

## 植物防疫基礎講座：

## ハダニの天敵昆虫ケシハネカクシ類の飼育法

中央農業総合研究センター虫害防除部 下田 武志

## はじめに

農作物の重要な害虫であるハダニ類には数多くの在来天敵が存在し、放飼や保護利用などによる活用が期待されている有望種も数種類存在する。しかし、一部の捕食性カブリダニを除き、ハダニの天敵類の多くは飼育法が確立されておらず、生態や天敵としての特性を解明するための室内研究を行うことが困難となっている。

*Oligota* 属のハネカクシ（以下、ケシハネカクシ類と記す）にはハダニの天敵として有望視される種が多く（CHAZEAU, 1985），日本でもヒメハダニカブリケシハネカクシ *O. kashmirica benefica*（以下、*benefica* と記す）が果樹や野菜の重要な害虫であるミカンハダニ *Panonychus citri* やナミハダニ *Tetranychus urticae* などの天敵として有望視されてきた（下田ら, 1993 b；下田・芦原, 1996）。しかし、ケシハネカクシ類の飼育（特に蛹期の飼育）は非常に難しく、室内研究例は内外を問わず少ないのが現状である。ケシハネカクシ類に関する詳細かつ幅広い知見を得るためにも、多くの研究者が利用可能な簡易飼育法を確立する必要がある。

近年、筆者らによる *benefica* の研究（下田ら, 1993 b；下田, 2004）によって、複雑な飼育手順をいまだに要するものの、最も難しいとされてきた効率的な蛹の飼育法を開発することに成功した。本報では、現時点での飼育方法を紹介し、今後の課題点についても言及したい。

## I 野外でのケシハネカクシ類の生態と採集法

まず初めに、在来のケシハネカクシ類について説明したい。ハダニの天敵昆虫であるケシハネカクシ類として、日本では *benefica* とその近縁種である *O. yasumatsui*（以下、*yasumatsui* と記す）が記載されている（NAOMI, 1984）。両者はハダニが発生する同一植物上で観察されることが多いが、*benefica* が優占する傾向がある（柏尾, 1989；下田ら, 1993 a）ため、有望種としての評価や室内研究例は *benefica* に集中している。したがって、後述する野外での生態や採集法、飼育法に関しては、*benefi-*

*ca* での知見を中心に説明を行う。なお、両種の生態には大きな差異はなく（下田、未発表）、同様の飼育法が適用できるため、生態や飼育法に関しては *yasumatsui* も同様と考えて差し支えない。

次に、野外での *benefica* の生態を簡単に説明する。本種は果樹園や周辺の防風樹、雑草等様々な植物上で発生する（下田ら, 1993 b）。いずれの植物上でも、*benefica* の発生時期はハダニの発生時期に限定され、発生密度はハダニの多発時に最も高くなる（下田ら, 1993 b；下田・芦原, 1996）。これは、本種の成虫がハダニの密度変化に素早く反応し、ハダニ密度が高い植物へと飛翔移動することによる（SHIMODA and TAKABAYASHI, 2001）。

ここからは、*benefica* の採集に関する説明を行う。採集には多数のハダニが生息する植物が適しており、例えば関東では、クズ（5～7月、10～11月）やナシ（8月）などで採集できる。本種の成虫（1 mm）や幼虫（最大2 mm）は非常に小さいので、ハダニ寄生葉ごと（チャック付き）ビニール袋に回収し、実験室に持ち帰る方法が最も簡便である。採集時期の留意点として、関東、関西では *benefica* は成虫越冬するため、冬季には採集できないことを述べておく（下田、未発表）。一方、九州（福岡、長崎県等）では、ミカンハダニが発生するカンキツ樹上で冬季にも成虫がみられる。しかし、低温短日の影響で産卵抑制がかかっており、冬季採集個体だけで室内増殖させることは困難である。最後に、採集されたケシハネカクシの識別法を簡単に記す。*yasumatsui* の幼虫（2～3歳）には胸部背板上に硬皮板（褐色～黒色）が存在し、明確な硬皮板をもたない *benefica* と肉眼でも識別可能であるが、成虫の識別については容易ではない。識別に関する詳細については下田ら（1993 a）を参照されたい。

## II 発育ステージごとの飼育方法

採集した *benefica* の飼育方法や手順について、成虫から蛹までの順序で以下に説明する。

成虫は飛翔性が高いため、ふた付き容器に導入し、餌であるハダニが寄生したクズの葉片を与えて産卵させる（図-1、左上）。成虫による雌雄識別は非常に難しいので、交尾後のペアを個別飼育し、産卵の有無で判断されたい。卵（0.26 × 0.21 mm）は非常に小さいが、ハダニ

Simple Methods for Rearing the Insect Predator, *Oligota kashmirica benefica*, that Preys on Pest Spider Mites. By Takeshi SHIMODA

（キーワード：ケシハネカクシ、天敵、ハダニ、飼育法）

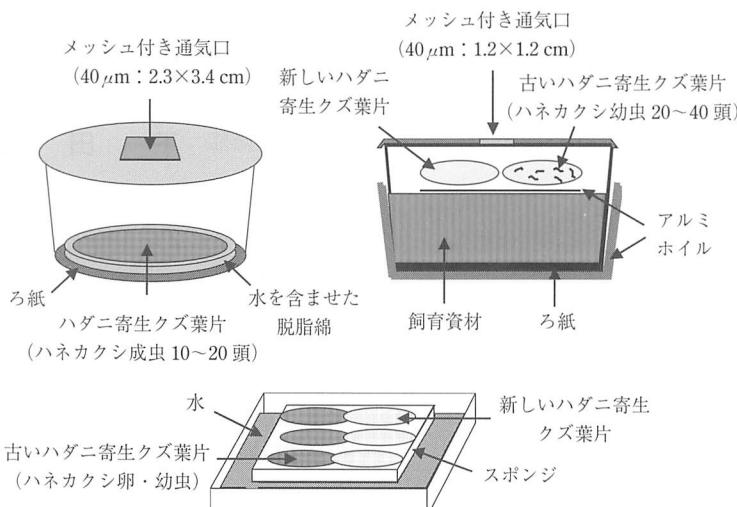


図-1 ケシハネカクシ類の成虫(左上), 幼虫(下)および蛹(右上)を飼育するための飼育容器

成虫・蛹の飼育には丸型スチロール容器(直径9.4 cm, 高さ5.7 cm)を用いた。

の脱皮殻や排出物などで被覆されているため、慣れれば肉眼でも確認できる。幼虫もハダニを餌とするため、ふ化が始まると、クズ葉片上のハダニは急激に減少する。幼虫は餌が不足すると共食いを起こすか、葉片から逃亡するため飼育効率が悪くなる。そのため、幼虫がふ化し始めた段階で、小筆などを用いて成虫を新しいふた付き容器に移したほうがよい。残った幼虫や卵については、葉片ごと別の容器で隔離飼育するのが簡便である(図-1, 下)。なお、成虫および幼虫の餌の供給方法などについては、IV章で詳しく説明することにする。

次に幼虫から蛹への飼育手順を紹介する。本種は幼虫が3齢に達し、十分に成熟した時点で葉上から落下し、土壤中で蛹化する習性をもつ。これはハダニの天敵ではケシハネカクシ類にしかみられない特性であり、生態的には非常に興味深いが、飼育手順が複雑化する原因となる。具体的にいえば、成熟した3齢幼虫(20~40頭)を小筆またはハダニ寄生葉ごと別の飼育容器に移し、後述する飼育資材内で蛹化させる必要がある(図-1, 右上)。なお、十分に成熟した3齢幼虫(体長約2 mm)は消化管がみえなくなるので、未成熟の幼虫と区別できる。

次に、*benefica* の発育期間や発育率、捕食数などの基本的なパラメータについて、下田ら(1993 b)が25℃条件下でナミハダニ卵を餌とした場合の結果を説明する。卵は平均4.5日でふ化し、幼虫は平均4.2日の間に約380個のハダニ卵を捕食し、蛹期間は平均

10.9日と全発育期間(19.6日)の半分以上を占める。卵期の発育率は90%で幼虫期には69.4%と低下するが、飼育条件次第で85%程度の高い幼虫発育率を得ることは可能である(KISHIMOTO, 2003)。一方、蛹期の発育率(導入幼虫数当たりの羽化成虫数;以下、羽化率と記す)は60%と低く、このことが本種の飼育を困難にさせている最大の原因である。この点については、次章で詳しく説明する。羽化した雌成虫の平均寿命は約74日と長く、総捕食数は約7,500卵、総産卵数は約227卵に達し、本種の雌成虫の捕食能力と産卵能力が高いことがわかる。また、雌成虫や1齢幼虫はハダニの卵や静止期を主に選好するが、2齢や3齢幼虫はどの発育ステージのハダニも捕食する傾向がある(SHIMODA et al., 1997)。その他の詳細については、下田ら(1993 b)およびKISHIMOTO(2003)を参照されたい。

### III 低い羽化率を改善するための飼育資材の検討

ケシハネカクシ類(特に蛹期)の飼育が非常に難しいことは古くから研究者の間で知られており、筆者の知る限りでは、QUAYLE(1912)による記載にまでさかのぼる。その後、外国産の*O. oviformis*や在来の*Oligota* sp.を用い、蛹化のための飼育資材(湿らせた砂や土、ろ紙など)が考案された(BADGLEY and FLESCHNER, 1956; 柏尾・田中, 1979)が、高い羽化率を得るための飼育条件につい

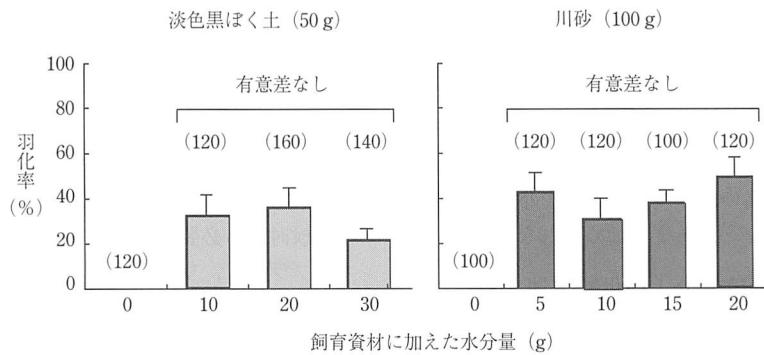


図-2 異なる量の水分を加えた飼育素材におけるヒメハダニカブリケシハネカクシの飼育容器当たり平均羽化率（縦線：標準誤差）

容器当たり 20 頭を導入した。各飼育素材において、水分を加えた試験区での羽化率には有意差はない (ANOVA)。かっこ内の数字は導入幼虫数の合計を示す (下田, 2004).

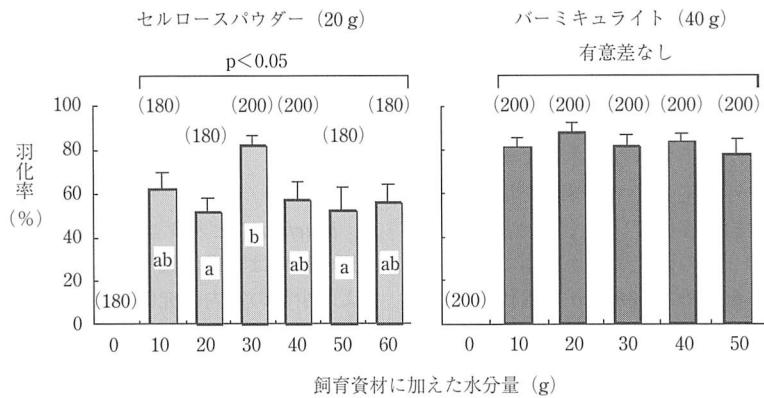


図-3 異なる量の水分を加えた飼育素材におけるヒメハダニカブリケシハネカクシの飼育容器当たり平均羽化率（縦線：標準誤差）

容器当たり 20 頭を導入した。異なる英小文字間には 5% レベルで有意差がある (ANOVA およびチューキー法)。かっこ内の数字は導入幼虫数の合計を示す (下田, 2004).

では不明のままであった。以下に、これを検討した研究成果を紹介する。

前述した下田ら (1993 b) の試験では、乾熱滅菌処理後の淡色黒ぼく土に一定量の水分を含ませ、*benefica* の蛹の飼育資材とし、60% の羽化率を得た。そこで、異なる飼育素材や水分条件が *benefica* の羽化率に及ぼす影響を調査し、最も好適な飼育条件を検討した (下田, 2004)。その結果、添加した水分量に関係なく、淡色黒ぼく土では 22.1 ~ 36.9%，川砂でも 33.3 ~ 50% と、羽化率は低い水準で推移した (図-2)。ところが、セルロースパウダーやバーミキュライトを飼育資材として用いることで、前者では 52.8 ~ 83%，後者では 77.5 ~ 88.5% の高い羽化率を得ることに成功した (図-3)。また、セルロースパウダーでは 80% 以上の非常に高い羽化率をもたらす

水分条件が限定されたが、バーミキュライトでは (無添加区を除き) 水分条件の影響はみられなかった (図-3)。バーミキュライトは安価 (約 140 円/kg) な園芸資材であり、大量に購入できることからも、現時点では最適な飼育資材であると結論できる。一方、セルロースパウダー (約 1,600 円/kg) の場合は、白色粉末状であるため、幼虫が蛹化、羽化するまでの一連の発育過程を比較的容易かつ効率的に観察できる利点がある。そのため、多少高価な飼育資材ではあるが、直接観察が極めて困難な土壤中での蛹の生態解明に役立つと考えられる。

最後に、飼育容器当たりの導入幼虫数と羽化率との関係について、現時点での成果 (下田, 未発表) を簡単に説明したい。前述の下田 (2004) の試験では、図-1 の飼育容器に 20 頭の *benefica* 幼虫を十分量のハダニを寄

主植物とともに供試することで、高い羽化率を得ている。同様の条件下でセルロースパウダー（パウダー20 gに水30 gを添加）を飼育資材とした場合、少なくとも容器当たり40頭の幼虫を導入しても、密度効果による羽化率の低下はみられない。容器当たり60頭前後の導入幼虫数でも羽化率は高いが、多数の成虫を小筆などで回収することは容易でなく、あまり勧められない。

#### IV 餌の確保および供給方法

ここで、多数の *benefica* を長期間飼育する場合の餌の確保について述べておきたい。チリカブリダニやケナガカブリダニなどと同様、本種の累代飼育においては、室内栽培したインゲンマメ上で大量飼育したナミハダニを餌とする方法が最も簡便かつ効果的である。しかし、残念ながら、*benefica* 幼虫はインゲンマメ葉に密生する鍵状の毛茸捕捉され、死亡することが多い（下田、1993 b）。そのため、ハダニが寄生したインゲンマメ小片をクズなどの葉片上に設置し、ハダニを移動させた後に *benefica* の飼育に用いるという、複雑な飼育手順を経る必要がある。また、野外のクズが入手できない冬季には、鍵状の毛茸がないダイズ葉や外国産のリママメ葉を用いているが、冬季での前者の供給は容易ではなく、後者も国内での入手が困難であり、一部の研究者しか利用できない。

以上のように、冬季を含めた *benefica* の累代飼育は現時点でも容易ではなく、好適な植物とハダニの組み合わせをさらに検討する必要がある。しかし、少数の *benefica* を短期間飼育し、試験に用いる場合や、果樹園など野外に大量のハダニが発生している場合には、必ずしもハダニを大量飼育する必要はない。例えば、ハダニ密度が高いカンキツ葉（ミカンハダニ）やナシ葉（ナミハダニ・カンザワハダニ）を果樹園から採集し、*benefica* の成虫や幼虫に寄生葉ごと与えることで、ある程度の飼育は可能である。

#### V 今後解決すべき課題点

これまで紹介したように、ケシハネカクシ類（特に蛹）は飼育が非常に難しいとされてきたが、少なくとも在来の天敵種（*benefica* と *yasumatsui*）に関しては、近年の研究成果によってほぼ解決されたといえるだろう。しかし、簡易飼育法を確立するためには、さらにいくつかの課題点に取り組む必要がある。

今後解決すべき最も重要な課題点として、飼育方法が複雑であることを述べておきたい。例えば、*benefica* の成虫や蛹を別々の小型容器内で隔離飼育することや、ハダニ飼育用と *benefica* 飼育用の植物がそれぞれ異なる点があげられる。これを解決するための一案として、バー

ミキュライトを敷き詰めた容器内に植物体を丸ごと設置し、好適な種類のハダニを大量に与えながら、*benefica* の全発育ステージを一括飼育する方法が期待される。そのためには、*benefica* とハダニの両者が多数生息できる好適な植物種を探索する必要がある。

もう一つの課題点として、ハダニ以外の代替餌についても検討する必要がある。様々な昆虫やダニ類（モモアカアブラムシ、ワタアブラムシ、ミナミキヨロアザミウマ、スジコナマダラメイガ卵、ケナガコナダニ等）を *benefica* の成虫や幼虫に供試したが、本種はハダニのスペシャリスト天敵であると考えられており、利用可能な動物性の餌資源は見つかっていない。一方、モモなどの果実に対しては、本種の成虫や幼虫による摂食活動が観察されており（下田、未発表）、また、蜂蜜などの糖類を給餌することで *benefica* 成虫の寿命が延びるという観察例もある（岸本、2003）。これらは発育や産卵には貢献しない可能性が高いが、生存には寄与することから、本来の餌であるハダニが不足した場合の補助的な餌資源として、利用価値を検討することが望まれる。

#### おわりに

*benefica* などハダニの天敵昆虫であるケシハネカクシ類の飼育は非常に難しく、内外を含め、一部の専門家による少数の室内研究例しか報告されてこなかった。近年の成果により、複雑な飼育手順をいまだに要するものの、蛹の飼育効率を高めることで、*benefica* (*yasumatsui* も同様) の累代飼育がようやく可能となった。今後は、残されたいくつかの課題を解決し、特別な専門知識をもたない研究者にも利用可能な簡易飼育システムを確立する必要がある。これにより、ケシハネカクシ類の生態や天敵としての特性などについて、より広範囲かつ詳細な知見を得ることが今後期待される。

#### 引用文献

- 1) BADGLEY, M. E. and C. A. FLESCHNER (1956) : Ann. Ent. Soc. Am. 49: 501 ~ 502.
- 2) CHAZEAU, J. (1985) : Spider Mites (vol. 1B) : 211 ~ 246.
- 3) 柏尾具俊 (1989) : 九病虫研会報 35: 191 [講要].
- 4) \_\_\_\_\_ · 田中 学 (1979) : 果樹試験年報 (口之津) 4: 102 ~ 105.
- 5) 岸本英成 (2003) : 第47回応動昆講演要旨集: 10.
- 6) KISHIMOTO, H. (2003) : Appl. Entomol. Zool. 38: 15 ~ 21.
- 7) NAOMI, S. (1984) : Kontyu, Tokyo 52: 516 ~ 521.
- 8) QUAYLE, H. J. (1912) : California Agric. Expt. Sta. Bull. 234: 509 ~ 511.
- 9) 下田武志 (2004) : 応動昆 48: 95 ~ 100.
- 10) \_\_\_\_\_ · 芦原 宜 (1996) : 九病虫研会報 42: 133 ~ 137.
- 11) SHIMODA, T. and J. TAKABAYASHI (2001) : Popul. Ecol. 43: 15 ~ 21.
- 12) 下田武志ら (1993 a) : 応動昆 37: 17 ~ 19.
- 13) \_\_\_\_\_ ら (1993 b) : 同上 37: 75 ~ 82.
- 14) SHIMODA, T. et al. (1997) : Exp. Appl. Acarol. 21: 665 ~ 675.