

隔月刊

No.16

最新の研究成果をわかりやすく楽しく解説

Fruit & Tea Times



ニホンナシ「凜夏」

詳しくは<https://www.naro.affrc.go.jp/collab/broad/0400/0415/049528.html>から

巻頭言 果樹園の生物多様性を活用するために
リンゴ研究領域長 井原 史雄

特集記事 生物多様性と果樹の虫害防除

- 生物多様性が支える果樹ハダニ防除
生産・流通利用研究領域虫害ユニット上級研究員 外山 晶敏
- 新種の害虫の正体を突き止めて果樹を守る
ブドウ・カキ研究領域ブドウ・カキ病虫害ユニット上級研究員
井上 広光

カチャカチャTIPS

- わい化栽培って何？
(回答：リンゴ研究領域リンゴ栽培生理ユニット主任研究員 花田 俊男)

巻頭言

果樹園の生物多様性を活用するために

井原 史雄

果樹園は生物多様性に満ちている

生物多様性という言葉聞いたことがあると思います。でも今回は自然豊かなアマゾンの熱帯雨林や小笠原諸島などの話ではありません。果樹園の話です。

果樹園ではハダニやアブラムシなどの害虫が時に大発生して、生産者を困らせています。そこで頼りになるのが農薬かもしれませんが、実は果樹園には害虫を餌として食べてくれる多種・

多様な天敵も人知れず活躍し、害虫の大発生を抑制するような生態系が作られています。このような果樹園の生物多様性を最大限に活用して、害虫を常に低い発生レベルに抑える環境保全型農業の取り組みが始まっています。

作物や地域によって天敵生物は異なる

果樹園にどれくらい天敵生物が住んでいるのか、環境保全型農業を導入し



井原 史雄

リンゴ研究領域長

リンゴ等の現場に役立つ研究成果が数多く生まれようようにしていきたいと思います。

前回の盛岡勤務中（10年ちょっと前）にキハ58とキハ52が最後を迎えました。今回も最後の485系を見ることがなるかなと思っています。すでに昭和は、はるか遠くになってしまいました。



図1. クモ類は指標生物として重要

して注目したのがクモ類（図1）、テナントウムシ類、ヒメハナカメムシ類などの天敵生物です。指標生物の種類、調査手法や評価手法はマニュアルにとりまとめ公表しております（<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/techdoc/shihyo/>）が、作物や地域によって天敵の種類や生息密度が違います。そのため、地域や作

物ごとに調査や評価方法が異なり、例えば関東地域のナシ園ではゴミムシ類と寄生蜂類を指標生物として調べて評価しています（図2）。果樹園の指標生物数を調べることで、環境保全型農業の取り組み程度がわかるようになります。指標生物が多いと言うことは、環境保全型農業の取り組みがより進んでいると言えます。

た場合に果樹園の生物多様性に対して、どのような保全・向上効果があるのか、きちんと評価する必要があります。そこで私たちは、平成20年から4年間、果樹園における農業に有用な生物多様性指標及び評価手法の開発を行いました。このとき生物多様性の指標生物と



図2. 黄色粘着トラップ（赤い矢印）は寄生蜂をはじめ、種々の生物の発生をとらえることができる。

下草や周辺植生管理で天敵は増える

また、果樹園において、環境保全型農業を実施するうえで、これら天敵生物類を積極的に増やすことを考え、平成21年度からは、果樹園における農業に有用な生物の多様性を維持する栽培管理技術の開発に挑戦しました。その結果、下草や周辺植生管理により、指標生物種の密度を上げることができ、そのことを明らかにしました。

(https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/046335.html)

例えば、リンゴ園にシロクローバーを植えるとハダニ等の天敵であるヒメハナカメムシ類(図3)などが増えるという

がわかりました。しかし、残念ながらそれによってリンゴ害虫の発生を抑える技術開発までには至りませんでした。

そこで、果樹栽培に有用な天敵生物を積極的に維持・増強して害虫、特に果樹生産上問題が大きいハダニの発生を低レベルに維持する技術の開発を平成25年から手掛けました。その結果、リンゴ、ナシ、カンキツにおいて、下草の種類や除草時期・除草方法などの管理を工夫することなどにより、ハダニ類の天敵生物を積極的に増やすことによってハダニの発生密度を低く抑えることができるようになりました。

(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/080361.html)



図3. ハダニを捕食するヒメハナカメムシ幼虫。

「W天敵」でより効果的に

現在はハダニ防除において、天敵利用を、もっと簡単に、もっと安定して使える取り組みを進めています。これまでお話ししたようなもともと果樹園に住んでいる天敵生物を積極的に増やす技術に加えて、人工的に増殖した天敵(天敵製剤)

も効果的に利用する技術です。大きなメリットが生まれまし
土着の天敵と天敵製剤の2つ た。①高価な殺ダニ剤の使用
を使うので「W天敵」と呼ん 回数が減るので栽培コストを
でいます。「W天敵」につい 低減できる、②殺ダニ剤に頼
ては別項で詳しく説明します ると、すぐに薬剤抵抗性を獲
ので、ぜひご覧ください。 得したハダニが発生し、使用
生物多様性のキーワードで できる剤が無くなるのに対し、

研究が始まって10年がたちま ハダニの薬剤抵抗性の発達を
した。ようやく生産者が果樹 抑制できる、③新しい殺ダニ
園で天敵を使いこなすまで、 剤は輸出相手国の残留農薬基
あと一歩というところにとど 準値がないことが多く、輸出
りつきました(図4)。

いくつものメリットがある 天敵利用

生物多様性の評価技術に始
まる一連の研究により、天敵
利用技術の実用化が進んだた
め、果樹栽培に以下のような

大きなメリットが生まれまし
た。①高価な殺ダニ剤の使用
回数が減るので栽培コストを
低減できる、②殺ダニ剤に頼
ると、すぐに薬剤抵抗性を獲
得したハダニが発生し、使用
できる剤が無くなるのに対し、
ハダニの薬剤抵抗性の発達を
抑制できる、③新しい殺ダニ
剤は輸出相手国の残留農薬基
準値がないことが多く、輸出
用果実を生産する上での制約
になるが、それを回避できる。
これらのことは、安定した果
樹生産に大きく寄与すると考
えています。今後も果樹園の
生物多様性を維持・向上する
ことにより、生物にとっても、
生産者にとっても優しい果樹
生産技術開発を進めたいと思

います。



図4. 草生管理を行う先進のリンゴ園。除草時も草丈を高く刈ること
で生物相のかく乱をなるべく少なく抑え、殺ダニ剤をほとんど使
われないで済む管理が行われている。これからの果樹園管理のひとつ
の方向を示しているかもしれない(写真提供：岸本英成)。



大発生したハダニ

葉の褐変と落葉が生じている

図1：大発生したハダニとハダニが大発生したナシ樹

ハダニは肉眼で見えるかどうかの小さな植食性のダニですが、爆発的な繁殖力であつという間に増える、果樹においても防除必須の害虫です（図1）。とりわけこの害虫が厄介なのは、化学農薬（殺ダニ剤）に対して抵抗性がとても発達しやすい

イタチごっこ境界



生物多様性が支える果樹のハダニ防除

特集記事 生物多様性と果樹の虫害防除

外山 晶敏

自然界には害虫を餌にする多種多様な天敵がいます。果樹の栽培管理に「彼らの力をもっと利用できないか」との発想のもとに、生物多様性を生かした虫害防除技術の開発を行っています。

外山 晶敏

生産・流通研究領域虫害ユニット上級研究員

果樹の栽培管理に「もっと自然の力を利用できないか」というテーマに取り組んでいます。体力尽きるまでがモットーの現場主義ですが、すでにルーペなしにはハダニは見えません。



図2：ハダニの天敵・カブリダニ

いことにあります。多くの時間とお金を費やして新しい剤を開発しても直ぐに効力が低下してしまいます。近年は頼みの新剤開発も停滞気味で、このイタチごっこもいよいよ人間側の旗色が悪くなってきました。

無用の用

果樹園にはもともとカブリダニ（図2）をはじめとする多くの天敵が生

息しています。これまでは無用の存在とされてきた彼らをうまく活用することで、ハダニの多発リスクを大きく下げることができます。

彼ら土着天敵の強さの秘密はその多様

につけます。

性にあります。多種多様な働きがハダニの暴走を抑えます。先ず迎え撃つは、ハダニ以外の餌も利用できるジエネラリストのカブリダニ達です。彼らがうろうろしているハダニは腰を落ち着けることができず、増殖するための最初の足掛かりをなかなかつかめません。スペシヤリストのカブリダニ達はハダニ好きの偏食ですが、ジエネラリストが苦手とするハダニの巣網も全く苦にしません。運良く監視の目を逃れ火種化した巣を見つけるとは丁寧に消していきます。さらに後方には大食漢のテントウムシやハダニアザミウマなど各種捕食性の昆虫達も控えます。彼らはその翅で広い範囲を自由に飛び回り、有事（ハダニの急激な増殖）にかけ

これら土着の天敵をうまく活用するためには、まず彼らに配慮した農薬の使用が不可欠です。多くの病害虫を抱える果樹に化学農薬は必須ですが、その中には天敵も殺してしまうものもあります。また生活環境についても考えたいところです。従来、下草は雑草であり、害虫の発生源として生やさないことを善しとする管理が推奨されてきました。しかし、実は下草こそ天敵達の生活の場でもあるのです。この発想に基づいて研究を進め、適切に草を残すことで、むしろハダニの多発リスクが下がることが分かってきました。時にはハダニも許容する多様な環境が多様な天敵の活動を育むのです。



テントウムシ

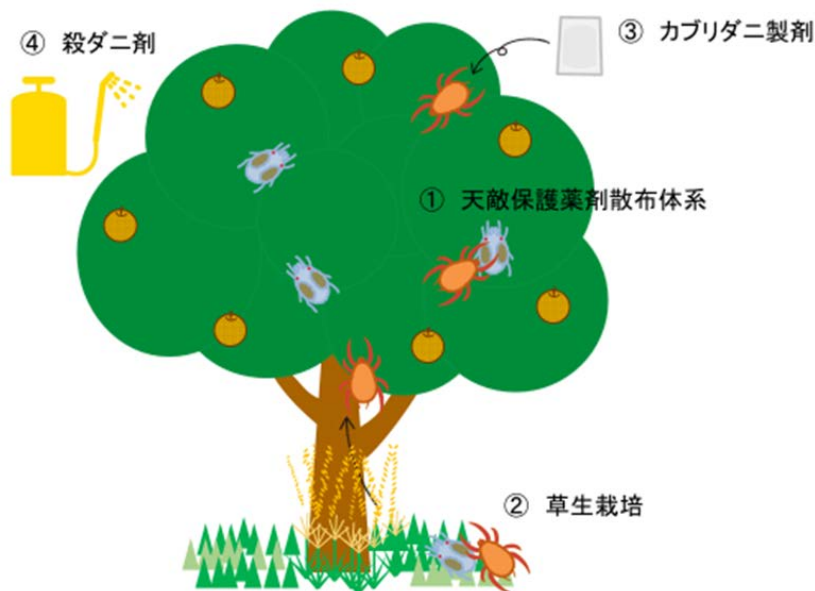


図3：<w>天敵</w>防除体系を構成する4つの要素

△w天V防除体系

とはいえ、失敗が許されない実際の生産現場では完全に自然任せでは立ち行かない場面もあります。そんな時には人工的に増殖してパツク詰め

した天敵製剤の出番です。それから、即効的で効果が計算できる殺ダニ剤にもジョーカ

ーとして働いてもらいます。天敵の劣勢状況を殺ダニ剤で挽回し天敵優勢の状況を作ります。

天敵か化学農薬か、土着か製剤かという二者択一ではなく、多様な技術の協働が安定的で持続的な防除を実現します。

私達は、リンゴ、オウトウ、ナシ、施設ブドウ、施設ミカンで、天敵を主役にこれらの技術を合理的に組み合わせた△w天V天防除体系を作りました(図3)。本体系により、

多いところでは年に十回を超えていた殺ダニ剤散布を1回以内に抑えることができるようになりました。成果はハダニや天敵の基礎知見とともにマニュアル化され、インターネットでも公開されています(図4)。ご興味のある方は、「農研機構」「w天」で検索してみてください。



図4：新・果樹のハダニ防除マニュアル

詳しくは下のURLから

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/130513.html

特集記事

生物多様性と果樹の虫害防除

新種の害虫の正体を突き止めて果樹を守る

井上 広光

突如として発生する侵入害虫。それが人類史上において未知の種だった場合には、初動対策が遅れ、被害が急速に拡大します。国内で最近、そんなことが実際にありました。これに対して私たちはどのように対策を進めてきたのか。意外なことに、その根幹には生物多様性の理解が欠かせません。

ビワに異常あり

ビワはおもに太平洋側の西南暖地で栽培される中国原産の果樹で、うぶ毛におおわれたその果実は傷みやすく、初夏限定の味覚です。ビワには病害虫の目立つた被害が少ないことから、人家の庭先にも植栽されて古くから親しまれてきました。

四国・徳島県で、栽培園や庭先の植栽ビワに突如として真っ黒のカビ「すす病」が大発生し、収穫期が近づいたビワが激しい被害を受けました（写真1）。

犯人は新種の害虫？

ところが2012（平成24）年5月、その原因は、体長3mmほどのキジラミ



写真1 ビワキジラミによる被害（黒い部分が「すす病」）

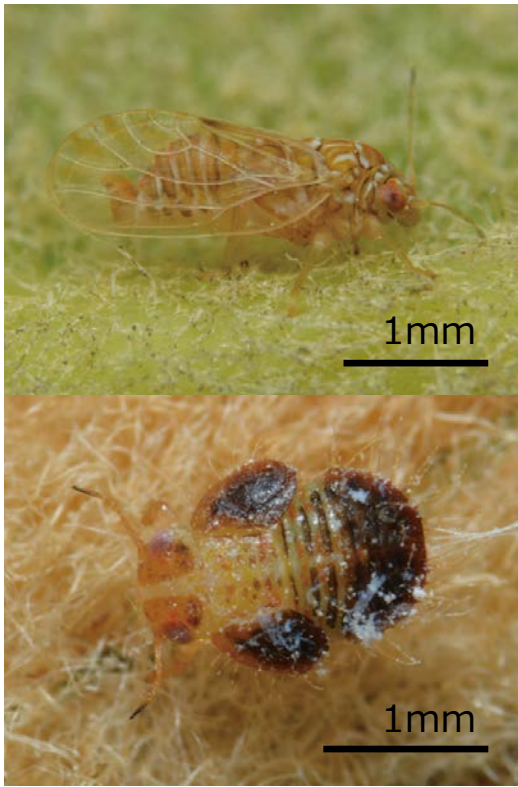


写真2 ビワキジラミの成虫（上）と幼虫（下）

（木虱）という微小昆虫でした（写真2）。キジラミは、農業害虫としてよく知られるアブラムシ（アリマキ）やカイガラムシなどに近い、広い意味でのカメムシのなかまで、植物の樹液を吸います。吸った樹液の糖分を濃縮して「甘露」として排泄するため、これがベツタリと付着した果実や枝葉に黒カビが発生したのです。日本にはキジラミの仲間が150種近くもいますが、ビワを加害するキジラミは知られておらず、名前すらわかりません。

とりあえず「ビワキジラミ」という仮の名前をつけて全国に注意を促しましょう。この日本語の名前（和名という）は一見すると学術的に正式なもののようにも思えますが、実はそうではありません。

名前が決まらないと防除もできない

特定するただ一つの名前のもとに集められますから、防除したい害虫の名前が定まっていなければ対策の進めようがありません。正体不明の害虫の防除法をあらかじめ知っている人は、どこにも存在しないのです。そこで、防除したい害虫の正体を暴き、それを特定する世界共通かつ唯一無二の名前が必要になります。

害虫を防除するためには、その生態（発生する時期や加害のしかたなど）を明らかにす

ただ一つの名前を与える

るとともに、生物の種（しゅ）には、それぞれに固い、ラテン語で表記されます。たとえばヒトの学名が *Homo sapiens*（ホモ・サピエンス）であることはよく知られています。学名の約束ごと（昆虫を含む動物の場合「国際動物命名規約」）には、学名の重複を防いで安定的に運用するための情報は、その害虫を



写真3 分類研究の基盤いろいろ

<左上> 農研機構のキジラミ類標本の一部（日本産は既知種の9割近く、約4万匹を含む）、<右上> 標本箱の中の一例、<右下> ビワキジラミのタイプ標本（学名の基準となる標本）、<左下> 国際動物命名規約

めの知恵が詰まっています。ビワキジラミに似た特徴を持つ仲間「リングキジラミ」は、世界中で約500種も知られている一大グループです。これまでに知られている種に関する古今東西の文献を

集め、ビワキジラミに該当する報告がないか片っ端から調べました。この作業に約1年かかりました。そしてビワキジラミがこれまでに世界で一度も報告されていない種（新種）であること

を確認、2014年に学

術誌に論文を発表して、

Cacopsylla biwa (カコプ

シラ・ビワ) の学名を与え

ました。

生物多様性の理解を 深める

ビワキジラミの報告はまだ日本からしかありませんが、私が20年以上かけて各地で収集した約4万匹のキジラミ標本だけでなく、国内の大学や博物館に収蔵されている過去百有余年の標本の中にもビワキジラミはあります。おそ

らくビワの原産地である中国産の未知種が、ごく近年に日本に侵入してきたのでしょうか。自然界の生物は人類が作り出したものではないので、その全容を把握する作業にはほとんど終わりがありません。新種に名前を付けることは一つの手続きにすぎませんが、ただ1種の害虫の正体を明らかにするためには、自然に対するわれわれ人類の知識はつねに不十分なのだという謙虚な気持ちを持ちながら、背景となる生物多様性の理解を深めることが欠かせません。まだ名前すらない昆虫がたくさんいて、それらがいつか害虫になるかもしれない。ですから、害虫か否かに関わらず、可能な限り生物多様性を解き明かしていくことが、遠回りのようでありながら最強の予防策です。

さあ、次は防除だ

ビワキジラミを表す、ただ一つの名前



図1 ビワキジラミの初動対応マニュアル
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/biwakijirami_manual_web_v1_190301.pdf

が確定しました。もう、正体不明の謎の虫ではありません。現在、関係機関で連携してこの虫の生態、天敵、識別法、防除法などを次々と明らかにしているところで、効果的な対策技術ができています。今年3月に

は、これまでの研究成果の速報版として、初動対応マニュアルを作成して公開しました(図1)。初夏の季節感あふれる甘酸っぱいビワの味をいつまでも身近に楽しめるよう、これからも全力で対策に取り組んでいきます。



井上 広光

ブドウ・カキ研究領域 ブドウ・カキ病害虫ユニット 上級研究員

専門は昆虫分類学。多様な人材が集う農研機構にも、分類の専門家は多くありません。世の中の流れから、AI(人工知能)等を活用した病害虫の診断・識別体制の構築が急がれており、分類学が果たすべき役割は小さそうです。趣味は虫採りで、幼少時から変化(成長)していません。勤務先のブドウ・カキ研究拠点(東広島市安芸津町)は農研機構でも随一の豊かな自然に囲まれ、虫たちとの日々のお会いが楽しくてしかたありません。

カチャカチャTIPS

(果物とお茶の質問コーナー)

【質問】

わい化栽培って何？

【回答】 リンゴ研究領域 リンゴ栽培生理ユニット 主任研究員 花田 俊男

【回答】

果樹は接ぎ木で増やします

果樹の苗木は種から育てるのではなく、苗木として増やしたい樹の枝や芽などを切り取って別の根のついた個体に「接ぎ木」して育てます。接ぐ方を穂木、接がれる方を台木と言います。この方法を用いることで、親と同じ形質を持つ苗木を増殖することが出来ます。台木には、病気に強い、根が良く伸びる、寒さに強いなど、穂木にはない様々な特徴を持つものがあり、目的によって使い分けています。

わい性台木とは

「わい性台木」とは、木を「わい小化」させる効果、す

なわち、木を小さくする効果 成長が盛んなので、結実するを持つ台木のことです。我が国がまだ4〜5年を要します。一
国のリンゴ栽培を例にすると、方、わい性台を使うと、仕立
イギリスで開発されたM系台 方にもよりますが、直立し
木や、農研機構が育成したJM た1本の幹とそこから出た枝
系台木が多く使われています。のみで構成されたシンプルで
わい性ではない普通台木を使
うと、枝や葉の成長が盛んに
なり大木化しやすく、大きな
ものでは樹高が5mを越え、
1本当たりの樹冠占有面積も
広くなります。また、栄養



リンゴのわい化栽培



リンゴの普通栽培

コンパクトな樹形に仕上げる事ができます。栄養成長が抑えられることから、早ければ植付け2年目から結実するようになります。

わい化栽培の特徴

この「わい性台木」を利用し、果実生産を行う栽培方法を「わい化栽培」と言います。コンパクトな樹形となることから、密植栽培にすることで普通台木を使った場合より面積当たりの収量を増やすことができます。早期に結実するので、改植後の早期成園化が可能です。また、樹の構造が単純なので幹に近い部分にも日光が届きやすくなるので、枝や葉の陰になる果実が少なくなり、同じ樹の中でバラツキが少なく質のそろった果実を生産することができます。さらに並木状に密植することで作業の動線が直線的で単純になり、省力化につながるとともに、樹高を低く抑えることで脚立を使った危険な作業を減らせるため、担い手不足や高齢化が問題となっている我が国に適した栽培方法と言えるでしょう。リンゴ以外にもカンキツやモモ、セイヨウナシでわい性台木が利用されています。



編集後記

人はオオカミを飼いな
らして犬を作ったといわ
れています。その後、目
的に応じて見かけや大き
さの異なる様々な犬種が
作り出されました。認定
されているだけで331
種、非公認だと700種
800種もあるそうです。
わが家でも犬を1頭飼っ
ており、先日の日曜日に
ドッグランへ連れて行っ
てやりました。ほかの犬
に交じって大喜びで遊ん
でいました。飼い主たち
も幼稚園の運動会に参加
した保護者のように満面
の笑みを浮かべてわが児
の走りを見守っています。
ん。

ので、魔法をかけられた
異次元の世界にいるよう
な気分すらしてきました。
人が犬を飼いならしたの
ではなく、犬が人の喜ぶ
姿かたちや表情を身につ
けているのではないかとの
疑念さえ沸いてきました。
魔法の正体はオキシトシ
ンと呼ばれる「幸せホル
モン」なのでしょうか？
生き物達との共生の背景
には、この魔法の力が働
いているのかも知れませ
ん。

ヨッシー



Fruit & Tea Times No.16 Oct. 2019. (令和元年10月発行)

編集・発行：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門

事務局：企画管理部 企画連携室 TEL 029-838-6447

住所：〒305-8605 茨城県つくば市藤本 2-1 <http://www.naro.affrc.go.jp/nifts/index.html>

