異なる植物上でのタイリクヒメハナカメムシの生存と ソバの花での発育，産卵

太田 泉・武田光能

Izumi Ohta and Mitsuyoshi Takeda: Adult survival of *Orius strigicollis* (Poppus)
on different flowering plants and its development and fecundity on buckwheat flowers

Summary

In conservation biological control programs, cultivation of flowering plants around/in agricultural fields is considered to be an effective approach to enhance predatory activity of natural enemies by providing their foods, refuges and oviposition sites. The minute pirate bug, *Orius strigicollis*, is an omnivorous predator and is used as an important biological control agent against thrips pests in Japan. However, little is known about the insectary plants available for *O. strigicollis*. Here, we investigated the longevity of *O. strigicollis* adults maintained on flowers and leaves of 10 plant species. In all tested plants except for French marigold, the predators fed on flowers survived longer than those fed on leaves of the same plants. In particular, flowers of buckwheat, coriander, dill, fairy-fan flower, holly basil, sweet alyssum and vervain increased longevity of *O. strigicollis* by four fold or more than the corresponding leaves. However, survival rate of *O. strigicollis* nymphs and the number of eggs deposited by female adults on buckwheat flowers was lower than those fed on Mediterranean flour moth eggs. Based on these results, we discussed possibilities of flowering plants serving as food resources for *O. strigicollis* in the field.

緒 言

タイリクヒメハナカメムシ *Orius strigicollis* (Poppus) (カメムシ目：ハナカメムシ科) は、2001年にアザミウマ類の生物的防除資材として農業登録され、おもにナスやピーマンなどの果菜類で使用されている (Hinomoto et al., 2009). 生物農薬としての本種の利用は、2013年6月現在、ビニールハウスなどの施設ほ場に限定されているが、日本国内 (南西諸島を除く) には本種を含めて4種のコヒメハナカメムシ亜属 (*Heterororius*) のヒメハナカメムシ類が生息しているため (安永, 2001), これら野外個体群を露地ほ場内に定着させて利用する方法も検討されている (井村・神川, 2012).

大野 (2012) は、露地ほ場における土着天敵の利用法の一つとして、餌の供給源や隠れ場所となる“天敵温存植物 (Insectary plant)”をほ場の中やその周辺に配置して、天敵の生存率や寿命、産卵数、移動能力を向上させる取り組みを挙げている。また、捕食性の天敵昆虫に各種植物の花粉などを与えた場合の発育や生存、増殖に与える影響を調査した報告もあるが (Eubanks and

Styrsky, 2005), 日本国内に生息するヒメハナカメムシ類に関するこの側面からの研究事例は少ない。そこで、本研究では、過去に寄生蜂などの天敵温存植物候補として取り扱われたことのある植物を中心に10種を選定し、それらを本種成虫に与えて生存期間を比較し、タイリクヒメハナカメムシの餌資源としての評価を行った。また、成虫に対する延命効果が高かった植物の一つのソバの花については、タイリクヒメハナカメムシ幼虫および雌成虫に餌として与えた場合の発育期間や生存率、産卵数も調べた。

本研究は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「西南暖地の果菜類における農業に有用な生物多様性の管理技術の確立」(2009～2011年度) において得られた成果の一部である。

材料および方法

1. 供試虫

タイリクヒメハナカメムシは、アリスタライフサイエンス株式会社からタイリクヒメハナカメムシ剤 (商品

名：タイリク[®])を購入し、餌としてスジコナマダメイガ冷凍卵(住化テクノサービス株式会社)、産卵基質として根の部分を水で湿らせたペーパータオルとアルミホイルで包んだダイズ子葉(品種：ふくゆたか)を与えて、温度約20°C、日長14L-10Dに調整した恒温室内で継代飼育した。餌と産卵基質は2、3日間隔で交換した。

2. 供試植物

コリアンダー *Coriandrum sativum* R.Br., シロツメクサ *Trifolium repens* L. (品種：フィア), スイートアリッサム *Lobularia maritima* (L.) Desv. (品種：スノードリフト), スカエボラ *Scaevola aemula* R.Br., ソバ *Fagopyrum esculentum* Moench (品種：信州大そば), ディール *Anethum graveolens* L., バーベナ *Verbena × hybrida* (品種：タビアン), ハゼリソウ *Phacelia tanacetifolia* Benth. (品種：アンジェリア), フレンチマリーゴールド *Tagetes patula* L. (品種：ボナンザイエロー), ホーリーバジル *Ocimum tenuiflorum* L. の10種を供試した。各植物の種子をプランター(内寸58×19 cm, 深さ18 cm)に播種し、ガラス温室(11～3月は加温により最低温度を18°C以上に維持し、それ以外は温度制御なし)の中で育成した。なお、スカエボラとバーベナは苗の状態で購入し、プランターに植えてから2ヶ月以上育成したものを試験に用いた。

3. 各種植物の花と葉におけるタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の生存期間

それぞれの供試植物から花もしくは葉を茎や葉柄が付いた状態でそれぞれ1～3本切除し、スポンジ(8×2 cm, 厚さ1.5 cm)を巻き付けた後に水を満たした50 ml 三角フラスコに差し込んだ。直径9.5 cm, 高さ16 cmの透明プラスチック円筒容器の中に供試植物と羽化後2日以内のタイリクヒメハナカメムシ雌成虫1頭(交尾は確認していないが、供試前まで他個体と集団飼育)を置き、温度約22°C、日長14L-10Dの条件下で飼育した。以後、供試虫が死亡するまで毎日観察し、各個体の生存期間を明らかにした。また、対照として、25%蜂蜜水溶液を与えた場合と、餌や水を与えなかった場合の生存期間も調べた。25%蜂蜜水溶液は、同液を満たした50 ml 三角フラスコにロール状に巻いたペーパータオル(長さ約10 cm, 直径約1.5 cm)を挿入したものを透明プラスチック円筒容器内に入れて給餌した。餌の植物は1週間間隔、蜂蜜水溶液は3日間隔で交換した。1つの試験につき12頭のタイリクヒメハナカメムシを供試し、試験途中で紛失した個体はデータから除外した。

4. ソバの花におけるタイリクヒメハナカメムシ幼虫の発育

前項と同じ方法で、タイリクヒメハナカメムシ幼虫にソバの花を与えて、飼育試験を行った。継代飼育中の個体群から孵化後1日以内のタイリクヒメハナカメムシ1齢幼虫を取り出し、餌としてソバの花(葉1枚が付いた状態のもの)2本を与えて、温度約22°C、日長14L-10Dの条件下で個体別に飼育した。ソバの花は3日間隔で取り替えた。供試虫が死亡もしくは成虫に羽化するまで毎日観察し、生存率(成虫まで羽化した個体の割合)と発育所要日数(成虫まで羽化するのに要した時間)を明らかにした。また、羽化成虫は個体別にサンプル瓶に入れて保存し、死亡後に実体顕微鏡下で雌雄と後脚脛節長を記録した。なお、試験の途中で幼虫を3日間発見できなかった場合は、その飼育容器内の個体は死亡したとみなした。

対照として、ヒメハナカメムシ類の継代飼育や大量増殖に利用されているスジコナマダメイガ冷凍卵を餌として与えた場合の発育も調べた。2 cm 四方に切り取った濾紙の中央に、長さ2 cm, 幅1 cmの両面テープを貼り付けた後、テープ上にスジコナマダメイガ卵を均一に振りかけて卵カードを作った。ソバの葉に卵カード1枚をホチキスで貼り付けたものをタイリクヒメハナカメムシ1齢幼虫に与えて飼育した。供試したタイリクヒメハナカメムシ幼虫の頭数は、餌がソバの花では42頭、スジコナマダメイガ卵の場合は24頭だった。また、発育期間や後脚脛節長を測定した羽化成虫個体数は、ソバの花で雌12頭、雄11頭、スジコナマダメイガ卵の場合は雌10頭、雄11頭だった。

5. ソバの花におけるタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の産卵

継代飼育中の個体群から羽化後1日以内のタイリクヒメハナカメムシ成虫を取り出し、前述と同じ飼育容器に雌雄1ペアを入れて、温度約22°C、日長14L-10Dの条件下で飼育した。成虫には、幼虫の飼育試験と同じソバの花(葉1枚が付いた状態のもの)もしくはスジコナマダメイガ卵を付けたソバの葉を餌として与えて、3日間隔で新しいものと取り替えた。雄成虫は試験開始から3日目に取り除き、以後、ソバに産卵されたタイリクヒメハナカメムシ卵を3日間隔で数えた。飼育は15日間行った。なお、試験開始から6日目(産卵数調査2回目)までに産卵が認められなかった雌成虫は、雄成虫と交尾しなかったとして本飼育試験から除外した。供試したタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の頭数は、餌がソバの花の場合に9頭、スジコナマダメイガ卵では11頭だった。

統計解析

各種植物におけるタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の生存期間を調べた試験では、各データの分散が大きく異なるため、個体ごとの生存期間 x を $\log(x+0.5)$ に変換した後、Tukey-Kramer の多重比較によって有意差検定を行った。タイリクヒメハナカメムシ幼虫の発育を調べた試験では、餌としてソバの花とスジコナマダラメイガ卵を与えた場合の生存率はフィッシャーの正確確率検定、発育期間と羽化した成虫の後脚脛節長は t 検定（分散が等しいと仮定できない場合は Welch の t 検定）で比較した。タイリクヒメハナカメムシ雌成虫の産卵数は、調査を行った15日間の総産卵数について、餌としてソバの花とスジコナマダラメイガ卵を与えた場合の間で Welch の t 検定により比較した。

結 果

1. 各種植物の花と葉におけるタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の生存期間

タイリクヒメハナカメムシ雌成虫の生存期間は、コリアンダー（Coriander）の花で 44.1 ± 20.5 日、葉で 8.8 ± 3.3 日（平均 $\pm$ 標準偏差、以下同様）、シロツメクサ（White clover）の花で 18.5 ± 9.5 日、葉で 6.5 ± 2.5 日、スィートアリッサム（Sweet alyssum）の花で 50.2 ± 21.7 日、葉で 6.0 ± 2.6 日、スカエボラ（Fairy fan-flower）の花で 44.3 ± 23.0 日、葉で 7.3 ± 1.1 日、ソバ（Buckwheat）の花で 49.0 ± 22.6 日、葉で 8.3 ± 1.7 日、ディル（Dill）の花で 39.8 ± 7.9 日、葉で 6.9 ± 2.6 日、バーベナ（Vervain）の花で 41.1 ± 15.0 日、葉で 9.6 ± 2.6 日、ハゼリソウ（Lacy phacelia）の花で 13.0 ± 7.2 日、葉で 6.5 ± 4.5 日、フレンチマリーゴールド（French marigold）の花で 8.6 ± 2.2 日、葉で 6.0 ± 2.1 日、ホーリーバジル（Holly basil）の花で 39.4 ± 21.9 日、葉で 7.7 ± 1.1 日となった。また、25%蜂蜜水溶液では平均 12.7 ± 2.4 日、無給餌では 2.8 ± 1.0 日生存した（Fig. 1）。供試した各種植物のうちフレンチマリーゴールドを除く9種類では、花を与えられたタイリクヒメハナカメムシ雌成虫個体が同植物の葉を与えられた個体と比べて有意に長く生存できた（ $p < 0.05$, Tukey-Kramer の多重比較）。特に、コリアンダー、スィートアリッサム、スカエボラ、ソバ、ディル、バーベナ、ホーリーバジルの花を与えられた個体は、同植物の葉を与えられた個体よりも4倍以上長く生存し、シロツメクサ、ハゼリソウ、フレンチマリーゴールドの花を与えられた個体と比較しても有意に長く生存できた。一方、シロツメクサ、ハゼリソウ、フレンチマリーゴールドの花を与えられたタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の生存期間は、25%蜂蜜水溶液を与え

Fig. 1. Longevity of *Orius strigicollis* female adults maintained on plant flowers, leaves, 25% honey solution and no food. Bars and vertical lines indicate means and standard deviation, respectively. The longevity with the same alphabetic letters were not significantly different ($p > 0.05$, Tukey-Kramer test after $\log(x+0.5)$ transformation).

られた場合と比較して有意な差は認められなかった（ $p < 0.05$, Tukey-Kramer の多重比較）。

2. ソバの花におけるタイリクヒメハナカメムシ幼虫の発育

ソバの花を与えられたタイリクヒメハナカメムシ幼虫の生存率は、スジコナマダラメイガ卵を与えられた個体の生存率よりも有意に低かった（ $p < 0.05$, フィッシャーの正確確率検定）。成虫まで発育できた個体の発育期間も、ソバの花を与えられた個体がスジコナマダラメイガ卵を与えられた個体よりも有意に長かった（ $p < 0.05$, Welch の t 検定）。さらに、成虫の体サイズを示す後脚脛節長も、ソバの花を与えられた個体で有意に小さかった（ $p < 0.05$, t 検定）（Table 1）。

3. ソバの花におけるタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の産卵

供試後15日間のタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の産卵数の推移を Fig. 2 に示した。餌としてソバの花を与えられた個体の産卵数はスジコナマダラメイガ卵を与えられた個体よりも少なく、15日間の雌成虫1頭当たりの総産卵数も、ソバの花で 19.8 ± 11.1 個（平均 $\pm$ 標準偏差）、スジコナマダラメイガ卵で 85.7 ± 33.1 個となり、有意な差が認められた（ $p < 0.05$, Welch の t 検定）。

考 察

植物の花の多くは花粉や蜜を生産し、それらは様々な昆虫の餌資源として利用されている（Wäckers and van

Table 1. Effect of food source on survival and development of *Orius strigicollis* nymphs

Food source	Survival rate (%) ^a	Duration of development (days, mean±SD) ^b		Length of adult hind tibia (mm, mean±SD) ^b	
		Female	Male	Female	Male
Buckwheat flowers	54.8 (42)	16.8±2.5 (12)	16.6±2.7 (11)	0.605±0.010 (12)	0.599±0.009 (11)
Mediterranean flour moth eggs	87.5 (24)	14.0±1.1 (10)	14.0±0.8 (11)	0.659±0.009 (10)	0.647±0.016 (11)
<i>P</i> -value	0.006	0.003	0.008	0.001	0.016

^a Survival from first instar to adult emergence. Figures in parentheses indicate the numbers of insects tested. A *p*-value was calculated by Fisher's exact probability test.

^b Figures in parentheses indicate the numbers of insects tested. *P*-values were calculated by Welch's *t*-test for duration of development and *t*-test for length of adult hind tibia.

Fig. 2. The numbers of eggs deposited by *Orius strigicollis* females fed on buckwheat flowers or Mediterranean flour moth eggs. Bars and vertical lines show means and standard deviations, respectively.

Rijn, 2005). ヒメハナカメムシ類は、アザミウマ類やアブラムシ類、チョウ目昆虫の卵などの小動物を主な餌としているが、花粉や蜜、液汁など植物由来の物質も摂食する (Pumariño et al., 2012). タイリクヒメハナカメムシ雌成虫に各種植物の花や葉を与えて飼育を行った今回の試験では、フレンチマリーゴールドを除く9種類の植物において、花を与えられた個体の生存期間が同植物の葉を与えられた個体と比べて有意に長くなった (Fig. 1). これは、本種成虫が花から花粉や蜜などを餌として摂取することによって長く生存できた可能性が考えられる。本試験で供試した植物の中でも、コリアンダー、スイートアリッサム、スカエボラ、ソバ、ディル、バーベナ、ホーリーバジルの花は、タイリクヒメハナカメムシ雌成虫の生存期間を増加させる効果が非常に高く、平均で約40日以上生存した (Fig. 1). Pumariño et al. (2012) は、ヒメハナカメムシ類の一種 *Orius insidiosus* Say の成虫に花の付いたソバ、スイートアリッサムを与えた結果、花を摂食できない状態に処理した同植物を与えた場合に比べて、生存率や生存期間が増加し

たことを示している。特にソバの花は蜜を多く生産し、多くの天敵を誘引することで知られている (Sustainable Agriculture Network, 1998). そのため、本試験で供試した10種の植物のうち、開花した状態のソバを初め、コリアンダーやスイートアリッサム、スカエボラ、ディル、バーベナは、野外に生息するタイリクヒメハナカメムシ成虫の餌資源となり、生存に有意に作用する可能性が考えられる。

次に、ソバの花がタイリクヒメハナカメムシ幼虫の発育や雌成虫の産卵に与える影響を調査し、ソバにおける本種個体群の増殖の可能性を明らかにした。その結果、餌としてソバの花を与えられたタイリクヒメハナカメムシ幼虫は、半数以上の個体が成虫まで発育することができたが、その生存率は餌としてスジコナマダラメイガ卵を与えられた個体よりも有意に低く、羽化成虫の体サイズも小さくなった (Table 1). また、ソバの花を与えられたタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の産卵数は、スジコナマダラメイガ卵を与えられた個体よりも有意に少なくなった (Fig. 2). 他のヒメハナカメムシ類の *Orius albidipennis* (Reuter) や *Orius laevigatus* (Fieber) においても、餌として花粉荷 (ミツバチが採集した各種植物の花粉のかたまり) を与えた個体は、スジコナマダラメイガ卵を与えた個体と比べて、幼虫の羽化率や成虫の産卵数が減少することが知られている (Coccuza et al., 1997; Vacante et al., 1997). したがって、ソバの花は、タイリクヒメハナカメムシの餌資源として成虫の寿命を延ばす効果はあるものの、幼虫の発育や雌成虫の産卵に必要な栄養素が少なく、そのため、ソバはおもにタイリクヒメハナカメムシ個体群の一時的な保護場所として機能する可能性が示唆された。

井村・神川 (2012) は、野外に定植したフレンチマリーゴールドでヒメハナカメムシ類の継続的な発生を認めており、その要因として、フレンチマリーゴールドで餌昆虫のコスモスアザミウマ *Microcephalothrips abdominalis*

(Crawford)が増加したことを挙げている。一方、本試験では、フレンチマリーゴールドの花を与えられたタイリクヒメハナカメムシ雌成虫の生存期間は、供試した10種類の植物の中で最も短く、成虫に対する延命効果は低かった (Fig. 1)。したがって、タイリクヒメハナカメムシの天敵温存植物となる植物には、ソバのような植物自体が本種の餌資源を供給するものと、フレンチマリーゴールドのように本種の餌昆虫を定着、増加させるものがあるものと考えられる。

本研究では、ソバが野外に生息するタイリクヒメハナカメムシ個体群の天敵温存植物として機能する可能性が示唆された。しかし、実際の露地ほ場でソバなどの天敵温存植物によってタイリクヒメハナカメムシの保護や捕食活動の強化を実現するためには、作物上で害虫が発生する時期に同調して天敵温存植物が開花している必要があり、天敵温存植物の栽培特性などは今後の課題と考えられる。

摘 要

害虫アザミウマ類の捕食性天敵であるタイリクヒメハナカメムシに、コリアンダー、シロツメクサ、スイートアリッサム、スカエボラ、ソバ、ディル、バーベナ、ハゼリソウ、ホーリーバジル、マリーゴールドの花もしくは葉を与えて飼育し、生存期間の比較を行った。フレンチマリーゴールドを除く9種類の植物において、花を与えられた個体は同植物の葉を与えられた個体よりも長く生存できた。特に、コリアンダー、スイートアリッサム、スカエボラ、ソバ、ディル、ホーリーバジルの花では、生存期間が葉の場合の4倍以上長くなった。タイリクヒメハナカメムシ幼虫にソバの花を与えて飼育した場合、成虫までに発育できた個体は、スジコナマダラメイガ卵を与えた個体より少なく、また、成虫まで発育した個体の後脚脛節長もスジコナマダラメイガ卵で発育した個体

より短くなった。さらに、雌成虫にソバの花を与えた場合の産卵数も、スジコナマダラメイガ卵を与えた個体の産卵数より少なかった。

引用文献

- Cocuzza, G. E., P. De Clercq, M. Van de Veire, A. De Cock, D. Degheele and V. Vacante (1997) *Entomol. Exp. Appl.* 82: 101-104.
- Eubanks, M. D. and J. D. Styrsky (2005) Effects of plant feeding on the performance of omnivorous “predators”. In: *Plant-Provided Food for Carnivorous Insects: a protective mutualism and its applications* (Wäckers, F. L., P. C. J. van Rijn and J. Bruin eds.). Cambridge University Press, New York, pp. 148-177.
- Hinomoto, N., T. Higaki and T. Noda (2009) *Appl. Entomol. Zool.* 44: 635-642.
- 井村岳男・神川 論 (2012) 関西病虫研報 54 : 163-165.
- Landis, D. A., S. D. Wratten and G. M. Gurr (2000) *Annu. Rev. Entomol.* 45: 175-201.
- 大野和朗 (2012) バイオコントロール 16(1) : 13-17.
- Pumariño, L., O. Alomar and J. G. Lundgren (2012) *Entomol. Exp. Appl.* 145: 181-190.
- Sustainable Agriculture Network (1998) Buckwheat. In: *Managing cover crops profitably*, 2nd edn. (Sustainable Agriculture Network ed). Beltsville, MD., pp. 77-79.
- Vacante, V., G. E. Cocuzza, P. De Clercq, M. Van de Veire and L. Tirry (1997) *Entomophaga* 42: 493-498.
- Wäckers, F. L., P. C. J. van Rijn (2005) Food for protection: an introduction. In: *Plant-Provided Food for Carnivorous Insects: a protective mutualism and its applications* (Wäckers, F. L., P. C. J. van Rijn and J. Bruin eds.). Cambridge University Press, New York, pp. 1-14.
- 安永智秀 (2001) ハナカメムシ科. 日本原色カメムシ図鑑 第2巻 (安永智秀・高井幹夫・川澤哲夫編). 全国農村教育協会, 東京. 350 pp. 278-303.