の殺卵効果は高かった。ただし、カルタップ剤の効果は卵殻から抜けだした状態で幼虫が死亡していることから、真の殺卵効果とは言えないようであった。

12. カルタップ剤、NAC剤では散布後25～35日でも高い殺虫効果を示し、残効性が高かった。MEP剤、ダイアジノン剤では散布後5～10日には殺虫効果が低下し、残効性は短かった。

13. ハウス栽培のブドウ園での薬剤散布に常温煙霧法は、安全かつ省力的な方法として本種の防除に利用できる。

引用文献

- 1) DANILEVSKY, S. (1961): Fotoperiodizm i sezonnoe razvitiye basekomykh. 昆虫の光習性. 日高敏隆・正木進三訳, 東大出版会(1966), 293 pp.
- 2) 福島 勇(1982): 島根のぶどう栽培. 島根県経済連, p. 1-8.

3) 平松高明・那須英夫・逸見 尚(1988): ガラス室ブドウにおける常温煙霧散布による病害虫の防除効果. 第32回応動昆虫大会; 138(講要).

4) IWAO, S. (1968): A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. Res. Popul. Ecol. 10; 1-20.

5) 嶋田福也(1987): 環境制御下における落葉果樹栽培の問題と対策. 昭和61年度果樹課題別研究会資料(栽培部会); 2-7.

6) 喜田和男(1965): 果樹病害虫防除に関する研究. フタテンヒメヨコバイの生態と防除について(1). 大阪農技センター研報2; 63-70.

7) 喜田和男(1986): 果樹の病害虫. 全国農村教育協会; p. 450-452.

8) 久野英二(1988): 害虫の密度推定法-実用上の問題点をめぐって-. 植物防疫42(1); 13-18.

9) KURIHARA, M., Y. MAETA, K. CHIBA and S. F. SAKAGAMI (1981): The relation between ovarian conditions and life cycle in two small carpenter bees, *Ceratina flavipes* and *C. japonica*. J. Fac. Agri. Iwate Univ. 15(3); 131-153.

10) MAETA, Y., M. KURIHARA and K. HARA (1981): Biological and histological studies on the ovarian development of the European pine sawfly *Neodeprion sertifer* GEOFFROY. Kontyu 49(4); 577-596.

11) 松本鹿蔵(1920): ブドウ害虫に関する研究. 岡山農試臨報21; 13-21.

12) 宮崎 稔(1983): ブドウスカシバの休眠覚醒時期. 応動昆虫中国支会報25; 41-44.

13) 宮崎 稔(1983): ブドウを加害するフタテンヒメヨコバイの発生生態. 植物防疫37(9); 23-26.

14) 宮崎 稔(1988): フタテンヒメヨコバイに対する数種薬剤の効果. 応動昆虫中国支会報30; 5-12.

15) 宮崎 稔(1989): フタテンヒメヨコバイの越冬世代. 応動昆虫中国支会報31; 5-7.

16) 宮崎 稔(1989): 異なる色トラップでのフタテンヒメヨコバイ成虫の誘殺. 中国昆虫3; 13-14.

17) 宮崎 稔(1989): ブドウを加害するフタテンヒメヨコバイの生態と防除. 植物防疫43(8); 23-

26. 水内哲雄 (1935): 葡萄の害虫. 福岡県農試豊前分場病害虫資料 8 ; 7 - 9.
- 19) 村路雅彦・前田泰生 (1988): *Pontania* sp. (膜翅目: ハバチ科)の卵巣発育と産卵数. 中国昆虫 2 ; 23 - 25.
- 20) 成田 弘 (1986): モモシクイガの生態と防除に関する研究. 秋田果試研報17 ; 31 - 128.
- 21) 名和梅吉 (1913): 葡萄害虫二點姫横這駆除豫防. 昆虫世界17 (196) ; 480 - 486.
- 22) 日本応用動物昆虫学会 (1987): 農林有害動物・昆虫名鑑. 日本植物防疫協会, p. 185 - 187.
- 23) 野田博明・石井卓爾 (1981): シラホシカメムシの卵巣発達と日長・温度. 応動昆25 (1) ; 33 - 38.
- 24) 大沼幸男 (1974): 病害虫発生調査の基準. 農林省農蚕園芸局植物防疫課監修. 日本植物防疫協会, p. 50 - 51.
- 25) 末永 一・岡田忠虎・宮原 実 (1963): ブドウを害するフタテンヒメヨコバイとその近似種. 九州病虫研報 9 ; 70 - 72.
- 26) 高橋 奨 (1930): 果樹害虫各論. 下巻, p. 732 - 734.
- 27) 田中福三郎・近藤 章・逸見 尚 (1986): 黄色粘着トラップによるフタテンヒメヨコバイ成虫の誘殺. 応動昆30 (4) ; 305 - 307.
- 28) 田中福三郎 (1988): 果樹害虫に関する数量的試験研究の設計とデータの処理をめぐる諸問題. 昭和62年度果樹課題別研究会資料 ; 11 - 14.
- 29) 土屋恒雄 (1987): 原色果樹病害虫百科-診断と防除-3. 農山漁村文化協会, p. 133 - 138.
- 30) 山田健一 (1989): 農業総覧. 病害虫防除・資料編. 第6巻. 果樹(ブドウ・モモ・ナシ). 農山漁村文化協会, p. 333 - 335.

Summary

This study was carried out to make clear the biology and control of grape leafhopper, *Arboridia apicalis* (NAWA), in several vineyards at Shimane prefecture.

1. Surveys on the seasonal occurrence of grape leafhopper were conducted in vineyards from 1977 to 1983. There were four peaks of occurrence of adult in a year. Overwintering adult occurred from the end of April to the beginning of June. The first generation adult occurred from the end of June to the end of July. The second generation occurred from the beginning of August to the beginning of September. The third generation occurred from the middle of September to the end of October. There were three times on the occurrence of nymph in a year.

2. In the vine vinylhouse heated before the end of February, there was one more occurrence of nymph until the beginning of June, when the first generation nymph began to occur in vineyards.

3. The threshold temperature of egg, nymph, preoviposition and period from egg to oviposition was 8.4, 7.2, 13.0 and 10.5 °C, respectively. The thermal constant of those was 200, 384.6, 97.2 and 568.2, respectively. The developments of egg and nymph were not affected by photoperiod condition.

4. The seasonal development of ovary was investigated from May to December. The ovary, of which female was collected before the end of August, developed to mature. After September, females did not lay eggs and their ovaries were undeveloped.

5. It was found that reproductive diapause of grape leafhopper was induced by short photoperiod. The critical day length for reproductive diapause induction was under 14 hr. The sensitive stage of the short photoperiod (under 14 hr) was in the third-fifth instar nymph, especially the forth-fifth instar. Also, adults which lay eggs induced reproductive diapause by short photoperiod. The autumn population come to diapause in the beginning of September, diapausing state terminated in the beginning of November. Terminated female started to lay eggs after 45 days at 20 °C.

6. The numbers of overwintering adult per bearing mother branch and leaf showed the contagious distribution and the calculated values of the intercept α and the slope β in the m^*-m regression equation was 0.46 and 1.1535, an 0.29 and 2.2591, respectively. But the numbers of overwintering adult per bearing shoot showed random distribution and the calculated value of the intercept α and the slope β in the m^*-m regression equation was 1.26 and 0.9031, respectively. The sample sizes of the bearing mother branch, bearing shoot and leaf required in simple random sampling method to attain a precision, $D=0.3$, were more than 3 bearing mother branches, 2 bearing shoots and 16 leaves, respectively.

7. Adults of the grape leafhopper were much more attracted yellow and lemon-yellow colour, which showed the wave length from 570 nm to 580 nm, than blue, white and black colour.

8. It was recognized that there were high correlation between the degree of sucking injury on leaves and the accumulative numbers of grape leafhopper lived on the leaves. The degree of injury on leaves was reached the maximum more than 20 grape leafhoppers lived on the

leaf.

9. In vineyards, the correlation between the injury degree on leaves and the accumulative number of adults attracted to yellow cylindrical sticky trap was same with that related between the injury and number of adults on leaves.

10. Several pyrethroid insecticides (Permethrin, Cypermethrin, Cyhalothrin and Tralomethrin and others) were found to be extremely effective for nymph. Grape leafhopper did not develop any resistance to these insecticides.

11. Cartap, Carbaryl (NAC), Fenitrothion (MEP) and Diazinon were found to be effective for egg of grape leafhopper. However, Cartap had no effect for embryo in the egg, but effect for nymph molted egg shell. Therefore, it was recognized that Cartap was a larvicide.

12. Cartap and Carbaryl had residual effect that showed 100% mortality for 25 to 35 days against adult which released on the leaf sprayed. Fenitrothion and Diazinon had shorter residual effect for 5 to 10 days than Cartap and Carbaryl.

13. The concentrate application (Cartap diluted in 1/45) with non-heating fog machine in the normal vine vinylhouse, was as effective as conventional application (Cartap diluted in 1/1000). Regarding safety and labour, it was found that the application using non-heating fog machine was better than conventional hand application in the vine vinylhouse.

14. On the concentrate application using non-heating fog machine with Cartap diluted in 1/45, the phytotoxicity and deposit of insecticides were not appeared on grape berries and leaves, and also flowing out of bloom on the berries were not occurred.