

# 露地栽培のナスにおけるミナミキイロアザミウマの 総合防除体系の有効性 — 現地農家圃場での実証 —

大野和朗・嶽本弘之・河野一法<sup>1)</sup>・林 恵子<sup>2)</sup>

ミナミキイロアザミウマの土着天敵ヒメハナカメムシ類に影響の少ないピリプロキフェン乳剤およびその他の選択的農薬を組み込んだ総合防除体系の有効性を検討するため、総合防除圃場ならびに慣行防除圃場を現地農家圃場に設けた。総合防除圃場では選択的殺虫剤および殺ダニ剤、殺菌剤を農家に指定し、慣行防除圃場では農家に防除を一任した。総合防除圃場では、ミナミキイロアザミウマ以外のアザミウマ類の密度が高く、ミナミキイロアザミウマが優占種となった時期は8月以降と遅かった。一方、慣行防除圃場では調査を開始した7月上旬ですでにミナミキイロアザミウマが100%を占め、その密度は総合防除圃場に比べ高く推移した。ミナミキイロアザミウマの密度の差は果実被害にも反映され、秀品果率(A品率)は慣行防除圃場に比べ総合防除圃場で有意に高く推移した。また、慣行防除圃場ではハダニ類の密度も高く推移し、殺ダニ剤が数回散布された。ミナミキイロアザミウマの捕食性天敵であるヒメハナカメムシ類は慣行防除圃場ではほとんど認められなかった。一方、総合防除圃場では栽培初期から栽培後期までヒメハナカメムシ類が観察され、成幼虫密度は7月下旬から8月上旬にピークを示した。以上の結果から、選択的な農薬とヒメハナカメムシ類を組み合わせた総合防除体系は、ミナミキイロアザミウマおよびその他のナス主要害虫を効果的に抑制することが明らかとなった。

[キーワード：総合防除，ミナミキイロアザミウマ，ヒメハナカメムシ類，土着天敵，選択的殺虫剤]

Effectiveness of Integrated Pest Control Program for *Thrips palmi* KARNY on Eggplants: A case study in a commercial field. OHNO Kazuro, Hiroyuki TAKEMOTO, Kazunori KAWANO<sup>1)</sup> and Keiko HAYASHI<sup>2)</sup> (Fukuoka Agricultural Research Center, Yoshiki, Chikushino, Fukuoka 818 Japan, <sup>1)</sup>Yame Agricultural Extension Office, and <sup>2)</sup>Fukuoka Plant Protection Office, Chikugo Branch). *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 14: 104-109 (1995)

To clarify the effectiveness of the integrated pest control program proposed by Nagai (1991), densities of pests and natural enemies were investigated in eggplant fields under IPM control and conventional control. Only selective insecticides, acaricides and fungicides were sprayed over eggplants in IPM field, taking into account the conservation of natural enemies, *Orius* spp. In contrast, chemicals for the conventional control were chosen by a farmer according to prefectural standards. During the growing season from June to October, the density of *T. palmi* was higher in the conventional field than in IPM field, despite the intensive application of insecticides in the conventional field. Significantly more fruits were damaged by *T. palmi* in the conventional field than in the IPM field. The density of spider mites in the conventional field was also higher than in the IPM field. The density of *Orius* spp. fluctuated with a peak from late July to early August in the IPM field, while few individuals were observed only in late June in the conventional field. From these results, it is concluded that the IPM control with a combination of selective chemicals and naturally occurring *Orius* spp. is effective to control *T. palmi* and other major pests in eggplant fields.

[Key words : IPM, *Thrips palmi*, *Orius* spp., native natural enemies, selective insecticides.]

## 緒 言

ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* KARNY の成幼虫による加害は果菜類果実の外観を著しく損ねるため、1978年の本邦侵入から各県で問題となってきた。また、本種は薬剤に対する感受性が低いことから、寒冷紗やシルバーマルチを利用した物理的防除や耐虫性品種などの有効性が検討されているが<sup>4,16,11)</sup>、今日でも殺虫剤による化学防除が中心となっている。福岡県でも露地栽培のナスで被害が大きく<sup>2,11)</sup>、殺虫剤による化学防除は栽培農家にとって多大の労力となっている。

害虫防除における農薬の役割は大きい、その一方で農薬による天敵相の破壊により、害虫個体群が増加する現象

がリサージェンスとして注目を集め、多くの害虫種で指摘されている(例えば、<sup>13,12)</sup>)。したがって、害虫管理における殺虫剤の使用を一時的な殺虫効果のみに求めると、栽培期間を通じた害虫管理をむしろ困難にすることにもなりかねない。

永井<sup>10)</sup>は捕食性天敵ヒメハナカメムシ類 *Orius* spp. の働きに注目し、この天敵に影響の少ない選択的殺虫剤を組み込んだ総合防除体系の有効性を露地栽培のナスで明らかにした。その総合防除体系ではミナミキイロアザミウマに対する密度抑制は自然発生するヒメハナカメムシ類の働きに大きく依存している。このため、年や地域的な違いによるヒメハナカメムシ類の発生の変動によって、有効性が大きく左右されることも考えられる。また、大面積の農家圃場でパッチ状に発生する害虫に対して、天敵の密度抑制効果が十分に機能し得るか否かについても検討が必要と思われる。

1) 福岡県八女地域農業改良普及センター

2) 福岡県病害虫防除所筑後支所

れる。以上の点を考慮しながら、本研究では選択的殺虫剤を組み込んだ総合防除体系の有効性について農家圃場で検討した。本稿を始めるにあたって、種々の助言をいただいた福岡県農業技術課の池田 弘専門技術員、本研究のためにナス圃場の使用を快諾いただいた現地農家に併せてお礼申し上げる。

## 材料および方法

### 1 調査圃場の耕種概要

総合防除圃場および慣行防除圃場として選んだ露地ナス圃場の栽培管理およびその他の条件を Table 1 にまとめた。どちらの圃場も周りを水田に囲まれ、前作は水稻であった。圃場面積はほぼ同じ大きさで、総合防除圃場には‘庄

Table 1. Practical management of IPM and conventional fields.

|                          | IPM                             | conventional               |
|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Location <sup>1)</sup>   | Fukuoka, Yame, Tachibana        | Fukuoka, Yame, Kurogi      |
| Area(m <sup>2</sup> )    | ca. 700                         | ca. 800                    |
| Variety                  | Shoya                           | Shin-nagasakinaga          |
| Date of planting         | early May                       | late April                 |
| Trained with surrounding | — <sup>2)</sup><br>paddy fields | four twigs<br>paddy fields |

1) Both fields are located with the same altitude and the distance is ca. 1 km.

2) Eggplants were not trained with any twigs.

屋大長’ナス、慣行防除圃場には‘新長崎長’ナスがそれぞれ 700 ~ 800 株定植された。また、仕立ては前者が放任、後者が V 字仕立てであった。

### 2 病害虫防除

ナス圃場で使用した農薬の種類および散布回数は総合防除圃場と慣行防除圃場で大きく異なった (Table 2)。慣行防除圃場では病害虫防除を農家に一任し、害虫および病害の発生に応じて慣行の農薬が散布された。これに対して、総合防除圃場では天敵に影響の少ないキチン合成阻害剤<sup>5,6,10)</sup>を中心に殺虫剤を選定した。具体的には、ミナミキイロアザミウマを対象にピリプロキフェン (商品名, ラノー乳剤), チャノホコリダニおよびハダニ類の防除にはブプロフェジン (商品名, アブロード水和剤) とミルベメクチン (商品名, コロマイト乳剤) がそれぞれ散布された。さらに、殺菌剤についてもオランダの Koppert 社が農家に配布しているリストを参考に天敵類に比較的影響が少ないと思われる薬剤を指定した。

### 3 調査方法

調査は 1993 年の 6 月から 10 月上旬まで圃場での見取りと、圃場から採取して持ち帰った葉について約 2 週間間隔で行った。また、ヒメハナカメムシ類の密度が上昇した 8 月上旬から約 1 カ月については、1 週間間隔で調査した。葉の採取に当たっては、5 つの畝からそれぞれ 10 株を任意に選び、各株の上位展開葉を 1 枚づつ合計 50 枚選び、1 枚づつポリ塩化ビニール袋に入れた。袋はすべてクーラーボックスに納めて持ち帰り、7℃の恒温器に保管した。このあと、実体顕微鏡下で葉裏を観察し、アザミウマ類の成幼虫およびヒメハナカメムシ類、その他の害虫および天

Table 2. A list of chemicals applied in IPM and conventional fields.

| Date of application  | insecticide or acaricide          | fungicide             |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| (IPM field)          |                                   |                       |
| 3. May               | imidacloprid (gr)                 |                       |
| 15. May              |                                   | zineb                 |
| 24. May              | fenproxymate                      |                       |
| 10. Aug.             | * pyriproxyfen                    |                       |
| 25. Aug.             | buprofezin                        | triflumizole          |
| 8. Sep.              | buprofezin, milbemectine          |                       |
| (Conventional field) |                                   |                       |
| 14. June             | * methidation                     | chlorothaloil         |
| 25. June             | unknown                           |                       |
| 28. June             | unknown                           |                       |
| 3. July              |                                   | unknown               |
| 5. July              | * cypermethrin                    | zineb                 |
| 7. July              |                                   | unknown               |
| 13. July             | * methidation, unknown            |                       |
| 22. July             | * phosalone + dichlorvos, unknown |                       |
| 26. July             | * imidacloprid                    |                       |
| 30. July             | * cypermethrin                    | zineb                 |
| 5. Aug.              | * imidacloprid                    |                       |
| 9. Aug.              | unknown                           |                       |
| 13. Aug.             | unknown                           |                       |
| 16. Aug.             | * imidacloprid                    |                       |
| 22. Aug.             | * phosalone + dichlorvos          |                       |
| 24. Aug.             | polynactine                       | zineb                 |
| 27. Aug.             | fenbutatin oxide                  | chlorothaloil         |
| 29. Aug.             | fluvalinate                       |                       |
| 5. Sep.              | fenproxymate                      | thiophanate-methyl    |
| 13. Sep.             | * BPMC, unknown                   |                       |
| 15. Sep.             | fenbutatin oxide                  | polyoxins             |
| 18. Sep.             | * methidation, bromopropylate     |                       |
| 25. Sep.             | methomyl                          | guazatine + polyoxins |

\* indicating the insecticides against *Thrips palmi*.

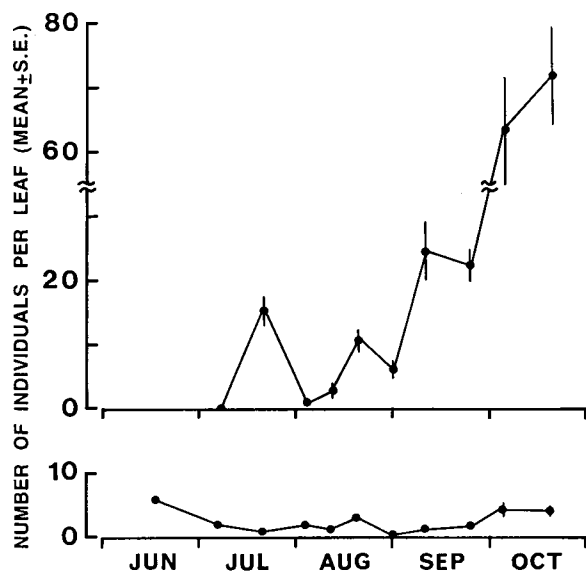


Fig.1 Changes in the density of Thrips in conventional (above) and IPM (below) fields. A total of 50 leaves were collected from the top one-third of the egg plants in each field and then examined under the binocular in the laboratory. *Thrips palmi* became dominant from early July in the conventional field, while it became dominant from early August in the IPM field.

敵類の数を記録した。なお、アザミウマ類については実体顕微鏡下での同定が不可能であったため、圃場から採集した成虫 20～40 頭をプレパラート標本にした後、光学顕微鏡下で同定した。また、ヒメハナカメムシ類については発生消長を詳細に把握するため、圃場で任意に 150 枚の上位展開葉を選び、見取りにより成虫数を調査した。

ミナミキイロアザミウマによるナス果実への被害については、圃場から任意に 50 果を選び、被害度を調査した。なお、被害度は農協の出荷基準を参考に、出荷可能な A, B, C 品および出荷対象外の外品の 4 段階に分けた。具体的には、ほとんど傷のない果実を A 品、ヘタ下果面の傷が首回りの 3 分の 1 までのものを B 品、これよりもやや大きい傷があるものを C 品、表面に大きな傷があり、表皮が鮫肌状になった出荷不能な果実を外品として扱った。

## 結 果

### 1 アザミウマ類群集と密度推移

アザミウマ類の種構成は総合防除圃場と慣行防除圃場で顕著に異なった。慣行防除圃場では調査を始めた 7 月上旬で既にミナミキイロアザミウマしか認められず、栽培期間を通してほぼ同じ傾向であった。一方、総合防除圃場ではミナミキイロアザミウマに加え、ダイズアザミウマ *Mycterothrips glycines* (OKAMOTO) およびダイズウスイロアザミウマ *Thrips setosus* MOULTON, チャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* HOOD, ネギアザミウマ *Thrips tabaci* LINDEMAN, クログハナアザミウマ *Thrips nigropilosus* UZEL の合計 6 種が記録された。同圃場では、定植後しばらくはミナミキイロアザミウマ以外のアザミウマ類がほとんどで、ミナミキイロアザミウマは 7 月中旬過ぎ

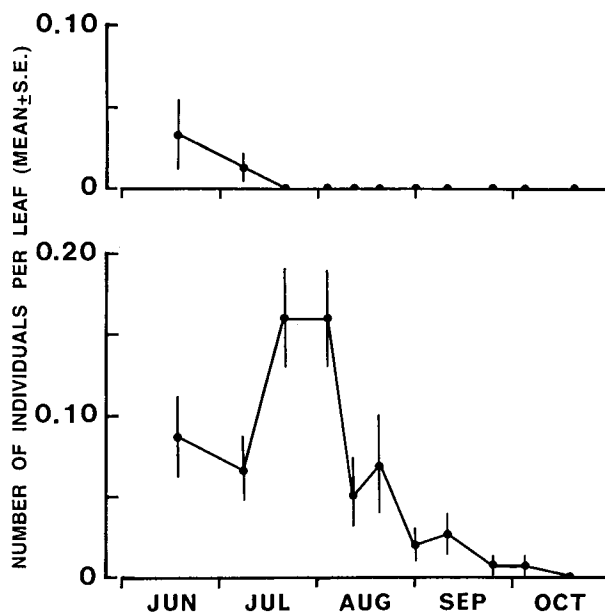


Fig.2 Changes in the density of *Orius* spp. in conventional (above) and IPM (below) fields. The number of *Orius* spp. was investigated in each field by choosing 150 leaves randomly from the top one-third of the eggplants.

の調査で始めて確認された。この後、8 月上旬および同中旬にミナミキイロアザミウマは増加し、優占種となった。さらに、8 月下旬からは 90% 以上を占めるようになった。

アザミウマ類の葉あたり成虫密度は総合防除圃場と慣行防除圃場で対照的な推移傾向を示した (Fig. 1)。慣行防除圃場では 7 月上旬からアザミウマ類の密度が増加し、同中旬過ぎには  $15.3 \pm 2.17$  (平均 ± 標準誤差) となった。このあと、7 月下旬にミナミキイロアザミウマを対象に殺虫効果の高いイミダクロプリド (商品名、アドマイヤー水和剤) が散布されたため、8 月上旬には密度は  $0.5 \pm 0.22$  まで低下した。しかし、8 月中旬過ぎに密度が  $10.7 \pm 1.47$  と上昇したため、8 月中旬から再度イミダクロプリド水和剤および他系統の殺虫剤が 1 週間間隔で散布された。集中的な殺虫剤散布にもかかわらず、この後も密度上昇は続き、9 月中旬には葉あたり約 20 頭、10 月上旬には葉あたり 60 頭を超えるまでになった。

一方、総合防除圃場では栽培期間を通してアザミウマ類の密度は慣行防除圃場に比べ低く推移した。定植直後にアザミウマ類の密度は葉あたり  $5.8 \pm 0.80$  と高かったが、7 月中旬過ぎには  $0.6 \pm 0.13$  まで低下し、その後は葉あたり 1.0 前後で 9 月下旬まで推移した。このあと、10 月上旬から中旬まで密度は 4.0 前後で推移した。

### 2 ヒメハナカメムシ類の密度と齢構成の推移

ヒメハナカメムシ類の密度推移は 7 月下旬から 8 月上旬にピークをもつひと山型を示し、最も密度が高くなった 7 月下旬では葉あたり  $0.16 \pm 0.031$  であった (Fig. 2)。また、いずれの調査時期でも初齢および若齢幼虫の割合が高く、成虫および老齢幼虫は 8 月以降の調査で認められた。

慣行防除圃場では調査を開始した 6 月中旬から 7 月上旬に少数の個体が認められたが、その後の調査では全く観察されなかった。栽培期間を通してアザミウマ類すなわち被害者密度が高かったにもかかわらず慣行防除圃場でヒメハ

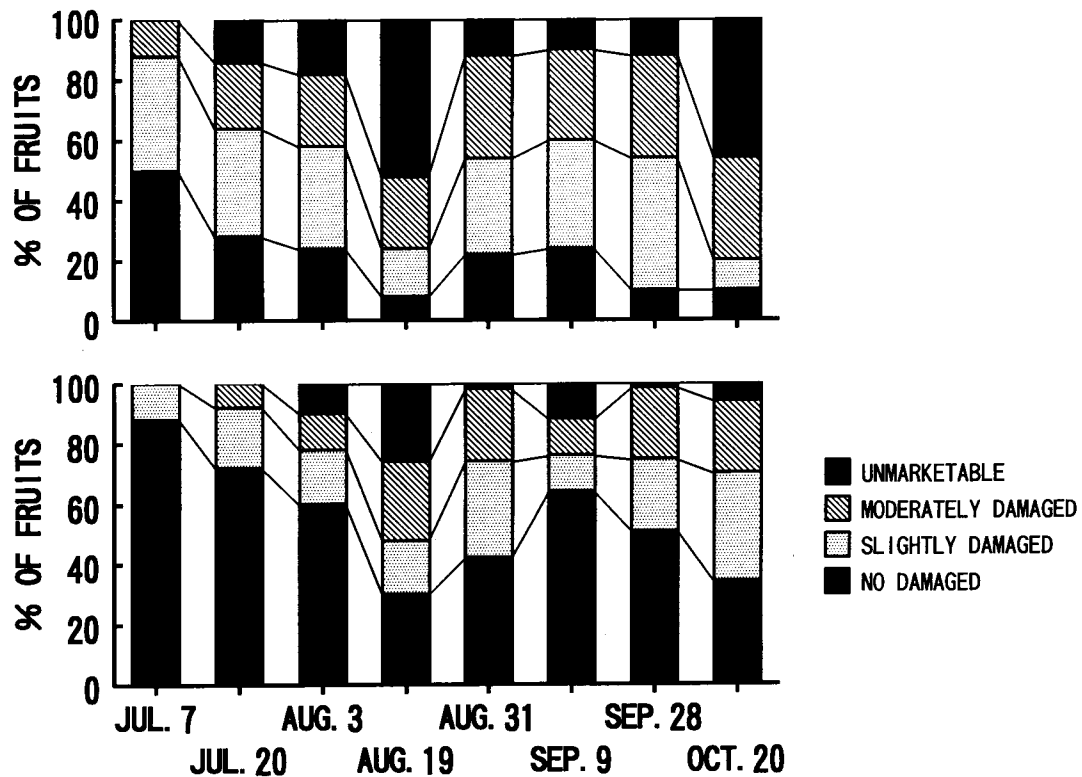


Fig.3 Comparison for fruit quality in relation to the damage of *Thrips palmi* between conventional (above) and IPM (below) fields. Every 2 weeks 50 fruits were randomly examined on the basis of market criteria.

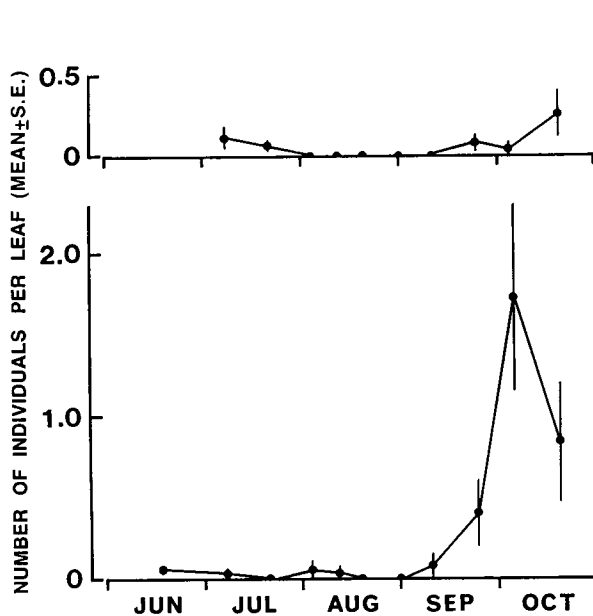


Fig.4 Changes in the density of aphids in conventional (above) and IPM (below) fields. The number of aphids, *Aphis gossypii*, was examined as mentioned in Fig.1.

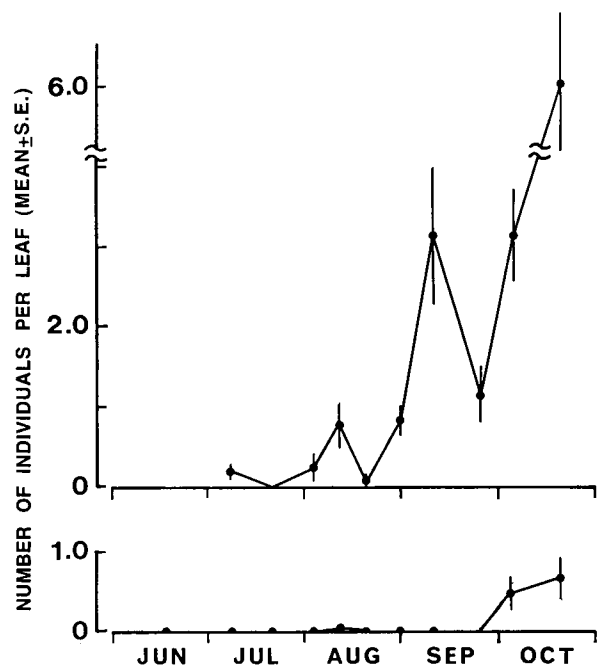


Fig.5 Changes in the density of spider mites in conventional (above) and IPM (below) fields. The number of female adults was examined as mentioned in Fig.1. Dominant species in conventional and IPM field was *Tetranychus urticae* and *Tetranychus kanzawai*, respectively.

ナカメムシ類の発生が認められなかったのは、農薬により天敵の定着および増殖が抑制されたためと考えられる。

### 3 ミナミキイロアザミウマによる被害果率

ミナミキイロアザミウマによる被害程度に基づいて分けた各品質の果実の発生割合を Fig. 3 に示した。傷がほと

んどない A 品率（秀品率）はどちらの圃場でも 7 月上旬に最も高く、その後しだいに低下し、8 月中旬に最も低く

なった。栽培期間を通した A 品率の推移は総合防除圃場と慣行防除圃場で同じような増減傾向を示したが、いずれの時期でも慣行防除に比べ総合防除で A 品率は有意に高かった (G 検定,  $p < 0.01$ )。A 品を除く被害果率は慣行防除圃場および総合防除圃場のいずれも 7 月から緩やかに増加した。また、慣行防除圃場では 7 月中旬から外品率が急激に増加し、8 月中旬には調査果数の約 50% を占めた。7 月上旬および 8 月上旬、9 月上旬を除く時期では、総合防除圃場に比べ慣行防除圃場で外品率は有意に高かった (G 検定,  $p < 0.01$ )。

#### 4 アブラムシ類およびハダニ類の密度推移

総合防除および慣行防除のいずれの圃場でもワタアブラムシ *Aphis gossypii* が優占的に発生し、その密度は定植後から低く推移した (Fig. 4)。総合防除圃場では定植後に一部の株でアブラムシ類の定着が確認されたため、イミダクロプリド粒剤 (商品名、アドマイヤー 1 粒剤) を株元に処理した。同圃場では 9 月中旬からアブラムシ類の密度が上昇し、10 月には葉あたり 1.6 頭と高くなったが、アブラムシ類を対象とした防除は実施しなかった。また、慣行防除圃場ではアブラムシ類の密度は栽培期間を通して低く推移した。同圃場ではミナミキイロアザミウマを対象にした殺虫剤散布によりアブラムシ類が抑えられたと考えられる。

ハダニ類の雌成虫密度は総合防除圃場および慣行防除圃場で大きく異なった (Fig. 5)。総合防除圃場では雌成虫密度は栽培期間を通して葉あたり 0.7 頭以下で推移し、カンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* KISHIDA のみが認められた。このため、ハダニ類を対象にした防除は 9 月上旬の 1 回実施されたのみであった。一方、慣行防除圃場では雌成虫密度は 8 月および 9 月に発生のピークを示しながら変動した。また、ハダニ類の種類も総合防除圃場と異なり、ナミハダニ *Tetranychus urticae* KOCH が大半を占めた。慣行防除圃場では卵および若虫を含めたハダニ個体群の密度が高く、ハダニ類を対象にした防除が 7 回実施された。

#### 5 その他の害虫類および天敵類

総合防除圃場では、主要害虫に加え、エビガラスズメ *Agrius convolvuli* (LINNAEUS)、フキノメイガ *Ostrinia scapularis* MUTUURA et MUNROE、ハスモンヨトウ *Spodoptera litura* FABRICIUS 等の鱗翅目害虫による加害も散見されたが、その被害は無視できる程度であった。また、エビガラスズメやハスモンヨトウの被寄生卵も認められた。総合防除圃場ではさまざまな種類の寄生蜂に加え、アブラムシの捕食性天敵であるクサカゲロウ類やテントウムシ類、ハナアブ類も認められた。さらに、主要害虫の密度が低下した時点で、害虫種ではないヒメヨコバイ科の成幼虫が多数観察された。一方、慣行防除圃場では主要害虫以外の種類はほとんど観察されなかった。

## 考 察

選択的殺虫剤ピリプロキフェン乳剤を組み込んだ総合防除体系では、慣行防除に比べ薬剤の散布回数が極端に少なかったにもかかわらず、ミナミキイロアザミウマおよびアブラムシ類、ハダニ類の主要害虫の密度は低く推移した。このことから、主要害虫の密度はヒメハナカメムシ類により十分抑制されたと判断される。また、A 品率は 8 月中下旬に総合防除圃場で 30% ~ 42% まで低下した。しかし、

慣行防除圃場と比べて A 品率が有意に高かったことを考慮すると、総合防除体系は慣行の化学防除に替り得ると考えられる。

土着天敵のヒメハナカメムシ類の働きを阻害せず、対象害虫であるミナミキイロアザミウマを抑制できる選択的殺虫剤の役割は大きい。現在、ミナミキイロアザミウマを対象とした薬剤で、ヒメハナカメムシ類に対して影響が少ない選択的殺虫剤はピリプロキフェン乳剤のみである<sup>6)</sup>。したがって、薬剤の使用回数によっては薬剤感受性の低下や抵抗性の発達も予想される。本研究では選択的殺虫剤の使用回数を極力抑えるため、A 品率が約 60% まで低下した 8 月上旬にピリプロキフェン乳剤を 1 回だけ散布した。この後、A 品率は 8 月中旬に 30% まで低下したが、9 月には A 品率は 60% まで上昇した。永井<sup>10)</sup>は A 品率が 80% まで低下した 8 月中旬と 9 月中旬にピリプロキフェン乳剤を散布した後、90% 以上の A 品率を得ている。このことから、高い A 品率を維持するためには選択的殺虫剤を早めに散布する必要があると考えられる。

ヒメハナカメムシ類はミナミキイロアザミウマのみならず、アブラムシ類やハダニ類を攻撃する<sup>9)</sup>。圃場ではこれら主要害虫の密度が高くなる場合もあり、防除の対象となる。殺ダニ剤の中には選択的なものが数種あるが (永井、私信)、アブラムシ類を対象としたものでは DDVP 乳剤 (DDVP) のみである<sup>10)</sup>。CROFT<sup>1)</sup>は選択的殺虫剤が非常に少ない現状で総合防除体系を組み立てる方法として、生態的選択性 (ecological selectivity) の可能性をあげた。それによると、天敵に影響のある農薬でも、天敵の発生時期や生息部位を避けて散布することで、天敵個体群への影響を低減できると考えられる。総合防除圃場でアブラムシ類防除のため定植後に処理されたイミダクロプリド粒剤は幅広い殺虫活性を有する非選択的殺虫剤であるが、ヒメハナカメムシ類に対する本剤の影響は認められなかった。詳細なデータの分析はできないが、ヒメハナカメムシ類の定着が始まった時期には粒剤の効果が低下していたと推測される。

総合防除体系での選択的殺虫剤の利用が限られている現状では、非選択的殺虫剤の使用は避け難い選択であるが、非選択的殺虫剤の使用にも問題は残る。天敵類を含め多様な昆虫群集が形成される総合防除圃場での非選択的殺虫剤の使用は、対象害虫のみならず昆虫群集にも影響を及ぼすと考えられるからである。SZENTKIRALYI & KOZAR<sup>15)</sup>は果樹園での昆虫群集の多様性が周辺植生の豊かさに比例し、さらに農薬散布や慣行の管理作業の程度に反比例することを指摘している。本研究では総合防除圃場で観察された多様な天敵類についての定量的な分析は行っていないが、明らかに総合防除圃場の天敵相や害虫相は慣行防除圃場に比べ豊富であった。また、栽培初期には殺虫剤による攪乱が少なくなることで害虫ではないアザミウマ類の種数および個体数の増加が認められた。このアザミウマ類はヒメハナカメムシ類の餌となることから、アザミウマ類群集の成立がヒメハナカメムシ類の定着と密接に関わっている可能性が高い。複雑な群集の中で天敵の働きを解明することは難しいが、総合防除体系における多様な天敵類と害虫種の相互作用、昆虫群集の安定性について検討が必要と思われる。この点を踏まえ、さらに選択的殺虫剤や非選択的殺虫剤の組み合わせによる総合防除体系の構築を進める必要がある。

耕作地に普通にみられるヒメハナカメムシ類 4 種の中で

ナス圃場で確認される種は、ナミヒメハナカメムシ *Orius sauteri* (POPPUS) およびコヒメハナカメムシ *Orius minutus* (LINNAEUS), ツヤヒメハナカメムシ *Orius nagaii* YASUNAGA の3種である<sup>19,20)</sup>。このうち、ナミヒメハナカメムシが優占種となっている可能性が高いが(永井, 私信), ナスの栽培期間を通したヒメハナカメムシ類の種構成の変化については未解明な点が多い。ヒメハナカメムシ類は種によって日長反応が異なることも知られており<sup>14),18)</sup>, 栽培後期の短日条件下で種構成が変化する可能性もある。また, MITUDA & CALILUNG<sup>3)</sup>によれば, *Orius tantillus* (MOTSCHULSKY) の生息場所は多岐にわたり, サトウキビおよびトウモロコシ, ソルガム, ナス等の作物の他に, 種々の雑草で発生が認められる。したがって, ヒメハナカメムシ類を組み込んだ夏秋ナスでの総合防除体系を確立するためには, 周辺雑草を含めた農生態系でのヒメハナカメムシ類の発生生態を明らかにする必要がある。

### 引用文献

- 1) CROFT, B.A. (1990) *Arthropod biological control agents and pesticides*. A Wiley-interscience publication. 723pp.
- 2) 梶谷裕二・中村利宣・池田 弘・田中澄人・持丸盛幸・西見利彦・篠倉正住・中野 豊・釜塚庄司・行武博・小野剛士・深見玉樹 (1988) 福岡県甘木市の露地ナスに発生するミナミキイロアザミウマの発生消長九病虫研会報 34 : 136-138.
- 3) MITUDA, E.C. and CALILUNG, V.J. (1989) Biology of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Hemiptera: Anthocoridae) and its predatory capacity against *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae) on watermelon. The Philippine Agriculturist 72 : 165-184.
- 4) 永井清文・野中耕二 (1982) 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. 植物防疫 36 : 466-468.
- 5) 永井一哉・平松高明・逸見 尚 (1988) ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae) に対するキチン合成阻害剤 flufenoxuron の防除効果. 応動昆 32 : 297-299.
- 6) NAGAI, K. (1990) Effects of a juvenile hormone mimic material, 4-phenoxyphenyl (RS)-2-(2-pyridyloxy) propylether, on *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae) and its predator *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae). Appl. Ent. Zool. 25 : 199-204.
- 7) 永井一哉 (1990) 露地栽培ナスにおけるハナカメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制効果. 応動昆 34 : 109-114.
- 8) 永井一哉 (1990) ミナミキイロアザミウマの天敵ハナカメムシ *Orius* sp. に対する各種薬剤の影響. 応動昆 34 : 321-324.
- 9) 永井一哉 (1991) ミナミキイロアザミウマ, カンザワハダニ, ワタアブラムシに対するハナカメムシ *Orius* sp. の捕食特性. 応動昆 35 : 269-274.
- 10) 永井一哉 (1991) 露地栽培ナスでのミナミキイロアザミウマの総合防除の体系. 応動昆 35 : 283-289.
- 11) 中村利宣・池田 弘 (1988) 露地栽培ナスのミナミキイロアザミウマに対する総合防除. 福岡農総試研報 B-7 : 93-96.
- 12) PERFECTO, I. (1990) Indirect and direct effects in a tropical agroecosystem: The maize-pest-ant system in Nicaragua. Ecology 71 : 2125-2134.
- 13) RIPPER, W.E. (1956) Effects of pesticides on the balance of arthropod populations. Ann. Rev. Entomol. 1 : 403-438.
- 14) RUBERSON, J.R., L.BUSH and T.J. KRING (1991) Photoperiodic effect on diapause induction and development in the predator *Orius insidiosus* (Heteroptera: Acanthocoridae). Environ. Entomol. 20 : 786-789.
- 15) SZENTKIRALYI, F. and F.KOZAR (1991) How many species are there in apple insect communities?: testing the resource diversity and intermediate disturbance hypothesis. Ecol. Entomol. 16 : 491-503.
- 16) 鈴木 寛・宮城信一 (1987) ナス栽培におけるミナミキイロアザミウマの総合防除 九病虫研会報 33 : 154-158.
- 17) THEILING, K.M. (1987) The SELECTV database: the susceptibility of arthropod natural enemies of agricultural pests to pesticides. MS thesis, Oregon State University, Corvallis, 170pp.
- 18) VEIRE, M.van de and D.DEGHEELE (1992) Biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae), in glasshouse sweet peppers with *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae). A comparative study between *O. niger* (WOLFF) and *O. insidiosus* (SAY). Biocontrol Science and Technology 2 : 281-283.
- 19) YASUNAGA, T. (1993) A taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* WOLFF from Japan (Heteroptera, Anthocoridae). Jpn. J. Ent. 61 : 11-22.
- 20) 安永智秀・柏尾具俊 (1993) 日本産ヒメハナカメムシ類の分類と同定. 植物防疫 47 : 180-183.