

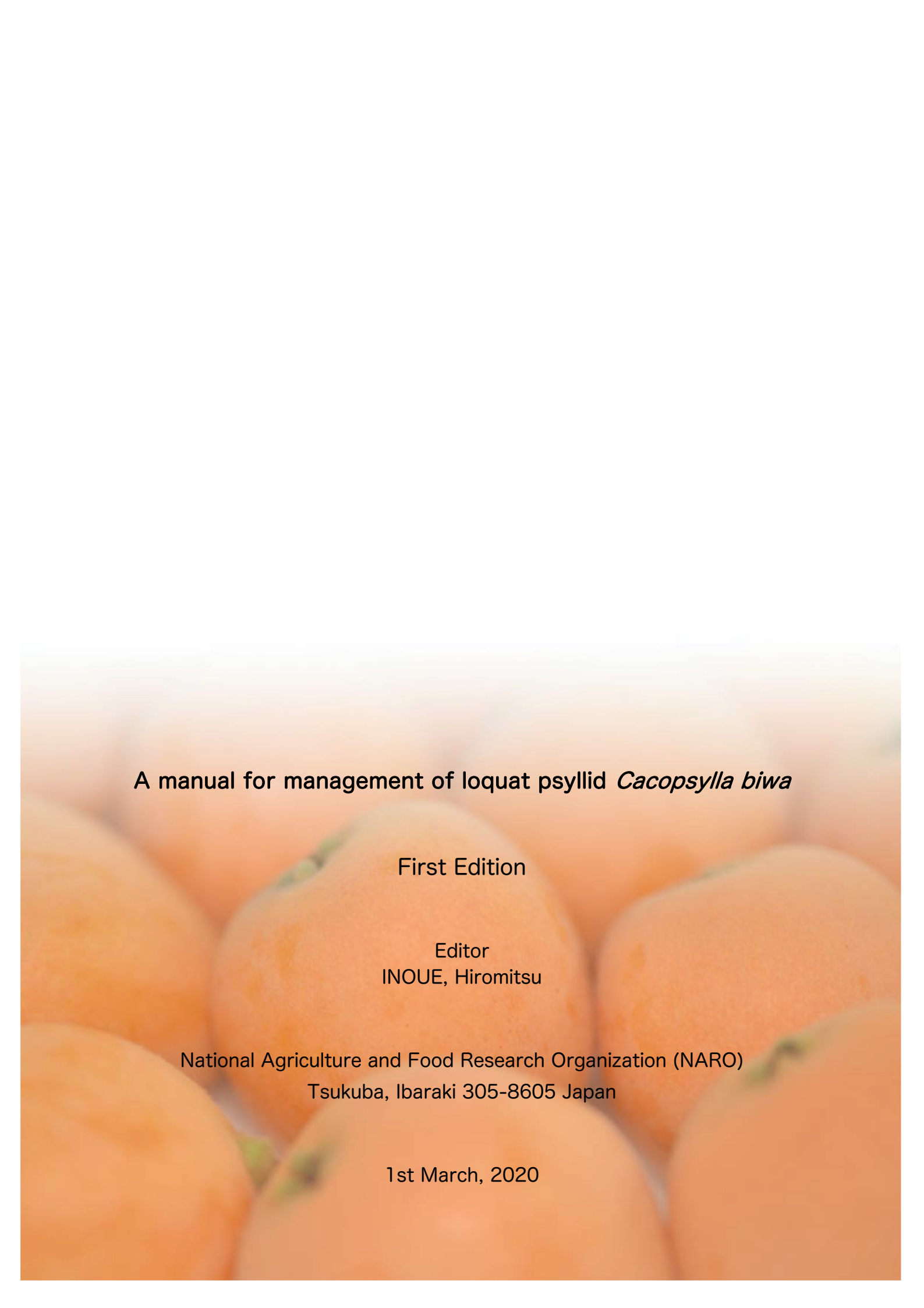
農研機構生研支援センター
イノベーション創出強化研究推進事業
「四国で増やさない！四国から出さない！新害虫ビワキジラミの防除対策の確立」

ビワキジラミ防除のための総合技術マニュアル



農食事業29022Cコンソーシアム
編

2020年3月



A manual for management of loquat psyllid *Cacopsylla biwa*

First Edition

Editor
INOUE, Hiromitsu

National Agriculture and Food Research Organization (NARO)
Tsukuba, Ibaraki 305-8605 Japan

1st March, 2020

はじめに

ビワキジラミは、2012年に国内で初めて確認された新しいビワの害虫です。発見時にはまだ名前もなく、文字どおり新種の虫でした。そのため、防除に必要とされる既存の情報が全くなく、初動対策が遅れ、激しい被害と急速な分布拡大を抑えることができませんでした。

そこで、2017年度から本害虫の防除対策の確立を目指して、ビワキジラミがすでに発生している県、発生を警戒する県、そして生産者団体などでコンソーシアム（研究組織）を立ち上げ、農研機構生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業「四国で増やさない！四国から出さない！新害虫ビワキジラミの防除対策の確立」（2017～19年度）が開始されました。

このマニュアルには、本研究プロジェクトで開発したビワキジラミのモニタリングや防除、識別などにかかる技術的成果をまとめ、本害虫が蔓延した地域でも効果的な防除によってビワ生産を可能にするための知見を詰め込みました。このほか、本研究プロジェクトでは、ビワキジラミ対策技術の速報版として、早期発見のための見分け方のポイントや、ビワ産地で発生した場合に緊急に密度を下げるための防除法など、初動時に取るべき対応策を分かりやすくまとめた「ビワの新害虫ビワキジラミの初動対応マニュアル」を2019年3月に公開しました。これらの本プロジェクトの研究成果が現場で十二分に活用され、ビワキジラミとその被害の拡大防止に役立つとともに、初夏の到来を感じさせる素晴らしい果物であるビワの生産振興の一助となれば幸いです。

2020年3月

農食事業29022Cコンソーシアムの共同研究機関

（国研）農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門
徳島県立農林水産総合技術支援センター
徳島県立博物館
香川県農業試験場
香川県農業経営課
愛媛県農林水産研究所
高知県農業技術センター
長崎県病害虫防除所
和歌山県果樹試験場
香川県農業協同組合
国立大学法人 徳島大学

目次

はじめに	1
1. ビワキジラミについて	3
(1) 分布	4
(2) 生態	5
(3) 被害の特徴	6
(4) 天敵	7
2. 発生確認・モニタリング法	8
(1) 排泄物による早期発見	8
《季節ごとの発見のポイント》	9
(2) 黄色粘着板による調査法	10
(3) 発見された場合の対処	11
3. 防除法	12
(1) 適用のある農薬	12
(2) 基幹防除体系	12
《ビワキジラミ対策を重視した防除暦》	13
a) 開花初期の防除（11月中旬ごろ）	14
b) 果実袋かけ前の防除（3月中旬ごろ）	15
c) 収穫後の防除	16
(3) 臨機防除	17
a) 応急防除	17
b) 苗木新植時の防除	17
(4) 薬剤散布のポイント	18
a) 展着剤の混用	18
b) 散布量	18
c) 散布部位	19
d) 散布器具	20
(5) ビワキジラミ対応防除暦と実証事例	20
4. 識別法	21
(1) 見た目での識別	21
《ビワ園で黄色粘着板に捕獲されるキジラミ類 その1》	22
《ビワ園で黄色粘着板に捕獲されるキジラミ類 その2》	23
《粘着板によく捕獲されるキジラミ類以外の微小昆虫》	24
(2) 遺伝子診断法（その1）～ 個体ごとの検定	25
《キットを使用した非破壊的DNA抽出法の手順》	25
《PCR法の諸条件》	27
(3) 遺伝子診断法（その2）～マス（多頭）検定	28
《黄色粘着板からの昆虫サンプルの回収》	28
《簡易DNA抽出法》	29
5. 参考情報	30

1. ビワキジラミについて

成虫は極小のセミのような見た目で、
ビワの枝葉の微毛とよく似た色をしています

ビワキジラミ（学名 *Cacopsylla biwa*）は、アブラムシ（アリマキ）やカイガラムシ、コナジラミなどに比較的近い昆虫で、広い意味でのセミやカメムシの仲間です（カメムシ目）。

成虫には2対の翅があり、それらを屋根型にたたんだ姿は小さなセミのようにも見えますが、全長は2.5～3.5mm程度しかありません。体は黄褐色で、白色の線状やまだら状の多数の斑紋があります。前翅は透明で、その外縁に沿って黄褐色の不明瞭な小斑紋が4～5つ並んでいます。全体の色彩が、ビワの枝葉の表面を覆う微毛の色彩にとってもよく似ています。11月～3月に見られる成虫では、体の地色や前翅の斑紋が暗褐色のため、これを通常の淡い色彩の春夏型と対比して秋冬型と呼ぶこともありますが、季節の変わり目にはそれらの中間的な色彩のものも見られ、その区別は厳密なものではありません。

幼虫は扁平な楕円形で、全長2mm程度、自由に歩くことはできますが、動きは緩やかで、飛んだり跳ねたりすることはありません。通常は花房の奥深くや、枝葉のつけ根の隙間などに隠れているため、姿を見ることはほとんどありません。



春～夏の成虫



秋～冬の成虫



幼虫



隙間に隠れる幼虫

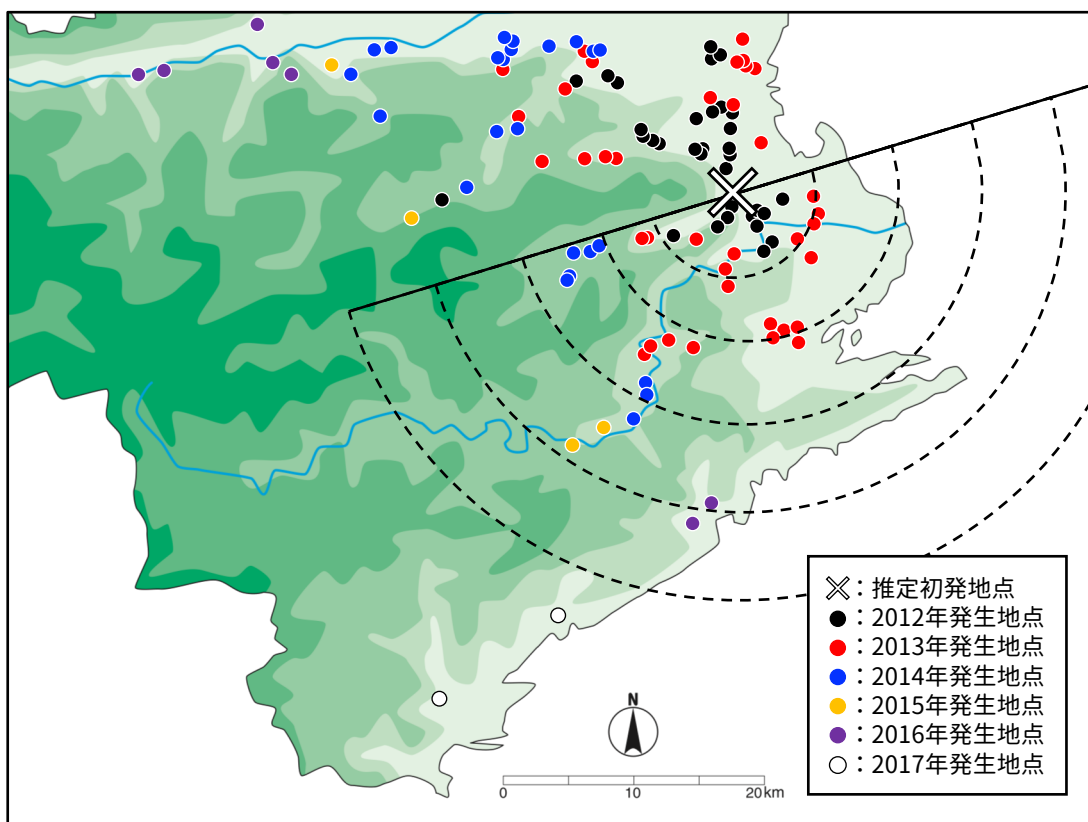
(1) 分布

徳島県・香川県・兵庫県・和歌山県で発生しています
苗木での拡散にも注意しましょう

ビワキジラミは、2012年（平成24年）に徳島県で初めて発見されました。ビワの原産地である中国・長江流域に生息するビワ害虫が、何らかの要因で侵入したものと考えられていますが、詳しいことは不明です。2020年2月末時点では、徳島県、香川県、兵庫県、和歌山県で発生しています。県単位で新たに発生が確認された場合には、病害虫防除所から病害虫発生予察特殊報が発表されますので、自県や隣県の発生状況に注意してください。

ビワキジラミの成虫には翅がありますので、飛翔して生息域を広げていると考えられます。徳島県と香川県で2012年から2017年まで調べられた分布拡大のようすから、平均して1年間に7～10km程度の速度で分布を広げてきたことがわかります。おそらく、人家の庭先や道端などに生えたビワや、雑木林などで野生化したビワで増殖しながら分布を広げるものと考えられます。山などの地理的障壁がなければ、より早いスピードで拡散する可能性もあります。特に、大きな河川域では拡散が早まるようです。

また、苗木市やインターネット通信販売の苗木に付着して拡散した事例も知られていますので、既往の発生地から遠く離れたところでも警戒が必要です（購入した苗木の防除については17頁を参照してください）。



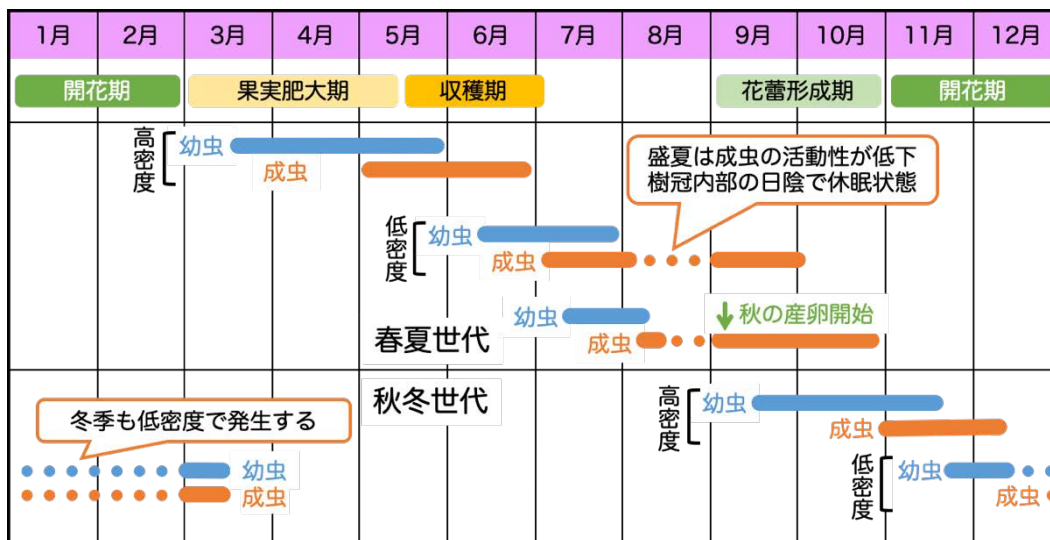
徳島県のビワキジラミ拡散状況

(2) 生態

1年中ビワ樹に寄生し、5～6月ごろに多発生します

ビワキジラミが寄生できる植物はビワだけです。年間に5回程度世代を繰り返すとみられ、季節によって密度の増減はありますが、ビワ樹に年間を通して寄生します。

春先には花や幼果、新芽で爆発的に増殖し、ビワ果実が肥大・成熟する5～6月ごろに顕著な被害をもたらします。この高密度期にはビワの葉裏の主脈沿いに多数の個体が並んで寄生しているようすが観察されます（下写真）。その後、徐々に密度が低下し、7月中旬～8月の盛夏には比較的大きなビワ樹の樹冠内部の日陰に隠れて休眠状態に入り、枝先の葉上にはほとんど見られなくなるため、目視での生息確認が難しくなります。この時期は、日陰ができにくい小さな樹には寄生が少ないようです。9月になり、ビワの花蕾形成が始まると再び活発に活動を始め、枝先に集まって交尾し、花蕾にさかんに産卵します。この休眠明けに産卵された世代は、開花が始まる11月ごろに羽化し、この時期は初夏に次いで発生密度が高くなります。その後、冬を経て春に至るまでのあいだ、比較的低密度のまま花房や幼果に寄生し、気温の上昇とともに徐々に密度を増して、春季に再び爆発的に多発生します。



ビワキジラミのビワ樹上での1年の生態



5～6月ごろの葉裏の成虫の群れ

(3) 被害の特徴

果実や枝葉が「すす病」で黒く汚損されます
激しい場合は果実が肥大できず腐敗、落果します

ビワキジラミは、幼虫・成虫ともにビワの樹液（師管液）を吸汁します。とくに幼虫は、吸汁した樹液を濃縮して、甘露と呼ばれる排泄物を尾端から排出します。甘露は糖を多く含みベタベタしているため、これが付着した葉や果実は糸状菌（カビ）が発生して「すす病」となり、黒く汚損されます。

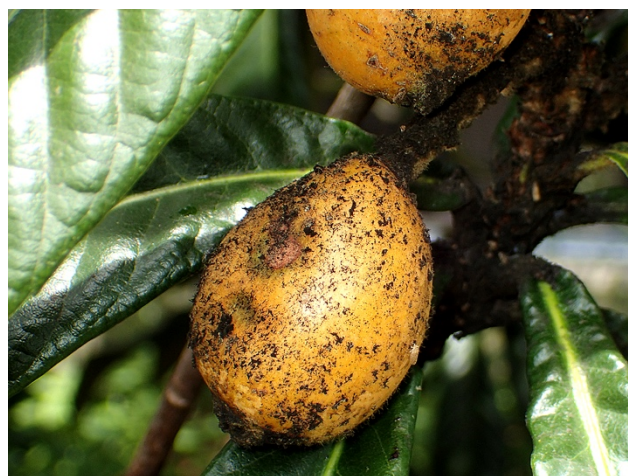
甘露は、アブラムシやカイガラムシなどの吸汁性昆虫も排泄しますので、「すす病」の原因はビワキジラミだけとは限りません。しかし、他の害虫は樹全体で被害が出るほどの大発生をすることはほとんどありません。ビワキジラミの幼虫は甘露のほかに尾部から綿のようなワックス（ろう物質）も分泌し、これが白く目立ちます。

幼虫が高密度に寄生した場合は、被害果は幼果のまま腐敗して落下することもあります。激発地では、ビワキジラミが寄生した樹で果実がまったく収穫できないことも珍しくありません。

なお、栽培ビワでは春に果実の袋かけが行われますが、ビワキジラミはその時点ですでに花房や幼果の隙間に寄生しているため、袋かけだけで被害を防ぐことはできません。



幼虫と水滴のような甘露



黒い「すす病」の被害



袋かけした果実の被害



白い綿のようなワックス

(4) 天敵

捕食性カメムシ類がおもな天敵です

ビワキジラミの捕食性天敵として、捕食性カメムシ類（カメムシ目）やクサカゲロウ類幼虫（アミメカゲロウ目）、テントウムシ類（コウチュウ目）、アリ類（ハチ目）、クモ類（クモ目）などが確認されており、とくに捕食性カメムシ類がよく観察されます。とりわけ、キモンクロハナカメムシ（学名 *Anthocoris miyamotoi*）はビワキジラミ発生地でよく見られます。飼育試験下では、1個体のキモンクロハナカメムシが1日（25℃条件下）に14.3個体のビワキジラミ成虫を捕食することが確かめられており、ビワキジラミの天敵として密度低減に貢献している可能性があります。ほかにも、オオメナガカメムシ（*Geocoris varius*）やコミドリチビトビカスミカメ（*Campylomma livida*）もよく見られる捕食性カメムシ類です。

キモンクロハナカメムシは、2～5月にビワ上で観察され、夏季（7～8月）にはビワ園周辺の広葉樹（コナラなど）の上で見つかっており、ビワ園と周辺の広葉樹林を行き来しているとみられています。周辺に広葉樹の雑木林が広がる自然度が高いビワ園で多く観察されますので、防除が行われない庭先の植栽樹や放棄園などで、ビワキジラミの大発生を抑制することが期待されます。しかし、残念ながら天敵の力だけで栽培園での果実被害を防ぐことはできません。



キモンクロハナカメムシ成虫



キモンクロハナカメムシ幼虫



ビワキジラミを捕食中の
オオメナガカメムシ成虫



コミドリチビトビカスミカメ成虫

2. 発生確認・モニタリング法

ビワキジラミは拡散速度が早く、増殖能力も高いため、侵入初期に早期発見し、迅速な対策でビワ生産園への侵入と蔓延を阻止することがたいへん重要です。本章では、目視および黄色粘着板による発生確認のためのモニタリング法を紹介します。

(1) 排泄物による早期発見

加害の目印は黒い「すす病」と白い排泄物です
甘露を目当てにアリが集まることもあります

目視で発生確認をする場合、4～6月の多発生期には葉裏の主脈に沿って多数の成虫が群生するため確認は比較的容易です。しかし、成虫の体色はビワ葉裏の微毛の色彩と酷似しているため、生息密度がごく低い場合には慣れないと確認が難しいでしょう。

いっぽうで幼虫は、花房の奥、果梗部や葉柄の基部、芽鱗（枝上の葉芽を覆う三角形の鱗状片）の下などの狭い隙間に身を隠して寄生しているため、直接姿を見ることはあまりありませんが、甘露のほかに白い綿のようなワックス（ろう物質）を尾部から排泄しますので、これを目印に発見できます。

また、ビワキジラミの幼虫が出す甘露にアリが集まるようすもしばしば観察されます。ただし、ビワに寄生するアブラムシやカイガラムシなども甘露を排泄しますので、アリの存在が必ずしもビワキジラミの存在を示すわけではありません。



白い排泄物が目印



アリが目印になることもある

季節ごとの発見のポイント

《春～初夏》

- ・密度が高く、発見しやすい季節です。
- ・果実や新梢の白い排泄物、黒いすす病、葉裏に群れる成虫を目印にしましょう。



《盛夏》

- ・密度が低く、キジラミ休眠期のため発見が難しい季節です。
- ・7月は新梢に成虫が見られます。8月は発見困難ですが、すす病を目印にします。



《秋》

- ・初夏に次いで密度が高く、発見しやすい季節です。
- ・花房の奥に潜む幼虫の排泄物を目印にしましょう。樹皮下にも幼虫が潜みます。



《冬》

- ・秋よりも密度は低いですが、同様に花房の排泄物を目印にします。

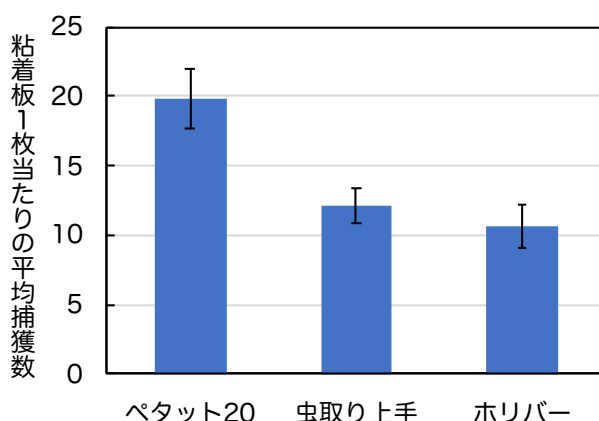
(2) 黄色粘着板による調査法

黄色粘着板によるモニタリングは年中可能ですが
4～6月が最も効率よく調査できます
粘着板は枝先に近いところに設置します

成虫は黄色粘着板に強く誘引されるため、これを使って効果的に発生確認を行うことができます。侵入初期で生息密度が低い状態でも、目視での発生確認に先駆けて黄色粘着板で発見された事例もあります。粘着板にはさまざまな市販品があり、どれを使っても十分にビワキジラミが捕獲されることが確認されていますので、使いやすいもの、いつも使っているものを使用して構いません。今回の研究成果からは、使用前の粘着面が剥離紙で保護されているために手を汚すことなく設置でき、ビワキジラミの捕獲効率も比較的高い、「ペタット20（株式会社アグリセクト）」を推奨します。

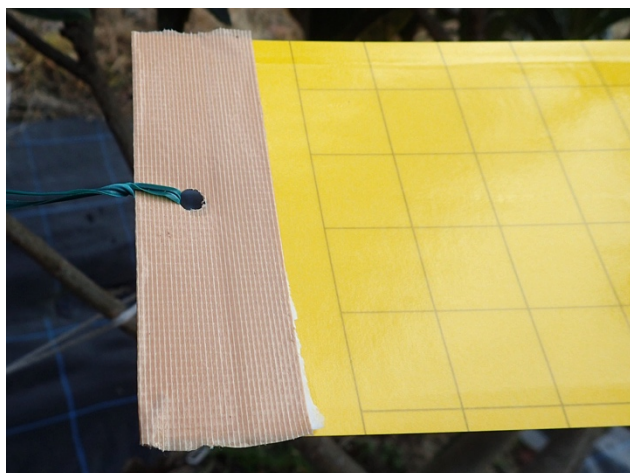


各種の粘着板



各種粘着板のビワキジラミ捕獲数
(2018年4～6月、垂線は標準誤差)

成虫は、新梢や花房が多い枝先付近に多く寄生しますので、これらの近くにビニタイ（針金入りビニールひも）などで吊り下げて設置します。粘着板の上下に空いている穴にひもを通して、横向きに左右から吊るのも良いでしょう。なお、「ペタット20」のような紙製の粘着板では、ビニタイやひもなどを通す穴が、風雨であおられて強い力がかかると裂けやすいため、あらかじめガムテープなどで補強すると安心です。



穴の周囲を補強すると安心

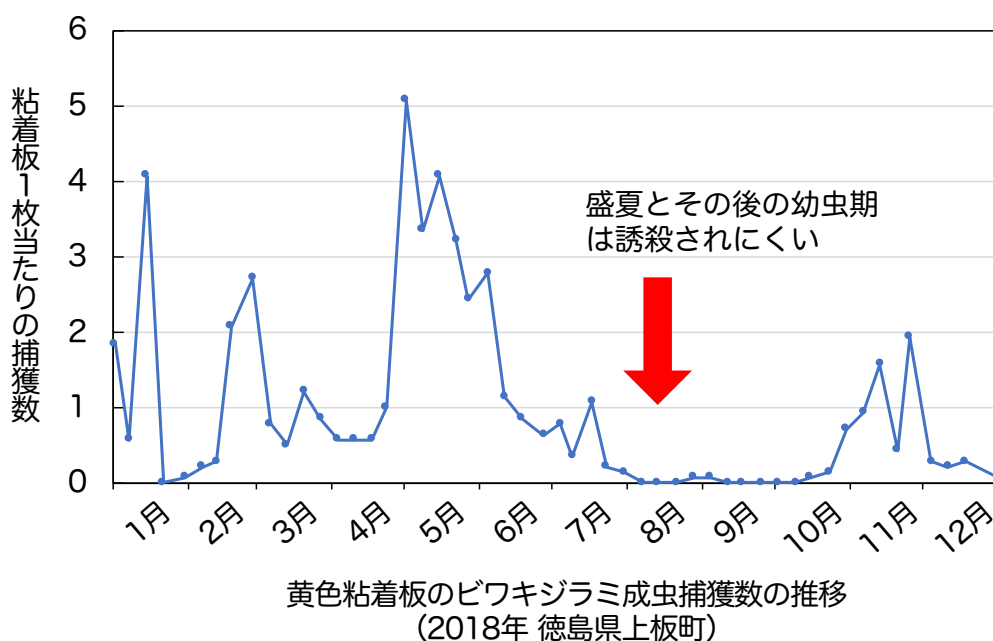


左右から吊るした例

設置した黄色粘着板は1～2週間ごとに交換しましょう。粘着板の設置期間が長すぎると、小さなハエなどの無関係の昆虫が大量に付着するほか、強風などで粘着板そのものが失われてしまう恐れがありますので、少なくとも1ヶ月以内には交換・回収するようにしましょう。

ビワキジラミは、盛夏（7月中旬～8月）には活動が著しく鈍るために確認が難しくなりますが、黄色粘着板でほぼ1年中調査することができます。とくに、発生量が多く、活発に活動する春～初夏（果実肥大期・収穫期）と秋季（10月下旬以降の開花期）には、粘着板に多く捕獲される傾向があります。この季節には、設置地点や枚数を増やすなどして、調査を重点的に行うと良いでしょう。

ビワキジラミかどうかの識別は、本資料21頁以降の識別技術を参考にするか、最寄りの病害虫防除所や農業改良普及センターなどの指導機関に相談してください。



(3) 発見された場合の対処

発見された地点から10km内のビワ栽培園では
防除を実施しましょう

ビワ園でビワキジラミが1匹でも確認された場合は、すでに他の樹にも広がって多数の個体が繁殖していると考えられます。そのため、発生を確認した樹だけでなく、園全体で応急防除を行うようにしましょう（応急防除で使用する薬剤は17頁を参照してください）。また、徳島県と香川県の事例から、1年に最大10kmの速さで分布を広げることが分かっていますので、新たに発見された地点から半径10km圏内のビワ園では、ビワキジラミ対応防除暦（13頁）にもとづいた基幹防除を行いましょ。あわせて、黄色粘着板を園内にできるだけ多く設置して、発生状況の把握に努めましょ。

3. 防除法

(1) 適用のある農薬

ビワキジラミに適用のある登録農薬は下表のとおりです。農薬登録情報は、本マニュアル発行後にも随時変更される可能性がありますので、防除にあたっては常に最新の情報を参照してください。

ビワキジラミに適用のある登録農薬（2020年2月末時点）

商品名	濃度	使用方法	使用時期	使用回数
スカウトフロアブル	2,000倍	散布	収穫3日前まで	3回以内
スタークル顆粒水溶剤 アルバリン顆粒水溶剤	2,000倍	散布	収穫前日まで	あわせて 2回以内
オールスタースプレー	原液	散布	収穫前日まで	

(2) 基幹防除体系

開花初期（秋）と袋かけ前（春）の防除が基本です

ビワキジラミに適用のある農薬は現状ではまだ少なく、これだけでビワキジラミによる被害を抑えるには十分とは言えません。しかし、他のビワ害虫の防除を行った際に、ビワキジラミの密度が低下することがあります。そこで、1年間にビワ栽培園で行われる防除スケジュール（防除暦）を、ビワキジラミ被害軽減の観点から体系的に見直しました。ビワキジラミ対策を重視した防除暦は次頁に掲載しています。

基幹防除で使用する薬剤のなかには、ミツバチに対する影響が知られているものもありますので、養蜂・採蜜を実施している園での使用は避けましょう。

《ビワキジラミ防除体系構築のポイント》

1. 開花初期の花蕾に対するビワサビダニ防除を実施します（14頁）。

生育状況	商品名	濃度	対象害虫	使用時期	使用回数
開花初期	サンマイト水和剤	3,000倍	ビワサビダニ	収穫3日前まで	2回以内

2. 袋かけ前の防除で果実を守ります（15頁）。

生育状況	商品名	濃度	対象害虫	使用時期	使用回数
果実肥大期 （袋かけ前）	スタークル顆粒水溶剤 アルバリン顆粒水溶剤	2,000倍	ビワキジラミ	収穫前日まで	2回以内

3. 収穫期に発生が多かった場合は、収穫後防除で密度を下げます（16頁）。

生育状況	商品名	濃度	対象害虫	使用時期	使用回数
収穫後	スタークル顆粒水溶剤 アルバリン顆粒水溶剤	2,000倍	ビワキジラミ	収穫前日まで	2回以内

4. 薬剤には必ず展着剤（「まくぴか」5,000倍など）を混用しましょう（18頁）。

ビワキジラミ対策を重視した防除暦

生育状況	根	枝	花	月	旬	重点作業	病害虫名	基幹防除				応急防除				注意事項	
								薬剤名	使用濃度	使用時期	使用回数	薬剤名	使用濃度	使用時期	使用回数		
第4回 伸長期	開花期	上	中	1	上	寒害防止	たてぼや病	ベンコゼブ水和剤	600倍	落花期まで	2回					○ たてぼや病を対象にベンコゼブ水和剤で防除しているところでは炭疽病の発生が少ない。 ○ がんしゅ病多発園では必ずコサイド3000を散布する。	
						有農物の施用											
						下	苦土石灰の施用	がんしゅ病	コサイド3000	1,000倍	-	-					
						中	春肥の施用										
						下	苗木の補付け										
						2	上	アブラムシ類									
第1回 伸長期	果実伸長期	上	中	3	上	摘果・芽かぎ	アブラムシ類								○ アブラムシ類を対象にアディオン水和剤で防除しているところではチョッキリソウムシ、クワゴマダラヒトリ、ハマキムシ類、ナシヒメシンクイの発生が少ない。 ○ スタークル顆粒水溶剤は、袋かけ直前に摘果後の果実を中心に散布する。 ○ ビワキジラミを対象にスタークル顆粒水溶剤で防除しているところではアブラムシ類、カメムシ類の発生が少ない。 ○ 灰斑病、灰色かび病を対象にベルコート水和剤で防除しているところでは炭疽病の発生が少ない。 ○ アブラムシ類を対象にアディオン水和剤で防除しているところではチョッキリソウムシ、クワゴマダラヒトリ、ハマキムシ類、ナシヒメシンクイの発生が少ない。 ○ アブラムシ類を対象にオリオン水和剤40で防除しているところではハマキムシ類、カイガラムシ類の発生が少ない。		
						下	灰斑病、灰色かび病	ベルコート水和剤	1,000倍	収穫7日前まで	3回						
						中	アブラムシ類										
						下	アブラムシ類										
						上	アブラムシ類	オリオン水和剤40	1,000倍	収穫7日前まで	5回						
						中	アブラムシ類										
						下	アブラムシ類										
						上	アブラムシ類										
						中	アブラムシ類										
						下	アブラムシ類										
						上	アブラムシ類										
						第2回 伸長期	夏枝伸長期	上	中	7	上	摘果・せん定①	ナシヒメシンクイ	バダンSG水溶剤		1,500倍	春芽伸長初期まで(但し、収穫90日前まで)
中	がんしゅ病、灰斑病	カスミンボルドー	1,000倍	幼果期まで	3回												
下	アブラムシ類																
上	アブラムシ類	オリオン水和剤40	1,000倍	収穫7日前まで	5回												
中	がんしゅ病、灰斑病	カスミンボルドー	1,000倍	幼果期まで	3回												
下	アブラムシ類																
第3回 伸長期	秋枝伸長期	上	中	9	上	摘果・せん定②	ナシヒメシンクイ	バダンSG水溶剤	1,500倍	春芽伸長初期まで(但し、収穫90日前まで)	4回			○ ナシヒメシンクイを対象にバダンSG水溶剤で防除しているところではアブラムシ類、ハマキムシ類の発生が少ない。 ○ 切り口にはトップジンMペースト原液(剪定・摘果時、病部取り取り直後、病枝切除後/3回)を散布する。 ○ アブラムシ類を対象にオリオン水和剤40で防除しているところではハマキムシ類、カイガラムシ類の発生が少ない。			
						中	がんしゅ病、灰斑病	カスミンボルドー	1,000倍	幼果期まで	3回						
						下	アブラムシ類										
						上	アブラムシ類	オリオン水和剤40	1,000倍	収穫7日前まで	5回						
						中	がんしゅ病、灰斑病	カスミンボルドー	1,000倍	幼果期まで	3回						
						下	アブラムシ類										
第4回 伸長期	開花期	上	中	11	上	摘果・せん定③	アブラムシ類							○ サンマイト水和剤、ベルコート水和剤は開花初期に散布する。 ○ ビワサビダニを対象にサンマイト水和剤を散布しているところではビワキジラミの発生が少ない。 ○ 灰斑病、灰色かび病を対象にベルコート水和剤で防除しているところでは炭疽病の発生が少ない。 ○ 薬剤には「まくびか」などの展着剤を必ず加用する。			
						中	アブラムシ類										
						下	アブラムシ類										
						上	アブラムシ類	オリオン水和剤40	1,000倍	収穫7日前まで	5回						
						中	がんしゅ病、灰斑病	カスミンボルドー	1,000倍	幼果期まで	3回						
						下	アブラムシ類										

*使用回数について

スタークル顆粒水溶剤、アルバリン顆粒水溶剤、オールスタースプレーは同一成分を含むので合わせて年2回までの使用とする。

園芸用キンチョールE、アディオン水和剤は同一成分を含むので合わせて年3回までの使用とする。

*記載した農薬登録内容は変更される場合がありますので、独立行政法人農林水産消費安全技術センター (https://www.acis.famic.go.jp/index_kensaku.htm) 等で最新の登録内容を確認してください。

農薬を使用する際には、ラベルに記載されている使用基準等を確認しましょう。

*養蜂が行われている地域では、養蜂関係者と情報交換等の連携を緊密に行うとともに、農薬使用に際しては、養蜂関係者に対し、事前に農薬使用の予定の情報提供を行い、危害防止対策を講じましょう。

みつばちに影響がある農薬を使用する場合には養蜂農家に連絡をしましょう。

a) 開花初期の防除（11月中旬ごろ）

摘房・摘蕾後に散布しましょう

ビワの品種や作型によっても多少前後しますが、露地栽培ビワの花蕾は9月中旬ごろから形成され始め、はじめは固く締まっていた花蕾は10月下旬ごろから花房全体の成長とともに緩み、11月中旬ごろから順次開花を始めます。この開花初期は、秋の成虫発生のピークでもあり、開花が始まった花蕾に多数の成虫が集まり、さかんに産卵が行われます。

従前の防除暦では、開花初期である11月中旬には、たてぼや病の原因となるビワサビダニの防除のためにサンマイル水和剤（3,000倍）を散布しますが、これによってビワキジラミの幼虫と成虫の密度が減少することがわかりました（次頁の図）。

花蕾が固く締まった状態では、散布した薬剤が花房の奥まで浸透しにくく、隙間に潜む幼虫にかからない恐れがあります。花房全体がある程度伸長して、花や蕾の間に隙間ができてからのほうが、防除効果が高まります。同様の理由から、不要な花房を減らす摘房や、不要な花蕾を落とす摘蕾を実施してから薬剤を散布することを推奨します。



10月の花房（隙間が少ない）



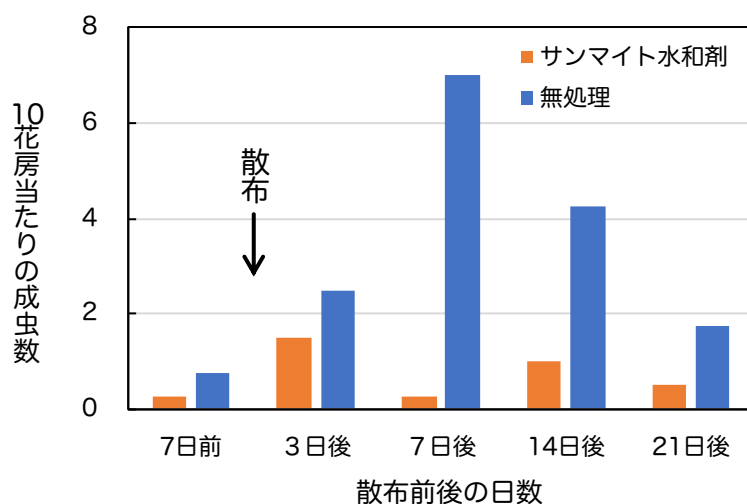
11月の花房（隙間が多い）



摘蕾前の花房



摘蕾後の花房



開花初期における花房へのサンマイト水和剤散布後の
ビワキジラミ成虫数の推移

b) 果実袋かけ前の防除（3月中旬ごろ）

摘果後に散布し、すみやかに袋かけをしましょう

栽培ビワでは春季に果実を袋かけします。袋かけによって大型のチョウ目害虫（ケムシ類）による食害を防ぐことはできますが、ビワキジラミのような微小な害虫を袋内に閉じ込めると、害虫が天敵や風雨にさらされるのを防ぐことになり、かえって被害を増大させます。そこで袋かけ前の果実を中心に薬剤散布を実施します。

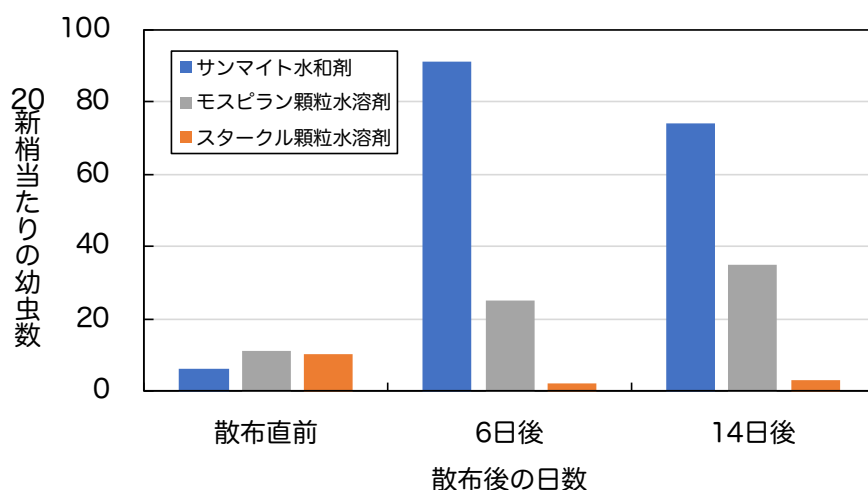
ここで散布する薬剤は、収穫前日までの使用が可能で、ビワキジラミ幼虫に効果の高いスタークル顆粒水溶剤・アルバリン顆粒水溶剤（2,000倍）です。開花初期の防除と同様に、余分な果実や花カスなどで混み合った状態では散布ムラが生じやすくなりますので、早めに花カスを取り除き、仕上げ摘果を行った後に散布するようにしましょう。

散布後、薬剤が乾いたらすみやかに袋かけをします。薬剤散布から袋かけまでに1ヶ月以上あくと、その間にビワキジラミが新たに寄生し、防除効果が低くなります。



摘果前

摘果後（花カスも除去する）



春季の袋かけ前防除における各種薬剤の効果
(スタークル顆粒水溶剤の効果が最も高い)



果実が接触したところには幼虫が多く寄生するため、防除前に摘果をして十分な隙間を作る



薬剤が乾いたらすみやかに袋かけを

c) 収穫後の防除

収穫後防除は夏のキジラミ休眠前に行いましょう

収穫時に果実被害が確認された園は、ビワキジラミの密度がすでにかなり高い状態です。このような園では、収穫終了後に必ず防除を行い、ビワキジラミの密度を低減させましょう。

ここでは、即効性の高いスタークル顆粒水溶剤・アルバリン顆粒水溶剤（2,000倍）を使用します。収穫後防除は、新梢など枝先近くに成虫が多くみられる7月上旬までに実施しましょう。その後、8月いっぱいの盛夏には、ビワキジラミは樹冠内部の薬剤がかかりにくいところで休眠していますので、樹冠内部まで十分に薬剤が届くような丁寧な散布を行わなければ、防除効果が低くなります。もし、梅雨などの影響で防除の実施を7月中旬以降にせざるを得ない場合は、9月になって休眠明けの活動再開後に防除を行うほうが良いでしょう。

(3) 臨機防除

防除暦による年間スケジュール防除以外にも、突発的に防除が必要になることがあります。一つは、初めてビワキジラミの発生が確認された場合の応急防除、そして苗木を新規に植栽した場合の予防的防除です。

a) 応急防除

1匹でも確認されたビワ園では応急防除を行いましょう

栽培園でビワキジラミの発生が新たに確認されたら、ただちに応急防除が必要です。現在のところ初発確認時点で園内にどれくらい発生しているのか、どれくらいの発生量で被害に至るのかを正確に予測できません。ビワキジラミは年間世代数が多く、増殖能力が高いため、放置すれば短期間に被害が広がります。1匹でも発生を確認したら、必ず防除を行いましょう。

開花初期以外の時期にビワキジラミの発生を確認した場合は、スタークル顆粒水溶剤・アルバリン顆粒水溶剤（2,000倍）を散布します。ただし、年間の使用回数の上限（2回以内）を越えないように注意してください。開花初期の場合は、防除暦どおりの基幹防除を行います。

b) 苗木新植時の防除

新植時には必ず防除しましょう

お祭りなどでの苗木市やインターネット通販などで販売されたビワ苗木に、ビワキジラミの卵や幼虫が付着していた事例が確認されています。これらが広域に流通することで、ビワキジラミの生息域が広範囲に拡大することが懸念されます。卵や小さな幼虫を肉眼で確認することは困難なため、苗木を購入した場合には、定植前か定植後すぐにスタークル顆粒水溶剤・アルバリン顆粒水溶剤（2,000倍）を散布して予防に努めましょう。新植本数が少ない場合や家庭の庭先などの場合は、上記薬剤と同じ成分のオールスタースプレー（原液）を使用すると簡便です。



苗木市などで販売される苗にも注意が必要



苗木は購入先にかかわらず定植時に防除する

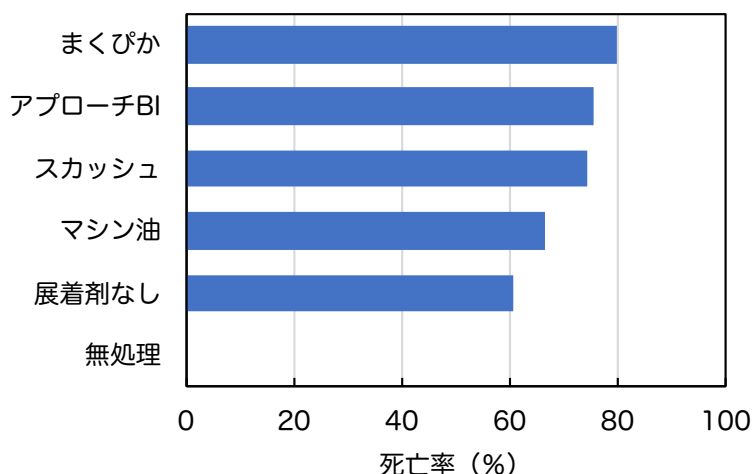
(4) 薬剤散布のポイント

これまでに述べた基幹防除、臨機防除ともに、防除効果を高めるための共通するポイントがあります。

a) 展着剤の混用

殺虫剤には必ず展着剤を混合しましょう

ビワキジラミの幼虫は花房の奥深くや狭い隙間に潜んでいるうえ、ビワ枝葉の表面をおおう微毛が散布液をはじくため、殺虫剤だけの散布では十分な効果が得られません。そこで、散布液の濡れ性（湿展性）を高め、隙間や微毛の下に隠れる卵や幼虫にも薬剤が到達するように、機能性展着剤を混用しましょう。なかでも、「まくぴか」「スカッシュ」「アプローチBI」などの混用により殺虫効果が高まることを確認しました。



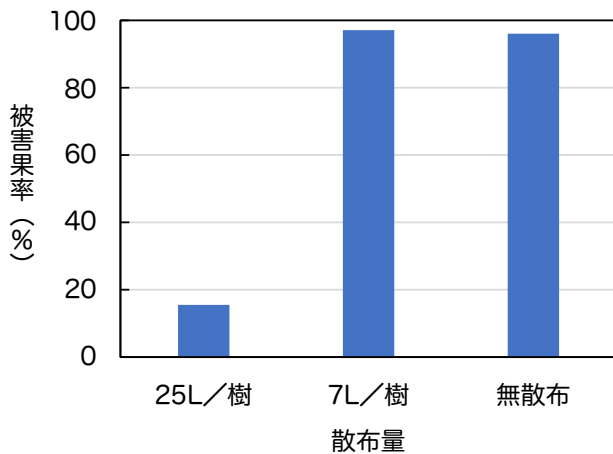
展着剤の混合によるビワキジラミ幼虫の殺虫効果
(スタークル顆粒水溶剤2,000倍+展着剤)

b) 散布量

20~30L/樹、300L/10aの十分な量が必要です

散布する薬剤の量は、樹の大きさによって異なります。樹高3メートル以上、樹冠部の直径4~5メートル以上の成木では、樹あたり20~30Lくらいの散布液量が必要です。成木園では少なくとも10aあたり300L以上は散布してください。もちろん、低樹高化された栽培園が防除の面でも有利であることはいうまでもありません。

散布は丁寧にを行うように心がけてください。散布量を増やしても、高圧で短時間に散布してしまえば、花房の奥などに散布ムラが生じてしまい、十分な防除効果が得られません。動力噴霧器の圧力設定はその種類、経年数やホースの長さで異なりますが、上記のような成木の新梢や花房（果房）を狙って散布する場合には、1樹につき7~8分程度かけて適正量を散布するのが目安です。春の袋かけ前の散布では、果実全体が十分に濡れる程度に薬液がかからなければいけません。



春季の袋かけ前防除（スタークル顆粒水溶剤）
 における散布量と被害果率
 （散布量が少ないと防除効果が得られない）



成木は花（果）房が多いため丁寧な散布が必要

c) 散布部位

通常は枝先を、盛夏は樹冠内部を意識して
 散布しましょう

ビワキジラミは、年間を通して新梢先端部や花房の隙間など、おもに枝先に多く生息しています。しかし例外的に、盛夏（おおむね7月下旬から9月上旬）には枝先にはほとんど見られず、日陰が多くできる樹冠内部の葉裏に生息しています。そのため、9月から翌年7月までは、新梢先端部や花房を中心に散布を行い、盛夏には樹冠内部を中心に散布するようにしましょう。



通常は枝先を重点的に散布する

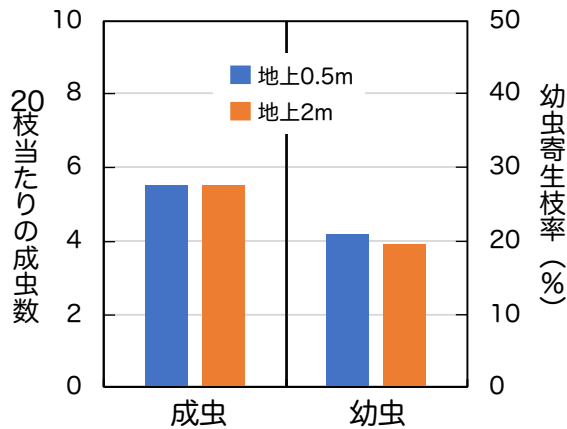


盛夏には日陰が多い樹冠内部を意識する

d) 散布器具

樹の高所にも薬液が十分に届く噴口を選びましょう

ビワ樹の低所と高所で、ビワキジラミの生息状況には違いがないようです。すなわち、ビワキジラミが好む新梢や花房がある部分には、どこにでも寄生していると考えられます。したがって樹全体に万遍なく薬剤を噴霧する噴口よりは、樹の高所の花房などにもピンポイントで薬剤を散布できる「ピストル噴口」などのほうが適しています。盛夏には樹冠内部に生息していますので、柄が長く、樹冠内部の葉裏にも散布しやすい、取り回しの良い噴口を選択しましょう。



ビワ樹の低所（地上0.5m）と高所（同2m）におけるビワキジラミ寄生数

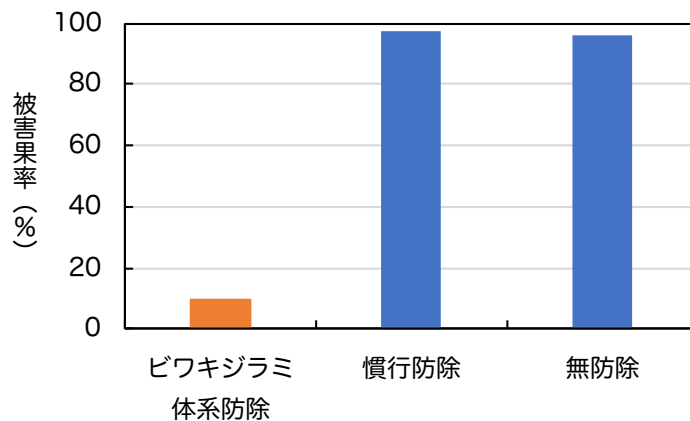


ピストル噴口AF-5（永田製作所）と散布のようす

(5) ビワキジラミ対応防除暦と実証事例

被害果率を1割にまで低減できました

13頁のビワキジラミ対応防除暦の効果を、徳島県のビワキジラミ激発地で試験したところ、無防除区あるいは従前の防除暦による慣行防除区（ビワキジラミ非対応）の被害果率が96～97%だったのに対して、新たな防除暦で体系防除を行った区では被害果率を9.8%にまで低減できることがわかりました。



体系防除（ビワキジラミ対応防除暦）と慣行防除の被害果率

4. 識別法

ビワキジラミを含むキジラミ類は、日本に150種以上が知られています。いずれも体長が数mmと微小なうえ、よく似た種が多いため、ビワキジラミと他のキジラミ類を見た目で識別するには経験が必要です。

ビワに寄生して増殖するキジラミ類はビワキジラミだけですので、ビワ樹にキジラミ類の幼虫や白い排泄物が確認されれば、それはビワキジラミと判断することができます。しかし、ビワ園の黄色粘着板にキジラミ類の成虫が捕獲された場合は、必ずしもビワキジラミとは限りません。ビワ周辺の木から別種のキジラミ類が立ち寄っただけの可能性もあるため、注意が必要です。

この章では、公設試験研究機関や病害虫防除所・農業改良普及センターなどの指導機関においてビワキジラミの診断・識別を行う場合を念頭において、(1) 紛らわしいキジラミ類との見た目による識別のポイント、高精度な遺伝子診断法として(2) 個体ごとの検定、(3) マス(多頭) 検定の要点を紹介します。

(1) 見た目での識別

ビワ園周辺にも多い11種のキジラミ類から区別します

見た目での識別には経験が必要ですが、10倍程度のルーペさえあれば、ほかに特別な機材を必要としないという利点があります。農食事業29022Cコンソーシアム(2019)による「ビワの新害虫ビワキジラミの初動対応マニュアル」のほか、やや専門的ですが井上ら(2017)の絵解き検索も参照してください。

徳島県のビワ栽培園に長期間にわたって黄色粘着板を設置し、ビワキジラミとその他のキジラミ類がいつ、どれくらい捕獲されるかを調べました。その結果、23種のキジラミ類が捕獲され、そのうちの上位11種で全体の捕獲個体数(488個体)の96%を占めることがわかりました。なお、この傾向は、和歌山県や高知県の調査でも同様でした。

徳島県上板町のビワ園に設置した黄色粘着板(14枚・毎週交換)で2017年11月~2019年7月に捕獲されたキジラミ類(ビワキジラミ以外)の上位11種

順位	キジラミ種名	個体数	捕獲された期間	最も多い時期	寄主植物	年間世代数	越冬態
①	セグロヒメキジラミ	115	4月~6月	5月中旬	ハゼノキ(ウルシ科)	1	成虫
②	ベニキジラミ	99	4月~6月	5月上旬	アケビ(アケビ科)	複数	成虫
③	ヤマトキジラミ	95	5月~7月	5月下旬	ネムノキ(マメ科)	複数	成虫
④	クストガリキジラミ	37	4月~5月	4月中旬	クスノキ(クスノキ科)	1	幼虫
⑤	サツマキジラミ	32	3月~7月	5月下旬	シャリンバイ(バラ科)	複数	成虫
⑥	イタドリマダラキジラミ	29	4月~8月	7月上旬	イタドリ(タデ科)	複数	成虫
⑦	クワキジラミ	21	3月~5月	5月下旬	クワ(クワ科)	1	成虫
⑧	センダンコクロキジラミ	18	4月~5月	4月下旬	センダン(センダン科)	1	成虫
⑨	ニッケイトガリキジラミ	11	4月~5月	5月上旬	ヤブニッケイ(クスノキ科)	1	幼虫
⑩	シャシャンボキジラミ	6	4月~5月	4月下旬	シャシャンボ(ツツジ科)	1	成虫
⑪	ヤツデキジラミ	6	2月~5月	4月	ヤツデ(タラノキ科)	複数	成虫

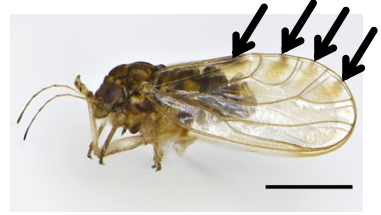
ビワ園で黄色粘着板に捕獲されるキジラミ類 その1

ビワキジラミ (*Cacopsylla biwa*)



体にまだら模様

翅は透明で外周に斑紋がある

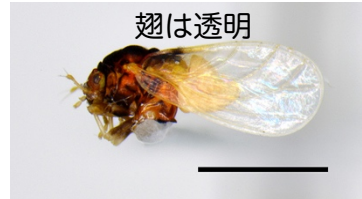


① セグロヒメキジラミ (*Calophya nigradorsalis*)



体は黒色と黄色

未熟な個体では体が黄色の場合もある



翅は透明

② ベニキジラミ (*Cacopsylla coccinea*)



体は鮮紅色

③ ヤマトキジラミ (*Acizzia jamatonica*)



体は黄緑色で斑紋なし



翅は黄褐色で斑紋なし

④ クストガリキジラミ (*Trioza camphorae*)



体は黄色で斑紋なし



翅は細長く透明

⑤ サツマキジラミ (*Cacopsylla satsumensis*)



翅の先端は色がやや濃い



翅は褐色

(スケールバーは1mm)

ビワ園で黄色粘着板に捕獲されるキジラミ類 その2

⑥ イタドリマダラキジラミ (*Aphalara itadori*)



⑦ クワキジラミ (*Anomoneura mori*)



翅脈の分岐が多い

⑧ センダンコクロキジラミ (*Metapsylla uei*)



⑨ ニッケイトガリキジラミ (*Trioza cinnamomi*)

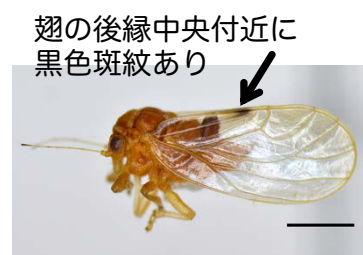


⑩ シャシャンボキジラミ (*Cacopsylla vaccinii*)



体は赤褐色で斑紋なし

⑪ ヤツデキジラミ (*Cacopsylla fatsiae*)

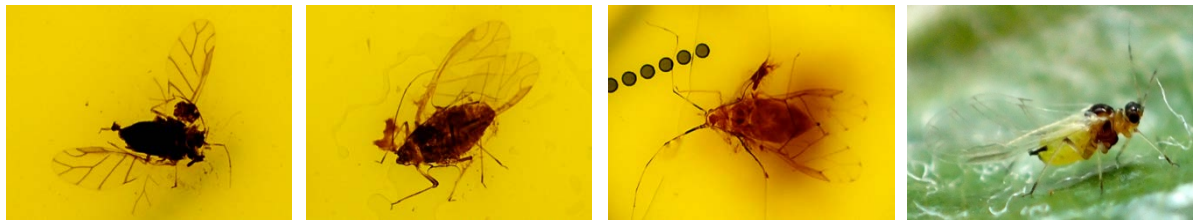


翅の外周には
斑紋なし

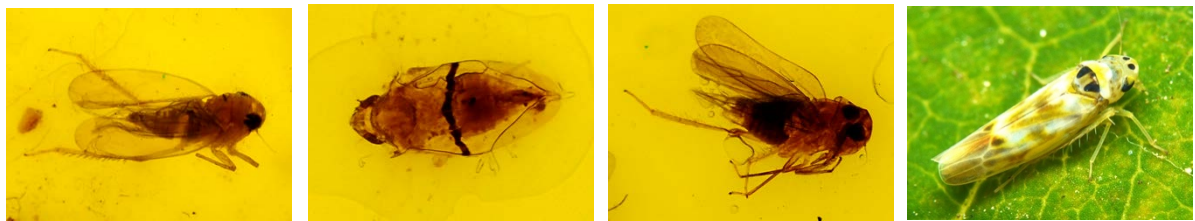
(スケールバーは1mm)

粘着板によく捕獲されるキジラミ類以外の微小昆虫

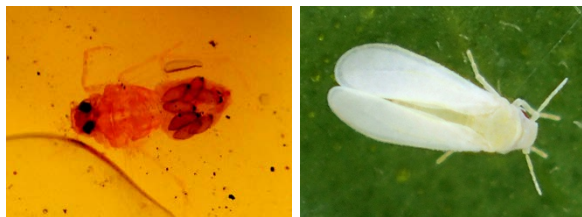
■ アブラムシ類（カメムシ目）－ 頭部が小さい、脚・触角が細長い



■ ヨコバイ類（カメムシ目）－ 頭部が丸い、翅が細長い



■ コナジラミ類（カメムシ目）



ごく小型（全長1mm程度）、翅脈が不明瞭

■ カメムシ類（カメムシ目）

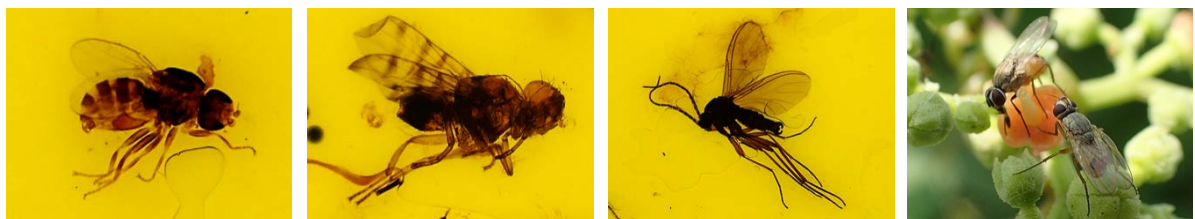


翅は一様に膜質ではない

■ チャタテムシ類（カジリムシ目）－ 頭部が大きい、触角が長い



■ ハエ類（ハエ目）－ 脚が長い、翅が楕円形ではない



短角亜目
頭部が大きい

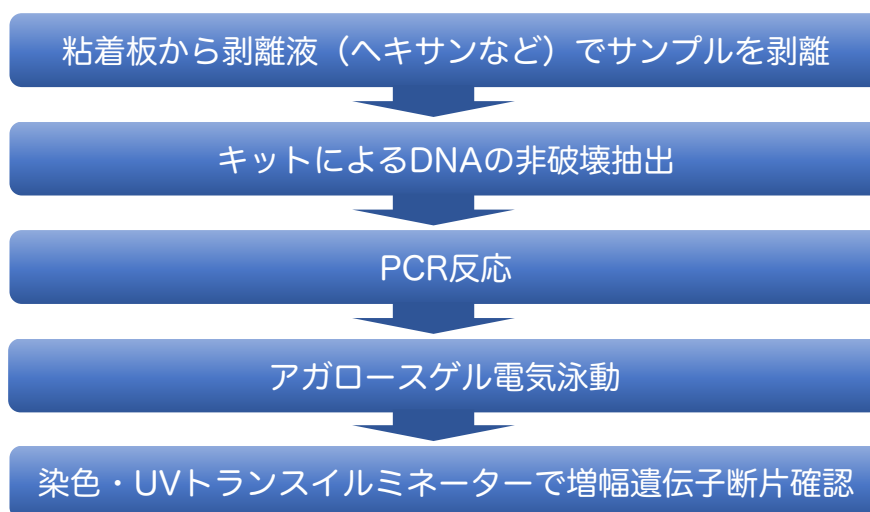
長角亜目
頭部が小さい

(2) 遺伝子診断法（その1）～ 個体ごとの検定

DNAの特定部位をPCR（ポリメラーゼ連鎖反応）法により増幅し、電気泳動・紫外線励起により可視化する従来型の遺伝子診断法は、専用の機器や試薬のほか、ピペット操作などの初歩的な分子生物学的テクニックが必要にはなりますが、キジラミ類に対する専門知識が不要です。樹上で採集した、あるいは黄色粘着板に捕獲されたサンプルからDNAを抽出するにあたっては、証拠標本を残して形態的な再検証を可能にするという観点からも、非破壊によるDNA抽出が推奨されます。以下に紹介する非破壊抽出法は市販DNA抽出キット（キアゲンDNeasy Blood & Tissue Kit）を使用したもので、この製品の一般的なプロトコールをベースに、Johnson et al. (2004) の手法を取り入れて改良したものです。

以下に紹介するのは、1個体のサンプルを対象とした従来型のPCR法による遺伝子診断法です。植物上あるいは粘着板で捕獲された、ビワキジラミであることが疑われるサンプルを個別に診断する場合に適しています。

遺伝子診断の流れ



《キットを使用した非破壊的DNA抽出法の手順》

- 1) キジラミを粘着板ごとハサミなどで切り取り、ヘキサンに投入し10分程度おく。
- 2) キジラミが粘着板から剥がれたら、新しいヘキサンに虫体を移しかえ、さらに10分程おいて虫体に付着した粘着物質を洗浄する。
- 3) 虫体を濾紙の上におき、常温で10分程度、ヘキサンを完全に揮発させる。エタノール浸漬サンプルの場合は、ここでエタノールを揮発させる。液浸でなく、生あるいは冷凍の新鮮なサンプルの場合は、次の手順4から作業を始める。



ヘキサンで粘着物質が溶け、虫が遊離する

4) 1.5mLサンプリングチューブ中に、バッファ-ATL 180 μ LとプロテイナーゼK 10 μ Lを入れ、ボルテックス攪拌する。虫を投入後、56 $^{\circ}$ Cのドライブロックバスでインキュベート。乾燥した虫体とバッファ-ATLをなじませるために約1時間置いたのち、弱くボルテックス（10秒）。その後、1~2時間おきに2~3回ボルテックス攪拌。

5) 24時間後、プロテイナーゼK 10 μ Lを追加し、ボルテックス後、56 $^{\circ}$ Cでさらに24時間インキュベート。1~2時間おきに2~3回ボルテックス攪拌。

6) 内容物が溶け出した虫体を残して、溶液すべてを新しい1.5mLサンプリングチューブに移し、次の手順7へ。虫体を残したチューブには、乾燥を防ぐために70%エタノールを入れ、証拠標本として保管する（常温保管で可）。

7) バッファ-AL 200 μ Lを入れ、ボルテックス攪拌。

8) エタノール（99.5%）200 μ Lを入れ、ボルテックス攪拌。

9) 白い沈殿物を含む溶液すべてを、DNeasy Miniスピカラムに移し、8,000rpm（6,000 \times g）以上で1分間遠心。廃液受けチューブを、新しいものに交換。

10) バッファ-AW1 500 μ Lを入れ、8,000rpm以上で1分間遠心。濾液とチューブを捨てる。

11) カラムを新しい廃液受けチューブにセットしてバッファ-AW2 500 μ Lを入れ、14,000rpm（20,000 \times g）以上で3分間遠心。濾液とチューブを捨てる。

12) カラムを空の1.5mLチューブ（市販サンプリングチューブのキャップを取り除いたもの）にセットして、再度14,000rpm以上で3分間遠心（1回の遠心だけではバッファ-AW2がわずかに残ることがあるため）。

13) 最終的なDNA試料保存用の滅菌済1.5mLサンプリングチューブにカラムをセットし、カラムのフタを開けて5分程度おく（残ったエタノールを完全に揮発させるため）。

14) バッファ-AE 100 μ Lをカラムのフィルター上に添加し、フタを閉めて1分以上おく。8,000rpm以上で1分間遠心して溶出。

15) 再びバッファ-AE 100 μ Lをカラムのフィルター上に添加し、フタを閉めて1分以上おく。8,000rpm以上で1分間遠心して溶出（手順14と合わせて合計200 μ Lでの溶出となる）。抽出したDNA溶液は-20 $^{\circ}$ Cで保管し、PCRの鋳型として使用する。



体内の内容物が溶け出すと体が透き通る

《PCR法の諸条件》

- 1) 抽出したDNAを鋳型として、ビワキジラミに特異的な遺伝子（ミトコンドリアDNA COI領域）の一部をPCR法によって増幅します。プライマーの配列と、PCR反応液の組成（1反応あたり）は下表のとおりです。PCR酵素は、Tks Gflex DNA Polymerase（タカラバイオ）を使用した場合の例を示していますが、TaKaRa ExTaq Hot Start Version（タカラバイオ）やKOD FX Neo（東洋紡）などの一般に使用される他の酵素でも高感度にPCR増幅されることを確認しています。

ビワキジラミに特異的なPCRプライマーの塩基配列

名称	塩基配列（5' - 3'）
CbiwaCOIF	AGT TTA CCC CCC GCT TTC AAA TTC C
CbiwaCOIR	GGG CAA TTT TTC TAT AGA ATG CAG A

PCR反応液の組成（1反応あたり）	μL
酵素：Tks Gflex DNA Polymerase*	1.0 (1.25U)
バッファー：2x Gflex PCR Buffer（酵素付属）	25.0
プライマー1：10 μM CbiwaCOIF	1.0 (0.2 μM)
プライマー2：10 μM CbiwaCOIR	1.0 (0.2 μM)
鋳型DNA溶液**	1.0
滅菌蒸留水	21.0
計	50.0

* タカラバイオ

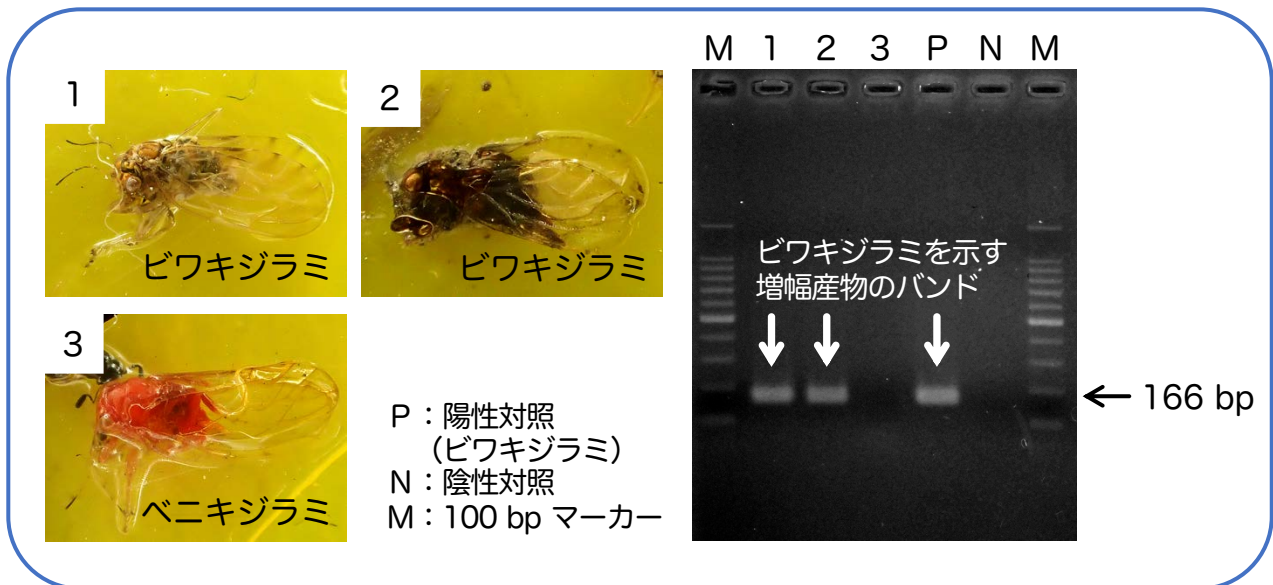
** キアゲン DNeasy Blood & Tissue Kitを使用して200 μLのバッファーで溶出。DNA濃度は0.01~1ng/μL程度

- 2) 調製したPCR反応液を、サーマルサイクラーにかけて増幅します。反応条件は下のとおりです。

PCR反応条件

94°C	1分	
↓		
98°C	10秒	} 35サイクル
55°C	15秒	
68°C	30秒	
↓		
68°C	5分	

- 3) 増幅産物は通常1.5~3%程度のアガロースゲルで電気泳動した後、エチジウムブロマイドなどで染色、紫外線励起によって増幅した遺伝子断片を確認します。増幅産物のサイズは166 bpです。



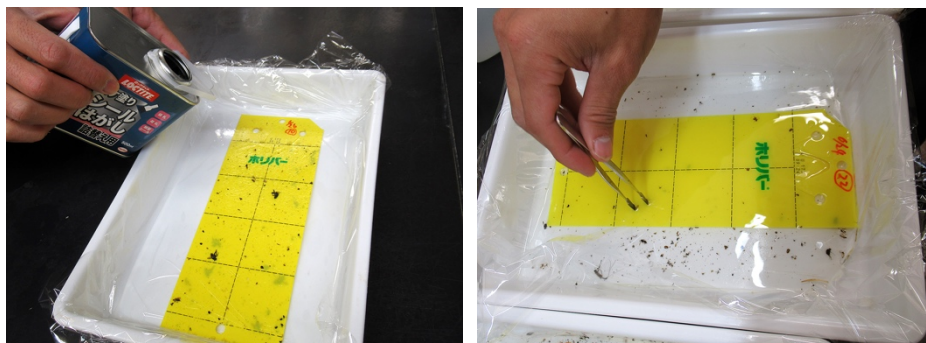
粘着板に捕獲されたビワキジラミとその他キジラミ（ベニキジラミ）のPCR診断結果

(2) 遺伝子診断法（その2）～ マス（多頭）検定

黄色粘着板に捕獲された多数の昆虫の中にビワキジラミが混じっているかどうかを一度に検定するのが、マス（多頭）検定です。経験が必要な目視調査に頼ることなく、大量の粘着板を効率的にスクリーニングするのに適しています。以下に紹介する手法は、芝ら（2013）によるアザミウマ類からのアイリス黄斑ウイルス（IYSV）のマス検定手法を参考に改良したものです。

《黄色粘着板からの昆虫サンプルの回収》

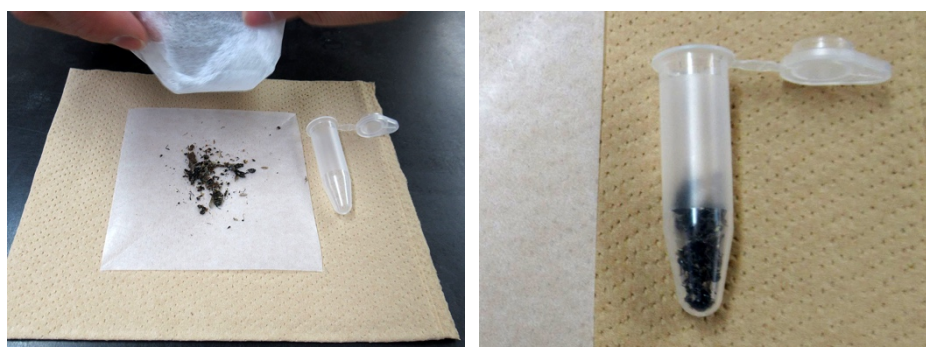
- 1) 黄色粘着板を食品用ラップフィルムで覆って回収した場合は、まずラップフィルムを取り外す。手で剥がしづらい場合は、黄色粘着板をアセトン（100%）に15分間浸漬すると、簡単にラップを剥離することができる。
- 2) 黄色粘着板を「ハケ塗りシールはがし」（ロックタイト製）、または灯油に60分間浸漬し、虫体を粘着板から遊離させる。



- 3) 不織布の袋（お茶パック）を100mLビーカーなどに取り付け、溶液ごと流し込み、虫体を濾しとる。
- 4) お茶パック上部に丈夫なテープ（園芸結束機テープナー用テープなど）をホッチキスで取り付け、50mL遠沈管にテープが外に出るようにフタを閉める。このとき、お茶パックが遠沈管の底に付かないように少し浮かせた状態にする。



- 5) 10,000rpmで3分間遠心し、虫体を乾燥させる（洗濯機の脱水と同じ原理）。虫体が多い場合は乾きにくいので、遠心時間を長くする。
- 6) お茶パックの中の虫体を薬包紙上に出し、5mLサンプリングチューブに入れる。虫体が多すぎるとうまくDNAが抽出できないことがあるため、虫の量はチューブの半分以上の量になるようにし、必要に応じて複数のチューブに分ける。



《簡易DNA抽出法》

上記の方法で回収した虫は（2）遺伝子診断法（その1）と同様に、市販キットを使って非破壊的にDNAを抽出できます。以下は、より安価かつ簡易に抽出する手法です。

- 1) 虫を集めたチューブに1×STEバッファー（100mM NaCl, 50mM Tris-HCl, 100mM EDTA, pH 8.0）990 μ LとプロテイナーゼK 10 μ Lを入れ、ペッスルなどで摩砕する。
- 2) 溶液が入ったチューブを恒温器に入れ、65 $^{\circ}$ Cで20分間インキュベートする。
- 3) 恒温器から取り出し、溶液を激しくボルテックスし、軽くスピンドウンする。インキュベート後の溶液はDNA濃度が不均衡なため、この操作を省いた場合は正しい反応結果が得られない場合がある。そのため、この操作は必ず行う。
- 4) 溶液を別の容器（1.5mLサンプリングチューブなど）に移す。この溶液をテンプレートとし、1 μ Lを鋳型としてPCRを行う。PCR条件は27頁。
- 5) 残った溶液は、プロテイナーゼKを失活させるために95 $^{\circ}$ Cで5分間加熱したのち、-20 $^{\circ}$ Cで保存する。少なくとも2ヶ月間はPCRの鋳型として使用できる。

5. 参考情報

- 1) Inoue, H., Nakanishi, T. and Kaneda, T. (2014) *Cacopsylla biwa* sp. nov. (Hemiptera: Psyllidae): a new pest of loquat *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) in Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 49: 11–18.
- 2) 井上広光 (2015) ビワを加害する新種の侵入害虫ビワキジラミ. *植物防疫*, 69: 97–101.
- 3) 井上広光, 松本浩一, 宮武頼夫 (2017) キジラミ類 (カメムシ目) の絵解き検索 (改訂版). *絵解きで調べる昆虫2* (日本環境動物昆虫学会編), 文教出版, 大阪, pp. 5–52.
- 4) Johnson, K.P., Yoshizawa, K. and Smith, V.S. (2004) Multiple origins of parasitism in lice. *Proceedings of the Royal Society of London (B)*, 271(1550): 1771–1776.
- 5) 香川県農業試験場病害虫防除所 (2016) 平成28年度香川県農作物病害虫発生予察特殊報第2号 (9月9日) .
- 6) 中西友章, 今井健二, 兼田武典, 武知耕二 (2015) 徳島県でのビワキジラミの発生状況と薬剤防除対策. *植物防疫*, 69: 102–105.
- 7) 農食事業29022Cコンソーシアム (2019) ビワの新害虫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/pamphlet/tech-pamph/129790.html
- 8) 芝章二ら (2013) 多頭保毒虫検定法 (マス検定) によるIYSV検出法の開発. *植物防疫*, 67: 677–682.
- 9) 徳島県立農林水産総合技術支援センター病害虫防除所 (2012) 平成24年度農作物病害虫発生予察特殊報第1号 (7月27日) .
- 10) 和歌山県農作物病害虫防除所 (2018) 平成30年度病害虫発生予察特殊報第2号 (4月10日) .
- 11) 兵庫県病害虫防除所 (2017) 平成29年度病害虫発生予察特殊報第1号 (6月28日) .

ビワキジラミ防除のための総合技術マニュアル

2020年（令和2年）3月1日 初版発行（冊子版・WEB版）

本資料は、農研機構生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業「四国で増やさない！四国から出さない！新害虫ビワキジラミの防除対策の確立」（課題番号29022C；実施期間2017～19年度）の成果をもとに作成したものです。

本資料に関して、開示すべき利益相反関連事項はありません。

本資料に掲載したビワキジラミの分布や農薬などの情報は2020年2月末時点のもので、ビワキジラミに関連する農薬登録情報などに重要な変更があった場合には、マニュアルの改訂版を随時作成して農研機構のウェブサイトで公開する予定です。

薬剤の使用にあたっては、独立行政法人農林水産消費安全技術センター（FAMIC）のウェブサイト（https://www.acis.famic.go.jp/index_kensaku.htm）などで、常に最新の登録内容を確認してください。また、本資料で紹介されている農薬や試薬を使用する際は、それぞれの使用上の注意を守り、安全に取り扱いましょう。

本資料は、「私的使用」または「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で転載、複製、放送、販売などの利用をすることはできません。内容に関するお問い合わせは、下記の連絡先をお願いします。

発行者 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
〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1
電話 029-838-6416（代表）
編集責任者 井上 広光 (hiinoue@affrc.go.jp)

