

土着カブリダニ類の簡易識別と今後の展開

(独)農研機構 野菜茶業研究所

(独)農研機構 果樹研究所

京都大学大学院 農学研究科

とよ
豊
きし
岸
あま
天しま
島
もと
本
の
野しん
真
ひで
英こ
吾
なり
成
ひろし
洋

はじめに

カブリダニの種は、プレパラート標本を作製して位相差顕微鏡または微分干渉顕微鏡で外部形態または体内の受精囊の形状を観察し、その時点までに世界中で報告されている種の形態形質と比較して同定されるか、新種もしくは地域の未記録種として報告される。近年、世界中から報告されている 2,000 種以上の種は、形態形質をもとにした分類体系が整理されてきており (CHANT and McMURTRY, 2007), 比較すべき形態的近似種を少数に絞り込むことができる。対象地域を制限すると、さらに絞り込むことが可能となり、正確に、迅速に同定を行うことができるようになる。

我が国には、2007 年までに 90 種のカブリダニの生息が確認されており、それらを同定するための検索表が 2009 年に公表された (江原・後藤, 2009)。日本国内で採集されたカブリダニであれば、その検索表を利用して迅速に種を同定することが可能である。ところが、この検索表を解読するためには、ある程度の専門知識と同定の経験が必要であり、多くの研究者にとっては、検索表の利便性が理解されにくい。

検索表の利便性を向上させるためには、専門知識と同定経験に代わる情報を入手できる環境を構築することが望ましい。その目的のため、カブリダニの種を識別するための基礎的情報を発信するウェブサイト Phytoseiid mite Portal (<http://phytoseiidae.acarology-japan.org/>) が日本ダニ学会のウェブサイト (<http://www.acarology-japan.org/>) のライブラリから公開された。本稿では、2013 年 3 月のリニューアルに併せて、ウェブサイト立ち上げの背景、特徴、利用上の注意点、そしてカブリダニ種識別の今後の展開を解説する。

I Phytoseiid mite Portal 作成の背景

我が国では、ヤマトカブリダニ、ケナガカブリダニ、イチレツカブリダニが 1958 年に報告されて以来 (EHARA,

1958), 1972 年までに 54 種 (EHARA, 1972), 2007 年までに 90 種が新種もしくは本邦未記録種として江原昭三博士によって報告されている (EHARA and KISHIMOTO, 2007)。その後、2011 年に 1 種 (AMANO et al., 2011), 2012 年に 3 種 (OHNO et al., 2012) が報告されていることから、1972 年以降では、1 年に 1 種のペースで種数が増加している (図-1)。これら、我が国に生息する種 (土着種) を同定するために便利な検索表は、種の増加に伴って 5 回も改訂されている。

我が国の土着種を対象とした検索表としては、まず、1974 年に全 54 種 (当時) のうち主要 15 種の検索表が紹介された (EHARA, 1959)。1994 年には、全 74 種 (当時) の包括的な検索表が紹介されたが (EHARA et al., 1994), 新たに 3 種が発見されると 1998 年には全 77 種 (当時) の検索表が紹介された (EHARA and AMANO, 1998)。その後、世界的にカブリダニ分類体系の再検討が進んだので、2004 年にはムチカブリダニ亜科 (Amblyseiniinae) の再検討に伴い、同亜科に含まれる 49 種の検索表が紹介された (EHARA and AMANO, 2004)。これらの検索表は 2 分岐方式で正確に記述されているものの、最終的な同定結果が正しいのか検証することはできない。ただし、日本ダニ類図鑑 (江原, 1980) に掲載されている 32 種 (チリカブリダニ含む) の描画と説明や、植物ダニ学 (江原・真梶, 1996) に掲載されているカブリダニ科から属への検索表および土着主要 12 種と導入 4 種の描画と説明が、2 分岐方式の検索表の情報不足を補っているかもしれない。

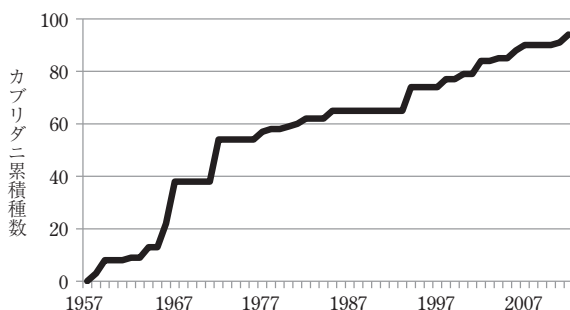


図-1 我が国に生息することが確認されたカブリダニ種の年次推移

Discrimination of Domestic Phytoseiid Species and its Future.

By Shingo TOYOSHIMA, Hidenari KISHIMOTO and Hiroshi AMANO

(キーワード: カブリダニ, ウェブサイト, 同定, 画像識別)

い。さらに、2005年から2006年までに本誌に掲載された連載記事（植物防疫基礎講座）をまとめた本誌特別増刊号（江原ら、2007）では全85種（当時）の検索表と主要種の描画が日本語で紹介された。そして、2009年に刊行された原色植物ダニ検索図鑑（江原・後藤、2009）では全90種（当時）の検索表が日本語で紹介され、これが正式なカブリダニ検索表として利用されている。

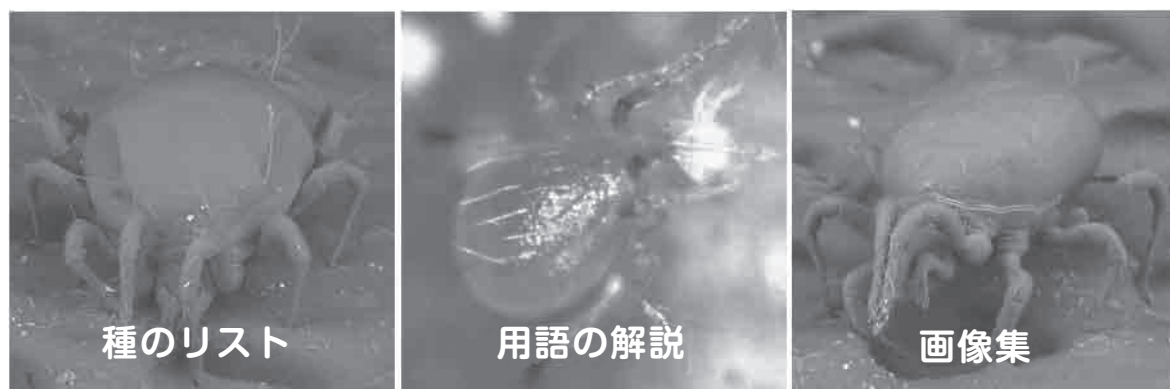
これらの検索表は専門用語によって2分岐方式で正確に記述されている。この方式は、誌面に制限のある場合に、描画情報を最小限に省略するなどして誌面を節約することができる。一方、識別ポイントとなる形態形質に関する知識が不足すると、識別ポイントを形態形質の比較で識別できない場合がある。描画などの情報が十分にあれば、その他の形態形質を比較して種を同定できるが、描画などの情報がほとんどない場合には最終的に種を同定できないことが多い。そのため、形態形質に関する知識の乏しい利用者にとっては、検索表を難解に感じ

ることとなり、結果的に、検索表の利用が敬遠されるようになっていられると思われる。そのため、利用場面に応じて、適切に情報を発信することが重要である。

利用者の利便性を向上させるためには、すべての情報を正確に提供するよりも、必要な情報を抽出して提供することが望ましい場合がある。実際、カブリダニの同定研修では、「生産現場で採集される主な種をなんとか識別したい」という要望をよく耳にする。そのため、筆者の1人（天野）は、自らの採集記録を参考にして農耕地において発生が多いカブリダニ種を識別すべき種として抽出し、顕微鏡画像データを活用して複数の識別ポイントを参照できる簡易マニュアルを作成した。印刷されたマニュアルは利用者へ無料配布され、webを利用した情報発信も試みられた。その後、筆者の1人（豊島）が岩手県盛岡市のリンゴ園とその周辺自然植生でカブリダニ調査をするところには、農耕地に発生するカブリダニの種数が増加し、識別すべき種が拡充されることとなった。



Phytoseiid mite Portal



このウェブサイトでは、カブリダニの種の識別を学ぶことができます。

copyright(c)2013 Shingo TOYOSHIMA, Hidenari KISHIMOTO & Hiroshi AMANO. All right reserved.

図-2 ウェブサイトの最初のページ

そのため、印刷物による簡易マニュアルを大幅に改訂して、主要種の識別マニュアルを作成し、2011年にwebを活用して情報発信した。さらに、web媒体の特性を十分に活かすため、大幅に改訂して2013年にPhytoseiid mite Portalとしてリニューアル版を公開した。

II Phytoseiid mite Portal の特徴

上述のように、Phytoseiid mite Portal 公開の理由は、専門知識と同定経験を補う情報を入手できる環境を構築することである。一般に、インターネットにおけるウェブサイトでは大量の情報を発信できるという利点を有する。そこで、多様な画像データを活用して専門用語と土着種の特徴を解説した。画像データとしては、プレパラート標本を観察することを前提として、一般的に利用される位相差顕微鏡画像に、微分干渉顕微鏡画像を併用した。実体顕微鏡でカブリダニを観察する機会の少ない利用者のために、いくつかの種については、実体顕微鏡レベルの生体画像も掲載した。また、立体的に特徴を表現できる走査型電子顕微鏡(SEM)画像データを活用して、形態形質の名称などを解説した。農耕地でほとんど採集されない種を含めた情報、比較すべき形態形質の画像の

形態近似種を並列した配置、および形態形質の形状の個体変異情報の提供は、同定経験を補う情報として識別ポイントの判定の際に活用されると思われる。

一方、画像データの多用は、PC環境によっては画面表示が遅延するなどの欠点を伴う。また、大量の情報を無秩序に発信した場合には、その情報は利用されないと思われる。そこで、画像データをウェブサイト表示に最適化してファイルサイズを小さくした。また、画像データを効果的に配置するため、通常の長方形の画像として有するデータを正方形に加工し、いくつかの画像データをリンク先ページに移動するためのボタンとして活用した。画像をボタンとして活用することにより、文字情報を削減した。つまり、画像ボタンに慣れてもらい、画像ボタンで説明できる部分については、文字での説明を省略することに努めた。少なくとも、本サイトの最初のページについては、直感的な操作性を優先し、文字情報を最小限にとどめた(図-2)。

この画像ボタンを活用し、種を識別するページを作成した。識別ページとしては、全種を識別するページに加えて、主要種を識別するページを設けた。多くの利用者にとっては、農耕地で発生する主要な種の識別を目的と

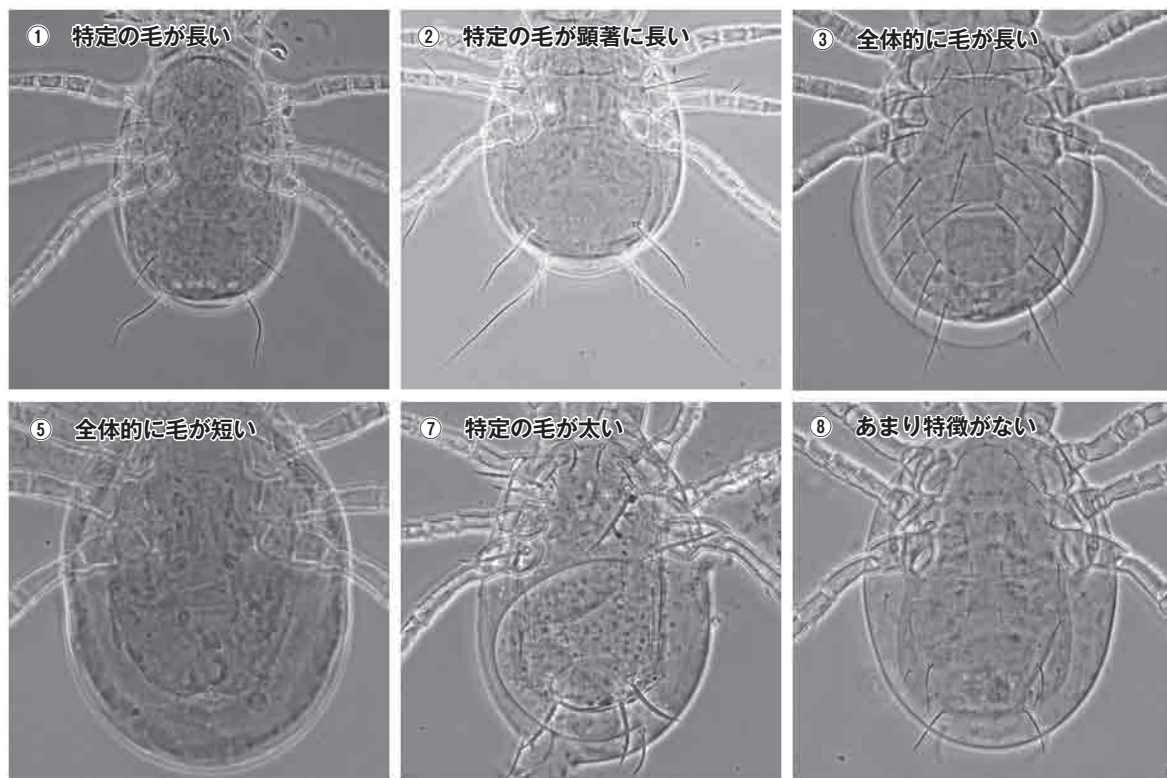


図-3 種を識別するための最初のステップ

する場合があるので、採集記録を参考にして主要種を選定した。主要種としては、農耕地で頻繁に採集される種と農耕地以外で採集される形態近似種の土着 21 種、および、近年、天敵資材として普及しているスワルスキーカブリダニとククメリスカブリダニ（いずれも導入種）を選定した。これらの種を、画像データを効果的に活用し、2 分岐方式とは異なる方法で識別する。つまり、複数の画像ボタンを提示して（図-3）、特徴が似ている画像ボタンをクリックすることにより、次のステップに移行するようにした。次のステップで戸惑うことが想定される場合には、前ステップの近似する画像ボタンを準備した。さらに、検索結果を検証するため、それぞれの種の特徴（背面および腹面の全体像、巨大毛や受精囊等）を一つの PDF にまとめたページを作成した。PDF のページは高詳細画像によって作成しているので、高画質印刷することもできる。

III 利用上の注意点

残念ながら、本サイトは不完全である。筆者らは、日本土着 90 種のプレパラートを保有しておらず、検鏡したことのない種もある。そのため、すべての種を画像ボタンで識別できるようには設計させておらず、プレパラートを保有していない種については種のページを設けていない。さらに、2012 年以降に記録された種については、識別するページを準備していない。当然ながら、今後採集されると思われる未記録種を識別することもできない。このような不完全な状態で情報発信するのは、主要なカブリダニ種を独力で識別したいという、生産現場でカブリダニ研究を推進している利用者の要望に対して、迅速に対応すべきだと判断したためである。今後、徐々にではあるが、掲載していない種を増やす努力は惜しまないつもりであるが、本サイトの活用の際には、その点をご理解いただきたい。

なお、既述の通り、本サイトを利用するためには、野外から採集したカブリダニをプレパラート標本にしなければならない。通常、スライドガラスの中央に垂らした 1 滴のホイヤー氏液に、虫体を沈めてカバーガラスで封じ、42～45℃で 2 日間程度加温すれば検鏡できるプレパラートが完成する。ただし、同定できる標本作製するには、ある程度の練習が必要かもしれない。つまり、どの形質が同定に利用されるか理解し、その形質を観察できるプレパラートを作製することが重要となる。本サイトでは、トップページの「はじめに」の中に「プレパラートの作製」を設けて、『準備する道具や試薬』と『作製手順』を解説したので参考にしてほしい。

このほか、本サイトの利点として、本サイトに掲載されている画像データや PDF が、自由に活用できることを強調しておきたい。多くの場合、右クリックで画像データをダウンロードして PC に保存できる。印刷媒体での活用を希望する場合には、高詳細画像を貼り付けた PDF をダウンロードして印刷することもできる。これら、本サイトのカブリダニ画像などを、報告書やプレゼンテーション資料で利用したい場合、許可を求める必要はない。可能であれば、画像データや PDF を転載する場合には、「日本ダニ学会より提供」との表示をお願いしたい。

IV カブリダニ種識別の今後の展開

上述のように、形態形質の比較による『アナログ的』な識別は、ある程度の専門知識と同定の経験が必要である、というハードルを有する。本サイトによってハードルが大幅に下がるとは思えない。そのハードルを下げるためには、汎用技術による種の識別が不可欠である。汎用性の高い技術としては、塩基配列の比較による『デジタル的』な種の識別が期待される。現在、数種のカブリダニについては特定領域の塩基配列が決定されており、野外において、種ごとの発生量推定に活用できるか模索が始まっている（SONODA et al., 2012）。しかし、農耕地で頻繁に採集されるすべての種について塩基配列が決定されているわけではないので、農耕地における種構成や発生動態の把握には、塩基配列による識別法を完全に適用することはできない。今後の課題としては、塩基配列比較で識別できる種数を増やすことにある。

現在、塩基配列を決定するために必要な量の DNA をカブリダニ 1 個体（または 1 卵）から抽出することができるので（OKASSA et al., 2012）、作業を進めれば種数を増やすことができるように思える。ところが、カブリダニの場合、同定された個体を入手することが困難な場合があり、この作業が進捗していないのが現状である。実験室内でハダニや花粉等を餌として飼育・増殖できる種については（KISHIMOTO, 2005 など）、増殖した 1 個体を同定し、他の 1 個体から DNA を抽出すればよい。飼育できない場合には、スライド標本を作成して種を同定し、その個体から DNA を抽出することになる。この場合、①証拠標本が残らない、②ホイヤー氏液による DNA 変成の可能性がある（TIXIER et al., 2010）、等の問題が懸念される。これらの問題を解決する方法として、DNA を抽出してからスライド標本作製する方法や（JEYAPRAKASH and HOY 2010; TIXIER et al., 2010）、それらの方法に低温走査型電子顕微鏡（LT-SEM）画像の撮影を

組合せて DNA を抽出する個体を選別する方法も提案されている (DOWING et al., 2010)。ただし, DNA サンプルの種数を増やすためには, 多数のカブリダニ個体から少発生種を選別することになり, 全個体からの DNA 抽出や LT-SEM 画像撮影が, 少発生種の探索に適した方法とはいえない。

少発生種を選別するには, 比較的安価で迅速な, スライド標本による識別が現実的である。この方法では, スライド標本から DNA を抽出するので証拠標本は残らないが, 証拠として利用できる, 種を特定できる形態形質の顕微鏡画像を撮影する。実際, 種の同定が困難な線虫では識別の証拠としてビデオ撮影が提案されている (De LEY et al., 2005)。DNA 情報とともに画像ファイルをインターネット上に公開することにより, DNA 情報の妥当性などの検証作業も比較的簡便になると思われる。今後, DNA 抽出を前提としたスライド標本作製条件を検討し, DNA サンプルの種数を増やす予定である。DNA で識別できるカブリダニ種数が増えれば, 農耕地におけるカブリダニの識別・評価が促進されることが期待される。

引用文献

- 1) AMANO, et al. (2011): J. Acarol. Soc. Jpn. 20: 95 ~ 102.
- 2) CHANT, D. A. and J. A. McMurtry (2007): Illustrated Keys and Diagnoses for the Genera and Subgenera of the Phytoseiidae of the World, Indra Publishing House, Michigan, 220 pp.
- 3) De LEY, P. et al. (2005): Phil. Trans. R. Soc. B 360: 1945 ~ 1958.
- 4) DOWING, P. G. et al. (2010): Acarologia 50: 479 ~ 485.
- 5) EHARA, S. (1958): Annot. Zool. Japon. 31: 53 ~ 57.
- 6) ——— (1959): Acarologia 1: 285 ~ 295.
- 7) ——— (1972): Mushi 46: 137 ~ 173.
- 8) ——— et al. (1994): J. Fac. Educ. Tottori Univ. 42: 119 ~ 160.
- 9) ——— and H. AMANO (1998): Species Diversity 3: 25 ~ 73.
- 10) ——— (2004): J. Acarol. Soc. Jpn. 13: 129 ~ 133.
- 11) ——— and H. KISHIMOTO (2007): J. Acarol. Soc. Jpn. 16: 139 ~ 143.
- 12) 江原昭三 編 (1980): 日本ダニ類図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 298 pp.
- 13) ———・真梶徳純 編 (1996): 植物ダニ学, 全国農村教育協会, 東京, 419 pp.
- 14) ———ら (2007): 植物ダニ類の見分け方, 植物防疫特別増刊号 No.10, 社団法人日本植物防疫協会, 東京, 120 pp.
- 15) ———・後藤哲雄 編 (2009): 原色植物ダニ検索図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 349 pp.
- 16) JEYAPRAKASH, A. and M. A. HOY (2010): Exp. Appl. Acarol. 52: 131 ~ 140.
- 17) KISHIMOTO, H. (2005): Appl. Entomol. Zool. 40: 77 ~ 81.
- 18) OHNO, S. et al. (2012): Entomol. Sci. 15: 115 ~ 120.
- 19) OKASSA, M. et al. (2012): Exp. Appl. Acarol. 57: 105 ~ 116.
- 20) SONODA, S. et al. (2012): ibid. 56: 9 ~ 22.
- 21) TIXIER, M.-S. et al. (2010): Acarologia 50: 487 ~ 494.

発生予察情報・特殊報 (25.6.1 ~ 25.6.30)

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.jpnp.net/jp/>) でご確認下さい。

■ トマト: トマト萎凋病 [レース3] (神奈川県: 初) 6/3
 ■ サクラ, ウメ: *Aromia bungii* [カミキリムシ科] (愛知県: 初) 6/18

■ ウンシュウミカン: ワタミヒゲナガゾウムシ (福岡県: 初) 6/27
 ■ ウメ (観賞用): ウメ輪紋病 (三重県: 初) 6/27