

ミヤコカブリダニの定着性を高める人工素材

(独)果樹研究所/千葉大学園芸学部

かわ
川

しま
島

みつ
充

ひろ
博*

(独)果樹研究所

あ
足

だ
立

い
礎

はじめに

カブリダニは、様々な作物上におけるハダニ、フシダニ、アザミウマ、コナジラミといった微小害虫の重要な捕食性天敵である。果樹においては、重要害虫であるハダニの主要な密度抑制因子として期待され、これまでに多くの研究が行われてきた。ハダニを捕食する天敵類にはカブリダニのほか、多数の天敵昆虫の存在も確認されている。天敵昆虫は飛翔能力があり、果樹園内外を移動することができて高い捕食能力をもっているが、ハダニ密度が高くないと定着しづらいことが知られている。それに対し、カブリダニはハダニが比較的低密度でも定着しやすいと考えられている。しかし、欠点として、体が小さく翅をもたないため、分散能力では劣る。一般に、果樹におけるカブリダニの発生はハダニの密度増加に遅れて起こることが多く、このことがカブリダニを利用した生物的防除の一つの障害となっている。カブリダニのこのような特性を考慮すれば、ハダニの発生初期から樹上のカブリダニ密度を高め、安定的に維持することがハダニの防除を効果的に行うための重要なポイントであると考えられる。

天敵を用いて害虫を防除する生物的防除技術は、減農薬を推進するうえでその根幹を担う手法の一つである。生物的防除における天敵の利用方法は、永続的利用法、放飼増強法および保護利用法の三つに大別される(矢野, 2003)。このうち、永年作物である果樹では、天敵の生息環境が比較的安定し、土着天敵の定着を促進させやすい条件にあることから、土着天敵の保護利用が最も有効な手法であると考えられる。積極的に土着天敵の生息場所を整備・確保するとともに、土着天敵の生存率を高める工夫が必要である。近年、果樹園で普及が進んでいる複合交信かく乱剤の利用は、非選択性殺虫剤の散布回数を削減することにより、天敵が生息しやすい環境の

構築を促進するものと言える。また、天敵が好む生息環境、とりわけ微生息環境に関する知見も、天敵の定着を促進させるうえで有用であろう。

カブリダニが好む微生息環境についてはいくつかの報告がなされている。特に、植物上に存在する微細構造をカブリダニが好んで利用するという事例がしばしば観察されている。例えば、葉脈の分岐点付近にある domatia と呼ばれる微細構造や、葉上における高密度の毛茸構造などである(例えば, WALTER and O'DOWD, 1992 a ; 1992 b ; RODA et al., 2001)。これらは植物自身がつくりだした微細構造であるが、植物上に生息する節足動物によってつくられた微細構造、例えばチョウ目幼虫やクモ目によって葉上につくられた巣網でも同様の傾向が示されている(WALTER and O'DOWD, 1992 b ; 小池ら, 1998)。

カブリダニによる微細構造の利用は Phyto trap (口絵-①) と呼ばれる人工の微細構造でも認められる。Phyto trap とは、小池ら(2000)によって開発されたカブリダニの捕獲器である。面ファスナー(フック面)に糸を絡み付けたもので、ビニール資材と小型の接木用クリップで樹上の葉や枝に固定する。カブリダニは Phyto trap 内を自由に出入りすることができ、回収時には中に生息しているカブリダニを生きたまま採集することができる。Phyto trap には餌や誘引剤は添加されておらず、設置により植物上にできた物理的な微小空間が、カブリダニの定着率を高めていると考えられる。ナシ園で行われた調査では、Phyto trap によって多様なカブリダニ種が採集できることが明らかとなっている(小池ら, 2000 ; KAWASHIMA and AMANO, 2006 ; KAWASHIMA et al., 2006 a)。このことは、微細構造が特定のカブリダニ種だけでなく、多くの種によって、生息場所として利用されていることを示している。

生息場所としての微細構造は、カブリダニの繁殖や生存に直接関わるものではないが、間接的に影響を及ぼしている可能性が指摘されている。植物上の domatia や毛茸においては、例えば好適な微気象(例えば、湿度)を維持すること(GROSTAL and O'DOWD, 1994)、高次捕食者から身を守るシェルターとして機能すること(RODA et al., 2000)、または花粉などの代替餌を付着させること(RODA et al., 2003)により、間接的にカブリダニの適応

Artificial Microstructure Encouraging the Colonization of *Neoseiulus californicus* (McGREGOR) (Acari : Phytoseiidae). By Mitsuhiro KAWASHIMA and Ishizue ADACHI

(キーワード: カブリダニ, 天敵, 定着促進, 微細構造物, 生息空間)

* 現所属: Andong National University (韓国)

度を高めていると考えられている。

以上のように、微細構造の存在は自然物であれ人工物であれカブリダニの生息場所選択に大きく影響している。これを害虫防除という応用的な立場から見れば、微細構造物を土着天敵の定着を促進する素材として活用できる可能性を示している。これまでの研究から、Phyto trap がカブリダニの定着に有効であることが明らかとなったが、応用的な利用を図るにはさらに省力的で扱いの簡便な素材の探索も必要である。そこで筆者らは、候補となりうる構造物をリストアップし、カブリダニの定着率を比較検討した (KAWASHIMA et al., 2006 b)。本稿ではその結果を紹介し、併せて人工の微細構造を用いたカブリダニ定着促進技術の今後の展望について述べたい。

I 実験方法

微細な構造をもつ 22 種類の人工素材を用いて、ハダニの天敵として有望なカブリダニの 1 種ミヤコカブリダニ *Neoseiulus californicus* (McGREGOR) の定着性を選択実験によって比較した。ミヤコカブリダニの供試個体群としてスパイカル® (アリストライフサイエンス(株)) を用いた。実験装置は図-1 に示したとおりである。水を張ったプラスチック容器内にウレタンフォームを設置し、その上にプラスチック板を置いた。プラスチック板の周囲は短冊状に切ったティッシュペーパーで囲み、カブリダニが給水できるようにした。まず、22 種類の素材を、どの試験区にも対照として Phyto trap が含まれるようにして三つの試験区に振り分け、試験区ごとに実験を行った (1 次スクリーニング)。各試験区とも、プラスチック板上に 8 種の構造物を同一円周上に並べ、その中心にスパイカル® (18 ml, 平均約 53 頭を含む) を接種した。実験装置を 25℃ 16L 8D 条件の人工気象器内に置き、24 時間後に各種素材に生息していたミヤコカブリダニの個体数を調べた。その後、カブリダニの定着性が良い素材をさらに絞り込むために、1 次スクリーニングの結果、生息数の多かった 8 種の素材を用いて同様の

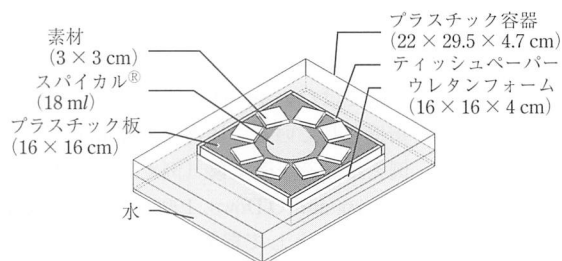


図-1 実験装置

KAWASHIMA et al. (2006 b) を改変。

実験を行った (2 次スクリーニング)。

II カブリダニの定着性が高い素材

1 次スクリーニングの結果を図-2 に示した。1 次スクリーニングでは、遮光ネット、毛糸、フランネル、細目ウレタンフォーム、軟質人工芝、研磨タワシ、硬質人工芝において、Phyto trap と同等またはそれを上回る個体数のミヤコカブリダニが生息した。そこで、これら七つの素材と Phyto trap を用いて、2 次スクリーニングの実

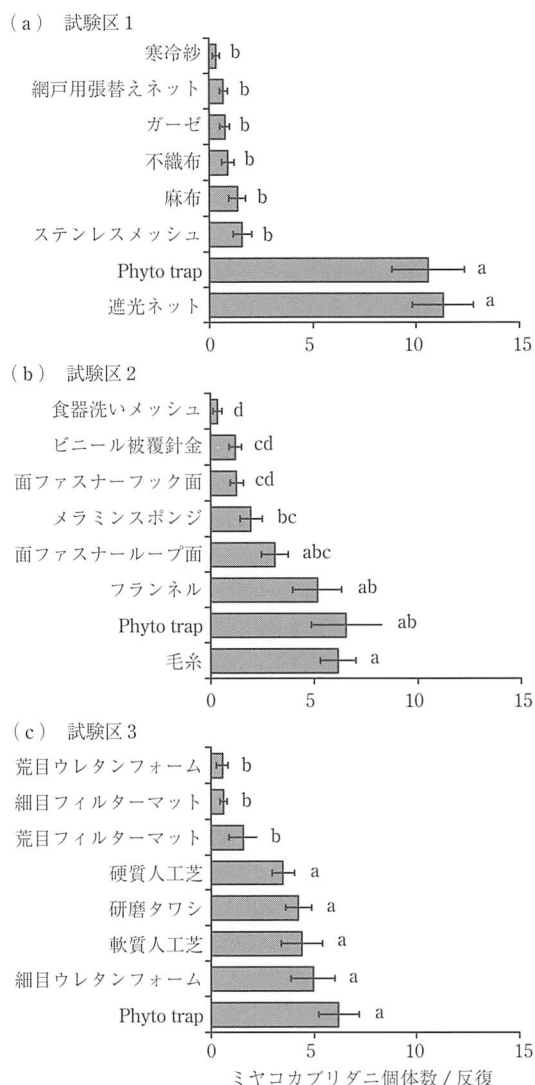


図-2 各種素材で見つかったミヤコカブリダニ個体数 (1 次スクリーニング)

データは 20 反復の平均値。横線は標準誤差を示す。グラフ上の同一英小文字は素材間で有意差がないことを示す (Steel-Dwass 法, $P > 0.05$)。KAWASHIMA et al. (2006 b) を改変。

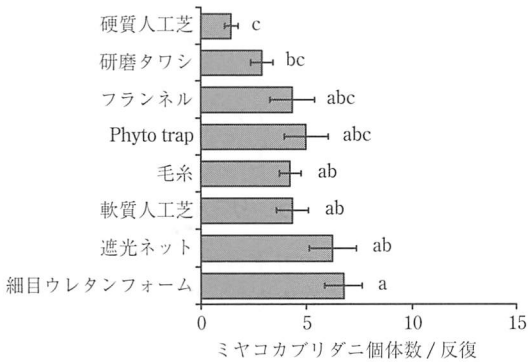


図-3 各種素材で見つかったミヤコカブリダニ個体数 (2次スクリーニング)

データは20反復の平均値。横線は標準誤差を示す。同一英小文字は素材間で有意差がないことを示す (Steel-Dwass 法, $P > 0.05$)。KAWASHIMA et al. (2006 b) を改変。

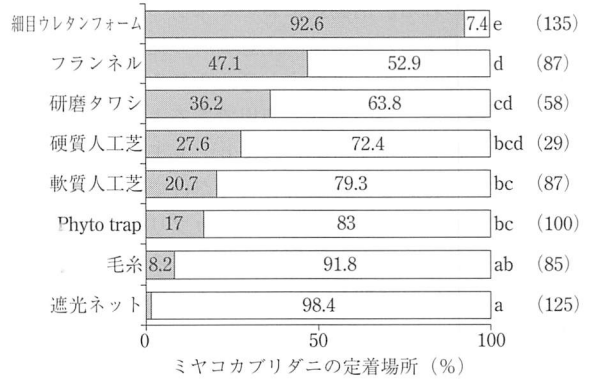


図-4 各種素材におけるミヤコカブリダニの定着場所

■：素材の真下のプラスチック板上に定着していた個体の割合，□：素材自体に定着していた個体の割合。棒グラフ中の数字はそれぞれの場所に定着していた個体の割合を示す (%)。同一英小文字は素材間で有意差がないことを示す (χ^2 検定 (Bonferroni 法), $P > 0.05$)。括弧内の数字はそれぞれの場所で見つかった個体の合計数 (20 反復) を示す。KAWASHIMA et al. (2006 b) を改変。

験を行ったところ、細目ウレタンフォーム (口絵-②) で最も多くのミヤコカブリダニが見つかり、遮光ネット (口絵-②)、軟質人工芝、毛糸がそれに続いた (図-3)。2次スクリーニングでは、結果をさらに詳しく解析するために、ミヤコカブリダニが定着していた場所を素材間で比較した (図-4)。その結果、細目ウレタンフォームでは、90%を超える個体が素材自体ではなく素材の真下のプラスチック板上に定着していた。一方、定着個体数が細目ウレタンフォームに次いで多かった遮光ネットでは、95%を超える個体が遮光ネット自体に定着していた。実験に用いた遮光ネット (ダイオネット®、品番2000、遮光率90～95%、色：黒、ダイオ化成(株)) は、短冊状のポリエチレンフィルムを縫い合わせた構造で、フィルム上には多くのしわができていた。多くのミヤコカブリダニはこのしわ内に定着していたことから、ポリエチレンフィルム上にできたしわ内の微小空間がミヤコカブリダニの定着に好適な環境をつくり出していたと考えられた。

細目ウレタンフォームも遮光ネットもカブリダニを効率的に定着させる素材として有効であると考えられるが、実際の果樹園での使用を考慮した場合、遮光ネットではより多様な効果が期待できると考えられた。遮光ネットは取り扱いが容易であり、ハサミやカッターで簡単に切り分けることが可能で果樹園の様々な部位に設置することもできる。また、遮光ネットは重ねて巻きつけられ、これによりカブリダニの好む微小生息空間の量が自由に調節できる。その結果として、カブリダニの定着率を調節することも可能であろう。さらに、素材自体への

定着率が高かった遮光ネットでは、カブリダニの人為的な移動手段としても使える可能性がある。果樹園内での移動においては、カブリダニ密度の高い樹から低密度の樹へとカブリダニを移動させるといった使用法が期待できる。また、果樹園外も視野に入れた場合、特定のカブリダニ種が発生することがわかっている果樹園周辺の樹木上から、果樹園内へカブリダニを移動する手段としても使える。このように、遮光ネットは果樹上におけるカブリダニの定着を促進する人工生息場所として有望な素材であると考えられた。

III 果樹園におけるカブリダニ人工生息場所の利用

今回筆者らは、カブリダニが定着しやすいということを考慮し、しわがでやすい方法で織られていて (ラッセル織)、かつ、しわの量が多い (遮光率の高い) 種類の遮光ネットを実験に用いたが、このほかにも織り方、遮光率、色の異なる多くの種類の遮光ネットがある。それらの間で定着性をさらに比較する必要があるだろう。また、今回得られた結果は室内実験によるものであり、この結果がそのまま野外へ適応できるとは限らない。今後、実際の野外条件下において検証する必要があることは言うまでもない。

人工生息場所の果樹園での利用に関しては、カブリダニの活動期における利用と、越冬期における利用に大別

できると思われる。活動期において果樹へのカブリダニの定着を促進するためには、生息場所の提供のほか、餌の存在も重要な役割を果たすと考えられる。容易に入手することができ、かつ野外で使用できるような代替餌があれば、それを添加することにより、人工生息場所をカブリダニの一時的な避難場所としてだけでなく繁殖場所としても使用できる可能性があり、カブリダニ密度の増強に対してより安定した効果が期待できる。カブリダニに対する人工飼料に関しては、現在までにいくつかの研究が行われているが (KENNETT and HAMAI, 1980; 板垣・小山, 1986; OCHIENG' et al., 1987; SHIH et al., 1993), 残念ながら実用的な結果は得られていない。

越冬期における利用に関しては、人工生息場所を越冬場所として設置することにより、カブリダニの越冬期生存率を高め、春先のカブリダニ密度を増強できる可能性がある。カブリダニの越冬場所は種によって異なり、樹上で越冬する種や、越冬期が近づくと地表に移動して越冬生の下草またはリター上で越冬する種がいる (VEERMAN, 1992)。樹上における越冬場所としては、幹や枝の裂け目、分岐部、空洞、表皮下、冬芽のりん片間、害虫の食害跡や繭、病害跡などが挙げられる (VEERMAN, 1992) が、このような自然の越冬場所を模した人工物として、しばしば各種布地 (例えば、PUTMAN and HERNE, 1964; FIELD et al., 1979) やダンボール (HORTON et al., 2002) などが用いられる。これらを主枝や主幹に巻きつけて、越冬期におけるカブリダニの種構成や密度、死亡率などを調べた研究がこれまでに報告されている。KAWASHIMA and AMANO (2006) はナシの枝に Phyto trap を設置し、カブリダニの 1 種フツウカブリダニ *Typhlodromus vulgaris* EHARA を Phyto trap 内で春先まで越冬させることができたことを報告している。このことは、樹上に人工の微細構造を設置することにより、そこで樹上越冬性のカブリダニを春先まで越冬させることができることを示している。一方、地表面上でのカブリダニに対する人工越冬場所に関する研究は報告がない。第一筆者らは現在、韓国のリンゴ園において、遮光ネットやウレタンフォームを含めた各種人工微細構造を地表面上に設置し、カブリダニの越冬状況を調査中である。日本国内においては現在 85 種のカブリダニが確認されているが (江原, 2005), 各種の越冬生態に関する知見は少な

く、越冬場所に関しても不明な点が多い (例えば、高橋・森, 1979; KASHIO and TANAKA, 1980)。効果的な人工越冬場所が開発されれば、カブリダニ定着促進技術としての利用のほか、各種カブリダニの越冬生態の解明にも有効なツールとして利用できるであろう。

お わ り に

果樹園には多様なカブリダニ種の生息が可能であり、それら土着種の定着を高めることができれば、生物的防除におけるカブリダニの活用性を広げられると考えられる。筆者らは、カブリダニの定着を高める要因として、微小生息空間に着目した。今後、これにより得られた微細構造物の定着促進効果を野外で実証するとともに、設置方法、設置場所、設置時期等を検討する必要があるだろう。同時に、定着性を高める他の要因についても検討すべきである。開放系の果樹園生態系において土着天敵の保護増強を図る試みは困難を伴うが、地道な基礎データの蓄積とさらなる技術開発を通して実用化につながる成果が出ることを願っている。

引 用 文 献

- 1) 江原昭三 (2005): 植物防疫 59: 177 ~ 182.
- 2) FIELD, R. P. et al. (1979): J. Aust. Entomol. Soc. 18: 213 ~ 215.
- 3) GROSTAL, P. and D. J. O'DOWD (1994): Oecologia 97: 308 ~ 315.
- 4) HORTON, D. R. et al. (2002): Ann. Entomol. Soc. Am. 95: 469 ~ 480.
- 5) 板垣紀夫・小山健二 (1986): 応動昆 30: 298 ~ 300.
- 6) KASHIO, T. and M. TANAKA (1980): Bull. Fruit Tree Res. Stn. D2: 83 ~ 90.
- 7) KAWASHIMA, M. and H. AMANO (2006): Exp. Appl. Acarol. 39: 105 ~ 114.
- 8) ——— et al. (2006 a): Appl. Entomol. Zool. 41: 145 ~ 150.
- 9) ——— et al. (2006 b): ibid. 41: 633 ~ 639.
- 10) KENNETT, C. E. and J. HAMAI (1980): Entomol. Exp. Appl. 28: 116 ~ 122.
- 11) 小池 朗ら (1998): 応動昆 42: 21 ~ 23.
- 12) ——— (2000): 同上 44: 35 ~ 40.
- 13) OCHIENG, R. S. et al. (1987): Exp. Appl. Acarol. 3: 169 ~ 173.
- 14) PUTMAN, W. L. and D. H. C. HERNE (1964): Can. Entomol. 96: 925 ~ 943.
- 15) RODA, A. et al. (2000): Oecologia 125: 428 ~ 435.
- 16) ——— et al. (2001): ibid. 129: 551 ~ 560.
- 17) ——— et al. (2003): Exp. Appl. Acarol. 29: 193 ~ 211.
- 18) SHIH, C.-I. T. et al. (1993): ibid. 17: 503 ~ 519.
- 19) 高橋健一・森 樊須 (1979): 北大農邦文紀 11: 258 ~ 264.
- 20) VEERMAN, A. (1992): Exp. Appl. Acarol. 14: 1 ~ 60.
- 21) WALTER, D. E. and D. J. O'DOWD (1992 a): Environ. Entomol. 21: 478 ~ 484.
- 22) ——— (1992 b): Ecology 73: 1514 ~ 1518.
- 23) 矢野栄二 (2003): 天敵 生態と利用技術, 養賢堂, 東京, p. 4 ~ 7.