

ハダニ類の捕食者である天敵昆虫類の簡易捕獲法と簡易飼育法

農研機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域 ^{しも} ^だ ^{たけ} ^し
下 田 武 志

はじめに

ハダニ類は果樹や野菜、花き等多くの作物に被害を及ぼし、化学農薬に対して抵抗性を発達させやすい難防除害虫であることから、天敵による生物的防除が期待されている。ナシやリンゴ、カンキツ等の果樹においては、ナミハダニやカンザワハダニ、ミカンハダニ等が問題となっている。一方、果樹園には捕食性のカブリダニ類や天敵昆虫類が生息し、その一部は有力な土着天敵として機能することが知られている。例えば、ケナガカブリダニやミヤコカブリダニは増殖性や定着性が高く、園内のハダニ密度を低く維持するうえで重要な役割を果たすと考えられている。また、ハダニアザミウマやハダニバエ、ケシハネカクシ類、クロヒメテントウ類等の天敵昆虫類は、移動能力や捕食能力が高く、園内で多発したハダニ類を短期間に減少させる働きがあるとされる。このように、両者は天敵としての特性が互いに異なり、結果的に互いに補い合う形で働くと考えられている。

これらの土着天敵の生態を室内試験で解明し、薬剤感受性等の評価を効率的に行うためには、試験に必要な天敵個体を野外から採集し、室内で増殖させるための手法がそれぞれ必要となる。一般に、カブリダニ類の野外採集や室内飼育は比較的容易であるが、天敵昆虫類の採集や飼育は難しく、知識や経験、さらには多くの労力が必要とされる。このような理由により、天敵昆虫類の研究はカブリダニ類よりも大きく遅れている。

筆者はケシハネカクシ類を中心に、天敵昆虫類の生態解明のための研究を進めてきた。その中で、天敵昆虫類の採集や飼育の難しさに直面してきたが、従来よりは簡便かつ効率的な採集・飼育法を開発することができた。本稿では、カブリダニ類の採集・飼育法と対比させる形で、その概要を紹介する。なお、これらの研究成果の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「土着天敵を有効活用した害虫防除システムの開発（土着天敵プロ）」および JSPS 科研費 JP26450070（基盤研究 C）の助成に

よるものである。

I カブリダニ類の採集・飼育法

カブリダニ類には多くの種類が知られるが、ハダニ類の天敵としてはスペシャリストとジェネラリストの2タイプに大別できる。前者は土着種のケナガカブリダニやミヤコカブリダニ、導入種のチリカブリダニがその代表例で、これらは重要害虫として知られるナミハダニやカンザワハダニ等のハダニ類を主な餌とする。後者は導入種のスワルスキーカブリダニや土着種のフツウカブリダニ、ニセラーゴカブリダニ等多くの種類を含む。ハダニ類に対する依存度は相対的に低く、微小生物（アザミウマ類やコナジラミ類等）や植物の花粉等様々な餌を利用する。

カブリダニ類の採集はタイプ別に異なる。スペシャリストの土着カブリダニの採集は比較的簡単で、ハダニが発生する果樹園や周辺植生（下草・防風樹・雑草等）から採集できる。ハダニ寄生葉に集中分布する習性があるため、ハダニ寄生葉と一緒に天敵をチャック付きビニール袋に入れ、実験室に持ち帰る方法が簡便である。また、ナミハダニを寄生させたポット植えインゲンマメを圃場内外に設置し、誘引された天敵をインゲントラップごと持ち帰る方法も開発されている（國本ら，2009）。植物やハダニの種類により、ケナガカブリダニかミヤコカブリダニのどちらかが優占することが多く、慣れれば実体顕微鏡下で両種を簡易識別できる（前者のほうが胴背毛が全体的に長い；豊島ら，2015）。一方、ジェネラリストの場合はハダニ寄生葉にいるとは限らないため、ハダニ寄生葉からの採集は難しい。比較的簡便な採集法としては、面ファスナーや糸糸を活用したファイトトラップ（小池ら，2000）やインゲントラップがあり、ビーティング法も慣れれば採集しやすい。これらのトラップには様々な種類が捕獲されるが、実体顕微鏡下で種類を識別するのは難しい。生きた状態で天敵を採集し、目的の種を増殖させるためには、トラップの捕獲個体（雌成虫）を1個体ずつ後述の方法で個別飼育する必要がある。その後、飼育個体の一部をプレパラート標本にして種の確認を行う（豊島ら，2015）。

スペシャリストの飼育は簡単で、ナミハダニ寄生イン

Simple Methods of Collecting and Rearing Insect Natural Enemies of Spider Mites. By Takeshi SHIMODA

（キーワード：ハダニ類，天敵昆虫類，採集法，飼育法）

ゲンマメ等を用いたリーフディスク法がよく知られている。注意点としては、餌であるナミハダニの飼育系にカブリダニが混入すると飼育システム全体の破綻につながるため、カブリダニとハダニを別々の部屋で隔離飼育することが肝要である。一方、ハダニ寄生葉片を用いたリーフディスク法はジェネラリストの飼育には適用しにくい。これは、ジェネラリスト種の多くがハダニの巣網（不規則立体網）を忌避するためである（SHIMODA et al., 2010）。ジェネラリストについては、チャヤアカマツ等の花粉を用いた簡易飼育法が開発されており、産卵・発育用の人工素材（毛糸など）を入れた容器内で比較的容易に隔離飼育できる（KISHIMOTO, 2005）。

II 天敵昆虫類の採集法

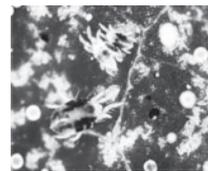
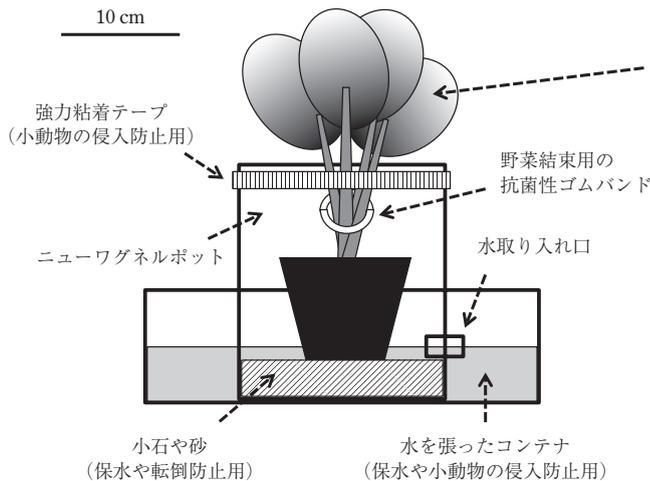
天敵昆虫類を生きた状態で野外で採集し、実験室内に持ち帰ることは容易ではない。果樹園ではハダニの多発時期に天敵昆虫が見られるが、発生密度はカブリダニよりも低いのが普通で、多数の天敵昆虫をハダニ寄生葉から採集することは難しい。また、ハダニが少ない時期は果樹園で見つけること自体が極めて難しくなる。これは、餌が少なくなると、果樹園から離れた場所（防風樹や雑草等）に成虫が飛翔移動してしまうためである（SHIMODA and TAKABAYASHI, 2001）。周辺植生から天敵昆虫をうまく採集するには専門知識や経験が必要であり、初心者には難しい。

カブリダニ用のトラップについても、天敵昆虫類を生きた状態で採集する手段としては問題がある。インゲントラップにはカブリダニ類と天敵昆虫類の両方がよく誘引されるため、両者の発生調査に用いられている（國本

ら, 2009)。本手法はカブリダニを捕獲し、生きた状態で回収する目的にも十分使えるが、天敵昆虫に対しては適用しにくい。天敵昆虫の多くが（葉裏側に密生する）カギ状の毛茸に引っかかった状態で捕獲されるため、実験室で回収作業を行う前にすでに死亡しているか、あるいは回収作業時に致命傷を負うことが多い（SHIMODA et al., 2016）。なお、ファイトトラップについては、餌であるハダニを用いないため、天敵昆虫類を捕獲すること自体がほぼ不可能である。

コマツナトラップは、天敵昆虫類を効率的に捕獲し、生きた状態で回収することを主な目的とし、開発した方法である（SHIMODA et al., 2016）。本手法では、ナミハダニを寄生させたポット植えコマツナを用い、果樹園やその周辺等に数日間設置することで、天敵昆虫類を誘引する（図-1）。コマツナには毛茸がないため、捕獲した個体を傷つけることなく、生きた状態で容易に回収できる。一例として、中央農研敷地内のクズ群落に設置した際の捕獲状況を示す。クズ群落では2013年6月中旬から11月中旬までナミハダニモドキの発生が見られ、天敵昆虫類についてはハダニの多発時期（7月下旬～11月上旬）にごく少数（9頭以下/50葉）が目視観察されただけであった（図-2a）。一方、クズ群落内に設置したコマツナトラップには長期間（5月上旬～11月中旬）にわたり多数の天敵昆虫類が捕獲・回収された（104頭以下/トラップ, 図-2b）。これらの結果は、ハダニ寄生葉からの直接採集が難しい時期や場所においても、本手法を適切に用いることで、天敵昆虫類を効率的に捕獲できることを示唆している。

コマツナトラップやインゲントラップを適切に使用する



ナミハダニ



図-1 開発したコマツナトラップと設置風景（SHIMODA et al., 2016 を一部改変）

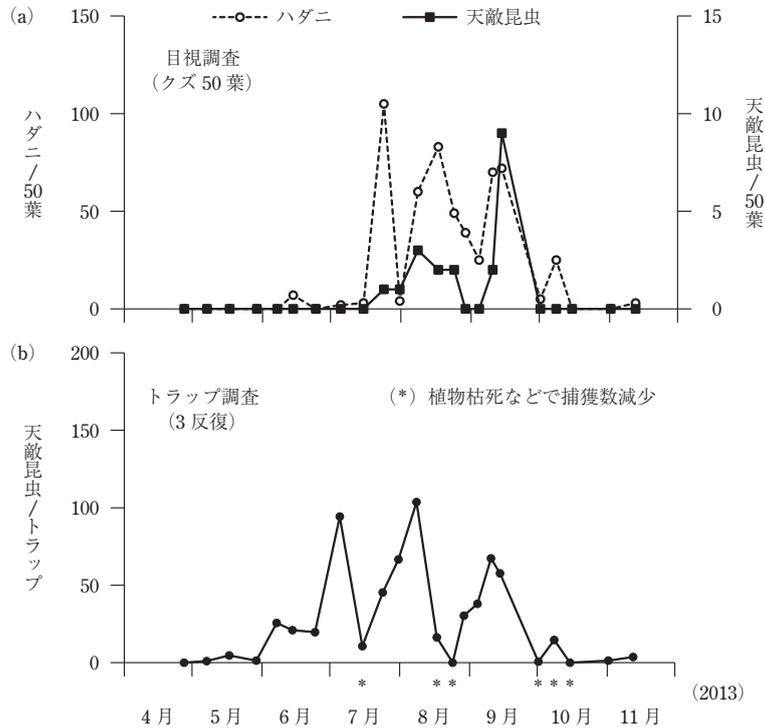


図-2 クズ群落における(a)ナミハダニモドキと天敵昆虫類の発生密度および (b)コマツナトラップ設置による天敵昆虫類の捕獲状況 (SHIMODA et al., 2016 を一部改変)

ることで、天敵昆虫類やカブリダニ類を効率的に捕獲し、生きた状態で回収することができる。ただし、どちらのトラップでもナミハダニを用いているため、本種が害虫化する可能性が高い作物付近での利用には注意が必要である。なお、前述の研究 (SHIMODA et al., 2016) では、害虫化のリスクを最小限にするために、薬剤感受性が高い系統を使用している。その他の留意点としては、どちらの手法も栽培期間を考慮した準備が必要 (インゲンマメで約 2 週間、コマツナで約 6 週間) であり、高温期や低温期には植物や餌ハダニが衰弱しやすいこと、植物を食害する昆虫や小動物 (バッタ類、カメムシ類、カタツムリ類、ナメクジ類等) の影響を受けることがある。

III 天敵昆虫類の飼育法

従来の天敵昆虫類の飼育は複雑な作業を伴うため、初心者には難しい面があった。例えば天敵昆虫類の飼育には大量のハダニが必要であり、また天敵昆虫の成虫が飛翔逃亡しやすいため、ふた付きの小型容器内で比較的少数 (数匹～30 匹程度) の成虫を隔離飼育し、ハダニが寄生した葉片などを数日ごとに与えて産卵させることが多かった。得られた幼虫も同様の手順で飼育するが、餌

不足を回避するために幼虫を別の容器に移し、さらに隔離飼育することも必要であった。餌は飼育が容易なナミハダニがよく使われるが、餌が不足すると共食いや餓死を起しやすかった。またインゲンマメ葉をリーフディスクとして用いる場合には、毛茸が少ない葉表側を使うという制約もあった。さらにケシハネカクシ類については、湿らせたパーミキュライトを入れた別の飼育容器に成熟幼虫を導入し、蛹化させる必要があった。より詳細な方法については KISHIMOTO (2003) や下田 (2004) を参照されたい。

今回、筆者らが開発した新たな飼育法では、飼育工程が簡素化され、飼育効率の面でも改善がされた (SHIMODA et al., 2015)。新しい手法では、天敵昆虫 (数匹～数十匹) を入れた大型の隔離飼育容器内に、高密度のナミハダニを寄生させたコマツナ株を 1～3 週間ごとに追加するという、比較的簡便な作業が基本となる (図-3)。これにより、餌の追加や発育ステージごとの維持管理等に要する作業労力が大幅に軽減された。また、インゲンマメ株では落葉による餌不足や、毛茸への捕捉による天敵の死亡が頻繁に起きるが、それらの問題も本手法では改善された。その結果、主要な天敵昆虫類 (ケシハネカクシ類、

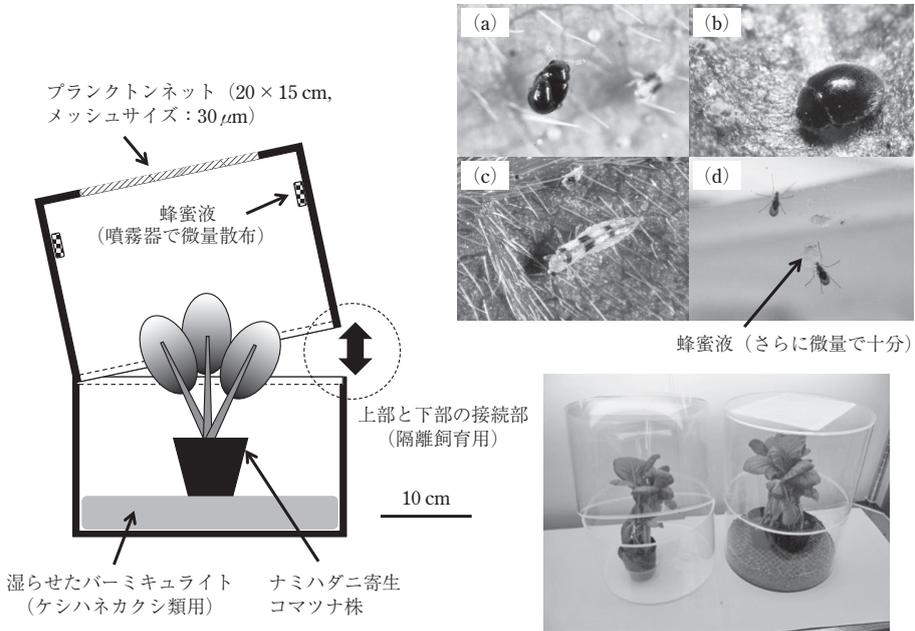


図-3 ナミハダニ寄生コマツナで飼育可能な天敵昆虫類
 (a)ケシハネカクシ類, (b)クロヒメテントウ類, (c)ハダニアザミウマ, (d)ハダニバエ
 (SHIMODA et al., 2015 を一部改変).

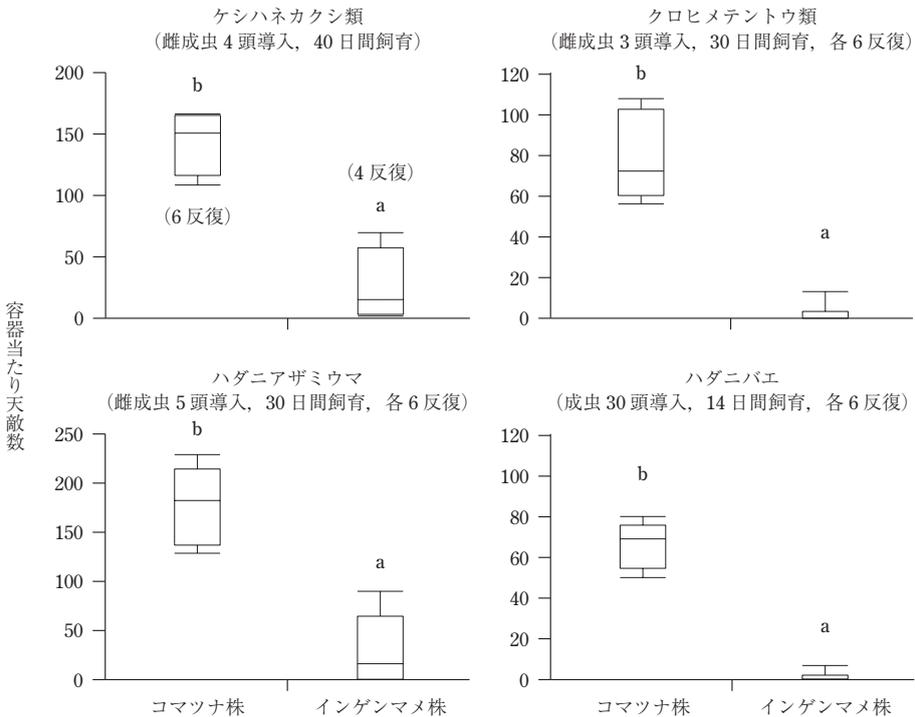


図-4 ナミハダニ寄生のコマツナまたはインゲンマメを用いた際の天敵昆虫類の飼育状況
 箱の上下にある横線は最大・最小値, 箱の内部にある横線は中央値, 箱の横線は第1・第3四分位数をそれぞれ表す. 各種で飼育後の天敵数に有意差がある (U 検定, $P < 0.01$)
 (SHIMODA et al., 2015 を一部改変).

クロヒメテントウ類、ハダニアザミウマ、ハダニバエ)において、飼育効率が高くなることが確認された(図-4)。

ただし、本飼育法を用いる場合でも、天敵の種類によっては以下の点に配慮する必要がある。まず、ケシハネカクシ類については、容器の底に湿らせたバーミキュライトを5 cmほど敷き、蛹化場所を設ける必要がある。これにより、成熟幼虫が蛹化できずに死亡することを防止できる(下田, 2004)。また、ハダニバエ(幼虫期のみハダニを捕食する)の場合には、成虫が大変貧弱なため、その取り扱いが非常に難しい。濡れた小筆で直接触れる、あるいは静電気が起きやすい方法(吸引器やマイクロチューブ等)で成虫を移動させると負傷(特に脚や触角)や死亡につながりやすいので、小さめのガラス管など(筆者は、直径10 mm程度、長さ75 mm程度のホウケイ酸ガラスチューブを使用)に成虫を誘導し、容器間を移動させたほうがよい。また、本種の成虫には餌として蜜源が必要である。水で薄めた蜂蜜液などを脱脂綿に含ませて与えると、成虫が脱脂綿に捕捉されてしまい、これも死亡の原因となる。そのため、噴霧器などで容器天井に蜂蜜液を微量散布すれば、成虫が捕捉されることなく効率的に給餌できる。なお筆者は、アズワンの試薬スプレーで蜂蜜液(約30%)を2~3回程度散布する作業を1週間に1~2回の頻度で行うことで、ハダニバエの飼育を行っている。

本飼育法の開発により、従来の手法よりは簡便で効率的な天敵飼育が可能になった。ただし、利便性の点では本手法にも今後解決すべき課題点が多い。その一例として、現在は特注の大型容器を用いているが、今後は市販の昆虫飼育容器を用いた簡易飼育法を開発する必要がある。また、ナミハダニ以外の餌ハダニの利用可能性につ

いても検討が必要である。なお、本稿の主旨とは異なるが、ナミハダニが高密度状態でコマツナに寄生できる理由も不明であり、大変興味深い(口絵①)。筆者の知る限り、ナミハダニはアブラナ科作物の重要害虫ではないと思われる。それにもかかわらず、インゲンマメのように落葉や枯死することがなく、コマツナ葉上では高密度でハダニが長期間維持される点が不思議であり、基礎研究としても面白いテーマであると思われる。

おわりに

ハダニ類の天敵であるカブリダニ類に比べ、天敵昆虫類の採集や飼育は難しく、その研究は遅れていた。今後解決すべき課題をいまだに要するものの、近年の研究成果によって室内飼育が容易になったことから、今後は研究が加速すると予想される。また、飼育に用いた研究材料(ナミハダニ寄生コマツナ株)をトラップとしても用いることで、目視確認が難しい天敵昆虫類の採集が可能になった。これらの手法をさらに改善し、利便性を高めることができれば、これまで不明な点が多かった天敵昆虫類の生態について、より詳細な知見が得られると思われる。

引用文献

- 1) KISHIMOTO (2003): Appl. Entomol. Zool. 38: 15 ~ 21.
- 2) ——— (2005): ibid. 40: 77 ~ 81.
- 3) 小池 朗ら (2000): 応動昆 44: 35 ~ 40.
- 4) 國本佳範ら (2009): 日本ダニ学会誌 18: 7 ~ 16.
- 5) 下田武志 (2004): 植物防疫 12: 545 ~ 548.
- 6) SHIMODA, T. and J. TAKABAYASHI (2001): Popul. Ecol. 43: 15 ~ 21.
- 7) ——— et al. (2010): Biol. Cont. 53: 273 ~ 279.
- 8) ——— et al. (2015): ibid. 80: 70 ~ 76.
- 9) ——— et al. (2016): Appl. Entomol. Zool. 51: 233 ~ 240.
- 10) 豊島真吾ら (2015): カブリダニ識別マニュアル初級編第1版(2015年4月版), 農研機構 中央農業総合研究センター, つくば, p.1 ~ 19.

発生予察情報・特殊報 (28.9.28 ~ 10.31)

各都道府県から発表された病害虫発生予察情報のうち、特殊報のみ紹介。発生作物：発生病害虫(発表都道府県)発表月日。都道府県名の後の「初」は当該都道府県で初発生の病害虫。

※詳しくは各県病害虫防除所のホームページまたは JPP-NET (<http://www.jpnpn.jp/>) でご確認ください。

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| ■ サツマイモ：ヨツモンカメノコハムシ (大分県：初) 9/28 | ■ ショウガ：青枯病 (和歌山県：初) 10/17 |
| ■ ホウレンソウ：べと病 (レース 12) (岐阜県：初) 10/3 | ■ コリアンダー：褐斑病 (仮称) (大分県：初) 10/19 |
| ■ トマト：フザリウム株腐病 (福岡県) 10/12 | ■ チャ：チャトゲコナジラミ (愛媛県：初) 10/20 |
| ■ カンショ：ヨツモンカメノコハムシ (高知県) 10/12 | ■ ニガウリ：アシピロヘリカメムシ (徳島県：初) 10/20 |