

植物防疫基礎講座：

カブリダニ類の簡易で効率的な飼育法

果樹研究所カンキツ研究部 岸^{きし} 本^{もと} 英^{ひで} 成^{なり}

はじめに

カブリダニ類は、現在日本国内に 85 種が報告されている (江原, 2005)。これらのほとんどは捕食性をもつことが知られており、有望な土着天敵素材として期待されている。これまで土着カブリダニ類の天敵利用に関する研究は、ハダニに対し高い捕食能力をもつケナガカブリダニ *Neoseiulus womersleyi* (SCHICHA) やミヤコカブリダニ *Neoseiulus californicus* (McGREGOR) を用いた例がほとんどであった (例えば, 天野, 1999; 望月, 2003; GOTOH et al., 2004 a, b; TOYOSHIMA and HINOMOTO, 2004)。その一方で、近年、特に減農薬防除体系下の果樹園で、上記 2 種以外にも様々なカブリダニ種が観察される例が蓄積されつつある (豊島, 2003)。これらのカブリダニ種は、ハダニ類を捕食することに加え、フシダニ類、アザミウマ類などの小昆虫、さらには花粉やカビなどの植物質の餌にも依存し、広範な食性をもつジェネラリストであることが知られている (McMURTRY and CROFT, 1997)。これらのカブリダニ種は、多発したハダニ類に対する密度抑制効果は劣るため、ハダニ類の直接の天敵としての重要度は低いと考えられてきた。しかし、近年、ジェネラリストのカブリダニ種のカブリダニ類天敵としての潜在能力、すなわち、花粉などを代替餌として個体群を維持できるため、ハダニ類が極めて低密度の時期に密度抑制に重要な役割を果たす可能性について注目が高まっている (McMURTRY, 1992; McMURTRY and CROFT, 1997)。さらに、ハダニ類以外にもフシダニ類 (稗圃・和泉, 2001; 近藤, 2001; 柴尾, 2001) やアザミウマ類 (SHIBAO et al., 2004) の捕食性天敵として重要な役割を果たしている観察例が果樹において報告されている。以上のように、カブリダニ類の天敵としての役割は多様化しつつあり、その有効利用のためには広範なカブリダニ種について野外での観察データと同時に生物的特性などの室内研究データを蓄

積する必要がある。しかし、ケナガカブリダニ、ミヤコカブリダニ以外のカブリダニ種の室内での研究例は極めて少なく (例えば, TANAKA and KASHIO, 1977; OSAKABE et al., 1986; TOYOSHIMA, 2003), ほとんどの種では発育や増殖能力などの基本的な生物的特性さえも明らかになっていない。その主な理由の一つとして、多くのカブリダニ種では、簡便で効率的な飼育法が確立されておらず、天敵としての特性を解明するための室内実験が極めて困難であることが挙げられる。

カブリダニ類の飼育法は、これまで OVERMEER (1985)、天野 (1996) が総説としてまとめており、また日本国内の土着種については、浜村 (1991)、柏尾 (1991)、望月 (1997) 等の報告がある。これらのなかで、室内での系統維持や実験供試個体の確保の目的でよく使われる方法として、リーフディスク法と Artificial arena 法が挙げられる。リーフディスク法 (望月, 1997 参照) は、水を張ったシャーレ内においた脱脂綿上に葉片をのせ、餌となるハダニを増殖し、カブリダニを導入して飼育する方法である。ハダニ捕食性の強いケナガカブリダニやミヤコカブリダニでは、ナミハダニ *Tetranychus urticae* KOCH などの *Tetranychus* 属ハダニを寄生させたインゲンマメ葉を用いて簡単に飼育できる。しかし、その他のカブリダニ種については、*Tetranychus* 属ハダニの構築する網 (不規則立体網) を苦手としており、網にからまって死亡する個体やリーフディスクから逃亡する個体がほとんどで、本方法では飼育が困難である (柏尾, 1991)。

Artificial arena 法は、水を張ったプラスチック容器内にスポンジを設置し、その上に置いたプラスチック板でカブリダニ類を飼育する方法である (OVERMEER, 1985 参照)。改良版として、伏せたシャーレの上にケント紙を貼ったものを用いる方法もある (天野, 1996)。餌としては、ハダニ類もしくは花粉を定期的にプラスチック板上に供給する。本方法は、リーフディスク法に比べて大規模な飼育が可能であり、また装置自体に生きた植物体を用いないので周年飼育が容易といった利点がある。し

A New Method for Simple and Efficient Rearing of Phytoseiid Mites (Acari: Phytoseiidae). By Hidenari KISHIMOTO
(キーワード: カブリダニ, 飼育法, 土着天敵, ハダニ, フシダニ)

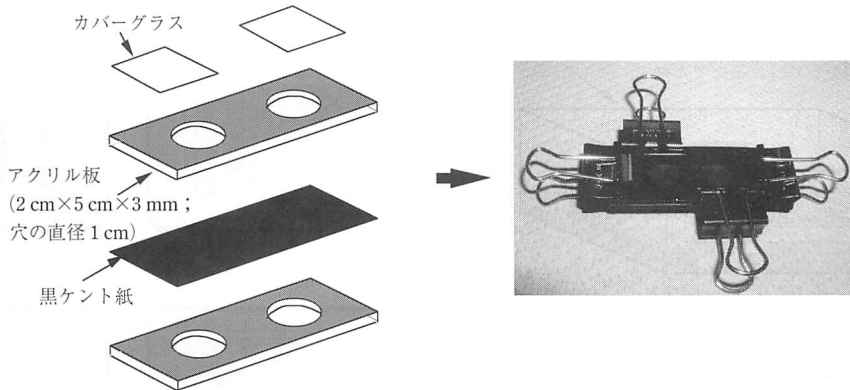


図-1 カブリダニ類の個体飼育装置

かし、飼育装置上のカブリダニ類の生息環境については、隠れ場所や産卵場所として綿ひもなどの設置の必要性が経験的に知られていたものの、カブリダニ類が好む具体的な環境は不明であった。近年、カブリダニ類は、自然界では *domatia* と呼ばれる葉の微細構造および鱗翅目幼虫やクモの巣内に好んで生息することが明らかになった (WALTER and O'DOWED 1992 a, b; 小池ら, 1998)。そのため、Artificial arena 法にこれらの生息環境を人工的に用意することで、より効率的なカブリダニ類の飼育装置が確立できるであろう。

以上の背景をもとに、筆者は多くのカブリダニ種が効率的に飼育可能な新しい飼育装置を開発した (KISHIMOTO, 2005)。本報では、その新飼育装置を用いたカブリダニ類の飼育法について紹介する。

I カブリダニ類の採集

果樹園など野外から採集したカブリダニは、通常複数種が混在する。そのため、累代飼育に先立ち、採集したカブリダニを個体飼育して、目的の種のみを選別する作業が必要である。具体的な作業手順としては、カブリダニ類は実体顕微鏡下では種の同定がほぼ不可能であるため、採集個体（雌成虫）を 25℃ で 2～3 日個体飼育して子孫を得た後、採集個体をプレパラート標本にして同定し（標本作成法については齋藤・刑部 (1994) などを参照）、目的の種の子孫のみを飼育に使用する。個体飼育装置としては、筆者はマンジャーセル法（後藤, 1996 参照）を改良した装置（図-1）を用いている。直径約 1 cm の穴をあけたアクリル板（2 cm × 5 cm, 厚さ 3 mm）の下に黒いケント紙を敷き、下にもう一つ同じアクリル板を重ねてダブルクリップでとめる。穴内に餌

としてチャ花粉を入れてカブリダニ雌成虫を 1 個体導入し、穴の縁にアラビアゴムなどを付け、ふたとしてカバーガラスを乗せる。これを、20～25℃、相対湿度 90～100% に保った容器内に収容する。なお、本方法のほか、リーフディスク法や管ピンを使用して個体飼育することも可能である。

II 新飼育装置の構造

今回開発した飼育装置を図-2 に示す。本装置では、カブリダニ類の生息場所として、細胞培養用 24 穴マイクロプレートと毛糸を使用する。細胞培養用 24 穴マイクロプレートは、大きき 12 cm × 8.5 cm, 高さ 2 cm で、直径 1.5 cm, 深さ 1.7 cm の穴（ウェル）が 24 個あるものを用いる。プレートは水に沈めやすくするため、裏側のすき間を暗褐色のシリコン充てん剤で充てんし、1 日乾燥させる。次いで、太さ 3 mm, 長さ 5 cm の黒色毛糸を、プレートの各穴の底面の内周に沿うように設置する（図-2 B, C）。その後、毛糸を設置したプレートを、水を張ったプラスチック容器内に設置する。さらに、カブリダニ類の給水用および逃亡防止のため、プレートの周囲をティッシュペーパーで覆う。餌としては、多くのカブリダニ種で好適であることが報告されているチャ花粉を用い（例えば、OSAKABE et al., 1986; 柏尾, 1991）、約 10 mg を細筆を用いて各穴に均等にふりかける。餌は 1～3 日おきに追加する。なお、シリコン充てん剤および毛糸の色は、カブリダニ類の発育・増殖には直接影響しないと考えられるが、乳白色であるカブリダニ類を飼育装置上で容易に識別することを考慮している。また、カブリダニ類は相対湿度 70～80% 以上の高湿条件を好むため、飼育装置上の乾燥を防ぐ目的でプラスチック

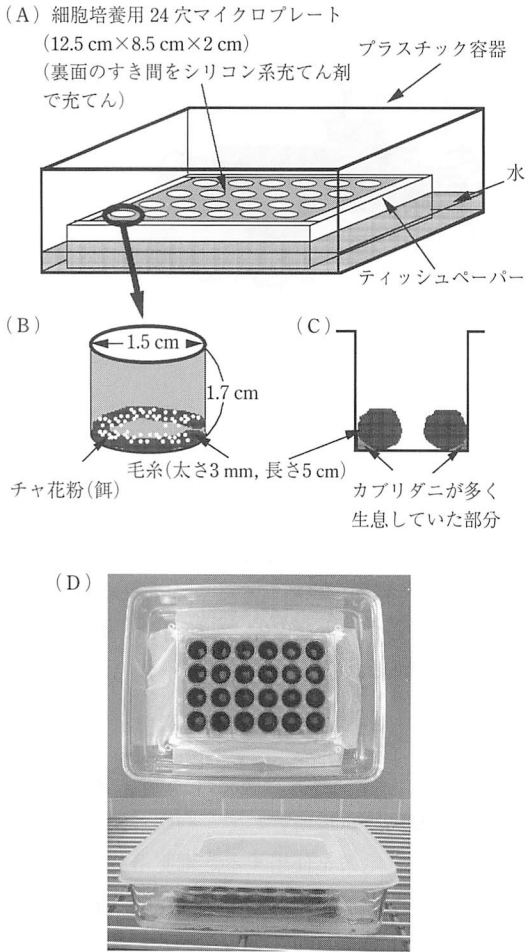


図-2 新しく開発したカブリダニ類飼育装置 (KISHIMOTO (2005) を改変)
(A) 全体図, (B) 穴拡大図, (C) 穴側面図, (D) 全体写真。

ク容器にふたをする (図-2 D)。ただし、高湿になりすぎると花粉にカビが生えやすくなるため、ふたの中央に穴をあけ、メッシュを張るなどの工夫が必要である。

III 新飼育装置での飼育効率の検証

新飼育装置 (図-3 A) で、多くのカブリダニ種の効率的な飼育が可能であることを実証するために、一定期間カブリダニ類を飼育したときの増殖程度を、生息環境の異なる Artificial arena 法と比較した。比較に用いた飼育装置は、プラスチック板 (12 cm × 8.5 cm) に毛糸 (太さ 3 mm, 長さ 5 cm) を 24 本おいたもの (図-3 B)、細胞培養用 24 穴マイクロプレートのみ (図-3 C)、お

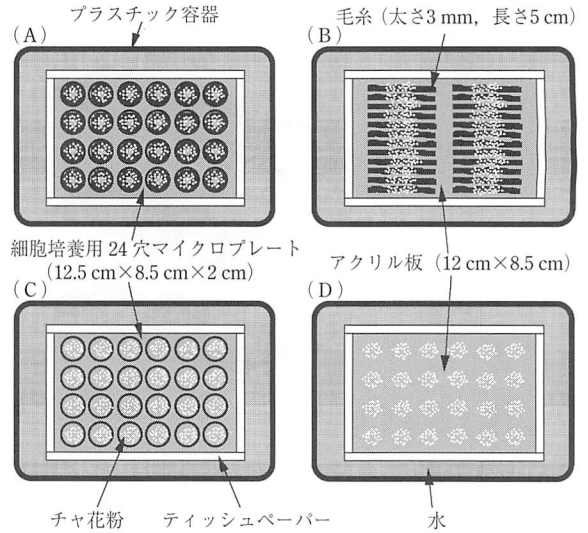


図-3 飼育効率の比較に用いたカブリダニ飼育装置 (KISHIMOTO (2005) を改変)
(A) 新飼育装置, (B) アクリル板の上に毛糸を置いた装置, (C) 24 穴プレートのみ, (D) アクリル板のみ。

よびプラスチック板のみ (図-3 D) の 3 種類であった。供試したカブリダニ種は、それぞれ属の異なるケプトカブリダニ *Phytoseius nipponicus* EHARA, ニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai* AMITAI et SWIRSKI, フツウカブリダニ *Typhlodromus vulgaris* EHARA, およびミチノクカブリダニ *Typhlodromips tsugawai* (EHARA) の 4 種であった。これらは、いずれも殺虫剤散布を削減した果樹園、およびその周辺植生で多く観察される種である。また、ケプトカブリダニは植物性の餌への依存度が高く、ニセラーゴカブリダニやフツウカブリダニは比較的捕食性が強いものの、いずれの種もジェネラリストであると考えられている。

カブリダニ各種の雌成虫 10 個体を、それぞれの飼育装置に導入した。飼育装置を 25℃, 16 時間日長, 相対湿度 90 ± 10% の恒温器内に移し、チャ花粉を 1 日おきに追加して、ケプトカブリダニは 28 日間, その他のカブリダニ種は 14 日間飼育した。その後、実体顕微鏡下で卵から成虫までの全発育ステージの個体数を調べた。

結果を図-4 に示す。ケプトカブリダニ, ニセラーゴカブリダニ, およびフツウカブリダニを新飼育装置で飼育した場合, 他の飼育装置より有意に個体数が多くなった。ミチノクカブリダニでは, 新飼育装置とプラスチック板に毛糸を置いた装置との間で個体数に有意差は見ら

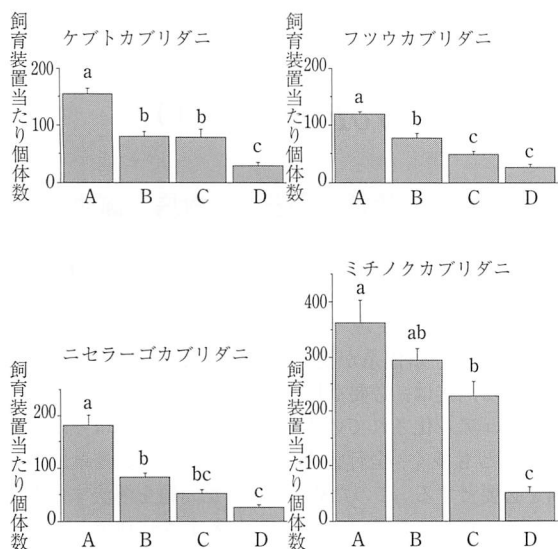


図-4 各装置で飼育したときのカブリダニ各種の増殖状況 (全発育ステージ個体数. 25℃, 16L:8D. 飼育期間: ケプトカブリダニ 28日, 他種 14日. KISHIMOTO (2005) を改変)
装置間において異なる文字間で有意差あり ($P < 0.05$; Scheffé 法, 各区とも反復数 7).

れなかったが, 14日後には 350 個体以上と極めてよく増殖した。以上の結果から, 新飼育装置で多くのカブリダニ種の効率的な飼育が可能であると考えられた。

新飼育装置でカブリダニ類の増殖がよい理由としては, 細胞培養用 24 穴マイクロプレートの穴底に毛糸を設置することで, カブリダニ類に好適な微生物環境を多く供給できたためと考えられた。特に, カブリダニはプレートの各穴の隅と毛糸との間の空間 (図-2C) で多く観察された。この空間は, 新飼育装置に特有の空間であり, カブリダニ類の増殖に大きく貢献したと考えられた。さらに, 新飼育装置の特長として, 毛糸が独立してプレートの各穴底に半固定の状態では設置されていることが挙げられる。これにより, 極細筆を用いた給餌およびカブリダニの採集の際に, 毛糸が不意に動いたり絡まりあったりすることがなく操作性に優れていた。

おわりに

本飼育装置は多くのカブリダニ種が好む微生物空間を提供したものであることから, 今回試験に供した 4 種のカブリダニ以外にも多くのカブリダニ種に適用でき, これまで飼育が困難とされてきたカブリダニ種の系統維持

も可能になると考えられる。これにより, カブリダニ各種の生物的特性が明らかになり, 有力な天敵種の探索や生物的防除技術の確立への貢献が期待される。

一方, 残された課題としては, 飼育のさらなる効率化に向けて, 有効な代替餌の探索に取り組む必要がある。今回用いたチャ花粉は, 多くのカブリダニ種で好適な餌である一方で, カブリダニ類の生息に好適な高湿度条件ではカビが生えて劣化しやすいことが知られている。土着カブリダニ類では, 花粉類以外の好適な代替餌は明らかになっていないが, 安定供給が容易であるという観点からは, 既に商品化されているスジコナマダラメイガ卵や, 増殖が容易であるケナゴコナダニが候補として挙げられる。このうち, スジコナマダラメイガ卵については, ニセラーゴカブリダニで良好な発育・増殖を示しており, 有力な代替餌となる可能性が示唆された (岸本, 未発表)。今後は, 他種カブリダニでもスジコナマダラメイガ卵の有効性を検討するとともに, 人工飼料を含めたその他の代替餌候補を探索し, 飼育効率の向上, さらには大量増殖の可能性について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 天野 洋 (1996): 植物ダニ学 (江原昭三・真幌徳純編), 全国農村教育協会, 東京, p. 320 ~ 322.
- 2) ——— (1999): 日本ダニ学会誌 8: 1 ~ 7.
- 3) 江原昭三 (2005): 植物防疫 59: 177 ~ 182.
- 4) 後藤哲雄 (1996): 植物ダニ学 (江原昭三・真幌徳純編), 全国農村教育協会, 東京, p. 314 ~ 318.
- 5) GOTOH, T. et al. (2004 a): Exp. Appl. Acarol. 32: 15 ~ 30.
- 6) ——— et al. (2004 b): Appl. Entomol. Zool. 39: 97 ~ 105.
- 7) 浜村徹三 (1991): 昆虫の飼育法 (湯嶋 健ら編), 日本植物防疫協会, 東京, p. 380 ~ 381.
- 8) 種圃克己・和泉勝憲 (2001): 植物防疫 55: 347 ~ 351.
- 9) 柏尾具俊 (1991): 昆虫の飼育法 (湯嶋 健ら編), 日本植物防疫協会, 東京, p. 383 ~ 384.
- 10) KISHIMOTO, H. (2005): Appl. Entomol. Zool. 40: 77 ~ 81.
- 11) 小池 朗ら (1998): 応動昆 42: 21 ~ 23.
- 12) 近藤 章 (2001): 植物防疫 55: 352 ~ 356.
- 13) McMURTRY, J. A. (1992): Exp. Appl. Acarol. 14: 371 ~ 382.
- 14) ——— and B. A. CROFT (1997): Ann. Rev. Entomol. 42: 291 ~ 321.
- 15) 望月雅俊 (1997): 植物防疫 51: 534 ~ 536.
- 16) ——— (2003): 同上 57: 211 ~ 214.
- 17) OSAKABE, Mh. et al. (1986): Appl. Entomol. Zool. 21: 322 ~ 327.
- 18) OVERMEER, W. P. J. (1985): Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. 1B (HELLE, W. and M. W. SABELIS, eds.), Elsevier, Amsterdam, p. 161 ~ 170.
- 19) 齋藤 裕・刑部正博 (1994): 植物防疫 48: 175 ~ 178.
- 20) 柴尾 学 (2001): 同上 57: 357 ~ 360.
- 21) SHIBAO, M. et al. (2004): Appl. Entomol. Zool. 39: 727 ~ 730.
- 22) TANAKA, M. and T. KASHIO (1977): Bull. Fruit Tree Res. Stn., Japan D1: 49 ~ 67.
- 23) 豊島真吾 (2003): 植物防疫 57: 515 ~ 519.
- 24) TOYOSHIMA, S. (2003): Appl. Entomol. Zool. 38: 387 ~ 391.
- 25) ——— and N. HINOMOTO (2004): ibid. 39: 351 ~ 355.
- 26) WALTER, D. A. and D. J. O'DOWD (1992 a): Ecology 73: 1514 ~ 1518.
- 27) ——— (1992 b): Environ. Entomol. 21: 478 ~ 484.