

コヒメハナカメムシの天敵としての 利用場面と将来展望

果樹研究所 ^{とよ}豊 ^{しま}島 ^{しん}真 ^ご吾

はじめに

我が国の果樹園では、複合交信かく乱剤を設置して減農薬栽培に取り組む生産者が増えている。彼らは、複合交信かく乱剤がもたらす直接的な効果だけでなく、減農薬による間接的な効果へも大きな期待を抱いている。その間接的な効果の一つとして、薬剤抵抗性を発達させたナミハダニ (*Tetranychus urticae*) の密度抑制を最初に挙げる生産者は少なくないだろう。生産者は、殺虫剤散布を削減することによりナミハダニの天敵類が果樹園に侵入および定着しやすくなり、その結果、ナミハダニが天敵類により防除されることをよく理解している。そのため、生産者は天敵類に対して悪影響の少ない殺虫剤を慎重に選定し、時には、重要害虫に対する防除圧とのバランスに思い悩むこともある。このような取り組みが功を奏して、ナミハダニの密度抑制に成功した果樹園は少なくないが、減農薬の取り組みによって必ずしもナミハダニの問題が克服されるわけではない。

薬剤抵抗性を発達させたナミハダニに対する実用的な防除資材として、物理的防除資材である気門封鎖型剤が市販されている。本資材は散布条件によっては殺虫効果が安定しない場合もあるが、適切に使用すればナミハダニやカンザワハダニ (*Tetranychus kanzawai*) に高い防除効果を発揮することが知られている (宮田・増田, 2006)。一方で、効果が不安定な本資材を補う別の防除手段を開発することは喫緊の課題であり、その中でも天敵への期待は大きい。

I 果樹園で利用できる天敵類

現在、果樹園で生息が確認されているナミハダニ捕食性の在来天敵として、ケナガカブリダニ (*Neoseiulus womersleyi*)、ミヤコカブリダニ (*Neoseiulus californicus*)、ハダニアザミウマ (*Scolothrips takahashii*)、キアシクロヒメテントウ (*Stethorus japonicus*)、ハネカクシ類 2 種 (*Oligota beetles*)、ハダニバエ類 (*Feltiella* sp.: 種不明),

ハナカメムシ類 (*Orius* sp.: 種不明) 等が知られている。減農薬しても天敵の活動が活発にならない果樹園では、天敵類を放飼して果樹園内に生息する天敵類の捕食活動を増強しなければならない。現在、ナミハダニの防除を目的として販売されている在来種の天敵農薬としては、果樹園で利用できるのはミヤコカブリダニだけである。本種を含めて、一般的にカブリダニ類は、ナミハダニの寄生密度を要防除水準よりも低く維持する天敵であり、爆発的に寄生密度が上昇した場合には、寄生密度を抑制することができない。そのため、ミヤコカブリダニに代わる捕食能力の高い昆虫天敵の利用が必要となる。

果樹園に見られる捕食性昆虫の種類は多いが、商業的に利用可能な種はハナカメムシ類だけである。その他の種では、飼育方法が煩雑で商業的な大量増殖が不可能であったり、そもそも飼育が困難であったりする。ハナカメムシ類のうち、タイリクヒメハナカメムシ (*Orius strigicollis*) が施設栽培野菜類に発生するアザミウマ類防除のために天敵農薬として販売されているが、残念ながら果樹園においてハダニ類防除剤として利用できるかは検討されていない。ナミヒメハナカメムシ (*Orius sauteri*) がカンザワハダニを捕食することは知られているが、本種も含めてハダニ防除素材として果樹園に生息するハナカメムシ類に注目が集まることはなかった。

II コヒメハナカメムシの発見

筆者は、偶然にも (独) 果樹研究所リンゴ研究部 (岩手県盛岡市, 現 リンゴ研究拠点) に勤務してすぐに実験圃場内の殺虫剤無散布リンゴ園でコヒメハナカメムシ (*Orius minutus*) を採集することができた。本種はユーラシア、北アフリカ、北米に分布してリンゴハダニ (*Panonychus ulmi*) を捕食する昆虫として知られており (CHAEZEAU, 1985)、実験圃場内の殺虫剤無散布リンゴ園では、高密度に発生するリンゴハダニを捕食していたと考えられる。本種は、土着種として知られているものの、これまで生物防除素材としては注目されていなかった。

さらに、筆者は盛岡市から西に 20 km ほど離れた落葉果樹農業研修所 (岩手県岩手郡) のリンゴ栽培試験区において、複合交信かく乱剤を設置して殺虫剤を削減し、ミヤコカブリダニの放飼試験を実施したときに、偶

Availability of Predacious Anthocorid Bug, *Orius minutus*, and Its Future Perspective. By Shingo TOYOSHIMA

(キーワード: リンゴ園, 土着天敵, 減農薬, ハナカメムシ, ハダニ)

然にもコヒメハナカメムシを観察することができた(豊島・刑部, 2005)。2001年6月21日に放飼したミヤコカブリダニはリンゴ樹に定着せず、放飼試験としては失敗であった。しかしながら、その後、ナミハダニの寄生密度が葉あたり3頭(雌成虫)まで上昇したときに、コヒメハナカメムシが発生してナミハダニの寄生密度が葉あたり0.1頭以下まで急激に低下した。本種は、ミヤコカブリダニを放飼していない殺ダニ剤無散布の試験区にも発生した。その後ナミハダニの密度が低下し、8月下旬まで低く維持された(図-1)。

以上の結果は、ナミハダニの寄生密度が上昇したときにコヒメハナカメムシが発生し、ナミハダニの寄生密度が低下したことだけを示したもので、本種がナミハダニを捕食して密度を抑制したことを示したのではない。仮に、本種がナミハダニ捕食能力を有する昆虫だとすれば、次のような推察も可能である。すなわち、殺ダニ剤を散布した試験区では本種を確認できなかったものの、緩やかに上昇したナミハダニの寄生密度が7月上旬以降に低下するといったナミハダニの密度変動は、殺ダニ剤

無散布のそれと似ており、殺ダニ剤散布した試験区にも本種が飛来して、ナミハダニ個体群を壊滅させたのかもしれない。つまり、本種はナミハダニの寄生密度が低いと飛来しないが、果樹園が本種の発生源から近ければそこから飛来して偶然発見したナミハダニを捕食するのかもしれない。

III コヒメハナカメムシとナミハダニの捕食—被食関係

1 飼育観察

本種とナミハダニに捕食—被食関係が存在するかどうかを確認するため、本種を実験室内で飼育してナミハダニの捕食能力を評価した。まず、(独)果樹研究所内の殺虫剤無散布リンゴ園で12頭の本種雌成虫を採集し、ナミハダニが寄生しているインゲンマメ葉片を利用して飼育および増殖を試みた。本種はナミハダニの活動ステージのすべてをよく捕食するため、餌の交換を頻繁に行わなければならない。また、平坦な葉片上では落ち着かず、葉片から脱出してしまうことが多かったが、多肉植物であるオトンナ *Othonna capensis* の肉厚の葉片をインゲンマメ葉片上におくと、物陰に隠れるように葉片と葉片の隙間に入り込んでインゲンマメ葉片から脱出することはなくなった。

飼育を開始した翌日には、オトンナ葉片上に本種の卵が埋め込まれていることが確認された。卵は長楕円体を呈し、白いふたが葉片の表面から出ているだけでほとんどが葉肉内に埋め込まれる。1齢の若虫は、白いふたを開けて出てくるとしばらく葉片上を歩行するが、ナミハダニの雌成虫が近づいて通り過ぎると追跡して、最終的には口吻を刺して捕食を開始した。一方、ナミハダニの産下卵には興味がなく通り過ぎることもよく観察された。したがって、本種は動き回る餌に襲いかかる獰猛な捕食者であることが伺われた。

これらの観察結果をもとに、次のような飼育実験を設定して、産卵、捕食、発育特性を調査した(Toyoshima, 2006)。

2 コヒメハナカメムシ成虫の捕食と産卵

成虫化後24時間以内の雌成虫と雄成虫1頭ずつを、オトンナの葉片を置いた飼育用のインゲンマメ葉片(4×4cm; 50頭以上のナミハダニ雌成虫および未成熟ステージが寄生)上に導入した。全部で雄雌20ペアを20℃で飼育し、24時間ごとに産卵の有無を観察した。最初の産卵が確認されたら雌雄を別々に飼育し、餌としてナミハダニ雌成虫40頭を与え、捕食されたナミハダニ雌成虫を調査した。また、成虫化5日後から10日後

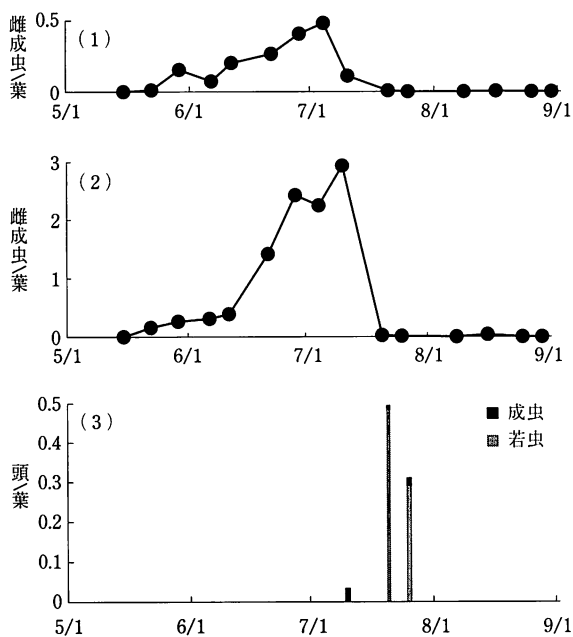


図-1 殺虫剤削減リンゴ園におけるナミハダニとコヒメハナカメムシの発生消長

調査期間は、2001年5月15日から8月30日。
 (1)：殺ダニ剤散布区におけるナミハダニの発生消長。6月11日に酸化フェンブタスズ水和剤を散布。
 (2)：殺ダニ剤無散布区におけるナミハダニの発生消長。
 (3)：殺ダニ剤無散布区におけるコヒメハナカメムシの発生消長。

までは40頭のナミハダニ雌成虫を接種した新しい葉片に本種成虫を毎日移して、ナミハダニ捕食数を計数した。雌成虫の飼育葉片上では、産卵を終了するまでインゲンマメ葉片およびオトナ葉片に産下された卵を計数した。

その結果、本種雌成虫は1日当たり 19.9 ± 2.3 頭、雄成虫は 6.8 ± 0.7 頭のナミハダニ雌成虫を捕食した。雌成虫は、成虫化1日後から徐々に産卵を開始し、成虫化5日後から11日後に産卵ピークを示し、その後、徐々に産卵数を減少させた。結果として、 28.5 ± 1.4 日間に 148.9 ± 13.2 卵を産下し、ピーク時には1日当たり 5.35 ± 0.51 卵を産下することが明らかとなった(Toyoshima, 2006)。

天敵農薬として販売されているミヤコカブリダニ雌成虫は、20℃条件で1日当たりナミハダニ卵を12.9個捕食するが(Toyoshima and Hinomoto, 2004)、これに比べると本種の捕食量は圧倒的に多いことがわかる。また、ナミハダニ捕食性昆虫として知られるヒメハダニカブリケシハネカクシ(*Oligota kashmirica benefica*)雌成虫は、25℃条件で1日当たりナミハダニ卵を最大205個、雌成虫を6.2個体捕食することが報告されている(下田, 1993)。したがって、本種はこれに比べても捕食量が多いといえる。

3 コヒメハナカメムシ若虫の捕食と発育

産卵調査において、卵が産み付けられたオトナ葉肉片は毎日新しい葉片と交換し、産卵されたオトナ葉片はナミハダニが多数寄生しているインゲン葉片に移して飼育を継続した。20個体の雌成虫から、雌成虫当たり50卵以上を集め、十分な餌を与えて発育特性を調査した。その結果、ふ化率は88.8%、ふ化個体の成虫までの発育率は94.5%、成虫となった個体の性比(雌率)は50.9%であった(Toyoshima, 2006)。ナミハダニを餌として飼育したミヤコカブリダニの発育率(20℃で89.1%; Toyoshima and Hinomoto, 2004)と同等の発育率を示し、ナミハダニを好んで捕食するヒメハダニカブリケシハネカクシ(20℃で発育率27.5%; 下田, 1993)よりも高い発育率を示したことから、本種にとってナミハダニは好適な餌種であることが示された。

さらに、発育零点および有効積算温量を算出するため、産下された卵を17.5℃、20℃、22.5℃、25℃、27.5℃で個別に飼育した。1齢および2齢若虫には1日当たりナミハダニ雌成虫を10個体ずつ、3齢以降の若虫には40個体ずつを餌として与えた。本種はふ化後5回の脱皮を経て、27.5℃では約17日、17.5℃では約55日で成虫となった(表-1)。発育速度に雌雄間差は観

察されなかった。全発育期間において、卵期間が26%、5齢若虫が22%を占め、1齢から4齢若虫はそれぞれ12~14%を占めた(図-2)。つまり、本種は発育期間の約75%を捕食ステージとして活動し、雌雄ともに、全期間を通してナミハダニ雌成虫を20℃で140個体以上捕食した(表-2)。捕食数は、齢を重ねるごとに徐々に増加し、5齢若虫ステージでは7.2日間に70.2個体のナミハダニ雌成虫を捕食した(Toyoshima, 2006; 表-2)。

各温度区の発育期間から推定される発育速度の予測式から発育零点と発育期間を算出したところ、本種の発育零点は雌で11.8℃、雄で12.4℃であり、有効積算温量は雌で267.5温日度、雄で247.7温日度であった(表-3)。岩手県盛岡市では、年間3~4世代を経過すると推定された。また、本種の生殖休眠の臨界日長は、22℃飼育条件下で14.5時間明期から15時間明期の間であると推定されているので(Ito and Nakata, 1998)、岩手県盛岡市(北緯39.5度)では8月中旬に休眠誘起が始まると推定される。

表-1 コヒメハナカメムシの異なる飼育温度における発育期間

飼育温度(℃)	♀	♂
27.5	17.5 ± 0.2 (26)	16.8 ± 0.4 (17)
25.0	21.0 ± 0.8 (15)	19.6 ± 0.3 (17)
22.5	24.2 ± 0.3 (21)	25.0 ± 0.5 (13)
20.0	31.0 ± 0.5 (20)	31.2 ± 0.5 (23)
17.5	55.3 ± 1.2 (15)	54.0 ± 2.4 (7)

平均±標準誤差(日)、括弧内は反復。

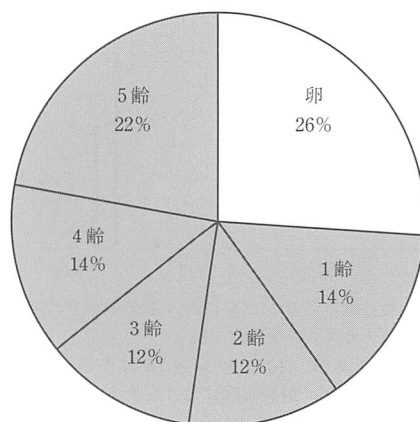


図-2 コヒメハナカメムシの全発育期間に占める各発育ステージの割合
卵期間を白で、若虫期間をグレーで示す。

表-2 ナミハダニ雌成虫を餌とした場合のコヒメハナカメムシの各発育ステージの捕食総数

性	n	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	全期間
♀	11	8.2 ± 1.3	17.4 ± 4.0	20.2 ± 5.4	28.0 ± 3.5	70.2 ± 4.2	144.0 ± 5.5
♂	5	8.2 ± 1.1	17.2 ± 3.6	20.2 ± 4.8	28.2 ± 3.2	69.7 ± 3.8	143.3 ± 5.5

飼育条件は、20℃、16L8D 照明。

表-3 コヒメハナカメムシの発育零点と有効積算温度

性	発育零点 (℃)	有効積算温度 (温日度)	予測式
♀	11.8	267.5	$y = 0.0037x - 0.0439$ ($r^2 = 0.93$)
♂	12.4	247.7	$y = 0.0040x - 0.0502$ ($r^2 = 0.93$)

IV コヒメハナカメムシの天敵としての可能性

前章までに述べた飼育実験から、殺虫剤削減リング園で観察された現象は、本種のナミハダニ捕食活動に起因すると考えるのが妥当である。つまり、本種は、ナミハダニの寄生密度が上昇した7月上旬にリング園に飛来して、すぐにナミハダニを捕食し、産卵した。その後、産下卵からふ化した若虫は、ナミハダニを次々に捕食して、最後にはナミハダニを食べ尽くしてしまった。そのため、ナミハダニの寄生密度が8月下旬まで低く抑えられたと考えられる。この密度抑制効果は、ナミハダニの寄生密度が高い殺ダニ剤無散布区だけでなく、飛来を確認できなかった殺ダニ剤散布区にも及んだものと推察される。つまり、本種は、殺ダニ剤のように劇的にナミハダニ密度を低下させ、残効期間も比較的長いといった、天敵として非常に秀逸な特徴を有する。

本種の天敵としての利点は、前述の通り、商業的な大量増殖が可能で、すぐにも天敵農薬として利用できることにある。本種を放飼したときに、ナミハダニの寄生密度が高いリング樹への定着率が高ければ、少数の個体をスポット状に放飼して、放飼場所での増殖・分散によるリング園全体の効率的なナミハダニ防除が可能となる。

また、本種は完全変態昆虫と異なり蛹ステージを有さないで、個体群として効率的に捕食活動を継続することができる。未成熟ステージは羽を有さないものの、歩行速度は比較的速く、餌を探索するために分散する能力は高いであろう。

一方、天敵としての欠点は、本種の活動時期が夏季の短い間に限定されることにある。発育および休眠特性か

ら考えて、岩手県盛岡市では、本種は5月下旬から活動を開始して8月下旬に活動を終了すると考えられる。実際、本種は殺虫剤無散布リング園において6月上旬から8月中旬まで採集されているが、リングハダニが一時的に発生する5月中旬や、リングハダニとナミハダニの密度が上昇を再開する9月以降には採集されなかった(データ未発表)。

ハナカメムシ類は、ハダニ類、アザミウマ類、アブラムシ類だけでなく、実験室内ではケナガコナダニ(*Tyrophagus putrescentiae*)も捕食する(KOHNO, 1997)。このように、ハナカメムシ類は一般に食性が広いので、ナミハダニよりも好適な餌資源が存在する場合には、ナミハダニを捕食しないかもしれない。天敵として利用する場合には、餌種間の選好性を検討し、好適な餌種が混在する場合には適切なタイミングで放飼するなどの工夫が必要になるだろう。

おわりに

我が国において、本種は本土全域に分布しているが(安永・柏尾, 1993)、現在までに、本種は果樹園の捕食性天敵としては注目されなかったばかりか、ほとんど知られてもいなかった。それは、果樹園でハナカメムシ類がほとんど採集されなかったことに起因する。本種は、ナミハダニ捕食能力を有するものの、実際には果樹園での活動が制限されるのかもしれない。もしくは、果樹園の周辺には本種が好む生息環境が存在せず、果樹園にナミハダニが大発生しても侵入してこないのかもしれない。いずれにしても、天敵として利用するためには、様々な工夫が必要になるだろう。

まずは、周囲に発生源があるか確認しなければならない。筆者は、ナミハダニを葉当たり10個体以上寄生させた鉢植えリングで、ハダニカブリケシハネカクシ、キアシクロヒメテントウ(*Stethorus japonicus*)、コヒメハナカメムシが捕捉されることを確認している。そのような鉢植えリング樹を果樹園周辺に置くことによって、ハナカメムシ類を含めて、天敵類が周辺環境に生息しているか確認することができるだろう。

害虫であるナミハダニを多数寄生させた鉢植えリンゴを、果樹園の近くに置くことに抵抗を感じる生産者のためには、代替の天敵トラップを考案しなければならない。捕食性昆虫類が餌のハダニを探索する手がかりとなるような物質が存在すれば、そのような物質を利用して天敵をトラップすることができるかもしれない。高林ら(1991)は、リンゴ(品種: Summer Red)の葉をハダニ類が加害するとその葉から揮発する物質の構成比が変化し、ナミハダニが加害すると α -フェルネセンと(E)- β -オシメン、リンゴハダニが加害すると(E)-4,8-ジメチル-1,3,7-ノナトリエンが増加することを報告している。前述の、ナミハダニが発生した殺虫剤削減リンゴ園やリンゴハダニが発生した殺虫剤無散布リンゴ園に飛来したコヒメハナカメムシは、葉から揮発する α -フェルネセンと(E)- β -オシメン、または(E)-4,8-ジメチル-1,3,7-ノナトリエンをハダニ類探索の手がかりに利用しているかもしれない。これらの物質を利用したトラップ台にコヒメハナカメムシがトラップされれば、本種発生の確認に利用できるだろう。

本種の発生が確認できない場合や確認できてもナミハダニの発生している樹に飛来がない場合には、大量増殖した本種を放飼して本種の導入または本種の捕食活動を増強する必要がある。その場合に、上記の揮発性物質は本種の定着に効果を発揮するかもしれない。前述ミヤコカブリダニの放飼試験の結果のように、開放的な果樹園では放飼した大多数の天敵は定着せずに分散してしまう

ことが多いようである。上記の揮発性物質に、放飼した本種の定着を促す機能があれば、放飼した天敵をリンゴ樹に定着させることができるかもしれない。また、定着率が高ければ、少数の個体を放飼する効率的な天敵放飼技術を開発することができるだろう。

コヒメハナカメムシをナミハダニの防除資材として果樹園で利用するためには、今後、多くの障壁を超えなければならない。上述の通り、本種を果樹園であまり見かけない理由を解明しなければならず、また、揮発性物質を利用するためには、本物質に対するコヒメハナカメムシの反応性を実験室内および野外で検証する必要がある。このほかの方法を模索しなければならないのは言うまでもない。いずれにしても、本種は今まで注目されなかったため、解明すべき点が多く残されている。今のところ、天敵としての本種の可能性は無限大といってよいだろう。本稿を通して、本種への関心が高まり、少しでも能力を引き出すことができるようになることを期待する。

引用文献

- 1) CHAZEAU, J. (1985): Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. B, Elsevier, Amsterdam, p. 211 ~ 246.
- 2) KOHNO, K. (1997): Appl. Entomol. Zool. 32: 644 ~ 648.
- 3) 宮田将秀・増田俊雄 (2006): 北日本病虫研報 57: 177 ~ 181.
- 4) 下田武志 (1993): 植物防疫 47: 415 ~ 418.
- 5) 高林純示ら (1991): Chemoecology 2: 1 ~ 6.
- 6) TOYOSHIMA, S. (2006): J. Acarol. Soc. Jpn. 15: 151 ~ 161.
- 7) ——— and N. HINOMOTO (2004): Appl. Entomol. Zool. 39: 351 ~ 355.
- 8) 豊島真吾・刑部正博 (2005): 北日本病虫研報 56: 188 ~ 190.
- 9) 安永智秀・柏尾具俊 (1993): 植物防疫 47: 24 ~ 27.

新しく登録された農薬 (19.5.1 ~ 5.31)

掲載は、**種類名**、登録番号:**商品名**(製造者又は輸入者)登録年月日、有効成分:含有量、**対象作物**:対象病害虫:使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**、適用雑草等を記載。(登録番号:21956 ~ 21967) 下線付きは新規成分。

「殺虫剤」

● 除虫菊乳剤

21958: ガーデントップ (ヤシマ産業) 07/05/09

ピレトリン: 0.0030%

なす: アブラムシ類: 収穫前日まで

きゅうり: アブラムシ類: 収穫前日まで

きく: アブラムシ類: —

ばら: アブラムシ類: —

● チアメトキサム液剤

21961: カダンスプレー EX (フマキラー) 07/05/09

チアメトキサム: 0.0050%

きゅうり: アブラムシ類, コナジラミ類: 収穫前日まで

なす: コナジラミ類: 収穫前日まで

トマト: アブラムシ類: 収穫前日まで

ピーマン: アブラムシ類: 収穫前日まで

キャベツ: アブラムシ類: 収穫3日前まで

かんきつ: コナカイガラムシ類: 収穫14日前まで

うめ: アブラムシ類: 収穫7日前まで

ばら: イバラヒゲナガアブラムシ: 発生初期

パンジー: モモアカアブラムシ: 発生初期

つつじ: ツツジグンバイ: 発生初期

● イミダクロプリド液剤

21966: ホクコーブルースカイ AL (北興化学工業) 07/05/23

(36 ページに続く)