

オオメカメムシとヒメオオメカメムシの採餌場所選択ならびに 採餌活動におよぼす植物の影響

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	斉藤, 奈都子 下田, 武志 後藤, 千枝 野村, 昌史 矢野, 栄二
巻/号	49巻4号
掲載ページ	p. 231-236
発行年月	2005年11月

オオメカメムシとヒメオオメカメムシの採餌場所選択ならびに 採餌活動におよぼす植物の影響

斉藤 奈都子¹・下田 武志^{2,*}・後藤 千枝²・野村 昌史¹・矢野 栄二^{2,†}

¹ 千葉大学園芸学部

² 農業・生物系特定産業技術研究機構中央農業総合研究センター

Effects of Plants on the Foraging Behavior of Polyphagous Natural Enemies, *Piocoris varius* (Uhler) and *Geocoris proteus* Distant (Hemiptera: Lygaeidae). Natsuko SAITO,¹ Takeshi SHIMODA,^{2,*} Chie GOTO,² Masashi NOMURA¹ and Eizi YANO^{2,†} ¹Laboratory of Applied Entomology and Zoology, Faculty of Horticulture, Chiba University; 648 Matsudo, Matsudo, Chiba 271-8510, Japan. ²National Agricultural Research Center; 3-1-1 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 49: 231-236 (2005)

Abstract: Effects of plants on the foraging behavior of polyphagous natural enemies *Piocoris varius* (Uhler) and *Geocoris proteus* Distant were examined in the laboratory. We first examined the prey consumption rates of the two predator species, using *Ephesthia kuehniella* Zeller eggs as the model prey on four different plant species: green pepper, strawberry, kidney bean and tomato. *P. varius* consumed significantly more prey eggs on green pepper and strawberry than they did on tomato, with the prey consumption rate on kidney bean intermediate among these plant species. Similarly, *G. proteus* consumed significantly more prey eggs on green pepper and strawberry than they did on tomato and kidney bean. These results suggest that both predators prefer green pepper and strawberry to tomato as suitable plants. Subsequent experiments using strawberry seedlings and prey eggs showed differences in feeding site preference between the two predators: *G. proteus* consumed prey eggs equally on both upper and lower compound leaves, whereas *P. varius* consumed prey eggs almost entirely on the upper compound leaves of the strawberry seedlings.

Key words: *Piocoris varius*; *Geocoris proteus*; foraging behavior; polyphagous; natural enemy

緒 言

ナガカメムシ科オオメカメムシ亜科 (Geocorinae) のカメムシは、ハチ目、ハエ目、コウチュウ目、カメムシ目、チョウ目、アザミウマ目、ダニ目等を捕食する広食性の捕食性昆虫として知られている (Crocker and Whitcomb, 1980; Mukhopadhyay and Ghosh, 1982; Readio and Sweet, 1982; Hirose et al., 1999). 本亜科のなかで日本にはオオメカメムシ *Piocoris varius* (Uhler)、ヒメオオメカメムシ *Geocoris proteus* Distant、*G. ochropterus* (Fieber)、チビオオメカメムシ *G. juncundus* (Fieber)、クロツヤオオメカメムシ *Hypogeocoris itonis* (Horváth) が生息しており (宮本・安永, 1989; 安永ら, 1993; Miyamoto et al., 2003)、前3種については野外での発生例等の断片的な報告がある (渡辺, 1975; 行徳, 1980; Hirose et al., 1999; 中谷・石井, 2002)。オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシについてはスジコナマダラメ

イガ *Ephesthia kuehniella* Zeller の冷凍卵等を用いた室内増殖法が確立されており (大井田, 2002)、様々な害虫を防除対象にできる広食性土着天敵資材としての利用が期待されているが、それぞれの種に関する採餌行動等の生態的特性に関する知見は極めて乏しい (下田ら, 2003)。

広食性捕食者であるオオメカメムシとヒメオオメカメムシは様々な作物で天敵として利用できる可能性があり、特にイチゴやピーマン等の施設作物での利用が期待されている (大井田, 私信) もの、適用可能な作物の種類については良く分かっていない。オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシの採餌活動に及ぼす作物種の影響を明らかにすることは、天敵としての両種の適用範囲や天敵による防除効果の高い作物種を知る上で重要である。また、オオメカメムシとヒメオオメカメムシは生息場所が異なることが経験的に知られており、前者は主として植物上に生息するが、後者は植物付近の地表面に生息すると認識されている (安

* E-mail: oligota@affrc.go.jp

† 現在 農業・生物系特定産業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター

** Present address: National Agricultural Research Center for Western Region, 6-12-1, Nishifukatsu-cho, Fukuyama, Hiroshima 721-8514, Japan

2005年3月30日受領 (Received 30 March 2005)

2005年7月22日登載決定 (Accepted 22 July 2005)

DOI: 10.1303/jjaez.2005.231

永ら、1993)。生息場所の違いは両種の採餌行動にも影響すると考えられ、そうした要因が両者の防除効果の差となって現れる可能性もある。したがって、作物上での採餌場所に関する知見を得ることは、両天敵の生態的特性を解明し、それぞれを有効に利用できる場面を検討する上でも重要である。

本研究では、オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシを害虫防除の土着天敵資材として利用するための基礎的知見を得ることを目的とし、植物の種類が採餌活動に及ぼす影響や作物上の採餌場所の選択行動を調査した。植物の種類が採餌活動に及ぼす影響についてはイチゴ、ピーマン、インゲンマメ、トマトの4種作物を、植物上の採餌場所については、両種の天敵としての利用が最も期待されるイチゴを用いた室内試験を実施した。本文に先立ち、供試虫をご提供頂いた千葉県農業総合研究センターの上遠野富士夫博士、大井田寛氏、研究遂行に際し貴重なご助言を頂いた千葉大学園芸学部の天野洋教授、農業・生物系特定産業技術研究機構中央農業総合研究センターの務川重之博士および小堀陽一博士、統計解析に関する多くのご助言を賜った同研究センターの光永貴之博士に深謝の意を表す。なお本研究は、農林水産省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」において遂行されたものである。

材料および方法

1. 供試虫

実験にはオオメカメムシ、ヒメオオメカメムシ共に千葉県農業総合研究センター（千葉県東金市）で採集、継代飼育されていた系統を用いた。大井田（2002）の方法に準じ、スジコナマダラメイガの冷凍卵を餌として与え、恒温室（ $25\pm 2^\circ\text{C}$ 、16L-8D）で飼育した。実験には羽化後1週間から4週間までの既交尾雌成虫を用い、蒸留水で湿らせた濾紙と産卵基質である脱脂綿を入れた容器（直径90mm、高さ45mm）に約20個体を導入し、同恒温室内で24時間絶食させた後に供試した。

2. 供試植物

実験には、トリコム、粘着物質、葉の形態、葉の表面構造や立体構造の違いを考慮し、これらが異なるピーマン（品種：土佐ひかりD）、トマト（品種：ハウス桃太郎）、イチゴ（品種：とちおとめ）、インゲンマメ（品種：長鶏菜豆）を用いた。ピーマンとトマトは、培養土（クレハ園芸培土[®]、呉羽化学（株））を入れた直径9cmのビニールポットに播種し、約半月後に直径11cmのビニールポットに移植した。イチゴは、苗を直径9cmのビニールポットに定植した。ピーマン、イチゴ、トマトはガラス温室で育成した。ピーマン、トマトは播種後、イチゴは定植後1カ月

から1カ月半のものを用いた。インゲンマメは、パーミキュライトを入れたアイスクリームカップ（直径10cm、高さ6cm）に播種し、恒温室（ $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、16L-8D）で育成した。実験には播種後約2週間のものを用いた。

3. 採餌活動に及ぼす植物種の影響

スジコナマダラメイガの卵を害虫のモデルとして用い、オオメカメムシおよびヒメオオメカメムシの各種植物上での捕食卵数を調査した（Fig. 1）。各植物の総葉面積を一定（約 150cm^2 ）にするため、イチゴでは複葉2枚、インゲンマメでは初生葉2枚、トマトでは複葉2枚、ピーマンでは葉5枚から6枚と、それぞれ茎頂を残し、余分な葉と根を剪定鋏で切り落とした。剪定後の植物を、水を十分に含ませた生花用の吸水性スポンジ（ $5\times 5\times 5\text{cm}$ ）に、スポンジ上面からの高さが15cm以上20cm以内となるように1本ずつ挿した。その後、各植物1本につき20個のスジコナマダラメイガ冷凍卵を木工用接着剤で葉裏にランダムに貼り付けた。オオメカメムシ、ヒメオオメカメムシ共に実験は恒温室（ $25\pm 2^\circ\text{C}$ 、16L-8D）で行い、開始時刻を18時、終了時刻を翌日の10時の計16時間とした（22時から翌日

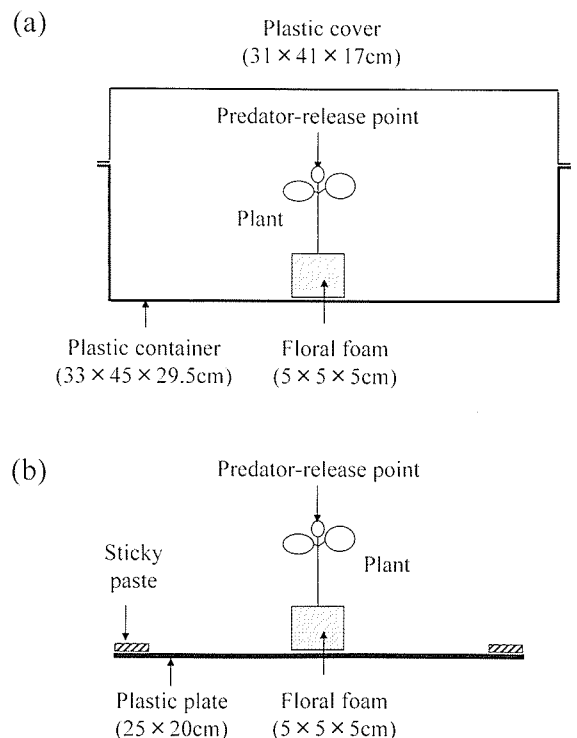


Fig. 1. Lateral view of experimental setups used for foraging experiments of (a) *Plocoris varius* and (b) *Geocoris proteus*. Twenty *Ephestia kuehniella* eggs were randomly adhered to the back of leaves of each plant species: green pepper, strawberry, kidney bean and tomato. An adult female of *P. varius* or *G. proteus* was released onto a plant, and the number of eggs consumed during a 16-h period was examined. A plastic cover for *P. varius* or sticky paste for *G. proteus* was used to prevent escape from the experimental arena.

6時までの8時間は暗期)。

オオメカメムシの実験では、植物を挿した吸水性スポンジをポリプロピレン製水切り容器 (33×45×29.5 cm) の中央に配置した。その後、雌成虫1個体を植物上の最も高位置の葉上に放飼し、飛翔逃亡を防止するため、実験開始直後から容器の上方を付属の透明な蓋で覆った。実験は、ピーマンで18反復、イチゴで20反復、インゲンマメで18反復、トマトで16反復行った。ヒメオオメカメムシについては、飛翔逃亡のおそれがあったため、透明プラスチック板 (25×20 cm) を実験に用い、粘着剤を塗布したビニールテープを板の周囲に貼った。植物の配置、雌成虫の放飼場所はオオメカメムシの場合と同様である。実験は各植物種につき12反復行った。

捕食卵数の比較については、供試卵数に対する捕食卵数の割合を逆正弦変換し、一元配置分散分析をした後に、Tukey-Kramer's test で多重比較を行った。

4. 植物上での採餌場所選択

イチゴ苗の上部と下部 (地際) の2カ所に採餌場所を設けた際の両種の選択行動を検討した。ポット植えのイチゴ苗を、地面に対してほぼ垂直に立った状態の複葉1枚以下、上部葉と記すと、土壌表面にほぼ触れた状態で地面と平行に伸びた複葉1枚 (以下、下部葉と記す)、および冠部 (crown) と呼ばれる短い茎の部分を残して、それ以外の地上部を剪定した。上部葉と下部葉にはそれぞれ葉柄の長さが約15 cm のものを用いた。上部葉、下部葉それぞれの葉裏にスジコナマダラメイガ冷凍卵を20個ずつランダムに接着剤で貼り付けた。水切り容器の中央に整形後のイチゴ苗をポットごと配置し、ポットの高さに合わせて培養土を入れた (Fig. 2)。その後、冠部にオオメカメムシまたはヒメオオメカメムシ雌成虫1個体を導入し、16時間後に捕食卵数を調査した。オオメカメムシの場合は水切り容器の上方を付属の透明な蓋で覆ったが、ヒメオオメカメムシの場合は蓋を用いず、水切り容器の周囲に粘着剤を塗布したビニールテープを貼った。実験は両種について12反復行った。その他の実験条件や方法などは前項の実験と同様である。各天敵の捕食卵数に及ぼす葉の位置の影響については符号検定でそれぞれ比較した。

結 果

1. 採餌活動に及ぼす植物種の影響

オオメカメムシの捕食卵数には植物間で有意差が認められ (一元配置分散分析, $df=3, F=7.689, p<0.001$)、ピーマンとイチゴで多く、トマトで有意に少なく、インゲンマメはそれらの中間であった (Fig. 3)。ピーマンおよびインゲンマメでは供試雌18個体中4個体 (22%) が、イチゴでは20個体中2個体 (10%) が、トマトでは16個体中8個体 (50%) が実験期間中に全く捕食しなかった。実験終了

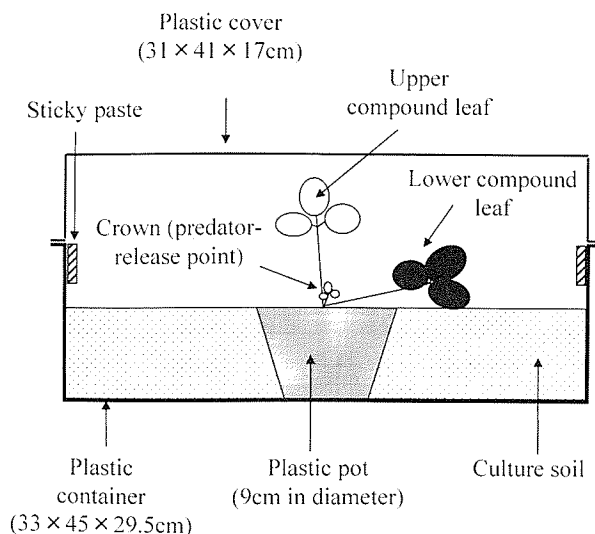


Fig. 2. Lateral view of strawberry plant used for foraging experiments. Twenty *Ephestia kuehniella* eggs were randomly adhered to the back of each compound leaf. An adult female of *Piocoris varius* or *Geocoris proteus* was released onto a plant, and the number of eggs consumed on each leaf during a 16-h period was examined. A plastic cover for *P. varius* and sticky paste for *G. proteus* were used to prevent escape from the experimental arena.

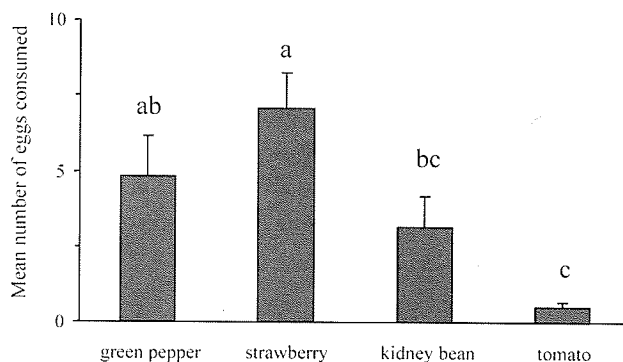


Fig. 3. Mean number (\pm S.E.) of *Ephestia kuehniella* eggs consumed by *Piocoris varius* on leaves of each crop species. Different letters indicate significant differences between crops (one-way ANOVA with arcsine transformation followed by Tukey-Kramer's test; $p<0.05$).

時に植物体上で確認されたオオメカメムシは、イチゴでは17個体 (85%)、インゲンマメでは15個体 (83%)、ピーマンでは9個体 (50%) であったが、トマトでは0個体 (0%) であり、残りの個体は実験容器上や吸水性スポンジ上で発見された。

ヒメオオメカメムシの捕食卵数にも植物間で有意差が認められ (一元配置分散分析, $df=3, F=12.51, p<0.001$)、ピーマンとイチゴで多く、インゲンマメとトマトで有意に少なかった (Fig. 4)。ピーマンとイチゴに放飼した全ての個体 (各12個体) が実験中にスジコナマダラメイガ卵を

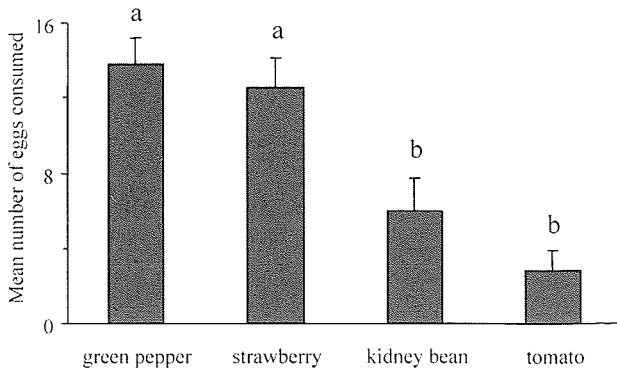


Fig. 4. Mean number (\pm S.E.) of *Ephestia kuehniella* eggs consumed by *Geocoris proteus* on leaves of each crop species. Different letters indicate significant differences between crops (one-way ANOVA with arcsine transformation followed by Tukey-Kramer's test; $p < 0.05$).

捕食したが、インゲンマメでは12個体中2個体(17%)、トマトでは12個体中7個体(58%)が全く捕食しなかった。実験終了時に植物体上で確認されたヒメオオメカメムシは、イチゴとピーマンではそれぞれ11個体(92%)であったが、インゲンマメでは8個体(67%)、トマトでは4個体(33%)であり、残りの個体は実験容器上や吸水性スポンジ上で発見された。なお、ヒメオオメカメムシの捕食卵数は全ての植物でオオメカメムシの捕食卵数よりも多い傾向があった。

2. 植物上での採餌場所選択

イチゴ苗の上部と下部の葉における捕食卵数を調査した結果、オオメカメムシの捕食卵数は上部葉で有意に多かったが、ヒメオオメカメムシの捕食卵数には上部葉と下部葉で有意差は認められなかった (Fig. 5)。オオメカメムシは供試した全ての個体が実験終了時に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実験終了時に培養土の上や実験容器上で発見された。

考 察

スジコナマダラメイガの卵を害虫のモデルとして用い、植物の種類の違いがオオメカメムシおよびヒメオオメカメムシの採餌活動に及ぼす影響を調査したところ、両種とも植物の種類によって捕食卵数は異なった。オオメカメムシの捕食卵数はイチゴとピーマンで多く、トマトで有意に少なく、インゲンマメはそれらの中間であった。ここで、捕食卵数の多さを作物に対する本種の適合性の指標と考えるならば、イチゴやピーマンの方がトマトやインゲンマメよりも適合性は高いと考えられ、これらはオオメカメムシ雌成虫を放飼対象とした場合の効果の方がより期待される作物と結論できる。また、ヒメオオメカメムシ雌成虫についても、イチゴやピーマンが好適な作物と考えられ、放飼効

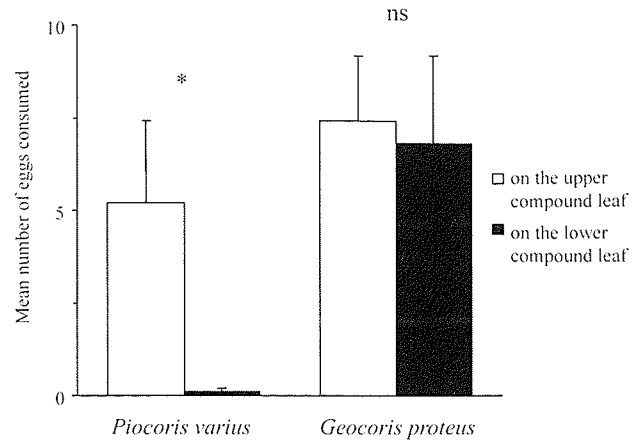


Fig. 5. Mean number (\pm S.E.) of *Ephestia kuehniella* eggs consumed by *Piocoris varius* and *Geocoris proteus* on differently positioned leaves of a strawberry plant. Asterisks (*) indicate a significant difference in egg consumption between two leaf positions (sign test; $p < 0.05$). "ns" indicates no statistically significant difference in egg consumption between the two leaf positions (sign test; $p > 0.05$).

果が最も期待される。実際、幼虫を放飼対象とした防除試験ではあるが、イチゴに発生するナミハダニやカンザワハダニに対する密度抑制効果がオオメカメムシ(大井田、私信)とヒメオオメカメムシ(大井田、2002)の双方で確認されており、本研究の結果はこの知見と矛盾しない。

オオメカメムシやヒメオオメカメムシの捕食卵数が植物の種類によって異なった理由の1つとして、葉面構造の違いが考えられる。植物は葉や茎に毛茸(trichome)と呼ばれる細かい毛を持ち、これらの形状や量には植物間で多様性がある(Jeffree, 1986)。本実験で用いたインゲンマメにはかぎ状の毛茸(hooked trichome)があり、トマトには粘着性の分泌物を出す毛茸(glandular trichome)がある(Jeffree, 1986)。それぞれの植物が持つこれらの構造物は、捕食者の行動を阻害するだけでなく、捕食者を捕捉し、死亡させてしまうことがある(Shah, 1982; Van Haren et al., 1987)。本研究では植物による捕捉や死亡は観察されなかったが、トマトにおいては、両種とも半数またはそれ以上の個体が採餌活動を全く行わなかった。また、実験終了時にトマト上にいたヒメオオメカメムシの割合は残り3種の植物上にいた個体の割合よりも顕著に低く、オオメカメムシについては全ての個体がトマトの植物体から移動した。これらは断片的な観察結果ではあるが、トマトの毛茸に対する忌避反応の可能性を示唆している。一方で、ピーマンの葉の表面は滑らかであり(柴崎, 1977)、イチゴの毛茸は直毛で粘性もない。そのため、ピーマンやイチゴの葉面構造が両種の採餌行動に及ぼす影響はトマトよりも小さかったと推察される。

オオメカメムシ類の利用が期待されているイチゴを用い

た採餌場所選択実験では、両種間で結果が異なり、オオメカメムシは下部葉よりも上部葉を好んで採餌場所として利用する傾向を示し、ヒメオオメカメムシは上部葉と下部葉の両方を利用する傾向を示した。一般に、オオメカメムシは越冬時を除き植物上に生息するが、ヒメオオメカメムシは地表面で生息すると考えられている(安永ら, 1993)。一方、大井田(私信)によれば、ナミハダニ寄生イチゴに対して放飼されたオオメカメムシの大半は葉や花などの植物体上で生息、活動するが、ヒメオオメカメムシについては地際部を含む植物体上と株元周辺の地表面の両方を主な活動場所とする。本実験では下部葉は地表面にほぼ接した状態であり、下部葉の葉裏側での採餌活動を植物の地際部や地表面での採餌活動に相当すると考えるならば、本実験の結果は大井田の観察と矛盾しない。両種はイチゴに発生するハダニ等の害虫の密度抑制に貢献し得ると考えられ、ヒメオオメカメムシについては、地表面で活動する害虫も防除対象となる可能性があるという点で興味深い。一方、オオメカメムシについては、イチゴの株の地際部よりも上部付近において害虫密度抑制効果がより期待される。ただし、イチゴは草丈の低い匍匐性の作物であり、本実験で得られた両天敵の採餌場所の選択様式が他の作物でも適用されるとは限らない。特に、地表面で生息する習性が強いヒメオオメカメムシについては、草丈の高い作物における採餌場所が本実験で得られた選択様式とは大きく異なる可能性があり、今後研究すべき課題である。

大井田(2002)は、オオタバコガ冷凍卵、ミカンキイロアザミウマ成虫、アブラムシ類、カンザワハダニ成虫を用い、ヒメオオメカメムシよりもオオメカメムシの方が高い捕食能力を持つことを示している。一方、本実験では、4種全ての植物においてオオメカメムシの捕食卵数がヒメオオメカメムシの捕食卵数よりも少ない傾向が見られた。実験条件が両種で異なるため実験結果を単純には比較できないが、オオメカメムシの採餌行動に影響を及ぼす何らかの要因が存在した可能性が考えられた。今後は、オオメカメムシ類が効果的に働くための環境条件(害虫の種類、害虫密度、明暗・日長条件など)や生理的条件(空腹度の影響など)を含めて検討していく必要がある。

摘 要

スジコナマダラメイガの卵を害虫のモデルとして用い、植物の種類の違いが広食性土着天敵であるオオメカメムシおよびヒメオオメカメムシの採餌活動に及ぼす影響や、両種の天敵としての利用が期待されるイチゴ上での採餌場所の選択行動についての調査を行った。オオメカメムシによる捕食卵数はイチゴとピーマンで多く、トマトで有意に少なく、インゲンマメはそれらの中間であった。ヒメオオメカメムシによる捕食卵数もイチゴとピーマンで多く、イン

ゲンマメとトマトで有意に少なかった。植物上での捕食卵数の多さを作物に対する適合性の指標と考えるならば、両種とも、トマトやインゲンマメよりもイチゴやピーマンで適合性がより高いと結論された。次に、イチゴの上部葉と下部葉(地際)の2カ所にスジコナマダラメイガ卵を設置した採餌試験を行った結果、オオメカメムシは主に上部葉で採餌したが、ヒメオオメカメムシは両方の葉で採餌する傾向を示し、採餌場所に関する選択性は異なる可能性が示唆された。

引 用 文 献

- Crocker, R. and W. Whitcomb (1980) Feeding niches of the big-eyed bugs *Geocoris bullatus*, *G. punctipes*, and *G. uliginosus* (Hemiptera: Lygaeidae: Geocorinae). *Environ. Entomol.* 9: 508-513.
- 行徳直己(1980) ナガカメムシ科2種の捕食特性. 昆虫と自然 15 (7): 34. [Gyotoku, N. (1980) Predatism of two Lygaeidae species. *The Nature and Insects* 15 (7): 34.]
- Hirose, Y., Y. Nakashima, M. Takagi, K. Nagai, K. Shima, K. Yasuda and K. Kohno (1999) Survey of indigenous natural enemies of the adventive pest *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on the Ryukyu Islands, Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 34: 489-496.
- Jeffrey, C. E. (1986) The cuticle, epicuticular waxes and trichomes of plants, with reference to their structure, functions and evolution. In *Insects and the Plant Surface* (B. Juniper and T. R. E. Southwood eds.), Edward Arnold, London, pp. 23-64.
- Miyamoto, S., M. Hayashi and K. Kohno (2003) New records of three Pentatomomorphan species (Heteroptera) from the Ryukyu Islands, Japan. *Jpn. J. Syst. Entomol.* 9: 117-119.
- 宮本正一・安永智秀(1989) カメムシ亜目. 日本産昆虫総目録(平嶋義宏 監修, 九州大学農学部昆虫学教室・日本野生生物研究センター 共同編集), 九州大学農学部昆虫学教室, 福岡, pp. 82-188. [Miyamoto, S. and T. Yasunaga (1989) Heteroptera. In *A Check List of Japanese Insects* (Y. Hirashima ed.), Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, pp. 82-188.]
- Mukhopadhyay, A. and L. K. Ghosh (1982) Two new species of *Geocoris* Fallén (Heteroptera, Lygaeidae) with some notes on their food habits and habitats. *Konyai* 50: 169-174.
- 中谷至伸・石井 実(2002) 農薬施用の異なる水田の畦畔におけるカメムシ群集の多様性. 応動昆 46: 92-96. [Nakatani, Y. and M. Ishii (2002) Species diversity of Heteropteran communities in border vegetation of paddy fields cultivated with or without agrochemical application. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 46: 92-96.]
- 大井田寛(2002) 捕食性天敵オオメカメムシ類の生態特性と大量飼育法の開発. 千葉の植物防疫 97: 11-13. [Oida, H. (2002) Some biological characters of big-eyed bugs and its rearing method. *Plant Protection of Chiba* 97: 11-13.]
- Readio, J. and M. H. Sweet (1982) A review of the Geocorinae of the United States east of the 100th meridian (Hemiptera: Lygaeidae). *Misc. Publ. Entomol. Soc. Am.* 12: 1-91.
- Shah, M. A. (1982) The influence of plant surface on the searching behavior of coccinellid larvae. *Entomol. Exp. Appl.* 31: 377-380.

- 柴崎 臣 (1977) ナス類および雑果類 2. ピーマン. 野菜園芸大事典 (野菜園芸大事典編集委員会 編), 養賢堂, 東京, pp. 899-910. [Shibazaki, O. (1977) 2. Sweet pepper, Solanaceous and miscellaneous fruits. In *The Encyclopedia of Vegetable Gardening*. Yōkenndō, Tokyo, pp. 899-910.]
- 下田武志・後藤千枝・矢野栄二 (2003) ナミハダニ被害インゲンマメ葉の匂いに対するオオメカメムシおよびヒメオオメカメムシの反応. 関東東山病虫研報 50: 157-160. [Shimoda, T., C. Goto and E. Yano (2003) Olfactory responses of the big-eyed bugs *Piocoris varius* (Uhler) and *Geocoris proteus* Distant towards kidney bean leaves infested with two-spotted spider mites (*Tetranychus urticae*) in an olfactometer. *Ann. Rept. Kanto Pl. Prot. Soc.* 50: 157-160.]
- Van Haren, R. J. F., M. M. Steenhuis, M. W. Sabelis and O. M. B. De Ponti (1987) Tomato stem trichomes and dispersal success of *Phytoseiulus persimilis* relative to its prey *Tetranychus urticae*. *Exp. Appl. Acarol.* 3: 115-121.
- 渡辺 守 (1975) オオメカメムシがアゲハの幼虫を吸食. 昆虫と自然 10 (14): 11. [Watanabe, M. (1975) Larvae of the swallowtail butterfly were fed by *Piocoris varius*. *The Nature and Insects* 10 (14): 11.]
- 安永智秀・高井幹夫・山下 泉・川村 満・川澤哲夫 (1993) 日本原色カメムシ図鑑 (友国雅章 監修), 全国農村教育協会, 東京, 380 pp. [Yasunaga, T., M. Takai, I. Yamashita, M. Kawamura and T. Kawasaki (1993) *A Field Guide to Japanese Bugs: Terrestrial Heteropterans* (M. Tomokuni ed.), Zenkoku Nōson Kyōiku Kyōkai, Tokyo, 380 pp.]