

広食性天敵オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシによる施設イチゴのナミハダニ，施設スイカのワタアブラムシに対する防除効果¹

大井田 寛・上遠野富士夫
(千葉県農業総合研究センター)

Biological Control of Two-spotted Spider Mite of Strawberry and Cotton Aphid of Watermelon by Two Big-eyed Bugs, *Piocoris varius* and *Geocoris proteus* (Heteroptera: Geocoridae) in Greenhouses

Hiroshi OIDA² and Fujio KADONO

Abstract

Two predatory bugs, *Piocoris varius* (Uhler) and *Geocoris proteus* Distant, were evaluated for control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch on strawberry and the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover on watermelon under greenhouse conditions. Third instar nymphs of either of the two predators were released three times to each greenhouse. The release of *P. varius* suppressed the population densities of both mite and aphid to a lower level than the control greenhouses. *P. varius* persisted on the plants throughout the research periods. By contrast, the release of *G. proteus* suppressed the mite density in the strawberry greenhouse over a short period, but had no effect on the aphid density in the watermelon greenhouse. The instability of pest control efficacy of *G. proteus* may be caused by their micro-habitat selection since they were frequently observed on the ground rather than plants. These results suggest that *P. varius* is more suitable for the release than *G. proteus*.

オオメカメムシ類は広食性の捕食者であり，アメリカでは様々な野菜類の圃場に高密度で自然発生するため，保護すべき土着天敵として認識されている (Tamaki and Weeks, 1972; Crocker and Whitcomb, 1980; Sweet, 2000)。さらに，施設内のテンサイに寄生させたモモアカアブラムシ *Myzus persicae* (Sulzer) を対象とした *Geocoris bullatus* (Say) の放飼試験が行われ，防除効果が得られることも確認されている (Tamaki and Weeks, 1972)。日本においては，オオメカメムシ *Piocoris varius* (Uhler) およびヒメオオメカメムシ *Geocoris proteus* Distant がアブラムシ類やダニ類など施設園芸で問題となる農業害虫を含めた小昆虫の捕食者として知られており (安永ら, 1993)，様々な害虫

を防除対象にできる生物的防除資材としての利用が期待されている (齊藤ら, 2005)。両種については，近年，チョウ目昆虫の卵等を餌とした室内増殖法が確立され (大井田, 2002)，発育特性，増殖特性および捕食能力等 (大井田, 未発表) が解明されるとともに，害虫に加害された植物由来の匂い物質に対する反応性 (下田ら, 2003) や植物種の違いが本種の採餌活動に及ぼす影響 (齊藤ら, 2005) 等が報告されている。さらに，オオメカメムシについては，野外における生活史 (務川ら, 2006)，給餌量の違いが幼虫の発育等に及ぼす影響 (小山田ら, 2007) 等の知見も得られている。

しかし，実際の圃場においてこれら2種天敵を用い

1 本報の要旨は，第51回関東東山病害虫研究会 (2004年1月22日，長野県長野市) において発表した。

2 Address: Chiba Prefectural Agriculture Research Center, 1055-1 Yui, Togane, Chiba 283-0804, Japan
2007年5月10日受領
2007年7月24日登載決定

た場合の害虫防除効果については報告がない。オオメカメムシはバラ科、ナス科およびウリ科を含む多種の植物での生息が報告されており(務川ら, 2006), ヒメオオメカメムシにおいてもスイカおよびナス圃場での自然発生が確認されているため(務川, 私信), これら2種が複数種の作物で天敵として機能する可能性がある。そこで本研究では, これら2種を用いた害虫防除効果を評価する目的で, ナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch の発生が認められたイチゴとワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover の発生が認められたスイカで室内増殖した天敵2種を放飼し, 害虫および天敵の密度推移を調査したので, その結果を報告する。

本文に先立ち, 数多くのご助言を賜った近畿大学農学部 矢野栄二博士, (独) 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センターの鈴木芳人博士, 後藤千枝博士, 下田武志博士, 務川重之博士に深謝の意を表す。なお本研究は, 先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「環境にやさしい在来天敵オオメカメムシ類を用いた園芸作物害虫防除に関する研究」の中で実施されたものである。

材料および方法

1. イチゴのナミハダニに対する防除効果試験

千葉県農業総合研究センター生産環境部応用昆虫研究室(千葉県東金市)の敷地内にある3連棟のガラス温室(各室プラントベット2つを設置, プラントベットの面積は合計7.82m²)で試験した。放飼する天敵の種類を変えた天敵放飼区2区および無処理区の計3区を設定した。

1) 供試昆虫

オオメカメムシは, 2000年5月に応用昆虫研究室の敷地内に自生していたヨモギ *Artemisia princeps* L. から, ヒメオオメカメムシは, 1999年9月に同敷地内のハウスで栽培されているキク *Chrysanthemum morifolium* Ramat. から採集されたものを, 大井田(2002)の方法に準じて, スジコナマダラメイガ *Ephesia kuehniella* Zeller の冷凍卵を餌とし, 26℃, 15L: 9D条件下で累代飼育したものである。

2) 試験方法および調査方法

2002年11月14日に60株のイチゴ苗(品種「とちおとめ」)を各温室のベットに定植(株間30cm, 2条植え)した。ナミハダニの自然発生を確認した後, 天敵放飼区には, 2003年1月31日, 2月7日および25日の3回, パーミキュライトに混ぜてプラスチックボトルに入れ

たオオメカメムシまたはヒメオオメカメムシの3齢幼虫をパーミキュライトとともに葉上に振りかけて放飼した。放飼密度は, 各回2頭/株とした。

試験ハウスの天窓と側窓については21℃で自動的に開閉するように設定した。栽培管理は慣行によった。

各区より系統抽出した20株を調査株として固定し, その全葉についてナミハダニの雌成虫数を調査するとともに, オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシの個体数とその確認された場所および発育ステージを記録した。調査は1月30日から4月30日までの期間とし, 概ね7~10日間隔で実施した。

2. スイカのワタアブラムシに対する防除効果試験

応用昆虫研究室の敷地内にある3棟の単棟パイプハウス(各ハウスは50m²)を用いた。試験区として放飼する天敵の種類を変えた天敵放飼区2区および無処理区を設定した。

1) 供試昆虫

オオメカメムシ, ヒメオオメカメムシともに, 前述のイチゴでの試験と同じ個体群を用いた。

2) 試験方法および調査方法

2003年3月24日にスイカ苗(品種「夏太鼓」)10株を各温室に定植(株間160cm, 1条植え, 地這い3本仕立て)した。ワタアブラムシの自然発生を確認した後, 天敵放飼区には, 2003年5月8日, 16日および23日の3回, パーミキュライトに混ぜてプラスチックボトルに入れたオオメカメムシまたはヒメオオメカメムシの3齢幼虫をパーミキュライトとともに葉上に振りかけて放飼した。放飼密度は, 各回30頭/株とした。栽培管理は慣行によった。

各区より系統抽出した5株を調査株として固定し, その上中下位各3葉, 合計9葉についてワタアブラムシの成虫数を調査するとともに, 前述の9葉および開花中の全花について, オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシの個体数とその確認された場所および発育ステージを記録した。調査は5月7日から6月9日までの期間とし, 概ね7日間隔で実施した。

結 果

1. イチゴのナミハダニに対する防除効果試験

各処理区における試験開始時のナミハダニの株当たり平均密度(株当たり個体数)および試験期間中の月別の平均気温をTable 1に, ナミハダニの平均密度およびオオメカメムシまたはヒメオオメカメムシの平均密度の推移をFig. 1に示した。無処理区では, 試験開

Table 1. Initial densities of target pest (*T. urticae*) and temperature conditions in strawberry greenhouses ^{a)}

Treatment	Initial density of mites (adult females/plant ± SE)	Mean daily temperature(± SD)(°C)		
		February	March	April
<i>P. variu</i> ^{b)}	0.75 ± 0.17	13.0 ± 6.3	15.4 ± 6.8	19.3 ± 6.4
<i>G. proteus</i> ^{b)}	0.30 ± 0.05	13.2 ± 6.3	15.7 ± 6.9	19.7 ± 6.4
Control	3.8 ± 0.39	13.1 ± 6.4	15.4 ± 7.0	19.2 ± 6.3

a)Sixty strawberry seedlings were planted in each greenhouse with two beds(total bed area: 7.82 m²)on November 14, 2002.

The greenhouse was ventilated through ventilation screens with a mesh size of 2 mm.

b)Third instar nymphs of each predator were released at the rate of 2 per plant on January 31, February 7 and 25, 2003.

始直後からナミハダニが増加し、3月12日には324頭/株と高密度に達するとともに、葉の表面が白化し、ハダニの吐糸で覆われるなど、甚大な被害が観察された。4月1日の調査では、無処理区において株の状態の悪化によるナミハダニ密度の低下が認められたため、同区でのそれ以降の調査を打ち切った。一方、オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシを放飼した区では、3月下旬までナミハダニの密度が約60頭/株に抑えられ、天敵放飼による防除効果が認められた。4月以降は両区ともナミハダニが増加し、4月15日時点で、オオメカメムシ放飼区では201頭/株、ヒメオオメカメムシ放飼区では約457頭/株に達した。ヒメオ

オメカメムシ放飼区では株により被害が生じたが、オオメカメムシ放飼区では試験終了時まで目立った被害は認められなかった。

オオメカメムシは、放飼開始から約50日後の3月下旬まで、1頭/株以上の密度で推移した。それ以降本種の密度は低下したが、調査期間を通じて常に植物上で認められ、最終回調査時には1頭のみであったが成虫も確認できた。ヒメオオメカメムシも株上で確認され、オオメカメムシと同様に最終回調査時には成虫も認められた。しかし、株上での密度はオオメカメムシと比較して明らかに低く、調査日によっては全く確認できなかった。Fig. 2に、すべての調査日において確認できた両種の生息部位別のべ個体数の割合(株元の地表を含む)を示した。オオメカメムシはヒメオオメカメムシと比較して生息個体数が多く、そのうちの90%以上は植物上で確認され、特に花と葉で見つかった個体の割合が高かった。一方ヒメオオメカメムシは、半数以上が株元の地表で認められた。なお、オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシは小昆虫を捕食するほか植物も吸汁することが知られており、前者についてはカンキツの害虫としての記述もある(安永ら, 1993)。一方、本試験においても両種ともイチゴ植物体への吸汁を確認しているが、被害は生じなかった。

2. スイカのワタアブラムシに対する防除効果試験

各処理区における試験開始時のワタアブラムシ平均密度(1葉当たり個体数)および試験期間中の平均気温をTable 2に、ワタアブラムシの平均密度ならびに開花中の全花および9葉の合計におけるオオメカメムシまたはヒメオオメカメムシの平均個体数の推移をFig. 3に示した。各区とも、天敵放飼開始約2週間後の5月20日頃からワタアブラムシが増加し始めたが、オオメカメムシ放飼区ではその後も6月3日の72頭/葉をピークとして比較的低い密度で推移し、目立った被害は認められなかった。一方、ワタアブラムシの個

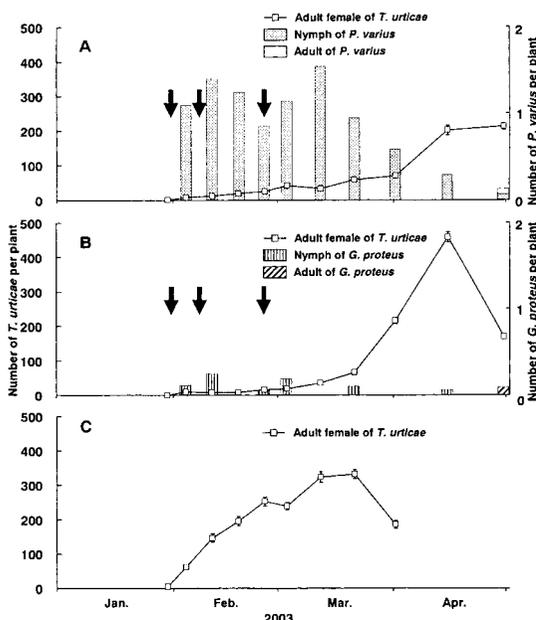


Fig. 1. Density fluctuation of *T. urticae* and *P. varius* or *G. proteus* on strawberry plants in the *P. varius* release (A), *G. proteus* release (B) and control (C) greenhouses (see Table 1). Arrows show the timing of predator releases. Vertical line indicates SE of mean.

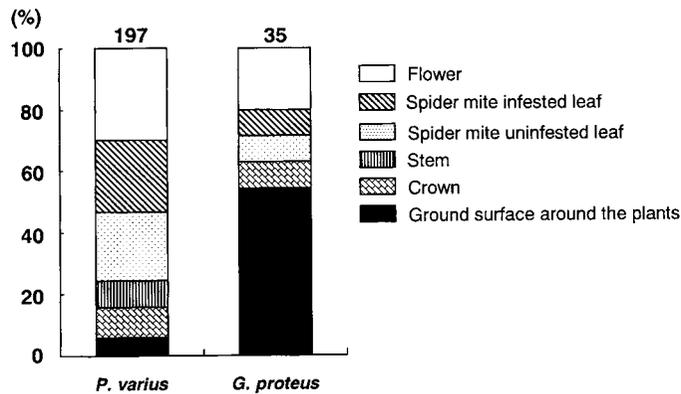


Fig. 2. Distribution of *P. varius* and *G. proteus* on and around the strawberry plants in treated greenhouses (see Table 1). Numerals above the bar denote the total number of insects observed in all timings.

Table 2. Initial densities of target pest (*A. gossypii*) and temperature conditions in watermelon greenhouses^{a)}

Treatment	Initial density of mites (adult females/plant \pm SE)	Mean daily temperature(\pm SD) ()
<i>P. varius</i> ^{b)}	1.76 \pm 0.08	22.8 \pm 7.5
<i>G. proteus</i> ^{b)}	0.69 \pm 0.05	22.7 \pm 7.2
Control	11.9 \pm 0.73	22.5 \pm 7.1

a) Ten watermelon seedlings were planted in each greenhouse(50.0 m²) on March 24, 2003.

The greenhouse was ventilated through ventilation screens with a mesh size of 2 mm.

b) Third instar nymphs of each predator were released at the rate of 30 per plant on May 8, 16, and 23, 2003.

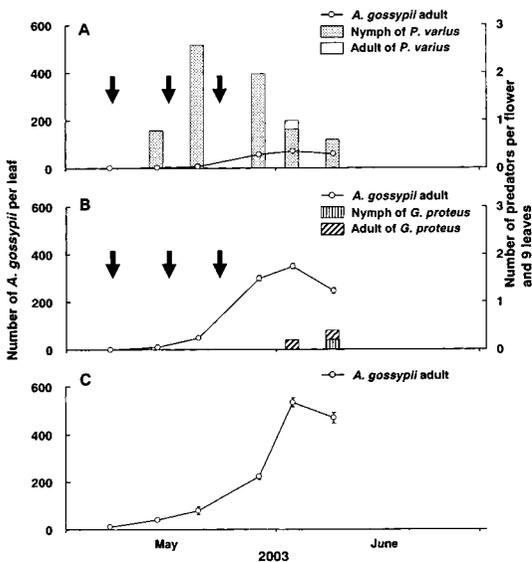


Fig. 3. Density fluctuation of *A. gossypii* and *P. varius* or *G. proteus* on watermelon plants in the *P. varius* release (A), *G. proteus* release (B) and control (C) greenhouses (see Table 2). Arrows show the timing of predator releases. Vertical line indicates SE of mean.

体数は、ヒメオオメカメムシ放飼区では無処理区の532頭/葉と比較してやや低かったものの、6月3日には349頭/葉に達した。この頃、無処理区およびヒメオオメカメムシ放飼区では、アブラムシの多発によるすす病も発生した。なお、6月3日以降、各区ともシヨクガタマバエ *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani)、ヒラタアブ類の発生が認められ、ヒメオオメカメムシ放飼区および無処理区で特に目立った。また、6月中旬以降、全ての区において昆虫寄生菌が原因とみられる症状によりワタアブラムシが多数死亡したため、6月9日の調査を最後に、試験を打ち切った。

オオメカメムシは、放飼開始以降5月20日(2.6頭/開花中の全花および9葉)をピークとして調査期間を通じて常に植物上で認められ、6月3日には1頭のみであったが成虫も確認できた。一方、ヒメオオメカメムシはほとんど植物上では観察されず、6月以降数頭のみを認めるに留まった。Fig. 4に、すべての調査日において確認できた両種の生息部位別のべ個体数の割合(株元の地表を含む)を示した。オオメカメムシはヒメオオメカメムシと比較して観察個体数は少な

かったが、そのうち約80%は植物上で確認され、特にアブラムシが発生している葉の裏側で多く見つかった。一方、ヒメオオメカメムシは株元の地表を含めたのべ観察個体数がオオメカメムシの3倍以上であったが、このうち植物上で確認されたのは10%に満たなかった。なお、スイカ植物体への吸汁についてはイチゴの場合と同様に両種とも確認されたが、被害は生じなかった。

考 察

土着のオオメカメムシ類の捕食特性に関連する知見としては、オオメカメムシを中心に野外における複数の観察事例がある (Hirose et al., 1999; 務川ら, 2006; 大野, 1955, 1966; 渡辺, 1975)。また、室内においてオオメカメムシ、ヒメオオメカメムシ、および *Geocoris ochropterus* (Fieber) にミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) やナミハダニ等を与えた場合の機能の反応についても調査され、園芸害虫の天敵としての捕食能力の評価も進んでいる (大井田, 未発表)。

本研究において、イチゴのナミハダニおよびスイカのワタアブラムシを防除する目的でオオメカメムシの幼虫を植物上に放飼したところ、いずれの場合も長期間植物上に定着し、害虫密度を低く抑制した。このことから、農作物の生産圃場においても、オオメカメムシは野外や室内実験で観察されているような捕食能力を発揮でき、各種園芸作物害虫の生物的防除資材として有効であると考えられた。但し、室内実験による調査で、本種は発育に比較的長期間を要することが確認されている (大井田, 2002)。また、著者らは、千葉

県において、野外で6月初旬に発生した第1世代は約2ヶ月後の7月下旬から8月に羽化することを報告している (務川ら, 2006)。本研究においても、3齢幼虫を放飼したのち最初に羽化個体を確認できたのは、中～高温期に試験したスイカの場合で約1ヶ月後、低～中温期に試験したイチゴでは約3ヶ月後であった。また、いずれの場合においても試験期間の後半に定着数が減少し、確認できた羽化個体はごくわずかであった。本研究の結果から、3齢幼虫の放飼は本種の利用方法として適切であり、放飼世代による防除効果は高いと考えられるが、より長期間栽培される作目および作型において次世代による防除効果が得られるかどうかなど、実用化に向けて知見をさらに蓄積する必要があるだろう。

一方、イチゴのナミハダニに対してヒメオオメカメムシを放飼したところ、しばらくの間はナミハダニの密度を抑制したが、試験終了までその状態を維持することはできなかった。また、スイカのワタアブラムシに対して同様に放飼した場合には、実用的な防除効果は得られなかった。大井田 (2002) は、実験室内でヒメオオメカメムシと同所的に害虫を置いた場合、多くの餌種を問題なく捕食することを確認している。本研究においてオオメカメムシとヒメオオメカメムシの間で害虫防除効果に差が生じた要因の一つとして、両種の植物上への定着性と生息場所の違いが挙げられる。ヒメオオメカメムシと同属でアメリカに生息する近縁種 *G. pallens* Stål および *G. bullatus* (Say) は、草丈の低い雑草地では、地面や腐植層の周囲または下、植物のクラウン付近に多いことが報告されている (Tamaki

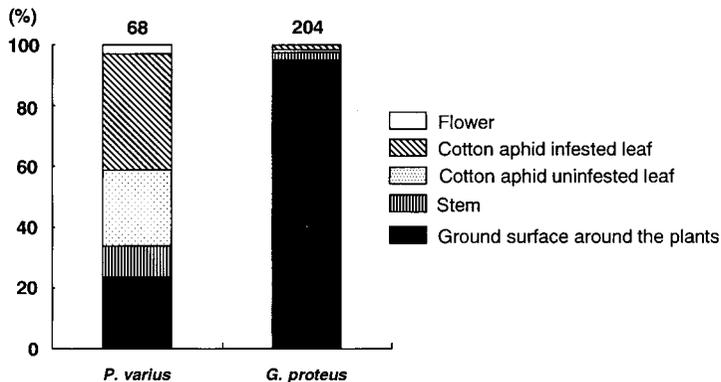


Fig. 4. Distribution of *P. varius* and *G. proteus* on and around the watermelon plants in treated greenhouses (see Table 2). Numerals above the bar denote the total number of insects observed in all timings.

and Weeks, 1972)。オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシについては、前者は越冬時を除き植物上に生息するが、後者は地表面で生息するとみられている(安永ら, 1993)。また斉藤ら(2005)によれば、イチゴ苗を用いた植物上での採餌場所選択実験の終了時調査の際、オオメカメムシは供試した全ての個体が植物上にいたのに対し、ヒメオオメカメムシについては供試した半数以上の個体が培養土の上や実験容器上で発見されている。本研究においても、ヒメオオメカメムシは、イチゴでの試験の際には発見個体の50%以上、スイカでの試験の際には同じく90%以上が株元付近の地表面で確認された。これらはいずれも短時間の観察の結果であり、より厳密に議論するためには長時間継続した行動観察が必要となるが、ヒメオオメカメムシは本実験においても地表面を主な活動場所としていた可能性が高いと考えられ、この習性により餌種との遭遇頻度が低下し、結果的に十分な防除効果が得られなかったと推察される。しかし、ヒメオオメカメムシはオオメカメムシよりもさらに飼育が容易であり(小原, 私信), 化学農薬の使用を減らした圃場においては自然発生個体がしばしば観察できるため(務川, 私信; 大井田, 未発表), 土着個体の保護利用等を含めた別の活用方法も模索すべきであると考えられる。

本研究を通じ、オオメカメムシは施設栽培の複数の作物および異なる害虫を対象とする生物的防除資材として高い防除効果を発揮することが明らかとなり、その結果、生物農薬的に利用する場合には、ヒメオオメカメムシよりもオオメカメムシのほうが有望であると考えられた。但し、試験期間の後半に定着数が減少す

る原因については特定できておらず、今後の検討を要する。また、生産現場においては、生態特性や加害部位の異なる複数種の害虫が同時に存在する機会が多いと予想されるため、オオメカメムシの餌選好性について明らかにするとともに、複数種害虫が混在する条件下において主対象害虫およびその他の害虫に対してどのような防除効果を発揮するかについても確認する必要がある。

引用文献

- Crocker, K. O. and W. H. Whitcomb (1980) *Environ. Entomol.* 9 : 508 - 513.
- Hirose, Y. et al. (1999) *Appl. Entomol. Zool.* 34 : 489 - 496.
- 務川重之ら(2006) *応動昆* 50 : 7 - 12.
- 大井田 寛(2002) *千葉の植物防疫* 97 : 11 - 13.
- 大野正男(1955) *あきつ* IV : 60 - 65.
- 大野正男(1966) *ROSTRIA* 13 : 53 - 54.
- 小山田浩一ら(2007) *関東病虫研報* 54 : 105 - 108 .
- 斉藤奈都子ら(2005) *応動昆* 49 : 231 - 236.
- 下田武志ら(2003) *関東病虫研報* 50 : 157 - 160.
- Sweet, M. H. (2000) *Heteroptera of Economic Importance* (C. W. Schaefer and A. R. Panizzi eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida. pp.713 - 735.
- Tamaki, G. and R. E. Weeks (1972) *U. S. Dept. Agric. Tech. Bull.* 1446 : 46pp.
- 渡辺 守(1975) *昆虫と自然* 10(14) : 11.
- 安永智秀ら(1993) *日本原色カメムシ図鑑*. 全国農村教育協会, 東京 . 380 pp.