

ブドウにおけるチャノキイロアザミウマ
の発生生態と防除に関する研究

1998年3月

柴尾 学

目次

第1章 緒論	1
第2章 ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生生態	6
第1節 露地圃場における個体群の季節的変動と発生部位	6
第2節 発生変動に及ぼす有用資源の影響	23
第3節 発生密度調査法の比較検討	33
第4節 越冬場所と越冬態	59
第5節 寄主間の移動分散	65
第6節 捕食性天敵および寄生性天敵の発生変動	75
第7節 発育に及ぼす温度の影響	85
第8節 年間世代数と発生時期の予察	96
第3章 ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの防除	108
第1節 被害解析	108
第2節 殺虫剤散布による化学的防除	122
第3節 新梢管理による耕種的防除	141
第4節 フィルム被覆による物理的防除	151
第4章 総合考察	160
第5章 摘要	168
謝辞	172
学位論文公表目録	173
引用文献	174

ブドウに発生する主要な害虫には、チャノキイロアザミウマ、フタテンヒメヨコバイ、ブドウスカシバ、ブドウトラカミキリ、ハマキムシ類、コナカイガラムシ類、ハダニ類などがあるが、なかでもチャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* Hood はブドウの最重要害虫である。本種はアザミウマ目(Thysanoptera)、アザミウマ科(Thripidae)の昆虫であり、日本のほか、韓国、東南アジア、インド、ソロモン諸島、オーストラリアなどに広く分布し、海外ではチャヤトウガラシなどの害虫として知られている(Hood, 1919; Dev, 1964; Mound and Palmer, 1981; 西野・小泊, 1988)。日本でも本種は古くからチャの害虫として知られており(南川・刑部, 1978)、果樹ではカキ(福田ら, 1954)、ブドウ(黒沢, 1960)において発生と加害が知られていた。また、カンキツ類においても本種の発生と加害が確認されている(西野, 1972)。本種の寄主植物範囲は非常に広く、42科100種の植物に及び、マキ科、バラ科、ミカン科、ブドウ科、ツバキ科など木本植物での発生が多い(黒沢, 1968; 竹内, 1980; 村岡, 1988a; 西野・小泊, 1988)。

近年、本種の加害による農作物への被害はブドウをはじめ、チャ(高木, 1972, 1974; 上住・寺田, 1983)、カキ(上田, 1972; 阿部, 1980; 田代, 1982; 小田, 1983)、カンキツ(西野, 1972; 竹内, 1972, 1980; 橋元・河野, 1983; 橋元ら, 1984; 古橋, 1984)で大きな問題となっている。ブドウにおいて本種の被害が問題となったのは1960年代後半からである。福岡県では1963年頃から一部の地域において被害が認められ、その後徐々に発生地域が拡大し、1967年頃からは被害が多発した(宮原, 1972, 1973)。岡山県では1969年に一部の地域で被害が確認され、1970年には県内全域に被害発生地域が拡大した(逸見, 1971, 1972)。山梨県では1967年以降に本種の被害が多発した(土屋, 1978)。また、山形県では1976年に本種の発生と被害がはじめて確認されたが、それ以降多発が続いている(上野, 1984)。

以上のように、ブドウにおける被害の年次的推移をみると、本種の発生と被害は1960年代に九州から始まり、中国、関東、東北へと順次、南から北へと拡大したように考えられる。

本種によるブドウの被害は、新梢の茎および葉、果房の穂軸および果粒などあらゆるブドウの部位に発生する。茎の被害は表面にコルク化した黒褐色の斑点が生じ、細かい亀裂が生じる。また、節間が極端に短くなることもある。葉の被害は葉脈沿いに褐色の斑点が生じ、生育が妨げられて葉が波打ち状になる(第1図)。穂軸の被害は加害された部分が茶褐色に変色し、コルク化してもろくなり、果粒の肥大が妨げられ、着色不良となる。また、収穫後は脱粒しやすくなる。果粒の被害は表面にコルク化した茶褐色の斑点が生じ、雲紋状または輪紋状に斑点が広がることから商品価値が大きく低下する。果粒の被害は果粒が黒色に着色する品種(巨峰、ピオーネなど)では被害がマスクされ、目立たないこともあるが、緑色の品種(マスカット・オブ・アレキサンドリア、ネオ・マスカットなど)では非常に目立つ(第1図)。なお、一般的にデラウェアなど果粒が小さい小粒系品種では大粒系品種と比較して被害が少ないとされている。このように、本種はブドウの商品価値を大きく低下させるため、本種が多発した場合、ブドウ生産農家は大きな経済的被害を受ける。したがって、ブドウの生産振興という面からみて本種の発生生態と防除に関する研究の必要性は極めて高いと考えられる。以上のように本種による被害が拡大しつつあるなかで、ブドウにおける本種の発生生態および被害、また防除に関する断片的な研究が行われてきたが(逸見, 1971, 1972; 宮原, 1972, 1973; 土屋, 1978, 1983; 上野, 1984; 山川ら, 1989)、発生生態の解明と防除対策の確立に関する総合的な研究はなされていなかった。

本種は雌成虫の体長が0.8~1.0mm、雄成虫の体長が0.6~0.8mm(采川, 1972; 工藤, 1983)と非常に小さく、低密度時の発見が困難である。また、前述のように本種の寄主範囲は非常に広く、イヌマキ、サンゴジュ、チャなどの樹木から常



第1図 チャノキノイロザミアによるブドウの新梢(左)と果房(右)の被害

にブドウ圃場への飛来がある。さらに、本種は他のアザミウマ科の多くの種と同様に、多くの個体が蛹化時に落葉下や耕土の表層に潜り(岡田, 1981)、卵は植物組織内に産み込まれる(Dev, 1964)。したがって、薬剤は卵および蛹へ直接届きにくく、薬剤による防除効果があがりにくい。本種の示すこれらの性質は防除を困難にしている一因である。ブドウでは本種に対して17種類の殺虫剤が登録されており(1996年9月30日現在)、ブドウ栽培圃場では防除暦にしたがい年間2~4回のスケジュール散布が行われている。現在、本種の防除のために使用されている殺虫剤は合成ピレスロイド剤やクロロニコチニル剤など長期残効型の新しい系統の殺虫剤が中心であり、これらの薬剤の防除効果は比較的高い。また、これまでに本種がこれらの殺虫剤に対して抵抗性を発達させた事例は報告されていない。しかし、以前頻繁に使用されていたカルタップ剤は防除効果の低下が指摘されており、ほとんど使用されなくなった。また、野菜・花き類の難防除害虫であるミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny およびミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* Pergande は、侵入時から多くの殺虫剤に対して抵抗性を発達させていることが報告されている(永井ら, 1981; 松崎, 1985; 西野ら, 1982; 福田ら, 1991; 多々良・古橋, 1993; 多々良・鈴木, 1993)。これらのことを考慮すると、今後チャノキイロアザミウマが合成ピレスロイド剤やクロロニコチニル剤に対して抵抗性を発達させる可能性は十分に考えられる。近年、薬剤の安全使用、殺虫剤抵抗性発達の回避の観点から薬剤防除は必要最小限にとどめ、総合的な防除技術を確立することが望まれている。しかし、ブドウにおける本種の防除は、依然として殺虫剤への依存度が高いままで今日に至っており、総合的な防除技術の確立には程遠い状況である。

FAO(1965)の定義によると、総合防除(integrated control)とは「あらゆる適切な防除手段を相互に矛盾しないかたちで使用し、経済的被害を生じるレベル以下に害虫個体群を減少させ、かつその低いレベルを維持するための害虫個体群管理シ

システム」である。さらに、その後「農薬を含む各種の防除手段による農生態系以外への弊害を最小限に抑える」ことが主張され(桐谷・中筋, 1977)、作物栽培システム全体の管理のなかにすべての害虫の防除体系を矛盾なくはめ込んで、粗収益と防除経費の差、すなわち利益を最大にすることをねらった総合的害虫管理(integrated pest management)という言葉が一般的に使われている(笹川ら, 1984)。そこでは、害虫の個体群動態を解明し、害虫が加害作物に及ぼす影響、すなわち被害解析を行い、各種防除手段の効果を事前評価して害虫個体群の管理システムを作成する必要がある。しかしながら、ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの個体群管理システムは確立されていない。

そこで、筆者は1988~1990年に岡山大学および岡山県立農業試験場において、また1991~1997年に大阪府立農林技術センターにおいて、ブドウにおける本種の発生生態および防除に関する研究を行った。その結果、本報告ではまずブドウにおける本種の発生生態および生態的特性を明らかにし(第2章)、それをもとにして本種の各種防除手段の有効性を検討した(第3章)。そして、以上の研究結果をふまえて、ブドウにおける本種の総合的個体群管理の可能性を考察した(第4章)。

第2章 ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生生態

第1節 露地圃場における個体群の季節的変動と発生部位

1. 緒言

害虫個体群の発生生態を解明するためには、作物上での個体群の季節的変動と発生部位を明らかにする必要がある。ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生生態に関する研究は逸見(1971, 1972)、宮原(1972, 1973)、土屋(1978)、上野(1984)らによって行われてきたが、上記の点について研究は十分であるとはいえない。そこで、本節では露地栽培ブドウにおける本種の季節的な発生変動を調査し、露地圃場における生息個体数を推定した。また、ブドウの新梢における本種の分布状態を把握し、分布型を検討した。

ブドウに発生するアザミウマ類は、アザミウマ科(Thripidae)のチャノキイロアザミウマ、キイロハナアザミウマ *Thrips flavus* Schrank、クサキイロアザミウマ *Anaphothrips obscurus* (Muller)、クロトンアザミウマ *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche)、ダイズウスイロアザミウマ *Thrips setosus* Moulton、ハナアザミウマ *Thrips hawaiiensis* (Morgan)、ヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom)、ビワハナアザミウマ *Thrips coloratus* Schmutz、マメハナアザミウマ *Megalurothrips distalis* (Karny)、ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny、*Chirothrips* sp.、*Taeniothrips* sp.、クダアザミウマ科(Phlaeothripidae)のシナクダアザミウマ *Haplothrips chinensis* Priesner の計13種類が知られている(采川, 1978, 1988; 西澤・深田, 1980; 日本応用動物昆虫学会, 1987; 梅谷ら, 1988)。ブドウにおいてはチャノキイロアザミウマが優占種であるが、開花期などには他種のアザミウマ類の発生も多い。これらのアザミウマ類は成虫では顕微鏡下で同定することができるが、幼虫の同定方法は確立されていない。したがって、本節における幼虫に

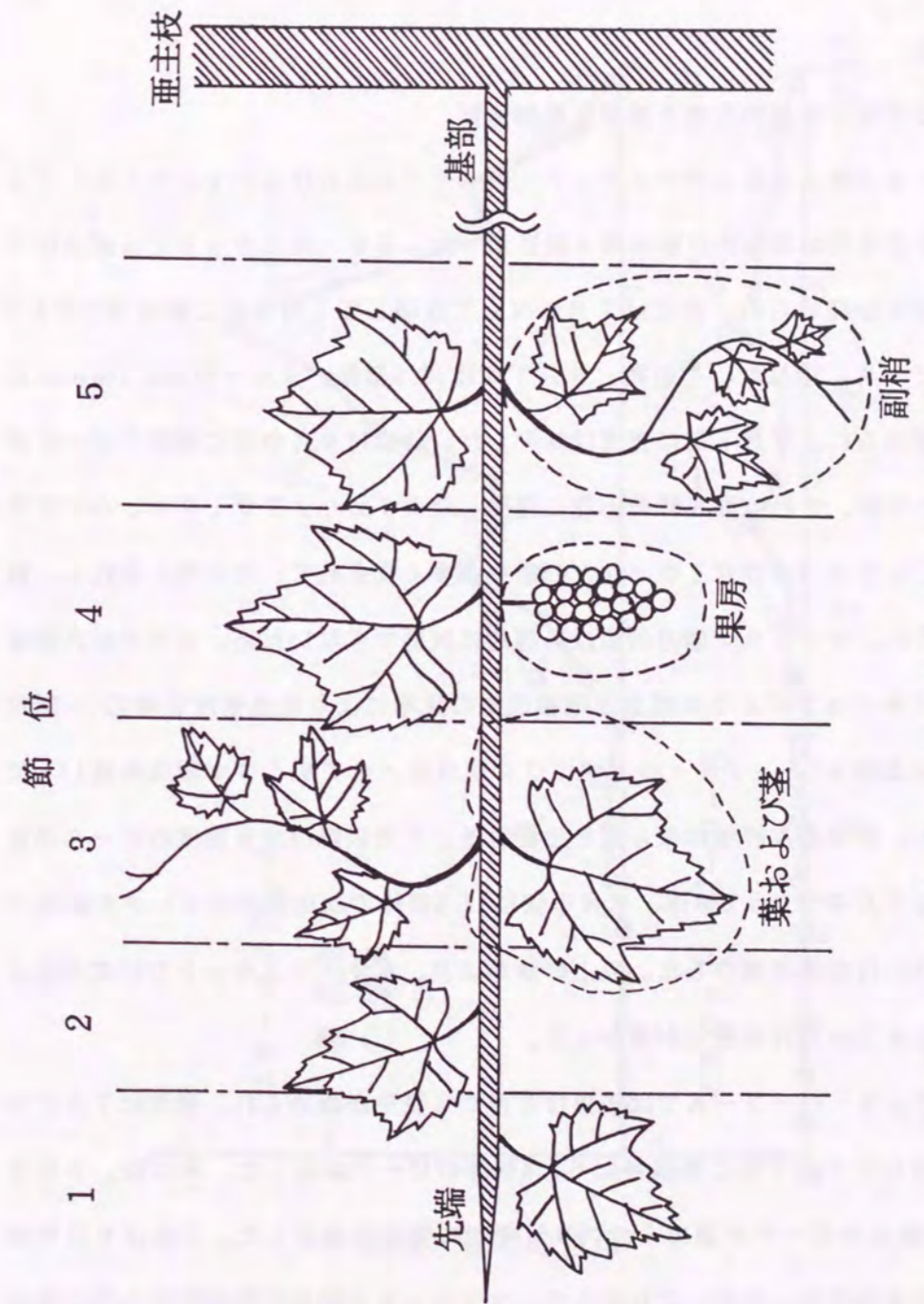
は他種幼虫個体を部分的に含む可能性があることを本文に先立ち断っておく。

2. 材料および方法

試験は1988年5～10月に岡山県立農業試験場(岡山県赤磐郡山陽町神田)内の露地栽培ブドウ圃場において行った。圃場は南向きのなだらかな丘陵の斜面にあり、ネオ・マスカット、マスカット・ベリーA、キャンベル・アーリー、ピオーネ等の短梢剪定樹が混植されていた。供試品種としてネオ・マスカット *Vitis vinifera* Linn およびマスカット・ベリーA *Vitis labruscana* Bailey を各3樹用いた。ネオ・マスカットの各樹冠面積は9.0㎡、6.2㎡、15.4㎡の計30.6㎡、マスカット・ベリーAは11.6㎡、12.2㎡、11.6㎡の計35.4㎡であった。各樹とも幅1mの酢酸ビニール製トンネルを棚の上方に取り付けて雨よけ栽培とした。栽培慣行に従い、伸長した新梢および副梢は適宜誘引し、約1.5mを超えて伸長した新梢は摘心した。なお、摘芽、摘花、摘果等の作業は行わなかった。また、調査期間中に殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかった。

調査は区画法(久野, 1986)により行った。5月6日にネオ・マスカット3樹およびマスカット・ベリーA 3樹の新梢数を調査したところ、ネオ・マスカットでは87、75、159本であり、マスカット・ベリーAでは189、178、168本であった。ランダム抽出を行うため、各樹の新梢に番号を付け、ランダムに並べ替えた後、各樹とも調査終了時点で約30%の新梢を残すことを考慮した上で、ネオ・マスカットでは各2、2、4本の計8本、マスカット・ベリーAでは各5本の計15本をそれぞれ1回の調査で抽出することにした。新梢の抽出は5月6日～9月28日の間、ほぼ7日間隔で22回行った。

なお、抽出した新梢は①葉および茎(葉身、葉柄および茎;以後は葉茎とする)、②副梢、③果房(花、果粒、穂軸)の3つの部位に区分した(第2図)。また、葉節を単位として新梢先端から基部に向かって順に節位1、節位2、・・・と節位番



第2図 ブドウ新梢の採集部位

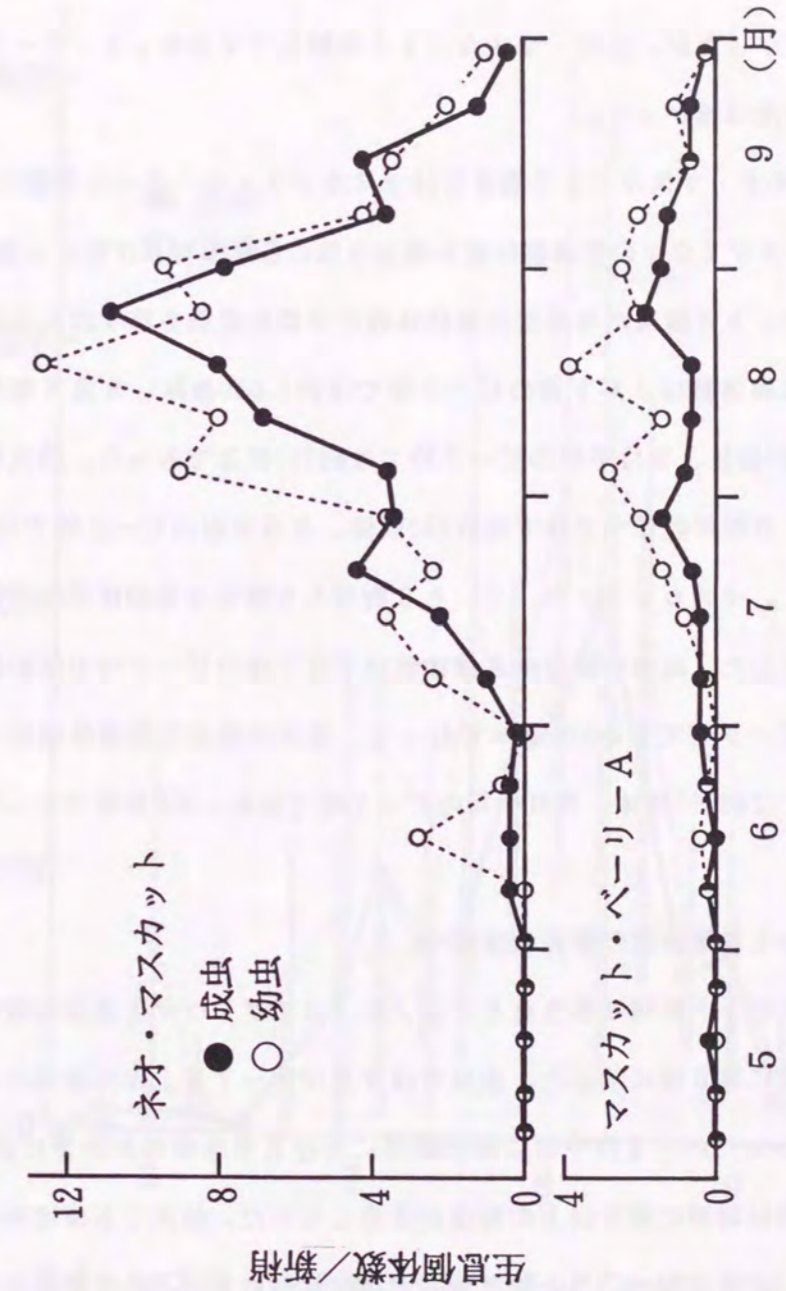
号を付けた。抽出した新梢は部位・節位を記した上でビニール袋に取り込んで実験室内に持ち帰り、ビニール袋内のチャノキイロアザミウマ個体数を実体顕微鏡下で成幼虫の別に調査した。

3. 結果

1) 生息密度の季節的変動と推定生息個体数

ネオ・マスカットおよびマスカット・ベリーAにおけるチャノキイロアザミウマの生息密度の季節的変動を第3図に示した。ネオ・マスカットでは成虫は6月から発生が認められ、密度は7月になって急増して7月下旬に新梢当たり4.3個体のピークに達した。その後、8月下旬に10.8個体、9月中旬に4.1個体のピークが認められ、9月下旬に密度は減少した。幼虫は6月中旬に密度のピークが認められたが、これは開花時の小花に発生したキイロハナアザミウマ、ハナアザミウマ、ヒラズハナアザミウマなどの幼虫が多く含まれていると考えられる。前述のように、アザミウマ類の幼虫は形態的に区別できないため、6月の幼虫密度はチャノキイロアザミウマ成虫と他種成虫の比率により生息密度を補正(=新梢当たり幼虫数×(チャノキイロアザミウマ成虫数/全アザミウマ類成虫数))して示したが、なお過大評価になったと思われる。7月以降は成虫密度のピークの直前である7月中旬に3.6個体、8月中旬に12.5個体の幼虫密度のピークが認められ、9月には密度が減少した。以上の結果より、ネオ・マスカットでは成虫および幼虫とも7～9月の発生が多かった。

マスカット・ベリーAでは成虫は5月から発生が認められ、密度は7月になって増加して7月下旬に新梢当たり1.4個体のピークに達した。その後、8月下旬に1.7個体のピークが認められ、9月中旬に密度は減少した。幼虫は6月中旬に密度がやや高かったが、これはネオ・マスカットと同様に開花時の小花に発生した他種のアザミウマ類の幼虫が含まれていると考えられるため、6月中旬につ



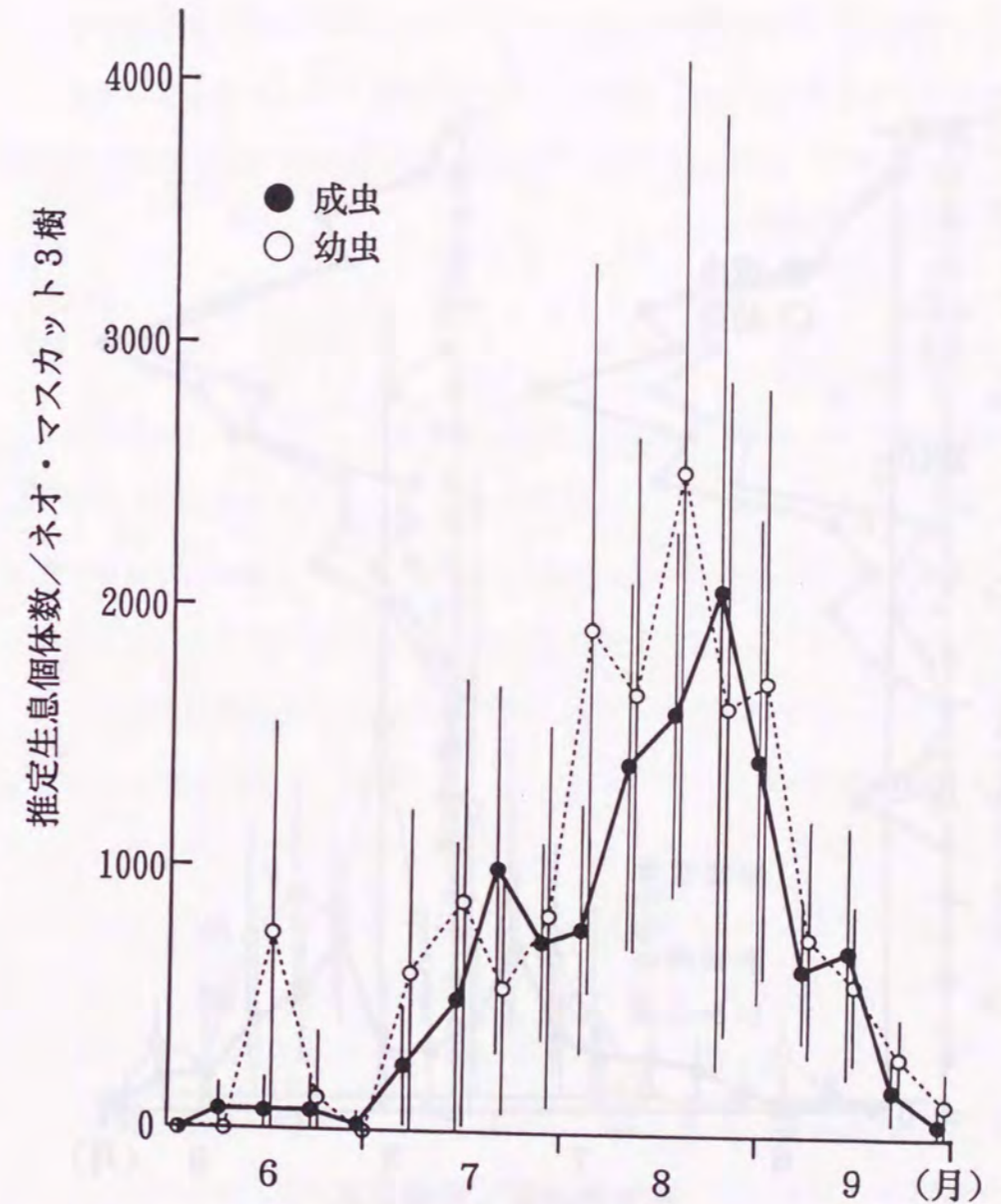
第3図 チャノキイロアザミウマ生息密度の季節的変動(1988年)

いてはチャノキイロアザミウマ成虫と他種成虫の比率により幼虫密度を補正して示した。7月以降は幼虫密度の増加が認められ、8月上旬に2.7個体、8月中旬に3.8個体のピークとなり、8月下旬にも密度が増加し、9月に密度は減少した。以上の結果より、マスカット・ベリーAにおいても成虫および幼虫とも7～9月の発生が多かったが、ネオ・マスカットと比較してマスカット・ベリーAにおける生息密度は低かった。

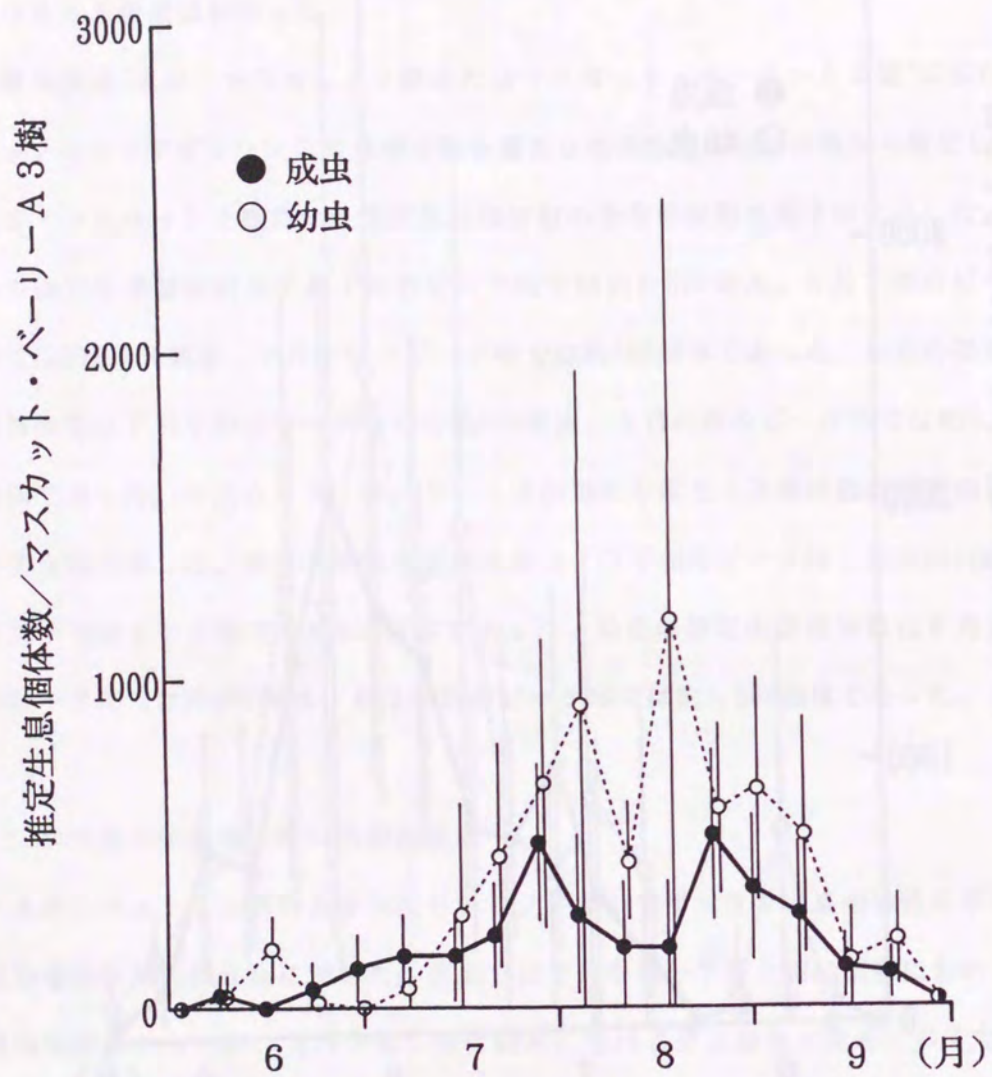
露地圃場(ネオ・マスカット3樹またはマスカット・ベリーA3樹)におけるチャノキイロアザミウマの生息個体数を調査日毎の各樹の総新梢数から推定した。ネオ・マスカット3樹当たり推定生息個体数の季節的変動を第4図に示した。成虫の推定生息個体数は7月下旬のピーク時では約1,000個体、8月下旬のピーク時では約2,100個体、9月中旬のピーク時では約700個体であった。幼虫の推定生息個体数は7月中旬のピーク時では約900個体、8月中旬のピーク時では約2,500個体であった。マスカット・ベリーA3樹当たり推定生息個体数の季節的変動を第5図に示した。成虫の推定生息個体数は7月下旬のピーク時では約500個体、8月下旬のピーク時でも約500個体であった。幼虫の推定生息個体数は8月上旬のピーク時では約900個体、8月中旬のピーク時では約1,200個体であった。

2) 部位別の生息個体数の季節的変動

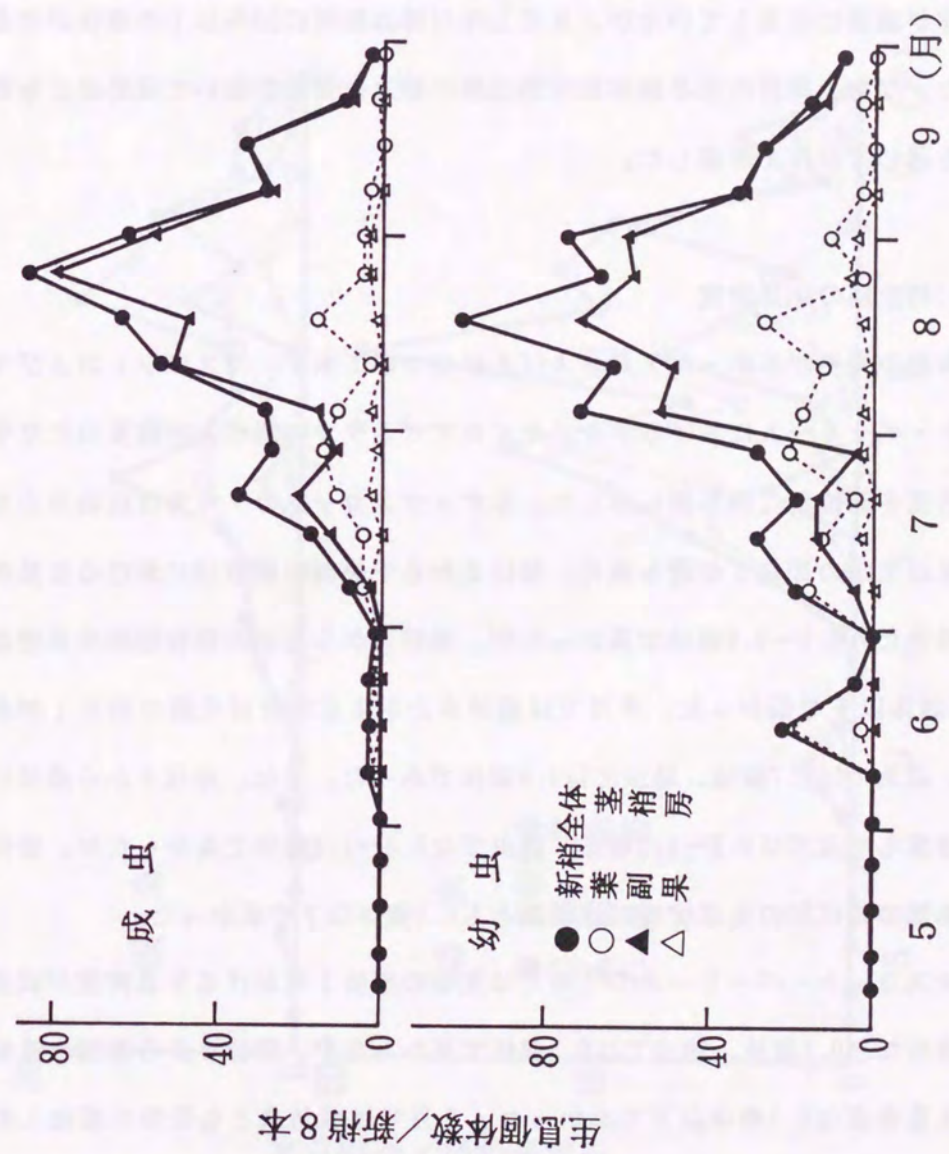
ネオ・マスカット新梢8本当たりチャノキイロアザミウマ生息個体数の季節的変動を部位別に第6図に示した。成虫では6月中旬～7月上旬は葉茎における生息個体が多かったが、7月中旬以降は副梢における生息個体が顕著に多くなり、8月下旬以降は副梢に90%以上の個体が生息していた。幼虫でもほぼ同様の傾向が認められ、6月中旬～7月上旬は葉茎および果房における生息個体が多かったが、7月中旬以降は副梢における生息個体が顕著に多くなり、8月下旬以降は副梢に80%以上の個体が生息していた。なお、果房の生息個体は開花期の幼虫の発



第4図 ネオ・マスカット3樹におけるチャノキイロアザミウマの推定生息個体数(1988年) 垂線: 95%信頼区間



第5図 マスカット・ベリー-A3樹におけるチャノキイロアザミウマの推定生息個体数(1988年) 垂線:95%信頼区間



第6図 ネオ・マスカットにおけるチャノキイロアザミウマ生息個体数の部位別の季節的変動(1988年)

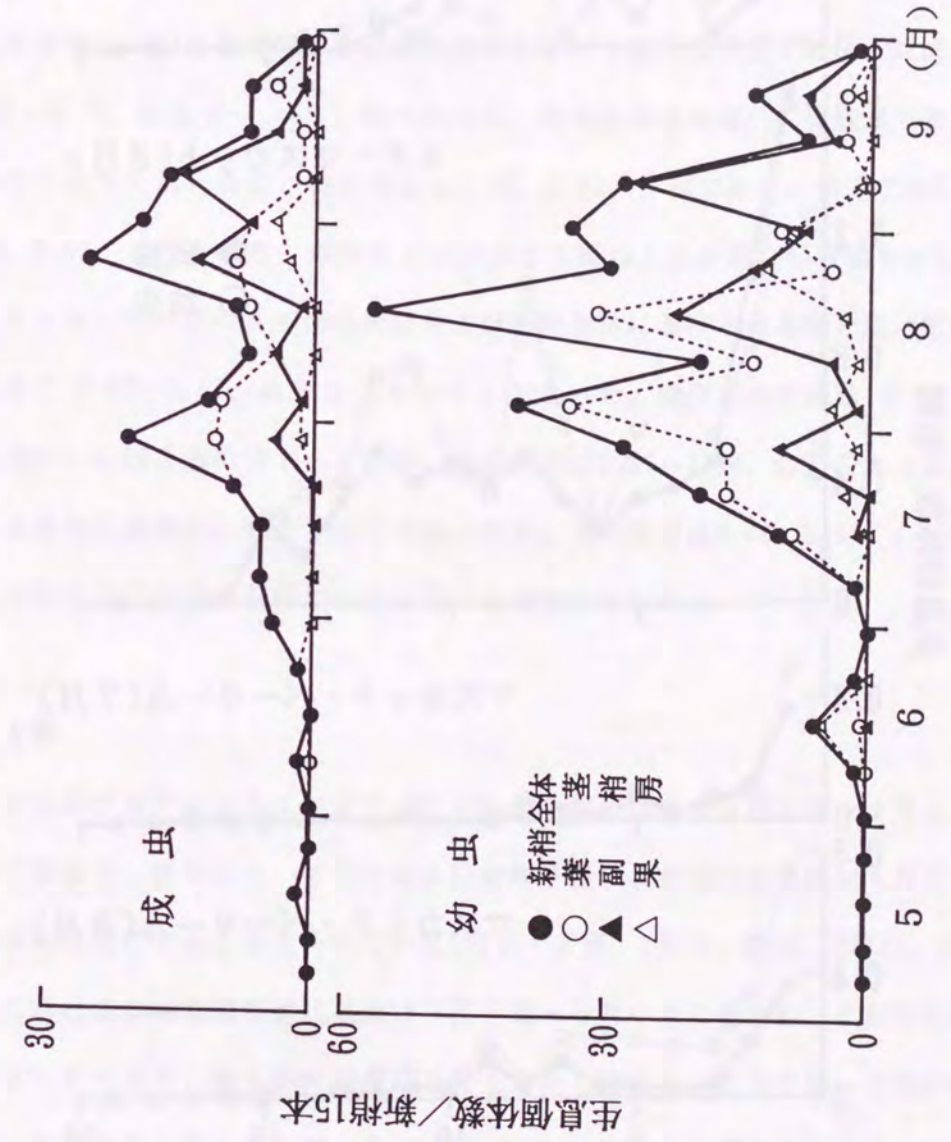
生を除いて成幼虫とも調査期間を通じて少なく推移した。

マスカット・ベリーA新梢15本当たりチャノキイロアザミウマ生息個体数の季節的変動を部位別に第7図に示した。成虫では6月下旬～8月中旬は50%以上の個体が葉茎に生息していたが、8月下旬以降は副梢に50%以上の個体が生息していた。幼虫でもほぼ同様の傾向が認められ、6月中旬～8月下旬は50%以上の個体が葉茎に生息していたが、9月上旬以降は副梢に50%以上の個体が生息していた。なお、果房の生息個体数は開花期の幼虫の発生を除いて成幼虫とも調査期間を通じて少なく推移した。

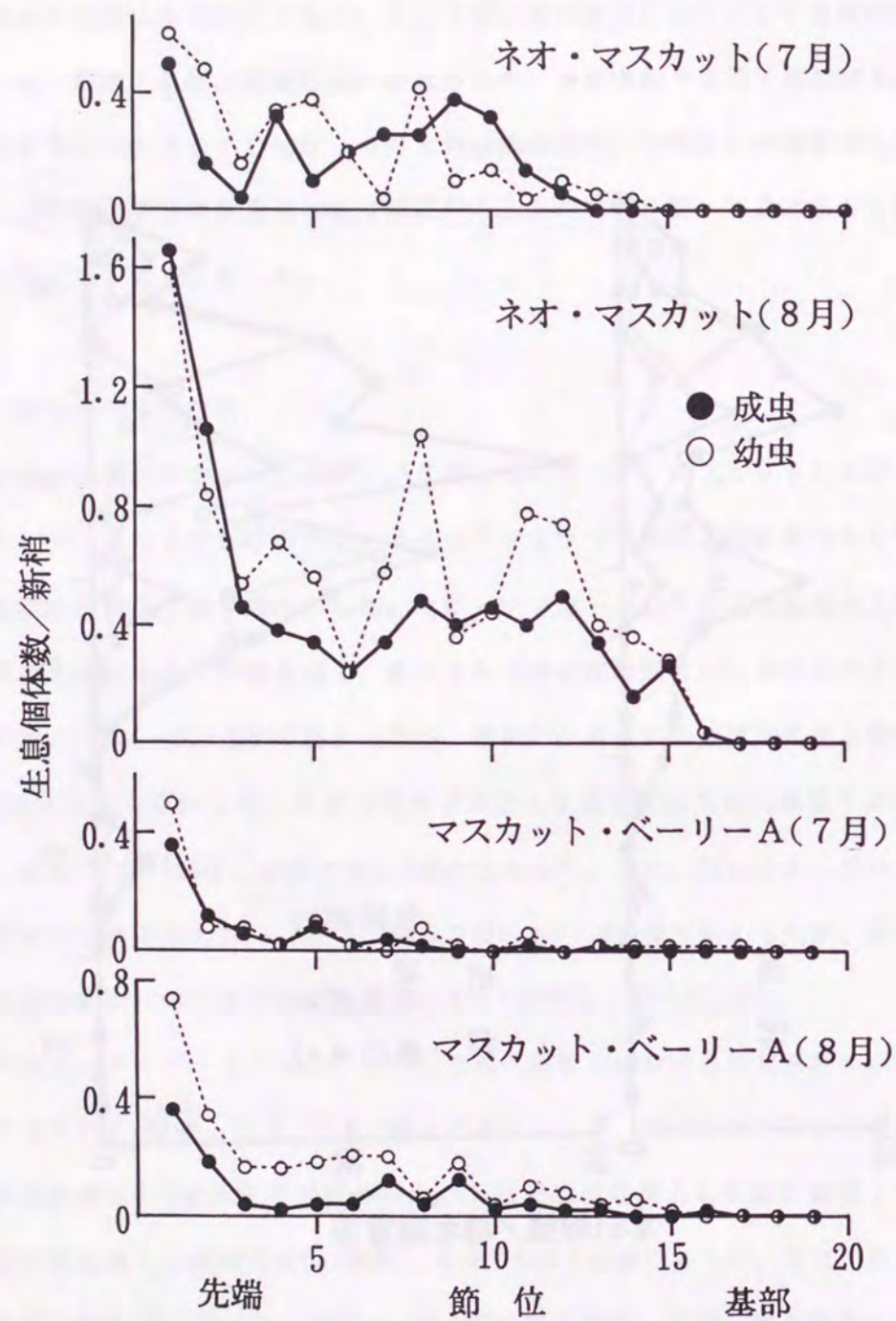
3) 節位別の生息密度

本種の発生が多かった7月および8月についてネオ・マスカットおよびマスカット・ベリーAにおけるチャノキイロアザミウマの新梢1回調査当たり平均生息密度を節位別に第8図に示した。ネオ・マスカットの7月では成幼虫とも生息密度は先端の節位1が最も高く、節位2から中央部の節位10における生息密度も新梢当たり0.1～0.6個体で高かったが、節位11から基部の節位20の生息密度は0.1個体以下で低かった。8月では成幼虫とも生息密度は先端の節位1が最も高く、成虫では1.7個体、幼虫では1.6個体であった。また、節位2から節位15の生息密度も成虫では0.2～1.1個体、幼虫では0.2～1.0個体で高かったが、節位16から基部の節位20の生息密度は成幼虫とも0.1個体以下で低かった。

マスカット・ベリーAの7月では先端の節位1における生息密度が成虫では新梢当たり0.4個体、幼虫では0.5個体で高かったが、節位2から基部の節位19では生息密度は0.1個体以下で低かった。8月では成幼虫とも先端の節位1の生息密度が最も高く、成虫では0.4個体、幼虫では0.7個体であった。また、成虫の生息密度は節位2、節位7、節位9で0.1個体以上であったが、他の節位では低かった。幼虫の生息密度は節位2から中央部の節位7では0.1個体以上であったが、



第7図 マスカット・ベリーAにおけるチャノキイロアザミウマ生息個体数の部位別の季節的変動(1988年)



第8図 チャノキイロアザミウマの節位別の平均生息密度(1988年)

節位10から基部の節位19では生息密度は0.1個体以下で低かった。

4) 分布様式

ブドウにおける本種の分布様式を解析するため、各調査日ごとの平均密度(m)と平均こみあい度(m^*)を品種別に葉茎、副梢、果房の各部位単位と新梢全体で求め、Iwao(1968)の $m-m^*$ 回帰分析法により解析した結果を第1表に示した。ネオ・マスカットでは各部位および新梢全体における基本集合度示数(α)は成虫で $-0.77 \sim 0.19$ 、幼虫で $-1.29 \sim 1.09$ であった。密度集合度係数(β)は成虫で果房が0.38と1以下であったが、他の部位は1.73、2.03、1.94であり、幼虫では3.95、2.16、2.63、1.75となり、成虫および幼虫とも概ね1より高い係数値を示した。マスカット・ベリーAでは各部位および新梢全体における基本集合度示数(α)は成虫で $-0.15 \sim 0.67$ 、幼虫で $-2.97 \sim 0.22$ であった。密度集合度係数(β)は成虫で果房が -0.09 と負の値であったが、他の部位は2.27、1.14、1.71であった。また、幼虫では果房が0.92と1以下であったが、他の部位は9.46、2.34、4.49であり、成虫および幼虫とも概ね1より高い係数値を示した。

4. 考察

チャにおけるチャノキイロアザミウマの越冬世代成虫は3月下旬～4月上旬に樹冠に集まり、新葉において吸汁および産卵を行い、大部分の個体が4月下旬～5月中旬に死亡すると考えられている(岡田・工藤, 1982b; 岡田, 1983)。また、暖地における本種の越冬世代成虫は3月中旬～5月中旬に発生し、4月中旬が発生のパークであり、第1世代成虫は5月上旬から発生し、5月中旬～下旬が発生のパークであると考えられている(西野・小泊, 1988)。本調査では成虫の初発生はマスカット・ベリーAにおいて5月上旬に認められたが、生息密度はわずかであった(第3図)。この成虫は第1世代成虫であると考えられるが、1988年は3

第1表 ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの平均密度(m)と平均こみあい度(m)から求めた部位別および新梢全体の基本集合度示数(α)と密度集合度係数(β)^{*}

品 種	部 位	成 虫				幼 虫			
		N	α	β	r	N	α	β	r
ネオ・マスカット	葉	15	-0.01	1.73	0.86	12	-1.29	3.95	0.95
	副 梢	13	-0.77	2.03	0.89	13	-0.90	2.16	0.98
	果 房	9	0.19	0.38	0.12	8	-0.54	2.63	0.74
	新梢全体	17	-0.39	1.94	0.92	14	1.09	1.75	0.96
マスカット・ベリーA	葉	15	-0.15	2.27	0.73	13	-2.97	9.46	0.87
	副 梢	9	0.67	1.14	0.76	9	-0.72	2.34	0.85
	果 房	9	0.09	-0.09	0.66	11	0.22	0.92	0.58
	新梢全体	17	0.20	1.71	0.78	15	-1.57	4.49	0.84

～4月の気温が低く推移したため発生がやや遅れたことや、本調査圃場が地理的に必ずしも暖地に属しているとは限らないことを考慮すると、越冬世代成虫である可能性も残る。

両品種における6月中旬の幼虫密度の増加は前述したように大部分が開花時の小花におけるキイロハナアザミウマ、ハナアザミウマ、ヒラズハナアザミウマの幼虫によると考えられる。したがって、チャノキイロアザミウマ成虫と他種成虫の比率により幼虫密度を補正して示した(第3図)。一般的に露地栽培ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生は6月から増加し、7～9月に多発して11月中旬頃まで発生が続くと報告されている(逸見, 1971, 1972; 宮原, 1972; 土屋, 1978; 上野, 1984)。本調査においても開花期の幼虫の発生を除くと、6月から成幼虫とも生息密度が増加し、7～9月に多発して9月下旬に生息密度が減少したことから、露地栽培ブドウにおける本種の季節的な発生変動はこれまでの報告とほぼ一致した。

ブドウの部位別にみると、ネオ・マスカットの新梢全体における本種の発生変動は副梢における発生に大きく影響された(第6図)。ネオ・マスカットでは7月中旬以降に副梢が数多く伸長し、その新葉に本種が発生したためと考えられる。したがって、新葉が多く展葉する副梢は本種の餌や産卵場所として有用な資源と考えられる。また、葉茎において7月中旬以降に生息個体が少なかった原因は葉茎では先端を除いて新葉が得られないことと、落葉により有用資源量が少なかったことによると考えられる。一方、マスカット・ベリーAの新梢全体における本種の発生変動は8月下旬までは葉茎における発生に影響され、それ以降は副梢における発生に影響された(第7図)。マスカット・ベリーAでは8月中旬以降に副梢が伸長し、その新葉に本種が発生したためと考えられる。なお、経済的な被害と直接関連する果房における本種の発生は両品種とも調査期間を通じて少く推移した。

両品種における成虫および幼虫の発生を比較すると、ネオ・マスカットにおける生息密度がマスカット・ベリーAより高く(第3図)、ネオ・マスカットにおける推定生息個体数もマスカット・ベリーAより顕著に多かった(第4図、第5図)。これは前述のようにネオ・マスカットではマスカット・ベリーAより副梢が早い時期から多数伸長し、本種の有用資源と考えられる副梢数の差が新梢における本種の発生量の差として現れたと考えられる。

節位別の平均生息密度はネオ・マスカットでは新梢の先端部および中央部で高かったが、マスカット・ベリーAでは新梢の先端部のみで高かった(第8図)。両品種とも新梢の先端部で生息密度が高かった原因は、新梢先端部の新葉が本種の好適な増殖場所であったことによると考えられる。また、ネオ・マスカットでは新梢の中央部において副梢が多数伸長し、この副梢が好適な増殖場所となったため新梢の中央部で生息密度が高くなったが、マスカット・ベリーAでは新梢の中央部における副梢の伸長が少なく、これが生息密度が低かった原因と考えられる。一方、新梢の基部ではネオ・マスカットおよびマスカット・ベリーAとも生息密度は低かった。したがって、新梢基部の硬化した葉や茎は本種の増殖場所として不適當であり、有用資源とはならないと考えられる。

ネオ・マスカットおよびマスカット・ベリーAとも成虫および幼虫の基本集合度示数(α)は0に近いことから、本種は個体を単位として分布をしていることが示唆された(第1表)。本種の卵は葉の葉脈などにそって1卵ずつ産み込まれていることが知られている(Dev, 1964)。密度集合度係数(β)は成虫および幼虫とも果房を除いて集中分布していた。また、両品種とも幼虫の密度集合度係数(β)の値は成虫より大きく、幼虫は成虫に比べてより強い集中分布を示した。とくに、葉茎における幼虫の密度集合度係数(β)はネオ・マスカットで3.95、マスカット・ベリーAでは9.46と非常に強い集中分布であった。本種の幼虫は蛹化前に適当な蛹化場所を発見できなかった個体が地表に落下するなどの行動をとるが(岡

田, 1981)、その場所が餌として適當であれば老熟するまで葉間の移動は少ないと考えられる。したがって、幼虫の密度集合度係数(β)の値が成虫より大きい原因は、成虫が餌として好適な葉茎および副梢の新葉に産卵を行い、孵化した幼虫がその後その場所からあまり移動しないことによると考えられる。一方、果房では分布様式に一定の傾向は認められなかったが、果房では生息密度そのものが低く、今後詳しい調査が必要である。

第2節 発生変動に及ぼす有用資源の影響

1. 緒言

第2章・第1節で示されたように、ネオ・マスカットの新梢全体におけるチャノキイロアザミウマの発生変動は副梢における本種の発生に大きく影響された(第6図)。したがって、新葉が多く展葉する副梢は本種の餌や産卵場所として最も有用な資源であると考えられる。一方、同様に第2章・第1節から本種の生息密度がネオ・マスカットおよびマスカット・ベリーAの2品種で大きく異なることも示された(第3図)。以上の結果から、本種の生息密度および発生変動はブドウ品種間の有用資源の違いに大きく影響される可能性がある。そこで、本節では生育が異なるネオ・マスカットおよびデラウェアのブドウ2品種を用いて、本種の生息密度とブドウの有用資源との関係、とくに新梢における副梢数との関係を解析した。

2. 材料および方法

試験は1992年および1993年に大阪府立農林技術センター(大阪府羽曳野市尺度)内の露地栽培ブドウ圃場において行った。供試樹はネオ・マスカット(樹齢:7年生)を2樹(圃場面積:90m²)、デラウェア *Vitis labruscana* Bailey (樹齢:20年生)を2樹(圃場面積:90m²)用いた。デラウェアでは1992年には5月14日および6月8日の2回、1993年には5月13日および6月8日の2回、所定濃度のジベレリン溶液で果房の浸漬処理を行ったが、ネオ・マスカットではジベレリン処理は行わなかった。両圃場における殺虫剤は、1992年にはネオ・マスカットでは5月21日にMEP40%水和剤(1,000倍)および6月11日にアセフェート50%水和剤(1,000倍)、デラウェアでは5月25日および6月15日にカルタップ50%水溶剤(1,000倍)を散布した。また、1993年にはネオ・マスカットでは6月4日および6月21日に

ペルメトリン20%水和剤(1,000倍)、デラウェアでは5月25日および6月16日にカルタップ50%水溶剤(1,000倍)を散布した。

両品種におけるチャノキイロアザミウマの生息密度は両年とも6~9月の間、7~22日間隔で、以下の手順で示した洗浄法により調査した。調査日毎に両品種より新梢先端部分(長さ約30cm)を10本採取し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し(第9図)、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマ個体数(第9図)を実体顕微鏡下で調査した。

ブドウの生育状況の調査は両年とも両品種より新梢10本を抽出し、5~9月の間、5~15日間隔で行った。抽出した全ての新梢は新梢長を測定するとともに、3枚以上の展開葉のある副梢数を調査した。また、落葉状況を調べるため、両年とも抽出した全ての新梢の葉節について展開葉の有無を調査し、着葉節率(=展開葉のある葉節数/全葉節数)を求めた。さらに、1993年には抽出した全ての新梢先端から3番目の展開葉について、5~9月の間、7~12日間隔で葉色計(ミノルタ(株)製葉緑素計SPAD-502)を用いて葉色値を測定した。

3. 結果

両品種において洗浄法により採集されたチャノキイロアザミウマ個体数の季節的変動を第10図に示した。なお、ここでは採取部位の1回洗浄による採集個体数を示したが、予備調査において1回洗浄における本種の採集効率は90~92%であることを確認しており、洗浄法は採取した部位に生息している本種の個体数をほぼ正確に把握することができたと思われる。1992年のネオ・マスカットでは本種は6~9月に採集され、8月中旬に新梢先端当たり19.3個体および9月上旬に23.4個体のピークが認められた。デラウェアでは本種は7~9月に採集され、7月下旬に22.3個体のピークが認められた。1993年のネオ・マスカットでは本種は6~9月に採集され、8月上旬に49.8個体および9月上旬に55.5個体のピークが

認められた。デラウェアでは本種は6～9月に採集され、7月中旬に14.2個体のピークが認められた。以上の結果より、両品種における本種の生息密度は兩年とも6～7月では大きな違いは認められなかったが、8～9月ではネオ・マスカットにおける生息密度がデラウェアより顕著に高かった。

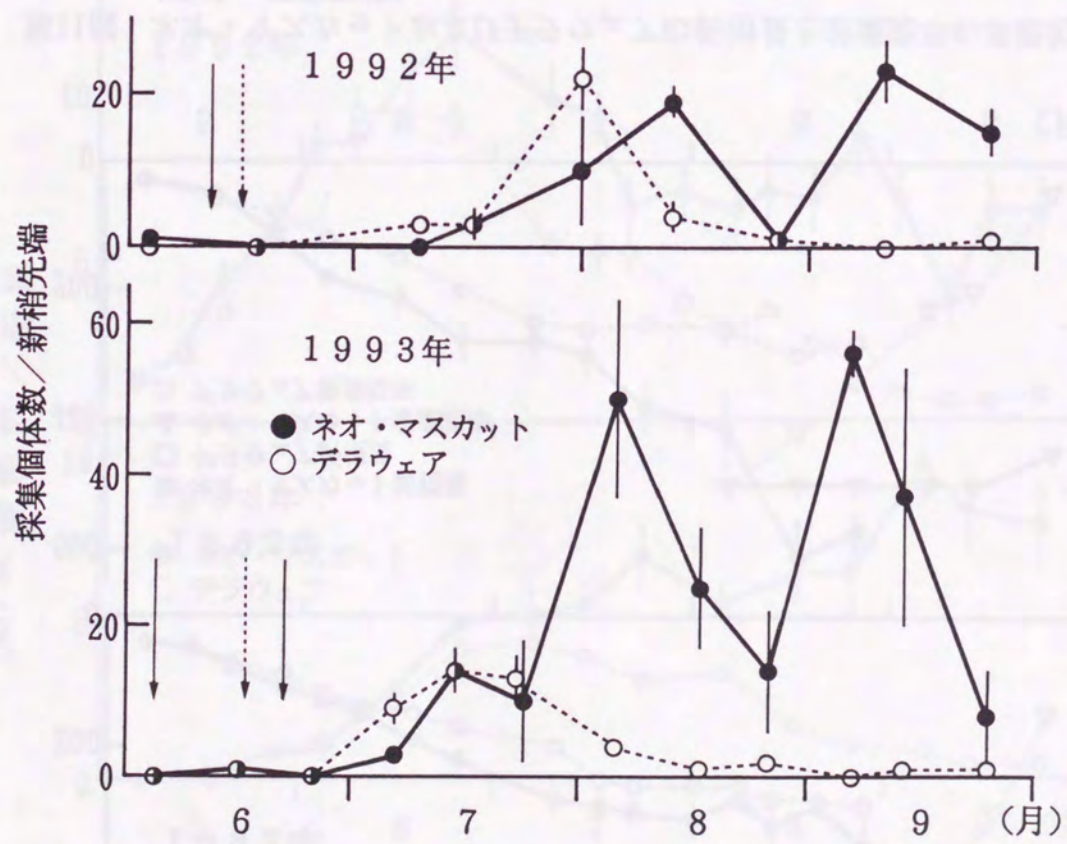
両品種における新梢長および着葉節率の季節的変動を第11図に示した。1992年では両品種とも新梢長は5～8月に徐々に増加し、8月中旬に新梢長は約300cmとなった。また、ネオ・マスカットでは着葉節率が8～9月に100%で推移したが、デラウェアでは8月下旬の100%から減少して9月下旬には30.0%となった。1993年では両品種とも新梢長は前年とほぼ同様に増加したが、ネオ・マスカットでは8月中旬以降も伸長して新梢長は約600cmとなった。また、ネオ・マスカットでは着葉節率が8～9月に90%以上で推移したが、デラウェアでは8月上旬の100%から減少して9月下旬には約10.4%となった。以上の結果より、デラウェアではネオ・マスカットと比較して6～8月の新梢長がやや短く、早期に落葉することが示された。

両品種における副梢数の季節的変動を第12図に示した。1992年のネオ・マスカットにおける副梢数は5～6月に増加し、6月下旬に新梢当たり11.8本で最も多くなり、その後7月下旬～9月は約7本で推移した。デラウェアにおける副梢数は6月中旬に9.4本で最も多くなり、その後減少して9月には1本以下となった。1993年のネオ・マスカットにおける副梢数は5～9月に増加し、9月上旬に9.5本で最も多くなった。デラウェアにおける副梢数は5～6月に増加し、7月上旬に4.2本で最も多くなり、その後減少して9月には1本以下となった。兩年とも6月下旬～9月のネオ・マスカットにおける副梢数はデラウェアより多かった。

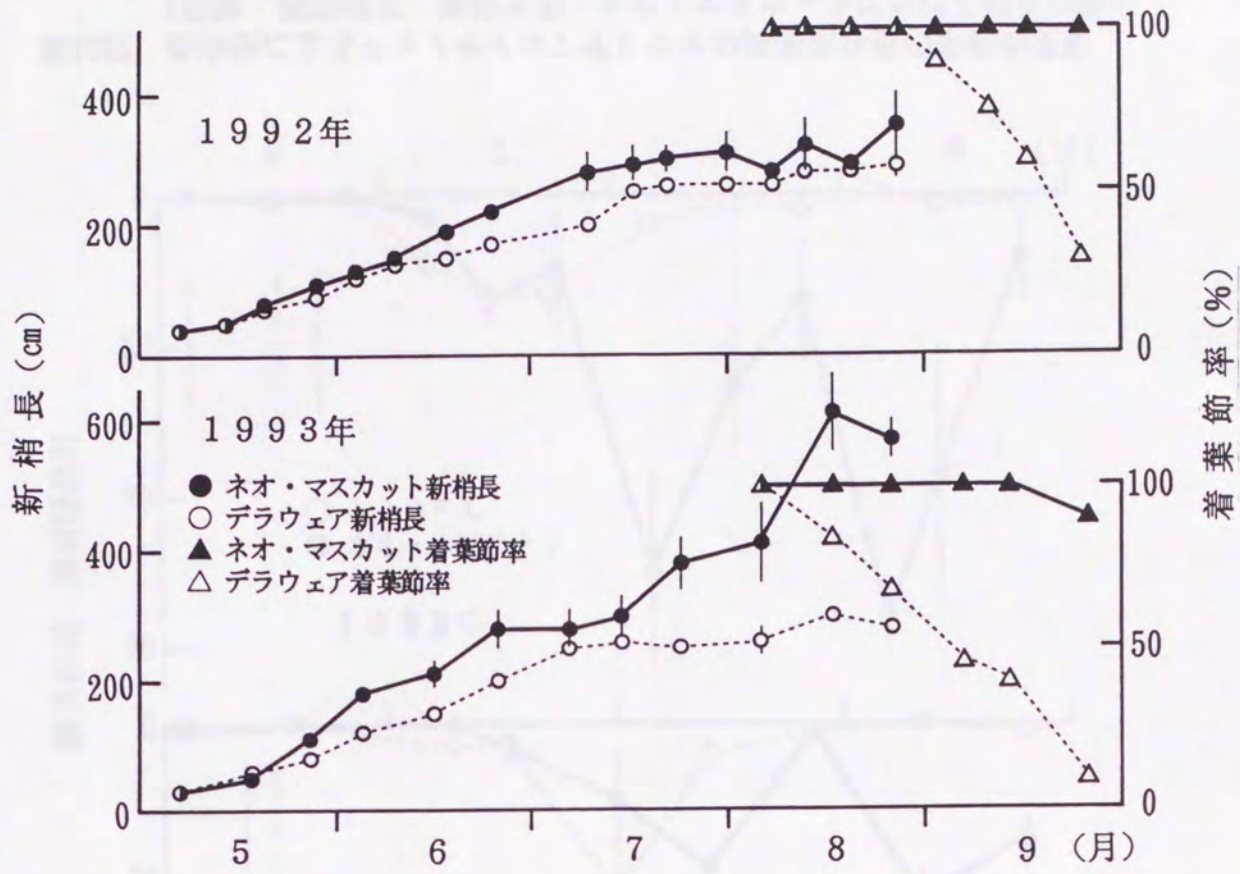
両品種における葉緑素計による葉色値の季節的変動を第13図に示した。両品種とも葉色値は5～6月に増加し、ネオ・マスカットでは6月下旬に33.2、デラウェアでは6月下旬に33.3の最高値となった。その後7～8月に両品種とも葉色値



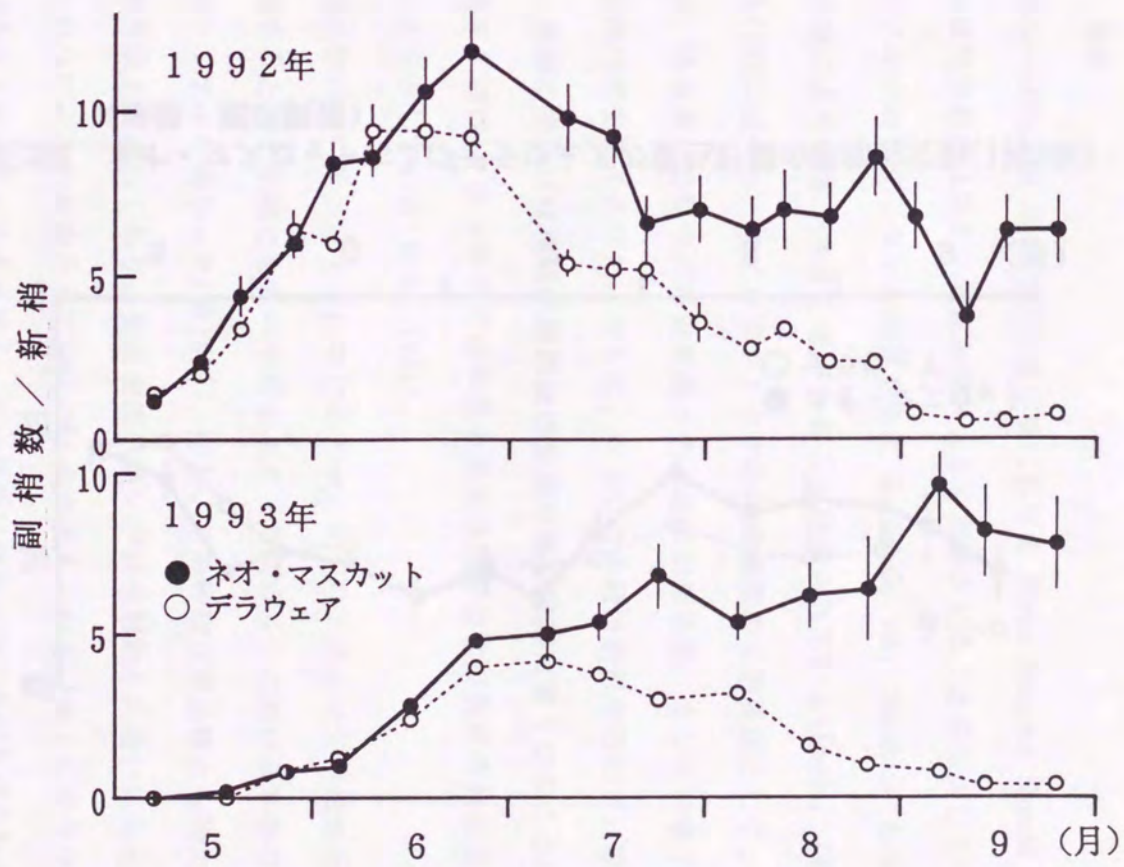
第9図 洗浄法に用いる吸引ろ過装置(左)とろ紙上の採集状況(右)



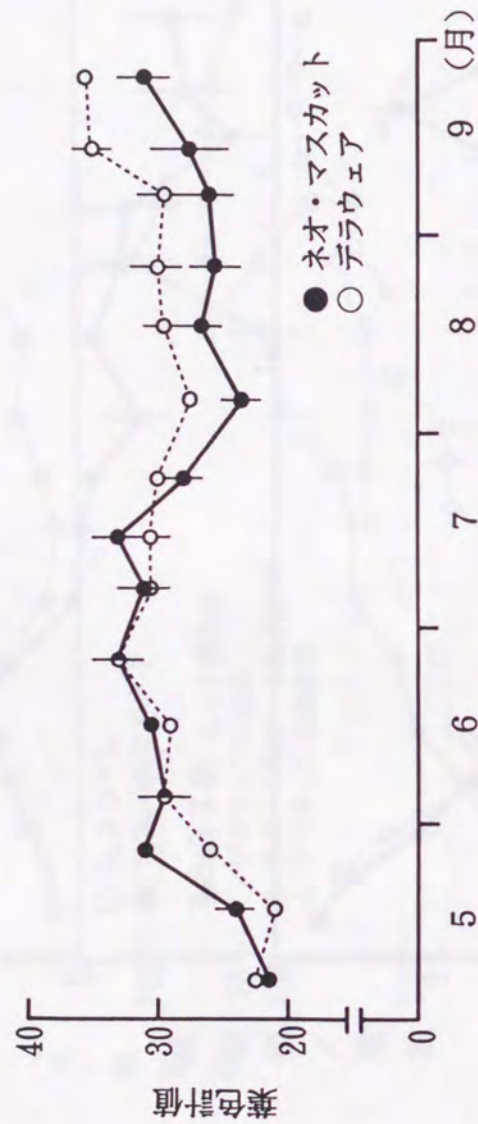
第10図 洗浄法によるチャノキイロアザミウマの採集個体数の季節的変動
 (垂線：標準誤差，実線矢印：ネオ・マスカットにおける殺虫剤散布
 点線矢印：デラウェアにおける殺虫剤散布)



第11図 ネオ・マスカットおよびデラウェアの新梢長と着葉節率の季節的変動
(垂線：標準誤差)



第12図 ネオ・マスカットおよびデラウェアの副梢数の季節的変動
(垂線：標準誤差)



第13図 ネオ・マスカットおよびデラウェアの葉色計値の季節的変動(1993年)
(垂線：標準誤差)

はやや低下し、8月上旬にはネオ・マスカットで23.7、デラウェアで26.5となったが、9月下旬にはネオ・マスカットで31.1、デラウェアで35.7に上昇した。ネオ・マスカットの葉色値はデラウェアより8～9月には低い傾向がみられたが、両品種間で大きな違いは認められなかった。

4. 考察

Andrewartha and Birch(1954)はバラにおける *Thrips imaginis* Bagnall の季節的変動は餌資源量ではなく、気象条件に大きく影響されることを報告している。また、チャノキイロアザミウマと同属である *Scirtothrips citri* (Moulton) もカンキツ園では多雨により密度が大きく低下することが知られている(Lewis, 1935)。一方、高木(1981)はチャノキイロアザミウマの生息密度の変動要因として、チャ園では気温、降水量、日照など気象要因とチャ葉の摘採状態、カンキツ園では気象要因と新梢の発生量をあげた。とくに、チャでは本種は新梢先端の若い茎葉に多発生し、本種の発生は収穫時の摘採後の新葉の多い時期に多くなること(Dev, 1964; 高木, 1972)、カンキツでは本種の発生は萌芽および新梢の発生量に影響されることを示している(高木, 1981)。

本試験において、ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生を2品種間で比較すると、2年間とも8～9月のネオ・マスカットにおける本種の生息密度はデラウェアより高かった(第10図)。なお、この時期は両品種とも殺虫剤散布から1か月以上経過しており、生息密度の違いが殺虫剤散布の違いにもとづくとは考えられない。この原因として以下の2点が考えられる。第1にデラウェアでは落葉がネオ・マスカットより早く、8～9月に始まったことがあげられる(第11図)。一般的にデラウェアは2回のジベレリン処理を行うことで無核果となり、成熟期は約20日促進される。したがって、露地栽培デラウェアの果房は8月上旬に収穫され、落葉は8月中旬～9月上旬に始まる。一方、露地栽培ネオ・マスカットの

果房は9月上旬に収穫され、落葉は9月下旬に始まる。8～9月の両品種間の生息密度の違いは落葉開始時期に依存すると考えられる。第2に8～9月のネオ・マスカットにおける副梢数はデラウェアより多かったことがあげられる(第12図)。第2章・第1節で示されたようにネオ・マスカットでは副梢における本種の生息個体が多く、デラウェアでもほぼ同様と考えられる。したがって、ネオ・マスカットではデラウェアより8～9月における本種の有用資源である副梢数が多くなり、本種の生息密度が高くなったと考えられる。なお、これらの2つの原因を比較すると副梢数の影響がより重要と考えられ、その理由として両年ともデラウェアでは落葉が始まる前から本種の生息密度が低下していることがあげられる。

本節ではネオ・マスカットとデラウェアのブドウ2品種の生育の比較から、チャノキイロアザミウマの生息密度およびその発生変動が有用資源の量、とくに新梢当たり副梢数に影響されることが示された。一方、本種は新梢の先端や副梢などの若い新葉で多く発生することから、葉緑素計による葉色値が低く示される新葉において生息密度が高くなると考えられる。本試験の結果、ネオ・マスカットの葉色値はデラウェアより8～9月は低い傾向がみられたが、両品種間で大きな違いは認められず(第13図)、葉色値の変動が本種の生息密度に及ぼす影響は判然としなかった。なお、8月のデラウェアにおいて本種の生息密度が急激に低下した原因は副梢数の減少や落葉のみでは十分に説明できないことから、この時期にデラウェアでは何らかの有用資源の質の悪化が引き起こされた可能性が考えられる。したがって、今後はブドウにおける有用資源の質を査定する新たな指標を開発するとともに、本種の生息密度に及ぼす有用資源の質の影響についても明らかにする必要がある。

1. 緒言

害虫の個体群管理を行うにあたっては、目的にあう精度で個体群の発生密度を推定することが不可欠である。一方、発生密度の調査方法はより簡易なものが望まれる。チャノキイロアザミウマの発生密度調査法としては第2章・第1節で行った生息部位採取による直接見取り法、第2章・第2節で行った中性洗剤溶液またはアルコール溶液を用いて生息部位を洗浄する洗浄法、その他に生息部位をたたいて虫を粘着板に落とす払い落とし法、粘着トラップを用いて誘殺成虫数を調査する粘着トラップ法、吸引粘着トラップを用いて誘殺成虫数を調査する吸引トラップ法などが考えられる。しかし、ブドウでは本種に対するこれらの発生密度調査法の比較検討は詳しく行われていない。そこで、本節では直接見取り法および洗浄法における必要標本数について比較した。

一方、チャノキイロアザミウマの誘殺成虫数と誘殺トラップの色彩との関係は、チャ園(大場・小泊, 1978)やカンキツ園(村岡・中村, 1986)で調査され、黄色のトラップによる誘殺数が多いと報告されている。また、土屋ら(1995c)もカンキツ園において反射特性の異なる15色の粘着トラップを用いて本種の誘殺成虫数を調査したところ、雌雄成虫とも黄色系トラップにおける誘殺数が多かったと報告している。現在、これら黄色系の粘着トラップはカンキツにおいてチャノキイロアザミウマの発生活長調査に用いられているが、ブドウにおいては未だ実用化されていない。そこで、露地栽培ブドウにおいて黄色粘着トラップを設置して誘殺成虫数を調査するとともに、直接見取り法による生息個体数および洗浄法による採集個体数を調査し、粘着トラップによる誘殺数と生息密度との関係を解析した。

2. 材料および方法

1) 直接見取り法を行う際の必要標本数

Iwao and Kuno(1968)によれば、密度調査において一定の目標精度($D = \text{標準誤差} / \text{平均密度}$)で平均密度の推定値を得るために必要な標本数(q)と平均密度(m)の関係は $q = ((\alpha + 1) / m + \beta - 1) / D^2$ で表される(ただし、 α : 基本集合度示数、 β : 密度集合度係数)。そこで、第1表に示したネオ・マスカットおよびマスカット・ベリーAでの基本集合度示数(α)および密度集合度係数(β)を用いて、生息部位採取による直接見取り法を行う際にブドウ新梢をランダムに抽出する場合の平均密度(m)と必要抽出新梢数(q)の関係を求めた。

上記の必要抽出新梢数(q)を決定するにあたっては、あらかじめ予備調査を行い、平均密度(m)を知っておく必要がある。そこで、平均密度を事前に必要としない方法として、Kuno(1969)の逐次抽出法を適用した。この方法は、調査時の調査標本数と累積観測個体数を逐次グラフ上にプロットし、図の打ち切り線を越えたところで調査を中止すれば、目標精度(D)を得るものである。打ち切り時の累積観測個体数(T_a)と調査標本数(q)の関係は $T_a = (\alpha + 1) / (D^2 - (\beta - 1) / q)$ で表される(ただし、 α : 基本集合度示数、 β : 密度集合度係数)。そこで、第1表に示したネオ・マスカットおよびマスカット・ベリーAでの基本集合度示数(α)と密度集合度係数(β)を用いて、生息部位採取による直接見取り法を行う際にブドウ新梢を抽出する場合の調査新梢数(q)と本種の累積観測個体数(T_a)の関係を求めた。

2) 洗浄法を行う際の必要標本数

試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において1991年に行った。供試品種はデラウェア(樹齢: 19年生)、圃場面積は315 m^2 、ジベレリン処理等の栽培管理作業は慣行とし、殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかった。洗浄法による調査は5~9月の間、ほぼ7日毎に圃場内より新梢先端(長さ約30cm)

を7本採取し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの個体数を実顕微鏡下で成幼虫の別に計数した。なお、分布様式は各調査日毎の平均密度(m)と平均こみあい度(m^*)を求め、Iwao(1968)の $m - m^*$ 回帰分析法により解析した。また、洗浄法を行う際にブドウ新梢先端をランダムに抽出する場合の平均密度(m)と必要抽出新梢数(q)の関係、調査新梢数(q)と本種の累積観測個体数(T_a)の関係を求めた。

3) 粘着トラップによる誘殺数と直接見取り法による生息個体数の関係

試験は岡山県立農業試験場内の露地栽培ブドウ圃場において1988年に行った。ネオ・マスカット3樹およびマスカット・ベリーA3樹の各樹下中央部の棚下(地上1.2m)に金竜スプレー(株エス・ディー・エス・バイオテック製の粘着スプレー)を塗布したレモンイエローの塩化ビニール板製円筒(直径15cm, 高さ30cm)を各1個(計6個)設置した(第14図)。調査は5~10月の間、ほぼ7日間隔で粘着トラップを交換し、誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫数を調査した。また、直接見取り法の調査方法および結果は第2章・第1節に示した。

4) 粘着トラップによる誘殺数と洗浄法による採集個体数の関係

試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において1992年および1993年に行った。供試品種はデラウェア(樹齢: 20年生)、圃場面積は180 m^2 、ジベレリン処理等の栽培管理作業は慣行とし、殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかった。黄色粘着トラップによる調査は本種の発生予察のために開発された黄色平板粘着トラップ(村岡, 1990)を用いた。圃場内の棚下(地上1.2m)に黄色粘着トラップ(20 \times 20cmの黄色塩化ビニール板に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)を4枚設置し(第14図)、両年とも5~9月の間、7~10日間隔で粘

着シートを交換して誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫を実体顕微鏡下で雌雄別に計数した。また、洗浄法による調査では兩年とも5～9月の間、ほぼ7～10日毎に圃場内より新梢先端(長さ約30cm)を10本採取し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの成虫を実体顕微鏡下で雌雄別に計数した。

3. 結果

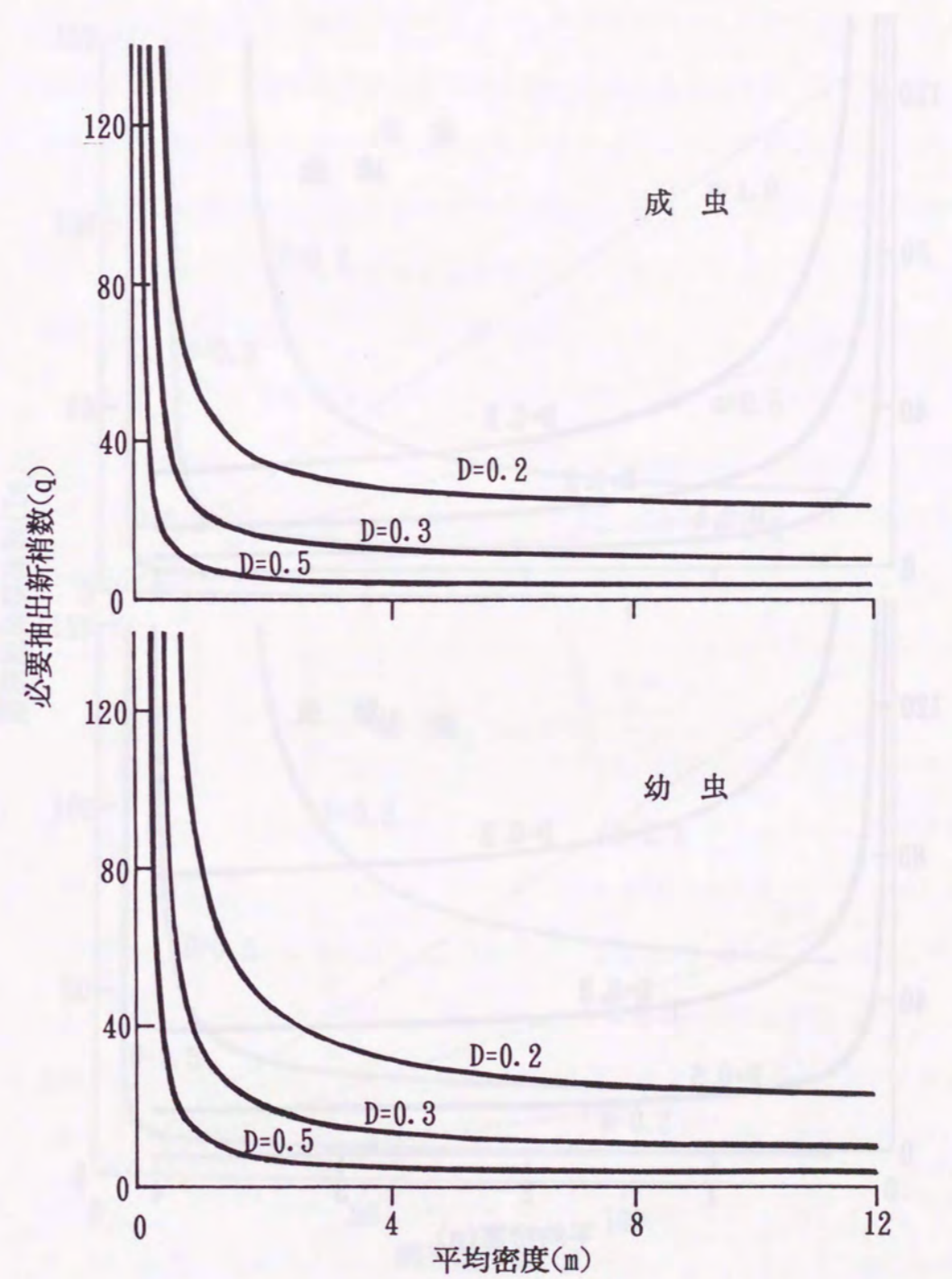
1) 直接見取り法を行う際の必要標本数

直接見取り法を行う際にブドウ新梢をランダムに抽出する場合の平均密度(m)と必要抽出新梢数(q)の関係をネオ・マスカットでは第15図、マスカット・ベリーAでは第16図に示した。両品種とも目標精度 $D = 0.2, 0.3, 0.5$ で示したが、当然のことながら必要抽出新梢数は精度を高めれば増加し、また一定精度では平均密度が低くなると急激に増加した。ネオ・マスカットでは成幼虫とも平均密度(m)が約3個体より多い場合、マスカット・ベリーAでは成幼虫とも平均密度(m)が約2個体より多い場合には平均密度が増加しても、必要抽出新梢数はほとんど減少しなかった。したがって、必要抽出新梢数はX軸と平行な線に漸近する値を目安としても大きな誤差はないと考えられる。よって、目安となる必要抽出新梢数はネオ・マスカットの成虫では $D = 0.2$ で約25本、 $D = 0.3$ で約11本、 $D = 0.5$ で約4本、幼虫では $D = 0.2$ で約25本、 $D = 0.3$ で約11本、 $D = 0.5$ で約4本であり、成幼虫で必要抽出新梢数の違いは認められなかった。同様にマスカット・ベリーAの成虫では $D = 0.2$ で約27本、 $D = 0.3$ で約12本、 $D = 0.5$ で約4本、幼虫では $D = 0.2$ で約77本、 $D = 0.3$ で約34本、 $D = 0.5$ で約12本であり、幼虫の必要抽出新梢数は成虫よりも顕著に多かった。

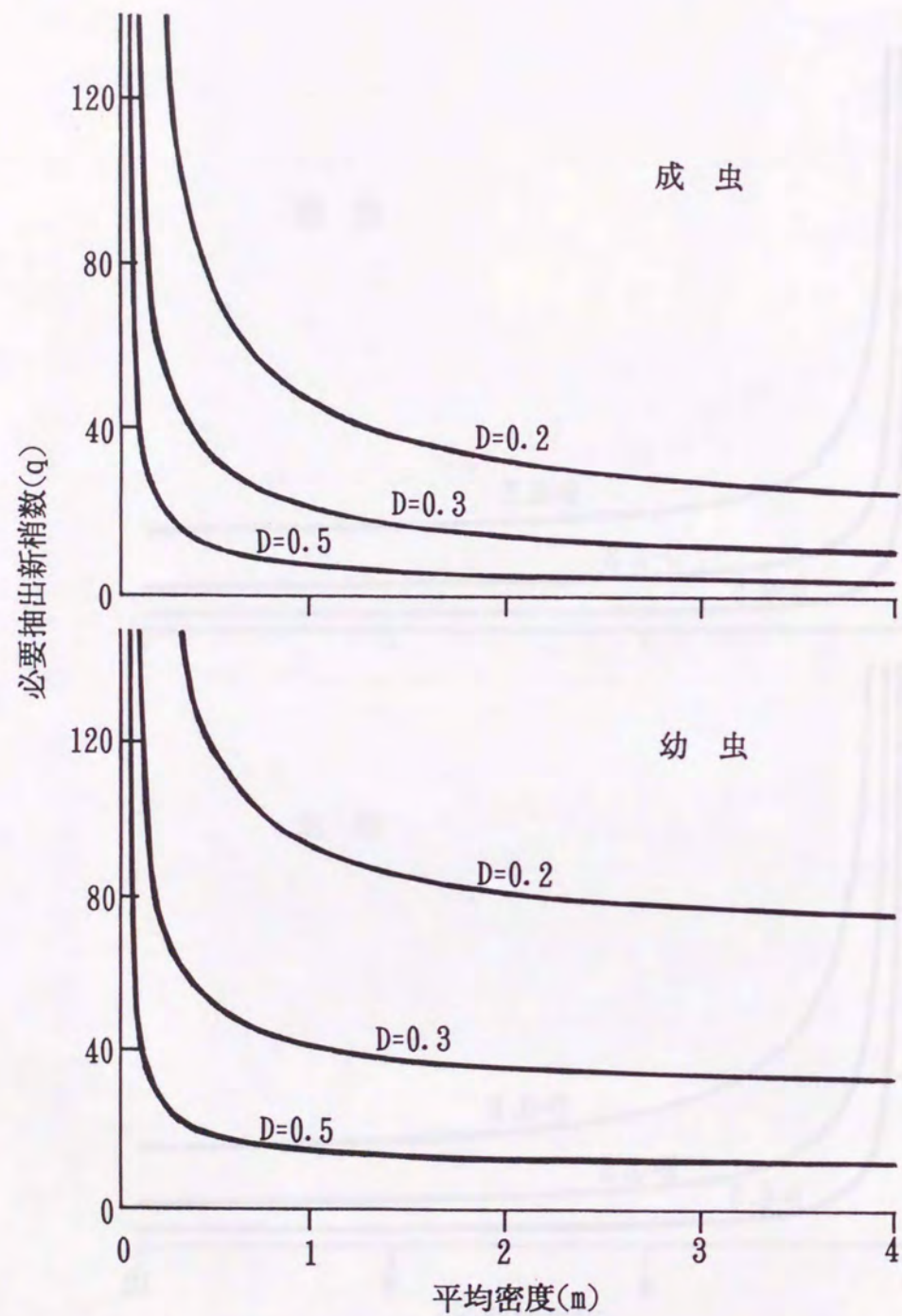
直接見取り法を行う際にブドウ新梢をランダムに抽出する場合の調査新梢数(q)と本種の累積観測個体数(T_n)の関係をネオ・マスカットでは第17図、マス



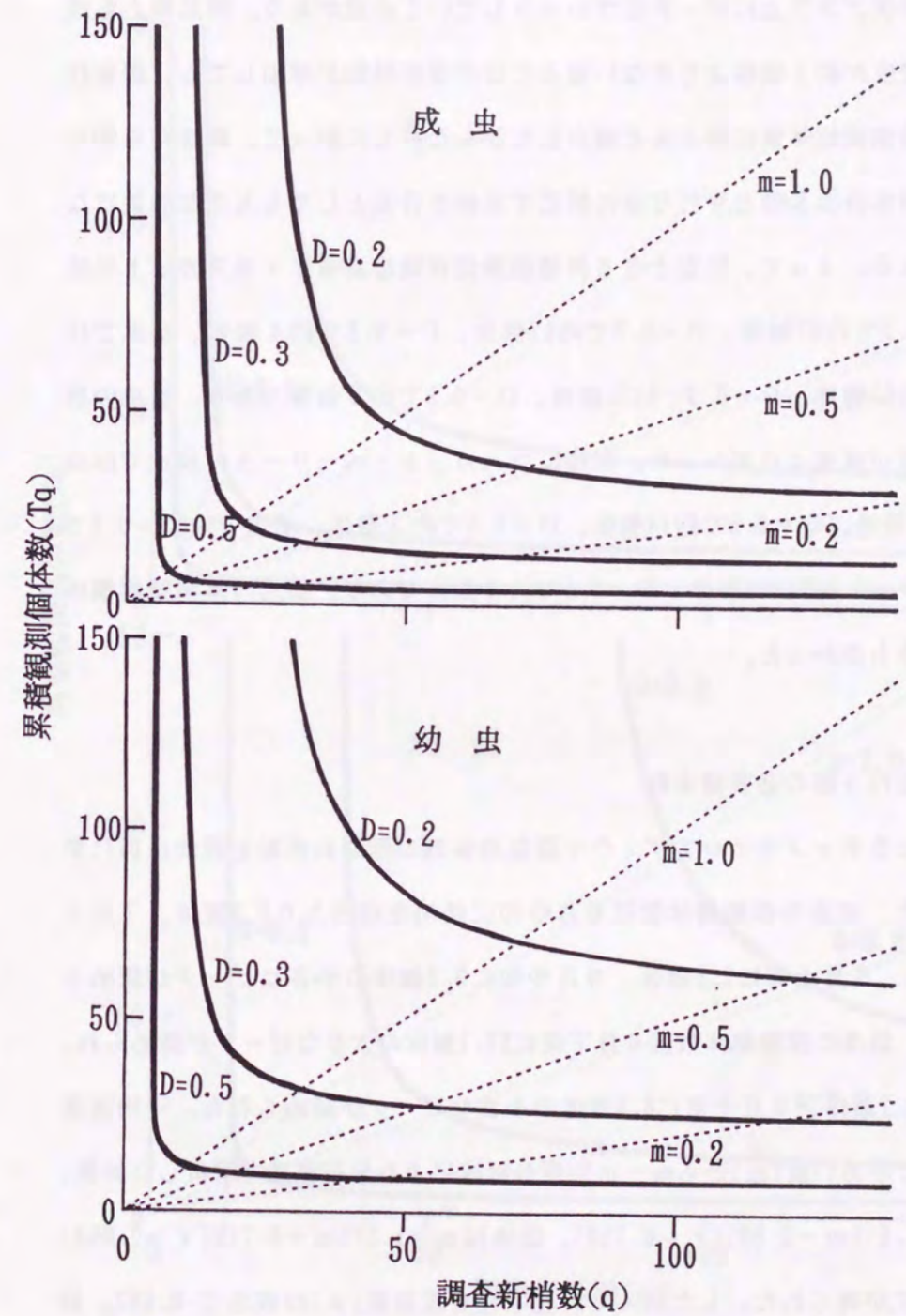
第14図 黄色円筒形粘着トラップ(左)と黄色平板粘着トラップ(右)



第15図 直接見取り法によるネオ・マスカットにおけるチャノキイロアザミウマの平均密度と必要抽出新梢数の関係(D: 目標精度)



第16図 直接見取り法によるマスカット・ベラー-Aにおけるチャノキイロアザミウマの平均密度と必要抽出新梢数の関係(D:目標精度)



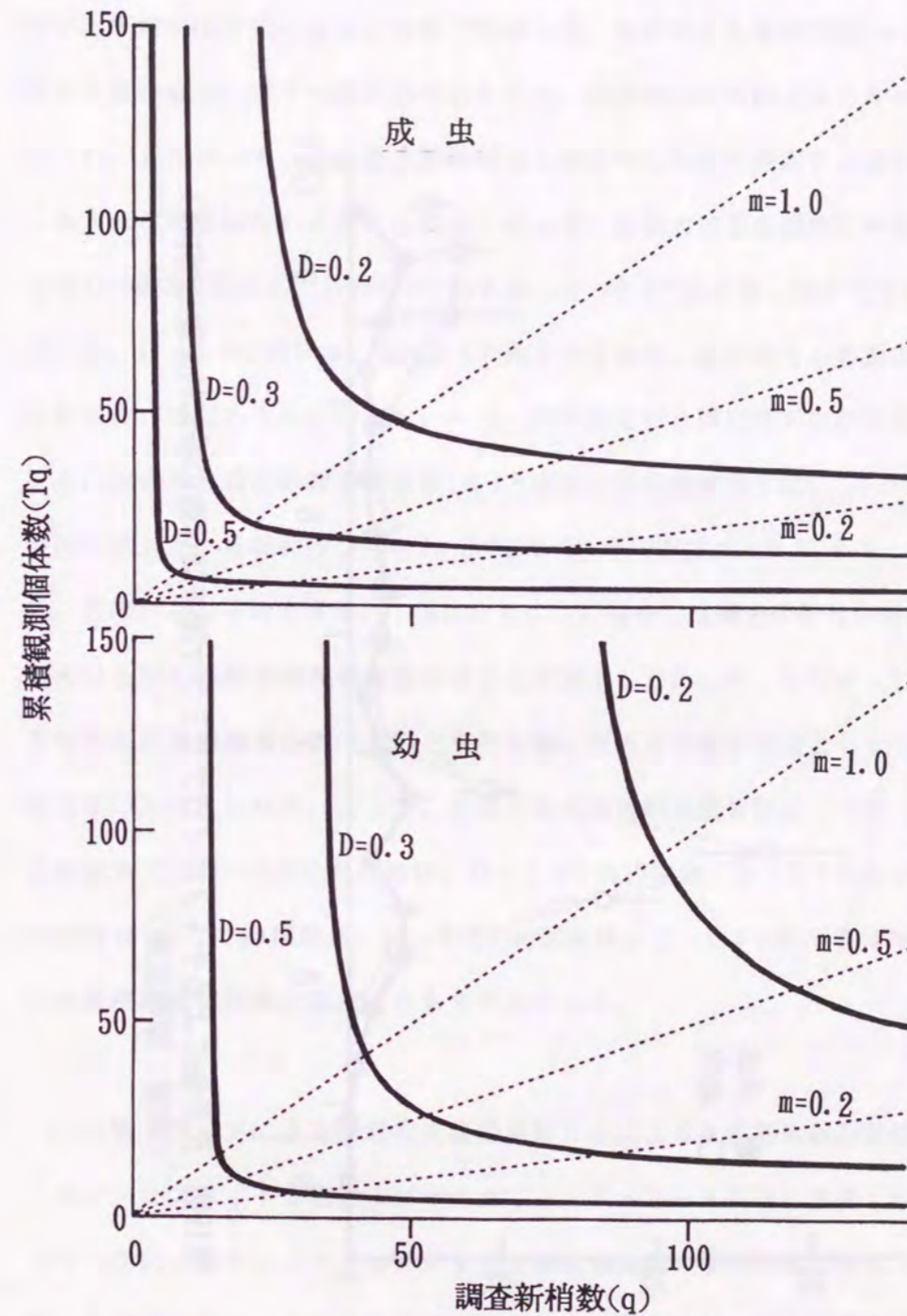
第17図 直接見取り法によるネオ・マスカットの調査新梢数とチャノキイロアザミウマの累積観測個体数の関係(D:目標精度, m:平均密度)

カット・ベリー A では第18図に示した。両品種とも目標精度 $D = 0.2, 0.3, 0.5$ 、平均密度 $m = 0.2, 0.5, 1.0$ で示した。この方法においても一定精度の調査を行うには逐次グラフ上にデータをプロットしていく必要がある。両品種とも成虫の平均密度が約1個体より少ない場合には調査新梢数が増加しても、調査打ち切りの累積観測個体数はほとんど減少しなかった。したがって、調査打ち切りの累積観測個体数はX軸と平行な線に漸近する値を目安としても大きな誤差はないと考えられる。よって、目安となる累積観測個体数は、ネオ・マスカットの成虫では $D = 0.2$ で約32個体、 $D = 0.3$ で約12個体、 $D = 0.5$ で約4個体、幼虫では $D = 0.2$ で約63個体、 $D = 0.3$ で約25個体、 $D = 0.5$ で約8個体であり、幼虫の累積観測個体数が成虫より多かった。同様にマスカット・ベリー A の成虫では $D = 0.2$ で約35個体、 $D = 0.3$ で約14個体、 $D = 0.5$ で約4個体、幼虫では $D = 0.2$ で約60個体、 $D = 0.3$ で約15個体、 $D = 0.5$ で約4個体であり、幼虫の累積観測個体数は成虫よりも多かった。

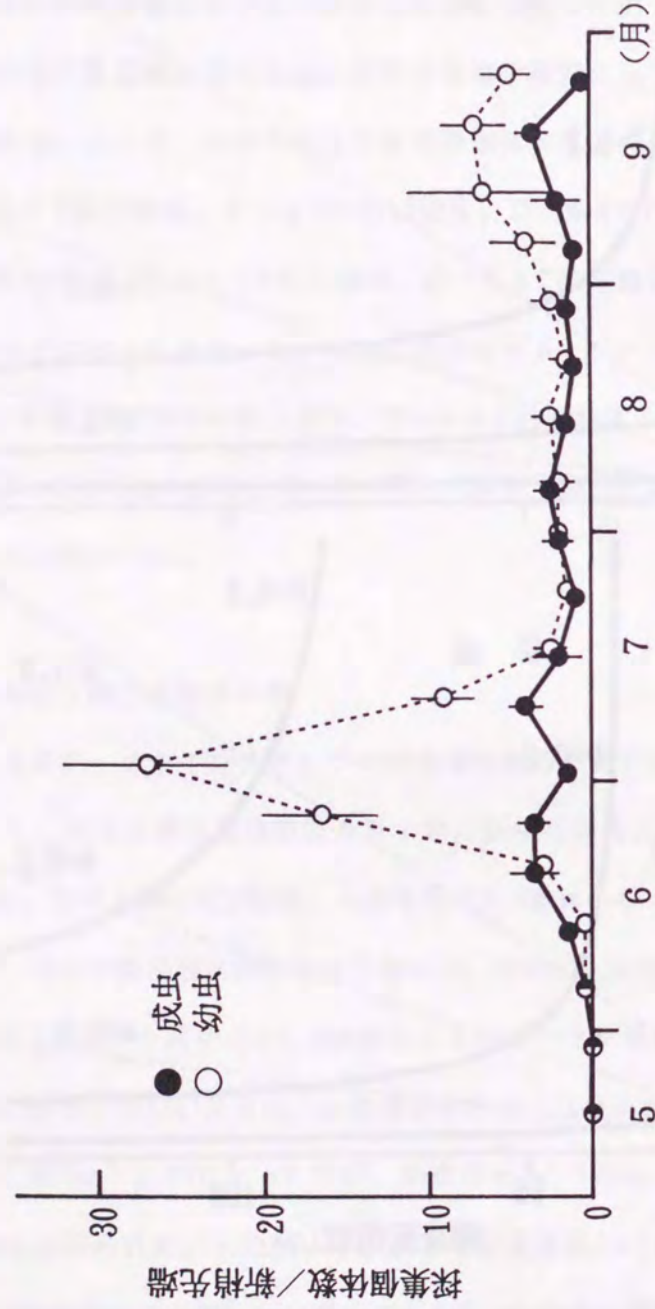
2) 洗浄法を行う際の必要標本数

洗浄法によるチャノキイロアザミウマ採集個体数の季節的変動を成虫別に第19図に示した。成虫の採集個体数は6月中旬に新梢先端当たり3.7個体、7月上旬に4.1個体、8月上旬に2.6個体、9月中旬に3.3個体の小さなピークが認められた。また、幼虫の採集個体数は6月下旬に27.1個体の大きなピークが認められ、8月中旬に2.7個体、9月中旬に6.8個体の小さなピークが認められた。平均密度(m)と平均こみあい度(m^*)から $m - m^*$ 回帰分析法により分布様式を解析した結果、成虫は $m = 1.675m^* - 0.697$ ($r = 0.759$)、幼虫は $m = 1.175m^* + 0.719$ ($r = 0.963$) の回帰直線式が得られた。したがって、基本集合度指数(α)は成虫で-0.697、幼虫で0.719、密度集合度係数(β)は成虫で1.675、幼虫で1.175であった。

洗浄法を行う際にブドウ新梢先端をランダムに抽出する場合の平均密度(m)と



第18図 直接見取り法によるマスカット・ベリー A の調査新梢数とチャノキイロアザミウマの累積観測個体数の関係 (D: 目標精度, m: 平均密度)

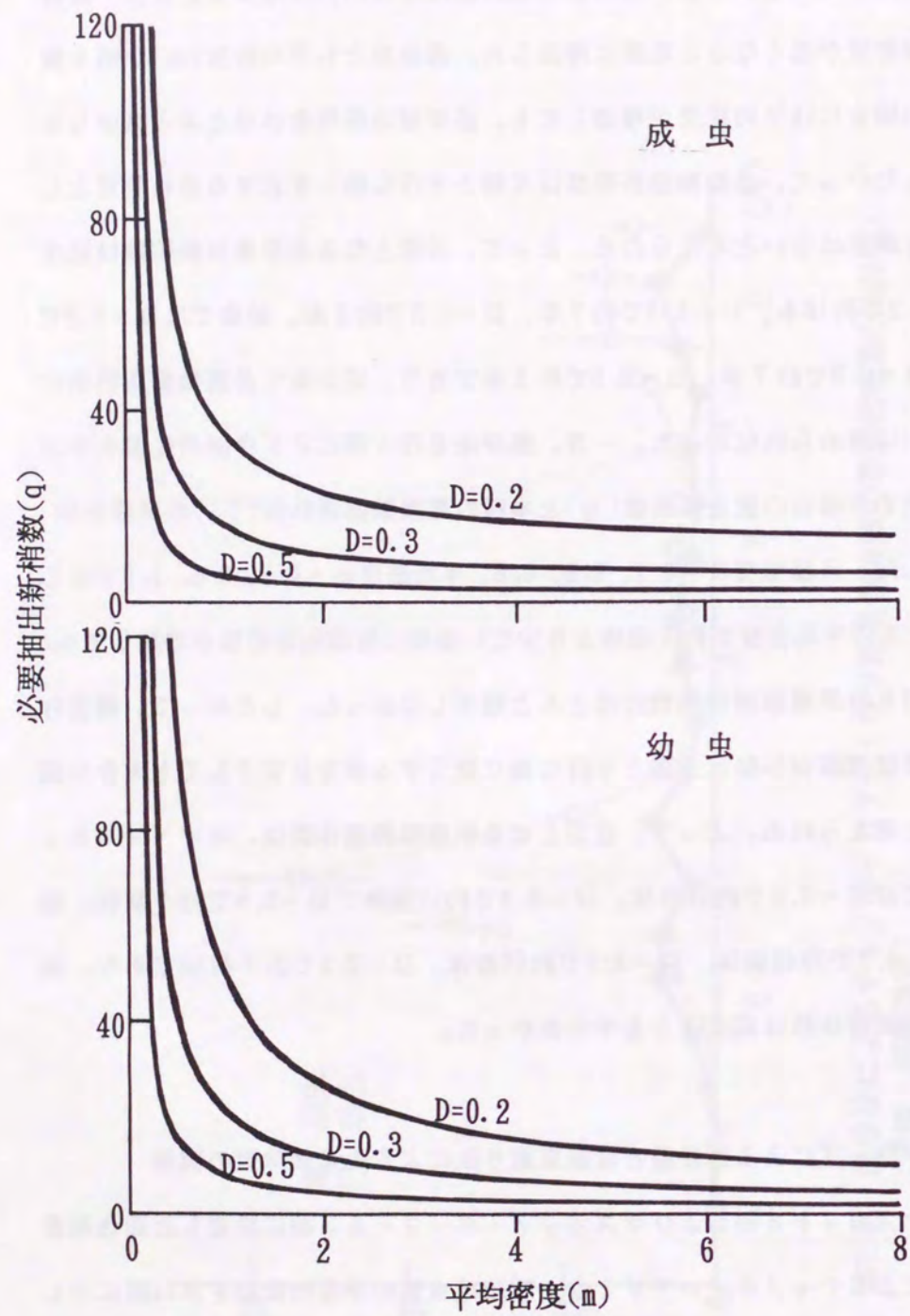


第19図 洗浄法によるチャノキイロアザミウマ採集個体数の季節的変動(1991年)
(垂線：標準誤差)

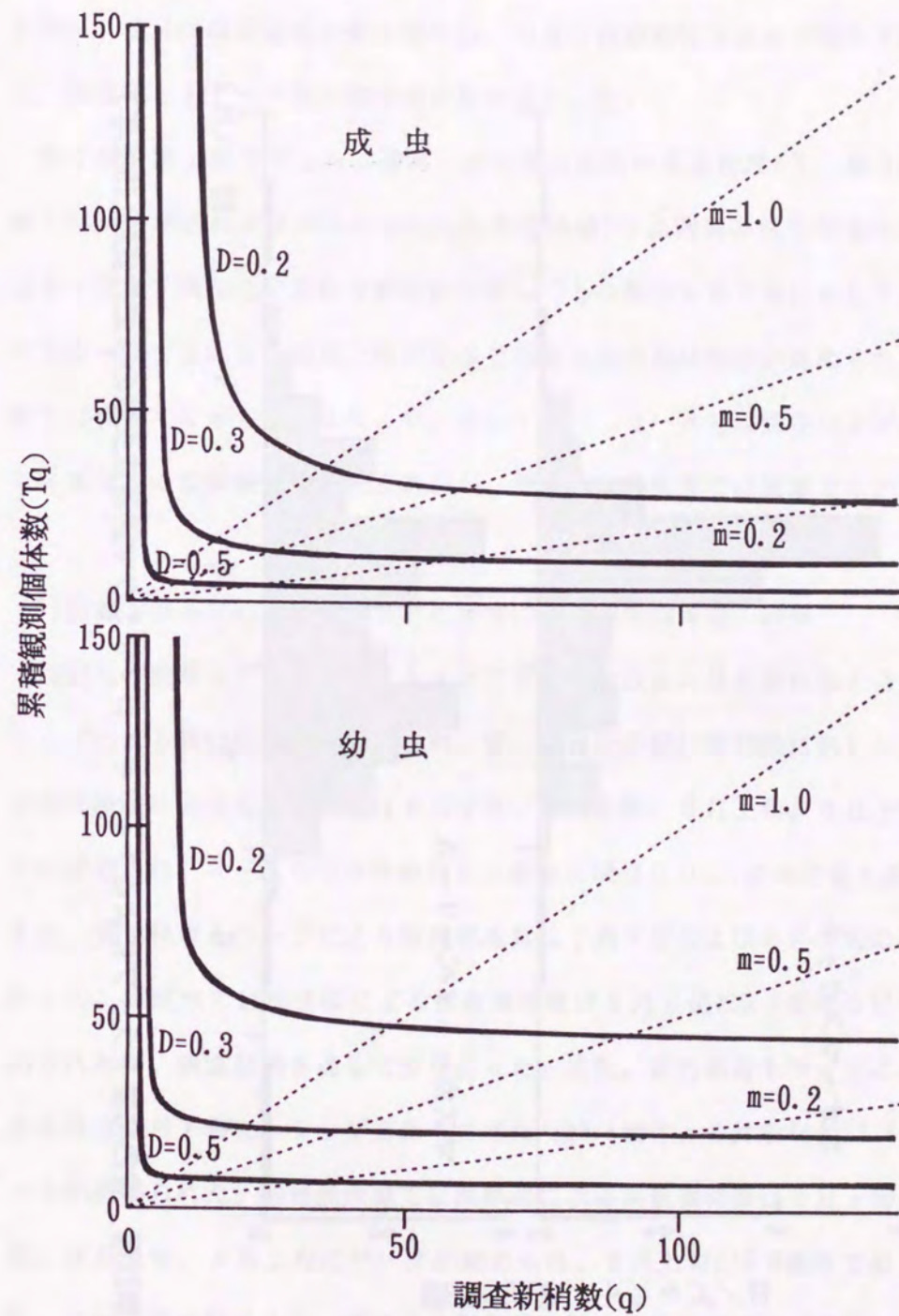
必要抽出新梢数(q)の関係を第20図に示した。目標精度 $D = 0.2, 0.3, 0.5$ で示したが、当然のことながら必要抽出新梢数は精度を高めれば増加し、また一定精度では平均密度が低くなると急激に増加した。成幼虫とも平均密度(m)が約4個体より多い場合には平均密度が増加しても、必要抽出新梢数はほとんど減少しなかった。したがって、必要抽出新梢数はX軸と平行な線に漸近する値を目安としても大きな誤差はないと考えられる。よって、目安となる必要抽出新梢数は成虫では $D = 0.2$ で約16本、 $D = 0.3$ で約7本、 $D = 0.5$ で約3本、幼虫では $D = 0.2$ で約15本、 $D = 0.3$ で約7本、 $D = 0.5$ で約2本であり、成幼虫で必要抽出新梢数に大きな違いは認められなかった。一方、洗浄法を行う際にブドウ新梢先端をランダムに抽出する場合の調査新梢数(q)と本種の累積観測個体数(T_c)の関係を第21図に示した。目標精度 $D = 0.2, 0.3, 0.5$ 、平均密度 $m = 0.2, 0.5, 1.0$ で示した。成幼とも平均密度が約1個体より少ない場合には調査新梢数が増加しても、調査打ち切りの累積観測個体数はほとんど減少しなかった。したがって、調査打ち切りの累積観測個体数はX軸と平行な線に漸近する値を目安としても大きな誤差はないと考えられる。よって、目安となる累積観測個体数は、ネオ・マスカットの成虫では $D = 0.2$ で約30個体、 $D = 0.3$ で約12個体、 $D = 0.5$ で約4個体、幼虫では $D = 0.2$ で約46個体、 $D = 0.3$ で約20個体、 $D = 0.5$ で約7個体であり、幼虫の累積観測個体数は成虫よりもやや多かった。

3) 粘着トラップによる誘殺数と直接見取り法による生息個体数の関係

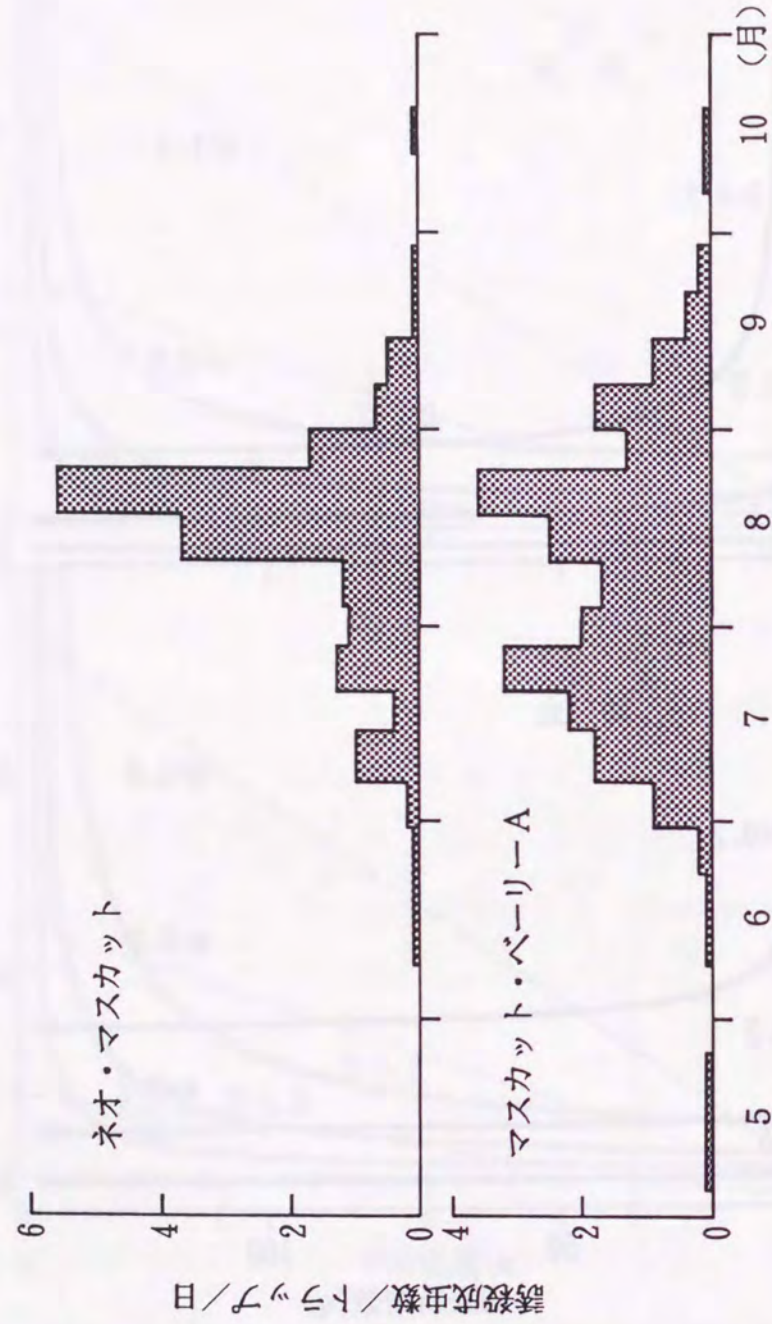
ネオ・マスカット3樹およびマスカット・ベリーA3樹に設置した黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動を第22図に示した。ネオ・マスカットでは6月中旬から誘殺が認められ、誘殺成虫数は7月より増加し、8月中下旬にトラップ当たり日当たり5.6個体のピークが認められた。その後、9月には誘殺成虫数が減少し、10月には誘殺はほとんど認められなかつ



第20図 洗浄法によるデラウェアにおけるチャノキイロアザミウマの平均密度と必要抽出新梢数の関係(D:目標精度)



第21図 洗浄法によるデラウェアの調査新梢数とチャノキイロアザミウマの累積観測個体数の関係(D:目標精度, m:平均密度)



第22図 黄色粘着トラップによるチャノキロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動(1988年)

た。マスカット・ベリーAでは5月中旬から誘殺が認められ、誘殺成虫数は7月より増加し、7月下旬に3.2個体、8月中下旬に3.6個体のピークが認められた。その後、9月には誘殺成虫数が減少し、10月には誘殺はほとんど認められなかった。両品種とも7～9月の誘殺成虫数が多かった。

第2章・第1節で示した品種別・部位別の成虫の生息密度(X：第6図および第7図から求めた成虫の新梢当たり生息個体数)と品種別の黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数(Y)との関係を第2表に示した。ネオ・マスカットでは葉茎、副梢、新梢全体で有意な正の相関関係が認められたが、果房では有意でなかった。また、マスカット・ベリーAでは葉茎および新梢全体で有意な正の相関関係が認められたが、副梢および果房では有意でなかった。

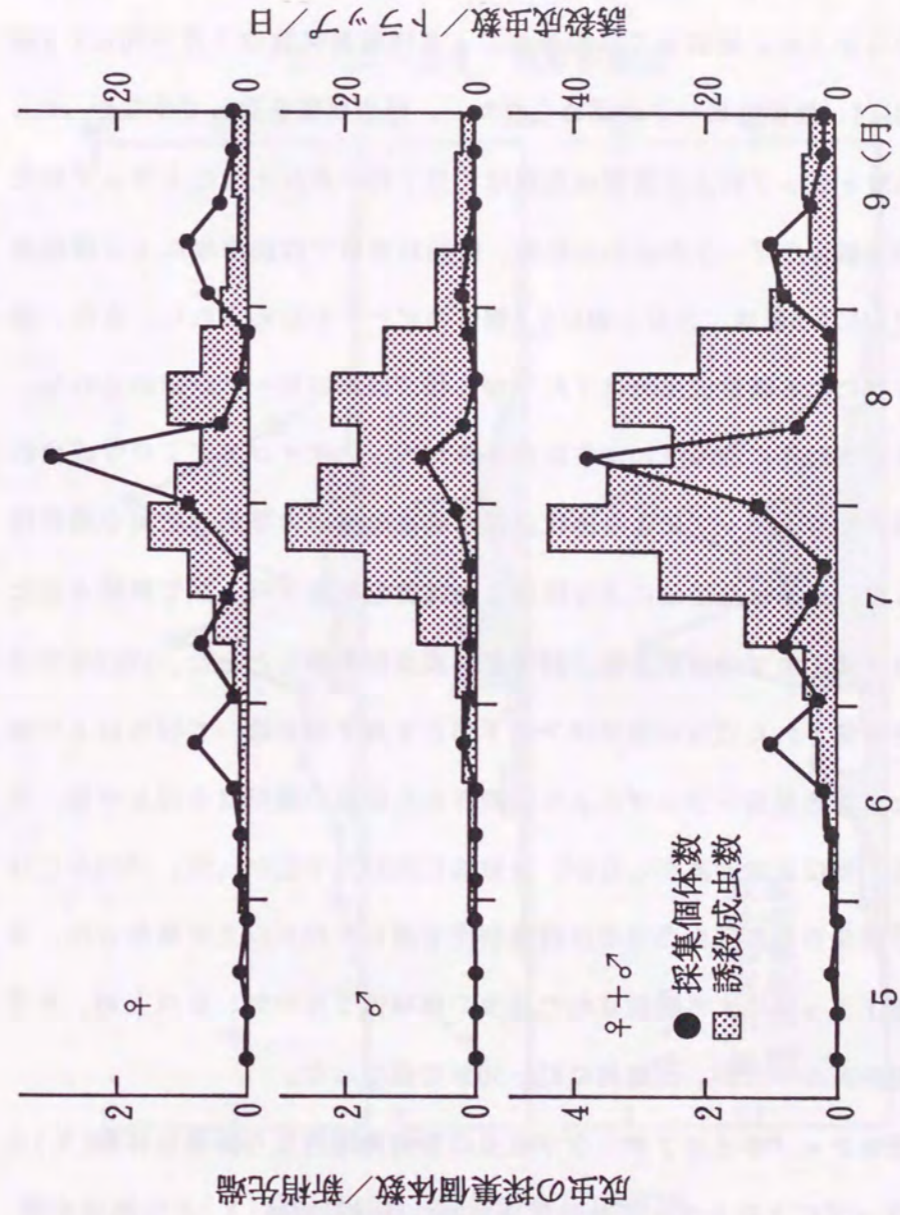
4) 粘着トラップによる誘殺数と洗浄法による採集個体数の関係

1992年の洗浄法によるチャノキロアザミウマ成虫の採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の推移を雌、雄、雌雄計の別に第23図に示した。雌成虫では洗浄法による採集個体数は6月下旬、7月上旬、8月上旬、9月上旬にピークが認められ、8月上旬の採集個体数は新梢先端当たり3.0個体で最も多かった。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は7月下旬および8月中旬の誘殺が多かった。雄成虫では洗浄法による採集個体数は8月上旬に0.8個体のピークが認められたが、調査期間を通して少なかった。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は7月下旬にトラップ当たり日当たり28.5個体、8月中旬に22.4個体のピークが認められた。雌雄成虫計では洗浄法による採集個体数は6月下旬、7月上旬、8月上旬、9月上旬にピークが認められ、8月上旬が3.8個体で最も多かった。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は7月下旬に35.9個体、8月中旬に34.2個体のピークが認められた。

第2表 チャノキイロアザミウマ成虫の直接見取り法によるブドウ部位別の
新梢当たり生息個体数(X)と黄色粘着トラップによるトラップ当たり
日当たり誘殺成虫数(Y)との関係($Y = A + B X$)

品 種	部 位	N	A	B	r [*]
ネオ・マスカット	葉 茎	22	0.254	1.244	0.529*
	副 梢	18	-0.133	0.370	0.871***
	果 房	19	0.570	2.277	0.311
	新梢全体	22	-0.182	0.382	0.884***
マスカット・ベリーA	葉 茎	22	0.146	3.431	0.860***
	副 梢	13	1.399	0.299	0.287
	果 房	19	1.054	2.875	0.251
	新梢全体	22	0.123	1.974	0.878***

** , *** : $p < 0.05, 0.001$

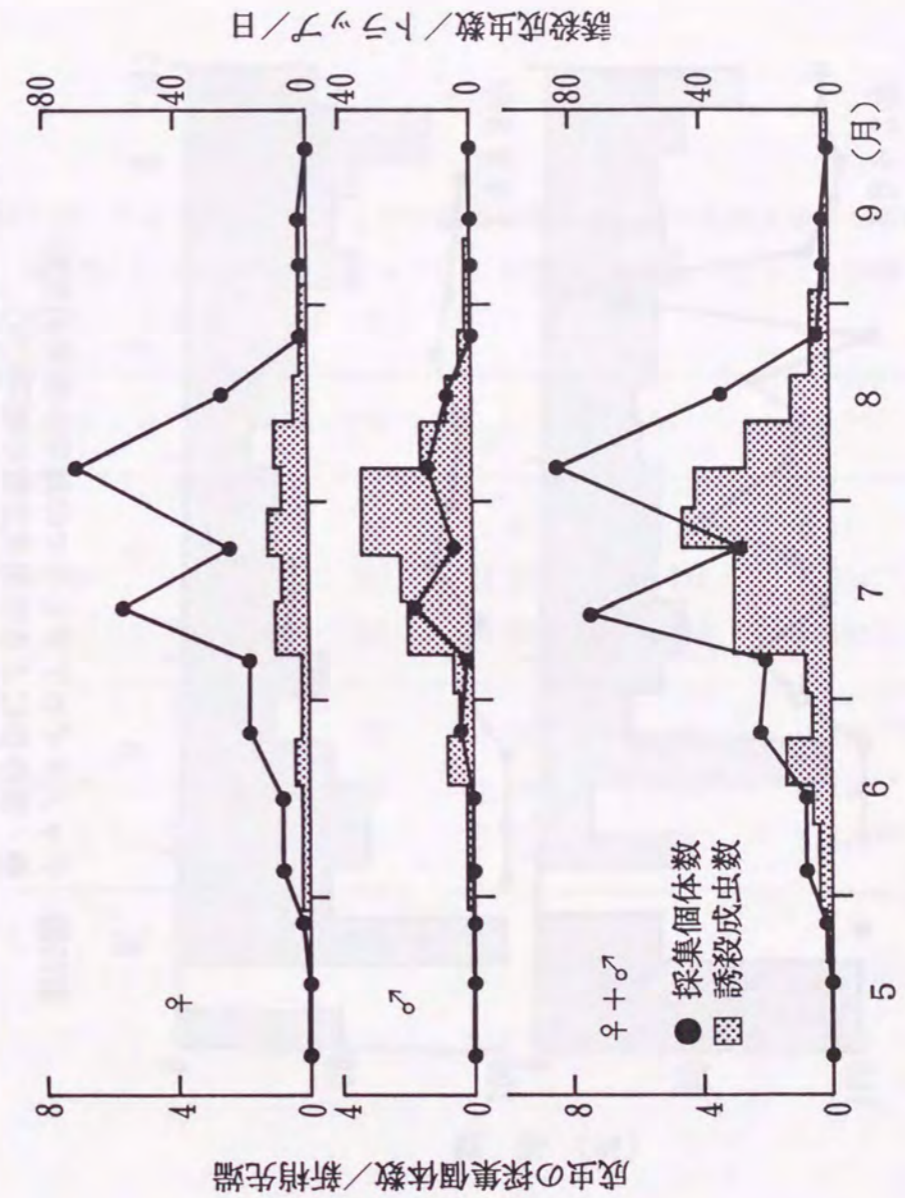


第23図 洗浄法によるチャノキイロアザミウマ成虫の採集個体数と
黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の季節的変動(1992年)

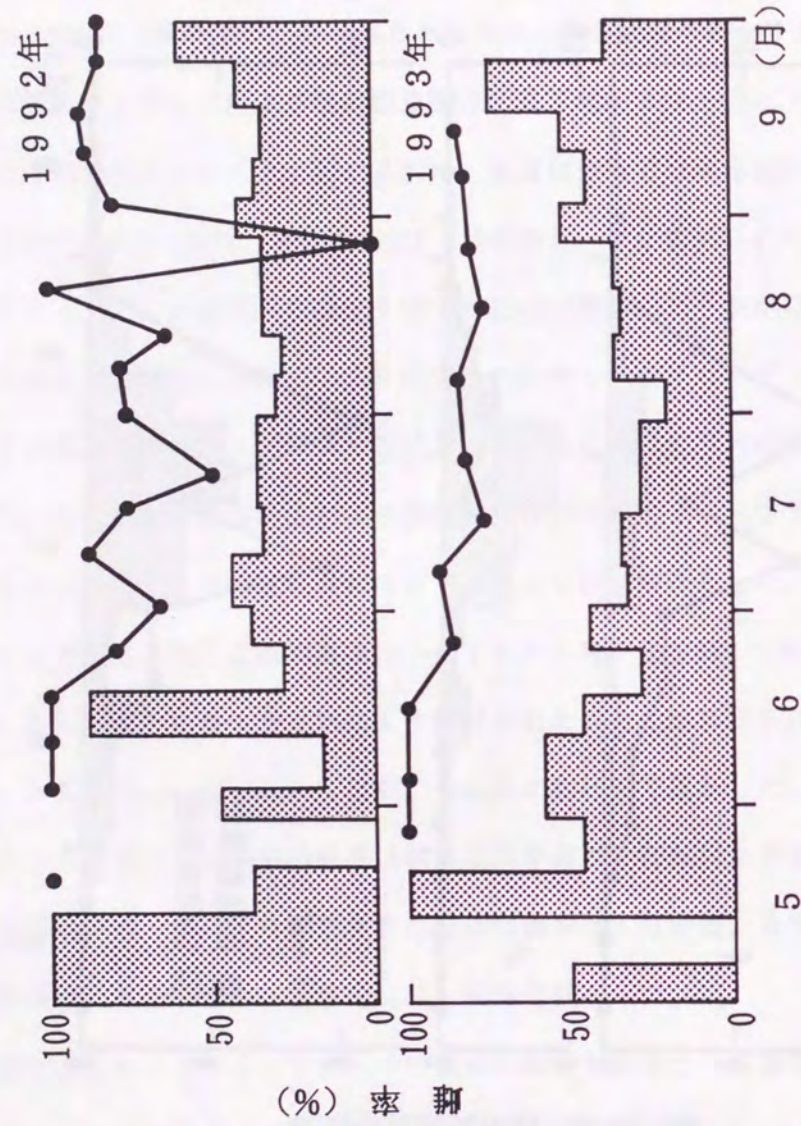
1993年の洗浄法によるチャノキイロアザミウマ成虫の採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の推移を雌、雄、雌雄計の別に第24図に示した。雌成虫では洗浄法による採集個体数は7月中旬に新梢先端当たり5.5個体、8月上旬に7.0個体のピークが認められたが、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は調査期間を通して少なかった。雄成虫では洗浄法による採集個体数は7月中旬に1.8個体、8月上旬に1.4個体のピークが認められたが、調査期間を通して少なかった。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は7月下旬～8月上旬にトラップ当たり日当たり33.8個体のピークが認められた。雌雄成虫計では洗浄法による採集個体数は7月中旬に7.3個体、8月上旬に8.4個体のピークが認められた。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は7月下旬に46.7個体のピークが認められた。

1992年および1993年に洗浄法により採集されたチャノキイロアザミウマ成虫の雌率および黄色粘着トラップにより誘殺された成虫の雌率の季節的変動を第25図に示した。なお、雌率は洗浄法により採集または黄色粘着トラップで誘殺されたチャノキイロアザミウマの総成虫数に対する雌成虫数の割合とした。1992年では洗浄法により採集された成虫の雌率は7月下旬と8月下旬を除いて60%以上で高かった。また、黄色粘着トラップにより誘殺された成虫の雌率は5月上中旬、6月中旬、9月下旬は比較的高かったが、全般的に約40%で低かった。1993年では洗浄法により採集された成虫の雌率は調査期間を通して70%以上で高かった。また、黄色粘着トラップにより誘殺された成虫の雌率は5月中旬、6月上旬、9月中下旬は比較的高かったが、全般的に30~50%で低かった。

洗浄法によるチャノキイロアザミウマ成虫の新梢先端当たり採集個体数(X)と黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数(Y)との関係を雌、雄、雌雄計の別に第3表に示した。1992年の雌成虫では両者の間に相関関係が認められなかったが、雄成虫および雌雄成虫計で有意な正の相関関係が認められた。1993年は雌成虫、雄成虫、雌雄成虫計のすべてで両者の間に有意な正の相関関係



第24図 洗浄法によるチャノキイロアザミウマ成虫の採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の季節的変動(1993年)



第25図 チャノキイロアザミウマの雌率の季節的変動
 ●: 洗浄法による採集成虫数の雌率(%)
 ◐: 黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の雌率(%)
 ◑: 黄色粘着トラップによる誘殺成虫数/(雌成虫数+雄成虫数) × 100(%)

第3表 チャノキイロアザミウマ成虫の洗浄法による新梢先端当たり採集
 個体数(X)と黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫
 数(Y)との関係($Y = A + B X$)

調査年		N	A	B	r [*]
1992年	♀	22	2.661	2.936	0.421
	♂	22	3.854	32.178	0.624**
	♀+♂	22	6.908	8.179	0.495*
1993年	♀	15	1.160	1.457	0.775***
	♂	15	2.389	12.259	0.743**
	♀+♂	15	2.175	4.704	0.812***

* , ** , *** : $p < 0.05, 0.01, 0.001$

が認められた。また、両年とも雄成虫の回帰直線の傾きが雌成虫と比較して非常に大きかった。

4. 考察

チャノキイロアザミウマの発生密度調査法として直接見取り法、洗浄法、粘着トラップ法を比較すると、直接見取り法では調査装置が不要である、成幼虫をほぼ確実に捕獲できるなどの利点があるが、生息部位の採取作業に手間・時間がかかる、虫が生きているため成幼虫の検鏡調査が困難であるなどの欠点がある。一方、洗浄法では成幼虫をほぼ確実に捕獲できる、ろ紙上での成幼虫の検鏡調査が容易であるなどの利点があるが、洗浄装置が必要である、生息部位の洗浄作業に手間・時間がかかるなどの欠点がある。また、粘着トラップ法ではトラップ交換作業が容易である、成虫の検鏡調査が容易であるなどの利点があるが、トラップ資材を用意する必要がある、幼虫は捕獲できないなどの欠点がある。

直接見取り法を行う際にブドウ新梢をランダムに抽出する場合の平均密度(m)と必要抽出新梢数(q)の関係はネオ・マスカットでは成幼虫とも平均密度(m)が約3個体より多い場合、マスカット・ベリーAでは成幼虫とも平均密度(m)が約2個体より多い場合には平均密度が増加しても、必要抽出新梢数はほとんど減少しなかった。したがって、目安となる必要抽出新梢数はネオ・マスカットにおいて目標精度 $D=0.5$ とした場合、平均密度(m)が3個体では成虫で4.9本、幼虫で5.8本であった(第15図)。同様にマスカット・ベリーAにおいて目標精度 $D=0.5$ とした場合、平均密度(m)が2個体では成虫で5.2本、幼虫で13.1本であった(第16図)。また、直接見取り法を行う際にブドウ新梢をランダムに抽出する場合の調査新梢数(q)と本種の累積観測個体数(T_0)の関係は両品種とも成幼虫の平均密度が約1個体より少ない場合には調査新梢数が増加しても、調査打ち切りの累積観測個体数はほとんど減少しなかった。したがって、調査打ち切りの目安

となる累積観測個体数はネオ・マスカットにおいて目標精度 $D=0.5$ とした場合、平均密度(m)が1個体では成虫で7.5個体、幼虫で11.4個体であった(第17図)。同様にマスカット・ベリーAにおいて目標精度 $D=0.5$ とした場合、平均密度(m)が1個体では成虫で7.6個体、幼虫で15.1個体であった(第18図)。とくに、幼虫は成虫に比べて密度集中度係数(β)が全般的に大きく、より強く集中分布するため必要抽出新梢数および累積観測個体数が多くなった。生息部位の採取および見取り調査に必要な手間および時間を考慮すると、1区の1回調査当たり抽出可能な新梢数は5本程度と考えられる。したがって、目標精度を $D=0.5$ としてもマスカット・ベリーAでは必要抽出新梢数が抽出可能新梢数を上回った。なお、直接見取り法による新梢当たり成虫(X)および幼虫(Y)の生息密度の間には、ネオ・マスカットでは $Y=1.067X+0.432$ 、相関係数 $r=0.895(p<0.001)$ 、マスカット・ベリーAでは $Y=1.640X+0.136$ 、相関係数 $r=0.740(p<0.001)$ の有意な正の相関関係が認められた。したがって、成虫または幼虫の一方の調査で他方の生息個体数を推定できることから、調査は成虫を対象に行うことが望ましいと考えられる。また、本種は成幼虫とも非常に微小であるため直接見取り法では調査時の個体の観察が難しく見落としが生じる可能性が大きいこと、生存成幼虫の検鏡調査が困難であることなどから発生密度調査法として用いるには問題がある。

洗浄法によるデラウェアの必要抽出新梢数は目標精度 $D=0.5$ とした場合、平均密度(m)が4個体では成虫で2.6本、幼虫で2.4本であった(第20図)。また、洗浄法によるチャノキイロアザミウマの累積観測個体数は目標精度 $D=0.5$ とした場合、平均密度(m)が1個体では成虫で5.6個体、幼虫で7.6個体であった(第21図)。新梢先端の採取および洗浄調査に必要な手間および時間を考慮すると、1区の1回調査当たり抽出可能な新梢数は5本程度と考えられる。したがって、目標精度を $D=0.5$ とした場合は必要抽出新梢数が調査可能新梢数より少なく抑え

られる。また、洗浄法は前述のように洗浄装置を用意する必要があるが、成幼虫の採集効率が高く、ろ紙上での成幼虫の検鏡調査が容易に行えることから発生密度調査法として直接見取り法より優れており、実用性が高い。なお、カンキツにおいても洗浄法の有効性が示されている(大橋, 1984)。

1988年の黄色粘着トラップによる成虫の誘殺は5~10月に認められ、両品種とも7~9月の誘殺数が多かった(第22図)。また、直接見取り法による成虫の生息密度と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数との間には両品種とも新梢全体において有意な正の相関関係が認められた(第2表)。したがって、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は本種の成虫の発生変動を大まかに反映していると考えられ、発生密度調査法として黄色粘着トラップの利用は可能であると考えられる。なお、ブドウ部位別の相関関係をみると、ネオ・マスカットでは葉茎と副梢、マスカット・ベリーAでは葉茎の生息密度と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の間に有意な相関関係が認められたことから、黄色粘着トラップの誘殺成虫数はブドウにおける本種の主要な発生部位における発生変動を反映しているものと考えられる。一方、1992年および1993年の洗浄法による成虫の採集個体数は5~9月に認められ、両年とも7~8月の採集個体数が多かった(第23図, 第24図)。また、両年とも黄色粘着トラップによる成虫の誘殺は5~9月に認められ、両品種とも7~8月の誘殺数が多かった。洗浄法による成虫の採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数との間には両年とも雌雄成虫計で有意な正の相関関係が認められた(第3表)。したがって、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は本種の成虫の発生変動を大まかに反映していると考えられ、発生密度調査法として黄色粘着トラップの利用は可能であると考えられる。なお、チャでは払い落とし法による本種の生息密度と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数との間に有意な相関関係が認められている(望月ら, 1993)が、カンキツでは直接見取り法による本種の生息密度と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数との間に有意な相関関係は認められていな

い(多々良, 1995)。したがって、樹種の違いにより黄色粘着トラップの有効性は異なると考えられる。

1992年および1993年に洗浄法により採集された成虫の雌率および黄色粘着トラップにより誘殺された成虫の雌率を比較すると、洗浄法では雌率がほぼ60%以上であるのに対し、粘着トラップ法では雌率がほぼ40%以下であった(第25図)。したがって、本種の雌はブドウ新梢に生息している個体が多く、雄は飛翔活動により移動分散している個体が多いと考えられる。なお、チャ園(岡田・工藤, 1982a)およびカンキツ園(多々良, 1995)においても吸引トラップに採集された本種の成虫は雄の割合が高いことから、雄は活発に飛翔活動するため粘着トラップおよび吸引トラップに採集されやすいと考えられる。また、岡田ら(1981b)は本種の成虫の飛翔活動は温度、日照、風速に影響を受けると報告している。さらに、多々良(1995)はカンキツ園における黄色粘着トラップの誘殺成虫数は園周囲の増殖源からの侵入飛来量を把握するのに有効であると報告している。したがって、黄色粘着トラップによる調査では気象や圃場周辺的环境条件にも大きく左右されることに注意する必要がある。なお、山川ら(1989)はブドウ圃場における本種の発生密度調査法として、誘殺効率、作業効率、経済性の面から吸引トラップ法より粘着トラップ法が有効であると報告している。さらに、ブドウでは他の発生密度調査法として生息部位の払い落とし法が検討され、その有効性が報告されており(西澤, 1981, 1982)、今後これらの方法についても詳しい検討が必要である。

以上の結果を総合すると、ブドウにおける本種の発生密度調査法として洗浄法は直接見取り法より優れていると考えられ、黄色粘着トラップの利用による粘着トラップ法は簡易な調査法として有効であると考えられる。今後の調査は目的に応じた発生密度調査法を使い分ける必要があると考えられる。

第4節 越冬場所と越冬態

1. 緒言

第2章・第1節～第3節で示されたように、チャノキイロアザミウマは露地栽培ブドウ圃場では5～6月にブドウの新梢が伸長し始めるとともに発生し、7～8月に発生のピークとなるが、9月以降は減少する(第3図, 第10図, 第19図, 第23図, 第24図)。一方、本種の越冬場所と越冬態については、静岡県 của チャ園における岡田・工藤(1982b)、岡田(1983)の報告があるが、ブドウ圃場における本種の越冬生態に関する詳しい調査は行われていない。そこで、ガラス室栽培および露地栽培のブドウ圃場における本種の越冬状況を調査した。

2. 材料および方法

調査は岡山県立農業試験場内のガラス室栽培および露地栽培のブドウ圃場において、1989年11月～1990年4月にほぼ2週間間隔で行った。ガラス室は間口5.4m、奥行9.3mで、両サイドに0.8mmメッシュのステンレス製網を張り、室内をさらにガラス戸で3部屋に区切った。3室ともネオ・マスカット、キャンベル・アーリー、マスカット・ベリーA、ピオーネなど計18品種が混植されていた。露地栽培のブドウ圃場は南西向きのなだらかな山の斜面にあり、ネオ・マスカット、キャンベル・アーリー、マスカット・ベリーA、巨峰の短梢剪定樹が混植されていた。

越冬虫の採取はブドウの新梢および樹皮、圃場内の落葉および土壌にわけて行った。新梢はガラス室では品種に関係なく1室につきランダムに2本(計6本)、露地圃場では調査対象としたネオ・マスカット3樹から樹当たりランダムに各3本(計9本)を先端30cmで切取って採取した。樹皮はガラス室では採取せず、露地圃場ではネオ・マスカットの粗皮を樹当たりランダムに3ヶ所(計9ヶ所)、幅

10cm長さ30cmで切取って採取した。落葉はガラス室では1室につきランダムに3ヶ所(計9ヶ所)、露地圃場ではネオ・マスカット各樹下よりランダムに1ヶ所(計3ヶ所)と圃場わきの土手からランダムに2ヶ所、それぞれ400cm²相当(枯枝、敷藁、下草などを含む)を採取した。土壌は上記の落葉下を深さ3cmにわたり採取した。

越冬虫の検出法として洗浄法および加温法を用いた。洗浄法では採取部位を50%アルコール溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマを実体顕微鏡下でステージ別に計数した。また、加温法では上蓋内面に金竜スプレー((株)エス・ディー・エス・バイオテック製の粘着スプレー)を塗布したポリプロピレン製の立方体容器(15cm×20cm×25cm)に採取部位を入れ、25℃、16L 8Dの恒温室内に置いた。上蓋内面に付着した成虫は1か月後に実体顕微鏡下で雌雄別に調査し、付着総数を越冬個体数の推定値とした。

3. 結果および考察

洗浄法により採集されたステージ別のチャノキイロアザミウマ個体数を第4表に、加温法により採集された雌雄別のチャノキイロアザミウマ成虫数を第5表に示した。

新梢はガラス室では12月27日の調査時において、また露地栽培では12月13日の調査時において全て落葉または枯死していた。したがって、前者では12月13日、後者では11月24日で調査を終了した。新梢の洗浄調査では11月10日にガラス室より雌雄成虫、露地圃場より幼虫、蛹、成虫の全ステージが採集された(第4表)。また、新梢の加温調査では11月24日にガラス室および露地圃場よりそれぞれ1個体の雌成虫が採集された(第5表)。しかし、いずれの場合も採集個体数は少ないことからブドウ葉の栄養条件が著しく悪化する11月までには本種は越冬場所への

第4表 洗浄法により採集されたチャノキイロアザミウマのステージ別個体数(1989~1990年)

調査 月日	新 梢				樹 皮				落 葉							
	ガラス室		露 地		露 地		露 地		ガラス室		ガラス室		露 地			
	幼虫	蛹	成虫	成虫	幼虫	蛹	成虫	成虫	幼虫	蛹	成虫	成虫	幼虫	蛹	成虫	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
11/10	• ^a	•	10	2	3	2	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•
24	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
12/13	•	•	•	•	- ^b	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	1	•	•	•	•
1/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•
2/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•
3/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	1	•	•	•	•
4/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•

^a 採集個体数は「0」を示す

^b 調査なし

第5表 加温法により採集されたチャノキイロアザミウマの雌雄別成虫個体数(1989~1990年)

調査 月日	新 梢				樹 皮		落 葉				土 壌			
	ガラス室		露 地		露 地		ガラス室		露 地		ガラス室		露 地	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
11/10	• ^a	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
/24	1	•	1	•	•	•	1	•	•	•	1	•	1	•
12/13	•	•	- ^b	-	1	•	2	•	•	•	2	1	1	•
/27	-	-	-	-	•	•	•	1	•	1	1	•	1	1
1/12	-	-	-	-	1	•	1	•	•	•	•	•	1	•
/25	-	-	-	-	•	•	•	•	1	•	•	•	•	•
2/12	-	-	-	-	•	•	1	•	•	•	•	•	1	•
/27	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3/12	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	1	•	•	•
/26	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	1	•
4/12	-	-	-	-	1	•	•	•	•	•	1	•	•	•
/25	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

^a 採集個体数は「0」を示す

^b 調査なし

移動が完了すると考えられる。一方、チャ葉では本種は12月まで全てのステージの個体が生息し、成虫は11～4月の冬期を通して採集された(岡田・工藤, 1982b)。このようにブドウとチャでは越冬状況に違いが認められ、ブドウの新梢では落葉のため本種は越冬できないものと考えられる。

落葉の洗浄調査では11月10日に露地圃場より4個体の蛹が採集された(第4表)。しかし、その後の調査では蛹は採集されず、新梢の洗浄調査および加温調査の結果と併せて考えると、この時期がブドウ圃場における最後の蛹化あるいは羽化時期であると考えられる。一方、ガラス室での洗浄調査では12月27日に雌成虫を1個体、ガラス室および露地圃場での加温調査では11月24日～2月12日の調査で雌雄成虫を計8個体採集することができた(第4表, 第5表)。なお、本種が落葉中において蛹化することはチャ園においても確認されている(岡田, 1981)。

樹皮の洗浄調査では1個体、加温調査では3個体とわずかであったが雌成虫を採集することができた(第4表, 第5表)。大久保(1986)もブドウ樹皮の加温により3月に1個体の越冬成虫を確認しており、山川ら(1989)は山形県の積雪寒冷地のブドウにおける本種の主要な越冬場所は粗皮内であると報告している。さらに、土壌の加温調査ではガラス室および露地圃場とも11～4月に継続して成虫が採集された(第5表)。以上の結果より、本種はブドウの樹皮や落葉中、および土壌において越冬することが確認された。それらの越冬態については採集された個体数が少ないために断定できないが、成虫態である可能性が高いと考えられる。しかし、山川ら(1989)は山形県の積雪寒冷地のブドウでは本種は11月上旬から融雪後まで蛹態で越冬していることを報告しており、地域により越冬態が異なることも考えられる。

一方、岡田・工藤(1982b)はチャの葉および枝幹の洗浄調査により12月まで全てのステージを、1～3月には蛹と成虫を調査日ごとに20～30個体採集し、チャの落葉および土壌の加温調査により11～3月に落葉で60～100個体/800cm²、土

壌で約20個体/800cm²の成虫を採集した。この結果に比べるとブドウのガラス室内および露地圃場における本種の越冬密度は極めて低いと考えられる。

チャノキイロアザミウマはブドウの新梢先端や副梢などの新葉が展開する部位に多く発生するが(第6図, 第7図)、落葉樹であるブドウでは9月以降に新梢の生育が抑制される(第11図, 第12図)と生息密度が低下し始め、11月下旬～12月上旬に葉が完全に枯死または落葉するころには越冬場所への移動が完了するものと考えられる。一方、常緑樹のチャでは葉に生息する幼虫が11～12月に枝幹や落葉に移動して蛹化し、大部分は11～12月の間に、残りは遅くとも1月下旬までに羽化して成虫態で越冬すると考えられている(岡田・工藤, 1982b)。また、常緑樹のイヌマキ、サンゴジュでも本種の成虫が12月下旬～2月上旬に芽内で越冬している(大久保, 1986)。このように常緑樹では初冬でも新葉が残るために多数の個体が生存する結果、樹内やその周辺で越冬する個体数も多くなると考えられる。しかし、落葉樹のブドウでは葉の枯死や落葉のために成虫が付近の常緑樹へ移動し、ブドウ圃場内で越冬する個体数が極端に少なくなると考えられる。ただし、越冬個体がブドウ樹上で死亡してしまう可能性もあり、今後より詳しい調査が必要である。

ブドウにおいては5～6月の新梢が伸長し始める時期に越冬成虫または第1世代成虫の飛来がみられる(第22図, 第23図, 第24図)。一方、チャでは越冬成虫が3月下旬～4月上旬に葉に集まると考えられ(岡田・工藤, 1982b)、発生時期はブドウに比べて2ヶ月ほど早い。このことから、ブドウにおいては圃場内よりその付近のイヌマキ、サンゴジュなどの常緑樹、およびその落葉や周辺の土壌で越冬した成虫もしくは第1世代成虫が飛来することにより、発生が始まるものと推察される。今後は付近のイヌマキ、サンゴジュなど本種が越冬している可能性の高い常緑樹(大久保, 1986)における詳しい越冬状況を調査する必要がある。

1. 緒言

第2章・第4節で示されたように、チャノキイロアザミウマの露地栽培ブドウ圃場における越冬密度は低く(第4表, 第5表)、ブドウにおける本種の発生はイヌマキ、サンゴジュ、チャなどの圃場周辺の常緑樹およびその付近において越冬または増殖した成虫が飛来することによって始まることが示唆された。イヌマキおよびサンゴジュでは本種は芽や樹皮の内部で越冬することが確認されており(大久保, 1986)、4月上旬に本種の生息がすでに認められている(村岡, 1988a)。また、本種雌成虫の産卵数はカンキツ新梢よりイヌマキ新梢で多く(土屋・西野, 1983)、イヌマキおよびサンゴジュにおける本種の生息密度はカンキツより高いことが報告されている(大久保, 1986)。以上のことから、イヌマキおよびサンゴジュは本種にとって越冬や生息に有用な寄主植物であると考えられる。

一方、カンキツ園やブドウ園をはじめ、多くの果樹園ではイヌマキやサンゴジュが防風樹として利用されていることが多い。また、これらの樹木は庭木や街路樹としても一般的に利用されている。したがって、イヌマキ、サンゴジュなどチャノキイロアザミウマの寄主となる樹木とブドウ圃場が隣接している場合には、これらの寄主間で本種が活発に移動分散している可能性がある。そこで、本節では露地栽培ブドウ圃場とその圃場に隣接したイヌマキ近辺に黄色粘着トラップを設置し、イヌマキとブドウの間での本種の移動分散について調査した。

2. 材料および方法

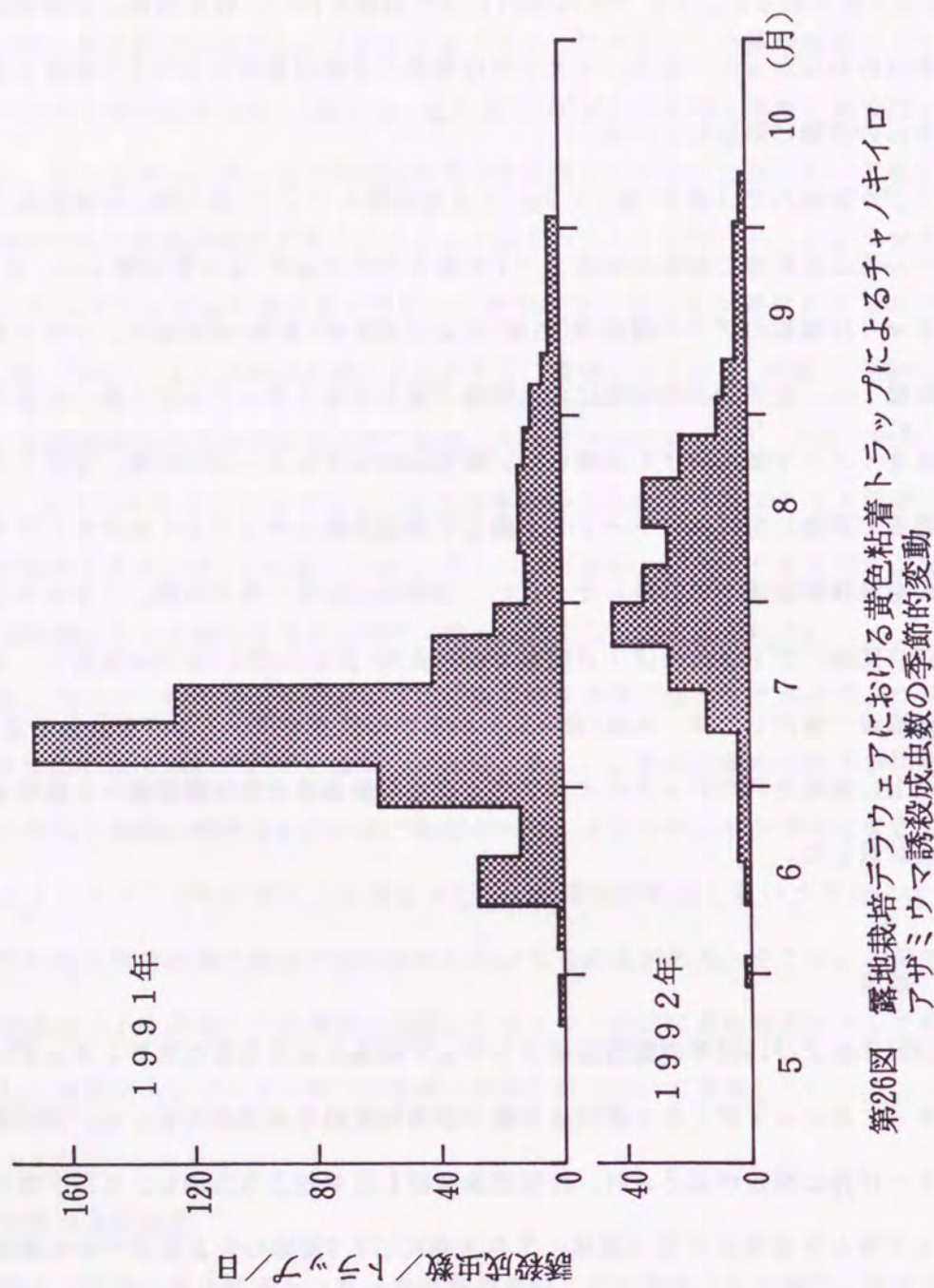
試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場とその圃場に隣接するイヌマキ防風樹において1991年および1992年に行った。ブドウの品種はデラウェア(樹齢:19年生)、圃場面積は180㎡、ジベレリン処理等の栽培管理作業は慣

行とし、殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかった。イヌマキ防風樹はブドウ圃場の東側に隣接して南北約45mにわたり1.2m間隔で38本植栽されており、樹高は約2.5mであった。イヌマキは慣行により剪定を行い、殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかった。なお、イヌマキ防風樹の東側は幅約4mの土手をはさんで幅5mの道路に隣接していた。

ブドウ圃場内では棚下(地上1.2m)に黄色粘着トラップ(20×20cmの黄色塩化ビニール板に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)を4枚設置した。また、イヌマキ防風樹のブドウ圃場側(西側)および道路側(東側)の両側に、イヌマキより距離1m、高さ80cmの位置に10m間隔で黄色粘着トラップを各3枚、粘着シート面をイヌマキ樹に向けて設置した。調査は両年とも5~10月の間、ほぼ7~10日間隔で調査日毎に粘着シートを交換して誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫を実体顕微鏡下で計数した。また、1992年には5~9月の間、イヌマキは6~17日間隔、ブドウはほぼ7日間隔で新梢先端(長さ約30cm)を10本採取し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの個体数を実体顕微鏡下で成幼虫の別に計数した。

3. 結果

1991年および1992年の露地栽培デラウェア圃場における黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動を第26図に示した。1991年では5~10月に誘殺が認められ、誘殺成虫数は6月中旬より急増し、6月中旬にトラップ当たり日当たり27.5個体、7月上旬に172.5個体の大きなピークが認められたが、8月以降の誘殺成虫数は少なかった。1992年では5~10月に誘殺が認められ、誘殺成虫数は7月中旬より増加し、7月下旬に44.4個体、8月中旬に34.0個体のピークが認められたが、9月以降の誘殺成虫数は少なかった。以上の結果

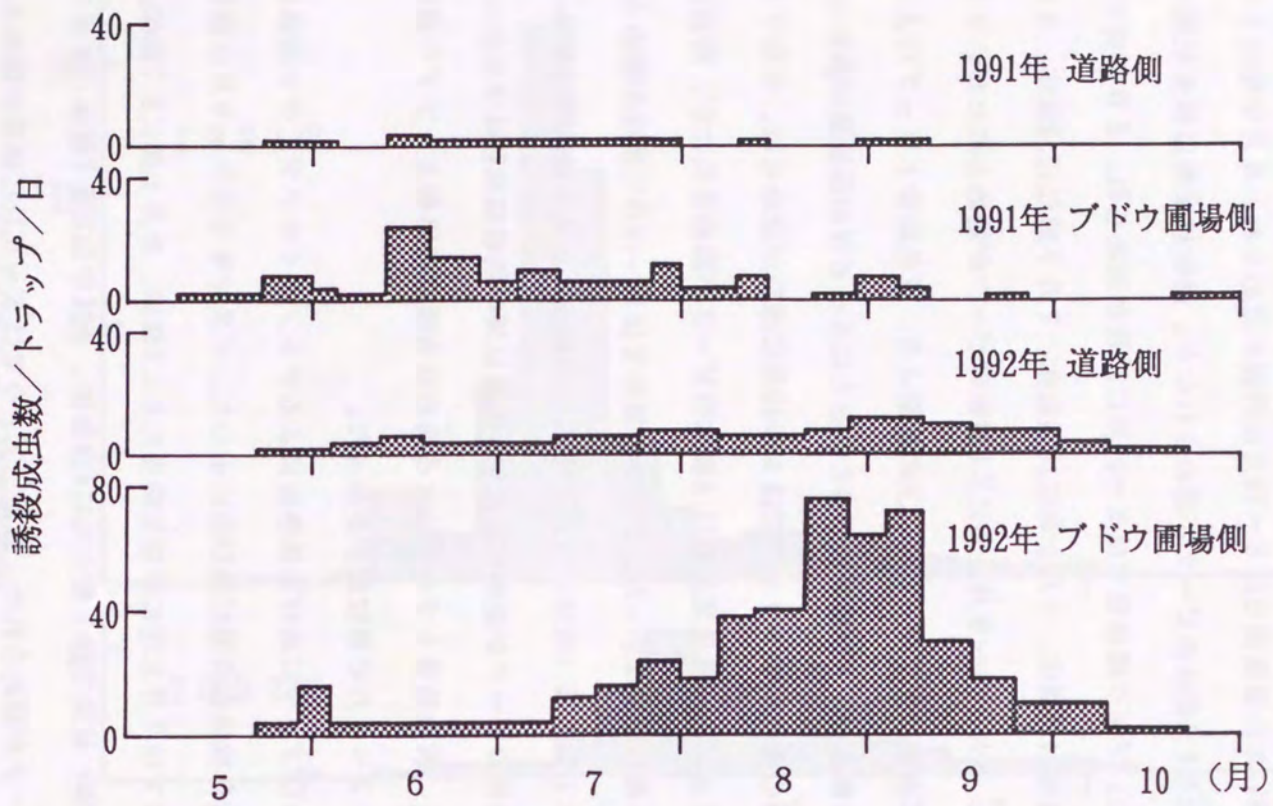


第26図 露地栽培アザミウマ誘殺成虫数の季節的変動

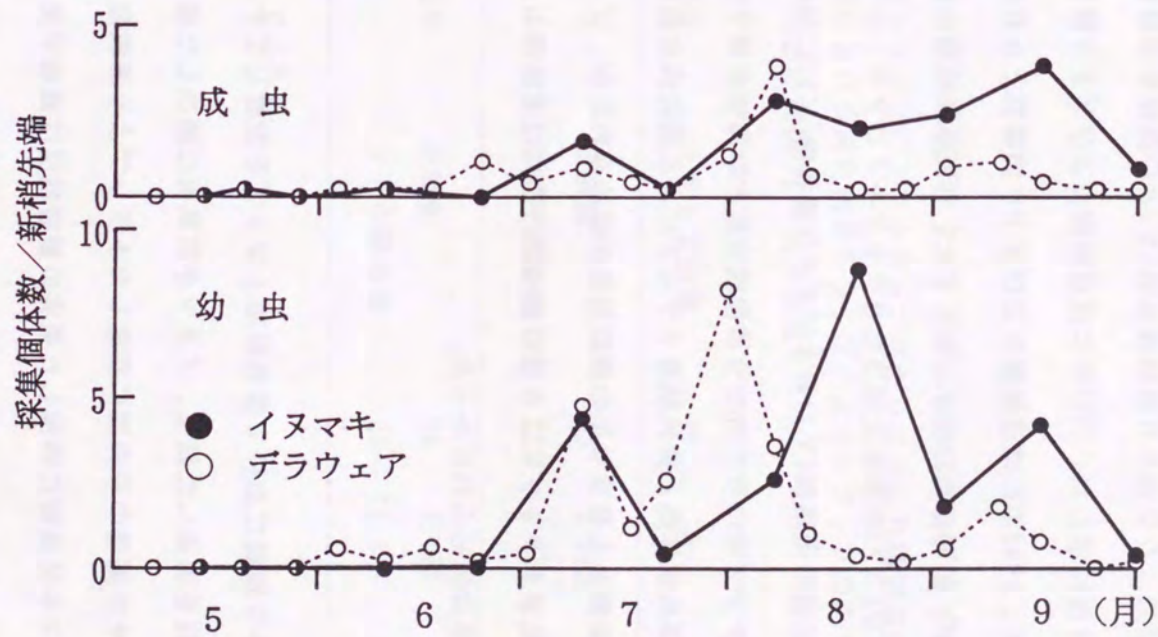
より、1991年と1992年では黄色粘着トラップによる誘殺消長は大きく異なった。

1991年および1992年のイヌマキ近辺における黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動を道路側およびブドウ圃場側の別に第27図に示した。1991年の道路側では5～10月に誘殺が認められ、6月中旬にトラップ当たり日当たり4.2個体のピークが認められたが、誘殺成虫数は調査期間を通じて少なかった。ブドウ圃場側では5～10月に誘殺が認められ、5月下旬に5.4個体、6月中旬に24.5個体、7月上旬に10.4個体、7月下旬に12.2個体、8月上旬に8.9個体、8月下旬～9月上旬に7.0個体のピークが認められたが、9月中旬以降の誘殺成虫数は少なかった。以上の結果より、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は道路側よりブドウ圃場側で多く、とくに6～8月の誘殺数が多かった。1992年の道路側の黄色粘着トラップでは5～10月に誘殺が認められ、8月下旬～9月上旬にトラップ当たり日当たり11.8個体のピークが認められたが、誘殺成虫数は調査期間を通じて少なかった。ブドウ圃場側では5～10月に誘殺が認められ、5月下旬～6月上旬に15.1個体、7月下旬に23.2個体、8月下旬に75.2個体、9月上旬に71.7個体のピークが認められたが、10月以降の誘殺成虫数は少なかった。以上の結果より、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は道路側よりブドウ圃場側で多く、とくに7～9月の誘殺数が多かった。

イヌマキおよびブドウにおける洗浄法によるチャノキイロアザミウマ採集個体数の季節的変動を成幼虫の別に第28図に示した。イヌマキでは5～9月に採集が認められ、成虫では7月上旬に新梢先端当たり1.6個体、8月上旬に2.7個体、9月中旬に3.9個体、幼虫では7月上旬に4.4個体、8月中旬に8.7個体、9月中旬に4.3個体のピークが認められた。また、ブドウでは5～9月に採集が認められ、成虫では6月下旬に新梢先端当たり1.0個体、8月上旬に3.8個体、9月上旬に1.0個体、幼虫では7月上旬に4.8個体、7月下旬に8.1個体、9月上旬に1.9個体のピークが認められた。採集個体数は成幼虫とも5～7月ではイヌマキとブドウ



第27図 イヌマキ近辺における黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動



第28図 イヌマキおよびデラウェアにおけるチャノキイロアザミウマの採集個体数の季節的変動(1992年)

で差は認められなかったが、8～9月ではイヌマキにおける採集個体数がブドウよりやや多かった。

露地栽培デラウェア圃場におけるチャノキイロアザミウマの黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数(X)とイヌマキ近辺における黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数(Y)との関係を道路側およびブドウ圃場側の別に第6表に示した。1991年には道路側およびブドウ圃場側とも有意な関係は認められず、1992年には道路側およびブドウ圃場側とも有意な正の相関関係が認められたが、相関係数は低かった。また、1993年の洗浄法によるイヌマキ(X1)およびブドウ(X2)の新梢先端当たりチャノキイロアザミウマ成虫の採集個体数とイヌマキ近辺の道路側(Y1)およびブドウ圃場側(Y2)における黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数との関係を第7表に示した。イヌマキにおける採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の間には道路側およびブドウ圃場側とも有意な正の相関関係が認められたが、ブドウにおける採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の間には道路側およびブドウ圃場側とも有意な関係は認められなかった。

4. 考察

村岡(1988b)はカンキツ圃場において黄色粘着トラップを設置してチャノキイロアザミウマの誘殺消長を調査した結果、イヌマキ防風樹に隣接した場所に設置したトラップではカンキツ圃場の中央部に設置したトラップより誘殺数が著しく多くなり、また、イヌマキ防風樹に隣接した果実の被害程度は圃場中央部の果実より高くなることを報告している。本調査ではイヌマキ近辺において設置した黄色粘着トラップは粘着シート面をイヌマキ樹に向けて設置した。また、露地栽培ブドウ圃場とイヌマキ近辺における黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の間には、1992年には有意な正の相関関係が認められたものの相関係数は低く、1991年には

第6表 露地栽培デラウェア圃場におけるチャノキイロアザミウマの黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数(X)とイヌマキ近辺における黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数(Y)との関係($Y = A + B X$)

調査年	トラップ設置	N	A	B	r ²
1991年	道路側	25	1.123	0.009	0.386
	ブドウ圃場側	25	4.069	0.044	0.326
1992年	道路側	26	4.102	0.125	0.484*
	ブドウ圃場側	26	10.858	0.772	0.450*

* * : $p < 0.05$

第7表 洗浄法によるイヌマキ(X1)およびブドウ(X2)の新梢先端当たり
 チャノキイロアザミウマ成虫の採集個体数とイヌマキ近辺の道路側(Y1)
 およびブドウ圃場側(Y2)における黄色粘着トラップによるトラップ当
 たり日当たり誘殺成虫数との関係(1993年, $Y = A + B X$)

採集個体数	誘殺成虫数	N	A	B	r [*]
イヌマキ(X1)	道路側(Y1)	12	3.220	1.921	0.726**
	ブドウ圃場側(Y2)	12	5.115	11.420	0.735**
ブドウ(X2)	道路側(Y1)	22	5.133	1.140	0.289
	ブドウ圃場側(Y2)	22	16.343	6.914	0.271

* ** : $p < 0.01$

では有意な関係が認められなかった(第6表)。さらに、1993年8～9月の洗浄法によるイヌマキ新梢先端当たり採集個体数はブドウ(デラウェア)新梢先端当たり採集個体数より多く(第28図)、1993年のイヌマキにおける採集個体数とイヌマキ近辺における黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の間には有意な正の相関関係が認められたが、ブドウにおける採集個体数と誘殺成虫数の間には有意な関係は認められなかった(第7表)。したがって、イヌマキ近辺に設置した黄色粘着トラップによる本種の誘殺成虫数の季節的変動は露地栽培ブドウ圃場における本種の発生に影響されたものではなく、イヌマキにおける本種の発生に影響されたものと考えられ、イヌマキ近辺に設置した黄色粘着トラップに誘殺されたチャノキイロアザミウマ成虫はイヌマキから他の寄主へ移動分散した個体であると考えられる。一方、1991年および1992年の両年ともイヌマキ近辺における黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は道路側よりブドウ圃場側で多かった(第27図)。したがって、本種はイヌマキからブドウに向けて寄主間で盛んに移動分散していることが考えられる。

なお、露地栽培デラウェア圃場およびイヌマキ近辺ともに黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の季節的変動は1991年と1992年で大きく異なった。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は露地栽培デラウェア圃場では1992年より1991年の誘殺数が多かったのに対し(第26図)、イヌマキ近辺では1991年より1992年の誘殺数が多かった(第27図)。これらの原因については不明であり、今後、イヌマキとブドウにおける本種の移動分散の関係をさらに詳しく検討する必要がある。

1. 緒言

天敵は害虫の個体群密度に影響を及ぼす原因として重要であり、近年では各種害虫の総合的防除体系の一環として天敵を利用した生物的防除技術を確立するための研究が進められている。アザミウマ類の主要な天敵には捕食虫としてハナカメムシ類、アザミウマ類、カブリダニ類、クモ類などがあり、寄生蜂として卵に寄生するタマゴバチ類、幼虫に寄生するヒメコバチ類、その他に寄生性病原微生物として寄生菌、センチュウなどが報告されている(高木, 1988; Kajita, 1986; Lewis, 1973; Ramakers, 1980; Ananthakrishnan, 1984; Sakimura, 1937)。これまでチャノキイロアザミウマの天敵として、チャ園では卵寄生蜂のアザミウマタマゴバチ *Megaphragma* sp.(高木, 1978)、寄生菌の *Entomophthora* sp.(石川, 1982)、カンキツ園ではニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai* Amitai et Swirski、ハナカメムシ類 *Orius* sp.、アザミウマヒメコバチ *Thripoctenus* sp.(多々良, 1995) が報告されている。しかしながら、ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの天敵類およびその発生変動は全く調べられていない。そこで、本節ではブドウにおけるチャノキイロアザミウマの個体群密度に影響を及ぼす可能性がある天敵として、捕食性天敵であるカブリダニ類、ハナカメムシ類、アザミウマ類、および寄生性天敵である卵寄生蜂アザミウマタマゴバチの発生変動を調査するとともに、チャノキイロアザミウマの生息密度との関係を検討した。

2. 材料および方法

試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において1997年に行った。供試品種はデラウェア(樹齢: 25年生)、圃場面積は180m²、ジベレリン処理等の栽培管理作業は慣行とした。なお、本圃場は1990~1997年の8年間、殺虫

剤および殺菌剤の散布を全く行わずに栽培してきた圃場であった。

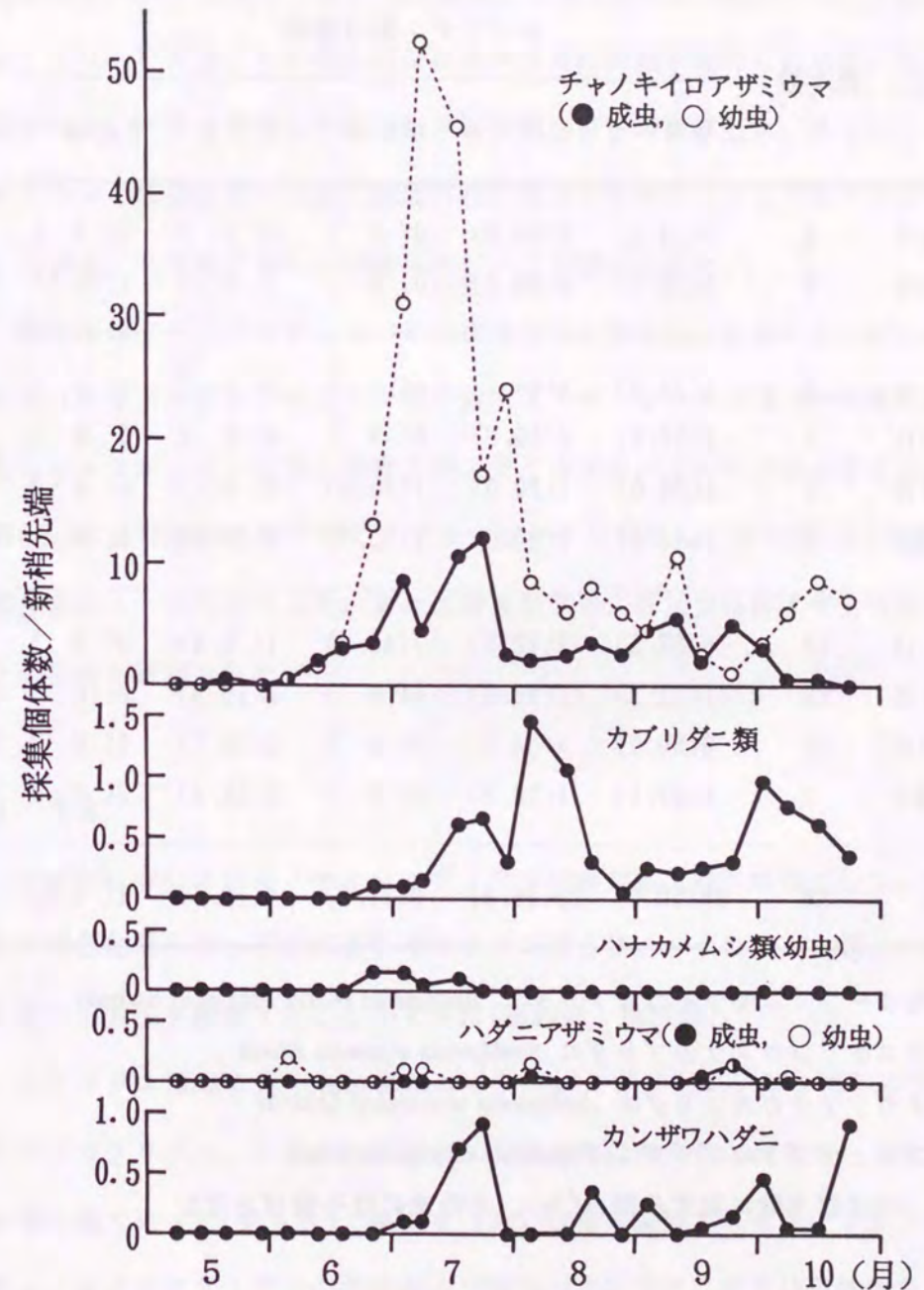
捕食性天敵の発生活長は洗浄法および粘着トラップ法で行った。洗浄法による調査では5~10月の間、ほぼ7日毎に圃場内より新梢先端(長さ約30cm)を20本採取し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの成幼虫、カブリダニ類の成虫(8月13日以降の調査では一部の個体についてプレパラート標本を作成して同定)、ハナカメムシ類の成幼虫(種は未同定)、ハダニアザミウマ *Scolothrips takahashii* (Priesner) の成幼虫(幼虫は同定できないためチャノキイロアザミウマ以外の幼虫の総計)、カンザワハダニの雌成虫の別に採集個体数を実体顕微鏡下で計数した。また、黄色粘着トラップによる調査では圃場内の棚下(地上1.2m)に黄色粘着トラップ(20×20cmの黄色塩化ビニール板に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)を4枚設置し、5~10月の間、ほぼ7日間隔で粘着シートを交換して誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫、ハナカメムシ類の成虫(種は未同定)、ハダニアザミウマの成虫を実体顕微鏡下で計数した。

チャノキイロアザミウマの卵寄生蜂であるアザミウマタマゴバチの寄生状況は6~10月の間に9回、圃場内より新梢先端(展開葉数5枚)を3~4本(計15~20葉)採取し、各葉内のチャノキイロアザミウマ卵についてアザミウマタマゴバチの寄生の有無を暗視野透過型照明付実体顕微鏡下で調査した。なお、アザミウマタマゴバチの寄生の有無は高梨ら(1996)の基準に従い、葉内に産み込まれたチャノキイロアザミウマ卵の形状や脱出口の大きさにより、チャノキイロアザミウマが孵化する前の未寄生卵(A)、卵寄生蜂アザミウマタマゴバチが羽化する前の被寄生卵(B)、チャノキイロアザミウマが孵化した後の卵(C)、卵寄生蜂アザミウマタマゴバチが羽化した後の卵(D)の4つに類別して計数した。また、葉内に卵寄生蜂が羽化する前の被寄生卵(B)が認められた葉は、葉の表面から汚れや微小昆虫を取り除いた後、葉を小型チャック付ビニール袋にろ紙とともに1枚ずつ入

れ、25°C16L 8 D条件下の恒温室内に置いて、14日後にビニール袋内で羽化したアザミウマタマゴバチの羽化成虫数を調査した。

3. 結果

洗浄法によるチャノキイロアザミウマと天敵類の採集個体数の季節的変動を第29図に示した。チャノキイロアザミウマの成虫は5～10月に採集され、7月上旬に新梢先端当たり8.3個体、7月下旬に12.0個体、9月上旬に5.3個体、9月下旬に5.0個体のピークが認められた。幼虫は5～10月に採集され、採集個体数は6月に急増し、7月上旬に新梢先端当たり52.7個体の大きなピークが認められた。その後は減少し、7月下旬に24.2個体、8月下旬に7.9個体、9月上旬に10.5個体、10月中旬に8.6個体のピークが認められた。カブリダニ類の成虫は6月下旬以降に採集され、7月下旬に新梢当たり0.65個体、8月上旬に1.45個体、10月上旬に0.95個体のピークが認められた。ハナカメムシ類では成虫は採集されず、幼虫は6月下旬～7月中旬に採集されたが、採集個体数は新梢先端当たり0.15個体以下で少なかった。ハダニアザミウマは成幼虫とも6月以降に採集されたが、採集個体数は新梢当たり0.2個体以下で少なく推移した。カンザワハダニの雌成虫は7～10月に採集され、7月下旬に新梢先端当たり0.9個体、8月下旬に0.35個体、9月上旬に0.25個体、10月上旬に0.45個体、10月下旬に0.9個体のピークが認められたが、採集個体数は全般的に少なかった。8月13日～10月23日にプレパラート標本を作製したカブリダニ類の種構成を第8表に示した。その結果、調査期間中の種別の発生割合はニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai* Amitai et Swirski が50.0%、コウズケカブリダニ *Amblyseius sojaensis* Ehara が26.3%、ケナガカブリダニ *Amblyseius womersleyi* Schicha が11.8%、ケプトカブリダニ *Phytoseius nipponicus* Ehara が10.5%、その他(不明を含む)が1.3%であり、ニセラーゴカブリダニがブドウに発生するカブリダニ類の優占種であった。



第29図 露地栽培デラウェアにおけるチャノキイロアザミウマと捕食性天敵類の季節的変動(1997年)

第8表 ブドウにおいて採集されたカブリダニ類の種構成(1997年)

調査日	標本数	カブリダニ類の種類 ^a				
		ニセラーゴ	コウズケ	ケナガ	ケプト	その他
8月13日	4	2(50.0)	2(50.0)	0(0)	0(0)	0(0)
20日	5	1(20.0)	3(60.0)	0(0)	0(0)	1(20.0)

9月3日	3	1(33.3)	2(66.7)	0(0)	0(0)	0(0)
10日	4	2(50.0)	2(50.0)	0(0)	0(0)	0(0)
17日	5	3(60.0)	1(20.0)	1(20.0)	0(0)	0(0)
24日	5	2(40.0)	1(20.0)	1(20.0)	1(20.0)	0(0)

10月1日	16	6(37.5)	2(12.5)	7(43.8)	1(6.3)	0(0)
8日	15	11(73.3)	2(13.3)	0(0)	2(13.3)	0(0)
15日	12	6(50.0)	4(33.3)	0(0)	2(16.7)	0(0)
23日	7	4(57.1)	1(14.3)	0(0)	2(28.6)	0(0)
総計	76	38(50.0)	20(26.3)	9(11.8)	8(10.5)	1(1.3)

^a ニセラーゴ：ニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai* Amitai et Swirski

コウズケ：コウズケカブリダニ *Amblyseius sojaensis* Ehara

ケナガ：ケナガカブリダニ *Amblyseius womersleyi* Schicha

ケプト：ケプトカブリダニ *Phytoseius nipponicus* Ehara

()内は標本数に対する割合(%), その他には不明種を含む

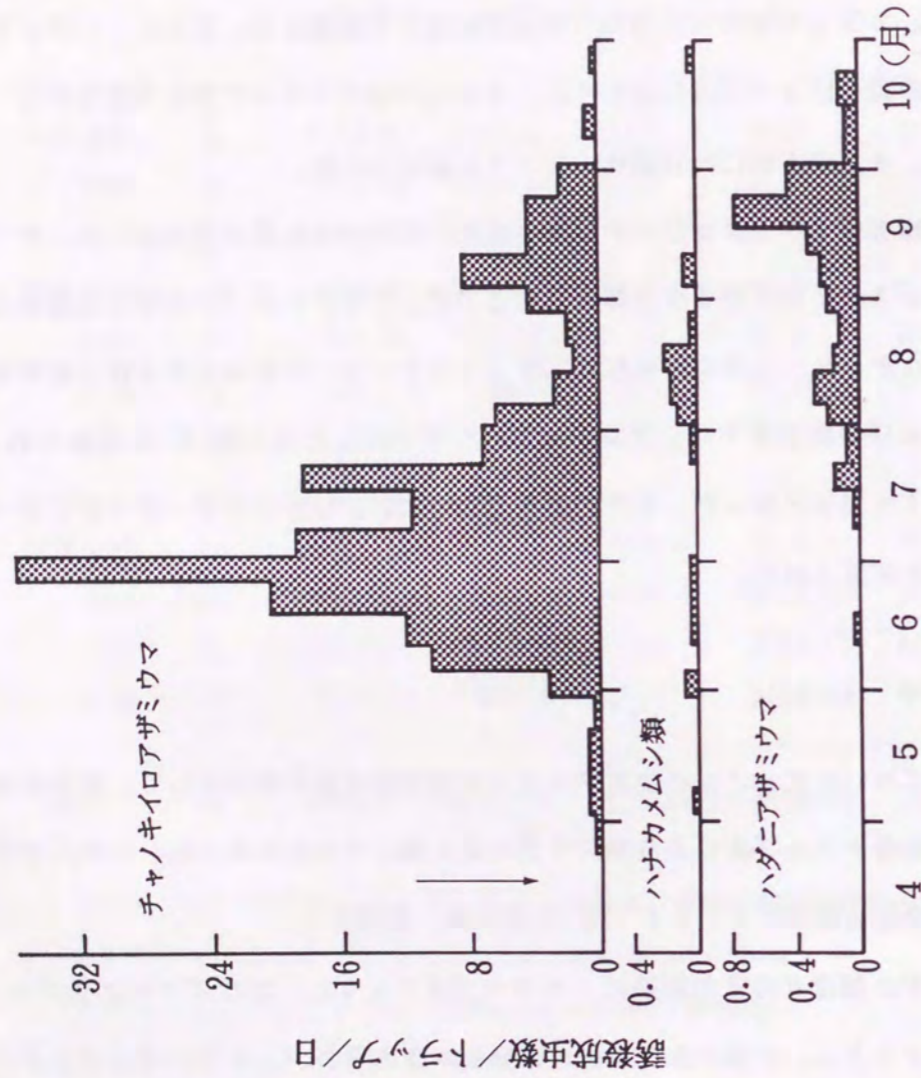
黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマと天敵類の誘殺成虫数の季節的変動を第30図に示した。チャノキイロアザミウマの成虫は4月下旬～10月に誘殺され、誘殺成虫数は6月下旬～7月上旬にトラップ当たり日当たり35.9個体の大きなピーク、7月中下旬に18.4個体、9月上旬に8.4個体のピークが認められた。また、ハナカメムシ類の成虫は5～9月に誘殺が認められたが、誘殺成虫数は少なく、トラップ当たり日当たり0.18個体以下で推移した。さらに、ハダニアザミウマの成虫は6～10月に誘殺され、8月上中旬にトラップ当たり日当たり0.29個体、9月中下旬に0.75個体のピークが認められた。

卵寄生蜂アザミウマタマゴバチの寄生状況と羽化状況を第9表に示した。6～8月はチャノキイロアザミウマ卵に対するアザミウマタマゴバチの寄生は認められなかったが、9～10月に卵寄生蜂アザミウマタマゴバチが羽化する前の被寄生卵(B)および卵寄生蜂アザミウマタマゴバチが羽化した後の卵(D)が認められ、寄生率は1～18%となった。また、調査期間中に計10個体のアザミウマタマゴバチの羽化が確認された。

4. 考察

ブドウにおいてチャノキイロアザミウマの捕食性天敵の候補として、洗浄法および黄色粘着トラップ法によりカブリダニ類4種、ハナカメムシ類、ハダニアザミウマの発生を確認することができた(第29図, 第30図)。

カブリダニ類は6月下旬以降にニセラーゴカブリダニ、コウズケカブリダニ、ケナガカブリダニ、ケプトカブリダニの発生が認められ、ニセラーゴカブリダニが優占種であった(第8表)。多々良(1995)は室内試験でニセラーゴカブリダニがチャノキイロアザミウマの幼虫および蛹を24時間当たり最大15個体捕食することを確認している。本試験では洗浄調査の結果より、7月上中旬にチャノキイロアザミウマの生息密度が高くなった後にカブリダニ類の発生密度が増加し、チャノ



第30図 黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマと捕食性天敵類の誘殺成虫数の季節的変動(1997年)
矢印：黄色粘着トラップ設置日

第9表 ブドウにおけるチャノキイロアザミウマ卵に対するアザミウマタマゴバチの寄生状況と羽化数(1997年)

調査日	調査 葉数	総卵数 /葉	寄生状況別卵数/葉 ^a				寄生率 ^b (%)	羽化数 ^c
			A	B	C	D		
6月30日	15	13.6	8.1	0	5.5	0	0	—
7月7日	20	17.2	5.7	0	11.5	0	0	—
18日	20	15.9	5.6	0	10.3	0	0	—
8月4日	20	10.8	1.4	0	9.4	0	0	—
15日	17	18.0	4.2	0	13.8	0	0	—
28日	20	9.6	6.0	0	3.6	0	0	—
9月12日	20	15.4	5.1	0.2	10.1	0	1.3	5
25日	20	6.3	1.8	0.6	3.6	0.3	14.3	2
10月14日	20	7.8	2.6	1.3	3.8	0.1	17.9	3

^a A:チャノキイロアザミウマが孵化する前の未寄生卵

B:卵寄生蜂アザミウマタマゴバチが羽化する前の被寄生卵

C:チャノキイロアザミウマが孵化した後の卵

D:卵寄生蜂アザミウマタマゴバチが羽化した後の卵

^b 寄生率(%)=100×(B+D)/(A+B+C+D)

^c 羽化数:14日後のアザミウマタマゴバチ羽化個体数,「—」は調査なし

キイロアザミウマの生息密度が減少したことから、カブリダニ類の発生がチャノキイロアザミウマの生息密度に影響を与えた可能性が考えられる。しかし、カブリダニ類の主要な餌と考えられるカンザワハダニ雌成虫の発生がカブリダニ類の発生とほぼ同調していたこととカブリダニ類の発生密度がチャノキイロアザミウマの生息密度と比較して非常に低いことから、カブリダニ類がブドウにおけるチャノキイロアザミウマの生息密度に及ぼす影響はあまり大きくないと考えられる。なお、アメリカではネーブルにおけるチャノキイロアザミウマの近縁種 *Scirtothrips citri* (Moulton) に対してカブリダニ類の一種 *Amblyseius hibisci* (Tanigoshi et al, 1985)、オランダでは施設栽培のキュウリ、ピーマンにおけるネギアザミウマ *Thrips tabaci* Lindeman に対してカブリダニ類の2種 *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius mackenziei* (Ramakers, 1980)を生物農薬的に大量放飼して防除している。今後、ブドウにおいてもチャノキイロアザミウマに対してカブリダニ類の大量放飼による生物農薬的な利用は十分に可能性があると考えられるが、そのためにはチャノキイロアザミウマに対する各種カブリダニ類の捕食能力を詳しく調査する必要がある。

ハナカメムシ類およびハダニアザミウマの発生は洗浄法による採集個体数および黄色粘着トラップによる誘殺成虫数とも非常に少なく、チャノキイロアザミウマの採集個体数および黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の変動との関係も認められないことから、これらがブドウにおけるチャノキイロアザミウマの生息密度に及ぼす影響は非常に小さいと考えられる。なお、永井(1993)は露地栽培のナスにおいてナミヒメハナカメムシ *Orius sauteri* (Poppius)、ならびにナミヒメハナカメムシに対して影響の少ない選択的殺虫剤を用いてミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny の総合防除体系を確立している。本調査の結果、ブドウにおいてハナカメムシ類の発生が少なかった原因は不明であるが、ブドウにおいてもハナカメムシ類の放飼による生物農薬的な利用の可能性は残されていると考えられ

る。

卵寄生蜂アザミウマタマゴバチの寄生状況と羽化状況を調査した結果、9～10月にブドウ葉内のチャノキイロアザミウマ卵に対するアザミウマタマゴバチの寄生と羽化を確認した(第9表)。これまで、日本でアザミウマタマゴバチの成虫の羽化が確認された植物はチャとクワのみであり(高木, 1988; 高梨ら, 1996)、ブドウでは今回が最初の記録である。しかしながら、本調査の結果、アザミウマタマゴバチの寄生はチャノキイロアザミウマの生息密度が高い6～8月には認められず、9～10月の秋季に認められた。また、寄生率は1～18%と低かった。したがって、アザミウマタマゴバチの発生がブドウにおけるチャノキイロアザミウマの生息密度に及ぼす影響は小さいと考えられる。今後はブドウにおけるアザミウマタマゴバチの発生生態を詳しく調査するとともに、天敵としての利用の可能性を検討し、可能性が高い場合にはアザミウマタマゴバチの増殖技術、大量放飼的利用技術を確立していく必要がある。

本節ではチャノキイロアザミウマに対する各種天敵類の発生変動を無農薬栽培の露地ブドウ圃場で調査したが、ブドウではチャノキイロアザミウマの発生変動に大きく影響を及ぼす天敵は認められなかった。今後はこれら天敵のチャノキイロアザミウマに対する捕食能力および寄生性をさらに詳しく調査するとともに、各種殺虫剤がこれら天敵類の発生に及ぼす影響についても検討していく必要があると考えられる。

1. 緒言

ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生生態を解明するうえで最も基礎的な知見として、本種の発育に及ぼす温度の影響を明らかにする必要がある。本種の発育日数に関してはチャ(Dev, 1964)とトウゴマ(Raizada, 1965)での報告があるが、限られた温度範囲での試験であり、発育零点や有効積算温度は求められていない。また、Tatara(1994)はサングジュを用いて本種を飼育し、発育零点および有効積算温度を求めた。しかし、餌として与えた植物が異なると発育零点および有効積算温度も異なる可能性がある。ブドウにおける本種の年間世代数を求め、発生時期を予察するためには、ブドウで飼育した場合の本種の発育零点および有効積算温度が必要である。

アザミウマ科の多くの種は植物の表皮組織中に産卵するため、飼育に当たっては採卵が非常に困難となる。チャノキイロアザミウマの卵も植物組織中に1卵ずつ産み込まれる(Dev, 1964)。村井・石井(1982)はチャ、ナシ、イチゴ、チェリーリップ、マツの花粉と蜂蜜溶液を用いてヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom) およびハナアザミウマ *Thrips hawaiiensis* (Morgan) の成虫を飼育し、シーロンフィルムの薄膜を通して溶液中に産卵させた。そこで、本節では村井・石井(1982)の方法を用いてチャノキイロアザミウマの卵を採取し、恒温条件下における卵期間を調査した。また、恒温条件下でブドウ葉を与えて幼虫および蛹を飼育し、幼虫期間および蛹期間を調査した。なお、一般的にアザミウマ目は孵化後4~5回の脱皮をして成虫となるが、そのステージについては統一的な呼び方がない。本種の脱皮回数は4回であり、本節では最初の2つのステージを1齢幼虫と2齢幼虫、次の2つのステージを1齢蛹と2齢蛹と呼ぶことにした。

2. 材料および方法

採卵方法：採卵には1994年7~8月に大阪府立農林技術センター内の露地ブドウ圃場(品種：デラウェア, 樹齢：22年生)より採集した雌雄成虫(第31図)を用いた。成虫の飼育には透明の亚克力製円筒形容器(内径8cm、高さ5cm)を用いた(第31図)、容器の下面はナイロンメッシュ(60- μ mメッシュ)で被覆した。80個体の供試成虫は餌として与えたデラウェア葉の凍結乾燥粉末(フリーズドライ処理により乾燥させて粉末にしたもの)およびチャの花粉とともに飼育容器に入れ、容器の上面はシーロンフィルム(フジフィルム(株)製)で被覆した。シーロンフィルム上には4mlの水を載せ、小型のプラスチックシャーレ(直径3cm)を用いて水を包み込むように覆った。これにより、本種の雌成虫はシーロンフィルムの薄膜を通して上記プラスチックシャーレの水中に産卵することが可能であった。飼育容器は $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、16L 8D条件下の恒温室内に置き、毎日、水を取り替えて水中の卵を採取した。

卵期間：採取した卵(第32図)はガラスシャーレ(直径9cm)内の湿らせたろ紙(直径5.5cm)上に移し、シャーレ上面はシーロンフィルムで被覆した。これらの卵は16、20、25、 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ (16L 8D)の恒温器内に置き、毎日、実体顕微鏡下で孵化の有無を観察した。

幼虫期間・蛹期間：幼虫および蛹の飼育には透明の亚克力製円筒形容器(内径3.2cm、高さ3cm)を用いた(第32図)。孵化幼虫は餌として与えたデラウェア葉片(5×5mm)と湿らせたろ紙片とともに1個体ずつ飼育容器に入れ、両面をシーロンフィルムで被覆した。飼育容器は16、20、25、 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ (16L 8D)の恒温器内に置き、餌として与えたデラウェア葉片は7日毎に新しいものと交換した。供試した各個体は羽化まで飼育し、毎日、実体顕微鏡下で観察して1齢幼虫(第33図)期間、2齢幼虫(第33図)期間、1齢蛹(第34図)期間、2齢蛹(第34図)期間を求めた。

3. 結果

卵期間：16℃、20℃、25℃、30℃の各温度条件下における平均卵期間は、それぞれ17.2日、12.0日、7.6日、5.8日であった(第10表)。この結果より、産卵から孵化までの本種の発育速度(V , $1/\text{発育日数}$)と温度(T , °C)との関係を求めたところ、 $V = 0.0084T - 0.0798$ ($r^2 = 0.995$)の直線関係が認められ、発育零点は9.5℃、有効積算温度は119.0日度であった(第35図)。また、孵化率は温度と関係がみられず、42.6~50.0%の範囲であった。

幼虫期間・蛹期間：16℃、20℃、25℃、30℃の各温度条件下における平均幼虫期間は、それぞれ12.4日、8.1日、6.4日、4.4日であり、各温度とも2齢幼虫期間が1齢幼虫期間より長かった(第11表)。孵化幼虫が蛹化に至るまでの生存率は54~62%であった。また、16℃、20℃、25℃、30℃の各温度条件下における平均蛹期間は、それぞれ9.9日、6.5日、4.4日、3.7日であり、各温度とも2齢蛹期間が1齢蛹期間より長かった(第11表)。孵化幼虫が羽化に至るまでの生存率は54~59%であった。これらの結果より、孵化から羽化までの本種の発育速度(V)と温度(T)との関係を求めたところ、 $V = 0.0055T - 0.0423$ ($r^2 = 0.998$)の直線関係が認められ、発育零点は7.7℃、有効積算温度は181.8日度であった(第35図)。

以上の結果より、16℃、20℃、25℃、30℃の各温度条件下における産卵から羽化までの平均発育期間は、それぞれ39.5日、26.6日、18.4日、13.9日となった。産卵から羽化までの本種の発育速度(V)と温度(T)との関係を求めたところ、 $V = 0.0034T - 0.0290$ ($r^2 = 0.999$)の直線関係が認められ、発育零点は8.5℃、有効積算温度は294.1日度であった(第35図)。

4. 考察

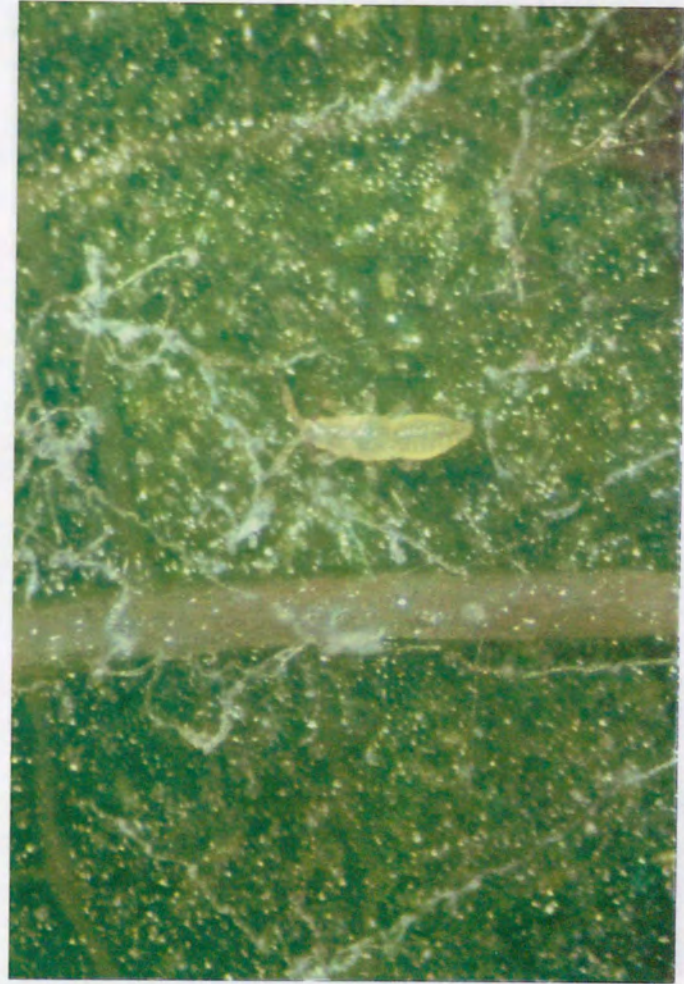
Dev(1964)は平均気温25~30℃の室内でチャを餌として本種を飼育し、産卵から羽化までの発育日数を13.4~17.6日と報告した。Raizada(1965)は27~28℃の



第31図 チャノキノイロアザミウマ成虫(左)と成虫飼育容器(右)



第32図 チャノキイロアザミウマ卵(左)と幼虫・蛹飼育容器(右)



第33図 チャノキノイロアザミウマの1齡幼虫(左)と2齡幼虫(右)



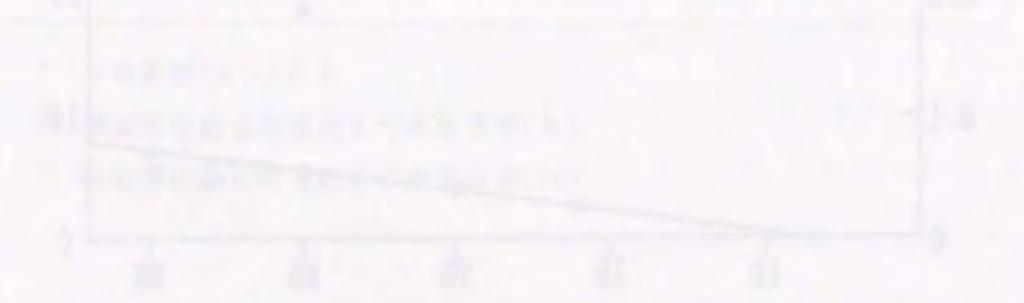
第34図 チャノキイロアザミウマの1齡蛹(左)と2齡蛹(右)

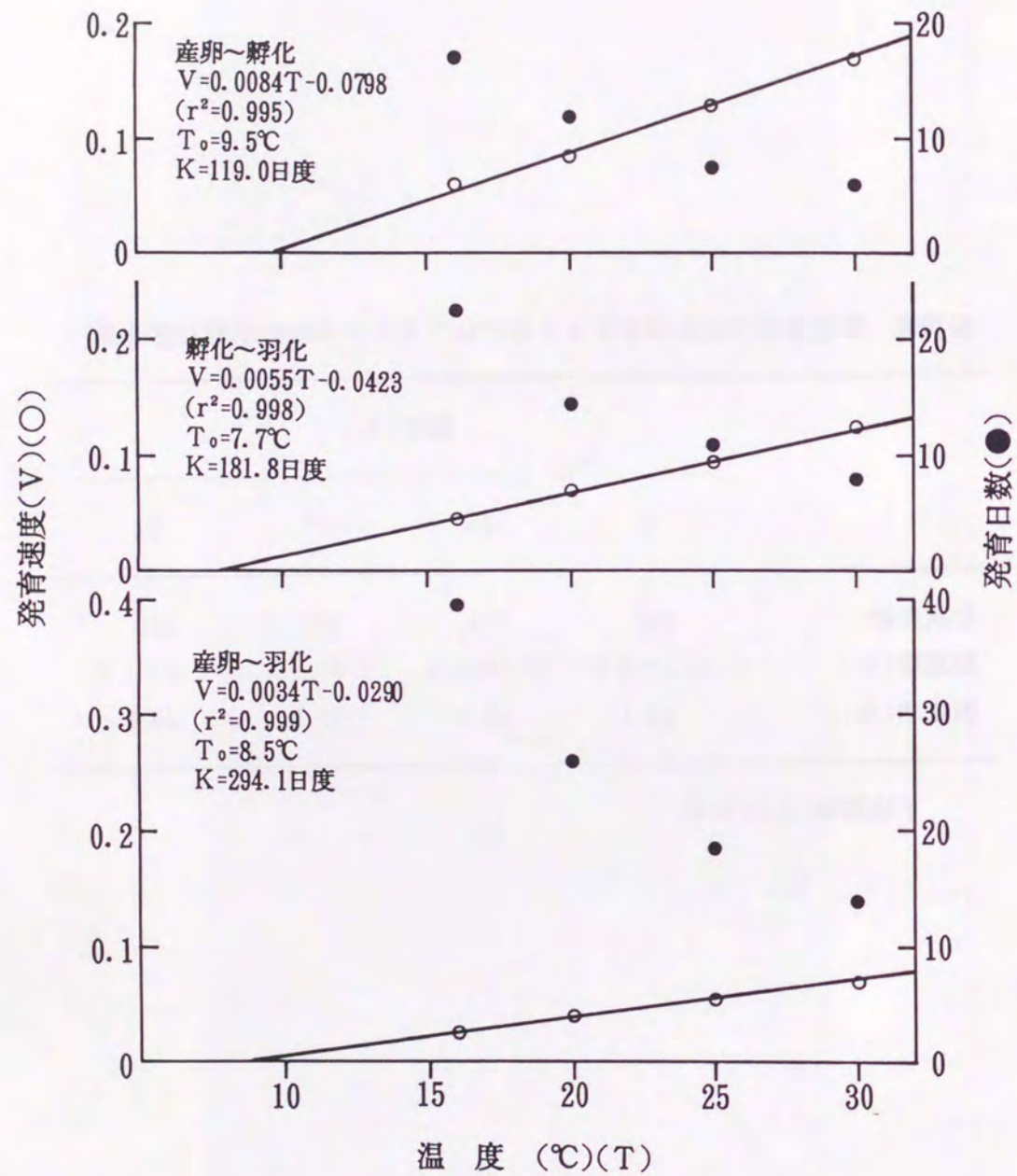


第10表 恒温条件下におけるチャノキイロアザミウマの卵期間と孵化率

	温度(°C)			
	16	20	25	30
供試卵数	142	146	146	141
卵期間(日)	17.2 ± 2.0 [*]	12.0 ± 1.5	7.6 ± 1.1	5.8 ± 1.0
孵化率(%)	45.1	44.5	50.0	42.6

^{*} 平均期間(日) ± S. D.





第35図 ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの发育速度と温度との関係

第11表 恒温条件下におけるチャノキイロアザミウマの幼虫期間と蛹期間

	温度(°C)			
	16	20	25	30
供試幼虫数	35	37	37	34
1 齡幼虫期間(日)	3.9±0.7 ^a	2.9±1.1	2.1±0.7	0.8±0.7
2 齡幼虫期間(日)	8.5±2.0	5.2±2.0	4.3±1.1	3.6±1.2
生存率(%) ^b	57	57	54	62
1 齡蛹期間(日)	2.7±0.6	1.7±0.5	1.2±0.4	0.8±1.2
2 齡蛹期間(日)	7.2±0.8	4.8±0.4	3.2±0.4	2.9±0.4
生存率(%) ^c	57	54	54	59

^a 平均期間(日)±S. D.

^b 供試孵化幼虫の蛹化までの生存率(%)

^c 供試孵化幼虫の羽化までの生存率(%)

恒温器内でトウゴマを餌として本種を飼育し、産卵から羽化までの発育日数を16.9日と報告した。これらの発育日数は今回の結果とほぼ一致した。

Tatara(1994)によるとサンゴジュを餌として飼育した場合、17°C、19°C、25°C、29.5°Cの各恒温条件下における産卵から羽化までの発育日数は、それぞれ38.5日、28.5日、18.6日、13.4日と報告している。これらの発育日数は今回の結果とほぼ一致した。しかし、両者の結果をステージ別に比較すると、Tatara(1994)の発育期間は今回より卵では1.4~4.1日長く、幼虫では0.7~2.6日短く、蛹では1.4~2.6日短かった。各ステージにおけるこれらの発育期間の違いが与えた餌条件の違いによるものかどうかは不明である。また、今回の結果から得られた本種の産卵から羽化までの発育零点および有効積算温度はそれぞれ8.5°Cと294.1日度であった。Tatara(1994)はサンゴジュで飼育した場合の本種の孵化から羽化までの発育零点と有効積算温度をそれぞれ9.7°Cと264.6日度と報告しており、両者の間で若干の違いが認められた。

なお、日本の主要害虫であるアザミウマ類の発育零点はミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* Pergande では9.5°C(片山, 1995)、ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny では11.6°C(河合, 1985, 1986a)、ヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom) では卵が12.0°C、幼虫・蛹が11.6°C(村井, 1988)、ハナアザミウマ *Thrips hawaiiensis* (Morgan) では卵が10.2°C、幼虫・蛹が9.7°C(村井, 1989)、ネギアザミウマ *Thrips tabaci* Lindeman では卵が6.9°C、幼虫・蛹が9.8°C(村井, 1989)、ダイズウスイロアザミウマ *Thrips setosus* Moulton では卵が10.0°C、幼虫・蛹が8.1°C(村井, 1989)と報告されている。今回得られたチャノキイロアザミウマの発育零点8.5°Cはネギアザミウマ卵の6.9°C、ダイズウスイロアザミウマ幼虫・蛹の8.1°Cを除くと1.0~3.5°C低かった。

1. 緒言

第2章・第7節ではチャノキイロアザミウマの発育に及ぼす温度の影響を調査し、ブドウにおける本種の産卵から羽化までの発育零点は8.5°C、有効積算温度は294.1日度であることが示された(第35図)。そこで、本節では露地栽培ブドウ圃場における本種の年間世代数を推定するとともに、露地栽培ブドウ圃場における本種の成虫の発生変動を調査し、有効積算温度との関係を検討してブドウにおける本種の発生時期の予察を試みた。

一方、ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生変動に関する調査はこれまで露地栽培ブドウにおける調査が中心であり(逸見, 1971, 1972; 宮原, 1972, 1973; 土屋, 1978; 上野, 1984)、施設栽培ブドウにおける本種の発生変動についてはほとんど調査されていない。また、一般的に施設栽培ブドウでは本種の発生が少ないと言われているが、その原因は明らかにされていない。第2章・第3節で示されたように、ブドウでは黄色粘着トラップを用いることによって本種の発生変動を簡易に調査できる(第2表, 第3表)。そこで、本節では黄色粘着トラップを用いて施設栽培ブドウにおける本種の発生変動を調査するとともに、露地栽培ブドウにおける発生変動と比較し、施設栽培ブドウにおける本種の発生回数と発生時期について検討した。

2. 材料および方法

1) 露地栽培ブドウ

試験は1991~1993年に大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場(品種: デラウェア, 樹齢: 19年生)において行った。圃場面積は180m²、ジベレリン処理等の栽培管理作業は慣行とし、殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかった。

調査は各年とも5～9月の間、ほぼ7～10日間隔で行った。洗浄法による調査では、調査日毎に圃場内より新梢先端(長さ約30cm)を10本採取し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの成虫数を実体顕微鏡下で調査した。また、黄色粘着トラップによる調査では、圃場内の棚下30cm(地上1.2m)に黄色粘着トラップ(20×20cmの黄色塩化ビニール板に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)を4枚設置し、調査日毎に粘着シートを交換して誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫数を実体顕微鏡下で計数した。

露地栽培ブドウにおける本種の年間世代数を推定するために、ブドウにおける本種の産卵から羽化までの発育零点(8.5℃)および有効積算温度(294.1日度)をもとに、大阪府立農林技術センター内で観測した1991～1993年の気象データを用いて有効積算温度を算出した。なお、有効積算温度の算出には三角法(坂神・是永, 1981)を用い、本種の発育上限温度はサンゴジュを寄主とした場合の33℃(Tatara, 1994)とした。また、有効積算温度の算出期間は4月10日(露地栽培デラウェアの平均発芽日)を初期日として11月30日までとした。

2)施設栽培ブドウ

試験は大阪府立農林技術センター内のハウス栽培および露地栽培ブドウ圃場において1994～1995年に行った。1994年には早期加温栽培のデラウェア(樹齢：8年生)および普通加温栽培のピオーネ(樹齢：6年生)で調査を行った。両ハウスとも面積670㎡、高さ2.5mであった。早期加温栽培のデラウェアでは1993年12月22日にポリオレフィン系フィルムで被覆し、12月24日より加温した。ジベレリン処理は2月14日および3月10日に行い、5月下旬より果房を収穫した。普通加温栽培のピオーネでは1994年1月5日にポリオレフィン系フィルムで被覆し、1月6日より加温した。ジベレリン処理は3月11日および3月28日に行い、6月中旬

より果房を収穫した。1995年には早期加温栽培のデラウェア(樹齢：9年生)で調査を行い、並行して露地栽培のデラウェア(樹齢：23年生)でも調査を行った。ハウスは面積670㎡、高さ2.5mであり、露地は面積180㎡であった。普通加温栽培のデラウェアでは1995年1月17日にポリオレフィン系フィルムで被覆し、1月23日より加温した。ジベレリン処理は3月10日および4月9日に行い、6月下旬より果房を収穫した。露地のデラウェアではジベレリン処理を5月17日および6月9日に行い、8月中旬より果房を収穫した。なお、両年ともハウス内の温度は大阪府ブドウ加温栽培温度管理指針に従い、ブドウの生育期別に9～30℃の間に設定した。また、施肥、落葉処理、除草、摘心、換気等の一般栽培管理は慣行とした。なお、1994年の早期加温栽培のデラウェアではカンザワハダニが発生したため5月18日にフェンプロパトリン10%くん煙剤(25g/100m³)を処理したが、他の圃場では殺虫剤の散布は行わなかった。

調査は1994年は1月23日～6月30日の間にデラウェアおよびピオーネのハウス内において、1995年は3月13日～9月1日の間にデラウェアのハウス内および露地圃場内において行った。圃場内に黄色粘着トラップ(20×20cmの黄色塩化ビニール板に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)を棚下30cm(地上1.2m)の位置に各4枚設置し、ほぼ7～10日毎に粘着シートを交換して誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫数を実体顕微鏡下で計数した。

ハウス栽培ブドウにおける本種の年間世代数を推定するために、ブドウにおける本種の産卵から羽化までの発育零点(8.5℃)および有効積算温度(294.1日度)をもとに、大阪府ブドウ加温栽培管理指針を用いて有効積算温度を算出した。なお、有効積算温度の算出は前述の方法に従い、有効積算温度の算出期間はハウス栽培ブドウの平均発芽日(早期加温栽培：1月25日、普通加温栽培：2月10日)を初期日として平均収穫開始日(早期加温栽培：5月5日、普通加温栽培：5月20日)までとした。

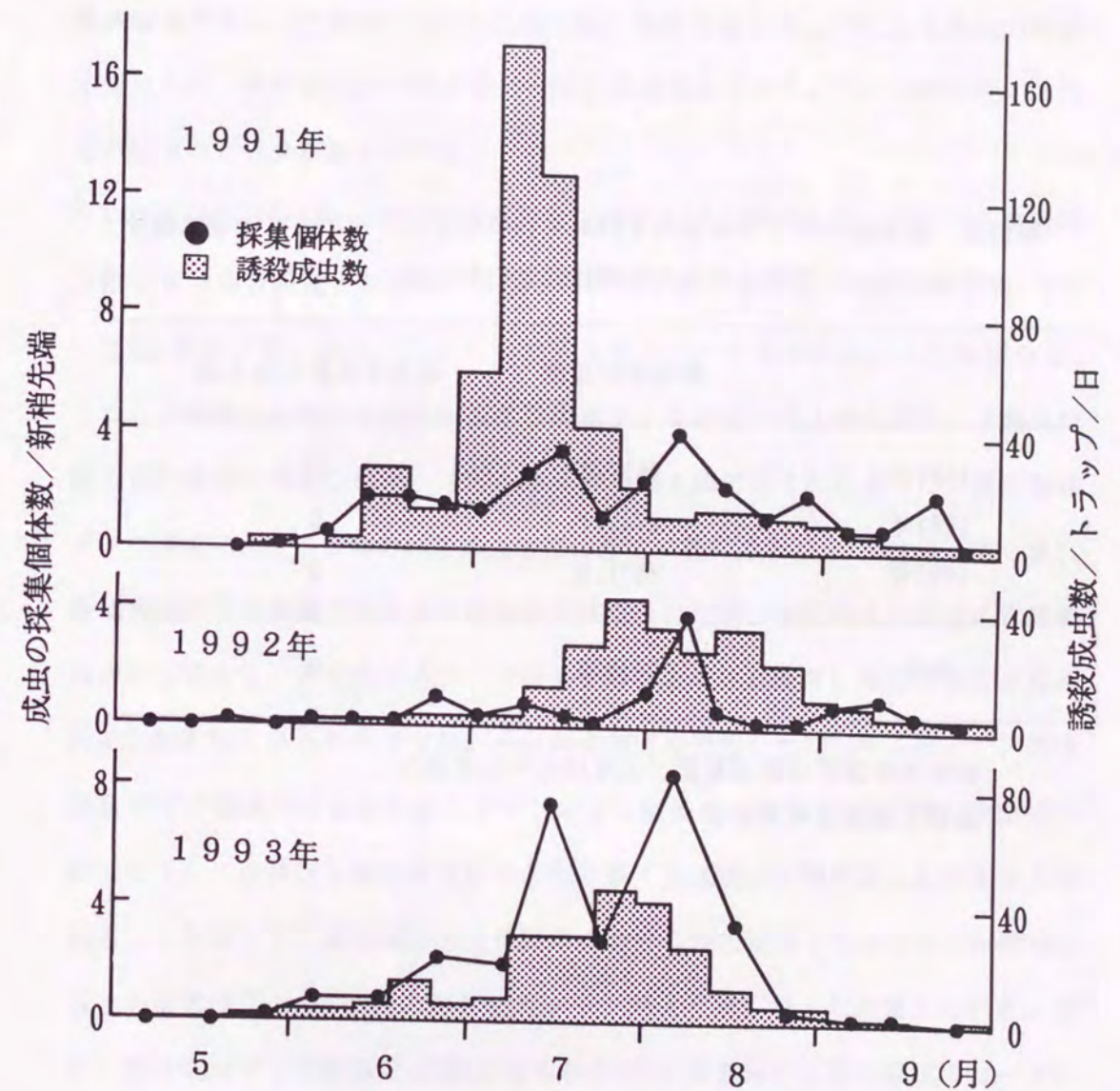
3. 結果および考察

1) 露地栽培ブドウ

1991～1993年の露地栽培デラウェア圃場におけるチャノキイロアザミウマ成虫の発生変動を第36図に示した。1991年には洗浄法による新梢先端当たり採集個体数は7月中旬に3.3個体、8月上旬に3.9個体のピークが認められた。黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数は多く、7月上旬に172.5個体のピークが認められた。1992年は採集個体数および誘殺成虫数とも少なく、洗浄法による採集個体数は8月上旬に3.8個体のピークが認められ、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は7月下旬に44.4個体、8月中旬に34.0個体のピークが認められた。1993年は洗浄法による採集個体数は多く、7月中旬に7.3個体、8月上旬に8.4個体のピークが認められた。黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は7月下旬に46.7個体のピークが認められた。3年間とも本種成虫の発生ピーク時期の明確な一致は認められなかった。

露地栽培ブドウにおける1991～1993年および平年の有効積算温度と本種の年間世代数の推定値を第12表に示した。その結果、本種の世代数は1991年、1992年および平年では9世代、1993年では10世代と推定された。なお、この推定では産卵前期間(ここでは羽化から産卵最盛期までの日数とする)を考慮していないことから、実際の年間世代数は7～8世代であると考えられる。

本種成虫の発生ピーク時期の明確な一致は認められなかったが(第36図)、本種を的確に防除するためには発生時期を予察する必要がある。そこで、1991～1993年の本種の洗浄法による成虫の採集個体数および黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と有効積算温度との関係を求めた。ブドウにおける本種の産卵から羽化までの発育零点および有効積算温度をもとに、大阪府立農林技術センター内で観測した1991～1993年の気象データを用いて有効積算温度を算出した。なお、有効積算



第36図 露地栽培デラウェアにおけるチャノキイロアザミウマ成虫の発生変動

第12表 露地栽培ブドウにおける1991～1993年および平年の有効積算温度とチャノキイロアザミウマの年間世代数の推定値

	有効積算温度 ^a	年間世代数の推定値 ^b
1991年	2957.0	10
1992年	2782.1	9
1993年	2671.3	9

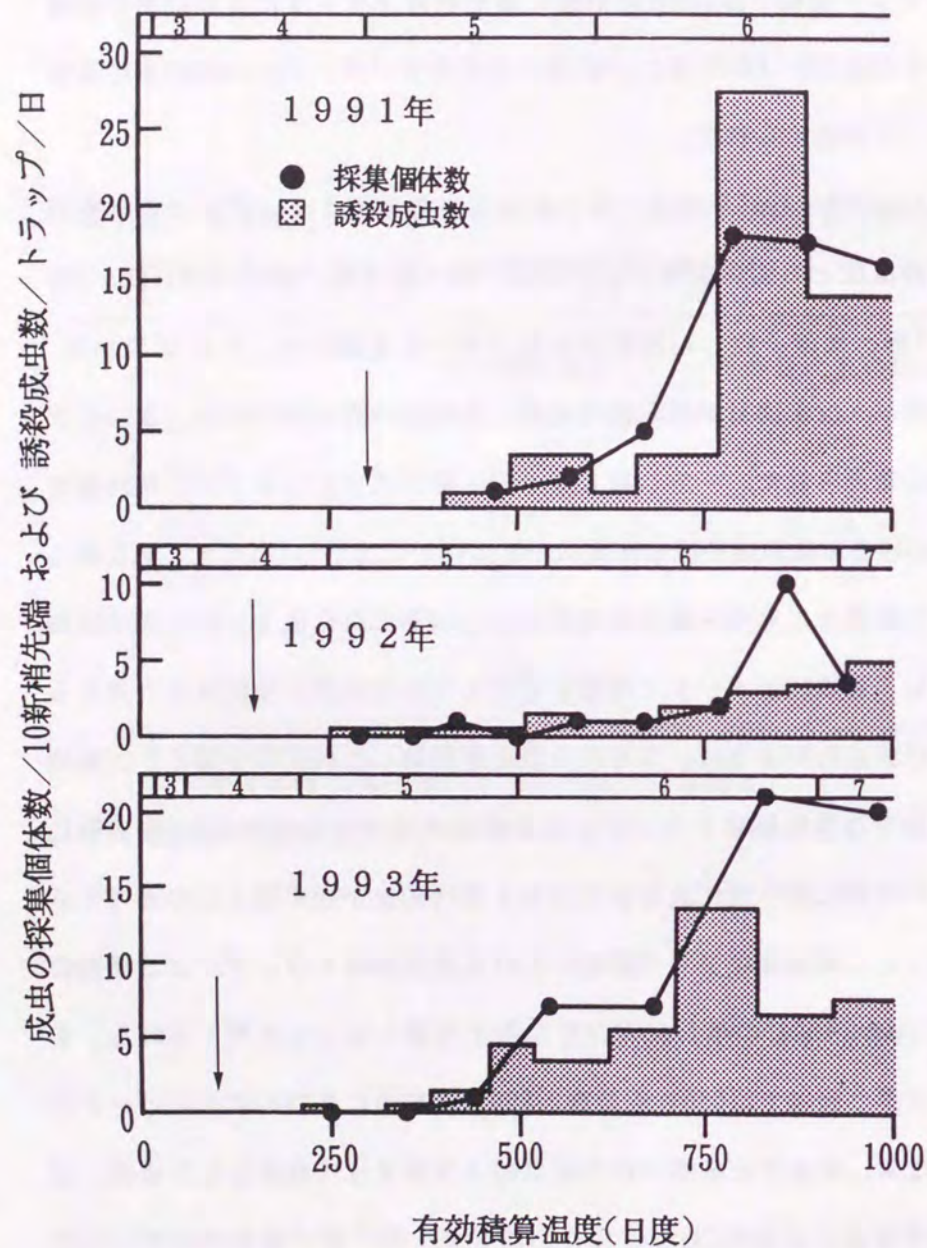
平年	2919.0	9

^a 有効積算温度の算出期間：4月10日～11月30日

^b 産卵前期間を考慮せず

温度の算出は前述の方法に従った。また、第2章・第4節で示されたように本種は成虫態で越冬すると仮定し、有効積算温度の算出は1月1日を初期日とした。1991～1993年の洗浄法による成虫の採集個体数および黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と有効積算温度(1,000日度まで)との関係を第37図に示した。その結果、露地栽培デラウェア圃場では250日度前後に黄色粘着トラップによる最初の誘殺が認められ、その後500～600日度に1回目の成虫のピーク、750～900日度に2回目の成虫のピークが認められた。

Tatara(1994)は1984～1988年のカンキツ園における吸引トラップによる誘殺成虫数と有効積算温度との関係を検討した結果、40～90日度、400～460日度、700～750日度の3回、ほぼ一致した誘殺成虫数のピークを認めた。この結果から、これらの誘殺ピークは1回目越冬世代成虫、2回目が第1世代成虫、3回目が第2世代成虫と考えられた。一方、第2章・第4節で示されたように、露地栽培ブドウ圃場における本種の越冬成虫密度は非常に低いことから(第4表、第5表)、露地栽培ブドウ圃場では本種の越冬世代成虫または第1世代成虫が付近の常緑樹などから飛来し、春季にブドウ上で増殖することで生息密度が増加すると考えられる。第37図に示されたように、5月から調査を開始した1991年を除くと、露地栽培ブドウ圃場では黄色粘着トラップによる最初の成虫の飛来が250日度前後に認められ、この時期に越冬世代成虫または第1世代成虫が飛来侵入したと考えられる。したがって、露地栽培ブドウ圃場における黄色粘着トラップによる最初の成虫の誘殺はTatara(1994)の示したカンキツ園より遅くなったと考えられる。また、露地栽培ブドウ圃場では550日度前後と850日度前後に2回の成虫のピークが認められた。なお、それぞれを第1世代成虫および第2世代成虫とした場合、ピーク間の有効積算温度は約300日度となり、第2章・第7節で示されたブドウにおける本種の産卵から羽化までの有効積算温度(294.1日度)にほぼ相当した。以上のことから、大阪における平年の平均気温から有効積算温度を前述の方法によ



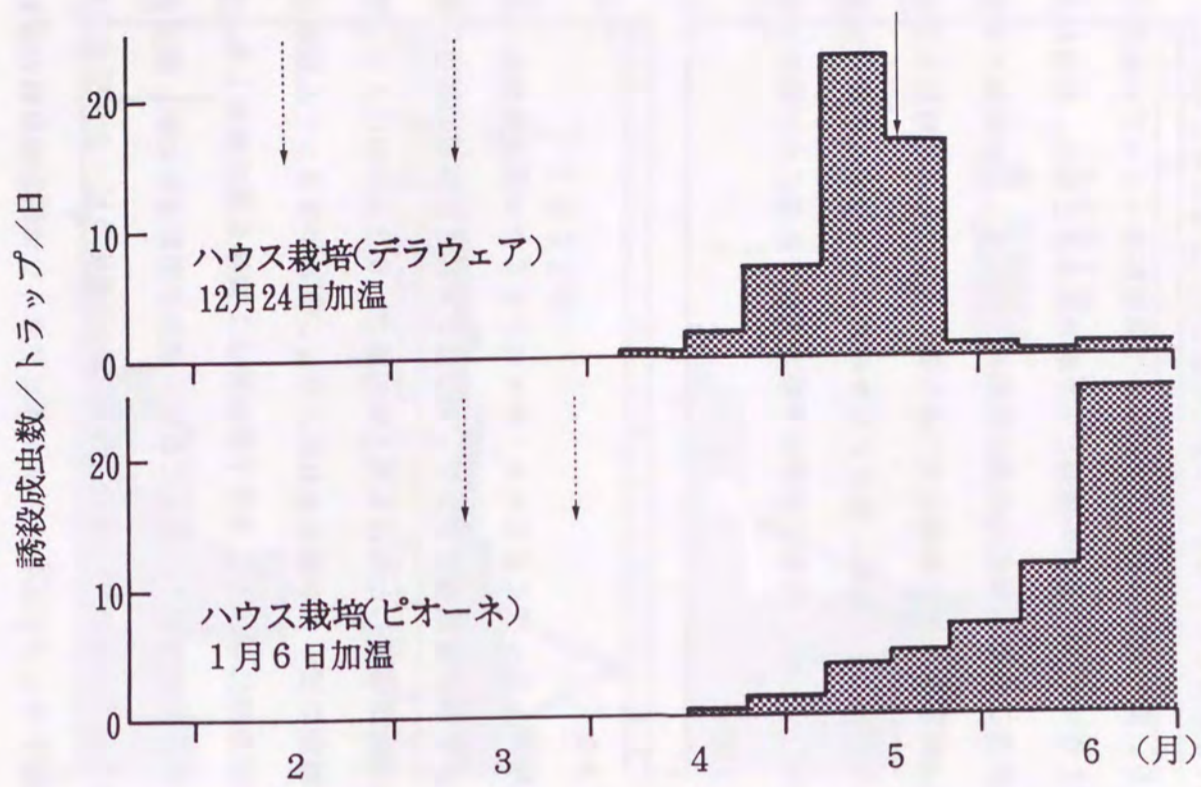
第37図 露地栽培デラウェアにおけるチャノキイロアザミウマ成虫の発生変動と有効積算温度との関係 (矢印：黄色粘着トラップ設置日)

り算出した場合、露地栽培ブドウ圃場では5月7日(250日度)前後に越冬世代成虫が飛来し、6月3日(550日度)前後に第1世代成虫、6月24日(850日度)前後に第2世代成虫が発生すると考えられる。一方、有効積算温度1,000日度以上では成虫のピークは認められるものの世代との明確な関連は認められなかった。これは、Tatara(1994)も指摘しているように世代の重なりによると考えられる。

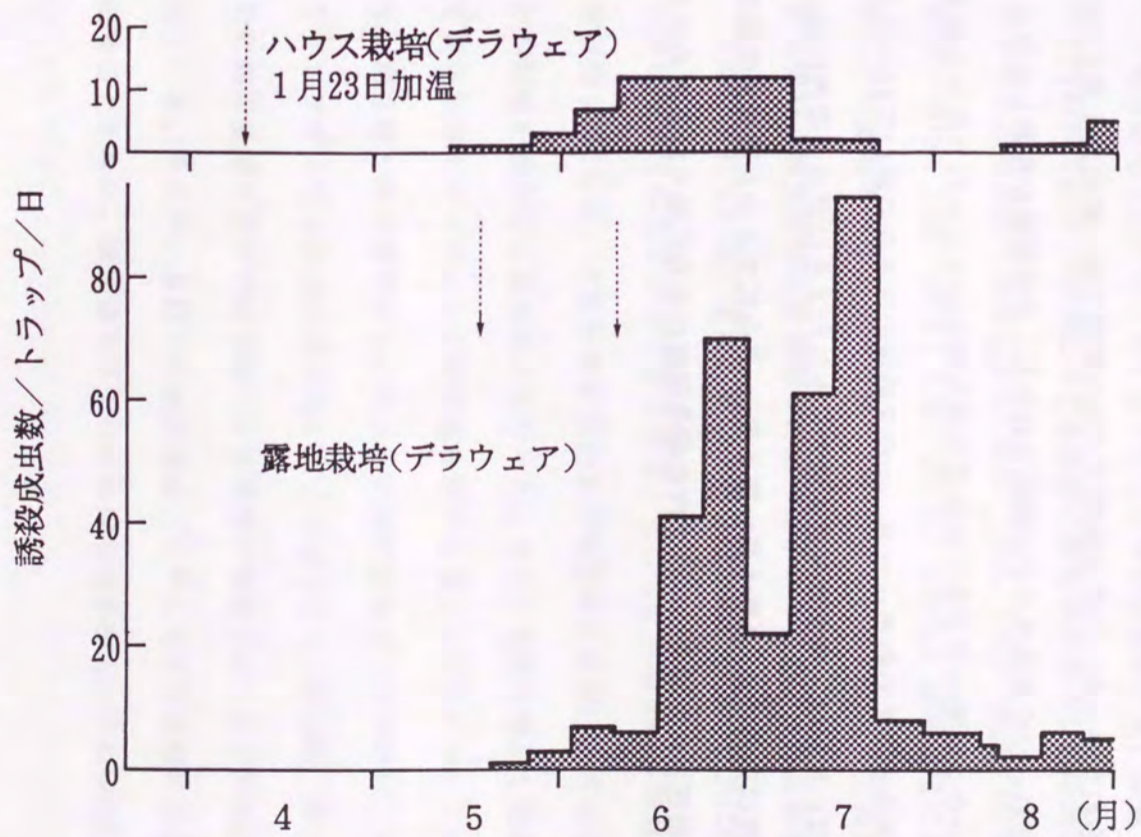
以上の結果より、露地栽培ブドウ圃場において黄色粘着トラップを設置し、チャノキイロアザミウマ成虫の最初の誘殺ピークを求めるとともに、気温から有効積算温度を算出することで本種成虫の発生時期を予察することが可能であると考えられる。なお、前述のように本種はカンキツ園においても発生時期を予察することが可能であり(Tatara, 1994)、北アメリカのカンキツ園では本種と同属である *Scirtothrips citri* (Moulton) の発生時期の予察が可能であることが報告されている(Grout et al., 1986)。

2)施設栽培ブドウ

1994年の黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の変動を第38図に示した。早期加温栽培のデラウェアでは2月25日に最初の成虫が誘殺されたが、誘殺成虫数が増加したのは4月上旬以降で、5月上中旬にトラップ当たり日当たり23.2個体のピークが認められた。フェンプロパトリンくん煙剤の処理後は誘殺成虫数は急激に減少し、5月下旬以降は1個体未満で推移した。また、普通加温栽培のピオーネでは1月25日に最初の成虫が誘殺されたが、誘殺成虫数が増加したのは4月下旬以降で、6月中下旬に24.9個体のピークが認められた。1995年の黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の変動を第39図に示した。普通加温栽培のデラウェアでは4月13日に最初の成虫が誘殺され、誘殺成虫数は5月中旬より増加し、6月下旬にトラップ当たり日当たり10.8個体のピークが認められた。また、露地栽培のデラウェアでは5月19日に最初の成虫



第38図 黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動(1994年)
(実線矢印：くん煙剤処理, 点線矢印：ジベレリン処理)



第39図 黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動(1995年)
(点線矢印：ジベレリン処理)

が誘殺された後、誘殺成虫数は急激に増加し、6月下旬に65.3個体、7月中旬に93.3個体のピークが認められた。

ハウス栽培ブドウにおける平均発芽日～平均収穫日の有効積算温度は早期加温栽培では1027.0日度、普通加温栽培では999.4日度となり、本種の発生回数はいずれも3回と推定された。しかし、両年ともハウス内における黄色粘着トラップの誘殺成虫数は露地と同様に4月上旬～5月中旬より増加し、12～3月の誘殺はほとんど認められなかった。ハウス栽培ブドウの管理では一般的に4月上旬以降に換気が開始され、ハウスのサイドが開閉されたり、送風装置が作動したりする。したがって、ハウス栽培のブドウにおける本種の発生は主にハウス外からの飛来侵入により始まると考えられる。一方、ハウス栽培のブドウにおいて12～3月に密度が増加しない原因は、第2章・第4節で示されたようにガラス室内における本種の越冬密度は非常に低く(第4表, 第5表)、さらにフィルム被覆前の落葉処理、除草等が徹底された場合、ハウス内の越冬密度はさらに低くなるためと考えられる。

第3章 ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの防除

第1節 被害解析

1. 緒言

ブドウ栽培圃場ではチャノキイロアザミウマの防除のために年間2～4回の薬剤散布が行われており、本種に対する薬剤の防除効果および防除適期についてはこれまで多くの検討がなされてきた(逸見, 1971, 1972; 宮原, 1972, 1973; 宮原・山田, 1978; 土屋, 1978; 上野, 1984)。しかし、栽培圃場では依然として防除暦により薬剤のスケジュール散布が行われているのが現状である。近年、薬剤の安全使用、殺虫剤抵抗性発達の回避の観点から薬剤防除は必要最小限にとどめることが望まれている。また、薬剤防除を総合防除体系のなかに位置づけるためには要防除密度の設定が不可欠である。そこで、本節では露地栽培ブドウ(品種: デラウェア)において薬剤散布区および無散布区を設け、本種の生息密度と被害との関係を検討して被害解析を行った。また、本種の簡易な発生密度調査法である黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と被害との関係についても検討した。

また、第2章・第8節で示されたように施設栽培ブドウでは12～3月の間はチャノキイロアザミウマの発生が少ないことが示された(第38図, 第39図)。また、一般的に施設栽培ブドウでは本種による果房の被害はほとんど問題にならないと言われている。そこで、本節では施設栽培ブドウにおける本種の被害程度について調査するとともに、露地栽培ブドウにおける被害程度と比較検討した。

2. 材料および方法

1) 露地栽培デラウェアにおける被害解析

試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において1991～1993

年に行った。供試したブドウ品種はデラウェアの19年生で、施肥、ジベレリン処理、摘心等の一般管理作業は慣行とした。

試験区の設定は以下のとおりとした。1991年には無散布区を2区(以下、91A区、91B区とする)、薬剤散布区を4区設定した。薬剤散布区は5月22日および6月14日にペルメトリン20%水和剤(2,000倍液)を散布した区(91C区)、シラフルフェン20%水和剤(2,000倍液)を散布した区(91D区)、イミダクロプリド10%水和剤(2,000倍液)を散布した区(91E区)、フルシトリネート4.4%液剤(1,500倍液)を散布した区(91F区)の4区で、各区とも背負式動力噴霧機により250ℓ/10a散布した。1992年には無散布区を1区(92A区)、薬剤散布区を2区設定した。薬剤散布区は6月15日にカルタップ50%水溶剤(1,000倍液)を散布した区(92B区)、5月25日および6月15日にカルタップ50%水溶剤(1,000倍液)を散布した区(92C区)とし、両区とも背負式動力噴霧機により250ℓ/10a散布した。1993年には無散布区を1区(93A区)、薬剤散布区を2区設定した。薬剤散布区は6月16日にカルタップ50%水溶剤(1,000倍液)を散布した区(93B区)、5月25日および6月16日にカルタップ50%水溶剤(1,000倍液)を散布した区(93C区)とし、両区とも背負式動力噴霧機により250ℓ/10a散布した。なお、各試験区とも1区45㎡の2反復とした。

洗浄法による果房の採集個体数の調査は1991年は6月19日～7月15日の間に5回、1992年は6月3日～7月16日の間に7回、1993年は6月4日～7月14日の間に5回行った。各区より任意に抽出した6果房(2反復計12果房)を中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの成虫および幼虫の総個体数を実体顕微鏡下で計数した。

黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の調査は、1991年は5月30日～7月25日の間に91A区、91B区、91C区において、1992年は5月28日～7月23日の間に92A

区、92B区、92C区において、1993年は5月28日～7月22日の間に93A区、93B区、93C区において行った。黄色粘着トラップ(黄色塩化ビニール板(20×20cm)に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)は棚下30cm(地上1.2m)の位置に各1枚(計2枚)設置し、ほぼ7日間隔で粘着シートを交換して誘殺された成虫数を実体顕微鏡下で計数した。

被害の査定は1991年7月24日、1992年7月30日、1993年7月23日に各区より収穫前の15果房(2反復計30果房)を抽出し、本種による被害の有無を調査して被害果率を求めた。なお、被害程度は以下の4段階；A：被害なし、B：被害小(被害果粒率20%以下)、C：被害中(被害果粒率21～50%)、D：被害大(被害果粒率51%以上)とし、被害度は $100 \times (N_B + 3N_C + 6N_D) / \{6 \times (N_A + N_B + N_C + N_D)\}$ の式により算出した。ただし、Nは各被害程度別の果房数を示す。

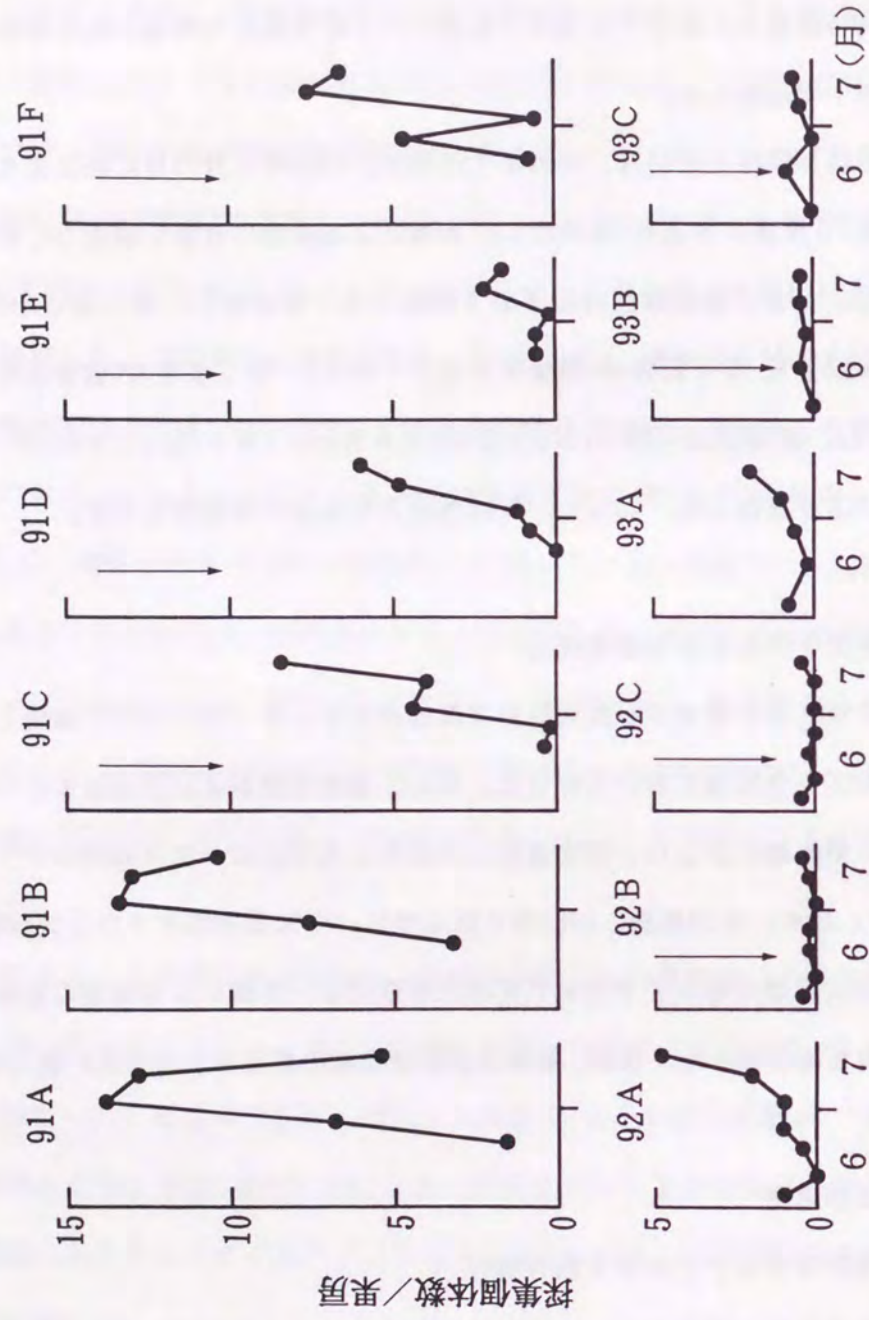
2) 施設栽培ブドウにおける被害査定

試験は第2章・第8節で示した大阪府立農林技術センター内のハウス栽培および露地栽培のブドウ圃場において行った。なお、栽培管理および薬剤散布については第2章・第8節に示した。被害査定は1994年5月12日にハウス栽培のデラウェア100果房、ピオーネ50果房、1995年6月9日にハウス栽培のデラウェア100果房、7月20日に露地栽培のデラウェアを50果房抽出し、本種による被害の有無を調査して被害果率を求めた。なお、被害程度と被害度の算出方法は上記に従った。

3. 結果および考察

1) 露地栽培デラウェアにおける被害解析

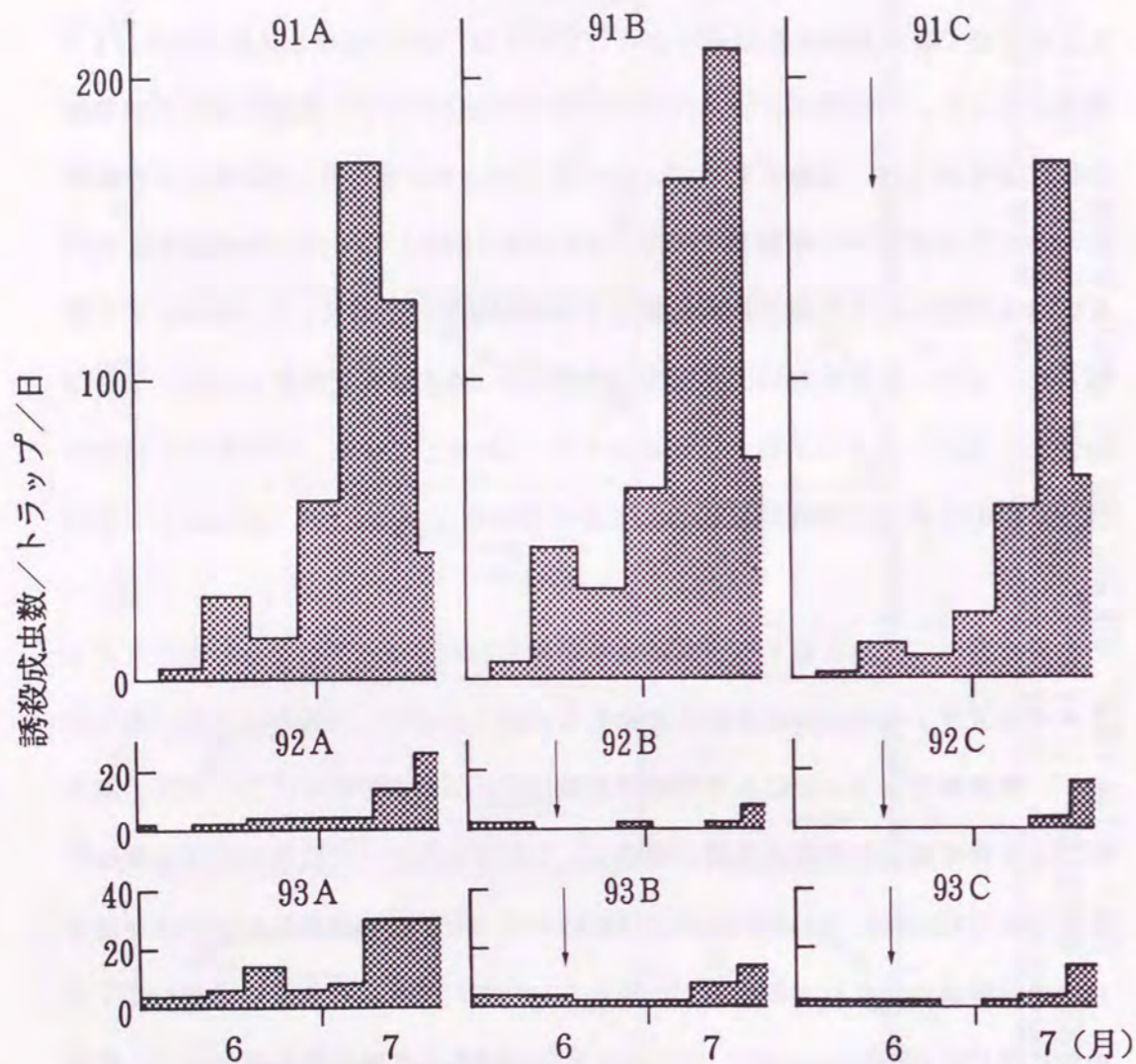
洗浄法により各区の果房において採集されたチャノキイロアザミウマ個体数の変動を第40図に示した。1991年は本種の発生が多く、果房における採集個体数は多かった。無散布区の91A区、91B区では6月下旬より採集個体数が急激に増加



第40図 露地栽培デラウェアにおける洗浄法によるチャノキイロアザミウマ生息個体数の変動
 矢印：殺虫剤散布(91C：ペントリン水和剤, 91D：ジメトリン水和剤, 91E：イダノクロプロト水和剤, 91F：7%トリネト液剤, 92B, 92C, 93B, 93C：カクタ7°水溶剤)

し、7月上旬のピーク時の果房当たり採集個体数は91A区では13.8個体、91B区では13.3個体であった。薬剤散布区の91C区では6月中下旬は0.3個体以下に抑えられたが、7月より増加して7月中旬には8.3個体となった。91D区では6月中下旬は0.8個体以下に抑えられたが、7月より増加して7月中旬には6.0個体となった。91E区では調査期間を通じて採集個体数は少なく、2.2個体以下であった。91F区では採集個体数はやや多く、6月下旬には4.7個体、7月上旬には7.7個体となった。1992年および1993年の本種の発生は少なく、果房における採集個体数は少なかった。無散布区の92A区では6月は果房当たり1.0個体以下で推移したが、7月は徐々に増加して7月下旬には4.7個体となった。薬剤散布区の92B区および92C区では調査期間を通じて採集個体数は少なく、0.4個体以下で推移した。また、無散布区の93A区では6月は0.7個体以下で推移したが、7月はわずかに増加して7月下旬には果房当たり1.9個体となった。薬剤散布区の93B区および93C区では調査期間を通じて採集個体数は少なく、0.7個体以下で推移した。

各区において黄色粘着トラップにより誘殺されたトラップ当たり日当たりチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の変動を第41図に示した。1991年は本種の発生が多く、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は多かった。無散布区の91A区、91B区では6月中旬より誘殺成虫数が増加し、7月中旬のピーク時の誘殺成虫数は91A区では172.5個体、91B区では209.0個体であった。薬剤散布区の91C区では6月には誘殺成虫数は11.4個体以下に抑えられたが、7月より急激に増加して7月中旬には172.2個体となった。1992年および1993年は本種の発生が少なく、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数は少なかった。無散布区の92A区では6月には誘殺成虫数は3.1個体以下で推移したが、7月は増加して7月下旬には26.9個体となった。薬剤散布区の92B区および92C区では調査期間を通じて誘殺成虫数は少なく、92B区では7.0個体以下、92C区では15.0個体以下で推移した。また、無



第41図 露地栽培デラウェアにおける黄色粘着トラップによるチャノキロアザミウマ誘殺成虫数の変動
 矢印：殺虫剤散布(91C：ヘルメトリツ水和剤，92B，92C，93B，93C：カムトップ水溶剤)

散布区の93A区では6月には誘殺成虫数は13.4個体以下で推移したが、7月は増加して7月下旬には30.1個体となった。薬剤散布区の93B区および93C区では調査期間を通じて誘殺成虫数は少なく、93B区および93C区とも14.9個体以下で推移した。

各区における果房の被害果率および被害度を第13表に示した。1991年は本種の発生が多く、被害果率および被害度は高かった。無散布区の91A区では被害果率90.0%、被害度38.3、91B区では被害果率90.0%、被害度36.7であった。薬剤散布区の91C区、91D区、91E区、91F区では無散布区より被害は抑えられ、被害果率は53.3~80.0%、被害度は16.1~34.4であったが、全般的に高かった。1992年および1993年は本種の発生が少なく、被害果率および被害度は低かった。無散布区の92A区では被害果率76.7%、被害度16.1であったが、薬剤散布区の92B区および92C区では被害果率40.0~43.3%、被害度6.7~7.2に抑えられた。無散布区の93A区では被害果率63.3%、被害度17.8であったが、薬剤散布区の93B区および93C区では被害果率26.7~35.0%、被害度5.6~7.5に抑えられた。なお、1991~93年の各区の被害果率(X)と被害度(Y)との間には $Y = 0.522X - 11.758$ (相関係数 $r = 0.916$, $p < 0.001$) の有意な正の相関関係が認められた。

洗浄法により果房において採集されたチャノキロアザミウマの個体数と被害果率および被害度との関係を解析するために、1991~1993年の各区の6月上旬~7月中旬の各旬別の果房における採集個体数と被害果率および被害度との相関を求め、旬別の回帰直線式、相関係数を第14表に示した。果房における採集個体数と被害果率との間には6月上旬を除いて有意な正の相関関係が認められ、6月中旬~7月中旬の採集個体数が多くなれば被害果率は高くなることが示された。これまでの経験より、デラウェアでは被害果率60%、被害度20以下であれば秀品としての商品価値があると考えられる。被害果率60%に対する果房当たりの被害許容密度は6月中旬では0.7個体、6月下旬では1.9個体、7月上旬では3.0個体、

第13表 チャノキイロアザミウマによるブドウの被害果率と被害度

試験区	調査日	被害果率(%)	被害度
91A	1991年7月24日	90.0	38.3
91B	1991年7月24日	90.0	36.7
91C	1991年7月24日	60.0	22.2
91D	1991年7月24日	63.3	26.7
91E	1991年7月24日	53.3	16.1
91F	1991年7月24日	80.0	34.4
<hr/>			
92A	1992年7月30日	76.7	16.1
92B	1992年7月30日	43.3	7.2
92C	1992年7月30日	40.0	6.7
<hr/>			
93A	1993年7月23日	63.3	17.8
93B	1993年7月23日	35.0	7.5
93C	1993年7月23日	26.7	5.6

第14表 露地栽培デラウェア圃場における洗浄法によるチャノキイロアザミウマの果房当たり採集個体数(X)と被害果率(Y)・被害度(Y)との関係

	N	回帰直線式	r ^a
被害果率(%)	6月上旬	Y = 29.731X + 41.847	0.566
	6月中旬	Y = 14.104X + 50.027	0.597*
	6月下旬	Y = 6.130X + 48.588	0.814**
	7月上旬	Y = 3.084X + 50.627	0.774***
	7月中旬	Y = 4.868X + 41.310	0.799**
被害度	6月上旬	Y = 8.896X + 7.827	0.620
	6月中旬	Y = 8.545X + 13.485	0.635*
	6月下旬	Y = 3.703X + 12.634	0.863***
	7月上旬	Y = 1.963X + 13.208	0.828***
	7月中旬	Y = 2.929X + 8.281	0.844***

* *, **, *** : p < 0.05, 0.01, 0.001

7月中旬では3.8個体と推定された。また、果房における採集個体数と被害度との間にも6月上旬を除いて有意な正の相関関係が認められ、6月中旬～7月中旬の採集個体数が多くなれば被害度は高くなることが示された。被害度20に対する果房当たりの被害許容密度は6月中旬では0.8個体、6月下旬では2.0個体、7月上旬では3.5個体、7月中旬では4.0個体と推定された。

黄色粘着トラップにより誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫数と被害果率および被害度との関係を解析するために、1991～1993年の各区の6月上旬～7月中旬の各旬別の黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり誘殺成虫数と被害果率および被害度との相関を求め、旬別の回帰直線式、相関係数を第15表に示した。黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と被害果率との間には6月上旬を除いて有意な正の相関関係が認められ、6月中旬～7月中旬の誘殺成虫数が多くなれば被害果率は高くなることが示された。被害果率60%に対する黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たりの被害許容水準は誘殺成虫数が6月中旬では8.2個体、6月下旬では8.8個体、7月上旬では19.6個体、7月中旬では63.8個体と推定された。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と被害度との間にも6月上旬を除いて有意な正の相関関係が認められ、6月中旬～7月中旬の誘殺成虫数が多くなれば被害度は高くなることが示された。被害度20に対する黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たりの被害許容水準は誘殺成虫数が6月中旬では10.1個体、6月下旬では10.0個体、7月上旬では23.0個体、7月中旬では71.8個体と推定された。

チャノキイロアザミウマのブドウ果房への加害は落花直後から収穫直前までの長期間にわたるが、とくに落花直後から約1か月間に相当する6月下旬～7月中旬の幼果期は生息密度は低いものの被害は大きくなることが報告されている(逸見, 1972; 宮原・山田, 1978; 西野・小泊, 1988)。本試験の果房における本種の採集個体数と被害との関係からも、6月中旬～7月中旬の生息密度と被害との

第15表 露地栽培デラウェア圃場における黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たりチャノキイロアザミウマの誘殺成虫数(X)と被害果率(Y)・被害度(Y)との関係

	N	回帰直線式	r ^a
被害果率(%)	6月上旬	Y = -4.631X + 66.668	0.302
	6月中旬	Y = 1.087X + 51.137	0.530*
	6月下旬	Y = 1.907X + 43.291	0.771*
	7月上旬	Y = 0.765X + 45.009	0.739**
	7月中旬	Y = 0.225X + 45.654	0.778**
被害度	6月上旬	Y = -3.063X + 23.080	0.371
	6月中旬	Y = 0.703X + 12.911	0.639**
	6月下旬	Y = 1.141X + 8.569	0.860**
	7月上旬	Y = 0.481X + 8.945	0.940***
	7月中旬	Y = 0.145X + 9.585	0.893***

* *, **, *** : p < 0.05, 0.01, 0.001

間には有意な正の相関関係が認められ(第14表)、この時期の生息密度の多少が被害に直接関与することが示唆された。

ブドウ果房に対するチャノキイロアザミウマの被害許容程度は品種、産地、生産者によって異なる。デラウェアは小粒系品種で収穫期までに黒紅色に着色することから、わずかな被害はマスクされ、品質に与える影響は小さいと考えられるが、被害程度が大きくなると商品価値が低下する。前述のように、デラウェアでは被害度が20以下であれば秀品として出荷できると考えられ、被害度20に対する本種の果房当たりの被害許容密度は6月中旬では0.8個体、6月下旬では2.0個体、7月上旬では3.5個体、7月中旬では4.0個体と推定された。この被害許容密度は非常に低い数値である。この原因は、落花直後から幼果期の果粒は柔らかくて傷がつきやすく、被害痕が果粒の肥大とともに拡大し、低密度の加害でも被害が発現するためと考えられる。なお、カンキツ果実の果梗部における収穫期の被害度10に対する被害許容密度は6月上旬～7月下旬では果実当たり0.12個体と推定されており(多々良・古橋, 1992)、ブドウと同様に非常に低い個体数であった。一方、本試験の被害許容密度は小粒系品種のデラウェアにおける推定値であるため、巨峰、ネオ・マスカット、ピオーネ、キャンベル・アーリーなどの本種による被害が発現しやすい大粒系品種では被害許容密度がより低いと考えられる。今後、これらの点について検討する必要がある。

前述のように果房の生息密度調査により防除要否の判断が可能であることが明らかとなったが、ブドウ栽培圃場において落花直後から幼果期の長期にわたって果房の生息密度を調査することは現実的に困難である。黄色粘着トラップによる本種の誘殺成虫数はブドウにおける生息密度の変動を反映していることを示した(第2表, 第3表)。そこで、より簡易な発生密度調査法である黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と被害との関係を検討した結果、6月中旬～7月中旬の誘殺成虫数と被害との間に有意な正の相関関係が認められ(第15表)、被害度20に対する

黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たりの被害許容水準は誘殺成虫数が6月中旬では10.1個体、6月下旬では10.0個体、7月上旬では23.0個体、7月中旬では71.8個体と推定された。なお、カンキツにおいても果実の被害度5に対する7月上旬～9月中旬の黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たりの被害許容水準は誘殺成虫数が3.5個体と推定されている(大久保, 1989)。以上のことから、ブドウにおいても黄色粘着トラップを圃場内に設置することによって、本種の発消長を把握し、防除要否を判断することが可能であると考えられる。しかし、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数はブドウの栽培様式、圃場周辺的环境により変化するため、数値が当該圃場のみでしか使用できない可能性がある。今後、これらの点について検討する必要がある。

2) 施設栽培ブドウにおける被害査定

ハウス栽培および露地栽培ブドウにおける果房の被害果率および被害度を第16表に示した。1994年はハウス栽培のデラウェアおよびピオーネとも被害果率および被害度は低く抑えられた。また、1995年はハウス栽培のデラウェアでは被害果率および被害度は低く抑えられたが、露地栽培のデラウェアでは被害果率が66.0%、被害度が34.5となり、被害果率には有意差($p < 0.01$, χ^2 検定)が認められた。ハウス栽培ブドウにおける黄色粘着トラップによる本種の誘殺成虫数は12～3月は非常に少なく、4～5月に増加したことから(第38図, 第39図)、ハウス栽培ブドウにおける本種の発生は主にハウス外からの成虫の飛来侵入により始まると考えられる。本種によるブドウの被害程度は前述のように落花直後から幼果期の本種の加害に大きく影響される(逸見, 1972; 宮原・山田, 1978; 西野・小泊, 1988)。したがって、ハウス栽培ブドウでは誘殺消長が示すとおり、落花直後から幼果期である第2回目のジベレリン処理後の約1か月間に本種が低密度で推移することにより果房の被害が低く抑えられたと考えられる。

1. 緒言

第1章・緒論において示したように、1996年9月30日現在、ブドウではチャノキイロアザミウマに対して17種類の殺虫剤が登録されており、本種に対する各種殺虫剤の防除効果および防除適期についてはこれまで多くの検討がなされてきた(逸見, 1971, 1972; 宮原, 1972, 1973; 伊藤・北村, 1975; 宮原・山田, 1978; 土屋, 1978; 上野, 1984; 西野・小泊, 1988; 山川ら, 1989)。しかし、各種殺虫剤の本種に対する防除効果は収穫直前の果房または穂軸における被害程度を農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準(日本植物防疫協会被害判定基準)により査定することで判断されてきた。したがって、ブドウにおける殺虫剤散布が本種の生息密度とその密度変動に及ぼす影響は詳しく調査されていない。殺虫剤散布後における本種の生息密度の変動と果房の被害程度を明らかにすることは殺虫剤の防除効果を判断するうえで重要である。そこで、本節では殺虫剤散布が本種の生息密度と果房の被害程度に及ぼす影響を調査した。さらに、1991~1997年に露地栽培デラウェアにおいて異なる系統の各種殺虫剤の散布による本種の被害防止効果についても検討した。

2. 材料および方法

1) 殺虫剤散布が本種の生息密度と果房被害に及ぼす影響

(1) 第1試験

試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において1991年に行った。供試品種はデラウェアの19年生で、施肥、ジベレリン処理、摘心等の一般管理は慣行とした。試験区は散布区と無散布区を各90m²、2反復設定した。散布区では5月22日および6月14日にペルメトリン20%水和剤(2,000倍液)、8月13

第16表 チャノキイロアザミウマによるブドウの被害果率と被害度

調査日	圃場(品種)	調査果房数	被害果率(%) [*]	被害度
1994年5月12日	ハウス(デラウェア)	100	13.0	2.5
1994年5月12日	ハウス(ピオーネ)	50	10.0	1.7
1995年6月9日	ハウス(デラウェア)	100	9.0	1.8
1995年7月20日	露地(デラウェア)	50	66.0	

* **: p < 0.01(χ²検定)

日にMEP50%乳剤(1,000倍液)を背負式動力噴霧機により250ℓ/10a散布したが、無散布区では殺虫剤の散布は行わなかった。

チャノキイロアザミウマの生息密度は洗浄法により調査した。新梢では5月20日～9月24日の間、ほぼ7日間隔で両区より新梢先端(長さ30cm)を任意に10本(計20本)抽出し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの個体数を実体顕微鏡下で成幼虫の別に調査した。果房では6月19日～7月29日の間、ほぼ7日間隔で両区より任意に6果房(計12果房)を抽出し、新梢と同様の方法により本種の個体数を成幼虫の別に調査した。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の調査は5月20日～9月26日の間、両区において黄色粘着トラップ(黄色塩化ビニール板(20×20cm)に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)を棚下30cm(地上1.2m)の位置に各1枚(計2枚)設置し、ほぼ7日間隔で粘着シートを交換して誘殺成虫数を実体顕微鏡下で調査した。

被害査定は7月24日、両区より収穫前の15果房(計30果房)を抽出し、本種による被害の有無を調査して被害果率を求めた。なお、果房の被害程度は以下の4段階；A：被害なし、B：被害小(被害果粒率20%以下)、C：被害中(被害果粒率21～50%)、D：被害大(被害果粒率51%以上)とし、被害度は $100 \times (N_B + 3N_C + 6N_D) / \{6 \times (N_A + N_B + N_C + N_D)\}$ の式により算出した。ただし、Nは各被害程度別の果房数を示す。

(2)第2試験

殺虫剤散布の回数および時期が異なる場合の影響を調査するための試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において1992～1993年に行った。供試品種はデラウェアの20年生で、施肥、ジベレリン処理、摘心等の一般管理は慣行とした。両年とも無散布区を1区、殺虫剤散布区を2区設定した。1992年の

殺虫剤散布区ではカルタップ50%水溶剤(1,000倍液)を6月15日に散布した1回散布区と5月25日および6月15日に散布した2回散布区を設けた。1993年の殺虫剤散布区ではカルタップ50%水溶剤(1,000倍液)を6月16日に散布した1回散布区と5月25日および6月16日に散布した2回散布区を設けた。なお、各試験区とも1区45㎡の2反復とし、殺虫剤散布区では薬液を背負式動力噴霧機により250ℓ/10a散布した。

両年ともチャノキイロアザミウマの生息密度は洗浄法により調査した。1992年には新梢では5月6日～7月30日の間、果房では6月3日～7月30日の間、ほぼ7日間隔で、1993年には新梢では5月6日～7月23日の間、果房では6月4日～7月23日の間、ほぼ10日間隔で上記に示した手順により本種の採集個体数を調査した。被害査定は1992年7月30日および1993年7月23日に各区より収穫前の15果房(計30果房)を抽出し、本種による被害の有無を調査して被害果率を求めた。なお、果房の被害果率および被害度は上記に示した方法で算出した。

2)各種殺虫剤による被害防止効果

試験は大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において1991～1997年(1994年を除く)に行った。供試品種はデラウェアの19～25年生で、施肥、ジベレリン処理、摘心等の一般管理は慣行とした。試験区の概要は第17表に試験年、供試薬剤および希釈倍数、散布日と散布回数を示した。また、試験区は1区45㎡の2反復とし、薬液は背負式動力噴霧機により250ℓ/10a散布した。なお、殺虫剤散布後の果房におけるチャノキイロアザミウマの生息密度は上記に示した洗浄法により採集個体数を調査し(未調査供試薬剤あり)、各年とも収穫前の7月中下旬に本種による果房の被害果率および被害度を上記に示した方法で算出した。

第17表 試験区の概要

試験年	供試薬剤(希釈倍数)	散布日	回数
1991年	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	5/22, 6/14	2
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)	5/22, 6/14	2
	フルシトリネート4.4%液剤(1,500倍)	5/22, 6/14	2
	シラフルオフェン20%水和剤(2,000倍)	5/22, 6/14	2
	イミダクロプリド10%水和剤(2,000倍)	5/22, 6/14	2
1992年	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	6/15	1
	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	5/22, 6/15	2
	アセフェート50%水和剤(1,000倍)	5/22, 6/15	2
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)	5/22, 6/15	2
	ペルメトリン10%フロアブル(2,000倍)	5/22, 6/15	2
	アセタミプリド20%水溶剤(2,000倍)	5/22, 6/15	2
1993年	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	6/16	1
	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	5/25, 6/16	2
	アセフェート50%水和剤(1,000倍)	5/25, 6/16	2
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)	5/25, 6/16	2
	ペルメトリン10%フロアブル(2,000倍)	5/25, 6/16	2
	イミダクロプリド10%水和剤(2,000倍)	5/25, 6/16	2
	アセタミプリド20%水溶剤(2,000倍)	5/25, 6/16	2
1995年	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	5/26, 6/19	2
	アセフェート50%水和剤(1,500倍)	5/26, 6/19	2
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)	5/26, 6/19	2
	イミダクロプリド20%フロアブル(4,000倍)	5/26, 6/19	2
1996年	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	5/28, 6/19	2
	アセフェート50%顆粒水和剤(1,500倍)	5/28, 6/19	2
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)	5/28, 6/19	2
	イミダクロプリド20%フロアブル(5,000倍)	5/28, 6/19	2
	クロルフェナピル10%フロアブル(2,000倍)	5/28, 6/19	2
1997年	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)	5/20, 6/10	2
	アセフェート50%水和剤(1,000倍)	5/20, 6/10	2
	プロチオホス32%水和剤(800倍)	5/20, 6/10	2
	イミダクロプリド20%フロアブル(4,000倍)	5/20, 6/10	2
	アセタミプリド20%水溶剤(2,000倍)	5/20, 6/10	2

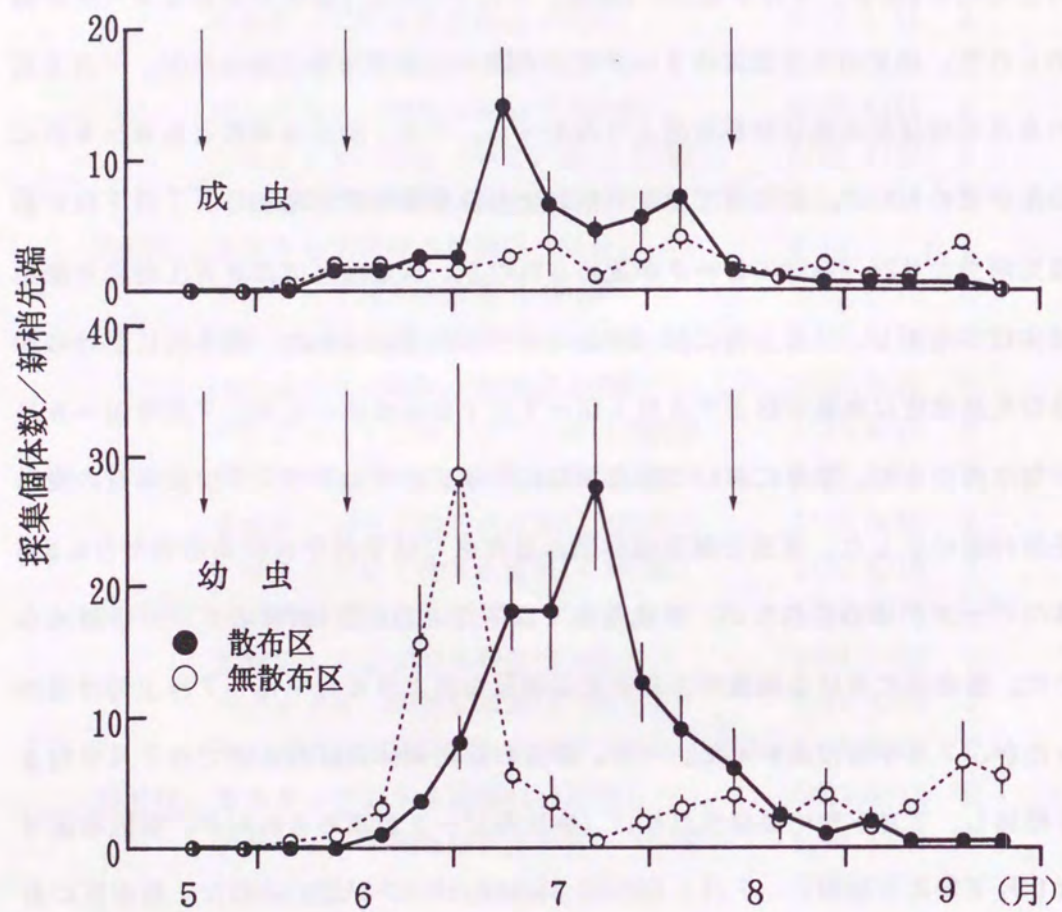
3. 結果

1) 殺虫剤散布が本種の生息密度と果房被害に及ぼす影響

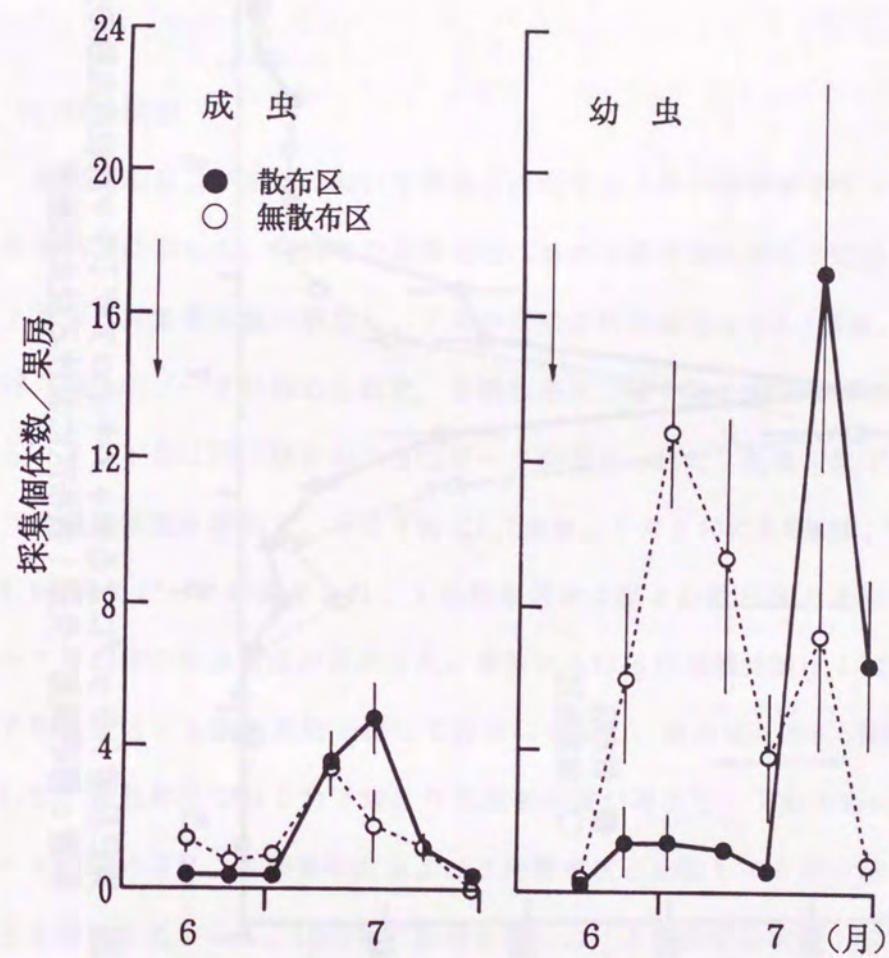
(1) 第1試験

新梢先端において採集されたチャノキイロアザミウマ個体数の変動を第42図に示した。成虫の採集個体数は散布区では7月上旬に新梢先端当たり14.0個体、8月上旬に6.9個体のピークが認められたが、無散布区では7月中旬に3.3個体、8月上旬に3.9個体、8月下旬に1.9個体、9月中旬に3.7個体の小さなピークが認められた。成虫の生息密度は5～6月は両区ともほぼ同等であったが、7月上旬～8月上旬は散布区が無散布区より高かった。一方、幼虫は両区とも6～9月に発生が認められた。散布区では6月中旬より採集個体数が増加し、7月下旬に新梢先端当たり26.9個体のピークが認められたが、無散布区では6月上旬より採集個体数が増加し、7月上旬に28.3個体のピークが認められた。散布区における幼虫の生息密度は無散布区より6月上旬～7月上旬は低かったが、7月中旬～8月中旬は高かった。果房において採集されたチャノキイロアザミウマ個体数の変動を第43図に示した。成虫の採集個体数は散布区では7月中旬に果房当たり4.8個体のピークが認められたが、無散布区では7月上旬に3.4個体のピークが認められた。散布区における成虫の生息密度は無散布区より6月中旬～7月上旬は低かったが、7月中旬は高かった。一方、幼虫の採集個体数は散布区では7月中旬より増加し、7月下旬に果房当たり17.1個体のピークが認められたが、無散布区では6月下旬より増加し、7月上旬に12.8個体のピークが認められた。散布区における幼虫の生息密度は無散布区より6月下旬～7月中旬は低かったが、7月下旬は高かった。

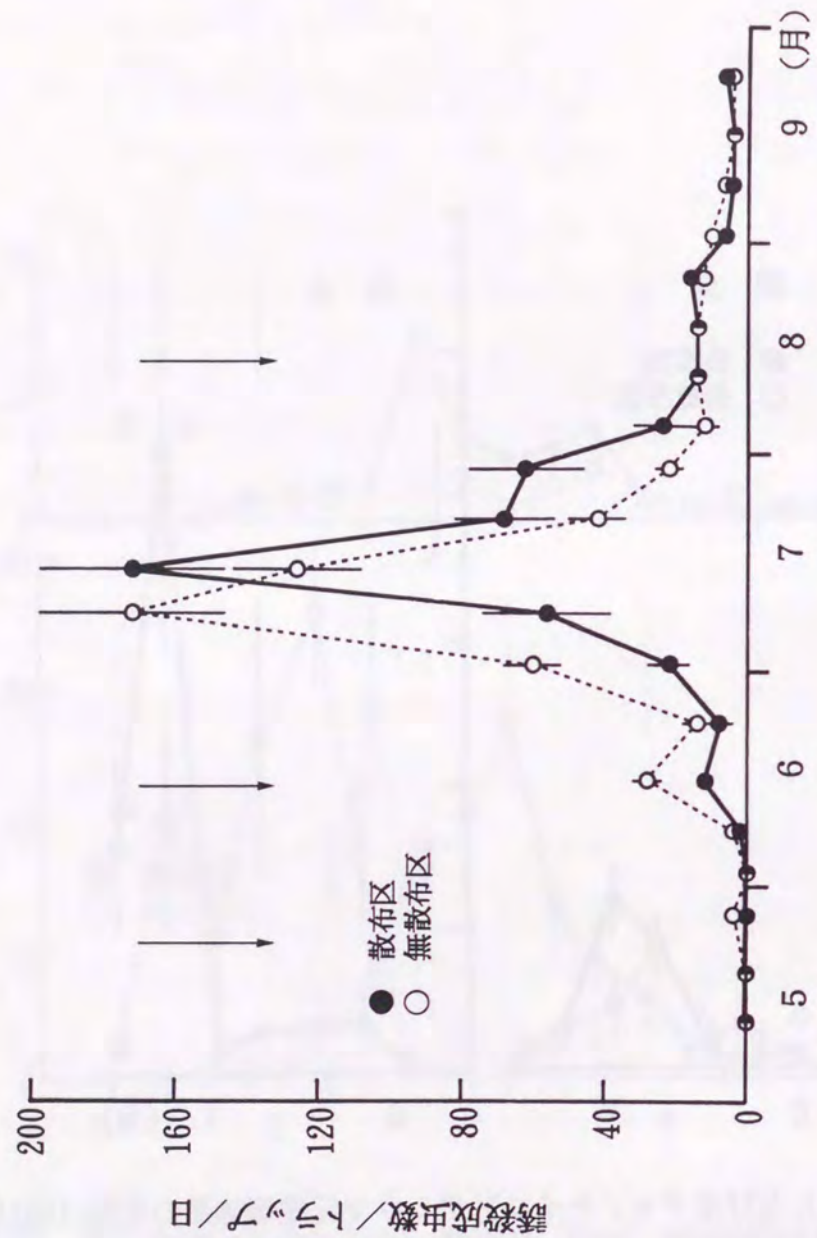
黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の変動を第44図に示した。散布区の誘殺成虫数は7月上旬に増加し、7月中旬にトラップ当たり日当たり172.2個体のピークが認められたが、無散布区では6月下旬に増加し、7



第42図 新梢先端におけるチャノキイロアザミウマ採集個体数の変動(1991年)
 垂線：標準誤差 矢印：散布区における殺虫剤散布



第43図 果房におけるチャノキイロアザミウマ採集個体数の変動(1991年)
 垂線：標準誤差 矢印：散布区における殺虫剤散布

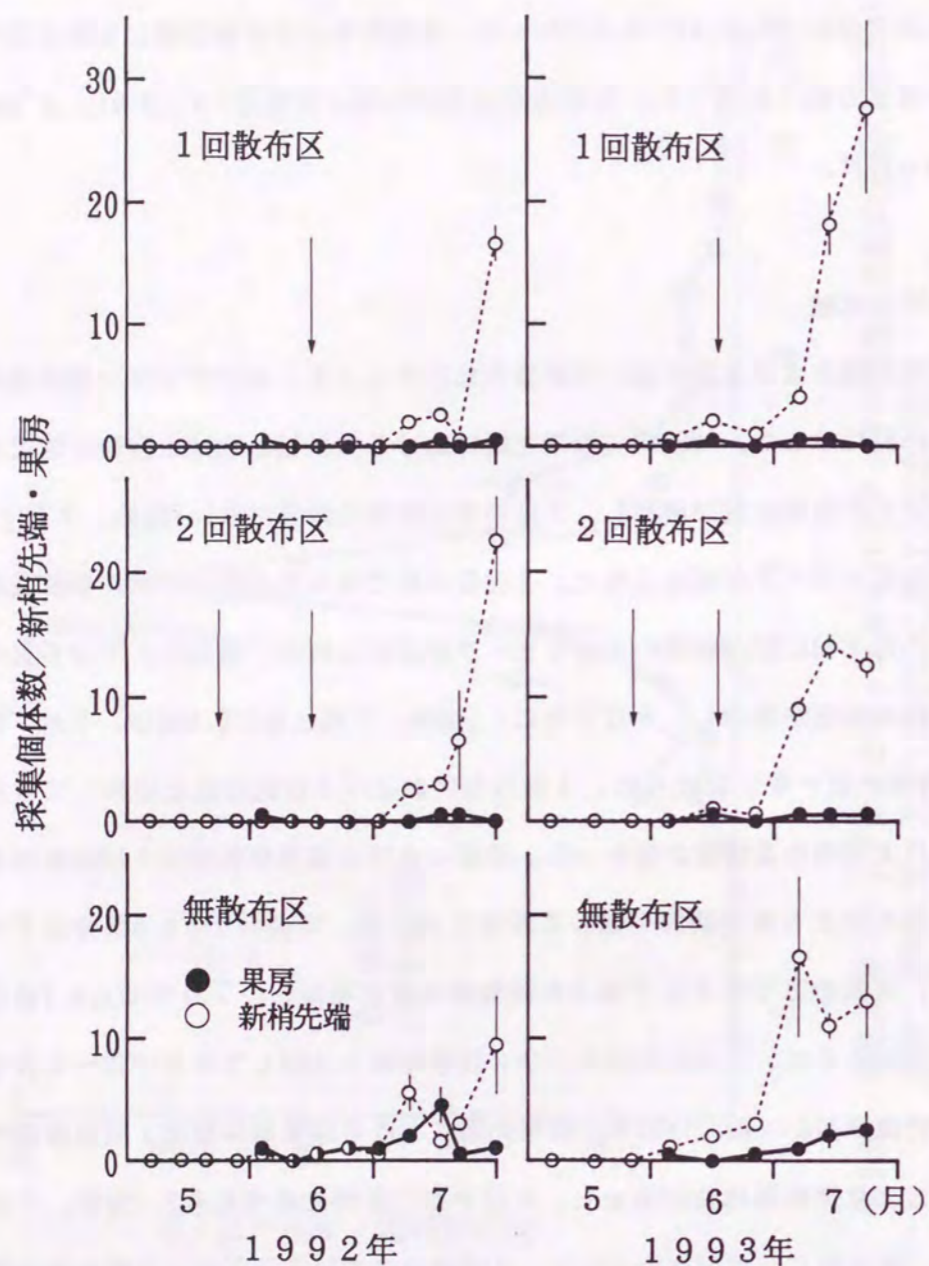


第44図 黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の変動(1991年)
 垂線：標準誤差 矢印：散布区における殺虫剤散布

月上旬に172.5個体のピークが認められた。散布区における誘殺成虫数は無散布区より6月中旬～7月上旬は少なかったが、7月中旬～8月上旬は多かった。また、被害査定の結果、被害果率および被害度は散布区では60.0%および22.2、無散布区では90.0%および38.3であった。被害果率および被害度とも散布区では無散布区より低く抑えられ、被害果率は両区の間には有意差($p < 0.01$, χ^2 検定)が認められた。

(2)第2試験

新梢先端および果房において採集されたチャノキイロアザミウマ個体数の変動を第45図に示した。1992年の新梢先端における採集個体数は1回散布区では7月上旬より採集個体数が増加し、7月中旬に新梢先端当たり2.1個体、7月下旬に16.4個体のピークが認められた。2回散布区では7月上旬より採集個体数が増加し、7月下旬に22.3個体の大きなピークが認められた。無散布区では6月中旬より採集個体数が増加し、6月下旬に1.1個体、7月上旬に5.6個体、7月下旬に9.3個体のピークが認められ、1回散布区および2回散布区と比較して6月上旬～7月上旬の生息密度が高かった。果房における採集個体数は1回散布区および2回散布区とも調査期間を通して非常に少なく、果房当たり0.5個体以下で推移した。無散布区では6月下旬より採集個体数が増加し、7月中旬に4.7個体のピークが認められ、1回散布区および2回散布区と比較して6月中旬～7月中旬の生息密度が高かった。1993年の新梢先端における採集個体数は1回散布区では6月上旬より採集個体数が増加し、6月中旬に新梢先端当たり2.1個体、7月下旬に27.6個体のピークが認められた。2回散布区では6月下旬より採集個体数が増加し、7月中旬に14.2個体のピークが認められた。無散布区では6月上旬より採集個体数が増加し、7月上旬に16.6個体、7月下旬に12.7個体のピークが認められ、1回散布区および2回散布区と比較して6月の生息密度がやや高かった。



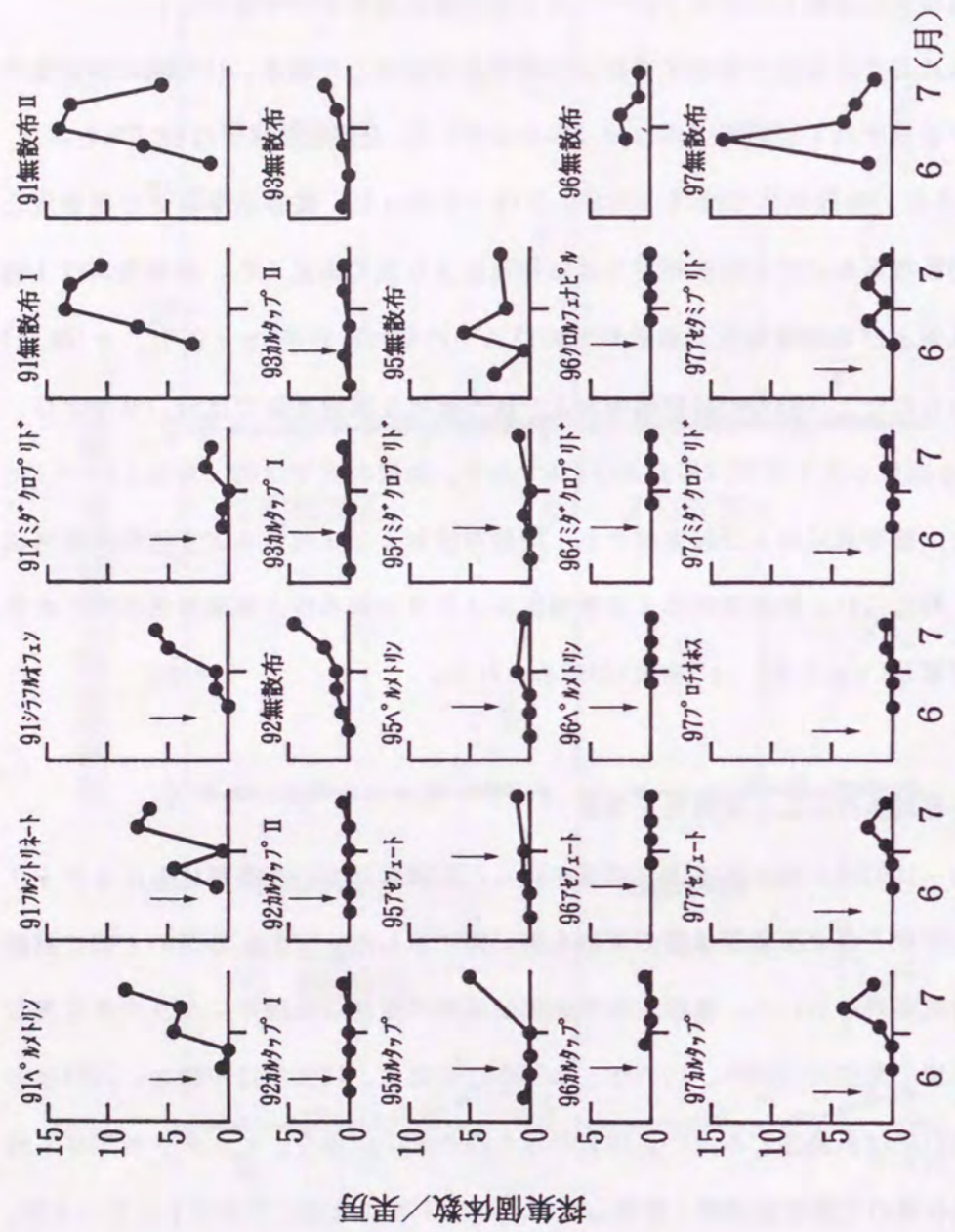
第45図 洗浄法によるチャノキイロアザミウマ採集体数の変動
 垂線：標準誤差 矢印：殺虫剤散布(カルタップ水溶剤)

果房における採集体数は1回散布区および2回散布区とも調査期間を通して非常に少なく、果房当たり0.5個体以下で推移した。無散布区では6月下旬より採集体数が増加し、7月下旬に2.5個体のピークが認められ、1回散布区および2回散布区と比較して6月下旬～7月下旬の生息密度がやや高かった。

各区における果房の被害果率および被害度を算出した結果、1992年の被害果率および被害度は1回散布区では43.3%および7.2、2回散布区では40.0%および6.7であり、無散布区では76.7%および16.1であった。被害果率および被害度も1回散布区および2回散布区では無散布区より低く抑えられ、被害果率は1回散布区および2回散布区と無散布区の間それぞれ有意差($p < 0.01$, χ^2 検定)が認められた。1993年の被害果率および被害度は1回散布区では36.7%および7.5、2回散布区では26.7%および5.6であり、無散布区では63.3%および17.8であった。被害果率および被害度も1回散布区および2回散布区では無散布区より低く抑えられ、被害果率は1回散布区および2回散布区と無散布区の間それぞれ有意差($p < 0.05$, χ^2 検定)が認められた。

2) 各種殺虫剤による被害防止効果

1991～1997年に洗浄法により調査を行った試験区について果房におけるチャノキイロアザミウマ採集体数の変動を第46図に示した。なお、各図の上部に試験年と供試薬剤を示した。無散布区の採集体数の変動は試験年により大きく異なり、本種の発生は1992年、1993年、1996年は少発生、1995年は中発生、1991年および1997年は多発生であった。1991年は本種の発生が多く、イミダクロプリド剤では散布後の生息密度は低く推移したが、ペルメトリン剤、フルシトリネート剤、シラフルオフェン剤では散布後の生息密度が増加した。1992年および1993年は本種の発生が少なく、両年ともカルタップ剤では散布後の生息密度は低く推移した。1995年は本種の発生は中発生であり、カルタップ剤では散布後の生息密度がやや



第46図 洗浄法による果房におけるチャノキイロアザミウマ採集個体数の変動
矢印：殺虫剤散布

増加したが、アセフェート剤、ペルメトリン剤、イミダクロプリド剤では散布後の生息密度は低く推移した。1996年は本種の発生は少なく、カルタップ剤、アセフェート剤、ペルメトリン剤、イミダクロプリド剤、クロルフェナピル剤のいずれも散布後の生息密度は低く推移した。1997年は本種の発生が多く、カルタップ剤、アセフェート剤、アセタミプリド剤では散布後の生息密度がやや増加したが、プロチオホス剤とイミダクロプリド剤では散布後の生息密度は低く推移した。

各種殺虫剤のチャノキイロアザミウマに対する被害防止効果を薬剤系統別に第18表に示した。本種による無散布の被害程度は試験年により大きく異なり、1991年、1995年、1997年は高かったが、1992年、1993年、1996年は低かった。ネライストキシシン剤のカルタップ剤では被害果率が22.0～45.0%、被害度が5.3～16.7であり、被害度の対無散布比は21.7～52.0%であった。有機リン剤のアセフェート剤およびプロチオホス剤では被害果率が10.0～38.3%、被害度が3.3～5.8であり、被害度の対無散布比は10.1～36.9%であった。合成ピレスロイド剤のペルメトリン剤、フルシトリネート剤、シラフルオフェン剤では被害果率が10.0～80.0%、被害度が3.5～34.4であり、被害度の対無散布比は10.1～89.8%であった。クロロニコチニル剤のイミダクロプリド剤およびアセタミプリド剤では被害果率が10.0～53.3%、被害度が1.7～16.1であり、被害度の対無散布比は8.7～34.8%であった。新系統剤(呼吸阻害系剤)のクロルフェナピル剤では被害果率が15.0%、被害度が2.5であり、被害度の対無散布比は16.7%であった。以上の結果より、各薬剤ともチャノキイロアザミウマに対する被害防止効果は高く、多発年の合成ピレスロイド剤を除いて被害度は被害許容水準である被害度20以下に抑えられた。また、被害度の対無散布比で比較すると、有機リン剤、クロロニコチニル剤、新系統のクロルフェナピル剤の被害防止効果は高く、ネライストキシシン剤および合成ピレスロイド剤では本種の多発年はやや低くなり、対無散布比が50%以上となる場合が認められた。

第18表 系統別各種殺虫剤のチャノキイロアザミウマに対する被害防止効果

系統	供試薬剤(希釈倍数)〈試験年〉	調査日	調査果房数	被害果率(%)	被害度(比*1)
ネライストキシシン剤	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)〈91〉	7/24	20	45.0	16.7(43.6)
	カルタップ50%水溶剤 I (1,000倍)〈92〉*2	7/30	30	43.3	7.2(44.7)
	カルタップ50%水溶剤 II (1,000倍)〈92〉	7/30	30	40.0	6.7(41.6)
	カルタップ50%水溶剤 I (1,000倍)〈93〉*2	7/23	20	35.0	7.5(42.1)
	カルタップ50%水溶剤 II (1,000倍)〈93〉	7/23	30	26.7	5.6(31.5)
	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)〈95〉	7/20	50	22.0	7.5(21.7)
	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)〈96〉	7/19	60	43.3	7.8(52.0)
	カルタップ50%水溶剤(1,000倍)〈97〉	7/22	60	28.3	5.3(22.7)
有機リン剤	アセフェート50%水和剤(1,000倍)〈92〉	7/30	30	30.0	5.0(31.1)
	アセフェート50%水和剤(1,000倍)〈93〉	7/23	20	25.0	5.8(32.6)
	アセフェート50%水和剤(1,000倍)〈95〉	7/20	50	10.0	3.5(10.1)
	アセフェート50%顆粒水和剤(1,500倍)〈96〉	7/19	60	16.7	3.3(22.0)
	アセフェート50%水和剤(1,000倍)〈97〉	7/22	60	38.3	8.6(36.9)
	プロチオホス32%水和剤(800倍)〈97〉	7/22	60	18.3	4.2(18.0)
合成ピレスロイド剤	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)〈91〉	7/24	30	60.0	22.2(58.0)
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)〈92〉	7/30	30	40.0	6.7(41.6)
	ペルメトリン10%フロアブル(2,000倍)〈92〉	7/30	30	33.3	5.6(34.8)
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)〈93〉	7/23	30	30.0	5.0(28.1)
	ペルメトリン10%フロアブル(2,000倍)〈93〉	7/23	30	30.0	5.0(28.1)
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)〈95〉	7/20	50	10.0	3.5(10.1)
	ペルメトリン20%水和剤(2,000倍)〈96〉	7/19	60	33.3	8.3(55.3)
	フルシトリネート4.4%液剤(1,500倍)〈91〉	7/24	30	80.0	34.4(89.8)
	シラフルオフェン20%水和剤(2,000倍)〈91〉*3	7/24	30	63.3	26.7(69.7)
クロロニコチニル剤	イミダクロプリド10%水和剤(2,000倍)〈91〉	7/24	30	53.3	16.1(42.0)
	イミダクロプリド10%水和剤(2,000倍)〈93〉	7/23	30	30.0	5.0(28.1)
	イミダクロプリド20%フロアブル(4,000倍)〈95〉	7/20	50	12.0	3.0(8.7)
	イミダクロプリド20%フロアブル(5,000倍)〈96〉	7/19	60	21.7	3.6(24.0)
	イミダクロプリド20%フロアブル(4,000倍)〈97〉	7/22	60	35.0	6.9(29.6)
	アセタミプリド20%水溶剤(2,000倍)〈92〉	7/30	30	23.3	3.9(24.2)
	アセタミプリド20%水溶剤(2,000倍)〈93〉	7/23	30	10.0	1.7(9.6)
	アセタミプリド20%水溶剤(4,000倍)〈93〉	7/23	30	30.0	5.0(28.1)
	アセタミプリド20%水溶剤(2,000倍)〈97〉	7/22	60	31.7	8.1(34.8)
新系統剤*4	クロルフェナピル10%フロアブル(2,000倍)〈96〉	7/19	60	15.0	2.5(16.7)
無散布	〈91〉 I	7/24	30	90.0	38.3(100)
	〈91〉 II	7/24	30	90.0	36.7(—)
	〈92〉	7/30	30	76.7	16.1(100)
	〈93〉	7/23	30	63.3	17.8(100)
	〈95〉	7/20	50	66.0	34.5(100)
	〈96〉	7/19	60	55.0	15.0(100)
	〈97〉	7/22	60	75.0	23.3(100)

*1 被害度の対同試験年無散布比(%), ただし91年は無散布 I との比較
 *2 散布回数1回(他剤については散布回数2回)
 *3 有機ケイ素剤(合成ピレスロイド系薬剤と類似した構造式を持つ)
 *4 呼吸阻害剤

4. 考察

1) 殺虫剤散布が本種の生息密度と果房被害に及ぼす影響

第1試験の結果、散布区の新梢におけるチャノキイロアザミウマ幼虫の生息密度は6月中旬より増加し、7月下旬にピークとなった(第42図)。したがって、無散布区の新梢と比較して生息密度の増加時期は10日遅く、最初のピーク時期は20日遅かった。一方、散布区の果房における幼虫の生息密度は7月中旬より増加し、7月下旬にピークとなった(第43図)。したがって、無散布区の果房と比較して生息密度の増加時期は30日遅く、最初のピーク時期は20日遅かった。以上のことから、殺虫剤散布による密度抑制効果は新梢より果房において長期間持続することが示された。この違いの原因は不明であるが、以下の可能性が指摘できる。新梢では殺虫剤散布後に伸長した新しい茎葉が殺虫剤フリーのスペースとなり、殺虫剤散布後の6月中下旬に飛来侵入した成虫(第44図)が定着して幼虫密度がまもなく増加したのに対し、果房では全体が殺虫剤の薬液に覆われるため殺虫剤フリーのスペースがほとんどなく、飛来侵入した成虫の定着が遅れるのではないかと考えられる。

以上のように、露地栽培デラウェアにおいて5月下旬と6月中旬にペルメトリン剤を散布することによって新梢では10日間、果房では30日間、幼虫密度の増加が抑制され、果房の被害果率および被害度は無散布区と比較して有意に低く抑えられた。第3章・第1節で示されたように、露地栽培デラウェアでは果房における6月中旬～7月中旬の本種の生息密度が高ければ、被害果率および被害度が高まる(第14表)。また、ネオ・マスカット、巨峰、キャンベル・アーリーにおける本種の被害程度は落花直後から約1か月間の幼果期の生息密度の高低に影響されることが報告されている(逸見, 1971, 1972; 宮原・山田, 1978; 西野・小泊, 1988)。第1試験の結果から、散布区の果房における幼虫密度は無散布区と比較して、露地栽培デラウェアの落花(6月上旬)後の1か月間である6月中旬～7月

上旬は低く抑えられた(第43図)。したがって、露地栽培デラウェアにおいても落花直後から1か月間に相当する6月中旬～7月中旬の生息密度を抑制することができれば被害程度は低く抑えられると考えられ、露地栽培デラウェアの防除適期は6月中旬であると推察される。

第2試験の結果、1992年ではカルタップ剤の1回散布区および2回散布区とも無散布区と比較して新梢では6月上旬～7月上旬、果房では6月中旬～7月中旬に本種の生息密度は低く推移した(第45図)。1993年では1回散布区および2回散布区とも無散布区と比較して新梢では6月、果房では6月下旬～7月下旬に本種の生息密度は低く推移した。また、両年とも1回散布区および2回散布区における被害程度は無散布区より有意に低く抑えられ、殺虫剤散布による防除効果が認められた。一方、1回散布区と2回散布区では生息密度および防除効果の違いは判然としなかった。この原因として、1992年および1993年は1991年と比較して果房における本種の発生が非常に少なく(第43図、第45図)、1回散布区および2回散布区とも前述のように本種の防除適期である6月中旬に薬剤散布が行われたため被害程度が低く抑えられたと考えられる。なお、第1試験で示されたように、果房における本種の発生の多かった1991年では5月下旬および6月中旬にペルメトリン剤が2回散布されたにもかかわらず、散布区の被害果率は60.0%、被害度は22.2となり、被害程度は相対的に高かった。以上の結果より、露地栽培デラウェアでは本種の発生が少ない場合には6月中旬の1回散布でも本種の密度抑制効果と被害防止効果が十分に得られるが、本種の発生が多い場合には5月下旬と6月中旬の2回散布が必要と考えられる。今後、本種の発生が多い場合の薬剤の散布回数および散布時期の違いが本種の生息密度と被害防止効果に及ぼす影響を詳しく検討する必要がある。

チャノキイロアザミウマは卵が植物組織内に産み込まれ(Dev, 1964)、落葉や耕土の表層に潜って蛹化する(岡田, 1981)ことから薬剤は卵および蛹へ直接届き

にくいので、薬剤防除は成虫および幼虫を対象に行う必要がある。また、ウンシユウミカンでは本種の幼虫が主な加害ステージであり(多々良, 1995)、本種と同属の *Scirtothrips citri* (Moulton) でもカンキツの被害は主として2齢幼虫による加害が中心であること(Wiesenborn and Morse, 1986)が報告されている。したがって、ブドウにおいても幼虫の防除がとくに重要と考えられる。第2章・第8節で示されたように、平年の大阪の露地栽培ブドウ圃場では250日度(5月7日)前後に越冬世代成虫が飛来し、550日度(6月3日)前後に第1世代成虫、850日度(6月24日)前後に第2世代成虫が発生することが推察された(第37図)。本種の産卵から孵化までの有効積算温度は119日度である(第35図)。また、本種の産卵前期間(ここでは羽化から産卵最盛期までの期間とする)を約3日と仮定した場合、大阪における5月の平均気温で産卵前期間の有効積算温度を算出すると約30日度となる。したがって、本種は成虫の発生ピークの約150日度後に孵化最盛期となり、平年の大阪における露地栽培ブドウ圃場では400日度(5月22日)前後が第1世代、800日度(6月21日)前後が第2世代の孵化最盛期になると推察される。一般的に大阪の露地栽培デラウェア圃場では5月下旬および6月中旬の2回、本種の防除のため薬剤散布されることが多い。これらの散布時期は400日度および800日度にほぼ対応しており、また6月中旬の薬剤散布は前述の露地栽培デラウェアの落花直後に対応していることから本種の最適な防除時期と考えられる。しかし、年により気温の推移は異なることから、気象データを用いて本種の有効積算温度を算出することにより成虫の発生盛期および孵化盛期を把握し、ブドウの落花時期を考慮して本種の防除を適期に行う必要があると考えられる。

2)各種殺虫剤による被害防止効果

第2章・第5節および第8節で示したように、ブドウ圃場では本種が圃場外から常に飛来侵入していることから、本種に対して被害防止効果の高い薬剤は成虫

および幼虫に対する直接殺虫力が高く、かつ残効期間の長い殺虫剤であると考えられる。本試験の結果、本種の発生が多かった試験年では散布後に生息密度の増加が認められたが、供試したネライストキシン剤のカルタップ剤、有機リン剤のアセフェート剤およびプロチオホス剤、合成ピレスロイド剤のペルメトリン剤、クロロニコチニル剤のイミダクロプリド剤およびアセタミプリド剤、新系統のクロルフェナピル剤の密度抑制効果および被害防止効果はいずれも比較的高かった(第46図, 第18表)。これまでブドウにおける薬剤試験で防除効果の高かった薬剤はネライストキシン剤のカルタップ剤、有機リン剤のアセフェート剤およびバミドチオン剤、合成ピレスロイド剤のペルメトリン剤およびシペルメトリン剤が報告されている(宮原, 1972; 伊藤・北村, 1975; 宮原・山田, 1978; 土屋, 1978; 西野・小泊, 1988; 山川ら, 1989)。したがって、露地栽培デラウェアでは平年の発生条件ではこれらの薬剤を5月下旬および6月中旬に2回散布することができれば十分に高い密度抑制効果と被害防止効果が得られると考えられる。なお、本試験に用いたブドウは小粒系品種のデラウェアであるため防除適期の2回散布で十分な防除効果が得られたが、巨峰、ピオーネなどの大粒系品種、とくにマスカット・オブ・アレキサンドリアなどの果粒が緑色の品種では被害許容水準がさらに低くなると考えられることから、各種薬剤の防除効果、散布回数など詳しい検討を行う必要がある。

第1章・緒論において示したように、野菜・花き類の難防除害虫であるミナミキイロアザミウマおよびミカンキイロアザミウマは各種殺虫剤に対して抵抗性を発達させている。本試験および他の寄主作物における薬剤防除試験の結果を含めて、これまでチャノキイロアザミウマに対する薬剤抵抗性発達の事例は報告されていない。しかし、本種と同属の *Scirtothrips citri* (Moulton) では合成ピレスロイド系殺虫剤であるフルバリネート剤の抵抗性個体群が発見されている(Morse and Brawner, 1986)。今後、本種の各種殺虫剤、とくに合成ピレスロイド剤に対する

抵抗性の発達には注意していく必要があるとともに、発生予察の利用により殺虫剤の散布回数を減らして薬剤抵抗性の発達を未然に防いでいく必要がある。

第3節 新梢管理による耕種的防除

1. 緒言

第2章・第1節および第2節で示されたように、ネオ・マスカットでは新梢全体におけるチャノキイロアザミウマの発生変動は副梢における本種の発生に大きく影響された(第6図)。これはネオ・マスカットでは本種の餌や産卵場所として有用な資源と考えられる副梢が数多く伸長し(第12図)、本種がその副梢で展葉する新葉に多く発生したためと考えられる。したがって、ブドウにおいて本種の最も有用な資源のひとつである副梢を適宜切除して管理することができれば、本種の生息密度が低下し、果房に対する被害を軽減することができると考えられる。本節ではブドウにおける副梢の切除管理が本種の生息密度の変動、さらに黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の変動に及ぼす影響を調査した。また、副梢の切除管理が果実の被害程度に及ぼす影響についても調査した。

2. 材料および方法

試験は岡山県立農業試験場内の露地ブドウ園において1990年4～11月に行った。圃場は南西向きのなだらかな山の斜面にあり、ネオ・マスカット、キャンベル・アーリー、マスカット・ベリーA、巨峰等の短梢剪定樹が混植されていた。調査にはネオ・マスカットを3樹用い、各樹とも幅1mの酢酸ビニール製トンネルを棚の上方に取り付け、雨よけ栽培とした。試験区は副梢の切除管理の有無により副梢切除区(第47図)および副梢放置区(第47図)を樹冠面積各9㎡、2反復設けた。副梢切除区では調査日ごとに副梢基部の展開葉1枚を残してすべて切除したのに対し、副梢放置区では副梢をすべて残した。なお、両処理区とも施肥、摘心等の栽培管理は慣行に従い、伸長した新梢は適宜誘引した。また、調査樹では殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかった。



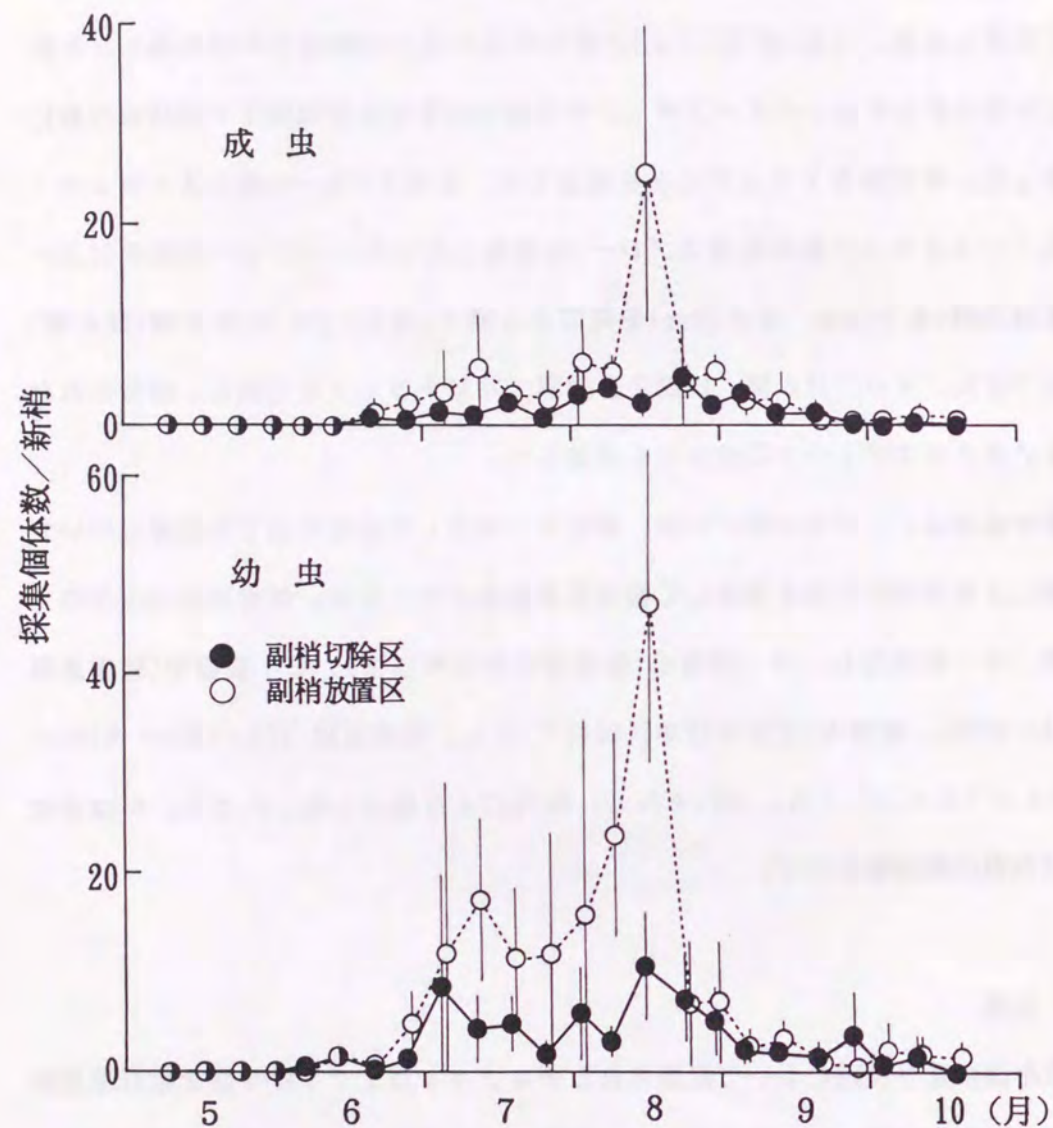
第47図 副梢切除区(左)と副梢放置区(右)

両区におけるチャノキイロアザミウマの生息密度は5～10月の間、ほぼ7日間隔でアルコール洗浄法により調査した。調査日毎に両区より新梢4本をランダムに抽出し、抽出した新梢は第2図に示した①葉および茎(葉身、葉柄および茎；以後は葉茎とする)、②副梢、③果房(花、果粒、穂軸)の3つの部位に分けてビニール袋に取り込み、実験室に持ち帰った。採取した各部位は50%アルコール溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの個体数を実体顕微鏡下で成幼虫の別に調査した。黄色粘着トラップによる調査では、金竜スプレー(㈱エス・ディー・エス・バイオテック製の粘着スプレー)を塗布したレモンイエローの塩化ビニール板製円筒(直径15cm, 高さ30cm)を両区とも棚下(地上1.2m)に各2個(計4個)つり下げた。4～11月の間、ほぼ7日間隔で粘着トラップを交換し、誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫数を調査した。

被害査定は7～9月の間に11回、両区より抽出した新梢の全ての果房について本種による被害の有無を調査して被害果率を求めた。なお、被害程度は以下の4段階；A：被害なし、B：被害小(被害果粒率20%以下)、C：被害中(被害果粒率21～50%)、被害大(被害果粒率51%以上)とし、被害度は $100 \times (N_B + 3N_C + 6N_D) / \{6 \times (N_A + N_B + N_C + N_D)\}$ の式により算出した。ただし、Nは各被害程度別の果房数を示す。

3. 結果

洗浄法により両区において採集されたチャノキイロアザミウマ個体数の季節的変動を成幼虫の別に第48図に示した。副梢切除区では成幼虫とも6～10月に採集が認められ、成虫ではピークは認められなかったが、幼虫では7月上旬に新梢当たり8.5個体、8月中旬に10.5個体のピークが認められた。一方、副梢放置区では6～10月に採集が認められ、成虫では7月中旬に5.8個体、8月中旬に25.0個



第48図 洗浄法によるチャノキイロアザミウマ採集個体数の季節的変動(1990年)
垂線：95%信頼区間

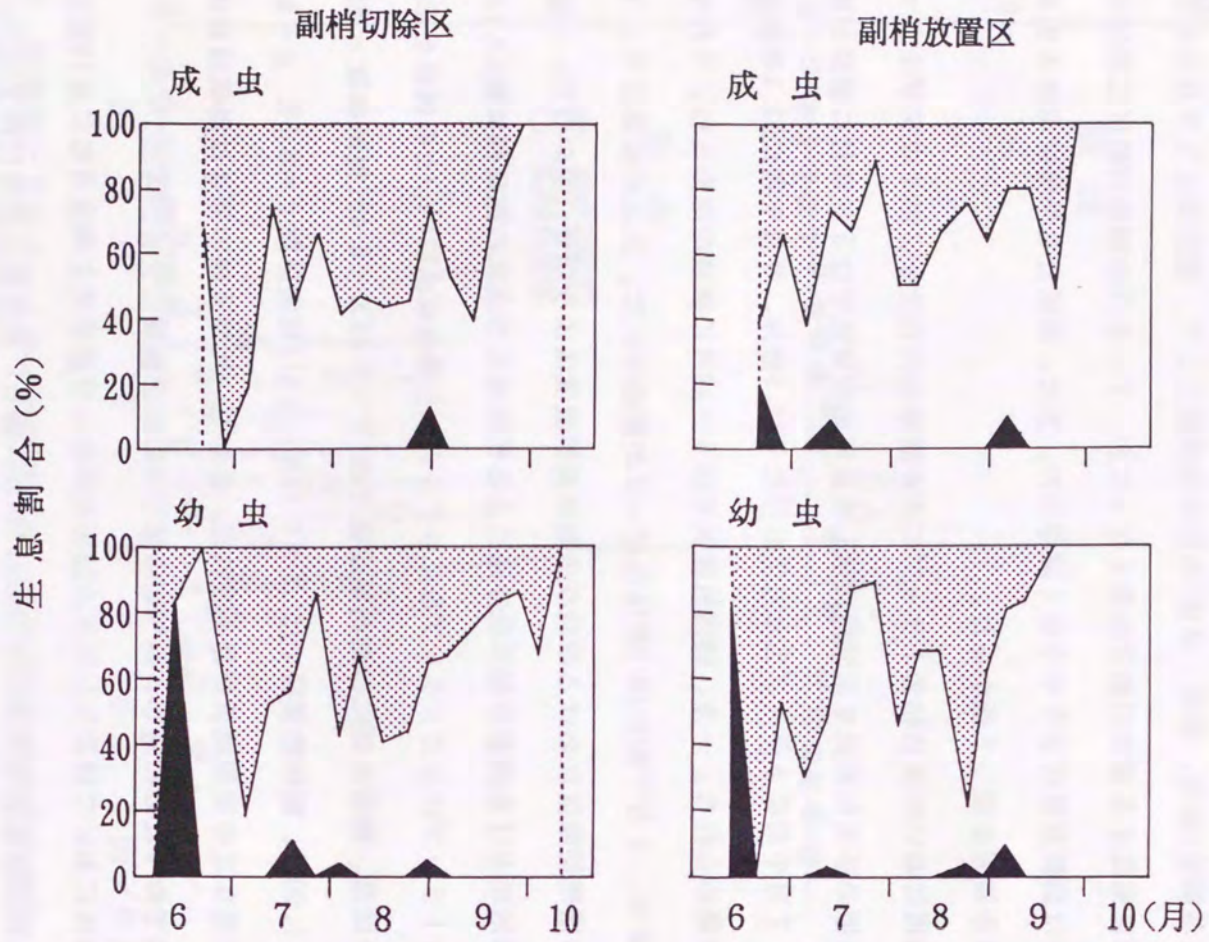
体、幼虫では7月中旬に17.5個体、8月中旬に47.0個体のピークが認められた。以上の結果より、7～8月の副梢切除区における本種の生息密度は成幼虫とも副梢放置区より低かった。

洗浄法により両区において採集された部位別のチャノキイロアザミウマ生息割合の季節的変動を第49図に示した。なお、生息割合は新梢全体の採集個体数に対する各部位(葉茎、副梢、果房)の採集個体数とした。成幼虫とも7月中旬以降は副梢に生息する個体の割合が多くなったが、7～8月の副梢切除区における生息割合は副梢放置区よりやや低く推移した。また、両区とも果房における生息割合は調査期間を通じて低かった。

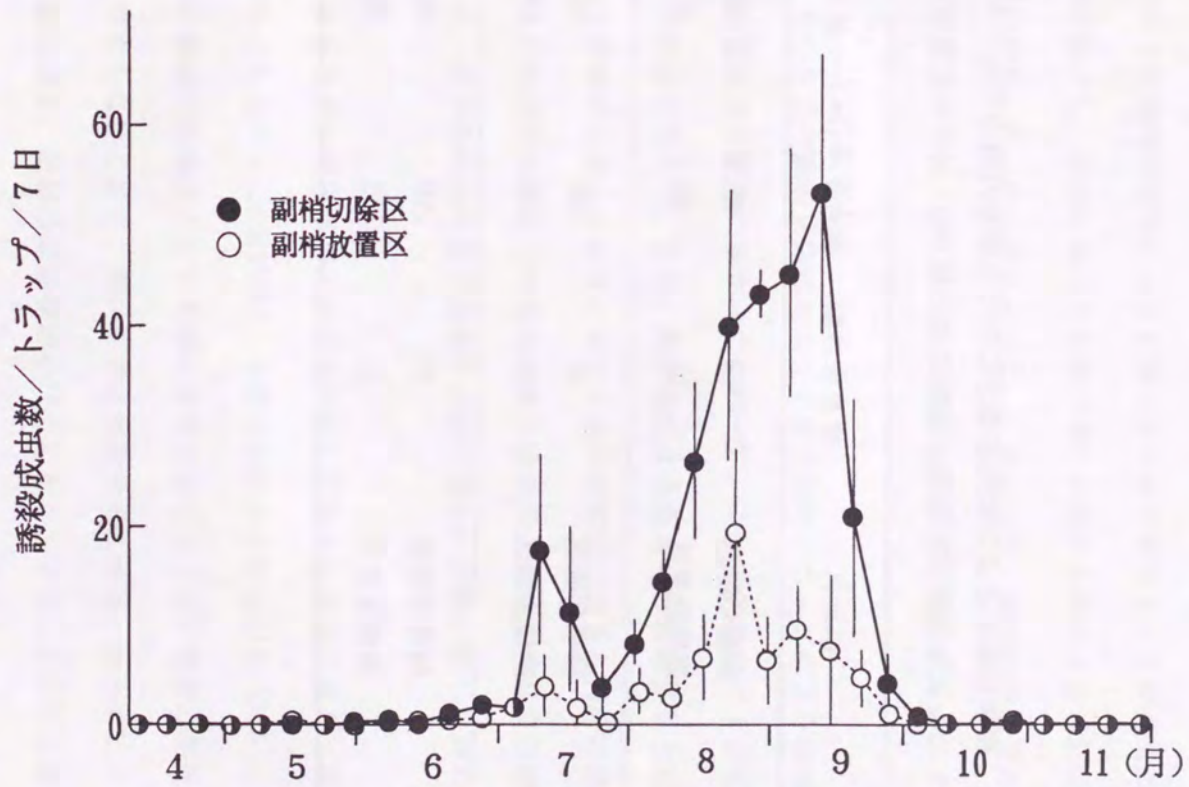
両区において黄色粘着トラップにより誘殺されたチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動を第50図に示した。副梢切除区では5～10月に誘殺が認められ、7月中旬にトラップ当たり7日当たり17.5個体、9月中旬に53.5個体のピークが認められた。一方、副梢放置区では5～10月に誘殺が認められ、7月中旬に3.8個体、8月下旬に19.3個体のピークが認められた。以上の結果より、7～9月の副梢切除区における誘殺成虫数は副梢放置区より顕著に多かった。

両区における調査日毎の洗浄法による新梢当たり成虫の採集個体数(X)と黄色粘着トラップによるトラップ当たり7日当たり誘殺成虫数(Y)との関係を求めた。その結果、両者の間には副梢切除区では $Y = 9.83X + 0.46$ (相関係数 $r = 0.80$, $p < 0.001$)、副梢放置区では $Y = 0.78X + 0.61$ (相関係数 $r = 0.89$, $p < 0.001$) の有意な正の相関関係が認められた。しかし、回帰直線の傾きは副梢放置区では0.78であったのに対し、副梢切除区では9.83と極端に大きかった。

両区において採取した果房の被害果率および被害度を調査月毎に第19表に示した。両区とも被害果率は8月には100%に達し、被害度も非常に高かった。副梢切除区と副梢放置区の間で被害果率および被害度に差は認められなかった。



第49図 部位別のチャノキロアザミウマ生息割合の季節的変動(1990年)
 〘: 葉茎, □: 副梢, ■: 果房



第50図 黄色粘着トラップによるチャノキロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動(1990年)
 垂線: 95%信頼区間

第19表 副梢切除区および副梢放置区における調査月毎のチャノキイロアザミウマによるブドウ果房の被害果率と被害度

調査月	試験区	調査果房数	被害果率(%)	被害度
7月	副梢切除区	18	88.9	16.7
	副梢放置区	17	82.4	27.5
8月	副梢切除区	26	100	56.4
	副梢放置区	23	100	58.7
9月	副梢切除区	11	100	95.5
	副梢放置区	11	100	86.4

4. 考察

7～8月の副梢切除区におけるチャノキイロアザミウマの生息密度は成幼虫とも副梢放置区より低かった(第48図)。また、7～8月の副梢における本種の生息割合は成幼虫とも副梢切除区では副梢放置区より低かった(第49図)。したがって、副梢切除区では副梢の切除により本種の餌や産卵場所として好適な若い茎葉の有用資源量が減少し、副梢における本種の発生が抑えられたために新梢全体における生息密度が低くなったと考えられる。したがって、副梢の切除管理によって本種の有用資源量を抑制することで、本種の生息密度を低く抑えることができると考えられる。

一方、7～9月の副梢切除区における黄色粘着トラップによる本種の誘殺成虫数は副梢放置区より顕著に多かった(第50図)。これは洗浄法による成虫の採集個体数と逆の結果となった。また、洗浄法による成虫の採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数との関係における回帰直線式の傾きも両区の間で大きく異なった。これは副梢切除区では本種の餌や産卵場所としての有用資源量が不足しているため、区内の成虫が有用資源を求めて盛んに移動分散したためと考えられる。

本種による果房の被害果率および被害度は両区とも非常に高く、両区の間で有意差は認められなかった(第19表)。上野(1984)および山川ら(1989)はブドウにおける本種の耕種的防除法として本種の有用資源となる若い茎葉の生育を抑えるため多肥栽培をしないことと、若い茎葉を放置せずに摘葉、摘芯することあげている。本試験の結果、副梢の切除管理を行うことでブドウにおける本種の生息密度を低く抑えることができたが、果房の被害程度は軽減できなかった。この原因として、第3章・第1節の露地栽培ブドウにおける本種の被害解析で示されたように、ブドウの果房における本種の被害許容水準が非常に低く(第14表)、とくに果粒が緑黄色の大粒系品種であるネオ・マスカットでは本種の被害許容水準がさら

に低いことと、副梢切除区における本種の新梢当たり生息密度が7月上旬に成幼虫あわせて9.8個体であったこと(第48図)から、すでにこの時点で被害許容水準を大きく上回っていたためと考えられる。以上のことから、副梢の切除管理による耕種的防除のみでブドウ果房の被害を完全に防止することはできないが、この方法はブドウにおける本種の総合的防除を補完する技術のひとつとして有効であると考えられ、実用的にブドウ栽培に組み入れることができると推察される。なお、ブドウの栽培管理上、副梢やまきつるなどの徒長枝は果房の肥大生育を阻害するものとして切除されるのが一般的である。したがって、ブドウの栽培管理およびチャノキイロアザミウマの防除の両面からも副梢の切除管理は重要であると考えられる。

第4節 フィルム被覆による物理的防除

1. 緒言

第2章・第4節および第8節で示されたように、露地栽培ブドウ圃場におけるチャノキイロアザミウマの越冬密度は非常に低いこと(第4表, 第5表)から、露地栽培ブドウにおける本種の発生は越冬世代成虫または第1世代成虫が5月頃に常緑樹またはその付近から飛来することによって始まり、その後も成虫の飛来侵入が続くと考えられる(第22図, 第23図, 第24図, 第26図, 第36図)。したがって、露地栽培ブドウ圃場をフィルムを用いて屋根掛け被覆し、物理的に本種成虫の飛来侵入を抑制することができれば、本種の生息密度が低下し、果房に対する被害を軽減することができると考えられる。そこで、本節では露地栽培ブドウにおけるフィルムを用いた屋根掛け被覆がチャノキイロアザミウマの生息密度の変動および黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の変動に及ぼす影響を調査した。また、果房の被害程度に及ぼす影響についても調査した。

2. 材料および方法

試験は1992～1993年に大阪府立農林技術センター内の露地栽培ブドウ圃場において行った。供試したブドウ品種はネオ・マスカットの7年生で、施肥、摘心等の栽培管理は慣行とした。試験区として屋根掛け区および露地区を各80㎡設け、屋根掛け区は1992年5月22日に棚上60cmの位置に農業用フィルムを用いて被覆した(第51図)。なお、フィルムは紫外線カットタイプの農業用酢酸ビニールフィルム(積水農販(株)製)で、350nm以下の近紫外光線は除去された。殺虫剤は1992年には5月22日にMEP40%水和剤(1,000倍), 6月11日にアセフェート50%水和剤(1,000倍), 1993年には6月4日および21日にペルメトリン20%水和剤(1,000倍)を両区とも背負式動力噴霧機により250ℓ/10a散布した。

両区におけるチャノキイロアザミウマの生息密度は1992年および1993年ともに6～9月の間、10～14日間隔で洗浄法により調査した。調査日毎に両区より新梢先端(30cm)をランダムに10本抽出し、中性洗剤溶液で洗浄した後、ろ紙(直径5.5cm)と吸引装置を用いて溶液を吸引ろ過し、ろ紙上に採集されたチャノキイロアザミウマの個体数を実体顕微鏡下で成幼虫の別に調査した。また、1993年には黄色粘着トラップによる誘殺成虫数を調査した。黄色粘着トラップ(黄色塩化ビニール板(20×20cm)に日東電工(株)製の粘着シートを貼り付けたもの)を両区とも棚上100cm(酢酸ビニールフィルム上40cm)および棚下30cm(地上1.2m)に各2枚(計4枚)設置し、5～10月の間、ほぼ7日間隔で粘着シートを交換して誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫数を調査した。

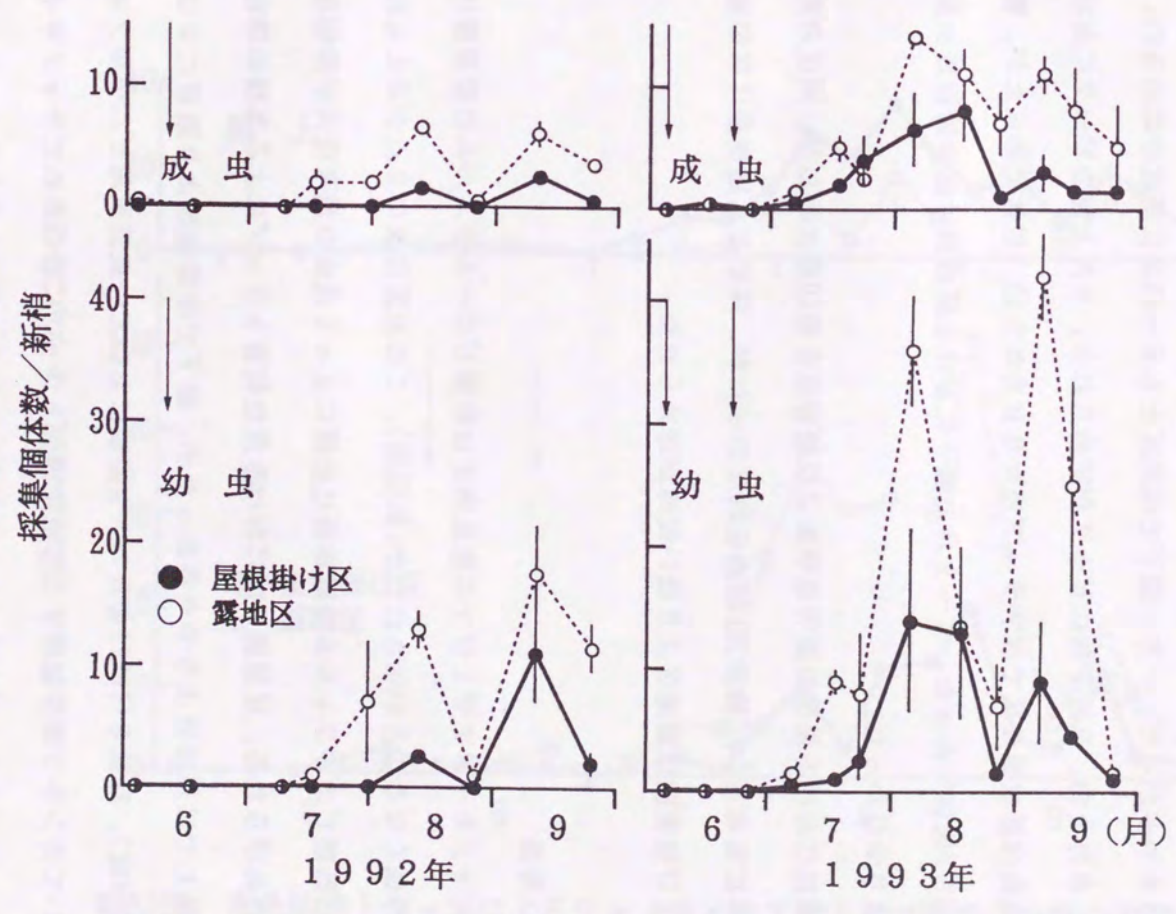
被害査定は1992年9月10日および1993年9月6日に、両区より収穫直前の40果房を抽出し、本種による被害の有無を調査して被害果率を求めた。なお、被害程度は以下の4段階；A：被害なし、B：被害小(被害果粒率20%以下)、C：被害中(被害果粒率21～50%)、D：被害大(被害果粒率51%以上)とし、被害度は $100 \times (N_B + 3N_C + 6N_D) / \{6 \times (N_A + N_B + N_C + N_D)\}$ の式により算出した。ただし、Nは各被害程度別の果房数を示す。

3. 結果

洗浄法により両区において採集されたチャノキイロアザミウマ個体数の季節的変動を成幼虫の別に第52図に示した。1992年の屋根掛け区では成幼虫とも8～9月に発生が認められ、9月上旬に成虫では新梢先端当たり2.3個体、幼虫では11.0個体のピークが認められた。一方、露地区では成幼虫とも7～9月に発生が認められ、成虫は8月中旬に6.5個体、幼虫は9月上旬に17.6個体のピークが認められた。1993年の屋根掛け区では成幼虫とも6～9月に発生が認められ、成虫では8月中旬に8.1個体、幼虫では8月上旬に14.2個体のピークが認められた。



第51図 屋根掛け区(右側)と露地区(左側)



第52図 洗浄法によるチャノキイロアザミウマ採集個体数の季節的変動
垂線：標準誤差 矢印：殺虫剤散布

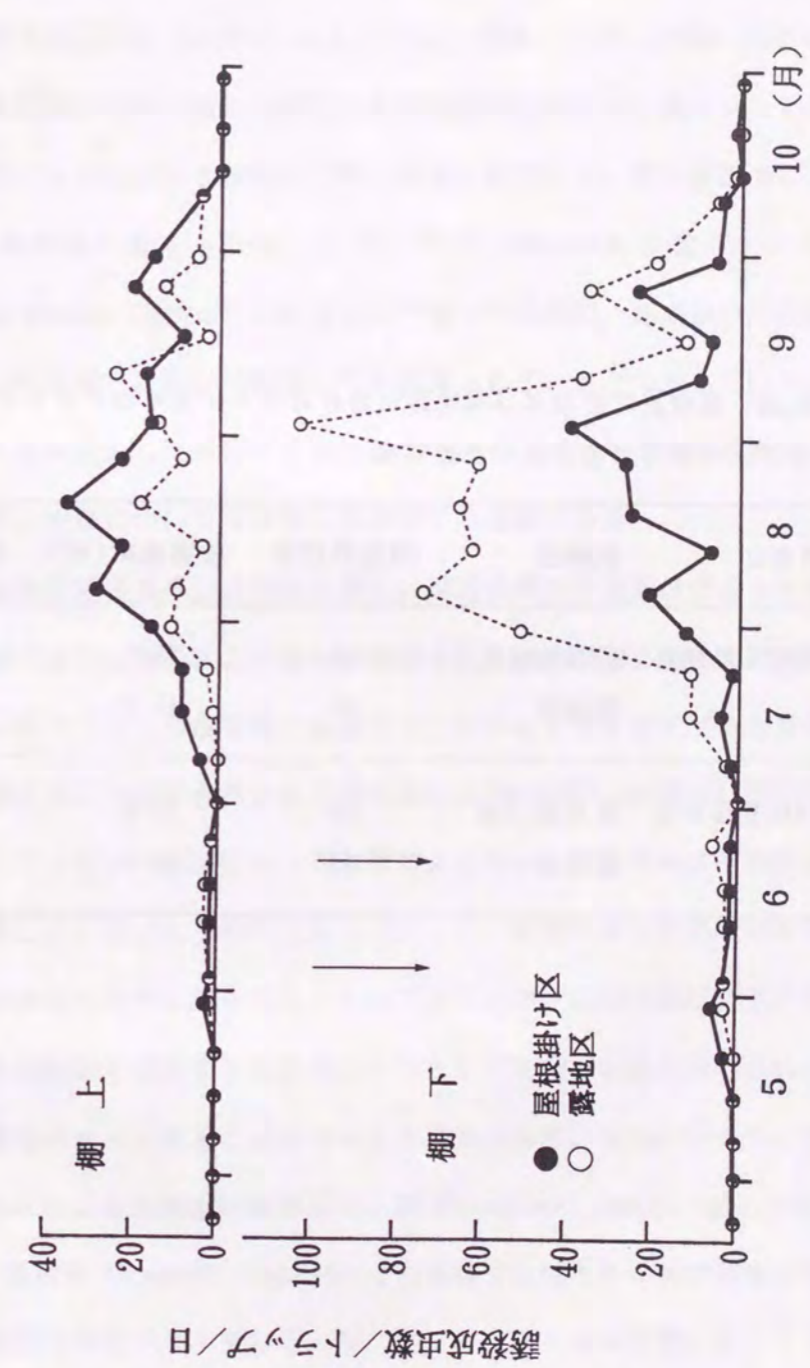
一方、露地区では6～9月に発生が認められ、成虫では8月上旬に13.9個体、幼虫では9月上旬に44.1個体のピークが認められた。両年とも7～9月の屋根掛け区における本種の生息密度は成幼虫とも露地区より低かった。

両区において黄色粘着トラップにより誘殺されたチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動を棚上および棚下の別に第53図に示した。棚上では両区とも5～10月に誘殺が認められ、屋根掛け区における7～8月の誘殺成虫数は露地区よりやや多かった。一方、棚下では両区とも5～10月に誘殺が認められ、8月上旬、9月上旬、9月下旬にピークが認められた。9月上旬のピークにおける誘殺成虫数は屋根掛け区ではトラップ当たり日当たり39.6個体であったが、露地区では102.3個体であった。7～9月の棚下における屋根掛け区の誘殺成虫数は露地区より少なかった。

両区における果房の被害果率および被害度を第20表に示した。両区の間で被害果率に有意差(χ^2 検定)は認められなかったが、両年とも屋根掛け区の被害果率および被害度は露地区より低い傾向が認められた。

4. 考察

チャノキイロアザミウマの生息密度は酢酸ビニールフィルムの屋根掛け被覆により低くなることが示されたが(第52図)、この原因は次の2点が考えられる。第一に酢酸ビニールフィルムの屋根掛け被覆によって成虫の飛来侵入が抑制されたことがあげられる。屋根掛け区における黄色粘着トラップによる本種の誘殺成虫数は棚上では露地区よりやや多かったが、棚下では露地区より顕著に少なかった(第53図)。行徳ら(1987)もカンキツ圃場において一般農業用ビニールフィルムを用いてカンキツ樹を被覆することで吸引トラップに誘殺されたチャノキイロアザミウマの成虫数が減少することを報告している。第二に紫外線カットタイプの農業用酢酸ビニールフィルムを屋根掛け被覆したことでチャノキイロアザミウマ成



第53図 黄色粘着トラップによるチャノキイロアザミウマ誘殺成虫数の季節的変動(1993年)
 垂線：標準誤差 矢印：殺虫剤散布

第20表 屋根掛け区および露地区におけるチャノキイロアザミウマによるブドウ果房の被害果率と被害度

調査日	試験区	調査果房数	被害果率(%)	被害度
1992年9月10日	屋根掛け区	40	35.0	5.8
	露地区	40	45.0	7.5
1993年9月6日	屋根掛け区	40	32.5	5.4
	露地区	40	45.0	9.2

虫の行動が抑制された可能性がある。ミナミキイロアザミウマではキュウリおよびピーマンの栽培においてハウス外張り用フィルム資材として紫外線カットフィルムを用いた場合、成虫の移動分散行動、とくにハウス内への侵入行動が抑制されることが示されている(野中・永井, 1983; 牧野, 1985; 河合, 1986b)。したがって、本試験における棚上と棚下での誘殺成虫数が大きく異なった原因は、酢酸ビニールフィルムによる物理的な侵入抑制のみでなく、紫外線除去による本種成虫の行動抑制も考えられる。一方、村井(1988)はヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom) の幼虫および蛹の発育期間、雌成虫の産卵数は紫外線を除去した条件下において飼育しても影響されないことを示している。したがって、紫外線を除去した条件下におけるチャノキイロアザミウマの成虫の行動ならびに発育、増殖について今後詳しく調査する必要がある。

果房における被害果率および被害度には両区の間で有意差は認められなかったが、屋根掛け区では露地区より被害が軽減される傾向が認められた(第20表)。これはビニールフィルムの屋根掛け被覆によってチャノキイロアザミウマの生息密度を低く抑えることができたためと考えられる(第52図)。行徳ら(1987)も一般農業用ビニールフィルムの被覆によって本種によるカンキツ果実の被害を軽減できることを報告している。以上のことから、フィルム被覆による物理的防除のみでブドウ果房の被害を完全に防止することはできないが、この方法はブドウにおける本種の総合的防除を補完する技術のひとつとして有効であると考えられ、実用的にブドウ栽培に組み入れることができると推察される。なお、ブドウの栽培管理上、フィルムによる屋根掛け被覆はべと病 *Plasmopara viticola*、黒とう病 *Elsinoe ampelina*、晩腐病 *Glomerella cingulata* など雨滴で伝播される病害防除のために近年では一般的に利用が進んでいる。したがって、フィルム被覆によるブドウ栽培はチャノキイロアザミウマとこれらの各種病害の両方を同時防除できる技術であると考えられる。ただし、紫外線カットタイプのフィルムを屋根掛け被覆した場

合は果粒の着色を抑制してしまうため、デラウェア、巨峰、ピオーネなど果粒面が黒色系品種には紫外線カットタイプのフィルムを使用しないように注意する必要がある。

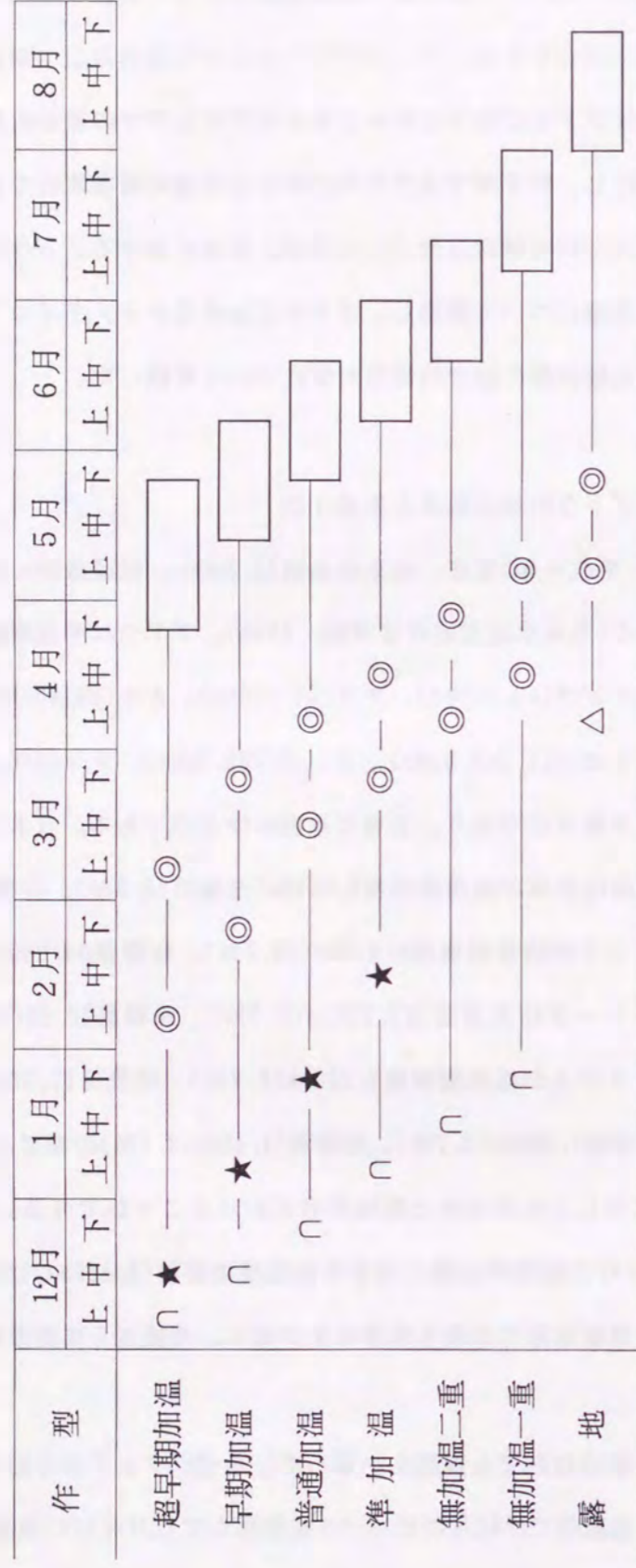
第4章 総合考察

本研究第2章ではブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生生態および生態的特性を明らかにし、第3章ではブドウにおける本種の被害解析を行い、各種防除手段の有効性について検討した。ここでは、日本におけるブドウの栽培概況とブドウの主要な作型について要約し、ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生生態の特性と個体群の総合的管理対策について考察した。

1. 日本におけるブドウの栽培概況と主要作型

日本では1994年(平成6年)現在、結果樹面積22,900ha、収穫量244,900tのブドウが栽培されている(農林水産省統計情報部, 1996)。ブドウは結果樹面積ではミカン(67,000ha)、リンゴ(48,200ha)、クリ(31,100ha)、カキ(25,900ha)に次ぎ第5位、収穫量でもミカン(1,247,000t)、リンゴ(989,300t)、ナシ(416,900t)、カキ(302,200t)に次ぎ第5位であり、主要な果樹のひとつである。日本におけるブドウ栽培品種の生産は巨峰が結果樹面積6,610ha(全体の28.9%)、収穫量65,000t(26.5%)、デラウェアが結果樹面積6,410ha(28.0%)、収穫量64,000t(26.1%)、キャンベル・アーリーが結果樹面積2,220ha(9.7%)、収穫量26,200t(10.7%)、マスカット・ベリーAが結果樹面積1,540ha(6.7%)、収穫量17,600t(7.2%)、ピオーネが結果樹面積1,080ha(4.7%)、収穫量11,400t(4.7%)の順である。また、ブドウの作型は主として施設栽培と露地栽培にわけることができる。1994年(平成6年)現在、ブドウの結果樹面積に対する施設栽培面積(4,496ha)は19.6%を占めており、日本の果樹栽培では最も施設化率が高く、今後さらに施設化が進むと考えられる。

ブドウの栽培品種のなかでも施設化が進んでいるデラウェアの作型を第54図に示した。施設の加温栽培では12月にビニールを被覆して12月中旬に加温を開始し、



∩ : ビニール被覆 ★ : 加温開始 ◎ : ジベレリン処理 △ : 萌芽期 ◻ : 収穫期

第54図 デラウェアの作型

4月下旬～5月下旬に収穫する超早期加温、1月上旬に加温を開始して5月上旬～6月上旬に収穫する早期加温、1月下旬に加温を開始して5月下旬～6月中旬に収穫する普通加温、1月にビニールを被覆して2月中旬に加温を開始し、6月上旬～下旬に収穫する準加温にわけられる。また、施設の無加温栽培では1月にビニールを二重被覆して6月中旬～7月中旬に収穫する無加温二重被覆、ビニールを一重被覆して7月上旬～下旬に収穫する無加温一重被覆にわけられる。一方、露地栽培は4月上旬に萌芽した後、5月にジベレリン処理を2回行い、8月上旬～下旬に収穫する。以上のように、ブドウは施設化により作型が多岐にわかれていることから、それぞれの作型に対応したチャノキイロアザミウマ個体群の総合的管理対策を行う必要があると考えられる。したがって、以下に施設栽培と露地栽培の別に本種個体群の総合的管理対策をまとめた。

2. 施設栽培ブドウにおけるチャノキイロアザミウマ個体群の総合的管理

施設栽培ブドウにおける本種の総合的管理対策を第21表にまとめた。施設栽培ブドウでは本種の越冬密度および発生は全般的に少ないことが示された(第2章・第4節および第8節)。したがって、施設内における本種の越冬密度をさらに低くし、施設外からの成虫の飛来侵入を抑制して施設内の発生を抑えることが基本的に重要である。耕種的防除対策としては、越冬密度を低く抑えるため、施設被覆資材の展張または加温開始前までに落葉の処分や粗皮削りを行い、下草の除草を行う必要がある。また、新梢の生育期には本種の発生量に影響を及ぼす有用資源量を抑制するため(第2章・第2節)、副梢の切除管理を行い(第3章・第3節)、多肥栽培をさけて適正肥培管理として新梢の生育を適正に保つ必要がある。さらに、施設周辺の寄主樹木における本種の越冬密度および発生密度を抑制するため(第2章・第5節)、寄主樹木の剪定管理や、密度が高い場合には殺虫剤散布を行う必要がある。物理的防除対策としては、施設内の地中および地表面におけ

第21表 施設栽培ブドウにおけるチャノキイロアザミウマ個体群の総合的管理

作型	超早期加温、早期加温、普通加温、保温、無加温 2 重被覆、無加温 1 重被覆
発生予察	黄色粘着トラップによる誘殺成虫数
防除対策	<耕種的防除> (休眠期) 落葉処分、粗皮削り、下草の除草管理 (生育期) 副梢切除管理、適正肥培管理 施設周辺の寄主樹木の管理(剪定管理、殺虫剤散布) <物理的防除> 施設内地表面のシート被覆 施設開口部のネット被覆 <化学的防除> 殺虫剤：基本的に散布の必要なし(多発時の対策) <生物的防除> カブリダニ類、ハナカメムシ類の放飼による防除(可能性)

る本種の活動を制御するため、施設内の地表面にビニールシートを敷く方法がある。これは施設被覆資材の展張または加温開始前から行うことで越冬個体の地表面からの離脱を阻止するとともに、本種の発生期には2齢幼虫が落下して地表面で蛹化すること(高木, 1972; 岡田ら, 1981a)を阻止することができると考えられる。なお、この方法は施設内の湿度を抑え、灰色かび病などの病害の発生を抑制することにも有効である。カンキツでは光反射シートまたは多孔質ポリシートを地表面に敷くことにより本種の行動を制御し、被害を抑制できることが示されており(村岡, 1991; 多々良, 1992; 土屋ら, 1995a, 1995b, 1995d)、今後、ブドウにおいても検討する必要がある。また、施設外からの本種成虫の飛来侵入を抑制するため、4月以降に換気が開始される前に施設開口部を寒冷紗等のネットを用いて被覆する対策が考えられる。那須ら(1992)はブドウのガラス室の外側に寒冷紗障壁を設置することで本種成虫の侵入時期の遅延と侵入量の減少を認め、果房の被害を低く抑えることができると報告している。

前述のように、施設栽培ブドウでは殺虫剤散布を行わなくても本種の被害は低く抑えられた(第3章・第1節)。したがって、施設栽培ブドウでは上記の耕種的防除対策および物理的防除対策を徹底すれば、基本的に殺虫剤散布による化学的防除の必要はないと考えられる。しかし、マスカット・オブ・アレキサンドリア、ネオ・マスカット、巨峰などの大粒系品種では生育期後半である5月以降に本種が多発して被害を及ぼす場合があるので、黄色粘着トラップを施設内に設置して誘殺成虫数を調査することで発生予察を行い、殺虫剤散布の要否を判断する必要がある。なお、施設栽培における本種の被害解析は調査が十分であるとはいえないため、今後、品種別および作型別に詳しく検討する必要がある。また、本種の個体群密度の変動に及ぼす天敵類の影響は一般に小さいことが示されたが(第2章・第6節)、施設内の閉鎖環境であればカブリダニ類やハナカメムシ類などの天敵の大量放飼による本種の防除も可能性がある。今後、施設栽培ブドウにおけ

る生物的防除対策については詳しく検討する必要がある。

3. 露地栽培ブドウにおけるチャノキイロアザミウマ個体群の総合的管理

露地栽培ブドウにおける本種の総合的管理対策を第22表にまとめた。露地栽培ブドウにおいても圃場内の越冬密度は低いことが示され、圃場内よりその付近の常緑樹、およびその落葉や周辺の土壌で越冬した成虫、もしくは第一世代成虫が飛来することにより発生が始まると推察された(第2章・第4節)。したがって、圃場内における本種の越冬密度をさらに低く抑え、圃場外からの成虫の飛来侵入を抑制して発生を抑えることが施設栽培ブドウと同様に重要である。耕種的防除対策としては、越冬密度を抑えるため、施設栽培ブドウと同様に発芽前までに落葉の処分や粗皮削りを行い、下草の除草を行う必要がある。また、露地栽培ブドウでは本種の発生が5～11月の長期間にわたり、7～9月に多発することから(第2章・第1節)、新梢の生育期には本種の発生量に影響を及ぼす有用資源量を抑制するため(第2章・第2節)、副梢の切除管理を行い(第3章・第3節)、多肥栽培をさけて適正肥培管理とすることで新梢の生育を適正に保つ必要がある。さらに、圃場周辺の寄主樹木からは本種成虫が長期間にわたり圃場内へ飛来侵入することから(第2章・第5節)、寄主樹木における本種の越冬密度および発生密度を抑制するための剪定管理や、密度が高い場合には殺虫剤散布を行う必要がある。物理的防除対策としては、圃場外からの成虫の飛来侵入を抑制するため、フィルムを用いた圃場の屋根掛け被覆が有効である(第3章・第4節)。なお、マスカット・オブ・アレキサンドリアやネオ・マスカットなどの果粒面が緑色系品種では紫外線カットタイプのフィルムを屋根掛けすることで圃場内の成虫の行動を制御できる可能性もある。

露地栽培ブドウでは殺虫剤散布による化学的防除が本種の防除対策の中心である(第3章・第2節)。露地栽培ブドウでは黄色粘着トラップによる誘殺成虫数の

第22表 露地栽培ブドウにおけるチャノキイロアザミウマ個体群の総合的管理

作型	露地
発生予察	黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と有効積算温度の算出
被害解析	洗浄法による果房当たりの被害許容密度(被害度20) 6月中旬：0.8個体、6月下旬：2.0個体、7月上旬：3.5個体、7月中旬：4.0個体 黄色粘着トラップによるトラップ当たり被害許容水準の誘殺成虫数(被害度20) 6月中旬：10.1個体、6月下旬：10.0個体、7月上旬：23.0個体、7月中旬：71.8個体
防除対策	〈耕種的防除〉 落葉処分、粗皮削り、下草の除草管理 (生育期) 副梢切除管理、適正肥培管理 圃場周辺の寄主樹木の管理(剪定管理、殺虫剤散布) 〈物理的防除〉 フィルム(紫外線カットフィルム)による屋根掛け被覆 〈化学的防除〉 殺虫剤：5月下旬・6月中旬の2回散布(少発生：6月中旬の1回散布) 〈生物的防除〉 天敵類に影響の少ない薬剤の選択

変動調査と気象データからの有効積算温度の算出により、本種の発生時期の予察が可能である(第2章・第8節)。露地栽培デラウェアでは本種の被害解析の結果から、秀品を生産するための被害度20に対する被害許容水準は、洗浄法においては果房当たり個体数が6月中旬では0.8個体、6月下旬では2.0個体、7月上旬では3.5個体、7月中旬では4.0個体、また、黄色粘着トラップ法においてはトラップ当たり日当たり誘殺成虫数が6月中旬では10.1個体、6月下旬では10.0個体、7月上旬では23.0個体、7月中旬では71.8個体であることが示された(第3章・第1節)。したがって、露地栽培デラウェアでは黄色粘着トラップによる発生時期の予察と被害解析の結果を用いて殺虫剤散布の要否と防除適期を判断することが可能である。なお、露地栽培デラウェアでは一般的には5月下旬と6月中旬に殺虫剤を2回散布する必要があると考えられるが、発生が少ない場合には6月中旬に殺虫剤を1回散布することで本種の密度抑制効果と被害防止効果が十分に得られた(第3章・第2節)。したがって、本種の発生量をもとに判断して防除回数を軽減することも可能である。しかし、巨峰、マスカット・ベリーA、ネオ・マスカットなど大粒系品種では生育期後半である7月以降に本種が多発して被害を及ぼす場合がある。また、これら大粒系品種における本種の被害解析は調査が十分であるとはいえないため、今後、品種別に詳しく検討して殺虫剤散布の要否または防除回数を判断できるようにする必要がある。なお、現在のところ、チャノキイロアザミウマでは各種殺虫剤に対する抵抗性は認められていない(第3章・第2節)ことから、防除効果の面では殺虫剤を選ぶ必要はとくにない。しかし、本種の個体群密度の変動に及ぼす天敵類の影響は一般に小さいことが示されたものの(第2章・第6節)、殺虫剤散布が天敵類に及ぼす影響を考慮すると、今後は天敵類に対する各種殺虫剤の影響を調査し、天敵類に対して影響の少ない殺虫剤を選択していく必要があると考えられる。

第5章 摘要

チャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* Hood (アザミウマ目, アザミウマ科)はブドウの最重要害虫である。本研究では、ブドウにおける本種の発生生態および生態的特性を明らかにし、それをもとにして本種の各種防除手段の有効性を検討した。以下に主要な結論を要約する。

1. ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの発生生態

(1) 露地圃場における個体群の季節的変動と発生部位

本種成虫の初発生は5月上旬に認められたが、生息密度はわずかであった。その後、6月から成幼虫とも生息密度が増加し、7～9月に多発して9月下旬に減少した。本種の生息密度はネオ・マスカットがマスカット・ベリーAより高く、推定生息個体数も多かった。新梢全体における本種の発生はネオ・マスカットでは副梢における発生に影響されたが、マスカット・ベリーAでは8月下旬までは葉茎における発生に影響され、それ以降は副梢における発生に影響された。また、本種の生息密度はネオ・マスカットでは新梢の先端部および中央部で高かったが、マスカット・ベリーAでは新梢の先端部のみで高かった。分布様式は成幼虫とも個体を単位とした集中分布であった。

(2) 発生変動に及ぼす有用資源の影響

8～9月の本種の生息密度はネオ・マスカットがデラウェアより高かった。この原因として、デラウェアでは落葉がネオ・マスカットより早く、8～9月に始まったことと、8～9月のネオ・マスカットにおける副梢数がデラウェアより多かったことがあげられた。本種の生息密度はブドウの有用資源の量に影響されることが示された。

(3) 発生密度調査法の比較検討

洗浄法は必要抽出新梢数が調査可能新梢数より少なく抑えられ、発生密度調査法として直接見取り法より実用性が高いと考えられた。黄色粘着トラップによる本種成虫の誘殺は5～10月に認められ、7～9月の誘殺数が多かった。直接見取り法による成虫の生息密度と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数、洗浄法による成虫の採集個体数と黄色粘着トラップによる誘殺成虫数との間にはともに有意な正の相関関係が認められ、粘着トラップ法は発生密度調査法として利用が可能と考えられた。また、洗浄法で採集された成虫の雌率は高く、粘着トラップ法では低かったことから、雌成虫は新梢に生息している個体が多く、雄成虫は飛翔活動により移動分散している個体が多いと考えられた。

(4) 越冬場所と越冬態

本種はブドウの樹皮や落葉、および土壌において主として成虫態で越冬することが示されたが、ガラス室内および露地圃場における越冬密度は極めて低かった。これは落葉樹のブドウでは新梢の枯死や落葉のために11月下旬～12月上旬に付近の常緑樹へ成虫が移動するためと考えられ、ブドウでは圃場内よりその付近の常緑樹、およびその落葉や周辺の土壌で越冬した成虫、または第一世代成虫が飛来することにより発生が始まると考えられた。

(5) 寄主間の移動分散

ブドウ圃場に隣接するイヌマキ防風樹のブドウ圃場側と道路側に黄色粘着トラップを設置したところ、誘殺成虫数は道路側よりブドウ圃場側で多かった。本種成虫はイヌマキからブドウに向けて寄主間で移動分散していると考えられた。

(6) 捕食性天敵および寄生性天敵の発生変動

本種の捕食性天敵の候補としてカブリダニ類4種、ハナカメムシ類、ハダニアザミウマの発生を確認できたが、本種の生息密度に及ぼす影響は小さいと考えられた。卵寄生蜂アザミウマタマゴバチは9～10月に本種卵に対する寄生と羽化を確認したが、寄生率は低く、本種の生息密度に及ぼす影響は小さいと考えられた。

(7) 発育に及ぼす温度の影響

本種の産卵から孵化までの発育零点は9.5℃、有効積算温度は119.0日度であった。ブドウで飼育した場合の孵化から羽化までの発育零点は7.7℃、有効積算温度は181.8日度であった。以上より、産卵から羽化までの本種の発育零点は8.5℃、有効積算温度は294.1日度であった。

(8) 年間世代数と発生時期の予察

露地栽培ブドウにおける本種の年間世代数は9～10世代であると推定された。露地栽培ブドウでは黄色粘着トラップによる最初の成虫の飛来が250日度前後に認められ、550日度前後と850日度前後に2回の成虫のピークが認められた。それぞれ、越冬世代成虫、第一世代成虫および第二世代成虫の発生と考えられた。施設栽培ブドウにおける黄色粘着トラップの誘殺成虫数は4月上旬～5月中旬より増加し、12～3月の誘殺はほとんど認められなかった。施設栽培のブドウでは主として施設外からの成虫の飛来侵入により発生が始まると考えられた。

2. ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの防除

(1) 被害解析

露地栽培デラウェアの果房における生息密度と被害との間には6月中旬～7月中旬に有意な正の相関関係が認められ、この時期の生息密度の多少が被害に関与することが示唆された。被害度20に対する果房当たり被害許容密度は6月中旬では0.8個体、6月下旬では2.0個体、7月上旬では3.5個体、7月中旬では4.0個体と推定され、密度は低かった。また、黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と被害との間にも6月中旬～7月中旬に有意な正の相関関係が認められた。被害度20に対する黄色粘着トラップによるトラップ当たり日当たり被害許容水準は誘殺成虫数が6月中旬では10.1個体、6月下旬では10.0個体、7月上旬では23.0個体、7月中旬では71.8個体と推定された。ブドウにおいて黄色粘着トラップを設置す

ることによって、防除要否を判断することが可能であると考えられた。施設栽培ブドウでは本種の被害程度は低く抑えられ、これは落花直後から幼果期に本種が低密度で推移したためと考えられた。

(2) 殺虫剤散布による化学的防除

露地栽培デラウェアではペルメトリン剤の散布によって新梢では10日間、果房では30日間、幼虫密度の増加が抑制され、落花直後から1か月間に相当する6月中旬～7月中旬の生息密度を抑制することで被害程度は低く抑えられることが示された。また、露地栽培デラウェアでは本種の防除のため、一般的には5月下旬と6月中旬に殺虫剤を2回散布する必要があると考えられるが、本種の発生が少ない場合には6月中旬に殺虫剤を1回散布することで十分な密度抑制効果と被害防止効果が得られた。黄色粘着トラップによる誘殺成虫数と気象データによる有効積算温度の算出により本種の発生を把握し、ブドウの落花時期を考慮して適期に防除を行う必要があると考えられた。現在のところ、各種殺虫剤による本種の密度抑制効果と被害防止効果は高く、薬剤抵抗性の発達は認められなかった。

(3) 新梢管理による耕種的防除

露地栽培ブドウにおいて副梢の切除管理によってブドウの有用資源量を抑制することで、本種の生息密度を低く抑えることができた。この方法はブドウにおける本種の総合的防除を補完する技術のひとつとして有効であると考えられた。

(4) フィルム被覆による物理的防除

露地栽培ブドウにおいて酢酸ビニールフィルムを屋根掛け被覆することで、本種の生息密度を低く抑えることができた。この原因として、屋根掛け被覆によって成虫の飛来侵入が抑制されたことと、紫外線カットタイプのフィルムの被覆により成虫の行動が抑制された可能性が考えられた。屋根掛け被覆により被害が軽減される傾向が認められ、この方法はブドウにおける本種の総合的防除を補完する技術のひとつとして有効であると考えられた。

謝 辞

本研究を取りまとめるにあたり、懇切なご指導とご校閲を賜った岡山大学農学部教授中筋房夫博士に厚くお礼申し上げます。岡山大学農学部教授藤崎憲治博士、岡山県立農業試験場病虫部田中福三郎博士には研究を進めるにあたり多くのご指導、ご助言をいただいた。また、大阪府立農林技術センター環境部病虫室田中寛博士には研究を進めるなかでたえず討議を行っていただくとともに、多くのご指導ならびにご助言、さらにご校閲をいただいた。心からお礼申し上げます。

アザミウマ類の飼育についてご教示をいただいた岡山大学資源生物科学研究所助教授村井保博士、アザミウマタマゴバチを同定していただいた農林水産省果樹試験場保護部虫害研究室高木一夫室長、アザミウマ目の分類についてご教示をいただいた岡山県立農業試験場病虫部永井一哉博士に、厚くお礼申し上げます。また、岡山大学農学部名誉教授吉田敏治博士、同僚 律子助手、ならびに同果樹園芸学研究室講師中野幹夫博士(現京都府立大学農学部助教授)には多くのご助言をいただいた。農林水産省果樹試験場リング支場虫害研究室坂神泰輔室長には研究を進めるなかで貴重なご意見をいただいた。研究の遂行にさいして、大阪府立農林技術センター環境部木村裕部長(現JICA)、同環境部病虫室長草刈眞一博士、瓦谷光男主任研究員、岡田清嗣研究員、同栽培部果樹室細見彰洋主任研究員、大阪府病害虫防除所那須義次博士(現大阪府立花の文化園)には、たえず暖かいご支援とご指導をいただいた。また、岡山県立農業試験場病虫部ならびに岡山大学農学部応用昆虫学研究室の諸氏、橿原市昆虫館日比伸子技師にも多くのご援助をいただいた。これらの方々に深く感謝申し上げます。

- 柴尾 学・田中福三郎・中筋房夫(1990) ブドウにおけるチャノキイロアザミウマ個体群の季節的変動と発生部位. 応動昆34:145-152.
- 柴尾 学・田中福三郎・佃 律子・藤崎憲治(1991) ブドウ圃場におけるチャノキイロアザミウマの越冬場所と越冬態. 応動昆35:161-163.
- Shibao, M., F. Tanaka, K. Fujisaki and F. Nakasuji (1993) Effects of lateral shoot cutting on population density of the chillie thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape. *Appl. Entomol. Zool.* 28:35-41.
- 柴尾 学(1993) 大阪府におけるブドウのチャノキイロアザミウマ、フタテンヒメヨコバイの防除とアトマイヤー水和剤の効果について. 農薬研究40(1):18-22.
- 柴尾 学(1995) ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの生態と発生予察方法. 今月の農業39(8):42-45.
- Shibao, M. (1996) Effects of temperature on development of the chillie thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape. *Appl. Entomol. Zool.* 31:81-86.
- Shibao, M. (1996) Effects of a vinyl film cover on the population density of the chillie thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape. *Appl. Entomol. Zool.* 31:174-177.
- 柴尾 学(1996) ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの被害解析. 応動昆40:293-297.
- Shibao, M. (1997) Effects of resource availability on population density of the chillie thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape. *Appl. Entomol. Zool.* 32:413-415.
- Shibao, M. (1997) Effects of insecticide application on population density of the chillie thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape. *Appl. Entomol. Zool.* 32:512-514.
- 柴尾 学・田中 寛(1997) 施設栽培ブドウにおけるチャノキイロアザミウマの黄色粘着トラップによる誘殺消長と被害. 応動昆中国39:5-9.

- 阿部健二(1980) 柿「平核無」でのチャノキイロアザミウマの寄生消長と防除対策. 今月の農業24(10):60-66.
- Ananthkrishnan, T. N. (1984) *Biology of thrips*. Oak Park: Indira Publishing House, 233p. *
- Andrewartha, H. G. and L. C. Birch (1954) Fluctuations in the numbers of *Thrips imaginis* in a garden in south Australia. *The Distribution and Abundance of Animals. Chicago: University of Chicago Press*, pp. 568-583.
- Dev, H. N. (1964) Preliminary studies on the biology of the Assam thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood on tea. *Indian J. Ent.* 26:184-194.
- 福田 寛・河名利幸・久保田篤男・早瀬 猛(1991) ミカンキイロアザミウマの発生と防除. 関東病虫研報38:231-233.
- 福田仁郎・飯久保昌一・奥代重敬(1954) 所謂柿の「えかき」について. 東海近畿農試研報2:172-187.
- 古橋嘉一(1984) 温州ミカンでのチャノキイロアザミウマ. 今月の農業28(9):20-26.
- Grout, T. G., J. G. Morse, N. V. O'connell, D. L. Flaherty, P. B. Goodell, M. W. Freeman and R. L. Coviello (1986) Citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) phenology and sampling in the San Joaquin Valley. *J. Econ. Entomol.* 79:1516-1523.
- 行徳 裕・上村道雄・岩崎守光・永田昭彦(1987) カンキツにおけるチャノキイロアザミウマのビニル被覆栽培による防除. 九病虫研会報33:204-206.
- 橋元祥一・河野道昭(1983) チャノキイロアザミウマの発生と防除に関する研究. 第1報 早生温州園における発生と防除. 九病虫研会報29:168-170.
- 橋元祥一・水島真一・河野道昭(1984) チャノキイロアザミウマの発生と防除に関する研究. 第2報 甘夏, 文旦と河内晩柑における発生と防除. 九病虫研会報30:164-166.
- 逸見 尚(1971) ブドウ果を加害するスリップス類の防除に関する研究. (予報)果実被害の原因について. 応動昆中国支会報13:23-28.
- 逸見 尚(1972) ブドウのスリップスの被害と防除. 今月の農業16(3):35-39.

Hood, J. D. (1919) On some new Thysanoptera from southern India. *Inscit. Menst. Washington D. C.*, 7(4-6):90-103. *

石川 巖(1982) チャノキイロアザミウマの寄生菌 *Entomophthora* sp. について. 26 回応動昆大会講要:139.

伊藤善隆・北村泰三(1975) ブドウのスリップス防除. 関西病虫研報22:120.

Iwao, S. (1968) A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal population. *Res. Popul. Ecol.* 10:1-20.

Iwao, S. and E. Kuno (1968) Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Res. Popul. Ecol.* 10:210-214.

Kajita H. (1986) Predation by *Amblyseius* spp. (Acarina: Phytoseiidae) and *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 21:482-484.

片山晴喜(1995) ミカンキイロアザミウマの発育期間及び産卵数. 昆虫55回大会・39 回応動昆大会講要:117.

河合 章(1985) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究. VII. 増殖能力に及ぼす温度の影響. 応動昆29:140-143.

河合 章(1986a) ミナミキイロアザミウマの個体群動態及び個体群管理に関する研究. 野菜試報C 9号:65-135.

河合 章(1986b) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究. VIII. 成虫の行動に及ぼす近紫外線除去の影響. 九病虫研会報32:163-165.

桐谷圭治・中筋房夫(1977) 害虫とたたかう. 防除から管理へ. 東京:日本放送出版協会, 229p.

工藤 巖(1983) チャノキイロアザミウマとミナミキイロアザミウマを形態の似た種類と区別する方法. 今月の農薬27(1):70-76.

久野英二(1986) 動物の個体群動態研究法 I. 個体数推定法. 東京:共立出版株式会社. 114p.

Kuno E. (1969) A new method of sequential sampling to obtain the population estimates with a fixed level of precision. *Res. Popul. Ecol.* 11:127-136.

黒沢三樹男(1960) 柑橘類に寄生するアザミウマについて. 農薬研究7(1):52-53.

黒沢三樹男(1968) 日本産総翅類の研究. *Insecta Matsumurana, Suppl.* 4:1-92.

Lewis, H. C.(1935) Factors influencing citrus thrips damage. *J. Econ. Entomol.* 28:1011-1015.

Lewis, T.(1973) Thrips: their biology, ecology and economic importance. London and New York: Academic Press Inc., 349p.

牧野 晋(1985) 近紫外線除去フィルムがミナミキイロアザミウマの発生に及ぼす影響. 今月の農薬29(4):74-80.

松崎征美(1985) ミナミキイロアザミウマの薬剤による防除法. 農薬研究31(4):13-19.

南川仁博・刑部 勝(1978) チャノキイロアザミウマ. 茶樹の害虫, 東京:日本植物防疫協会, pp. 20-23.

宮原 実(1972) チャノキイロアザミウマによる永年性作物の被害と対策. ブドウ. 植物防疫26:434-436.

宮原 実(1973) ブドウを加害するスリップスの生態と防除. 今月の農薬17(4):72-75.

宮原 実・山田健一(1978) ブドウを加害するチャノキイロアザミウマの防除法について. 九病虫研会報24:172-175.

望月雅俊・大泰司 誠・本間健平(1993) 黄色平板粘着トラップと吸引粘着トラップによるチャノキイロアザミウマの捕獲消長の比較. 野菜茶試報B 6:65-72.

Morse, J. G. and O. L. Brawner (1986) Toxicity of pesticides to *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) and implications to resistance management. *J. Econ. Entomol.* 79:565-570.

Mound, L. A. and J. M. Palmer (1981) Identification, distribution and host plants of the pest species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). *Bull. Entomol. Res.* 71:467-479.

村井 保(1988) ヒラズハナアザミウマの生態と防除に関する研究. 島根農試研報23:1-73.

村井 保(1989) アザミウマの生活史戦略と防除. 昆虫学セミナーⅢ. 個体群動態と害虫防除. 中筋房夫編, 東京:冬樹社, pp. 81-108.

村井 保・石井卓爾(1982) 花粉による訪花性アザミウマ類の簡易飼育法. 応動昆26:149-154.

村岡 実(1988a) チャノキイロアザミウマの寄主植物について. 佐賀果試研報10:91-102.

村岡 実(1988b) カンキツ園でのチャノキイロアザミウマの発生および果実被害に対するイヌマキ防風樹の影響. 九病虫研会報34:224-225[講要].

村岡 実(1990) 果樹アザミウマ類の発生予察のために開発された黄色平板粘着トラップ. 植物防疫44:24-26.

村岡 実(1991) 多孔質ポリシートによる地表面マルチのチャノキイロアザミウマに対する忌避効果. 九病虫研会報37:167-169.

村岡 実・中村秀芳(1986) スティキートラップ色とチャノキイロアザミウマの捕獲数の関係. 九農研48:165.

永井一哉(1993) ミナミキイロアザミウマ個体群の総合的管理に関する研究. 岡山農試臨報82, 55p.

永井清文・野中耕次・山本栄一(1981) 果菜類を加害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究. 第2報 数種薬剤の2種混用による防除効果. 九病虫研会報27:100-101.

那須英夫・平松高明・畑本 求(1992) ガラス室ブドウのすす点病およびチャノキイロアザミウマに対する寒冷紗障壁の効果. 岡山農試研報10:11-16.

日本応用動物昆虫学会(1987) 農林有害動物・昆虫名鑑. 東京:日本植物防疫協会, 379p.

西野 操(1972) チャノキイロアザミウマによる永年性作物の被害と対策. ミカン. 植物防疫26:432-434.

西野 操・小泊重洋(1988) チャノキイロアザミウマ. 農作物のアザミウマ. 分類から防除まで. 梅谷猷二・工藤 巖・宮崎昌久 編, 東京:全国農村教育協会, pp. 192-233.

西野敏勝・小川義雄・小野公夫・浜 久助(1982) ミナミキイロアザミウマに対する数種薬剤の防除効果. 九病虫研会報28:137-141.

西澤勇男(1981) ブドウのスリップス類に関する研究. 第2報 発生活長調査における

る虫数調査の簡略化について. 関西病虫研報23:78.

西澤勇男(1982) ブドウのスリップス類に関する研究. 第3報 発生活長調査法の比較について. 関西病虫研報24:52.

西澤勇男・深田康通(1980) ブドウのスリップス類に関する研究. 第1報 三重県における種類と発生状況. 関西病虫研報22:68.

野中耕次・永井清文(1983) 紫外線除去フィルムによるミナミキイロアザミウマの防除. 今月の農薬27(12):114-117.

農林水産省統計情報部(1996) 平成6年産果樹生産出荷統計. 東京:農林統計協会, pp40-41.

大場正明・小泊重洋(1978) 茶園におけるチャノキイロアザミウマの走性について. 関東病虫研報25:118.

小田道宏(1983) 柿を加害するチャノキイロアザミウマの発生活態と防除. 農薬研究30(2):38-43.

大橋弘和(1984) 果実浸漬によるカンキツのチャノキイロアザミウマの密度調査について. 関西病虫研報26:70.

岡田利承(1981) チャノキイロアザミウマ幼虫の蛹化場所探索に伴う行動. 応動昆25:10-16.

岡田利承(1983) チャノキイロアザミウマの越冬と行動. 植物防疫37:245-248.

岡田利承・工藤 巖(1982a) チャ園で採集されたアザミウマ類とその季節消長. 応動昆26:96-102.

岡田利承・工藤 巖(1982b) チャノキイロアザミウマの越冬場所と越冬態. 応動昆26:177-182.

岡田利承・大泰司 誠・金子 武(1981a) チャノキイロアザミウマ老熟幼虫の落下時刻. 茶技研60:27-28.

岡田利承・大泰司 誠・金子 武(1981b) チャノキイロアザミウマ成虫の樹冠上における活動時刻. 茶技研60:44-46.

大久保宣雄(1986) 果樹を加害するチャノキイロアザミウマの生態と防除対策. 九病虫協年報60:11-19.

大久保宣雄(1989) 黄色平板粘着トラップによる1カンキツ産地内のチャノキイロア

ザミウマの発生予察. 九病虫研究会報35:142-145.

Raizada U. (1965) The life history of *Scirtothrips dorsalis* Hood with detailed external morphology of its immature stages. *Bull. Ent. Madras.* 6:30-49.

Ramakers, P. M. J. (1980) Biological control of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) with *Amblyseius* spp. (Acari: Pytoseidae). *Bull. S. R. O. P./W. P. R. S.* III/3:203-208. *

采川昌昭(1972) 農作物を加害するアザミウマ類の見分け方. 植物防疫26:457-462.

采川昌昭(1978) 果樹を加害するアザミウマ類について. 今月の農薬22(6):92-100.

采川昌昭(1988) 果樹に寄生するアザミウマ類の見分け方. 植物防疫42:213-217.

坂神泰輔・是永龍二(1981) 有効積算温度の簡易な算出法”三角法”について. 応動昆25:52-54.

Sakimura K. (1937) On the bionomics of *Thripoctenus brui* Vuillet, a parasite of *Thrips tabaci* Lind., in Japan (I). *Kontyu* 11:370-390.

笹川満広・高木貞夫・一瀬太良・和久義夫・後閑暢夫・安居院宣昭・正木進三・伊藤嘉昭・中筋房夫・高田 肇(1984) 現代応用昆虫学. 東京:朝倉出版, 232p.

高木一夫(1972) チャノキイロアザミウマによる永年性作物の被害と対策. 茶樹. 植物防疫26:429-432.

高木一夫(1974) 茶園におけるスリップス(チャノキイロアザミウマ)の生活. 今月の農薬18(11):20-23.

高木一夫(1978) チャノキイロアザミウマの卵寄生蜂. 九病虫研究会報24:182[講要].

高木一夫(1981) チャノキイロアザミウマの柑橘園と茶園における発生状況の相違. 九病虫研究会報27:173[講要].

高木一夫(1988) アザミウマ類の天敵. 農作物のアザミウマ. 分類から防除まで. 梅谷猷二・工藤 巖・宮崎昌久 編, 東京:全国農村教育協会, pp. 327-338.

高梨祐明・高木一夫・広瀬義躬(1996) チャノキイロアザミウマ卵へのアザミウマタマゴバチの寄生とその調査法. 植物防疫50:61-64.

竹内秀治(1972) チャノキイロアザミウマの柑橘類への寄生と被害. 今月の農薬16(7):61-65.

竹内秀治(1980) 柑橘類を加害するチャノキイロアザミウマの被害・生態・対策. 今月の農薬24(1):82-88.

田代重哉(1982) カキを加害するチャノキイロアザミウマの生態と防除. 植物防疫36:257-260.

Tanigoshi, L. K., J. Fargerlund, J. Y. Nishio-Wang and H. J. Griffiths (1985) Biological control of *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae), in Southern California citrus groves. *Environ. Entomol.* 14:733-741.

多々良明夫(1992) 反射フィルムによるカンキツ園のチャノキイロアザミウマの防除効果. 静岡柑試研報24:39-52.

多々良明夫(1995) チャノキイロアザミウマのカンキツにおける生態と防除に関する研究. 静岡柑試特報7号. 98p.

Tatara A. (1994) Effect of temperature and host plant on the development, fertility and longevity of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 29:31-37.

多々良明夫・古橋嘉一(1992) カンキツ果実におけるチャノキイロアザミウマの密度と被害との関係. 応動昆36:217-223.

多々良明夫・古橋嘉一(1993) ミカンキイロアザミウマの最近における発生と防除. 植物防疫47:110-111.

多々良明夫・鈴木正紀(1993) ミカンキイロアザミウマ防除薬剤の探索. 関東病虫研報40:315-316.

土屋雅利・西野 操(1983) チャノキイロアザミウマの生態と防除に関する研究. 温州ミカン夏秋枝への産卵. 関西病虫研報25:32-33.

土屋雅利・古橋嘉一・増井伸一(1995a) 光反射シートマルチによるウンシュウミカンのチャノキイロアザミウマ防除. 応動昆39:219-225.

土屋雅利・古橋嘉一・増井伸一(1995b) チャノキイロアザミウマの光反射シートマルチ下での行動の変化. 応動昆39:289-297.

土屋雅利・増井伸一・久保山信弘(1995c) チャノキイロアザミウマ選好色の反射光からみた特性. 応動昆39:299-303.

土屋雅利・増井伸一・久保山信弘(1995d) ウンシュウミカン園における白色剤散布と光反射シートマルチによるチャノキイロアザミウマの樹内密度の減少. 応動昆39:305-312.

- 土屋恒雄(1978) 山梨県におけるブドウのチャノキイロアザミウマの発生とその対策.
植物防疫32:511-514.
- 土屋恒雄(1983) ブドウを加害するチャノキイロアザミウマの発生と防除. 農薬研究
30(2):28-32.
- 上田登四郎(1972) チャノキイロアザミウマによる永年性作物の被害と対策. カキ.
植物防疫26:436-438.
- 上野 亘(1984) ブドウでのチャノキイロアザミウマ. 今月の農薬28(9):31-35.
- 上住 泰・寺田孝重(1983) 茶におけるチャノキイロアザミウマの発生生態と防除.
農薬研究30(2):33-37.
- 梅谷献二・工藤 巖・宮崎昌久(1988) 農作物のアザミウマ. 分類から防除まで. 東
京:全国農村教育協会, 422p.
- Wiesenborn, W. D. and J. G. Morse (1986) Feeding rate of *Scirtothrips citri* (Moulton)
(Thysanoptera: Thripidae) as influenced by life stage and temperature. *Environ.*
Entomol. 15:763-766.
- 山川隆平・東海林久雄・上野 亘(1989) 積雪寒冷地におけるブドウ園でのチャノキ
イロアザミウマ(*Scirtothrips dorsalis* Hood)の発生生態と防除. 山形園試研報8:25-
39.

*は間接引用を示す.

