

植物防疫

9

Plant Protection

2019
VOL.73



一般社団法人 **日本植物防疫協会**
Japan Plant Protection Association

私たちは進歩し続けます

農業——

それは私たちの命を支え 私たちの活動を牽引します
未来のために作物を育てる 未来そのものを育てる
協力し合って 暮らしを豊かにする

すべての作物、農地、生産者をより強くすることで 私たちは進歩し続けます
コルテバ™は、世界で最も革新的で、最も連携を重んじ、
最もオープンな アグリビジネス企業を目指します

KEEP GROWING.



ダウ・アグロサイエンス日本株式会社/デュポン・プロダクション・アグリサイエンス株式会社

TMが付記された表示は、デュポン、ダウ・アグロサイエンスもしくはバイオニアならびにこれらの関連会社または各所有者の商標です。

明日の「農」を支える力でありたい。

自然の恵みをうけて、大きく育つ農作物。そんなみずみずしい生命を守り、
支え、確かな実りに結ぶ三井化学アグロの技術。
自然との調和を基本に、三井化学アグロはより豊かな農業のために、
より安全性の高い農薬の提供をつづけています。

殺虫剤

三井化学 **アルバリン**® 顆粒水溶剤・粒剤
粉剤DL・箱粒剤

トレボンスター® フロアブル
粉剤DL

コロマイト® 水溶剤
乳剤

スタークル® 顆粒水溶剤

トレボン® 乳剤・EW・MC・粉剤DL
粒剤・エアースカイMC

ミルベノック® 乳剤

スタークルメイト® 1キロH粒剤
液剤10

アキ® 乳剤

キックオフ® 顆粒水溶剤

殺菌剤・殺虫殺菌剤・土壌消毒剤

アフエット® フロアブル

フルーツセイバー

モンガリット® 1キロ粒剤
粒剤

タチガレン® 粉剤
液剤

サンブラス® 粒剤

サントリプル® 箱粒剤

三井化学 **クロールピクリン**

ベジセイバー®

ネビジジ® 粉剤

サンリット® 水溶剤

タチガレエース® M 粉剤
液剤

ガッツスター® 粒剤

サンフェスタ® 箱粒剤

三井化学 **ソイリーン**®

ピカット® フロアブル

ネビリュウ®

テーク® 水溶剤

タチガレファイト® 液剤

トリプルキック® 箱粒剤

クロピクテープ

ドロロール

除草剤

アールタイプ® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

クサトリ-BSX® 1キロ粒剤75/51
ジャンボH/L・フロアブルH/L

クサバルカン® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

サンバード® 粒剤

アトカラ® SジャンボMX

シュイデン® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

キクンジャベ-Z® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

オシオキ® MX 1キロ粒剤

ワイドアタック™ SC

セカンドショット® SジャンボMX

アルファプロ® 1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

イネキング® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

フォローアップ® 1キロ粒剤

草枯らし MIC®

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。



三井化学アグロ株式会社

東京都中央区日本橋1-19-1 日本橋ダイヤビルディング
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



ナティーボ
フロアブル

かんきつの**黒点病防除**に、
収穫前日まで使える。

開花期のそうか病、灰色かび病、黒点病を
同時防除できます。

●使用前にはラベルをよく読んで下さい。●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。●ナティーボはバイエルグループの登録商標

いまこそ、
ナティーボ！
製品ページに
アクセス！



バイエル クロップサイエンス株式会社

東京都千代田区丸の内1-6-5 〒100-8262 <https://cropscience.bayer.jp/>

お客様相談室 ☎0120-575-078 9:00~12:00、13:00~17:00
土・日・祝日を除く

農薬概説 2019

一般社団法人 日本植物防疫協会 編

農薬概説

(2019)

本書は、農薬使用者に必要な行政情報、農薬の使用法や安全性・適正使用、防除対象となる病害虫・雑草に関する情報を網羅した解説書です。

2019年版では、主に次のような改訂を行いました。

- ・農薬取締法の改正に伴い、改正の概要を解説し記述を変更しました。
- ・無人航空機に関連する情勢を変更、追記し航空法、航空施用規則など関連資料を加え充実させました。
- ・農薬の安全、適正使用に関する解説を最新に変更しました。
- ・「農薬の作用機構分類」はIRAC・FRAC・HRACともに最新版に更新しました。
- ・その他全般にわたって記述が古くなっている点等を見直しました。詳細は下記よりご確認ください。

<http://www.jpfa.or.jp/shuppan/tosho.html>

農薬取扱業者用テキストのみならず、一般向けのテキストとしても利用できる内容となっています。

◆お問い合わせとご注文は下記へお願いします◆

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部

TEL 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753 Mail order@jpfa.or.jp

B5判 373頁 本体1,800円+消費税、送料 実費

目次

巻頭言

日本学術会議植物保護科学分科会と日本植物保護科学連合 松本 宏 1

総説

施設栽培において飛ばないナミテントウの生存・発育を増強するブラインシュリンプ耐久卵
..... 世古智一・安部順一郎・三浦一芸・手塚俊行・小原慎司・伊藤健司 2

研究報告

奈良県における土着天敵ヒメハナカメムシ類に対する殺虫剤の圃場影響調査に基づく
露地ナスの天敵保護体系の改良 井村 岳男 7
「レガシーデータ」を再利用してアカスジカスミカメの分布拡大メカニズムに迫る 大澤 剛士 11
イネばか苗病の増加要因とその対策について 藤 晋一 18
千葉県秋冬どりニンジン産地におけるしみ症の発生実態と品種間差異について
..... 中村耕士・横山とも子・中田菜々子 24
ナシ黒星病の落葉処理による被害軽減効果 舟橋 志津子 27

調査報告

音声入力およびスタイラスペンの利用による病害虫調査の省力化 浅野峻介・芳田侃大・平山喜彦 34

新技術解説

新害虫ネギネクロバネキノコバエ *Bradysia odoriphaga* と混発するクロバネキノコバエ類の
現場における簡易な見分け方 小俣良介・渡辺俊朗・岩瀬亮三郎・石原由紀・田上陽介 38

トピックス

京都府におけるネギハモグリバエ別系統の発生 徳丸 晋・上杉龍士 43

植物防疫講座

病害編-21 白絹病菌による病害の発生生態と防除 越智 直 46
虫害編-20 野菜のアザミウマ類の発生生態と防除 柴尾 学 50

新農薬の紹介

コナジラミ類行動制御剤, アセチル化グリセリド乳剤の特長と使い方
..... 加嶋崇之・北村登史雄・大西 純・古家 忠 56

研究室紹介

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
生産・流通研究領域 病害ユニット 大田 将禎 60
岩手県農業研究センター 生産環境研究部 病理昆虫研究室 熊谷 拓哉 61

農林水産省プレスリリース (2019.7.10~2019.8.4) 49
新しく登録された農薬 (2019.7.1~7.31) 55, 62, 63
登録が失効した農薬 (2019.7.1~7.31) 17
発生予察情報・特殊報 (2019.7.1~7.31) 37

【表紙写真】

上段左: ネギハモグリバエ別系統の成虫と被害

上段右: ナシ黒星病

下段左: ラッカセイ白絹病

下段右: アザミウマ類 左からミナミキイロアザミウマ雌成虫, ネギアザミウマ雌成虫 (右) と雄成虫 (左), ヒラズハナアザミウマ雌成虫

コナジラミ類成虫忌避剤



ベミデタッチ®

®は登録商標

[グリセリン酢酸脂肪酸エステル乳剤]



**ベミデタッチ®を処理することで
コナジラミ類成虫は宿主植物(トマト)を認識しにくくなります**

①

新しいタイプの薬剤

コナジラミ類成虫の飛来、吸汁、
交尾を阻害する**行動制御剤**です。

②

植物ウイルス媒介抑制効果

ウイルス感染の危険性が高い定植
初期からの利用で、難防除である
ウイルス病の蔓延を防ぎます。

③

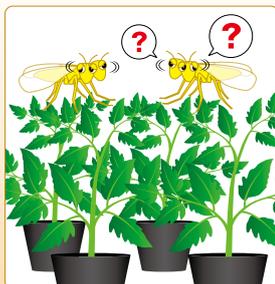
植物由来成分

使用回数の制限がなく、有用生物
への影響も少ないので作期を通し
て安全に使用できます。

Q:ベミデタッチ®はなぜ植物ウイルスに効果的なの?



ベミデタッチ®を散布します



成虫が宿主植物(トマト)を認識
しにくくなります



成虫の吸汁が抑制されます



感染・発病するトマトが少なくな
ります

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。
●空容器は圃場などに放置せず、3回以上水洗し、適切に処理してください。洗浄水はタンクに入れてください。

ISK 石原産業株式会社

ISK 石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番2号

ホームページ アドレス <http://ibj.iskweb.co.jp>



本製品は、理化学研究所の特許実施許諾を受けています。



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

本商品は、内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)
「次世代農林水産業創造技術」の研究成果を活用しています。


 巻頭言

日本学術会議植物保護科学分科会と 日本植物保護科学連合

筑波大学 生命環境系 まつ松 もと本 ひろし宏



日本学術会議は20期(2005年10月)から、それまでの7部制から3部制へと改組されるとともに研究連絡委員会制が廃止されるなどの変更がなされ、学術会議内の植物保護科学関連の活動は一時的に停滞した状況となっていた。しかし、植物保護の重要性は将来ますます高まると考えられることから、当時、連携会員であった上野民夫先生が中心となり、新しい「植物保護シンポジウム」の開催と学術会議に植物保護関係の分科会を作ることを目指す活動が2008年から開始された。

そして、2009年12月に植物保護シンポジウム「気候変動と農業科学—植物保護を考える」が開催された。また、学術会議には2010年度から農学委員会に植物保護科学分科会が設置されることとなり、分科会委員長に上野先生が就任された。これに合わせ植物保護に関連する5つの学会(日本植物病理学会、日本応用動物昆虫学会、日本農薬学会、日本雑草学会、植物化学調節学会)は、植物保護科学および関連学問分野の研究および教育を推進し、我が国におけるこの分野の発展と社会的普及に寄与することを目的とする連合体として、日本植物保護科学連合を作り活動を開始した。これは、学術会議に言わば復活させることができた植物保護科学分科会を維持・発展させていくために、学会側から分科会を支える役割も持つ組織として5学会の合意の下に作られたものである。そして、2010年度からのシンポジウムは植物保護科学分科会と植物保護科学連合が共催で行うようになった。

植物保護科学連合は、5学会から各2名と学術会議側から2名の計12名の委員で構成する運営委員会を中心に活動を行っている。設立時には学術会議から上野民夫、上路雅子両連携会員が加わり、お二人とも学術会議と学会の連携強化に尽力された。また、それ以来日本植物防疫協会や学会事務局からも継続的にサポートをいただいている。筆者はこの運営委員会に農薬学会からの委員としてかわり、当初から運営委員長を務めてきた。

日本学術会議は2011年10月から第22期に入り、会員改選の結果、上田一郎先生が会員になられ、植物保護科学分科会は連携会員の白石友紀先生が委員長を務められた。23期(2014年10月)からは上田先生が委員長を務め、5学会との連携を特に重要視され、分科会を植物保護科学連合との合同委員会として開催する体制を作った。24期(2017年10月)からは筆者が会員となり、植物保護科学分科会の委員長を務めている。

この間、2012年に日本学術会議が学術の大型施設計

画・大規模研究計画に関するマスタープラン策定の方針を決定し、公募が行われることとなった。この際、植物保護科学分科会から提案した「植物保護科学」が学術研究領域として認められたことを受け、分科会から植物保護科学連合に大型研究計画案の検討依頼があった。学術会議の研究領域として植物保護科学が認められたのはそれまでの関係者の努力の賜物であり、関連学会や研究者にとってはエンカレッジされる出来事であった。連合運営委員会は研究計画案を検討し、「化学とバイオテクノロジーの統合における植物保護・作物成長促進技術の開発」を作成した。この案は学術会議の大型研究検討分科会で検討され、重点研究候補としてヒアリングの対象となった。その後、大型研究計画はマスタープラン2017、マスタープラン2020として3年ごとに募集が行われ、植物保護科学連合で案作りが行われてきた。マスタープラン2020では、連合の中に策定委員会を作り、植物保護科学分野の研究者が一堂に会して研究に取り組む大型研究施設も盛り込んだ計画「百寿社会を支える植物とアグリイノベーションの創出」が作られた。これらの活動を通して実際に5学会の連携がさらに進んできており、例えばどこかの会員であれば大会への参加や研究発表が当該学会の会員と同様の条件でできる等垣根が低くなり、関連学会での情報収集もしやすくなっている。

昨今、それまでの任意団体から法人に移行する学会が増えてきている。移行に手間と費用がかかっても法人格を持ったほうが今後のメリットが大きいという判断でのことと考える。会員数が数千人以下の学会では、設立が容易で運営もやりやすいことや任意団体からは公益社団法人にはいきなりなれないことから、一般社団法人という形態をとっているところが多い。日本学術会議は提言「新公益法人制度における学術団体のあり方」を發出し、一般的学会の事業を公益と認めるべきとの主張をした。近年は認定基準の緩和があるようで、学会の公益法人認定が増加し、より有利な収益事業課税制度の下で公益法人として様々な学会事業拡大を行っているところも出てきている。これまでの関連学会同士や学術会議植物保護分科会との連携を考えると、将来は関連学会が公益社団法人日本植物保護科学会というより大きな法人としてまとまり、日本の植物防疫を担う学会としての機能強化をはかるという道筋も描けるのではないかと思っている。

(日本学術会議第二部会員)



施設栽培において飛ばないナミテントウの生存・発育を増強するブラインシュリンプ耐久卵

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
西日本農業研究センター

せこ ともかず あべ じゅんいちろう みうら かずき
世古 智一*・安部 順一郎・三浦 一芸

株式会社アグリ総研 てづか としゆき こはら しんじ いたう けんじ
手塚 俊行・小原 慎司・伊藤 健司

はじめに

天敵の放飼は、害虫の密度が高くなってからでは対処が遅くなるため（根本ら，2016），害虫の発生初期のうちに行われる。しかし害虫密度が低いと，放飼した天敵が害虫を発見できずに死亡もしくは逃亡して効果が不安定になるばかりでなく，放飼した天敵がかなり無駄になって効率が悪い（矢野，2018）。この問題を解決する方法の一つとして，放飼時に害虫の代わりに餌を与え，定着をよくすることが考えられる（例えばWADE et al., 2008；LUNDGREN 2009；MESSELINK et al., 2014）。本稿では，捕食性天敵の代替餌として期待されているブラインシュリンプ耐久卵を用いて，施設ナス圃場に放飼した飛ばないナミテントウの生存・発育を増強する効果を検証した事例について紹介する。なお本研究の一部は，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」（飛ばないナミテントウの施設利用を促進し露地利用へと拡張する代替餌システムの開発：2016～18年）において実施されたものである。

I 捕食性天敵の代替餌：ブラインシュリンプ耐久卵

ブラインシュリンプ *Artemia* spp. の耐久卵を捕食性天敵の代替餌に応用するための研究については，三浦（2017）に詳しい報告がある。ブラインシュリンプはホウネンエビモドキ科に属する小型の甲殻類で，世界各地の塩水湖に生息している。乾期などの生息に適さない環

境条件では長期間休眠できる耐久卵（シスト）を産み，この耐久卵は観賞魚用の餌として世界中で広く使用されている。一方，本郷・大林（1997）においてナミテントウがブラインシュリンプの一種である *Artemia salina* L. の耐久卵で飼育できることが報告されて以降，カブリダニ類（NGUYEN et al., 2014 a；2014 b；2015），捕食性カメムシ類（ARIJS and DE CLERCQ, 2001；VANDEKERKHOVE et al., 2009；NISHIMORI et al., 2016），テントウムシ類（BONTE et al., 2010；RIDDICK et al., 2014）等の様々な捕食性天敵において，大量飼育の餌としての利用が検討されている。ブラインシュリンプ耐久卵が捕食性天敵の餌として注目されるのは，天敵の餌としてよく使用されているスジコナマダラメイガの卵に比べコストが安い（国内では市場価格が10分の1程度）ことが挙げられる。またブラインシュリンプ耐久卵は，最近では大量飼育としての餌利用にとどまらず，スワルスキーカブリダニ（LEMAN and MESSELINK, 2015；VANGANSBEKE et al., 2016），リモニカスカブリダニ（VANGANSBEKE et al., 2014），捕食性カメムシの一種 *Macrolophus pygmaeus*（MESSELINK et al., 2015；MOERKENS et al., 2017）等を対象に，施設に放飼される捕食性天敵の定着補助に利用するための研究も進められている。ヨーロッパでは，害虫が低密度のときに捕食性カメムシ類の定着を補助するための商品（ブラインシュリンプ耐久卵，あるいはブラインシュリンプ耐久卵とスジコナマダラメイガの卵を混合したもの）が販売されている（根本ら，2016；矢野，2018）。

II ブラインシュリンプ耐久卵が飛ばないナミテントウの定着に及ぼす効果

1 背景

飛ばないナミテントウとは，人為選抜によって育成された飛翔能力を欠くナミテントウ系統であり，飛翔による分散能力が喪失していることによって作物上での定着

Brine Shrimp Cysts for Enhancing the Survival and Development of Flightless Harlequin Ladybird in Greenhouses. By Tomokazu SEKO, Junichiro ABE, Kazuki MIURA, Toshiyuki TEZUKA, Shinji KOHARA and Kenji Iro

（キーワード：生物的防除，ブラインシュリンプ耐久卵，*Artemia salina*，代替餌，飛ばないナミテントウ，施設栽培）

*現所属：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター

性が向上している (SEKO et al., 2008 ; NAKAYAMA et al., 2010 ; SEKO et al., 2014)。飛ばないナミテントウは実用化され、2~3 齢幼虫が入っている天敵製剤 (商品名:「テントップ」) が株式会社アグリ総研から販売されている。飛ばないナミテントウもアブラムシが発生初期の段階で放飼するが、放飼した飛ばないナミテントウ幼虫が蛹になる前に周辺のアブラムシをおおよそ食べ尽くすと幼虫は発育に失敗し、成虫が発生せず防除効果が持続しない問題が指摘されている (世古, 2015)。そこでナミテントウを飼育できるとの報告があるブラインシュリンプ *A. salina* の耐久卵を施設ナス圃場に導入し、アブラムシの初期発生時に放飼した飛ばないナミテントウ幼虫の生存・発育を補助できるかどうかについて検証した (SEKO et al., 2019)。

本郷・大林 (1997) によると、ブラインシュリンプ耐久卵を単体で与えるよりもシヨ糖や酵母を混ぜるほうがナミテントウの羽化率が高い。一方、酵母はカビが生えやすく、圃場で湿度をコントロールすることは困難であるため、ブラインシュリンプ耐久卵と混合するのはシヨ糖のみとした。またブラインシュリンプ耐久卵は有殻卵と無殻卵が販売されているが (三浦, 2017)、すでに死亡している無殻卵はすぐにカビが生えるため、有殻卵を調査に使用した。ブラインシュリンプ耐久卵は、乾燥したままでは凹状の形をしているが、吸水すると数時間で球状に変化し、25℃ 条件であれば1 日程度で殻が割れて幼虫が出てくる (図-1 左: 塩水に浸すとふ化して泳ぎますが、真水を吸収した場合、ほとんどの個体は正常にふ化できずに死亡する)。飛ばないナミテントウは乾燥したままのブラインシュリンプ耐久卵を食べることはほとんどなく、水分を吸収した状態で利用する。1 齢幼虫はブラインシュリンプ耐久卵の殻を噛み砕くことができず、吸水して殻が割れた場合に餌として利用できる (図-1 中央)。2 齢になれば殻を噛み砕けるようになり、

3 齢以降は殻ごと容易に摂食できるようになる (図-1 右)。

2 餌条件の違いが飛ばないナミテントウの生存、発育、繁殖に及ぼす影響

16L8D 日長、25℃ 条件において、①ブラインシュリンプ耐久卵のみ、②ブラインシュリンプ耐久卵およびシヨ糖、③ワタアブラムシの3 種類の餌条件で飛ばないナミテントウを個体飼育し、生存、発育、繁殖にかかわる特性を調査した。ブラインシュリンプ耐久卵に吸水させるため、飼育容器の底に水で湿らせたろ紙を敷いた。ブラインシュリンプ耐久卵を単体で与えた場合、ワタアブラムシを餌とした場合に比べて羽化するまでにかかる期間が長く、体サイズは小さく、羽化時に翅が奇形化する割合が高かった (表-1)。その理由としては、①1 齢幼虫は、吸水して殻が割れて幼虫が出てくるまで栄養を摂取できなかつた分、発育が遅れた、②アブラムシに比べて、飛ばないナミテントウの発育に必要な栄養素が欠乏していたという2 点が考えられる (SEKO et al., 2019)。一方、ブラインシュリンプ耐久卵にシヨ糖を添加した条件では、単体で与えた場合に比べて雌の体サイズが大きく、翅の奇形化が抑えられた。産卵数についてはシヨ糖の添加による影響は見られなかったが、ふ化率が改善された。ブラインシュリンプ (幼生) の成分はタンパク質が50%程度占め、炭水化物は8.8%から21.9%程度にとどまる (NACEUR et al., 2012)。そのため、シヨ糖を添加することによって炭水化物の不足を補えた可能性がある。また、シヨ糖にはテントウムシ類の摂食を刺激する効果があり (LUNDGREN, 2009 ; SUN et al., 2017)、水に溶けたシヨ糖がブラインシュリンプ耐久卵に付着し、摂食を刺激された飛ばないナミテントウがブラインシュリンプ耐久卵を多く摂食したと考えられる (SEKO et al., 2019)。



図-1 真水を吸収してブラインシュリンプ耐久卵の殻から出てきた幼生 (左)、ブラインシュリンプ耐久卵の殻が割れて出てきた幼生を捕食している飛ばないナミテントウ1 齢幼虫 (中央)、ブラインシュリンプ耐久卵を殻ごと捕食している飛ばないナミテントウ3 齢幼虫 (右)

表-1 ブラインシュリンブ耐久卵 (BS) を含む餌条件が飛ばないナミテントウの生存, 発育, 繁殖に及ぼす影響

餌条件	発育日数 (平均 ± SE)				蛹重 (平均 ± SE) (g)			
	n	雄	n	雌	n	雄	n	雌
ワタアブラムシ	37	15.0 ± 0.08 a	26	15.0 ± 0.13 a	37	0.035 ± 0.0007 a	26	0.040 ± 0.0010 a
BS	29	19.0 ± 0.18 b	29	19.0 ± 0.17 b	29	0.025 ± 0.0008 b	29	0.027 ± 0.0009 b
BS + ショ糖	33	19.0 ± 0.20 b	34	19.0 ± 0.17 b	33	0.027 ± 0.0007 b	34	0.030 ± 0.0007 c

餌条件	n	羽化率 ± SE (%)	奇形率 ± SE (%)	ふ化率 (中央値 ± SE) (%)		10日分の産卵数 (平均 ± SE)	
				n	ふ化率	n	10日分の産卵数
ワタアブラムシ	80	78.8 ± 4.6 a	3.2 ± 2.2 a	—	—	—	—
BS	80	72.5 ± 5.0 a	25.9 ± 5.8 b	50	25.1 ± 3.8 ***	17	151.76 ± 14.5 ns
BS + ショ糖	80	83.8 ± 4.1 a	7.5 ± 3.2 a	50	58.6 ± 4.0	31	167.84 ± 12.4

ふ化率および産卵数は、十分量のワタアブラムシを確保できなかったため BS および BS + ショ糖の条件のみ測定。

奇形率は、羽化した個体のうち翅の形状などが正常でない個体の割合を示す。

異なる英文字間で有意差あり ($p < 0.05$)。ふ化率は処理区間で有意差あり (***) $p < 0.001$ 、産卵数は有意差なし (ns) $p > 0.05$ 。

SEKO et al. (2019) を改編。

3 施設ナス圃場での検証

上記で紹介したように、ブラインシュリンブ耐久卵にショ糖を混合して与えると、飛ばないナミテントウの生存や発育にかかる特性が改善される。またショ糖には吸湿効果があるため、ブラインシュリンブ耐久卵と混合して使用することによって、ブラインシュリンブ耐久卵にも水分が吸着しやすくなり、飛ばないナミテントウが利用しやすい状態になると期待される (SEKO et al., 2019)。これらの理由から、圃場試験ではブラインシュリンブ耐久卵とショ糖を 1:1 の比率で混合した物を代替餌として使用した。ビニールハウス内においてワタアブラムシの発生を確認後、ナス株上に代替餌を株当たり 5g ずつ葉上に振りかけ、飛ばないナミテントウ 2 齢幼虫を株当たり 10 頭放飼し、飛ばないナミテントウの定着状況を調査し、代替餌を導入しなかった場合と比較した (図-2)。調査を行った 2015 年および 2016 年ともに、代替餌を導入しなかったビニールハウスでは飛ばないナミテントウ幼虫がすぐにいなくなり、アブラムシが増えてきたため再放飼を行った。一方、代替餌を導入したビニールハウスでは多くの飛ばないナミテントウ幼虫、蛹、および成虫が確認され、代替餌を導入しなかったビニールハウスに比べて飛ばないナミテントウ幼虫の放飼回数が半分であったにもかかわらず、アブラムシの発生が抑えられた。調査終了前に両区ともアブラムシの発生が増えているのは、11 月になって飛ばないナミテントウ成虫が生殖休眠に入った、あるいは気温が低下して飛ばないナミテントウの活動量が低下するのに伴いアブラムシ防除効果が低下したためと考えられる。本調査の結果から、ブラインシュリンブ耐久卵にショ糖を添加した代替餌をナス株上に供与することによって、アブラムシ密度が低

い条件下でも飛ばないナミテントウ幼虫の生存・発育を補助し、防除効果を持続させることが示唆された。(SEKO et al., 2019)。

ブラインシュリンブ耐久卵を圃場で使用する際の注意点がいくつかあるので、ここで紹介する。ブラインシュリンブ耐久卵を作物上に直接撒くと、その部分にカビが生えてくる。作物の生育に影響する心配はないが、糖分やブラインシュリンブ耐久卵が栽培作物の収穫物 (果実など) に付着すると、カビが生えたり着色が抜けたりすることで収穫物の品質に影響する場合がありますので、収穫物にはかからないように注意する。そのため、ブラインシュリンブ耐久卵は葉上などに直接撒くよりも、紐や台紙等に貼り付けて、それを作物株上に設置する方法がよいと思われる。またアリが多発するとブラインシュリンブ耐久卵に群がって巣に持ち帰えられたり、飛ばないナミテントウの働きが阻害されたりすることがあるので、そのような作物株に対しては気門封鎖剤など別の手段でアブラムシを防除する。ブラインシュリンブ耐久卵は水分を吸収することで代替餌として機能するが、一方で餌質の劣化も進んでいく。ビニールハウス内の温度や湿度条件等によって違ってくると思われるが、餌として機能する期間はおおよそ 10~15 日程度と考えられる (農研機構, 2019)。飛ばないナミテントウの放飼と同時に代替餌を設置すれば、放飼した飛ばないナミテントウ幼虫の生存や発育を補助するのに十分機能するが、羽化した後の生存や繁殖を補助するには代替餌を追加する必要がある、設置の手間やコストがかかる。これまでに、天敵温存植物としてスカエボラやスイートアリッサムをナスとともに植栽すると、これらの植物の花粉などを利用することによって飛ばないナミテントウ成虫の定着期間が延

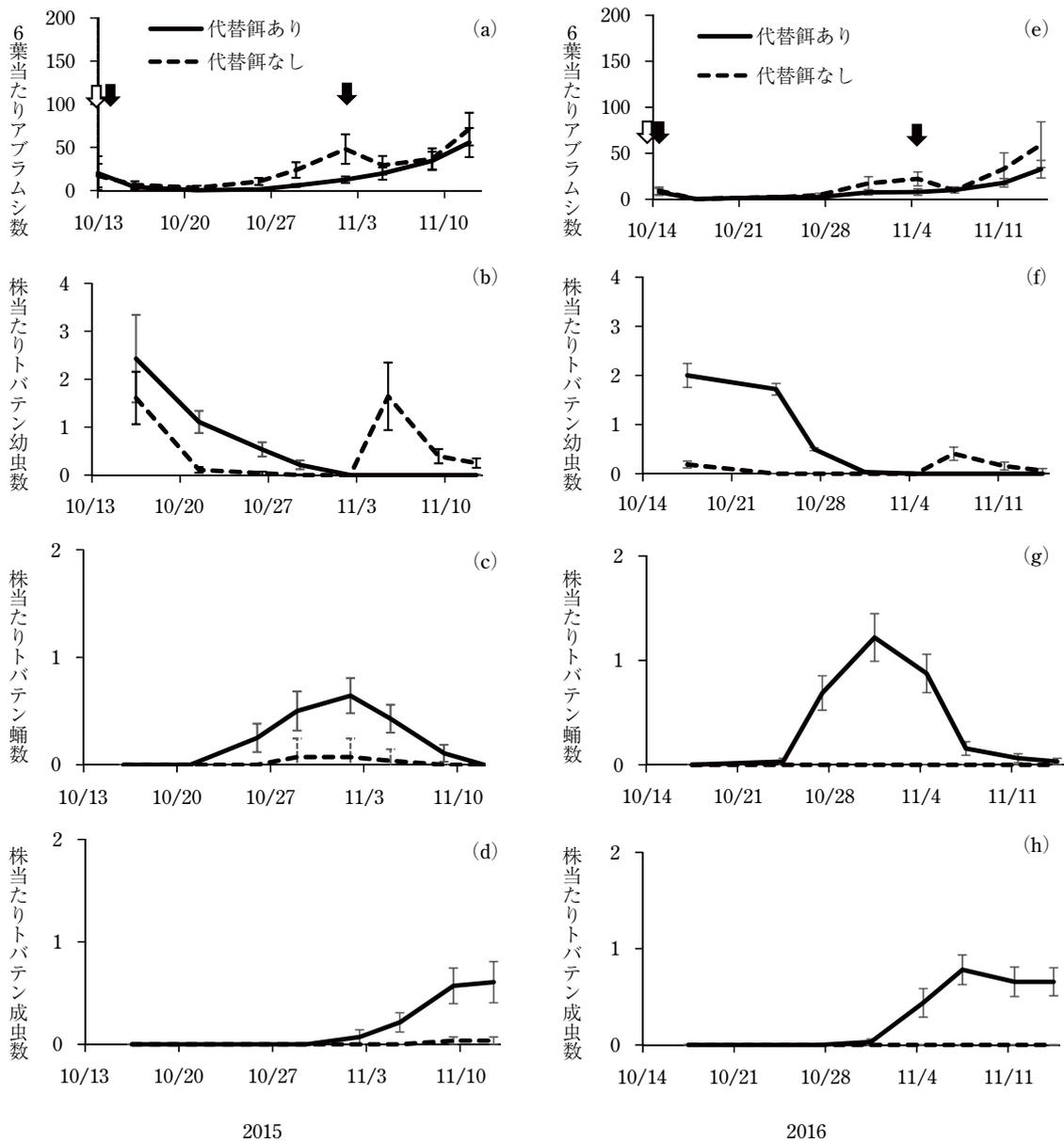


図-2 2015年および2016年の施設ナス圃場での調査における、6葉当たりワタアブラムシ数 (a, e), 株当たり飛ばないナミテントウ (トバテン) の幼虫 (b, f), 蛹 (c, g), 成虫 (d, h) の個体数の推移

グラフの値は平均±標準誤差。

白矢印および黒矢印は、それぞれ代替餌を導入した圃場および代替餌を導入していない圃場においてトバテン2齢幼虫を株当たり10頭放飼したことを示す。アブラムシ成虫数、トバテンの幼虫数、蛹数、成虫数のいずれも、代替餌の導入による影響あり (GLMMでの尤度比検定, $p < 0.05$)。

SEKO et al. (2019) を改編。

長し、防除効果が持続することが知られており (SEKO et al., 2017; 農研機構, 2019), 羽化後の飛ばないナミテントウの定着を補助するには、天敵温存植物を活用するのが適していると考えられる。

Ⅲ ブラインシュリンプ耐久卵を用いた資材の実用化

ブラインシュリンプ耐久卵を成分とする代替餌資材

(商品名「天敵用餌ひも」) が、(株)アグリ総研で開発された (図-3)。この資材は、糖蜜が染み込んでいる麻紐にブラインシュリンプ耐久卵が4 mlほど付着しており、飛ばないナミテントウをはじめ、タイリクヒメハナカメムシやタバコカスミカメ等の捕食性天敵の代替餌として機能する。ビニール袋の中に1巻き10 m入っており、紐の先端を引っ張ると資材が出てくるので、天敵を放飼する予定の場所付近の作物の葉や茎の一部にえさ紐が接



図-3 ブラインシュリンブ耐久卵を麻紐に貼り付けた代替餌資材 (商品名:「天敵用餌ひも」)

触するように設置する。この資材は複数の作物株に渡って設置することにより、飛ばないナミテントウのように歩行で移動する捕食性天敵の株間移動を補助する効果もある(手塚, 2018)。詳しい使い方や使用上の注意点については、「代替餌を活用した飛ばないナミテントウ技術マニュアル」(農研機構, 2019)や、資材購入時に同封されている説明書に記載されている。

おわりに

施設ナス栽培条件において、ブラインシュリンブ耐久卵の導入はアブラムシ発生初期時の飛ばないナミテントウ幼虫の生存や発育を増強することが示されたが、ナス以外の野菜類においても有効であると考えられる。またブラインシュリンブ耐久卵は、その他の捕食性天敵においても圃場での定着補助の効果が期待されるが、ブラインシュリンブ耐久卵が餌として機能する条件は、捕食性天敵の種類によって異なる可能性が高い。例えば、飛ばないナミテントウやタイリクヒメハナカメムシではブラインシュリンブ耐久卵がある程度吸水している状態が餌としての利用に向いているが(NISHIMORI et al., 2016; SEKO et al., 2019)、タイリクヒメハナカメムシの近縁種

である *Orius laevigatus* では耐久卵が乾燥したままでも飼育に使えるとの報告がある(ARIJS and DeCLERCQ, 2001)。また微小なカブリダニ類では、ブラインシュリンブ耐久卵が殻に包まれている状態で餌として利用するのは困難であると考えられ、テントウムシ類や捕食性カメムシ類とは異なる利用法を検討する必要があるかもしれない。ブラインシュリンブ耐久卵を代替餌として圃場利用するための研究は始まったばかりであり、今後様々な捕食性天敵において有効性が検証され、利用技術が開発されることが期待される。

引用文献

- 1) ARIJS, Y. and P. DeCLERCQ (2001): *Biol. Control* **21**: 79~83.
- 2) BONTE, M. et al. (2010): *BioControl* **4**: 485~491.
- 3) 本郷智明・大林延夫(1997): *応動昆* **41**: 101~105.
- 4) LEMAN, A. and G. MESSELINK (2015): *Exp. Appl. Acarol.* **65**: 511~524.
- 5) LUNDGREN, J. G. (2009): *Biol. Control* **51**: 294~305.
- 6) MESSELINK, G. J. et al. (2014): *BioControl* **59**: 377~393.
- 7) ——— et al. (2015): *J. Appl. Entomol.* **139**: 333~341.
- 8) 三浦一芸(2017): *植物防疫* **71**: 543~546.
- 9) MOERKENS, R. et al. (2017): *J. Plant Dis. Protect* **72**: 466~473.
- 10) NAKAYAMA, S. et al. (2010): *J. Econ. Entomol.* **103**: 1564~1568.
- 11) NACEUR, B. H. et al. (2012): *J. Biol. Res. (Thessalon)* **17**: 16~25.
- 12) 根本 久ら(2016): *天敵利用の基礎と実際—減農薬のための上手な使い方*(根本 久・和田哲夫 編), 農山漁村文化協会, 東京, p.55~75.
- 13) NISHIMORI, T. et al. (2016): *Appl. Entomol. Zool.* **51**: 321~325.
- 14) NGUYEN, D. T. et al. (2014 a): *BioControl* **59**: 719~727.
- 15) ——— et al. (2014 b): *Exp. Appl. Acarol.* **62**: 181~194.
- 16) ——— et al. (2015): *Biol. Control* **80**: 56~62.
- 17) 農研機構(2019): *代替餌を活用した飛ばないナミテントウ利用技術マニュアル*, 農研機構西日本農業研究センター, 広島, 24 pp.
- 18) RIDDICK, E. et al. (2014): *BioControl* **59**: 575~583.
- 19) 世古智一(2015): *JATAFF ジャーナル* **3**: 9~13.
- 20) SEKO, T. et al. (2008): *Biol. Control* **47**: 194~198.
- 21) ——— et al. (2014): *J. Appl. Entomol.* **5**: 326~337.
- 22) ——— et al. (2017): *BioControl* **62**: 221~231.
- 23) ——— et al. (2019): *BioControl* **64**: 333~341.
- 24) SUN, Y-X. et al. (2017): *Biocont. Sci. Technol.* **27**: 601~619.
- 25) 手塚俊行(2018): *特開 2018-191548* (出願日:平成 29年 5月 15日).
- 26) VANDEKERKHOVE, B. et al. (2009): *J. Appl. Entomol.* **133**: 133~142.
- 27) VANGANSBEKE, D. et al. (2014): *BioControl* **59**: 67~77.
- 28) ——— et al. (2016): *Pest Manag. Sci.* **72**: 466~473.
- 29) WADE, M. R. et al. (2008): *Biol. Control* **45**: 185~199.
- 30) 矢野栄二(2018): *応動昆* **62**: 1~11.

研究 報告

奈良県における土着天敵ヒメハナカメムシ類 に対する殺虫剤の圃場影響調査に基づく 露地ナスの天敵保護体系の改良

奈良県農業研究開発センター 井村岳男

はじめに

奈良県のナス生産は2017年産で栽培面積が95 ha、生産額が11億円ある。夏秋期の露地栽培が多く、京阪神の大消費地に近い立地条件を活かして、反収12~15 tを目標とした集約的栽培が行われている。本県のナス産地では、かつては殺虫剤散布を中心とした害虫防除が行われてきたが、2010年ころからミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny (以下、ミナミキイロ) の殺虫剤抵抗性発達が顕著になってきた(井村ら, 2013)。そこで、本種の有力な土着天敵であるヒメハナカメムシ類 *Orius* spp. (以下、ハナカメ類) の保護による防除を目指し、ミナミキイロはハナカメ類で、その他の害虫はハナカメ類に影響の小さい選択性殺虫剤で防除する天敵保護体系を構築した(詳細は本誌2017年11月号に掲載の(井村, 2017 b)を参照)。

露地ナスの天敵保護体系は、現在も奈良県内で普及面積が拡大しつつあるが、これに伴って、現場で発生した様々な問題点がフィードバックされてきた。なかでも問題となるのは殺虫剤の変更・削減に伴う害虫対策である。そこで本稿では、ハナカメ類に対する殺虫剤の影響を圃場における直接的な影響とハナカメ類の密度回復の傾向から、使用可能な殺虫剤の圃場影響調査として取りまとめ、それに基づく天敵保護体系の改良について解説したい。

I 定植苗への薬剤処理の改良

当初構築した天敵保護体系では、慣行に従ってイミダクロプリド粒剤の定植時植穴処理を実施していた。本剤は主にアブラムシ類防除を目的として使用されていた

Improvement of Bio-Intensive IPM on Eggplant Fields According to the Adverse Effects of Some Insecticides and their Periods by the Field Effects Survey on Indigenous Natural Enemies, *Orius* spp. in Nara Prefecture. By Takeo IMURA

(キーワード: 生物的防除, 天敵保護, 選択性殺虫剤, 非選択性殺虫剤)

が、ミナミキイロにも高い効果を示していた。しかし、イミダクロプリドはミナミキイロやコナジラミ類に対する感受性が低下しており(井村, 2012; 井村ら, 2013)、また、定植苗による持ち込みが問題となるカンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* Kishida に対する殺ダニ活性がなく(塩川ら, 1994)、定植時の粒剤処理によりハナカメ類の発生ピークが無処理よりも遅れるとの報告もあった(NEMOTO, 1995)。

そこで、近年上市されたスピロテトラマトフロアブルの育苗後半株元灌注処理を検討した(井村, 2017 a)。本剤はアブラムシ類, アザミウマ類, コナジラミ類, ハダニ類に対する効果が高く、天敵類への影響も小さいことから(バイエルクロップサイエンス株式会社, 2009)、イミダクロプリド粒剤に比べて、露地ナスの天敵保護体系に対する相性がよいと予想された。

図-1に、定植2日前の苗にスピロテトラマトフロアブルの株元灌注処理を行った場合と、定植時にイミダクロプリド粒剤の植穴処理を行った場合のハナカメ類密度の推移を示した。両区とも6月中旬にハナカメ類が急増

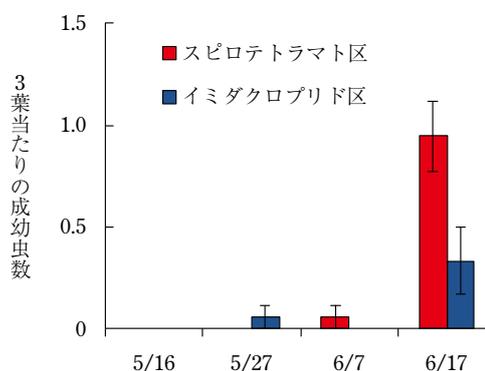


図-1 定植苗に処理する薬剤がヒメハナカメムシ類の発生に及ぼす影響

スピロテトラマトはフロアブル剤を定植2日前(5/16)に苗灌注処理(500倍, 50 ml/株)。

イミダクロプリドは粒剤を定植時(5/18)に植穴処理(2 g/株)。

グラフ上の縦棒は標準誤差を表す。

し、発生量はスピロテトラマト区のほうが明らかに多かった。また、イミダクロプリド区では6月上旬にカンザワハダニが増加して殺ダニ剤散布を要したが、スピロテトラマト区では発生しなかったことから、殺ダニ剤散布の削減にもつなげた（データ省略）。以上のように、イミダクロプリドの定植時植穴処理をスピロテトラマトの育苗後半の灌注処理に代えることで、天敵発生量を増加させるとともに、殺虫剤散布回数の削減も可能であったことから、天敵保護体系における定植苗への薬剤処理の改良が可能と考えられた。

II ニジュウヤホシテントウに対する 選択性殺虫剤の検索

ニジュウヤホシテントウ *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Fabricius) (以下、ニジュウヤホシ) は、露地ナスでは主に6月下旬から発生し、天敵保護を目的とした殺虫剤の変更・削減によって増加しやすい害虫の一つである。殺虫剤散布を中心とした慣行防除体系では、本種に登録のあるネオニコチノイド系剤やピレスロイド系剤で防除されていたが、これらの剤はハナカメ類に対する影響が大きい。そこで、井村 (2013) はハナカメ類に対する影響が小さく、ニジュウヤホシを防除できる選択性殺虫剤として、オオタバコガなどに登録のあるインドキサカルブ MP フロアブルを選抜した。しかし、本剤はニジュウヤホシに対する登録がないままに製造中止となり、これに代わって改良製剤であるインドキサカルブ DF や同系統のメタフルミゾンフロアブルが、露地ナスのニジュウヤホシに登録された。そこで、この両剤のハナカメ類に対する圃場影響を検討した (井村, 2019)。

図-2 に、メタフルミゾンフロアブルまたはインドキサカルブ DF の散布がハナカメ類の発生推移に及ぼす影響を示した。メタフルミゾン区は、無処理区に比べて散

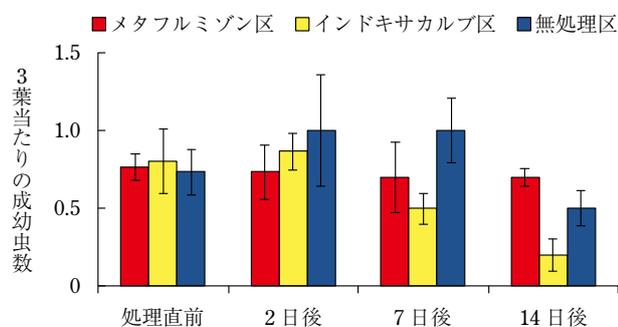


図-2 ニジュウヤホシテントウ防除剤散布がヒメハナカメムシ類の発生に及ぼす影響

2018年7月11日に300 l/10 a相当量を散布した。
グラフ上の縦棒は標準誤差を表す。

布2日後と7日後にやや少ない傾向があったが、密度自体はほとんど減少せず、14日後には無処理区よりも多くなり、おおむね影響はないと考えられた。これに対して、インドキサカルブ区は7日後以降に急減して無処理区の半分程度の密度で推移したことから、ハナカメ類に対する軽微な影響があることが示唆された。天敵保護体系に取り組む生産現場の指導者からも、「インドキサカルブはハナカメに影響があるのではないか」との声が聞かれており、このデータとも一致した。インドキサカルブは、インドキサカルブ MP よりも殺虫活性が高く (デュボン株式会社, 2007)、海外ではハナカメ類の *Orius insidiosus* (Say) に軽微な影響があるとの報告もあった (STUDEBAKER and KRING, 2003)。以上の結果から、天敵保護体系におけるニジュウヤホシの防除薬剤として、メタフルミゾンフロアブルを推奨することとした。

III ナミハダニ黄緑型に対する 選択性殺虫剤の検索

ナミハダニ黄緑型 *Tetranychus urticae* Koch (以下、ナミハダニ) は殺虫剤感受性の低下が全国的に問題となっている害虫である (春山・松本, 2013; 柳田ら, 2013; 今村・國本, 2016)。本種は通常、露地ナスではあまり発生しないため、露地ナスの天敵保護体系で使用されるハダニ類防除剤は、殺虫剤感受性の高いカンザワハダニを対象として選抜されている。しかしながら、抵抗性ナミハダニの発生拡大によって露地ナスでの被害増加が危惧されていた (井村, 2017b)。奈良県内でナミハダニに対する感受性が高く、ハナカメ類に影響が小さい殺虫剤としてはピフェナゼートフロアブルが報告されているが (今村・國本, 2016)、高度抵抗性害虫対策にはローテーション散布が可能な複数系統の殺虫剤を確保する必要がある。そこで、これ以外にもナミハダニに対する防除効果が期待できるミルベメクチン乳剤とスピロテトラマトフロアブルのハナカメ類に対する圃場影響を調査した (井村, 2019)。

図-3 に、ミルベメクチン乳剤またはスピロテトラマトフロアブルの散布がハナカメ類とナミハダニの発生推移に及ぼす影響を示した。ハナカメ類については、両剤ともに散布2日後には密度が増加し、速効的な影響は観察されなかった。6日後以降は無処理区よりもやや少なくなったが、これはナミハダニ密度の減少が影響している可能性がある。調査中に、ナミハダニコロニーに集まるハナカメ類による捕食が頻繁に観察された。無処理区では調査期間中ナミハダニ密度が急減したが、この減少は主にハナカメ類の捕食による影響だったと考えられ、

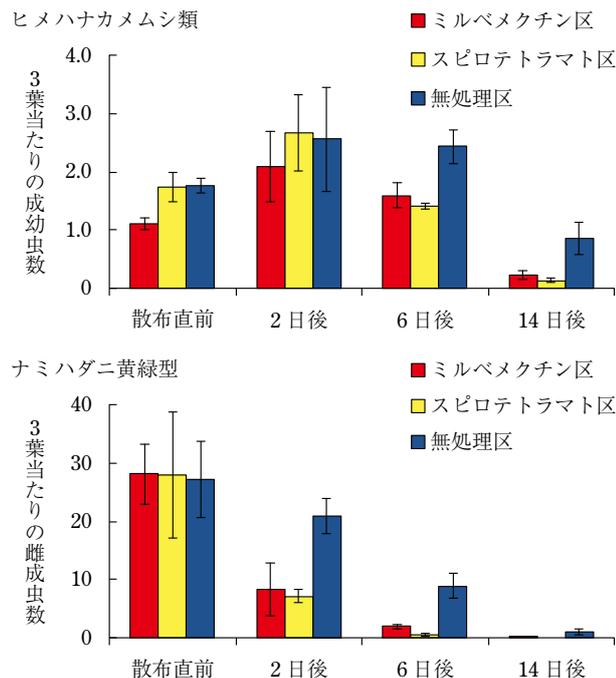


図-3 ハダニ防除剤散布がナミハダニ黄緑型とヒメハナカメムシ類の発生に及ぼす影響
2018年7月11日に300 l/10 a相当量を散布した。グラフ上の縦棒は標準誤差を表す。

14日後の無処理区におけるハナカメ類の減少は、餌のナミハダニを食い尽くしたことによるものと判断される。一方、両剤を散布した区では、剤の防除効果によって、無処理区よりも早く2日後にはナミハダニが急減し、6日後にはほぼいなくなった。このことから、両剤の散布区における6日後以降のハナカメ類の減少は、餌の食い尽くしによるものと考えられる。ミルベメクチンは、室内試験ではタイリクヒメハナカメムシの発育率に影響を及ぼすとの報告があるが(北村・本多, 2011)、圃場影響は小さいとの報告もあり(NEMOTO, 1995)、本調査の結果は後者を支持するものとなった。また、スピロテトラマトは先に述べたように、育苗期後半の灌注でのハナカメ類に対する影響はイミダクロプリド粒剤の植穴処理よりも低く、散布での圃場影響も小さいことが判明した。さらに、ハナカメ類の捕食によるナミハダニの減少も観察されたことから、天敵保護体系でこれら両剤を使用することで、天敵+殺虫剤によるナミハダニの防除が期待できると考えられた。

IV 害虫カメムシ類に対する防除薬剤の ハナカメ類に対する影響期間とミナミキイロ対策

露地ナスの天敵保護体系における最大の難防除害虫は、ツマグロアオカスミカメやアオクサカメムシ等の、いわゆる「害虫カメムシ類」である。天敵保護体系で保

護すべきハナカメ類は、これら害虫カメムシ類と同じカメムシ目異翅類に属するため、ハナカメ類に影響が小さく害虫カメムシ類を防除できる選択性殺虫剤は基本的にはない。カスミカメ類に登録のあるピリフルキナゾン水和剤は、ハナカメ類に対する圃場影響が比較的軽微だが(井村, 2013)、カスミカメ類に対する残効が短いため、多発時には防除しきれないうえに、アオクサカメムシなどの大型のカメムシ類には効果がない。そのため、害虫カメムシ類が発生した場合には、天敵保護を諦めて非選択性殺虫剤を使用せざるを得ない場合が多く、生産現場からは問題解決が求められていた。

天敵保護利用に取り組む生産圃場での観察では、ハナカメ類が増加する7月ころまでなら、影響の大きいネオニコチノイド系剤を散布しても、おおむね2週間程度でハナカメ類が戻ってくる事例が観察されていた。しかしこの時期には、非選択性殺虫剤散布でハナカメ類が急減すると直ちにミナミキイロが増加して被害が発生する。そこで、害虫カメムシ類の防除が可能なネオニコチノイド系剤のハナカメ類に対する圃場影響期間を確認するとともに、ミナミキイロを防除可能な非選択性殺虫剤のハナカメ類に対する影響期間を調査した。天敵保護体系では基本的に選択性殺虫剤しか使用できないが、害虫カメムシ類対策のための非選択性殺虫剤散布によって生ずるハナカメ類の空白期間であれば、貴重な選択性殺虫剤を温存するためにも、ミナミキイロに効果が期待できる非選択性殺虫剤を使用することが望ましいと考えた。

図-4に害虫カメムシ類に対する防除効果が期待できるアセタミプリド水溶剤とジノテフラン水溶剤、並びにミナミキイロに対する効果が高いエマメクチン安息香塩乳剤とフロメトキンフロアブルの散布がハナカメ類の密度推移に及ぼす影響を示した。無処理区のハナカメ類の推移は兩年次で多少異なるものの、おおむね1週間後まで増加し、2週間後には減少した。これに対し、薬剤を散布した4試験区は、いずれも散布2日後または3日後にハナカメ類密度が急減し、1週間後にも無処理区に比べて非常に少ない密度であり、速効的な影響が大きかった。しかし、2週間後には無処理の1/3~1/2程度まで密度が回復したことから、生産圃場での観察と同様に残効は2週間程度と考えられた。これらの結果から、ハナカメ類が多い7月ころまでであれば、害虫カメムシ類防除剤とミナミキイロ防除剤を同時期に散布することによって、害虫カメムシ類を防除するとともに、これで生じる2週間程度のハナカメ類の空白期間のミナミキイロ防除が可能だと考えられた。現在奈良県では、天敵保護体系と整合性を図れる害虫カメムシ類対策として、この

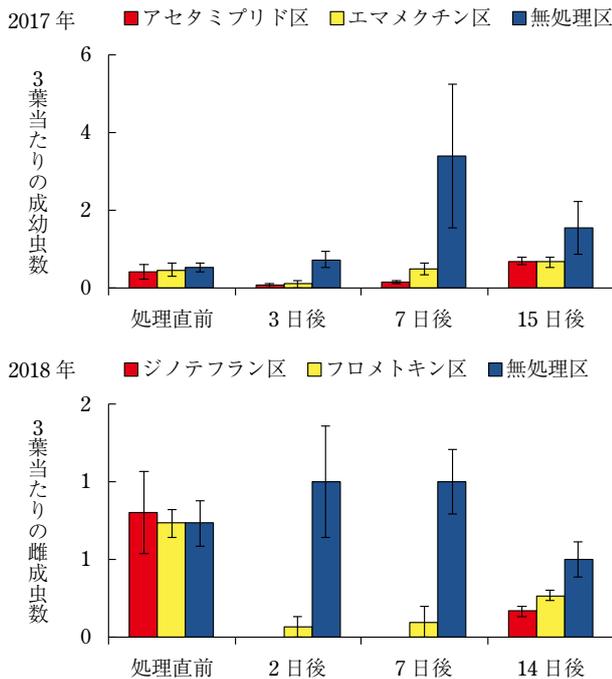


図-4 害虫カメムシ類とミナミキイロアザミウマ防除剤散布がヒメハナカメムシ類の発生に及ぼす影響
2017年は7月18日に、2018年は7月11日にいずれも300 l/10 a相当量を散布した。
グラフ上の縦棒は標準誤差を表す。

手法を推奨している。

おわりに

以上に紹介した、ハナカメ類に対する殺虫剤の圃場影響調査結果を反映させた天敵保護体系のマニュアルは、奈良県農業研究開発センターのHP (<http://www.pref.nara.jp/6516.htm>) で公開されており、現地指導に活用されている。我が国では高度抵抗性害虫による被害が深刻化しており、様々な品目で天敵を利用した生物的防除技術の導入が拡大している。このような技術を定着させるためには、特定の抵抗性害虫だけでなく、他の害虫に対する防除との整合性を図りながら、栽培期間全体をカバーできるIPM体系をパッケージとして提示する必要がある。そのためには、技術確立後も、生産現場からフ

ードバックされる問題への取り組みを継続し、状況に応じて体系を改良する必要がある。我が国は温暖多湿な気候で害虫の種類が多く、特に害虫が増加する夏秋期の露地栽培では、天敵による防除効果が期待できない害虫に対する殺虫剤の併用が不可欠である(井村, 2013)。IOBCは天敵に対する農薬の影響を評価するために、室内試験から半野外試験を経て最後に野外試験で確認する連続階層試験を提唱している(平井, 2006)。この方法は、殺虫剤の影響が最も顕著に表れる室内試験で最初のスクリーニングを行うため、天敵に対して少しでもリスクのある殺虫剤を排除できる利点がある反面、圃場散布ではさほど影響のない剤まで排除されてしまい、使用できる殺虫剤が限定されてしまう欠点がある。しかし、多様な生産現場の状況に柔軟に対応するためには、むしろ使用できる殺虫剤の種類をできるだけ多く確保しておく必要があることから、実際の使用場面に近い圃場試験で実用上問題のない殺虫剤を検索することも重要である。さらに、選択性殺虫剤が存在しない害虫を防除するためには、天敵への残効期間を考慮した非選択性殺虫剤の使用時期と方法を検討することも重要であり、これによってより現実的な天敵保護体系が立案できると考えられる。

引用文献

- 1) バイエルクロップサイエンス株式会社 (2009): 農業抄録スピロテトラマト, 33~36.
- 2) デュボン株式会社 (2007): 農業抄録インドキサカルブ, I-1~2.
- 3) 春山直人・松本華苗 (2013): 関東病虫研報 60: 99~101.
- 4) 平井一男 (2006): 植物防疫特別増刊号 9: 1~6.
- 5) 今村剛士・國本佳範 (2016): 奈良農研セ研報 47: 34~36.
- 6) 井村岳男 (2012): 植物防疫 66: 255~259.
- 7) ——— (2013): 関西病虫研報 55: 7~11.
- 8) ——— (2017 a): 同上 59: 101~103.
- 9) ——— (2017 b): 植物防疫 71: 707~712.
- 10) ——— (2019): 関西病虫研報 61: 49~53.
- 11) ———ら (2013): 同上 55: 87~88.
- 12) 北村登史雄・本多健一郎 (2011): 同上 53: 127~129.
- 13) NEMOTO, H. (1995): JARQ 29: 25~29.
- 14) 塩川紘三ら (1994): J. Pestic. Sci. 19: 209~217.
- 15) STUDEBAKER, G. E. and T. J. KRING (2003): Florida Entomol. 86: 178~185.
- 16) 柳田裕裕ら (2013): 福岡農総試研報 32: 33~36.


 研究
報告

「レガシーデータ」を再利用してアカスジカスミカメの分布拡大メカニズムに迫る

首都大学東京 都市環境科学研究科 おお大 さわ澤 たけ剛 し士

はじめに

近年、植物防疫分野においても既存データベースを利用した研究が増加している。データベースを利用することの一つの大きな利点は、これまで多くの研究が行われてきた実験室、圃場のミクロスケールから、景観スケール（例えば田淵・滝, 2016）、さらには国（例えば OSAWA et al., 2013）のようなマクロスケールまで、扱える空間的スケールを広げられることである（OSAWA, 2019）。さらにはデータベースを利用することで、時間的スケールを広げること、すなわち過去と現在の比較が可能になることも大きな利点である（OSAWA, 2019）。農業害虫の例ではないが、CAMERON et al. (2011) や OSAWA et al. (2014) は、過去に収集された昆虫標本のラベルに記された情報から過去の生物分布データベースを整備し、調査によって収集した現在のデータと重ね合わせることで、長時間における分布の変化を議論している（CAMERON et al., 2011; OSAWA et al., 2014）。

データベースを利用した研究の活発化が示すように、近年では様々なデータベースが構築され、インターネットを介して自由に利用することが可能になっている（OSAWA, 2019）。例えば生物多様性の分野においては、地球規模生物多様性情報機構（Global Biodiversity Information Facility: GBIF）のデータベースからは2019年7月現在で13億件を超える生物の在データが公開され、オープンデータ（注：自由に利用、再利用、再配布ができる形式：大澤ら, 2014; 大澤, 2017）として自由に利用することができる（<https://www.gbif.org/> 2019年7月1日確認）。日本国内においては、国立科学博物館が運営しているサイエンスミュージアムネット（以下S-Net）が博物館の収蔵標本情報を検索、提供するシステムとして標本の採取記録および分布データを公開しており、やはりオープンデータとして自由に利用すること

ができる（<http://science-net.kahaku.go.jp/> 2019年7月1日確認）。植物防疫分野においては、CABIが運営するCrop Protection Compendium（<https://www.cabi.org/cpc/> 2019年7月1日確認）から世界規模で害虫の生態情報、文献情報、分布情報等を取得できる（ただし全データが無料で自由に利用できるわけではない）。しかしながら現在のところ、日本国内において植物防疫分野の包括的なデータベース、少なくとも害虫の分布データ、病虫害の発生状況等を定量的に取得できる公開データベースは筆者の知る限り存在していない。

我が国では、農林水産省の主導によって病虫害の発生状況、気象、作物の生育状況等の調査を実施し、その後の病虫害の発生を予測する「発生予察事業」が行われている（<http://www.maff.go.jp/j/syuan/syokubo/gaicyu/> 2019年7月1日確認）。加えて、各地の地方農業試験場、研究機関等において独自に重要病虫害のモニタリングなどが行われていることも多い。これらデータはもちろん病虫害管理を目的とした研究などにおいて利活用されるが（例えば YAMAMURA et al., 2006; YAMANAKA et al., 2011）、収集されたデータ自体が公開されることはまれであり、既存の公開データベース（例えば上述の GBIF, JaLTER <http://www.jalter.org/> 2019年7月1日確認）などに電子データとして登録されることもほとんどない。全国の農業試験場など、試験研究機関では毎年様々な試験研究が行われ、膨大なデータが取得されているものの、大部分は同様に再利用されることのない「レガシーデータ」になっている。この問題は、広く生物にかかわるデータが抱える共通課題である（HOBERN et al., 2013）。筆者らの研究グループは、長年試験研究が行われてきており、観測データの蓄積がある対象、すなわち膨大な「レガシーデータ」があると考えられる病虫害について、これを掘り起こし、研究データとして再整備することで、広域かつ長期間に渡るデータが利用可能となり、空間的、時間的スケールを広げた新たな研究を実施することが可能になるのではないかと考えた。

斑点米被害をもたらすカメムシは、日本における水稲作において最も大きな問題の一つである（長澤, 2013）。

Studies on Range Expansion Mechanisms of *Stenotus rubrovittatus* Based on Legacy Data. By Takeshi OSAWA

（キーワード：オープンデータ、スリーピングデータ、データ再利用、発生予察）

このため、これまで非常に多くの研究がなされ、様々な知見が蓄積されてきた(樋口, 2010)。広大な稲作地帯を有する東北地方では、1999年からカメムシによる斑点米被害が全域的な問題となっており、その対応に向けて精力的な研究および対策が行われた(菊地ら, 2004)。しかし、その後10年以上が経過しても、その被害はいまだ無視できない水準となっている(榊原, 2014; 田渕ら, 2015)。これらの状況を受け、東北地域における研究機関、防除所等の有志により、2003~13年にかけて実施された各調査結果などをまとめあげ、東北地域における斑点米被害の現状把握および問題点の把握、将来予測に向けた資料が作成された(田渕ら, 2015)。筆者らの研究グループは、東北6県の農業試験研究機関などの協力の下、これら資料に含まれる斑点米カメムシの長期観測データを、ほぼ生データの状態で入手し、再整備を行ったうえで研究に利用することができた。その成果として、この資料(田渕ら, 2015)において、近年の斑点米カメムシの分布拡大要因の可能性として言及された①土地利用の変化、②気候変動それぞれについて、斑点米カメムシの主要種であるアカスジカスミカメ(*Stenotus rubrovittatus*)を対象に空間、時間スケールを広げた検討を行い、いくつかの知見を得ることができた。本稿は、これら「レガシーデータ」を利活用することによって得られた、東北地方におけるアカスジカスミカメの分布拡大要因に関する知見の一部を紹介したい。なお、本稿の内容は、高田まゆら、山崎和久、田渕研、吉岡明良、石郷岡康史、須藤重人らとともに取り組んだ一連の研究(Osawa et al., 2018 a; 2018 b)をもとにしたものである。詳細についてはこれら原著論文を参照していただきたい。なお、各研究の実施には、JSPS科研費(16H05061)の補助を受けた。また本稿の作成にあたっては、人間文化研究機構総合地球環境学研究所コアプロジェクト(14200075)「環境社会課題のオープンチームサイエンスにおける情報非対称性の軽減」の支援を受けた。

I 使用したデータの概要

東北6県の農業試験研究機関などの協力により、2003~13年に実施された予察灯25箇所、スーピング370箇所の合計395地点にのぼる斑点米カメムシの採集データを入手することができた。入手したデータは調査地点情報など、個人情報にかかわりうる情報を含んでいること、データのポリシーについて明確な取り決めがなかった過去に収集されたデータであることから、現時点では未公開となっている。ただし、これを集計し、分布域の変化などが概観できるように整理された電子データは、

エクセル形式で東北農業研究センターのwebページで公開されており、自由にダウンロードすることができる(https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/archive/laboratory/tarc/report/057034.html 2019年7月1日確認)。入手したデータおよび概観用の公開データを確認した結果、2003~13年の間で、アカスジカスミカメの分布域が拡大していく様子が明確であった秋田県および山形県(図-1, 図-2)を対象地域とし、これら分布域の拡大をもたらす要因を明らかにすることを研究目的とした。調査は県ごと、調査機関ごと等で方法、調査頻度等が統一されていなかったため、対象地全域を5 km メッシュで区切り、2003~13年の間で毎年最低1回調査がなされた。すなわち調査実施地点を含んだ57のメッシュについて、結果的に継続的なモニタリングが行われている地域とみなし、検討対象とした(図-1)。

II アカスジカスミカメの分布域と土地利用

秋田県および山形県、特に秋田県ではアカスジカスミカメの発生が確認された地点が増えていること、すなわち分布域が拡大していることが知られていた(田渕ら, 2015)。筆者らが収集、整備したデータについても、これら分布拡大の傾向は明確に見てとることができた(図-2)。では、アカスジカスミカメは、どうやって分布域を拡大したのだろうか?本種は翅を持ち、飛行能力を有するとはいえ、その飛翔速度から、さほど長距離移動をするわけではないと考えられている(小林, 2007)。このことから、本種が分布域を拡大するためには何かしらの経路、すなわち人間にとっての道路のような、移動しやすい連続した環境要因が存在すると考えられる。とはいえ、カメムシに限らず、生物が移動する際の経路を実測することは極めて困難である(NATHAN, 2001; CAMPBELL et al., 2010)。そこで筆者らは、整備した分布

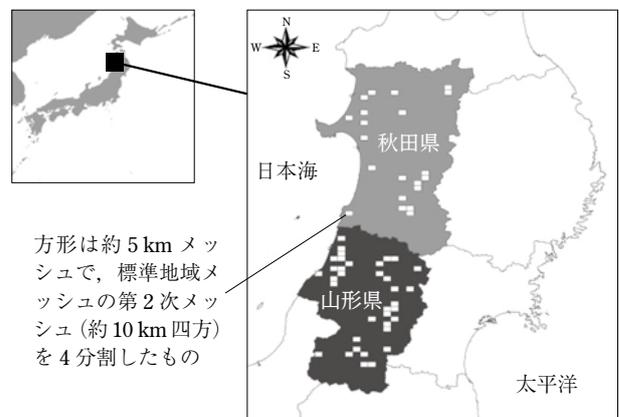


図-1 研究対象地となった秋田県、山形県と、2003~13年にかけて継続して観測が行われていた地域

データのうち秋田県のものを利用し、バーチャルエコロジーと呼ばれる、理論モデルによってシミュレーションを実施し、得られた結果と実データを比べることで、より現実に近いと考えられる理論を選択するという手法 (SKARPAAS et al., 2005 ; OSAWA and ITO, 2015 ; OSAWA et al., 2016) を用いることで、アカスジカスミカメの分布拡大経路を検討した。

筆者らは既に、河川流水を分布拡大経路として利用する、すなわち流水に従って上流から下流に分布を拡大するという生態学的プロセスを再現するシミュレーションモデルを構築していた (OSAWA and ITO, 2015 ; OSAWA et

5 km メッシュ単位での在メッシュ数 (秋田県と山形県の合計)

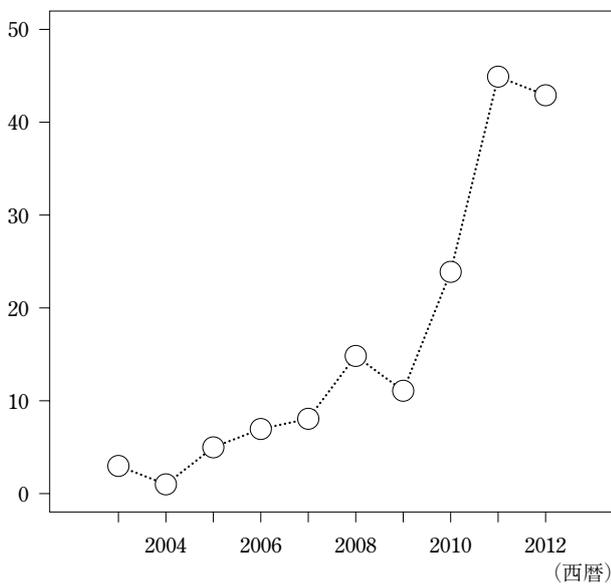
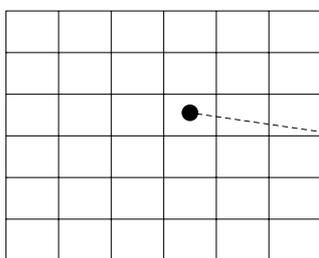


図-2 5 km メッシュを単位とした、秋田県、山形県におけるアカスジカスミカメが存在していたメッシュ数
なお、全メッシュ数は 57 である。

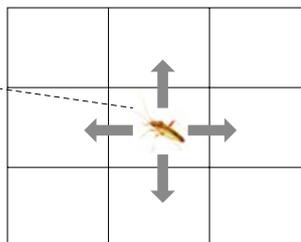
al., 2016)。本研究では、このモデルを陸上で飛翔できるカメムシ用に改良し、その分布拡大過程についてシミュレーションを行い、その結果と実データを比較することで、有力な分布拡大経路の推定を行った。モデルはシンプルな格子状のシミュレーションで、基本的に個体群を単位とし、各セルに一つの個体群が存在できることを前提としている (図-3)。シミュレーションでは、仮定の昆虫個体群を隣接する 4 セルにランダムに移動させ、移動先に定着できるかどうかの判定をセル内の景観要素で行うというものである (図-3)。この景観要素に、アカスジカスミカメが分布拡大の経路として使う可能性がある候補要因を利用した。具体的には、セル内の河川総延長 (河川敷を経路として想定)、道路総延長 (道路法面を経路として想定)、水田面積 (畔を経路として想定)、耕作放棄地 (畔および放棄農地そのものを経路として想定) それぞれが多いほど仮想個体群が入り込みやすいという設定とした。シミュレーションの手順は、任意の 1 セルを始点とし、そこから 999 ステップの分布拡大を行うという手順を全セルについて実施し、すべての結果を合算したものを結果とした。999 ステップという回数値は、概ね仮想個体群の分布拡大が飽和する値として、数値実験の上で設定した。ここでいう 1 ステップとは、セルの個体群が 1/4 の確率で隣接セルに移動を試み、そのセルにおいて注目する景観要素の量に応じた確率で定着の成否を判定するまでを意味している (図-3 b)。ここで定着に成功した場合、分布域は 1 セルから 2 セルに増えることになる。セル内での個体群サイズは考慮せず、個体群の在/不在のみを考えている。なお、一度定着したセルでは、個体群の地域絶滅は起こらないという設定にしている。すべてのセルから 999 ステップの分布拡大シミュ

(a) セル空間



検討対象地域全域 (秋田県)

(b) 拡大プロセス



- 1) セルに存在する個体群が、上下左右にランダムに移動 (拡大) を試みる
- 2) 移動先のセルに定着できるか否かを確率的に判定
- 3) 定着できた場合、次回はそのセルからも分布拡大が起こる
- 4) 一度定着できたセルにおける局所絶滅は考慮しない

図-3 研究で利用したセル・オートマトンモデルの概要

シミュレーションを実施した結果を合算し、合計値が大きくなったセルは、「様々な場所から侵入できるセル」となる。これはすなわち、注目する経路が重要だった場合、対象種が侵入できる可能性が高いセルと判断できる。このシミュレーションを、上述四つの景観要素、河川総延長、道路総延長、水田面積、耕作放棄地面積それぞれを経路として独立に実施した。結果の評価は、各シミュレーションで得られた結果と実際の分布データを比較し、実データに近い結果が得られたシミュレーションで用いた景観要素は、本種の分布拡大に寄与している可能性が高い経路であると判断するという方法で行った。

シミュレーションの結果を地図にしたものを図-4に示す。図-4(a)が2013年の分布域で、(b)~(e)は色が濃

いほどシミュレーション上で多く侵入が成功した、すなわち、様々な場所から侵入してくることができたことを意味している。図-4(a)と比較すると、河川敷を経路とした(b)以外は、実際の分布域周辺が濃い色となっており、実際の分布傾向を捉えていることが読み取れ、河川以外の経路は全て分布拡大に貢献している可能性が高いという結論を得ることができた。実際、秋田県の各地において、道路法面や水田畦、耕作放棄地には本種の重要な餌資源であるイネ科、カヤツリグサ科の植物(長澤, 2013)が繁茂しており(筆者らの観察による)、そういった土地利用はカメムシの生息場所になると同時に、分布拡大の経路として利用することは十分に考えられるため、得られた結果は妥当と考えられた。

III アカスジカスミカメの分布域と気象要因

東北地域における斑点米カメムシの分布拡大要因として、土地利用の影響と同時に、冬季の温暖化や夏季の高温、少雨等、気候変動が分布拡大に寄与している可能性も議論されてきた(田淵ら, 2015)。実際、様々な事例において、昆虫の生存率、成長率、移動分散等の生態プロセスは気候条件に大きく影響されることが指摘されている(KIRITANI, 2006; JEPSEN et al., 2008; ROBINET and ROQUES, 2010)。しかしながら、気候条件は景観、マクロスケールのような広域的に影響する要因であるため、圃場や集落単位の調査ではその検証は難しい。筆者らは、秋田県と山形県の2県を対象に、時系列の分布拡大データと気候データを組合せることで、アカスジカスミカメの分布域変化と気候変動の関係を広域的に検討することができた。具体的には、気候変動による世代数の増加と孵化日の同調、つまり、同時に多数の個体が発生することが分布拡大に寄与しているのではないかと仮説を設定し、その検証を行った。世代数の増加、孵化日の同調性に伴う個体数の増加は、それぞれ個体群サイズを増加をもたらす可能性が高く、分布拡大に貢献すると予想した。

アカスジカスミカメについては、発育ゼロ点をはじめとする生育パラメータが既に全ステージにおいて算出されている(重久, 2008; 樋口, 2010)。すなわち、気象データがあれば理論的な世代数、孵化日が高精度で予測できる。そこで筆者らは、農研機構農業環境変動研究センター(以下農環研)で開発された1 km メッシュ単位の日別気象データ(Ishigooka et al., 2011)を利用することで、広域的に世代数、孵化日を推定し、それらと分布域の関係を検討した。なお、本研究で利用した日別気象データとほぼ同等のデータは農研機構に申請のうえ、許可を得ることができれば無償で利用可能である(<https://>

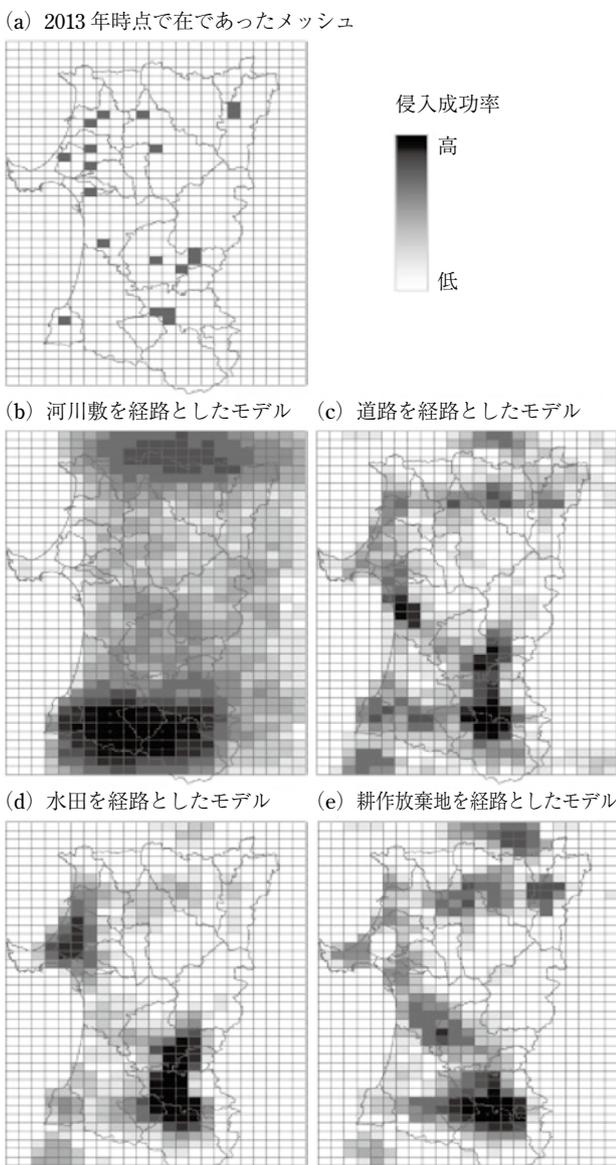


図-4 分布拡大シミュレーションの結果と、実際にアカスジカスミカメが確認されたメッシュ地図

amu.rd.naro.go.jp/ 2019年7月1日確認)。

具体的な方法は、上述の日別気象データと、今回の検討対象地である東北に含まれる岩手県個体群の発生消長と一致したという報告(横田・鈴木, 2008)がある生育パラメータ(重久, 2008)を利用し、秋田県および山形県の2県について、上述の日別気象データを利用し、1 km単位で2003~12年の間におけるアカスジカスミカメの理論的なふ化日、世代数を推定した。なお、世代数推定には三角法(坂神・是永, 1981)を用いた。得られた結果を分布データと同じ5 kmメッシュ単位に再集計、すなわち25個の1 kmメッシュデータを統合し、平均世代数、孵化日の同調性を示すパラメータとして孵化日の変動係数を算出した。孵化日の変動係数は、1 kmメッシュごとに計算される25個の理論的な孵化日について、これが短期間に同時に起こった場合は小さくなる値である。すなわち、この値が小さいと、発生が同調していると判断できる。孵化日の変動係数は、越冬世代、第一世代について算出した。なお、第二世代は気象条件から発生できないメッシュが多数存在したため、検討対象としなかった。当該年の総分布メッシュ数、すなわち分布域の広さを被説明変数に、説明変数に前年の平均世代数、越冬世代孵化日、第一世代孵化日それぞれの変動係数、前年の分布メッシュ数を説明変数とした一般化線形モデル(ポアソン分布を仮定、リンク関数はlog)によって解析を行った結果、前年の平均世代数、前年の分布メッシュ数が正の影響、第一世代孵化日の変動係数は負の影響を及ぼしているという結果が得られた(表-1)。このことは、前年の世代数が増加することによって個体

群サイズが拡大し、翌年の分布域が拡大すること、第一世代の発生が同調することで(得られた結果は、変動係数が小さいと分布域が広がると解釈できる)、やはり個体群サイズが拡大し、当年の分布域が拡大することを示唆している。推定された年ごとの世代数を図-5に、孵化日の変動係数を図-6に示す。図-2によると、2008、2010、2011年に在メッシュ数が顕著に拡大しているのが見てとれるが、同時に図-6を見ると、その時の第一世代孵化日の変動係数は、前後の年に比べ小さくなっていることが見てとれる。ここで注目したいのが、第一世代発生の同調性である。理論的に、全体的に気温が高い年には世代数は増加しやすいと考えられるため、これは比較的容易に認識できるし、その翌年に分布域が拡大す

表-1 秋田県、山形県の分布域と各生育パラメータの関係を一般化線形モデルで解析した結果

説明変数	推定値 標準偏差	
前年の分布範囲(在メッシュ数)	2.23	***
	0.20	
前年の理論的な世代数	1.32	***
	0.34	
越冬世代のふ化日の変動係数	24.65	n.s.
	25.73	
第一世代のふ化日の変動係数	-12.87	***
	28.33	
切片	-5.31	
	1.05	

*** : $p < 0.001$, n.s. : $p > 0.05$.

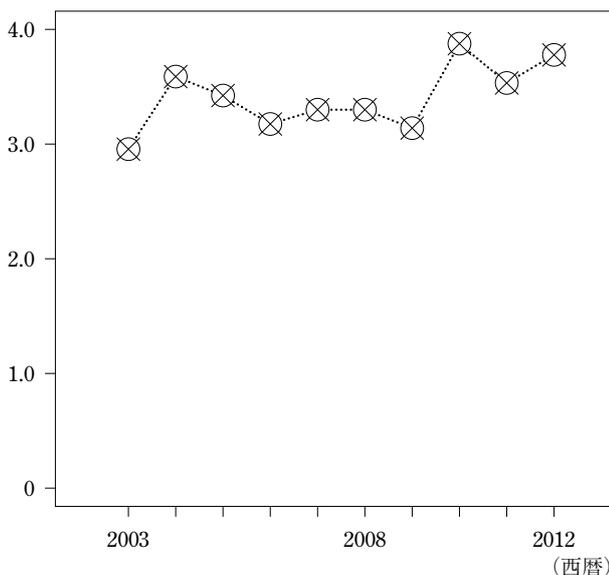


図-5 秋田県、山形県における推定された年ごとの平均世代数

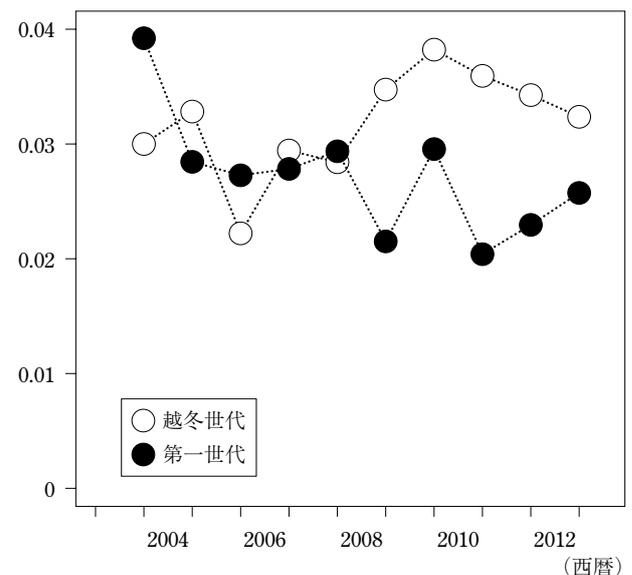


図-6 秋田県、山形県における推定された越冬世代、第一世代孵化日の変動係数

るということで、予測の検証や対策も比較的容易であろう。対して発生の同調性は、高温や低温だけでは認識できず、しかも分布域の拡大は当年に発生するため、これまで見過ごされてきた重要要因と言える。本研究によって、近年の気候変動がアカスジカスミカメの分布拡大に寄与している可能性を、ある程度予想されていた世代数の増加だけでなく、発生の同調性という新しい視点から定量的に示すことができた。

おわりに

本稿で紹介した研究は、新規データ取得を目的とした実験や調査は一切行っておらず、利用したデータはすべて「レガシーデータ」および既存の利用可能なデータを組合せたものである点を改めて強調したい。「レガシーデータ」を再利用することで、これまで多数の研究が行われてきたアカスジカスミカメについて、新たな知見を得ることができた。今回利用したような「レガシーデータ」は、病虫害を問わず、全国の農業関連機関に大量に眠っていると考えられる。すなわち、これら「レガシーデータ」を掘り起こし、研究利用することで、斑点米カメムシだけでなく、植物防疫分野における長年の課題解決に貢献できる可能性がある。「レガシーデータ」を持っている、あるいは心当たりがある読者諸氏は、ぜひそれらを公開し、第三者が自由に利用できるようにすること、すなわちオープンデータ化（大澤ら, 2014; 大澤, 2017）することを検討していただきたい。それも、個人情報などの問題がない限り、できるだけ未加工な状態で公開することが望ましい。なぜなら、データに加工を施すことは、自覚、無自覚を問わずに提供者が利用方法を想定する、すなわち利用可能性を制限することになるため、結果的に第三者の利用を妨げることになるからである（大澤, 2017）。本研究で利用したデータも、集計した結果は公開されていたが、そのデータのみで同様の研究を行うことは難しい。このため、筆者らは生データに近いデータを入手し、これを研究に適した形への加工を施した。この加工は、あくまで筆者らの研究に適した形へ変換したものであるため、第三者にとっては必ずしも使いやすい形式ではないだろう。生データを公開するということは、データが持つ可能性を損なわず、第三者が再利用する可能性を担保することである（大澤, 2017）。加工を施さない状態で病虫害データのオープン化が進み、広く共有されることで、今回紹介したような時間的、空間的なスケールを広げた研究、あるいは別の新しい発想に基づく研究が様々な対象において実施できる可能性が増え、それは病虫害対策の進展に貢献するだろう。

データは存在しているだけでは価値がなく、利用されることによって初めて価値が見いだされる（大澤, 2017）。また、データは公開され、広く他者が利用可能になることで、データ収集者、公開者が想定していなかったような新しい利用が生まれる場合もあり、これによってさらに価値が高まる（大澤, 2017）。逆に言うと、存在自体が知られることなく眠っている、利用に煩雑な手続きなどが必要で、他者の手にわたることがほとんどないデータには、価値がないと言っても過言ではない。ここで強調したいのは、「レガシーデータ」を掘り起こすことを積極的に進めることはもちろん、データへのアクセスを妨げるような制限を掛けることも避けるべきという点である。データは広く他者が利用することで、新たな利用アイデアも生まれやすくなる。これを妨げることは、新たなアイデアが生まれるのを妨げると同意ととっても過言ではない。せっかく「レガシーデータ」を掘り起こしたとしても、その利用に煩雑な手続き、あるいは利用料金などが必要だった場合、利用者が大幅に減ることは想像に難くない。データではなく学術論文の事例であるが、個別論文の電子媒体を有料化し、パスワードなどでアクセス制限を施すことは、潜在的な利用者数を大きく損なう可能性が高いことが示されている（小池, 2019）。「レガシーデータ」の再利用を推進するためには、利用者を限定せず、誰でも自由に利用可能にすることも極めて重要である（大澤, 2017）。

今回用いたような過去に取得され、しまいこまれている膨大な観測データ、すなわち「レガシーデータ」を掘り起こし、利用目的や利用者を制限せず、オープンデータにすること、すなわち「開放」すること（大澤, 2017）ができれば、研究の発展に貢献することはもちろん、類似データを再度取得するなどの無駄を省き、より効率的に病虫害対策を行うことができると考えられる。研究データのオープン化は、科学技術基本法に基づき5年に1度策定され、日本の科学技術に関する基本的な考え方となる第5期科学技術基本計画にも明記されており（内閣府, 2016; <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html> 2019年7月1日確認）、科学の新しい潮流であると同時に、既に日本における科学技術政策の一部となっている。農環研では農業にかかわる研究成果、研究データをどのようにオープン化するかという手引きを作成、公開しており（https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/niaes/2017/niaes17_s14.html 2019年7月1日確認）、農業においても実際にデータをオープン化する動きが進んでいる。各地の農業研究者、技術者が研究成果だけでなく、研究データ

を積極的にオープンデータとして公開することで、本稿で紹介したような広域、あるいは長期間に渡るデータが利用可能になり、効率化がはかれると同時に、植物防疫の発展にも貢献することになるだろう。筆者らが実施した一連の研究および本稿が、そのきっかけになることを期待したい。

引用文献

- 1) CAMERON, S. A. et al. (2011): Proc. Natl. Acad. Sci. USA **108**: 662~667.
- 2) CAMPBELL GRANT E. H. et al. (2010): *ibid.* **107**: 6936~6940.
- 3) 樋口博也 (2010): 日本応用動物昆虫学会誌 **54**: 171~188.
- 4) HOBERN, D. et al. (2013): Global Biodiversity Informatics Outlook, GBIF Secretariat, Copenhagen, 41 pp.
- 5) ISHIGOOKA, Y. et al. (2011): J. Agric. Meteorol. **67**: 209~224.
- 6) JEPSEN, J. U. et al. (2008): J. Anim. Ecol. **77**: 257~264.
- 7) 菊地淳志ら (2004): 東北農研研報 **102**: 101~180.
- 8) KIRITANI, K. (2006): Popul. Ecol. **48**: 5~12.
- 9) 小林徹也 (2007): 北日本病害虫研究会報 **2007**: 96~98.
- 10) 小池文人 (2019): 保全生態学研究 **24**: 1~9.
- 11) NATHAN, R. (2001): Trends Ecol. Evol. **16**: 481~483.
- 12) 長澤淳彦 (2013): 植物防疫 **67**: 270~274.
- 13) OSAWA, T. (2019): Ecol. Res. **34**: 446~456.
- 14) ——— and K. Iro (2015): Popul. Ecol. **57**: 529~538.
- 15) ——— et al. (2013): PLoS One **8**: e79978.
- 16) 大澤剛士ら (2014): 日本生態学会誌 **64**: 153~162.
- 17) OSAWA, T. et al. (2016): Ambio **45**: 895~903.
- 18) ——— et al. (2014): Entomol. Sci. **17**: 425~431.
- 19) 大澤剛士 (2017): 情報管理 **60**: 11~19.
- 20) OSAWA, T. et al. (2018 a): Ambio **47**: 806~815.
- 21) ——— et al. (2018 b): Basic Appl. Ecol. **30**: 41~51.
- 22) ROBINET, C. and A. ROQUES (2010): Integr. Zool. **5**: 132~142.
- 23) 坂神泰輔・是永龍二 (1981): 日本応用動物昆虫学会誌 **25**: 52~54.
- 24) 榊原充隆 (2014): 植物防疫 **68**: 415.
- 25) 重久眞至 (2008): 日本応用動物昆虫学会誌 **52**: 229~232.
- 26) SKARPAAS, O. et al. (2005): J. Appl. Ecol. **42**: 731~739.
- 27) 田渕 研ら (2015): 東北農業研究センター研究報告: 63~115.
- 28) ———・滝 久智 (2016): 植物防疫 **70**: 323~328.
- 29) YAMAMURA, K. et al. (2006): Popul. Ecol. **48**: 31~48.
- 30) YAMANAKA, T. et al. (2011): Am. Nat. **179**: 95~109.
- 31) 横田 啓・鈴木敏男 (2008): 北日本病害虫研究会報 **2008**: 116~119.



登録が失効した農薬 (2019.7.1~7.31)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**（製造者又は輸入者）登録失効年月日。

「殺虫剤」

● MEP 粉剤

16370：一農スミチオン粉剤 3DL（第一農薬株式会社）
19/7/25

「除草剤」

● カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメ
チル・ベンゾビシクロン水和剤

21417：シロノック H フロアブル（デュボン）19/7/25

● カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメ
チル・ベンゾビシクロン水和剤

21420：シロノック L フロアブル（デュボン）19/7/25

● カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメ
チル・ベンゾビシクロン粒剤

21532：シロノック L ジャンボ（デュボン）19/7/25

● シハロホップブチル・ベンゾビシクロン・MCPB 粒剤

21675：DAS カービー 1 キロ粒剤（ダウ・アグロサイエ
ンス日本）19/7/25

● カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメ
チル・ベンゾビシクロン粒剤

21780：シロノック 1 キロ粒剤 75（デュボン）19/7/25

● カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメ
チル・ベンゾビシクロン粒剤

21798：シロノック H ジャンボ（デュボン）19/7/25

● オキサジクロメホン・ベンスルフロンメチル・ベンゾ
ビシクロン水和剤

22006：プラスワン L フロアブル（デュボン）19/7/25

「植物成長調整剤」

● クロレラ抽出物液剤

17323：グリーンエージ（クロレラ工業株式会社）19/7/8



イネばか苗病の増加要因とその対策について

秋田県立大学 生物資源科学部 ふじ 藤

しん 晋 いち 一

はじめに

イネばか苗病は *Fusarium fujikuroi* によって引き起こされる病害である。水稻栽培においては、環境保全型農業と有機・減農薬栽培の高まりによって、これまで化学合成農薬により行われてきた種子消毒にかわり、温湯種子消毒法や微生物防除資材を用いた方法が広く取り入れられるようになった。しかしながら、こうした化学農薬に依存しない種子消毒技術の普及は、これまで問題視されていなかった、ばか苗病の発生を増加させた。特に温湯種子消毒法の普及率の高い宮城県や微生物防除資材の普及率が高かった岩手県では、その発生が深刻な問題となった。そのため岩手県では、一定期間化学合成農薬による種子消毒方法に戻す「グリーン作戦」に取り組んでいる。

イネばか苗病については、1980年代に広く研究が行われてきた（渡部，1980；佐々木，1987）。また、1980年代にベノミル耐性菌が発生して大きな問題となったものの（小川・諏訪，1981；北村ら，1982），それに代わるエルゴステロール生合成阻害 [EBI (DMI)] 系の種子消毒が卓越した防除効果を示したことから、本病の発生が大きな減収を引き起こさないことから（鈴木ら，1987），その後は精力的な研究が行われてこなかった。

一方、韓国においても、2000年に入り本病の発生は深刻な問題となった。韓国でも温湯種子消毒方法の普及が、本病が多発生した大きな要因の一つであったが、EBI系の種子消毒剤、プロクロラズの効果低下が問題となった（Kim et al., 2010）。日本でも本剤を使用したにもかかわらず、「ばか苗病が育苗中に多発した」、あるいは「本田で発生した」といった声が、農家および農業関係者から聞かれ、EBI系薬剤の効果の低下が懸念されてきた。加えて、種子更新と化学合成農薬による種子消毒をしているにもかかわらず、ばか苗病が発生する農家が散見されてきた。

ここでは、EBI系薬剤を使用してもばか苗病が発生する要因とこれまでに秋田県、山形県、長野県で発生が確認されているプロクロラズに対して感受性が低下した菌を中心に紹介する。

I EBI系薬剤に対するばか苗病菌の感受性

前述したように東北地域では、温湯種子消毒法や微生物防除資材を利用する農家を中心に2000年代からばか苗病の発生が問題視されるようになっていた。一方、秋田県ではEBI系薬剤を使用しているにもかかわらずばか苗病が多発する事例が2012年に顕在化し、その対策が求められるようになった。秋田県ではEBI系薬剤として主にペフラゾエートが使用されていたことから、本剤を用いて主に秋田県内から分離された保存菌株と2013年分離菌株の薬剤感受性検定を行った。その結果、2013年に分離された菌株では、MIC値が25 ppm以上となる感受性低下菌の分離率が高くなっていった（図-1）。

そこで、薬剤感受性の異なる16菌株 [ペフラゾエートに対してMIC値が6.25 ppm以上の菌株を感受性低下菌 (MR) と定義、ベノミルに対してMIC値が100 ppm以上の菌株を耐性菌と定義 (R)] の分生胞子を減圧接種して作製した汚染種子を用いて、ペフラゾエート水和剤 (EBI剤1) およびイプコナゾール銅水和剤 (EBI剤2) の200倍24時間浸種前浸漬処理の効果を調査したが、いずれの菌株に対しても高い防除効果を示した（図-2）（藤ら，2015）。一方、感受性低下菌の多くはプロクロラズ剤を使用していた地域から分離されていた。前述したように韓国では、プロクロラズに対して感受性の低い菌株が報告されていることから、プロクロラズについては、開花期接種種子を作製してその効果を評価した。

II プロクロラズ感受性低下菌の発生

プロクロラズ剤を使用していた地域では、採種を断念するほどばか苗病が多発したため、この地域から分離した感受性低下菌2菌株を等量混合した分生胞子懸濁液 (1.0×10^5 個/ml) を「短銀坊主」の出穂期に150 l/10 a噴霧接種し罹病種子を作製した。開花期接種種子ではしば

Increase Factor of Bakanae Disease and Its Countermeasures.
By Shin-ichi Fuji

(キーワード: イネばか苗病, 種子消毒, 薬剤感受性, プロクロラズ)

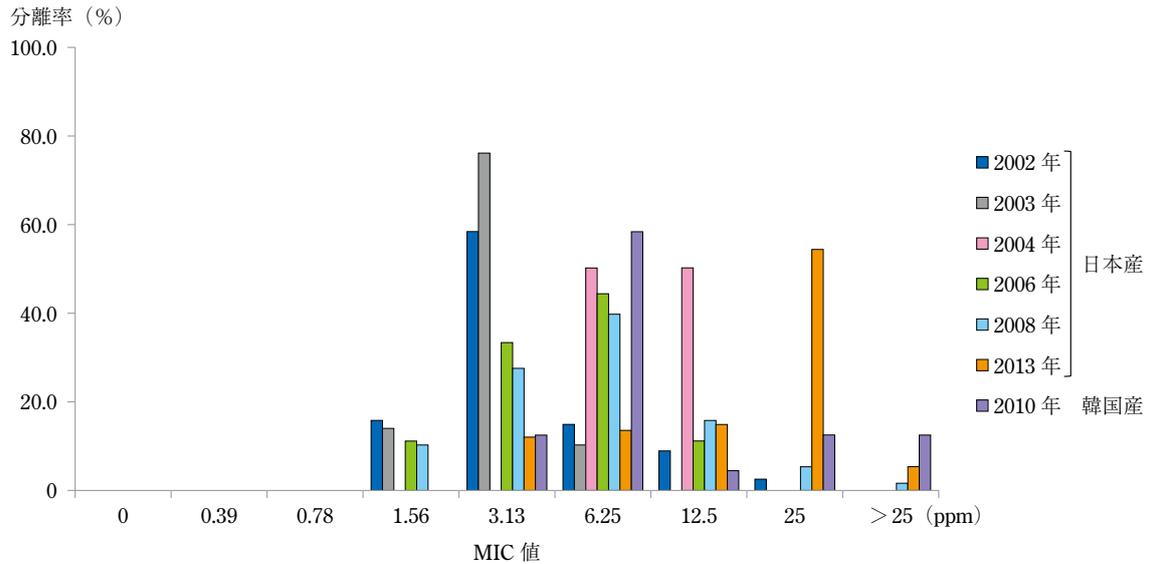


図-1 ペフラゾエートに対する感受性

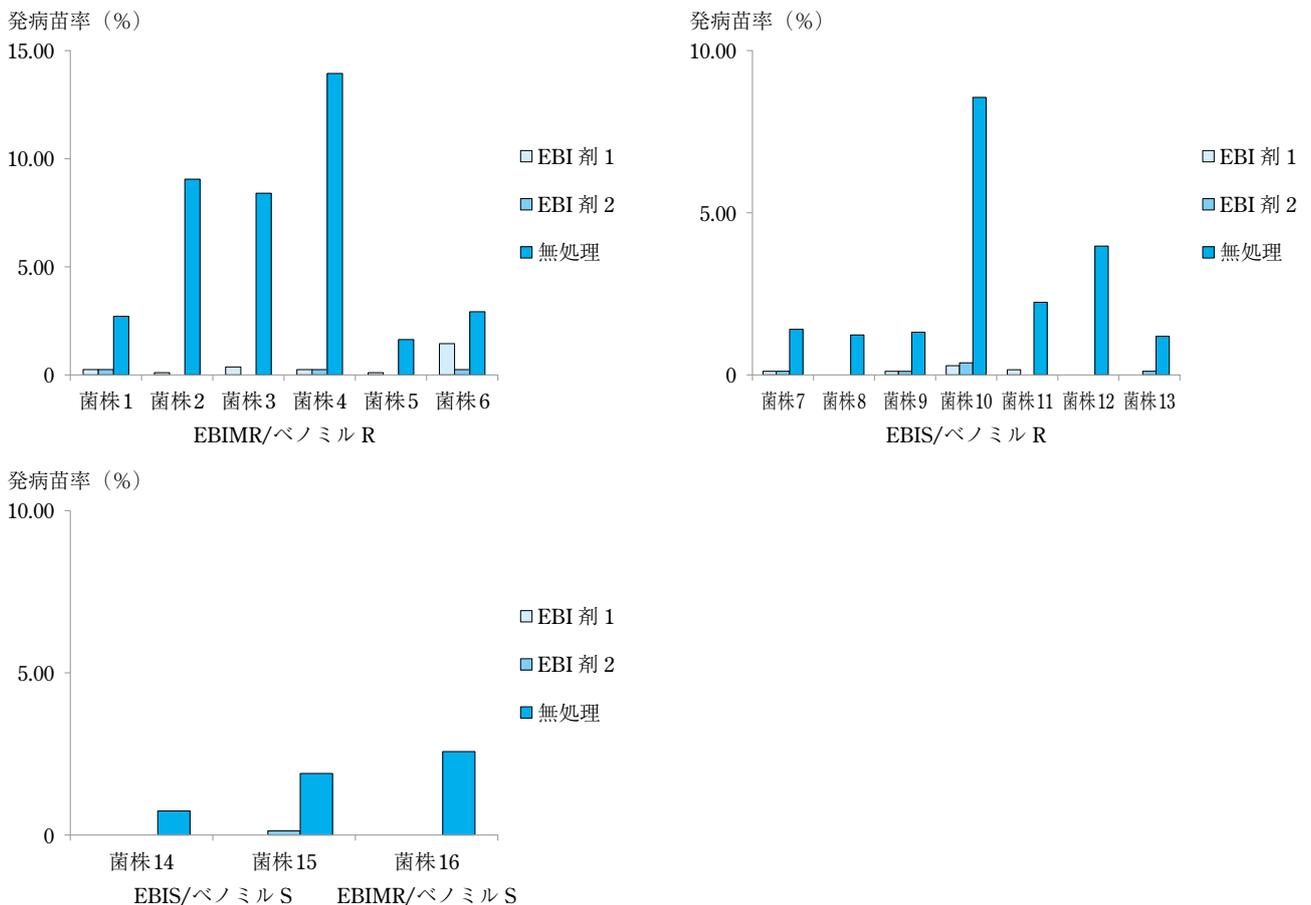


図-2 ばか苗病菌分生孢子減圧接種初を使用した EBI 剤の種子消毒効果 (藤ら, 2015 より引用)

しば感染圧が高いことによって、適切に防除効果の評価できない場合があるため、同日に同じ濃度・液量の感受性菌を開花期接種した罹病種子をあわせて作製して評価した。EBI 剤 4 剤の低濃度浸種前処理とタラロマイセス

製剤の催芽時処理を対象として評価を行った結果、感受性菌罹病種子ではいずれの薬剤も高い効果を示した(図-3)。一方で感受性低下菌罹病種子では、プロクロラズを含む製剤においてのみ顕著な発病が認められ、プロクロ

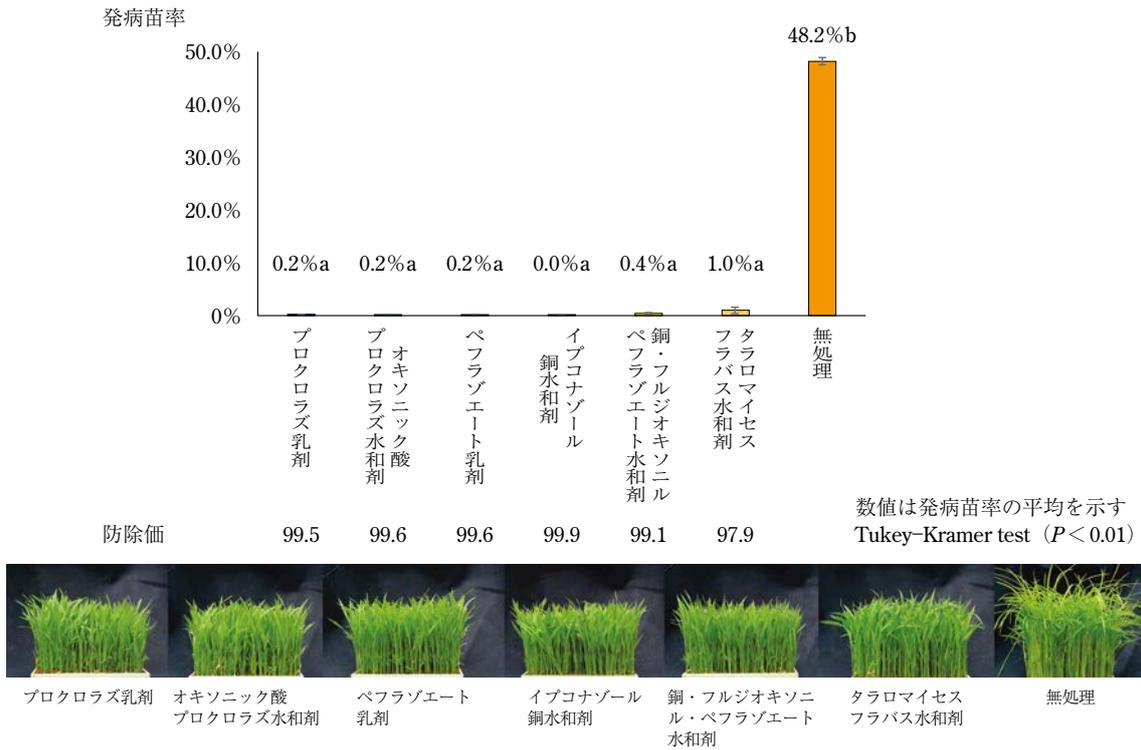


図-3 感受性菌罹病種子における各薬剤の効果

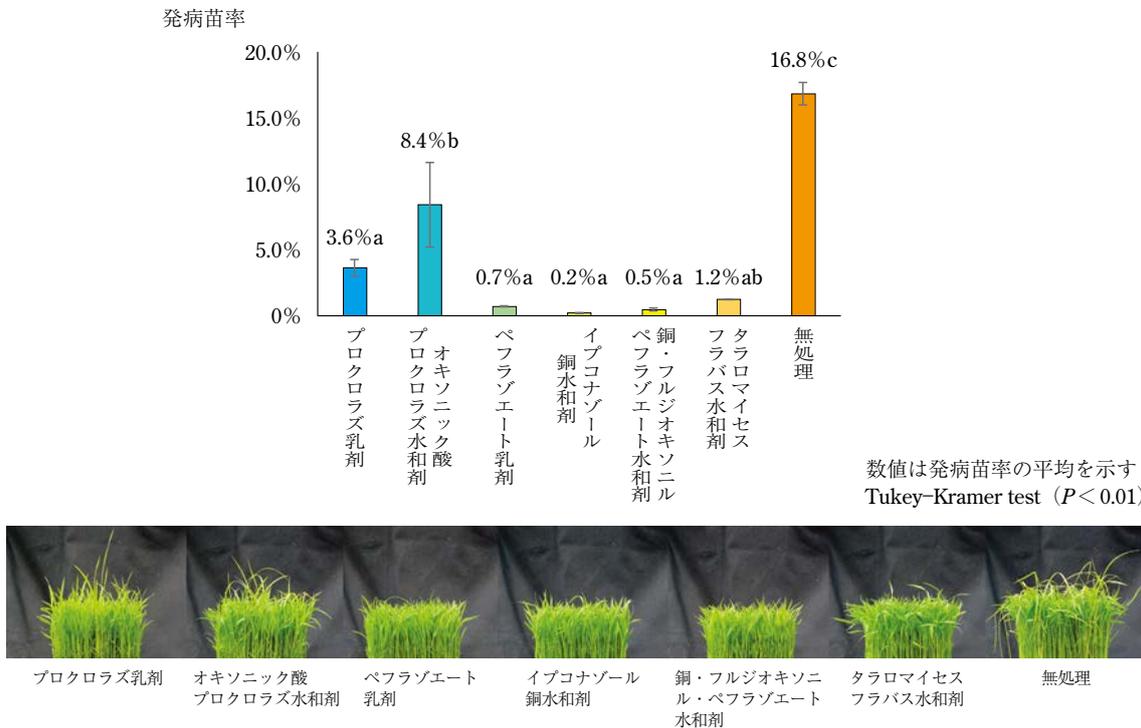


図-4 感受性低下菌罹病種子における各薬剤の効果

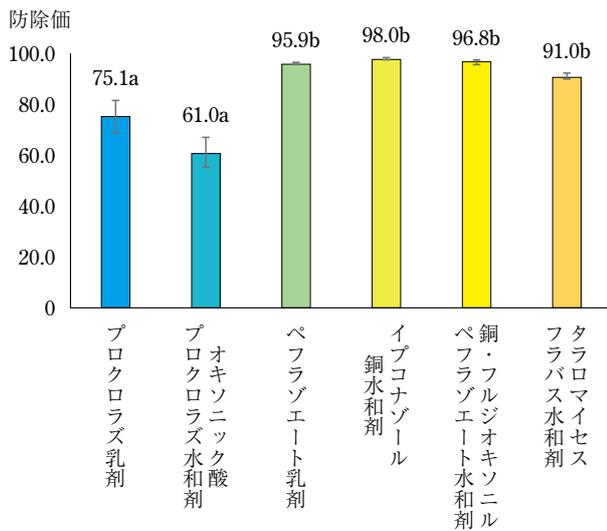
ラズに対して特異的に感受性が低下した菌の発生が、ばか苗病多発の主な原因となっていたことが明らかとなった(図-4, 図-5)(藤ら, 2018)。この地域では種子消毒剤をイプロナゾール剤に変更することと、後述する種子

予措環境や消毒方法の見直しによって、ばか苗病の発生が終息し、採種事業が再開できるようになった。プロクロラズに対する感受性低下のメカニズムについては、菌がプロクロラズを分解することが韓国で報告されている。

今回分離された菌についても、プロクロラズ分解の有無を調査したが、分解産物は検出されておらず、韓国とは別の機構で感受性が低下しているものと思われる。

III 種子予措環境がばか苗病の発生に与える影響

これまでばか苗病が発生している農家は、毎年種子更新を行っても発生を繰り返しており、種子伝染以外の感染経路が示唆された。これら農家の種子予措環境を調査したところ、その多くが収穫した米の乾燥調整機が設置



数値は防除価の平均を示す
Tukey-Kramer test ($P < 0.01$)

図-5 感受性低下菌罹病種子における各薬剤（3反復試験）の効果（防除価）

されている施設内で種子予措を行っていることが明らかとなった。収穫した種子はばか苗病菌に感染しても充実しており、比重選別で分けることができない（早坂, 2004）。一方、感染した籾にはしばしば外穎と内穎の間にスポロドキア（分生胞子の塊）が形成されており、乾燥調整後の米の籾すりの際に、米ぬかや粉じんとともに胞子が施設内に飛散する可能性が考えられた（図-6）。そこで、これら施設内に飛散した胞子や放置された米ぬか、籾殻から種子予措中に飛散した胞子が、浸種および催芽時に混入することでばか苗病が発生するのではないかと考え、イネばか苗病菌が属するフザリウムを選択的に分離可能な駒田培地などを農家施設内で曝露した。その結果、17件の農家のうち3件の農家ではばか苗病菌が確実に存在し、種子伝染以外に農家の施設内に存在するばか苗病菌が伝染源となり得ることが明らかとなった（藤, 2013; 鈴木・宮野, 2017; 藤, 2018）。

IV ばか苗病菌汚染環境下でのEBI系薬剤の効果

EBI系薬剤のばか苗病に対する効果が低下していないことから考えると、EBI系の種子消毒剤を使用してもばか苗病が発生している農家では、種子予措環境にばか苗病菌が存在し、種子消毒後の浸種や催芽などの種子予措中に病原菌が侵入することで発生している可能性が考えられた。そこで、化学合成農薬で消毒した種子をEBI感受性が異なる菌株の分生胞子懸濁液で催芽処理した場合、本病の発生を抑制できるかどうかを調査した。試験には、ベノミル耐性/EBI低感受性 (AFM06-29C)、ベ

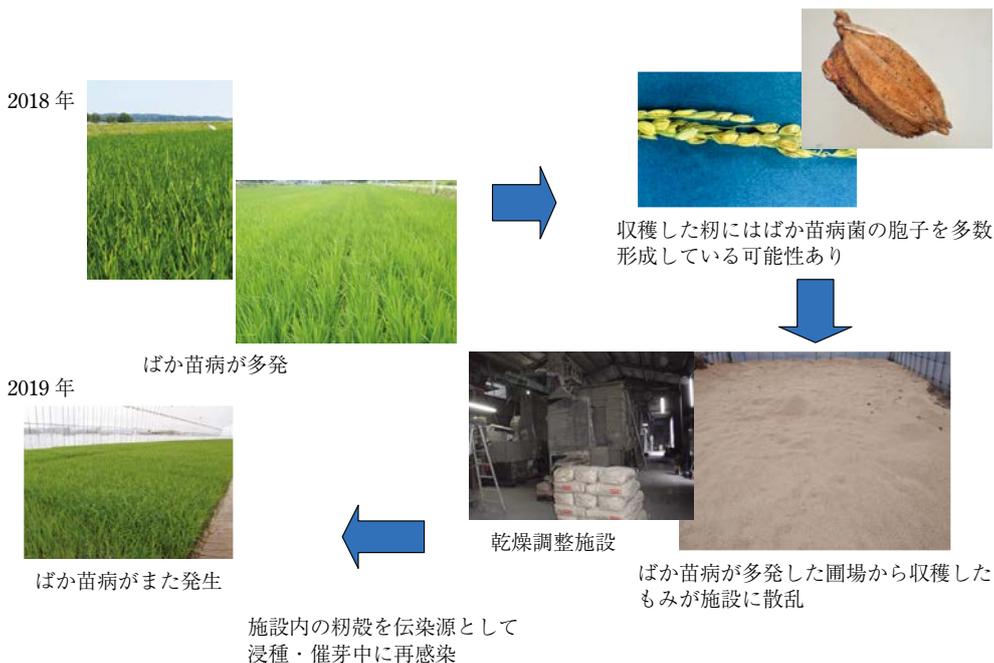


図-6 種子予措環境でのばか苗病の発生

ノミル感受性/EBI 低感受性 (AFM06-27A) およびベノミル耐性/EBI 感受性 (Nakata gf) の 3 菌株を供試した。薬剤には銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤 (EBI 剤 A), ペフラゾエート乳剤 (EBI 剤 B), イブコナゾール銅水和剤 (EBI 剤 C), オキシリニック酸・プロクロラズ水和剤 (EBI 剤 D), プロクロラズ乳剤 (EBI 剤 E) およびベノミル剤を用い, それぞれ規定の濃度で 24 時間浸漬処理 (15°C) した。これらの種子は 3 日間の浸種後, 5×10^6 個/ml の濃度の分生孢子懸濁液中で催芽処理 (30°C) を行った。催芽後の種子は育苗箱に播

種し, 発病調査を行った。その結果, いずれの菌を用いた場合も EBI 剤処理区は, 無消毒区やベノミル剤に比べ種子消毒の効果は認められたものの, ベノミル耐性/EBI 低感受性菌では, EBI 剤 B 処理区で 6.8%, EBI 剤 C 処理区で 6.9% の発病が認められた。ベノミル感受性/EBI 低感受性菌では, EBI 剤 A 処理区で 0.2%, EBI 剤 C 処理区で 0.2%, EBI 剤 D 処理区で 0.4%, EBI 剤 E 処理区で 0.4% の発病が認められた。また, ベノミル耐性/EBI 感受性菌でも EBI 剤 A 処理区で 0.8%, EBI 剤 B 処理区で 2.1%, EBI 剤 C 処理区で 1.7% の発病が認

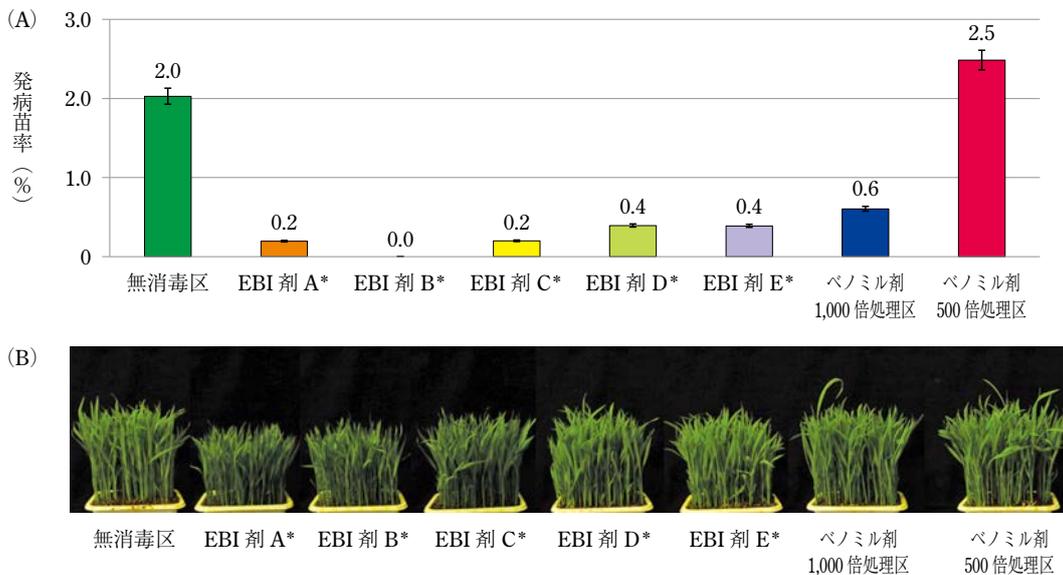


図-7 AFM06-27A (ベノミル S/EBIMR) 催芽時接種区における発病苗率 (A) および同菌接種苗 (B) 催芽 (30°C 24 時間) を 5.0×10^6 /ml の孢子懸濁液中で行い, 感染処理を行った (藤・工藤, 2016 より引用)。

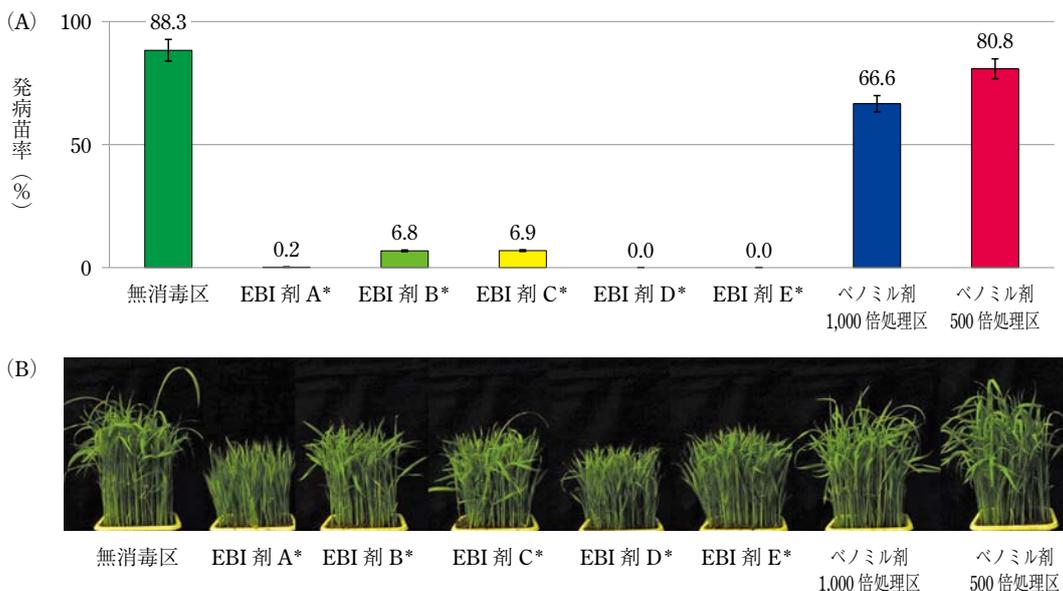


図-8 AFM06-29C (ベノミル R/EBIMR) 催芽時接種区における発病苗率 (A) および同菌接種苗 (B) 催芽 (30°C 24 時間) を 5.0×10^6 /ml の孢子懸濁液中で行い, 感染処理を行った (藤・工藤, 2016 より引用)。

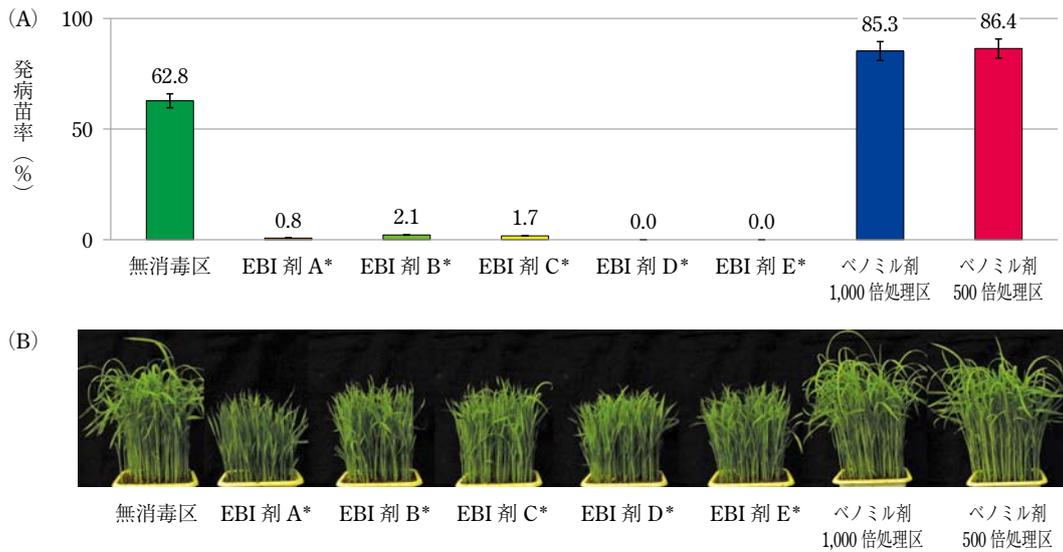


図-9 Nakata gf (ベノミル R/EBIS) 催芽時接種区における発病苗率 (A) および同菌接種苗 (B) 催芽 (30℃ 24 時間) を $5.0 \times 10^6/ml$ の孢子懸濁液中で行い、感染処理を行った (藤・工藤, 2016 より引用)。

められており、EBI 剤に対して低感受性であることが、ばか苗病菌汚染環境下での防除効果低下の要因ではないことが示唆された (図-7, 図-8, 図-9)。本試験では、消毒後から催芽まで水交換を行っていない。一方、EBI 系薬剤を使用しているばか苗病が発生した農家では、発芽不良になることを懸念して、浸種期間中水交換を頻繁に行っており、これによる薬剤の効果の低下とばか苗病菌の再汚染が組合さってばか苗病が多発した可能性が考えられた (藤・工藤, 2016)。

おわりに

当初、温湯種子消毒法や微生物防除資材の普及によって問題視されるようになったばか苗病が、化学合成農薬で種子消毒している農家でも認められるようになり、EBI 系の種子消毒剤に耐性を持つ菌の発生が危惧された。確かにプロクロラズに対して感受性が低下した菌の発生は確認されたが、幸い、他の EBI 系薬剤との交差耐性が認められず、他の剤を利用することで、プロクロラズを使用している農家でのばか苗病の発生は沈静化した。プロクロラズに対して感受性が低下した菌は山形県、長野県でも確認されており (本田ら, 2018; 萬田ら, 2019)、その他県でも同様のことが起こる可能性がある。韓国ではイブコナゾールの普及によってばか苗病が以前よりは沈静化しているようである。

一方、EBI 系薬剤を含む化学合成農薬の効果が低かった要因として、種子予措環境がばか苗病に汚染されていることと、浸種中の過度な水交換によって、有効成分が減少し、浸種期間中に侵入した菌によって発病している

可能性が考えられた。こうした農家も、籾殻、米ぬかの除去や施設内の清掃を実施し、種子予措環境を清潔に保ち、種子予措期間中の水交換を 2~3 回にとどめることで、発生を沈静化することができた。今後、他の病原菌の事例のように、EBI 系薬剤の感受性が低下する恐れはあるが、代替薬剤には微生物防除資材と金属銀水和剤しかない。こうした現状において、健全種子の安定供給は極めて重要であるが、主要農作物種子法が平成 30 年 4 月 1 日をもって廃止されたことで、水稻の種子供給により民間が参入することとなる。ばか苗病の防除の点だけでなく、健全種子がこれまでと同様に農家に安定供給されることは、水稻の安定生産においては極めて重要であるので、今後も安定した健全種子の供給体制が続くことを期待したい。

引用文献

- 1) 藤 晋一 (2013): 植物防疫 67: 223~227.
- 2) ———ら (2015): 秋田県大ウェブジャーナル B 2: 181~186.
- 3) ———・工藤 学 (2016): 同上 3: 200~205.
- 4) ——— (2018): 植物防疫 72: 254~258.
- 5) ———ら (2018): 日植病報 84: 215 (講要).
- 6) 早坂 剛 (2004): 北日本病虫研報 55: 43~44.
- 7) 本田浩央ら (2018): 日植病報 84: 215 (講要).
- 8) KIM, S. H. et al. (2010): J. Korean Soc. Apple Biol Chem, 53: 433~439.
- 9) 北村義男ら (1982): 日植病報 48: 380 (講要).
- 10) 萬田 等ら (2019): 北陸病虫研講演プログラム.
- 11) 小川勝美・諏訪正義 (1981): 北日本病虫研報 32: 160 (講演要旨).
- 12) 佐々木次郎 (1987): イネばか苗病の発生生態と防除に関する研究 東北農業試験場研究報告: 74.
- 13) 鈴木穂積ら (1987): 北日本病虫研報 38: 26~28.
- 14) 鈴木智貴・宮野法近 (2017): 宮城古川農試報 12: 7~72.
- 15) 渡部 茂 (1980): 岩手農試研報 22: 31~54.



千葉県ちばの秋冬どりニンジン産地におけるしみ症しみの発生実態と品種間差異について

千葉県農林総合研究センター 水稲・畑地園芸研究所 なかむら 中村 こうし 耕士・よこやま 横山 こ とも子*・なかた 中田 ななこ 菜々子*

はじめに

2016年度の千葉県におけるニンジンの作付面積は3,100 haと全国第2位で、うち秋冬どり栽培が2,390 haと大半を占めている（農林水産省，2018）。秋冬どりニンジンにおける主要な病害の一つとして、根部表面に黒～褐変の病斑ができる“しみ症”がある（川城，2003）。本県における秋冬どりニンジンのしみ症の原因として、*Rhizoctonia solani*による根腐病（長井・深津，1971）、*Pythium sulcatum*によるしみ腐病（NAGAI et al., 1986）、*Cercospora carotae*による斑点病（村田・長井，1988）および近年では*Fusarium solani*と*F. oxysporum*による乾腐病（横山ら，2015；金子ら，2017）が報告されている。このようにしみ症の原因として、数種の病害が報告されていることから、しみ症を防除するためには、原因となる病原菌を特定し、その病害に効果的な農薬の選択や耕種の防除対策が必要である。そこで、本県の秋冬どりニンジン産地におけるしみ症の発生状況と原因となる菌を調査した。また調査の結果、病斑から分離頻度が高かったしみ腐病に対して、ニンジン品種の感受性の違いについて本病優先圃場で検討した。

I 千葉県の秋冬どりニンジン産地におけるしみ症の発生実態

1 しみ症の発生状況

調査は、2014年11月上旬～12月上旬および12月下旬～2015年1月中旬の2時期に、本県の秋冬どりニンジン産地である香取、印旛および山武地域の延べ19圃場で行った。各圃場とも、収穫間近のニンジンが無作為に30本ずつ抜き取り、根部を洗浄し表面のしみ症病斑を調査した。しみ症の発生程度は、しみ症病斑の大きさ別の発生数から1株ごとに発生程度を数値化し発生度とし

Field Survey of Brown Blots of Carrot Harvested from Autumn to Winter in Chiba Prefecture and Difference in Susceptibility of Carrot Varieties to Brown-blotted Root Rot. By Koshi NAKAMURA, Tomoko YOKOYAMA and Nanako NAKATA

（キーワード：ニンジン，しみ症，しみ腐病，品種間差異）

*現所属：千葉県農林総合研究センター

て評価した。その結果、11月下旬～12月上旬調査のしみ症発生株率は13～76%、発生度は3～43で、調査したすべての圃場でしみ症の発生が見られ、発生株率および発生度は圃場間で大きく異なった。12月下旬～1月中旬調査でも、しみ症発生株率が7～70%、発生度が2～38と圃場間で大きく異なった。栽培品種は9品種あり、‘愛紅’の栽培圃場数が5圃場と最も多かった。この5圃場での発生度は3～43と同一品種においても発生度が異なった。土壌消毒剤は7圃場で使用され、このうち6圃場ではD-D剤が処理されていた。また、クロロピクリ

表-1 調査圃場別のしみ症発生株率と発生度

調査時期	圃場 ^{a)}	品種	土壌消毒剤	しみ症発生株率(%)	しみ症発生度 ^{b)}
11月下旬～	香取1	翔馬	クロロピクリン剤	17	8
	印旛1	愛紅	D-D剤	40	12
	印旛2	ベーター441	-	53	33
	印旛3	翔馬	-	24	6
12月上旬	印旛4	あけみ五寸	-	53	20
	山武1	愛紅	D-D剤	30	9
	山武2	愛紅	D-D剤	76	43
	山武3	ベーター441	-	33	19
12月下旬～ 1月中旬	山武4	愛紅	D-D剤	13	3
	香取1	FSC-015	クロロピクリン剤	13	3
	香取2	はまべに五寸	D-D剤	23	11
	印旛5	ベーター441	-	7	2
	印旛6	愛美	-	60	38
	印旛7	あけみ五寸	-	43	23
	印旛4	あけみ五寸	-	57	25
山武5	彩誉	-	37	18	
山武2	愛紅	D-D剤	63	36	
山武6	愛華	D-D剤	10	3	
山武7	翔馬	-	70	38	

^{a)} 香取1，印旛4，山武2の各圃場は2時期とも調査した。

^{b)} しみ症発生度は1株ごとに病斑の大きさとその数から発生程度を5段階で判定し、次式により算出した。

病斑の大きさ 小：5 mm 未満 中：10 mm 未満
大：10 mm 以上。

発生程度 0：発生なし 1：小病斑数2以下

2：小病斑数3～4，または中病斑数1

3：小病斑数5以上，または中病斑数2

4：中病斑数3以上，または大病斑数1以上。

発生度 = Σ (発生程度 × 調査株数) ÷ (調査株数 × 4) × 100。

ン 剤 が 使 用 さ れ て い た 香 取 1 圃 場 で は ， し み 症 発 生 度 が 8 お よ び 3 と 両 時 期 と も 低 か っ た (表 -1) 。 以 上 か ら ， 圃 場 間 の 差 は あ る も の の 本 県 の 秋 冬 どり ニ ン ジ ン 産 地 で 広 く し み 症 が 発 生 し て い る こ と が わ か っ た 。

2 し み 症 の 原 因 の 推 定

各 圃 場 の 病 斑 を そ の 性 状 で 分 類 し ， 代 表 的 な 病 斑 か ら 常 法 に よ り 糸 状 菌 を 分 離 し ， 分 離 菌 の 属 を 形 態 観 察 に よ り 推 定 し た 。 病 斑 の 性 状 は ① 褐 変 ， ② 水 浸 状 ， ③ 亀 裂 褐 変 ， ④ 裂 根 褐 変 の 四 つ に 分 類 し た (図 -1) 。 2 時 期 延 べ 19 圃 場 で 発 生 し た し み 症 の 病 斑 性 状 区 分 別 発 生 株 割 合 は ， 褐 変 が 56% と 大 半 を 占 め ， 次 い で 水 浸 状 が 26% ， 亀 裂 褐 変 が 12% ， 裂 根 褐 変 が 8% で あ っ た (表 -2) 。 す べ て の 病 斑 性 状 区 分 で ， *Pythium* 属 菌 と *Fusarium* 属 菌 の 両 者 が 分 離 さ れ た が ， 褐 変 お よ び 水 浸 状 病 斑 で は ， *Pythium* 属 菌 の 分 離 頻 度 は そ れ ぞ れ 47% お よ び 44% で ， *Fusarium* 属 菌 の 12% お よ び 4% に 比 べ て 高 か っ た (表 -3) 。 こ れ ら の *Pythium* 属 菌 は い ず れ も *P. sulcatum* に ， *Fusarium* 属 菌 は *F. solani* に 類 似 し て い た 。 以 上 の こ と か ら ， 本 県 の 秋 冬 どり ニ ン ジ ン 産 地 で 発 生 し て い る し み

症 の 原 因 は 主 に し み 腐 病 と 乾 腐 病 で ， 病 斑 か ら の 分 離 頻 度 が *Fusarium* 属 菌 に 比 べ て *Pythium* 属 菌 の ほ う が 高 か っ た こ と か ら ， 秋 冬 どり 栽 培 に お い て は し み 腐 病 が 優 占 し て い る と 考 え ら れ た 。 ま た ， 水 浸 状 病 斑 か ら *Pythium* 属 菌 の 分 離 頻 度 が 高 い 傾 向 が 認 め ら れ た が ， 病 斑 の 性 状 に よ り 病 害 を 推 定 す る こ と は 難 し か っ た 。

II し み 腐 病 優 占 圃 場 に お け る し み 症 発 生 の 品 種 間 差 異

上 記 の 結 果 か ら 本 県 の 秋 冬 どり ニ ン ジ ン 栽 培 で は ， し み 腐 病 の 対 策 が 最 も 重 要 で あ る こ と が わ か っ た 。 し み 腐 病 に 対 す る 土 壌 消 毒 剤 や 農 薬 は 既 に 数 種 登 録 さ れ て お り ， 現 地 で も 普 及 が 進 ん で い る 。 一 方 ， し み 腐 病 の 対 策 の 一 つ と し て 低 感 受 性 品 種 の 導 入 も 重 要 で あ る が ， 現 在 産 地 で 栽 培 さ れ て い る 品 種 に 関 す る 情 報 は ほ と ん ど な い 。 そ こ で ， し み 腐 病 優 占 圃 場 に お け る し み 症 発 生 程 度 の 品 種 間 差 異 を 調 査 し ， 本 病 に 対 す る 品 種 の 感 受 性 の 違 い に つ い て 検 討 し た 。 千 葉 県 農 林 総 合 研 究 セ ン タ ー 内 の 露 地 圃 場 (普 通 腐 植 質 黒 ボ ク 土) に し み 腐 病 汚 染 圃 場 を 作 成 し ， 2016 年 と 2017 年 に 試 験 を 実 施 し た 。 汚 染 圃 場 は ， 病 斑 か ら 主 に *Pythium* 属 菌 が 分 離 さ れ た ニ ン ジ ン を 試 験 圃 場 に す き 込 み 作 成 し た 。 供 試 品 種 は ， 表 -4 に 記 載 し た 10 品 種 で ， い ず れ も 千 葉 県 の 主 要 産 地 で 栽 培 さ れ て い る 品 種 で あ る 。 10 a 当 た り 施 肥 成 分 量 は ， 窒 素 10 kg ， り ん 酸 13 kg ， 加 里 13 kg と し ， 畝 間 80 cm ， 条 間 15 cm の 2 条 で 株 間 7 cm に ， 1 粒 づ つ 播 種 し た 。 2016 年 試 験 は 8 月 10 日 に 播 種 し ， 2017 年 1 月 6 日 に 試 験 区 の 中 央 部 か ら 1 区 当 た り 20 本 を 抜 き 取 り 調 査 し た 。 2017 年 試 験 は ， 8 月 10 日 に 播 種 し ， 2018 年 1 月 5 日 に 試 験 区 の 中 央 部 か ら 1 区 当 た り 30 本 を 抜 き 取 り 調 査 し た 。 そ の 結 果 ， し み 症 の 発 生 株 率 お よ び 発 生 度 は ， 品 種 に よ っ て 異 な り ， ‘ベ ー タ ー 441’ で は 2016 年 試 験 の 発 生

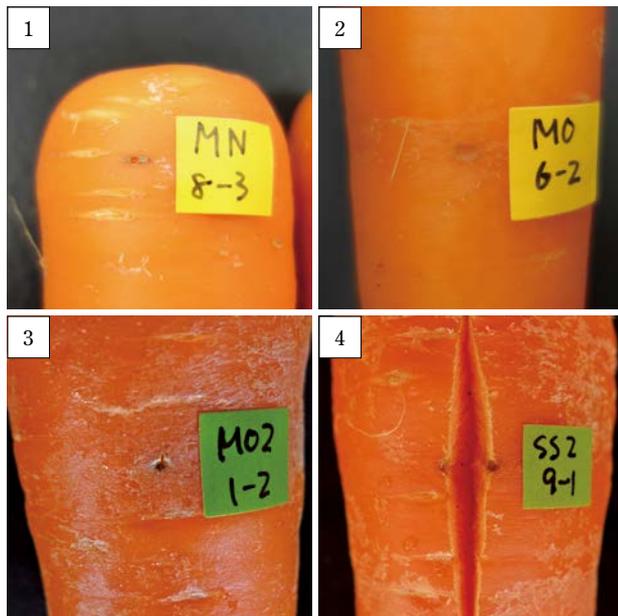


図-1 病斑の性状区分
1: 褐変 2: 水浸状 3: 亀裂褐変 4: 裂根褐変.

表-2 病斑性状区分別発生株割合 (%)^{a)}

褐変	水浸状	亀裂褐変	裂根褐変	その他
56	26	12	8	30

^{a)} 同一の株に複数の病斑区分がある場合は重複して数えた.

表-3 病斑性状区分別の糸状菌分離頻度 (%)

病斑性状区分	供試病斑数	<i>Pythium</i> 属	<i>Fusarium</i> 属	<i>Alternaria</i> 属	その他	糸状菌が分離されない
褐変	78	47	12	1	12	28
水浸状	50	44	4	0	14	38
亀裂褐変	47	43	28	4	9	17
裂根褐変	42	26	19	0	38	17
その他	111	2	38	6	22	32

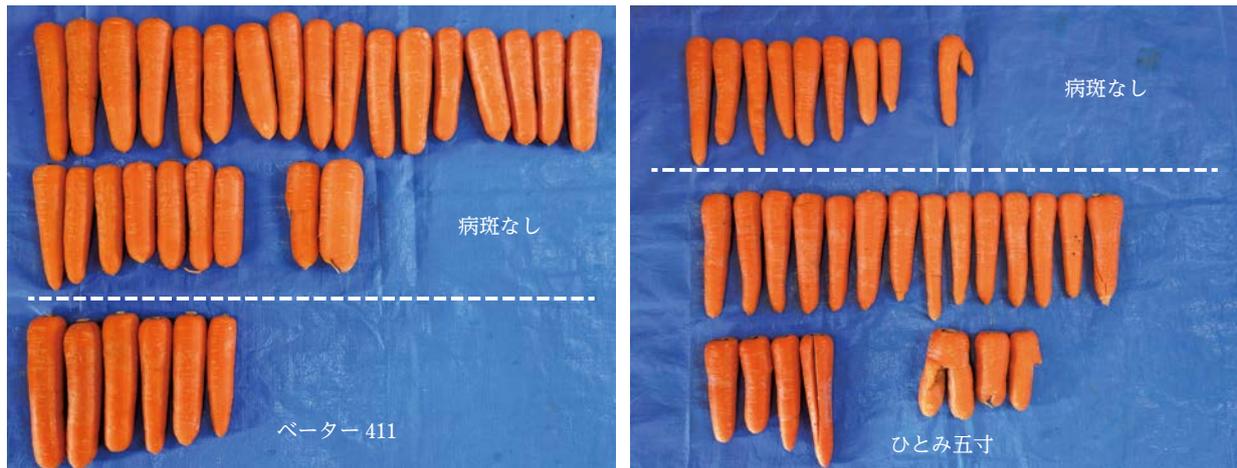


図-2 収穫物の様子 (2017年試験)

表-4 ニンジンの品種によるしみ症発生の違い

品種名	2016年試験		2017年試験	
	発生株率 (%) ^{a)}	発生度 ^{b)}	発生株率 (%) ^{a)}	発生度 ^{b)}
ベーター 411	53 a	15	26 a	7
あけみ五寸	72 ab	22	36 ab	9
向陽二号	72 ab	27	42 abc	12
らいむ五寸	80 abc	30	36 ab	10
紅ひなた	80 abc	31	56 bcd	15
彩誉	90 bc	31	77 d	27
FSC-015	85 abc	36	69 cd	21
翔馬	82 abc	40	53 abcd	18
愛紅	87 abc	41	56 bcd	16
ひとみ五寸	98 c	65	71 cd	29

a) 同一英文字間に有意差なし (角変換後の数値における Tukey の HSD 検定, $p > 0.05$).

b) 表-1 に同じ.

株率が 53%, 発生度が 15 と最も低く 2017 年試験も同様であった。一方, ‘ひとみ五寸’ では, 2016 年試験は発生株率 98%, 発生度 65 と最も高く, 2017 年試験は発生株率が ‘彩誉’ に次いで高く, 発生度は最も高かった。このように, しみ症の発生は 2 か年を通して供試した 10 品種のうち ‘ベーター 411’ が少なく, ‘ひとみ五寸’ が多い傾向であった (図-2)。残り 8 品種の発生度は, 2 か年の試験とも ‘ベーター 411’ と ‘ひとみ五寸’ の中間であった (表-4)。また, 代表的な品種の病斑から常法で糸状菌を分離した後, マルチプレックス PCR (中田ら, 2018) を用いて病原菌の種類を推定したところ, 2 か年とも大半のしみ症病斑から *P. sulcatum* が分離された (表-5)。このことから, 試験圃場はしみ腐病が優占し, 本試験におけるしみ症発生の品種間差異は, しみ腐病に対する感受性の違いが主要因であり, しみ症の発生が少なかった ‘ベーター 411’ は比較的感受性が低い品種で, 発生が多かった ‘ひとみ五寸’ は比較的感受性が高い品種である

表-5 病斑から検出された糸状菌の種類 (2016 年および 2017 年試験)

試験年次	供試病斑数	糸状菌分離数	検出数 ^{a)}			
			Ps	Fs	Fo	不検出
2016 年	12	9	8	0	0	1
2017 年	18	16	8	0	0	8

a) マルチプレックス PCR (中田ら, 2018) による検定結果を示す。

Ps は *Pythium sulcatum* を, Fs は *Fusarium solani* を

Fo は *F. oxysporum* を示す。

と推察される。

おわりに

実態調査により, 本県の秋冬どりニンジン産地では広くしみ症が発生し, その原因は主にしみ腐病と乾腐病で, 前者の割合が高いことが明らかとなった。このような産地では, しみ腐病が優占している圃場における防除対策として, 薬剤防除に加え, ‘ベーター 411’ など本病の発生が少ない品種の導入が期待される。また, 本県のしみ症のもう一つの原因である乾腐病についても, 感受性の品種間差異を検討し, 病害別に感受性の違いを明らかにすることで, しみ症について総合的な対策が実施できるようにする必要がある。

引用文献

- 金子洋平ら (2017): 関東病虫研報 64: 18~22.
- 川城英夫 (2003): 農業技術大系野菜 編 (農文協 編), 農文協, 東京, p. 基 124 の 23~24.
- 村田明夫・長井雄治 (1988): 千葉農試研報 29: 149~158.
- 長井雄治・深津量栄 (1971): 日植病報 39: 369 (講要).
- NAGAI, Y. et al. (1986): 同上 52: 278~286.
- 中田菜々子ら (2018): 関東病虫研報 65: 39~43.
- 農林水産省 (2018): 平成 28 年度野菜生産出荷統計, 農林水産省, 東京, p.57~60.
- 横山とも子ら (2015): 日植病報 81: 223 (講要).

研究報告

ナシ黒星病の落葉処理による被害軽減効果

富山県農林水産総合技術センター 園芸研究所果樹研究センター ふな 舟 はし 橋 し 志 づ 津 こ 子

はじめに

2015年、富山県では県内ナシ主産地で黒星病が多発し大きな問題となった。ナシ黒星病の一次伝染源には、芽基部病斑と前年の罹病落葉からの子とう胞子の二種類がある（鑄方・小谷，1940；御園生・深津，1968）。本県では、従来、芽基部病斑（図-1）が主要な一次伝染源として位置付けられてきた。このため、防除対策として芽基部病斑が確認される開花期前後を中心に薬剤による化学的防除と圃場内で確認される芽基部病斑の除去による耕種的防除を重点的に指導してきた。しかし2015年は、芽基部病斑の発生が少なかったにもかかわらず、葉や幼果での発病が例年よりも早い5月初旬から多発した。その後、薬剤の追加散布や罹病部位の除去を指導・実施したものの、二次感染による発生の拡大を抑えることができず大きな被害を受けた。

2015年の4～5月に、子とう胞子の飛散量を調査したところ、4月2半旬にはすでに多くの子とう胞子飛散が確認された（図-2）。さらに、開花期の降雨により防除間隔が開き、展葉後間もない葉や花蕾に感染し、5月初旬からの多発に至ったと推察された。すなわち2015年の黒星病は、芽基部病斑ではなく、前年の罹病落葉からの子とう胞子の飛散が主要な一次伝染源と考えられた。

そこで、落葉からの一次感染を抑制し被害の軽減を図るため、落葉処理の効果を明らかにするとともに、農作業機械を用いて効率的な落葉処理を可能にする作業方法を開発したので紹介する。

本研究は、「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」（管理人：農研機構生研支援センター）の支援を受けて行ったものである。また試験の実施にあたり、呉羽梨組合の土田昭氏、庄司宗由氏、吉村幸雄氏、村上正氏ならびにナシ生産者の皆様には試験圃場の提供をはじめ、多大なるご協力をいただいた。ここに記して感謝申し上げる。

Disposal Methods of Fallen Leaves to Decrease Japanese Pear Scab. By Shizuko FUNAHASHI

（キーワード：ニホンナシ，黒星病，落葉処理）



図-1 ナシ黒星病の芽基部病斑

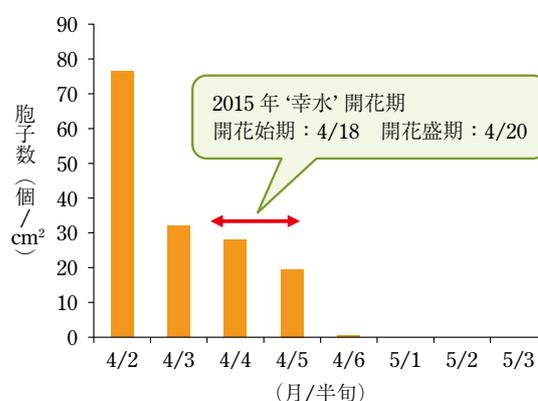


図-2 子とう胞子飛散消長（2015年、富山農林振興センター調べ）
収集した落葉（品種：‘新高’）上に回転式胞子採取器を設置して胞子を採取。

I 落葉処理による被害の軽減効果

一次伝染源となる子とう胞子の圃場内密度を低下させる手段として、落葉処理が挙げられる。その方法は、土壌中へのすき込みや、落葉を収集して圃場外へ持ち出して処分することが一般的である。これらの落葉処理の被害軽減効果を明らかにするため、2016～18年、現地‘幸水’圃場の中から落葉処理方法の異なる4圃場を選び（表-1，図-3）、子とう胞子の飛散量、病害発生状況を調

表-1 現地‘幸水’圃場における落葉処理方法

試験区 (圃場数)	処理の内容	10 a 当たりの作業時間
粉碎区 (1 圃場)	【1 年目】 落葉後，乗用草刈機で圃場の縦方向（12 月）と横方向（3 月）に落葉を粉碎 【2 年目】 落葉後，乗用草刈機で圃場の縦方向のみ落葉を粉碎（2 月） 【3 年目】 1 年目と同様	【1 年目】 約 120 分（60 分×2 回） 【2 年目】 約 60 分（1 回） 【3 年目】 約 120 分（60 分×2 回）
中耕区 (1 圃場)	【1 年目】 落葉後，ロータリーで圃場の縦方向と横方向に中耕（深さ 5 cm）し，落葉を土壌すき込み（12 月） 【2，3 年目】 前年と同様	【1～3 年目】 約 90 分
粉碎 + 中耕区 (1 圃場)	【1 年目】 落葉中に乗用草刈機で落葉を粉碎（11 月），落葉後，ロータリーで圃場の縦方向と横方向に中耕（深さ 4～5 cm）し，落葉を土壌すき込み（12 月） 【2 年目】 前年と同様，ただしトラクターの走行速度を前年よりも落とす 【3 年目】 1 年目と同様	【1 年目】 約 30 分（乗用草刈機） 60 分未満（ロータリー） 【2 年目】 約 30 分（乗用草刈機） 約 90 分（ロータリー） 【3 年目】 約 30 分（乗用草刈機） 60 分未満（ロータリー）
収集区 (1 圃場)	【1 年目】 落葉中（11 月），および落葉後（12 月），乗用芝刈り機で落葉を収集し，圃場外に持ち出し 【2 年目】 前年と同様 【3 年目】 落葉中（11 月）に乗用芝刈り機で落葉を収集し，圃場外に持ち出し，落葉後（12 月）に乗用草刈機で縦横方向に落葉を粉碎	【1 年目，2 年目】 約 40 分（20 分×2 回） 【3 年目】 約 20 分（乗用芝刈り機） 約 30 分（乗用草刈機）
無処理区 (1 年目：4 圃場) (2，3 年目：2 圃場)	【1 年目】 落葉処理を圃場の一部のみ実施，あるいは未実施 【2，3 年目】 落葉処理を未実施	

※いずれの落葉処理区も幹元，支柱周囲，圃場外周部については熊手などを利用し，作業通路側に落葉をかき出した（上記表の作業時間には含まれない）。
各落葉処理につき 1 圃場（10 a）を調査。



図-3 落葉処理に用いた作業機械（左：乗用草刈機，中央：ロータリー，右：乗用芝刈り機）

査した。

その結果，調査期間中の子のう孢子飛散数は，処理 1～3 年目を通して，いずれの落葉処理区も無処理区に比べて少なく，飛散数が年次を追うごとに減少する傾向にあった（表-2）。また，処理 1～3 年目における 5～6 月の発病果そう率は，いずれの落葉処理区も無処理区より低かったが（表-3），落葉処理区間を比較すると，処理 1 年目の粉碎 + 中耕区の発病率が他の処理よりもやや高かった。処理 1 年目である 2016 年 4 月初旬に地表面に残っている落葉（以下，残存落葉）の重さを調査したところ，粉碎 + 中耕処理区の残存落葉重が最も多かった

（図-4）。粉碎 + 中耕区は圃場内に凹凸が多く，落葉処理後も圃場内のへこんだ箇所では原形をとどめた落葉が観察された。このことから，へこんだ部分に作業機械の刃が届きにくく，十分に落葉を粉碎・中耕できなかったのではないかと考えられた。

一方，7～8 月の発病果そう率は，落葉処理区と無処理区との間に明確な差が認められなかった（表-3）。2015 年の発病状況や本試験の結果は，落葉からの子のう孢子が 3～4 月から飛散し，一次感染による発病が 5 月の生育初期に確認されることを示しており，落葉処理は子のう孢子の飛散を抑制することで，一次感染の量を

表-2 落葉処理方法の違いが子のう孢子飛散数に及ぼす影響

処理区	処理1年目 (2016年)	処理2年目 (2017年)	処理3年目 (2018年)
	3月16日～ 5月31日	3月14日～ 5月31日	3月27日～ 5月31日
粉碎	6.0 ^γ 個/cm ²	1.5 個/cm ²	0.0 個/cm ²
中耕	12.5	2.5	0.5
粉碎+中耕	14.5	2.5	0.0
収集	11.0	2.0	0.5
無処理	68.0	203.0	1.5
期間降水量 ^z	242.5 mm	253.5 mm	341.0 mm

^z AMeDAS (富山市).

^γ 孢子採取器(静置式)を圃場外周部と圃場内部の2箇所に設置、採取された孢子数の平均値.

表-3 落葉処理方法の違いが発病果そう率に及ぼす影響

試験区	処理年	発病果そう率 (%)			
		5月	6月	7月	8月
粉碎	1年目 (2016年 ^x)	2.0	2.0	6.0	0.0
	2年目 (2017年 ^y)	0.0	0.0	0.0	0.0
	3年目 (2018年 ^z)	2.0 ^w	4.0	4.0	6.0
中耕	1年目 (2016年)	2.0	4.0	4.0	6.0
	2年目 (2017年)	4.0	0.0	4.0	2.0
	3年目 (2018年)	0.0	8.0	6.0	4.0
粉碎+中耕	1年目 (2016年)	4.0	18.0	22.0	24.0
	2年目 (2017年)	0.0	6.0	14.0	4.0
	3年目 (2018年)	0.0	8.0	16.0	4.0
収集	1年目 (2016年)	0.0	2.0	0.0	0.0
	2年目 (2017年)	0.0	2.0	10.0	0.0
	3年目 (2018年)	0.0	14.0	6.0	8.0
無処理	1年目 (2016年)	16.0	26.5	36.0	30.5
	2年目 (2017年)	6.0	9.0	9.0	3.0
	3年目 (2018年)	7.0	25.0	14.0	12.0

^z 調査日は5月16日, 6月13日, 7月11日, 8月2日.

^y 調査日は5月17日, 6月15日, 7月12日, 8月7日.

^x 調査日は5月17日, 6月13日, 7月12日, 8月1日.

^w 1圃場当たり, 50果そう(圃場外周部25果そう, 内部25果そう)について発病葉の有無を調査.

※すべての圃場で各処理年次の「呉羽梨病害虫防除こよみ(幸水基準)」に準じて殺菌剤, 殺虫剤を散布した.

低減させていると考えられた。

以上の結果より, 落葉処理は, 粉碎・中耕・粉碎+中耕・収集のいずれの方法によっても, 子のう孢子飛散量を低減させることができ, 初期の黒星病の発生を軽減する効果が認められた。さらに, 処理方法によって発生の軽減程度に差があることが明らかとなった。

II 残存落葉量が黒星病の発生に及ぼす影響

I章の現地試験において, 残存落葉の量が多い圃場で

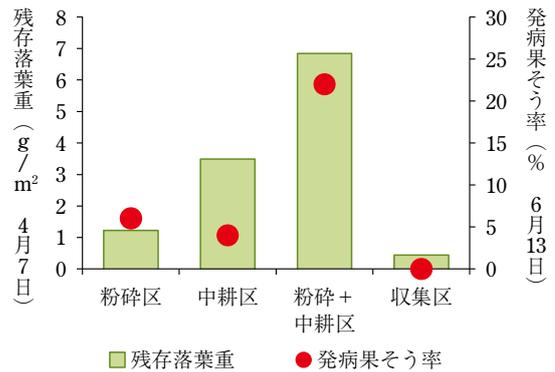


図-4 残存落葉重と発病果そう率の関係 (2016年)

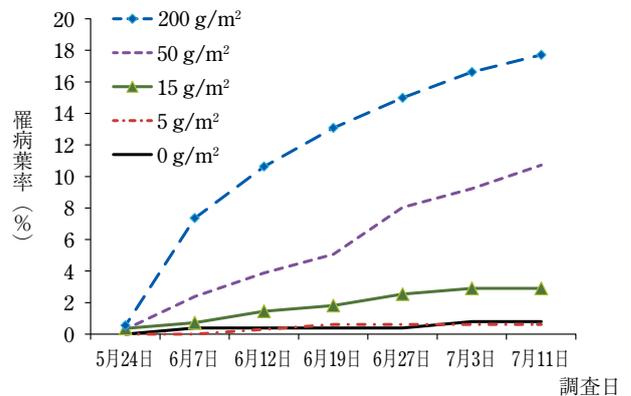


図-5 落葉重と罹病葉率の関係 (2017年)

発病果そう率が高かったことから, 残存落葉量が黒星病の発生に及ぼす影響を明らかにするため, 2017年4月, 当果樹研究センター内の圃場に2年生‘幸水’苗を定植し, 現地‘幸水’圃場から採取した落葉(秋型病斑罹病率約30%)0~200 g/m²を地表に配置し, 慣行防除条件下での罹病葉率を調査した。

その結果, 設置した落葉重が大きいほど罹病葉率が高くなった(図-5)。このことは, 残存落葉量の多少が発病率に大きく影響することを改めて示すものであり, 落葉の処理方法を問わず, 残存落葉量をいかに少なくするかが病害発生軽減のポイントになると考えられた。

III 残存落葉量を減少させる効率的な落葉処理方法

I章の現地試験において, 落葉処理方法によって残存落葉量が異なったことから, 乗用草刈機による粉碎処理やロータリーによる中耕処理について, どの方法が最も精度が高く残存落葉量を低減できるか, また, より残存落葉量を少なくする作業速度や作業回数を各処理方法で明らかにするため, 各処理の残存落葉量に及ぼす影響を調査した。

2016年11月に, 当研究センター内で採取した落葉

表-4 各種落葉処理の設定 (2016年11月)

試験区	利用作業機械	作業時間 (10 a 当たり)
中耕 (低速)	ロータリー	103 分
中耕 (中速)	ロータリー	60 分
中耕 (高速)	ロータリー	44 分
粉碎 + 中耕 (低速)	乗用草刈機 + ロータリー	133 分 (粉碎 30 分 + 中耕 103 分)
粉碎 + 中耕 (中速)	乗用草刈機 + ロータリー	90 分 (粉碎 30 分 + 中耕 60 分)
粉碎 + 中耕 (高速)	乗用草刈機 + ロータリー	74 分 (粉碎 30 分 + 中耕 44 分)
粉碎	乗用草刈機	30 分

表-5 各種落葉処理の設定 (2017年11月)

試験区	利用作業機械	作業時間 (10 a 当たり)
中耕 (低速)	ロータリー	103 分
粉碎 + 中耕 (中速)	乗用草刈機 + ロータリー	90 分 (粉碎 30 分 + 中耕 60 分)
粉碎 + 中耕 (高速)	乗用草刈機 + ロータリー	74 分 (粉碎 30 分 + 中耕 44 分)
粉碎 1 回	乗用草刈機	44 分
粉碎 2 回	乗用草刈機	90 分
粉碎 3 回	乗用草刈機	134 分
無処理	なし	0 分

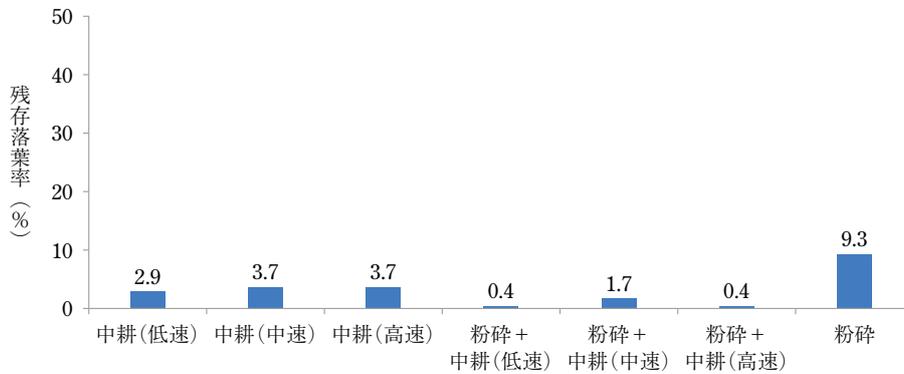


図-6 作業の種類、作業速度と残存落葉率との関係 (2017年3月)

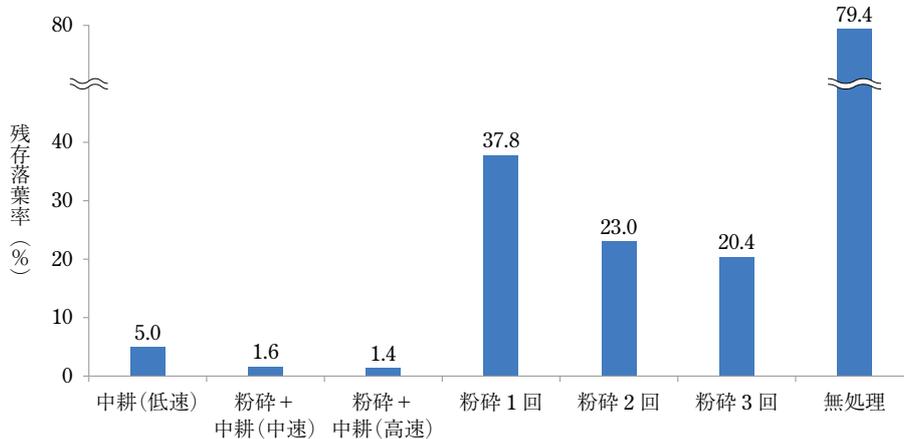


図-7 作業の種類、作業速度と残存落葉率との関係 (2018年4月)

293 g/m² (約 460 枚) を所内圃場 9 m² と 4 m² の区画に敷き詰めした後、表-4 の設定で落葉処理をした。2017 年 3 月に各区画の残存落葉を採取・計量し、当初敷き詰めた量と比べてどれだけ残っていたかを残存落葉率として求めた。さらに 2017 年 11 月に、所内圃場の 3 m × 6 m (18 m²) の区画にナシ落葉 285 g/m² (約 450 枚) を設置した後、表-5 の設定で落葉処理した。2018 年 4 月に

1 区につき 3 箇所、0.81 m² の範囲から地表面の残存落葉を採取・計量し、残存落葉率を求めた。

その結果、処理方法の違いでは、2016 年、17 年ともに、中耕処理単独が粉碎処理単独に比較して残存落葉率は低くなった。さらに、粉碎処理を中耕処理の前に実施した併用処理は、それぞれ単独で実施する処理と比較し、より残存落葉率が低くなった (図-6, 7)。

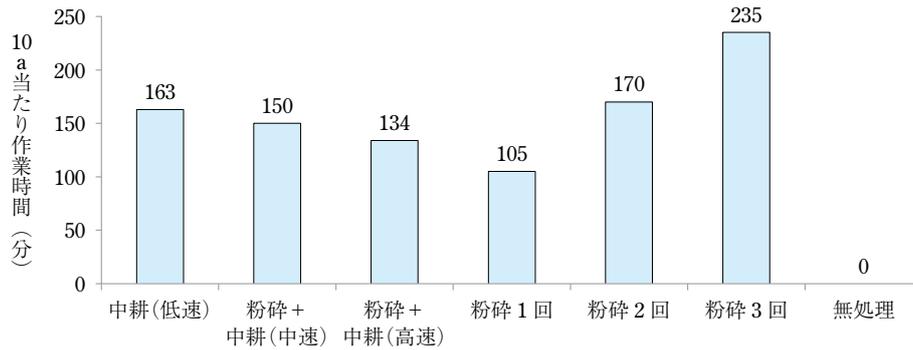


図-8 各種落葉処理の種類による作業時間の違い (2018)

※ 10a 当たり作業時間には、各処理前に刈払い機による除草兼落葉かき出し作業 (60分/10a) を含む。

また粉碎2回、3回区には、2回目以降の処理前に、幹元からの落葉かき出し作業 (20分/10a・回) を含む。

作業速度の違いでは、2016年の中耕処理単独では、作業速度が遅いほど残存落葉率は低くなった(図-6)。また2017年の試験では、作業速度が一定で粉碎処理を2回以上実施した区は、1回の実施よりも残存落葉率が低くなった(図-7)。粉碎処理を中耕処理前に実施する併用処理では、中耕の速度は残存落葉率に大きな影響を与えなかった(図-7)。

図-8は2017年の試験における各処理の総作業時間を示したもので、粉碎1回区の作業時間が最も短く、次いで粉碎+中耕(高速)区が短かった。

以上の結果から、粉碎および中耕による落葉処理について、最も残存落葉率が少なくなる方法は粉碎+中耕の併用処理であると考えられ、さらにこの方法は処理時間も短く、効率的であると考えられた。

IV 落葉処理の実施時期

本県は降雪地帯であるため、せん定作業や落葉処理等を積雪前の早い時期から実施したいという要望がある。秋季の短い期間に、どの作業を優先するかを計画するためにも、落葉処理の実施時期を明らかにする必要がある。そこで、どの時期の落葉が翌年の発病に大きく影響するかを検討するため、2017年、黒星病が発生した現地‘幸水’1圃場より、表-6の各採取日に落葉直後と見られる葉を採取し、自然風乾後、幅1.5m×1.5m、高さ90cmの木枠内の地表面に660g/m²(500枚/m²)ずつ設置し、2018年3月からこの木枠上部で2年生‘幸水’樹を2樹栽培し(図-9)、黒星病罹病率を計測した。

その結果、初期落葉区の黒星病の発生率は無処理区とほぼ同等であった。また、落葉時期の遅い葉ほど黒星病の発生率が高かった(図-10)。高梨ら(1970)によると、うすずみ状すす病斑(秋型病斑)は生育後期に増加する

表-6 落葉時期別処理に使用した現地‘幸水’落葉の採取・設置日および秋型病斑率(2017年)

試験区	採取日	設置日	秋型病斑率(%)
初期落葉区	10月17日	10月20日	35.6
中期落葉区	11月7日	11月10日	14.4
後期落葉区	11月17日	11月22日	56.3
無処理区	なし	なし	-



図-9 落葉時期の異なる葉の黒星病発生率試験・処理状況(2018)

病斑型であり、10月中旬以前に採取した葉には子のう胞子の形成が少ないとしている。表-7は各区の子のう胞子飛散量を示したものであるが、本試験の初期落葉区に設置した葉は10月中旬に採取しており、子のう胞子の形成が少なかった可能性がある。

この結果から、黒星病の発生を軽減するためには、落葉後期の葉を処理することが必要であると考えられたため、落葉処理は完全落葉後から開始することが望ましい。

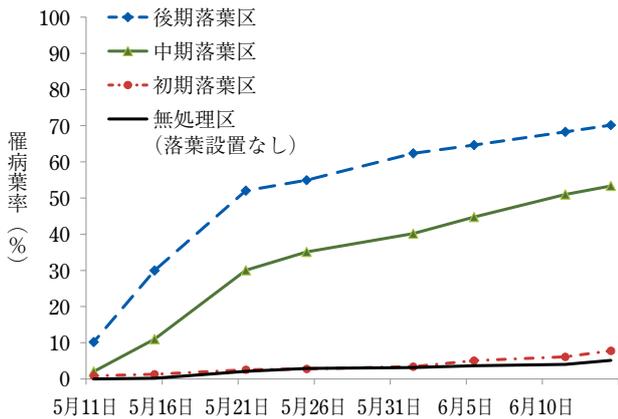


図-10 落葉時期別の罹病率の推移 (2018年)

表-7 落葉時期の違いが子のう胞子飛散数²に及ぼす影響 (2018年)

処理区	子のう胞子飛散数 (3月4半旬～5月6半旬合計)
初期落葉区	8
中期落葉区	34
後期落葉区	15
無処理区	1

² 吸引式胞子採取器により胞子を捕捉，スライドガラス1cm²当たりの胞子数を半旬ごとに計測した。

また2016年より県内ナシ主産地において子のう胞子飛散数のモニタリング調査を実施しており，子のう胞子の飛散開始は早い年で3月下旬から確認された。したがって子のう胞子が飛散し始める前までには処理を終了しておく必要があると考えられる。

以上の結果から，富山県における落葉処理の実施時期は，完全落葉後の11月下旬ころから開始し，子のう胞子が飛散し始める前の3月中旬までには終わることが望ましいと考えられた。

V 落葉処理時の留意点

これまでの試験により，落葉処理の留意点として，下記の事項が挙げられる。

- ・落葉処理は完全落葉後～子のう胞子飛散前の期間（富山県では11月下旬～3月中旬）に実施し，原形をとどめた落葉が地表面に残らないように，地表面の状態

を確認しながらいねいに行う。

- ・未処理の葉が地表面に残らないように，樹園地の外周部や幹元，支柱周りに溜まった落葉は，あらかじめ熊手などを利用して，作業通路側にかき出してから落葉処理を行う。
- ・ロータリーによる中耕すき込み処理を実施する圃場では，白紋羽病の発生の恐れがあるため，せん定枝チップを土中にすき込まないようにする。

おわりに

本研究により，乗用草刈機による粉碎や，ロータリーによる中耕すき込み，またそれらの併用による落葉処理は，ナシ黒星病の子のう胞子飛散量を低減し，初期の発病を軽減することが確認された。

現在，県内ナシ主産地では，ほぼ100%の圃場で落葉処理が実施され，さらに防除体系の見直しなどにも取り組んだ結果，2015年には50.1%であった主力品種‘幸水’の黒星病発病果率が，2018年には2.9%と大幅に減少した。このように農作業用機械を利用した落葉処理は，黒星病の被害軽減に大きく寄与した。本研究で明らかとなった，より精度の高い処理方法に生産者が取り組めるように，2019年3月に生産者向けの「ナシ黒星病の落葉処理マニュアル」（図-11）を作成した。残存落葉量と作業時間を勘案すると，粉碎+中耕の併用処理が最も効率的であると考えられたものの，粉碎処理，中耕処理単独でも黒星病被害軽減効果があったことから，各処理方法において最も残存落葉量が少なくなる作業工程について記載し，生産者が選択できるように紹介している。なお，凹凸のある圃場では粉碎+中耕の併用処理でも十分に落葉を処理できなかった事例もあるため，生産者には圃場の状態に適した処理方法を選択することと，ワダチなどに落葉が残存していないかを確認し，原形をとどめた落葉がある場合は再度処理を行うように注意喚起している。

引用文献

- 1) 鑄方末彦・小谷 剛 (1940): 農業および園芸 15: 133~144.
- 2) 御園生 尹・深津量栄 (1968): 千葉農試研報 8: 42~52.
- 3) 高梨和雄ら (1970): 園芸試験場報告 A 9号: 17~33.

ナシ黒星病の落葉処理マニュアル

平成31年2月作成 富山県農林水産総合技術センター・園芸研究所果樹研究センター

ナシ黒星病は、前年の落葉から飛散する「子のう胞子」が一次伝染源となります。そのため、園地の落葉処理は、黒星病対策として非常に重要な作業なので、産地全体で取り組みましょう。下記の手順を参考により精度の高い落葉処理を毎年実施しましょう。

1 事前準備 - 10月下旬 -

落葉前に幹元や園地外周部を除草する。(落葉処理の『①落葉のかき出し』がやりやすい。除草剤等を利用して省力的に行う。)

2 落葉処理 - 完全落葉後 (11月下旬頃~2月末) -

①落葉のかき出し 熊手やブローアを用いて、落葉を処理しやすい場所(機械の走行路など)までかき出す

重要 ・園地外周部や幹元など、機械が通れない場所の落葉は、丁寧にかき出す

作業のポイント



園地外周部は特に落葉が溜まりやすいので注意する



幹元をかき出し前



幹元をかき出し後



園地外周部をかき出し前



園地外周部をかき出し後



- ・「1. 事前準備」を実施しておくことで、幹元、園地外周部の作業が楽になる
- ・幹元の落葉は、せん定と同時に進行でかき出していくと、効率が良い



幹元や園地外周部に葉が残っていると、落葉処理効果が十分に発揮されない

- ・園地外周の側溝にたまった落葉にも気を付ける

②落葉処理方法 所持している機械や園地の条件などを勘案し、「処理の種類」からいずれか1つを選択する

重要 各処理の作業時間を目安として、原形をとどめた落葉を残さないように、状態を見ながら丁寧に実施する!

処理の種類	作業時間(速度)の目安と回数	作業のポイント
1. 粉碎処理  乗用草刈機	<ul style="list-style-type: none"> ・1回あたり45分/10a(時速約2km) ・同一園地内で2回以上実施するとより効果が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・かき出した落葉を、機械走行路に山盛りにしない(飛び散って、砕き残しの落葉が多くなる)
2. 中耕すき込み処理  ロータリー	<ul style="list-style-type: none"> ・低速ギアで1時間45分/10a(時速1km以下) ・同一園地内で1回実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・中耕すき込み処理する園地内では、せん定枝の粉碎を控える(せん定枝チップのすき込みは、白紋羽病の発生を助長する恐れがあるため) ・ロータリーの回転方向は正転、中耕深度は5cm程度
3. 粉碎+中耕すき込み処理 	①粉碎 30分/10a (時速約3km) ②粉碎後、中耕すき込み 中速ギアで 45分~1時間/10a (時速1.5~2km) ・同一園地内で 1回実施	<ul style="list-style-type: none"> ・走行速度が速いと、すき込み不足になったり、落葉が地表面に浮き上がったりするので、状態を確認しながら<u>ゆっくり行う</u>
4. 収集持ち出し処理 ブローア、熊手、芝刈り機等	<ul style="list-style-type: none"> ・集め残しが無いように、完全落葉後に収集する 	注意点 <ul style="list-style-type: none"> ・収集した葉は、園地外で適切に処分する

3 処理の見直し - 3月中旬まで -

3月下旬頃から黒星病の子のう胞子の飛散が始まる。地表面の落葉の状態を確認し、原形をとどめた落葉が多く認められた場合は、**3月中旬までに、上記を参考に再度処理を行う。**

注意点 園内の轍(ワダチ)や、園地外周部、側溝などに落葉が残りやすいので要チェック!



原形をとどめた落葉 理想的な落葉処理後の地表面

☆マニュアルに関する問い合わせ：富山県農林水産総合技術センター園芸研究所果樹研究センター (Tel: 0765-22-0185)

このポスターは「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」(管理法人: 農研機構生研支援センター) 支援研究課題として得られた成果より作成したものです。

図-11 ナシ黒星病の落葉処理マニュアル (A2版ポスター, 2019年)

調査報告

音声入力およびスタイラスペンの利用による病害虫調査の省力化

奈良県農業研究開発センター

あさの しゅんすけ よしだ かんだい ひらやま よしひこ
浅野 峻介*・芳田 侃大・平山 喜彦

はじめに

近年、農業試験場および病害虫防除所等では人員削減が進んでおり、業務の効率化のために調査やデータ整理の省力化が求められている。圃場での病害虫調査では、一般的に鉛筆で野帳にデータを記録し、その後、平均値の算出などのために野帳からパソコンへ転記を行う。この方法では作業効率の面から以下のような課題がある。第一に、鉛筆やノートを手を持っているため、葉裏などの病徴を確認しにくい。第二に、データを野帳に書き込むために調査対象から目を離すため、調査を再開する場所を確認する必要がある。第三に、野帳からパソコンにキーボードでデータを入力する手間が必要である。これらについて、野帳と鉛筆を用いず、音声入力を利用することで調査にかかる一連の作業時間を短縮できる可能性がある。また、タブレットの利用によっても電子データ入力による効率化が想定されるが、タッチパネル入力への抵抗感のためか導入が進んでいない。一方、近年のスタイラスペンの反応速度、精度の向上により、タブレットと合わせて使用することで鉛筆と紙に近い感覚での入力が可能となっている。

本稿では、圃場調査への音声入力の導入の可能性を明らかにするため、トマトうどんこ病の発病調査を実施し、従来の手法と調査時間を比較した (ASANO and YOSHIDA, 2019)。

加えて、奈良県病害虫防除所での県内の病害虫の発生調査、論文、データの整理におけるタブレットとスタイラスペンの活用事例についても紹介する。

I 圃場での発病調査への音声入力の利用

音声入力を用いたトマトうどんこ病の発病調査は、株間 40 cm、草丈 130~150 cm のトマト株を用いて実施し

Using Voice Input and Stylus Pen for Improving the Efficiency of Surveying Pests and Diseases. By Shunsuke ASANO, Kandai YOSHIDA and Yoshihiko HIRAYAMA

(キーワード: スマートフォン, タブレット, トマトうどんこ病, 野外調査, スタイラスペン)

*現所属: 奈良県北部農林振興事務所

た。被験者は32歳の男性(被験者1)と23歳の男性(被験者2)であり、1畝のトマト5~6株、株当たり10葉のうどんこ病の発病程度を0~4の指数別に記録した。音声入力区は、スマートフォン iPhone 6 に標準搭載の音声入力機能により発病指数の記録を行った。Gmail の新規メッセージの本文欄にデータを入力し、調査終了後はパソコンにメールを送信した。画面の確認を行いやすくするためスマートフォンはベルトに接続したフレキシブルアーム(寝るまでスマホ; J Force) (図-1) によって被験者の胸の前に配置した。各発病指数は0, 1, 2, …のようにコンマ区切りで入力するため(図-2)、ゼロ、コンマ、イチ、コンマ、ニ、コンマ…と発声した。音声入力の連続入力時間が60秒であり、またデータ整理を容易にするために1株10葉の入力が終わるごとにタッチパネルで音声入力を停止し、改行を行った。この際に入力ができているか画面を見て確認した。手書き入力区は、鉛筆で野帳に発病指数を記録した。各被験者は異なる畝を用いてそれぞれ3回調査した。

被験者1は音声入力区と手書き入力区で記録したそれぞれ60個の発病指数データをExcelに転記する作業時間を測定した。作業は3回行った。

音声入力区の調査時間は、手書き入力区と比較して被験者1と被験者2でそれぞれ9.2~21.9%, 17.3~26.2%



図-1 スマートフォンを胸の前に配置するためのフレキシブルアーム

減少した（表-1）。音声入力による誤入力は認められなかった。フレキシブルアームで胸の前にスマートフォンが固定されているため、音声入力の開始、改行のタッチ



図-2 音声入力による発病指数の入力画面

表-1 音声入力および手書き入力によるトマトうどんこ病の発病指数の調査時間

入力方法	発病指数の調査時間 (秒) ^{a)}					
	被験者 1			被験者 2		
	畝 1	畝 2	畝 3	畝 4	畝 5	畝 6
音声入力	246	168	164	225	225	174
手書き入力	288	185	210	272	305	235
時間削減率 (%)	14.6	9.2	21.9	17.3	26.2	26.0

^{a)} 各畝には5~6株のトマトがあり、被験者は株当たり10葉について調査。発病指数は1葉当たりの病斑の面積割合により0~4の5段階とした。被験者1は32歳男性、被験者2は23歳男性。

パネルへの操作もストレスが少なく、また、データの確認も視線を少し落とすだけで可能であった（図-3）。音声入力区では鉛筆での記入が不要であること、両手に筆記用具と野帳を持たないため作業がしやすくなったことが省力化の要因と考えられる。特に調査葉が他の葉に隠れているときや葉裏を見るとき作業性の改善効果は高いと推察される。他の利点として調査終了後にデータをメールで送るため、生データのバックアップも可能であり、調査日時の記録忘れも防止できる。音声入力での課題としては、Excelへの直接入力ができないため、継続的に行う調査では過去の調査結果を見ながらの入力できないことや、農薬名など一般的でない単語は正確に変換されにくいことから、処理区名、植物の生育状態等の数字以外の追加情報をタッチパネルで入力しなければならないことが挙げられる。

Excelへの転記については音声入力区の入力時間は手書き入力区と比較して58.1~67.1%減少した（表-2）。音声入力は電子データを貼り付けるだけなのでキーボードによるタイピングで入力を行った手書き入力区と比較して高い省力効果が得られた。データを貼り付けているため当然ではあるが、転記ミスが生じないことも利点である。

表-2 調査に音声入力および手書き入力を用いた際の発病指数のエクセルへの入力時間

入力方法	入力時間 (秒) ^{a)}		
	畝 1	畝 2	畝 3
音声入力 ^{b)}	31	24	23
手書き入力 ^{c)}	74	73	66
時間削減率 (%)	58.1	67.1	65.2

^{a)} 発病度 (0~4) 60字をエクセルに入力した。

^{b)} 電子データをコピーし、エクセルに貼り付けた。

^{c)} 野帳のデータをExcelにキーボードで入力した。



図-3 音声入力および手書き入力（慣行方法）によるトマトうどんこ病の発病調査
(a) 音声入力, (b) 手書き入力。

II 病害虫発生予察調査でのスタイラスペンとタブレットの活用事例

奈良県病害虫防除所では月に数回、県内圃場での病害虫発生予察調査を実施している。病害、虫害担当1名ずつで、車で各地域の圃場を移動し、調査対象の病害虫の発生数をカウンターで計数している。以前は各地点での調査終了後に移動中の車内で調査用紙に病害虫の調査データと地域名を記録し(図-4)、全地点の調査完了後に集計と解析のためパソコンへの入力を行っていた。データ量が多いためパソコンへの入力には半日ほどかかり、また入力ミスをチェックする必要があった。そこで、入力の手間をなくすため、移動中の車内での電子データの入力方法の検討を行った。初めにパソコン、スマートフォンを検討したが、パソコンについては、振動のある車内で膝の上にパソコンを置いてのキーボード入力は作業性が悪く、スマートフォンについては画面が小さすぎて調査表が見えにくいことから採用しなかった。次にタブレット iPad pro (第2世代; 10.5 inch) を検討したところ、画面の大きさ、タッチパネルでの数字の入力の作業性がよかったものの、調査地域名の入力をタッチパネルで行うには操作性に若干の難点があった。そこで、スタイラスペン Apple pencil (第1世代) と光学文字認識(OCR) アプリ mazel (MetaMoji) を組み合わせることで、「新

作物	市町村	字	灰色かび病		葉かび病	ウイルス	萎凋病	うどんこ病	かいよう病	すすかび病
			果実	葉						
夏秋トマト		八尾			5/50					
		木曽路			1/50					
		長野								
		上笠川				1/50				

図-4 病害虫の発生状況の調査用紙への入力例

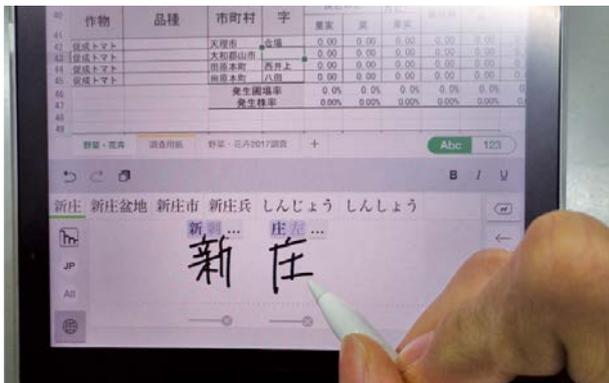


図-5 光学文字認識アプリ mazel での文字の電子データ化

庄町」などの地域名を入力している。mazel の入力部分にスタイラスペンで文字を書くと電子データに変換される(図-5)。調査表の Excel はクラウドストレージ OneDrive 内でパソコンとタブレットで同期できるようにしているため、メールでの転送も不要である。

III その他の活用事例

その他の事例として筆者が日常行っている取り組みを紹介したい。参考文献として収集した論文は従来、紙に印刷して分厚いファイルに閉じて保存しており、個別の論文の重要な部分にラインを引き、メモを記入して読みやすくしていた。しかし、電子データでないため目的の論文を探すのに時間がかかることや文字検索ができないこと、英単語を辞書で引くのが手間なのが課題である。一方、パソコン上での PDF では検索機能や辞書機能が使えものの、ラインが引きにくい、メモの記入がしにくいといった課題がある。これらについてタブレットとスタイラスペンを組み合わせることで紙と電子ファイルのよさを共存した形での利用が可能となった。ノートアプリ GoodNotes 4 (Time Base Technology Limited) で PDF を取り込むことで、オフラインでの辞書機能の利用や紙と同じように手書きでのラインやメモ、さらには画面が拡大できるので小さい文字も見やすくなる(図-6)。この際、スタイラスペンの書き心地をさらに紙に近づけるためにペーパーライクフィルムを画面に貼り付けることを推奨する。摩擦の多い表面加工がしてあるため、ペン先が滑りにくくなる。

ほかにもノートアプリには紙のノートではできない便

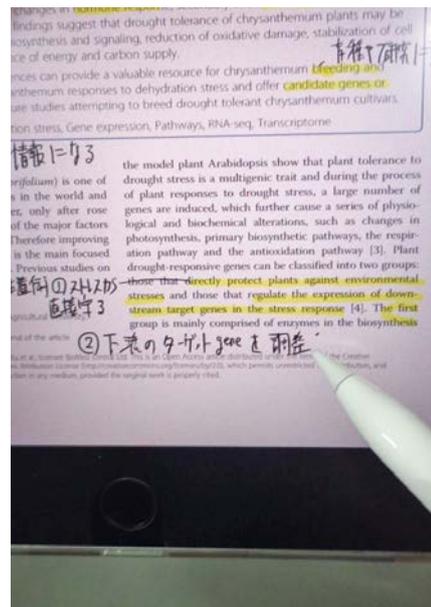


図-6 ノートアプリ GoodNotes 4 における論文への書き込み

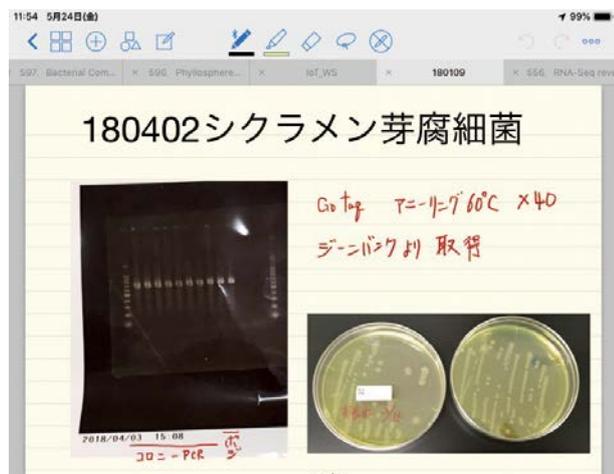


図-7 ノートアプリ GoodNotes 4 における写真の貼り付け

利な機能として、タブレットのカメラで写真をとって貼り付けが可能であることが挙げられる (図-7)。例えば写真やパソコン上の表をノートにまとめるためには紙に印刷してのりで貼り付ける必要があったが、これが不要になる。さらにはページの差し込み、手書き文字の検索、スマートフォンとの同期も可能である。

おわりに

データ入力の方法としては紙と鉛筆以外にも音声入力、タブレットへの手書き、OCR、キーボードといった

表-3 入力方法別の各種作業での適正

入力方法	電子データ化	作業中の入力	屋外での使用	正確性	長文
紙への手書き	×	△	○	○	×
タブレットへの手書き	△	△	○	○	×
OCR	○	△	○	△	×
音声入力	○	○	○	△	×
キーボード	○	×	×	○	○

様々な手法があるが、それぞれに一長一短がある (表-3)。長文はやはりキーボードで入力すべきであるし、保存する必要のないメモは紙に鉛筆での記入で十分である。ただ、音声入力やタブレット等に適した作業があるにもかかわらずこれらの導入は進んでいない。慣れ親しんだ従来の手法から転換するには労力が必要であり、新しいものに対する拒絶感がどうしても生じてしまう。日々のデータ入力の省力化のためには新しい技術に興味を持ち、積極的に試していこうという意識も必要なのかもしれない。

引用文献

1) ASANO, S. and K. YOSHIDA (2019): Ann. Rept. Kansai Pl. Prot. Soc 61: 121~123.

発生予察情報・特殊報 (2019.7.1~7.31)

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。**発生物種：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://web1.jppn.ne.jp/>) でご確認下さい。

- トルコギキョウ：萎凋細菌病 (熊本県：初) 7/1
- サツマイモ：ヨツモンカメノコハムシ (和歌山県：初) 7/5
- トルコギキョウ：斑点病 (群馬県：初) 7/5
- 飼料用トウモロコシ：ツマジロクサヨトウ (鹿児島県：初) 7/5
- 飼料用トウモロコシ：ツマジロクサヨトウ (熊本県：初) 7/12
- 飼料用トウモロコシ：ツマジロクサヨトウ (宮崎県：初) 7/12
- 飼料用トウモロコシ：ツマジロクサヨトウ (長崎県：初) 7/12
- 飼料用トウモロコシ：ツマジロクサヨトウ (沖縄県：初) 7/12
- 飼料用トウモロコシ：ツマジロクサヨトウ (大分県：初) 7/12
- ナス：タバコノミハムシ (大阪府：初) 7/24
- ソルガム：ツマジロクサヨトウ (宮崎県：初) 7/26
- へちま：疫病 (仮称) (沖縄県：初) 7/29



新害虫ネギネクロバネキノコバエ *Bradysia odoriphaga* と混発するクロバネキノコバエ類の現場における簡易な見分け方

埼玉県農業技術研究センター 小俣 良介・渡辺 俊朗・岩瀬 亮三郎
 静岡大学 石原 由紀・田上 陽介

はじめに

ネギネクロバネキノコバエ *Bradysia odoriphaga* Yang & Zhang (SUEYOSHI and YOSHIMATSU, 2019) (以下、ネギネ) は、多数の幼虫がネギの茎盤や葉鞘部を加害したり、少数の幼虫がニンジン根部を加害して黒変加害痕を生じさせたりする害虫 (小俣, 2017) で、従来の腐植食のキノコバエ類とは様相が異なる被害をもたらす。ネギでは畑の中心から大きな円形状に生育不良となる領域が広がり、その後、その部分が枯死となる被害や収穫期の大部分のニンジンが黒変する甚大な被害が埼玉県では発生した。本種は、埼玉県北部において 2014 年 10 月の秋冬ネギ、2015 年 5 月の春ニンジンで被害が確認され、我が国で初めて確認されたクロバネキノコバエ類の 1 種であるとして、2016 年 6 月 28 日に埼玉県は、特殊報 (埼玉県病害虫防除所, 2016) を発表し注意を喚起してきた。さらに隣県の群馬県では 2016 年 12 月以降県東部の秋冬ネギ (群馬県病害虫防除所, 2017)、2018 年 11 月には県中部のニラ (群馬県病害虫防除所, 2019) においてもネギネの被害が確認され、それぞれ特殊報を発表している。

現在、ネギネの生息範囲の封じ込めを目指し、埼玉県および群馬県でその発生範囲の調査を実施している。圃場でサンプリングした一見して健全に見えるネギを茎盤から約 10 cm 程度に切ったものでも、植物組織培養プラントポット (72 × 72 × 200 mm) により 3~4 週間室内で培養すると、ネギネのほかにもチバクロバネキノコバエ *Bradysia impatiens* (= *Bradysia agrestis* または *Bradysia difformis*) (以下、チバ)、ジャガイモクロバネキノコバエ

Pnyxia scabiei (以下、ジャガ) の発生 (小俣ら, 未発表) が確認される。また、日本各地で実施されたネギネの発生警戒調査から、京都ではチバによりネギ畑において欠株が所々に発生する被害 (京都府病害虫防除所, 2017) が確認された^{注1)}。また、群馬県東部や西部のネギ産地においてジャガの発生 (群馬県病害虫防除所, 2018) が確認されている。埼玉県、群馬県におけるチバ、ジャガについては、これまでのところネギとニンジンの栽培上、大きな問題となる被害は報告・確認されていない。このように、甚大な被害を発生させるネギネとは異なる種類のクロバネキノコバエ類も同所的に生息していることから、ネギネの発生警戒・防除対策を進めるうえで、採集されたクロバネキノコバエ類の種の判別が必要である。

また、ネギの販売形態の一つに泥ネギがあり、これはネギを掘り起こし、土の着いた葉鞘部を剥きとらず、茎盤をつけたまま束ねて出荷する形態で、家庭で購入後、庭先などで土に埋めたり植え直したりすることにより保存できるため人気がある。しかし、ネギネが寄生した泥ネギを販売することで、ネギネの発生地外へ虫を持ち込み、その生息地域を拡大してしまう恐れがある。このため埼玉県では、泥ネギを収穫する圃場にネギネが発生しているか確認するため、水浸漬法 (農研機構, 2018) によりチェックをしているが、幼虫によるクロバネキノコバエの種の判別は困難であるため、この方法ではクロバネキノコバエ類が寄生していないかのチェックにとどまる。クロバネキノコバエ類幼虫が検出された場合は泥ネギの出荷を自粛するよう生産者に対して指導を行っているが、検出された幼虫を見分けて欲しいという現場の声が高まっていた。

Identification of Fungus Gnats (Diptera : Sciaridae), Co-occurring with *Bradysia odoriphaga*, a New Sciarid Pest of Welsh Onion in Agricultural Fields. By Ryosuke OMATA, Tosiaki WATANABE, Ryozaaburo IWASE, Yuki ISHIHARA and Yohsuke TAGAMI

(キーワード: ネギネクロバネキノコバエ, クロバネキノコバエ類, 混発, 見分け方, ネギ, ニンジン, チバクロバネキノコバエ, ジャガイモクロバネキノコバエ)

^{注1)} 笹川 (2017) は、京都府のネギで確認された種をチビクロバネキノコバエ *Bradysia agrestis* (以下、チビ) と同定した。しかし、チビとチバは外部形態で区別がつかないため (SUEYOSHI and YOSHIMATSU, 2019)、本稿ではチビとチバを同種として扱う。

ネギネと他種との確実な判別法として DNA 解析による方法 (ARIMOTO et al., 2018; 農研機構, 2018) が開発された。しかし、この方法で大量のサンプルを即座に判定するのは難しい。生産現場への迅速な対応を実施するためにそれほど高い精度を求めないものの、採集されたクロバネキノコバエ類幼虫の種類を簡易に判別する手法が必要となる。また、ネギネ成虫については、緊急対応研究課題 (農食事業 28040C) により、チバ成虫との見分け方が明らかとなっている。しかし、雄は触角第 4 節の長さによって両種を見分けられる。ネギネ雄の長さは幅の約 2.2 倍 (平面的に見て長方形)、チバは約 1.4 倍 (平面的に見てほぼ正方形) (農研機構, 2018) である。しかし、雌の触角の第 4 節の長さはネギネとチバではほぼ同様、平面的に見てほぼ正方形であるため判別が困難であった。

肉眼では、どの種も成虫は黒い蚊のようなハエであり、幼虫は黒色の頭部を持つ白色半透明のウジであり、区別がつかない。筆者らは、約 70~80% エタノールにより固定した直後の比較的新鮮な終齢幼虫・蛹・成虫に基づいて上記 3 種 (ネギネ、チバ、ジャガ) を比較検討した。その結果、従来知られた区別点以外のいくつかの形態的な差異を対象 3 種間で見いだした。これは、防除試験や発生分布調査等で簡易に利用できる同定法として有用と考えられる。そこで、いち早くネギネの対策指導や発生警戒にあたる現場の関係者に周知してもらう必要があると考え、これらクロバネキノコバエ類の簡易な見分け方をまとめたので報告する。本研究は農林水産省のレギュラトリーサイエンス研究委託事業の成果の一部である。

なお、以下に述べる見分け方はいずれも、生体もしくは 70~80% エタノール等で固定した比較的新鮮な虫体を実体顕微鏡 (10~20 倍程度) 下で観察することを前提とする。

また、本報告の最初の原稿を校閲いただいた同じレギュラトリーサイエンス研究委託事業のコンソーシアムメンバーでもある森林研究・整備機構森林総合研究所の末吉昌宏博士および農研機構農業環境変動研究センターの吉松慎一博士に感謝する。

I ネギネ幼虫の見分け方

ネギネ、チバ、ジャガの 3 種の幼虫 (主に終齢幼虫) について詳細な検討を行ったところ、頭部と前胸部に注目できる形態的特徴を見いだした。以下にその特徴を述べる。

1 頭部の形態、大きさ

幼虫の頭部背面の後縁に 1 対の突起があり、全体に

W 字状に屈曲している。ここを W 字状突起 (以下、W 突起) とすると、W 突起の形態や大きさが少しずつ種によって異なっている (図-1)。幼虫の頭を上にしてまっすぐにし、背面から観察すると、ネギネは W 突起が長く、後縁の屈曲が明瞭であり (長さ/幅: 14/221)、チバは W 突起が短く (長さ/幅: 10/190)、後縁の屈曲が緩やかになっている。一方、ジャガはネギネと同じような W 突起 (長さ/幅: 9/155) を持つが、頭部のサイズがネギネ、チバより小さい。なお、頭の向きや角度によって W 突起の見え方が異なるので観察の際に注意を要する。また、頭部の大きさ (平均頭長 mm, 平均頭幅 mm) については、

ネギネ (0.28, 0.28) > チバ (0.23, 0.24)

> ジャガ (0.20, 0.19)

となり、ネギネの頭は大きくチバ、ジャガの順に小さい。

2 前胸部

ネギネ、チバ、ジャガのいずれも前胸背側の左右に小さな黒点 (前気門) を有する。この黒点と W 突起との間の前胸背側の皮下部に、透けて黒点が集合した小さな斑紋一対が見えるのがチバである。しかし、斑紋があるチバ幼虫の割合は約 30% 程度である。一方、ネギネ、ジャガはほとんど見えない (図-1)。ただし、ネギネの個体によっては皮下の深い部分にうっすら黒色の斑紋が確認されることがあるので、なるべく複数の個体を見比べるようにし、判別が難しい場合は成虫になるまで飼育する。

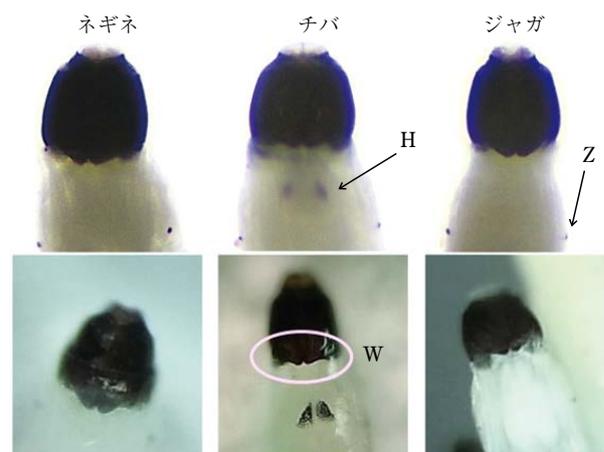


図-1 ネギネ幼虫と他のクロバネキノコバエ類との頭部の W 字状突起と斑紋の有無の比較
H: 斑紋, W: W 字状突起, Z: 前気門。

II ネギネ蛹の見分け方

1 ネギネ蛹の見分け方

ネギネ蛹についても他種と形態や色について相違がな

いか検討したところ、わずかながら特徴が見いだされた(図-2)。しかし、蛹の場合、羽化が近づくと体色が黒化し、体全体が黒化したあとの見分けは困難となるため、蛹化直後から複眼の黒化が始まった、体色がまだ黄白色の時期に観察する。

蛹を腹側から見たとき、ネギネ、チバの複眼は縦に楕円形であり、頭頂部両側に触角原基が明瞭に突出しているのに対して、ジャガの複眼は他2種と比較して小さい黒点状であり、触角原基の突出はあまり目立たない。

複眼を構成するそれぞれの個眼の中央の黒点の周囲の色がネギネでは明るい色であるのに対して、チバでは暗い。さらに、ネギネでは複眼の左右の正中側の輪郭が不明瞭で薄くぼやけて見えるのに対して、チバの複眼全体はくっきりした感じに見える(図-2)。これらの形態的特徴は両種の判別に使用できそうである。しかし、蛹化後の日数ごとのこれらの特徴の変化についてさらに詳細な検討を要するため、蛹での判別が難しい場合は成虫になるまで飼育することが望ましい。



図-2 ネギネ蛹と他種の蛹との違い

左：ネギネ，中央：チバ，右：ジャガ。複眼の大きさや輪郭に注目できる。

2 ネギネ蛹の雌雄の見分け方

ネギネの蛹の雌雄を見分けるポイントも明らかになった。薬剤検定や行動観察等で未交尾の雌雄成虫を確保する際に有用なため、ここで紹介する。チバ、ジャガの2種についても応用可能であると考えられるがまだ十分な検討は行っていない。蛹期全体において判別可能であるが、腹部末端の色素が現れた時期の蛹のほうが容易に見分けることができる。

見分け方の一つとして、後脚原基の長さが有用である。後脚原基の先端が雌は腹部の第4節後縁までしか達していないが、雄は第5~6節まで達しており、雄は雌に比べ脚原基が相対的に長い。ただし、脚原基の長さは個体差がある。より確実な見分け方として腹部末端の形状がある。雄の蛹は、腹面から見たとき、腹部末端の形状が成虫と同じく1対の指状突起があるのに対し、雌は卵型の丘状部がある(図-3)。

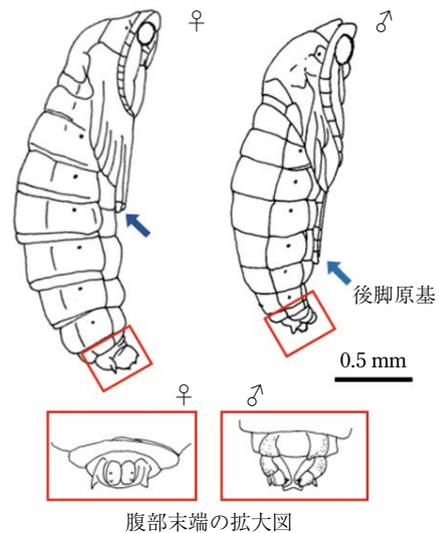


図-3 ネギネ蛹の雌雄の違い

III ネギネ成虫の見分け方

1 ネギネ、チバ、ジャガの体長

各クロバネキノコバエ成虫の体長はネギネ(雌雄)2~3 mm, チバ(雌雄)2 mm に対して、ジャガ雌成虫は1~2.0 mm, ジャガ雄成虫は1~1.5 mm であり、ジャガ雄成虫は他2種よりも概して小さいので見分けが付きやすい(図-4)。以下に述べるネギネとの違いを確認することで判別を進めることができる。

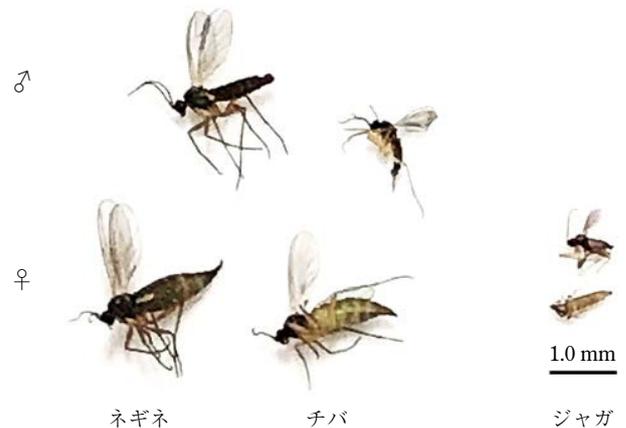


図-4 ネギネとチバ、ジャガ各成虫の体長比較

2 ネギネとチバの違い

ネギネとチバは、雄生殖器の形態の違いにより判別可能であるが、観察には光学顕微鏡が必要であり、解剖などの技術も必要とされる。また、雌生殖器では判別が不可能である。そこで、より簡易な判別法を求めネギネとチバの生体を実体顕微鏡で観察したところ、雌雄にかかわらず平均棍(ハエ目の後翅)の色に違いが見いだされた(図-5, 6)。平均棍先端がネギネは淡黄色であり、

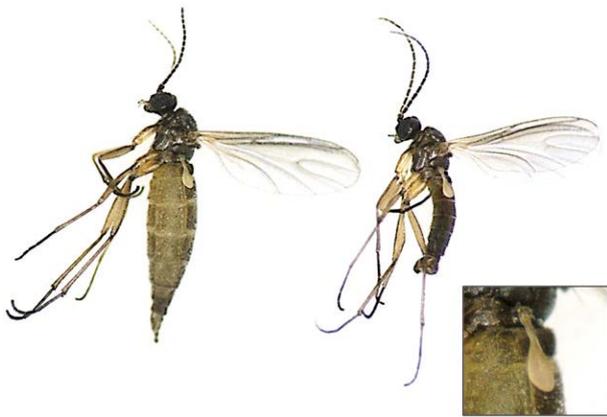


図-5 ネギネ成虫の雌雄
左：雌，右：雄，右下：平均棍。



図-6 チバ成虫の雌雄
左：雌，右：雄，右下：平均棍。



図-7 ジャガ成虫の雌雄
左：雌，右：雄，右下：雄の平均棍。雄の平均棍は暗灰色，触角の第4節は長方形（右）。雌には翅がなく，触角の第4節はほぼ正方形（左）。

チバは暗灰色であった。ただし，長期間固定され，退色したサンプルにおいては判別が困難である。

3 ネギネとジャガの違い

ネギネ発生地域に見られるもう1種類のクロバネキノコバエ類であるジャガ成虫の触角，平均棍についてネギネと比較した（図-7）。まず，ジャガの雌成虫は無翅であるため，ネギネの雌成虫から明瞭に判別可能である。ジャガ雌成虫の触角第4節の側面形はほぼ正方形である。

ジャガの平均棍はネギネのように淡黄色ではなくチバと同じような暗灰色を呈する。ジャガ雄成虫の触角第4節の側面形はネギネ雄成虫のそれと同様に長方形である。

おわりに

本報告は，見分けがつきにくいクロバネキノコバエ類のうち，圃場において広範囲の面積で被害を生じうる新害虫ネギネと，同所的に発生する他のクロバネキノコバエ類を現場および現場に近い研究機関でいち早く判別することを目的として執筆したものである。したがって，今後，さらなる改良が加えられ，本報告の一部修正が必要となるかもしれない。また，ネギネ以外に圃場で発生が見られる種類のクロバネキノコバエの分類学上の問題も今後解決され，整理されていくものと思われる。しかしながら，埼玉県，群馬県で発生したネギ，ニンジン，ニラに被害を及ぼすネギネと他種との区別を農業現場においていち早く判断し，発生警戒や発生の早期発見・早期対策を実施するうえで，本報告で紹介した見分け方が一つの助けになれば幸いである。

最後に，ネギ，ニンジン圃場におけるクロバネキノコバエ類の簡易検索表を示した（表-1）。

引用文献

- 1) ARIMOTO, M. et al. (2018): *Appl Entomol Zool* **53**: 419~424.
- 2) 群馬県農業技術センター環境部発生予察係（病害虫防除所）（2017）：平成28年度病害虫発生予察特殊報第1号，2 pp.
- 3) _____（2018）：平成29年度病害虫発生予察情報第2号，2 pp.
- 4) _____（2019）：平成30年度病害虫発生予察情報第2号，2 pp.
- 5) 京都府病害虫防除所（2017）：発生予察特殊報第2号，5 pp.
- 6) 農研機構（2018）：ネギネクロバネキノコバエ（*Bradysia* sp.）防除のための手引き—2018年改訂版（太田 泉 編），農研機構，つくば，18 pp.
- 7) 小俣良介（2017）：植物防疫 **71**: 260~263.
- 8) 埼玉県病害虫防除所（2016）：平成28年度発生予察情報，特殊報第1号，2 pp.
- 9) 笹川満廣（2017）：京都府立大学学術報告「生命環境学」**69**: 15~17.
- 10) SUEYOSHI, M. and S. YOSHIMATSU (2019): *Entomological Science*, Wiley, 30. July, doi: 10.1111/ens.12373 (cited 2019-08-14).

表-1 ネギ、ニンジンに寄生するクロバネキノコバエ類の簡易検索表^{注)}

幼虫（かならず複数頭を用いて検索する）	
1. 頭部背面の後縁の W 字状突起が短い	チバまたは 2
- 頭部背面の後縁の W 字状突起が長い	3
2. 前胸背面の中央の表皮の下に黒色の斑紋一対がはっきり見える	チバ
- 表皮下に斑紋がまったくない	3 または 1 を再検討*
- 表皮から深い部分にぼんやり黒色の斑紋がある	ネギネ
3. 頭部の長さとは幅は 0.2 mm 以下	ジャガ
- 頭部の長さとは幅が 0.2 mm より大きい	ネギネ
*：判断がつかない場合は、成虫飼育する。	
蛹	
1. 複眼が小さい黒点状で、触角原基による頭頂部の突起が目立たない	ジャガ
- 複眼は大型の楕円形で触角原基による頭頂部の突起が目立つ	2
2. 個眼が全体的に暗く、複眼の輪郭が明瞭になっている	チバ**
- 個眼の周囲部が明るく、複眼の左右の内縁部の輪郭がぼやける	ネギネ**
**：判断がつかない場合は、成虫飼育する。	
成虫	
1. 翅がない	ジャガ♀
- 翅がある	2
2. 平均棍の先端が暗灰色	3
- 平均棍は全体に淡黄色	4
3. 触角の節がほぼ正方形	チバ♂♀
- 触角の節が長方形	ジャガ♂
4. 触角の節がほぼ正方形	ネギネ♀
- 触角の節が長方形	ネギネ♂

注)：この検索表は対象とする圃場上記 3 種以外がないことを保証するものではない。



京都府における ネギハモグリバエ別系統の発生

京都府農林水産技術センター農林センター

徳

丸

晋

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター

上

杉

龍

士

はじめに

ネギハモグリバエ *Liriomyza chinensis* KATO (双翅目：ハモグリバエ科) (図-1) は、幼虫がネギ(岡崎・會田, 1951; 村井, 1953), タマネギ, ラッキョウ(友永ら, 1960) およびニラ(山下, 2002)の葉に白い筋状の潜孔を形成し、加害する。タマネギでは、葉だけでなく鱗片も加害する(北海道立総合研究機構 中央農業試験場病虫部予察診断グループ, 2015)。

本種は、2000年代初めに京都府(徳丸・岡留, 2004), 福岡県(山村, 2004) および大分県(甲斐, 2002)の葉ネギ栽培で多発し、その被害が問題になったが、2016年ころから従来の被害様相とは異なるネギ葉全体が白化し(図-2), 甚発生圃場も見られるようになった(図-3)。被害様相が変化した原因の一つとして、従来とは遺伝的に異なる系統の発生が疑われた。そこで、ネギ圃場から採集した幼虫を実験室内で羽化させ、ミトコンドリアCOI領域612塩基の解析を行った結果、従来の遺伝子型を持つ個体(2011年7月16日に京都府京都市のネギから採集した個体と同型, 以下, A系統と略記)に加えて、

それとは8塩基異なる遺伝子型を持つ個体(以下, B系統と略記)を確認した(図-4)。本種B系統の存在に関する知見は、世界初である。

京都府農林水産技術センターでは、本系統の京都府における発生生態について調査を行っている。本稿ではこれまで得られた知見について報告する。



図-2 ネギハモグリバエ別系統によるネギ全体が白化した被害株



図-1 ネギハモグリバエ成虫



図-3 ネギハモグリバエ別系統の甚発生圃場

Occurrence of Genotype of *Liriomyza chinensis* KATO in Kyoto Prefecture. By Susumu TOKUMARU and Ryuji UESUGI

(キーワード：ネギハモグリバエ, 系統, 発生, ネギ, 発育, 京都府)

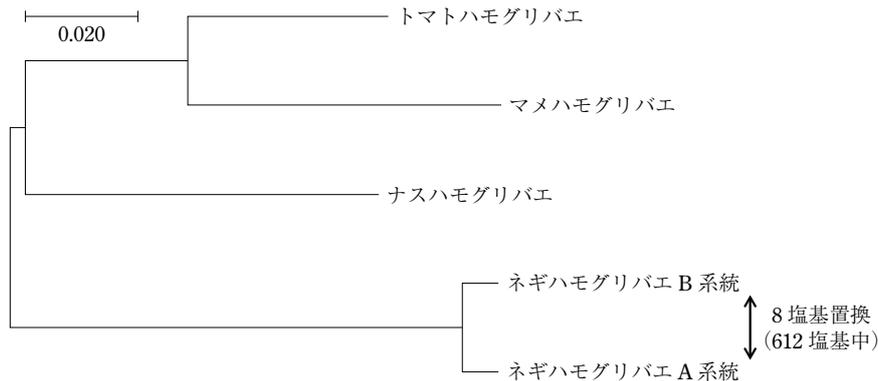


図-4 ミトコンドリア COI 領域の塩基配列に基づく系統樹（近隣接合法）で表したネギハモグリバエ 2 系統と他のハモグリバエ類の系統関係
A 系統：2011 年 7 月に京都市伏見区竹田のネギ栽培圃場から採集した個体。

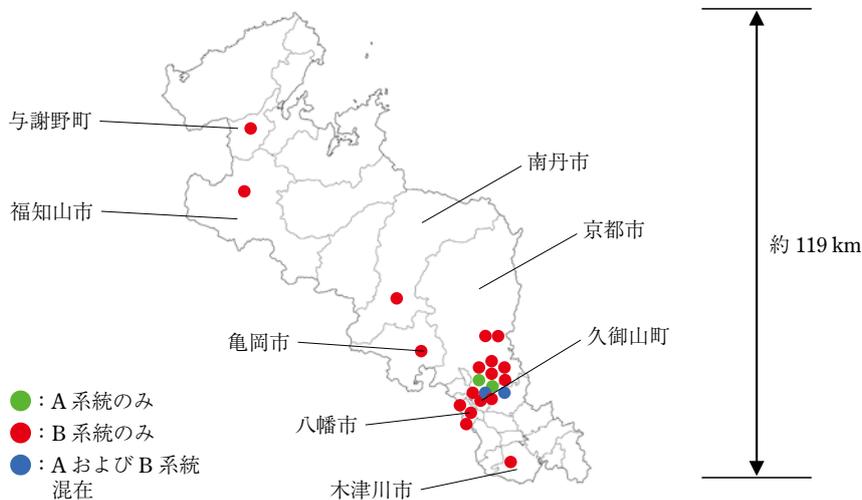


図-5 京都府の露地ネギ栽培におけるネギハモグリバエ A および B 系統の地理的分布（2018 年）

I 発生状況

調査は、2018 年 5～10 月にかけて、京都府内のネギ栽培圃場（22 地点）において行った。ネギからネギハモグリバエによる被害葉を 10～20 枚採集し、22.5℃ 長日条件（15 時間明期 9 時間暗期）下で徳丸（2006）の方法により羽化させた。羽化させた成虫を 99% エタノールに保存し、ミトコンドリア COI 領域のうち 612 塩基対の配列を決定した。その結果、22 地点中、20 地点で B 系統の発生を確認し、B 系統が優占した（図-3）。また、B 系統は京都府北部の与謝野町から南部の木津川市までの広範囲で確認され、2 地点では A 系統と B 系統が同時に発生していた（図-5）。

II 発 育

アイスクリームカップ（直径 10 cm × 高さ 4.5 cm）に

植えたネギ（品種：‘浅黄系九条’、葉長 20 cm、葉数 2～3 枚、1 本植え）を 2～3 本入れたプラスチック製飼育ケージ（20 cm × 20 cm × 30 cm）にネギハモグリバエ B 系統の成虫を 10～20 匹放飼し、4 温度（20、25、30、35℃）、長日条件（15 時間明期 9 時間暗期）に設定した恒温器内でそれぞれ 24 時間産卵させ、産卵から羽化までの日数を調べた。その結果、B 系統の 20、25 および 30℃ における産卵から羽化までの発育所要日数は A 系統（徳丸、2016）と比べて短くなり、2 系統間には有意な差が認められた（表-1）。35℃ 条件下では、B 系統はふ化しなかった。今後、低温条件下での発育所要日数を調べる必要があるが、発育速度には両系統間で明瞭な違いがあると考えられる。

III 被 害

B 系統も A 系統と同様に幼虫が葉の中に潜り込んで

表-1 4温度、長日条件下におけるネギハモグリバエ A および B 系統の卵から成虫までの発育所要日数

温度	A 系統 (徳丸, 2016)	B 系統
20℃	35.7 ± 2.0 a	32.1 ± 0.2 b
25℃	23.3 ± 1.2 a	22.8 ± 0.8 b
30℃	19.4 ± 0.9 a	16.6 ± 1.1 b
35℃	データなし	ふ化せず

長日条件：15 時間明期 9 時間暗期。

平均値 ± 標準偏差。

同一温度の異なる文字間で有意差あり (Mann-Whitney の U 検定, $P < 0.01$)。

組織を食害し、食害後は白い筋状の潜孔を形成する。A 系統では 1 葉当たり 1~数匹程度で加害するのに対し、B 系統では 1 葉当たり 10 匹以上の幼虫で集中的に加害する傾向がある (図-6)。したがって、B 系統に食害されると、ひどい場合は葉全体が白化する (図-2, 3)。また、A 系統の食害痕は不規則な破線状 (ネギの葉の表側と裏側を交互に食害) であるのに対して、B 系統は表側のみを食害 (食害痕はひとつながり) する傾向がある。しかし、上記の特徴は、A および B 系統の生態的特性に加えて発生密度および防除圧の影響を受ける可能性がある。今後は、同一の密度条件下における両系統の被害様式について調べる必要がある。

IV 防 除

本種の B 系統に対する薬剤の殺虫効果は不明であり、現在調査中である。京都府内で B 系統の発生が確認されたネギ栽培地域では、スピネトラム水和剤、シアントラニプロロール水和剤を散布して防除を行い、両剤ともに高い防除効果が得られている。

お わ り に

ネギハモグリバエ B 系統は、2019 年 7 月 20 日現在、京都府、富山県および茨城県で発生が確認されている。京都府内では北部から南部の広範囲で発生が確認されている。B 系統が新系統であるか否かについては結論がでていないが、ネギハモグリバエにおいて遺伝的に不連続な複数の系統が確認された報告は国内外で初めてであ



A 系統

B 系統

図-6 ネギハモグリバエ A および B 系統のネギでの被害様式

る。今後は、国内で発生しているネギハモグリバエの系統の地理的分布について詳細に調べる必要がある。

京都府内では B 系統の発生が優占した。この原因は不明であるが、今後は、この原因を解明するために、B 系統の生物学的特性について A 系統と比較して調べる必要がある。また、生産現場で利用できる A 系統と B 系統の食害痕の違いによる簡易識別法を開発する必要がある。さらに、A 系統と B 系統間の系統間競争、交雑の有無についても調べたい。

B 系統の防除対策を構築するためには、B 系統の各種殺虫剤に対する感受性を A 系統と比較して調べる必要がある。また、B 系統に対する土着捕食寄生バチ相を明らかにすることにより、ネギハモグリバエの総合的管理技術の確立が可能となるであろう。

最後に本調査に協力を賜った京都府各農業改良普及センターおよび京都府病害虫防除所の職員各位に厚くお礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 北海道立総合研究機構 中央農業試験場病虫部予察診断グループ (2015): 北農 82: 116~133.
- 2) 甲斐伸一郎 (2002): 今月の農業 46(9): 74~78.
- 3) 村井貞彰 (1953): 北日本病虫研報 4: 146~147.
- 4) 岡崎勝太郎・會田 良 (1951): 同上 2: 53.
- 5) 徳丸 晋・岡留和伸 (2004): 京都農研報 26: 1~6.
- 6) 徳丸 晋 (2006): 応動昆 50: 63~65.
- 7) ——— (2016): 同上 60: 189~196.
- 8) 友永 富ら (1960): 北陸病虫研報 8: 95~98.
- 9) 山村裕一郎 (2004): 今月の農業 48(12): 46~49.
- 10) 山下 泉 (2002): 同上 46(12): 34~37.

植物
防疫
講座

病害編-21

白絹病菌による病害の発生生態と防除

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業情報研究センター

お 越
ち 智

すな お
直

はじめに

白絹病菌 (*Sclerotium rolfsii* Saccardo) は担子菌類に属する土壌伝染性の植物病原菌である。我が国では 80 科 240 種を超える植物を犯すことが知られている多犯性菌 (日本植物病理学会, 2019) であり, 古くから多くの植物で発生が報告されている (出田, 1903; SACCARDO, 1911)。本病菌は有性生殖がほとんど行われず, 完全世代の報告は少ない。国内では Goto (1930) がサトウキビなどから分離した菌株の完全世代をタマネギ煎汁寒天培地上で観察し, 確認した以後は報告されていない。Goto (1930) は完全世代の形態から担子菌類の *Corticium* 属菌としたが, その後, Tu and KIMBROUGH (1978) により *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu and Kimbrough として報告されている。

白絹病菌の生育適温は 25~30℃ 付近 (権藤, 1961) で, 気温の高い夏季に発生し問題となることが多い。本病菌は, 宿主植物の地際部に白色の絹糸状の気中菌糸を巻き付け, さらに地際部周辺の地表面まで菌糸が拡大する。その後, 最初は白色, のちに茶褐色の光沢のあるナタネ粒大の菌核を多数生じる。これら植物体上に現れる菌糸と菌核は白絹病菌の最も重要な標徴で, 診断の基準となる (図-1 左)。本病に罹病すると, 幼植物は立枯れ, 成植物では菌糸が地際部を取り囲み, やがて地上部全体が萎凋し (図-1 右), 枯死する。

I 白絹病菌の形態と分類および遺伝的変異

S. rolfsii は SACCARDO (1911) によって初めて記載された。本病菌は菌核から容易に分離可能で, ポテトデキストロース寒天 (PDA) 培地などの一般的な培地で培養することができる。本病菌の培地上での菌糸生育は早く, 直径 0.8~2 mm 程度の菌核を形成する (図-2 左)。菌核の表面は平滑で, 初め白色から成熟すると薄い茶~褐色に着色する。菌糸は無色で隔壁を有し, ところどころにかすがい連結を持ち, 絹糸様で太さ 2~5 μm (時に太さ

6~9 μm) である (図-2 右)。

白絹病菌は完全世代の担子胞子を容易に形成しないこともあり, 完全世代の名前が様々に変遷してきた (PUNJA, 1988)。澤田 (1912) は白絹病菌が植物体上に形成した



図-1 白絹病の病徴

左上：地際周辺および地表面に菌糸と大量の菌核を形成する (トマト)。
左下：地際に菌糸が巻き付き, さらに菌核を形成する (ダイズ)。
右：株全体が黄化し, 萎凋している (トマト)。

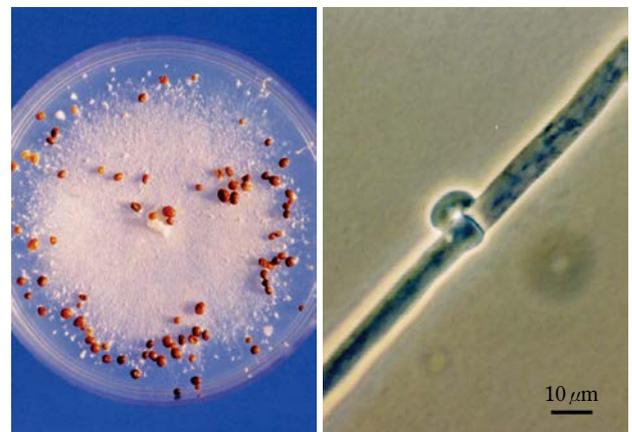


図-2 白絹病菌 *Sclerotium rolfsii* の形態 (岡部原図)

左：培養菌叢。培地上で容易に菌核を形成する (シャーレ直径は 54 mm)。
右：顕微鏡下での菌糸形態。かすがい連結をもつ。

Ecology and Control of Southern Blight. By Sunao OCHI
(キーワード: *Sclerotium rolfsii*, 分類, 発生生態, 防除)

完全世代を記載し、*Hypochnus centrifugus* (Lev.) Tul とした。Goto (1930) は、担子胞子が無色で表面が平滑であることから *Corticium centrifugum* に分類すべきとした。さらに CURZI (1931) も *S. rolfsii* の完全世代を *Corticium* 属としたが、既知の種には属さないとし、*Corticium rolfsii* Curzi の名を提唱した。その後、TALBOT (1973) は菌の形態から *S. rolfsii* の完全世代を *Athelia* 属に分類し、Tu and KIMBROUGH (1978) は *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu and Kimbrough の名を与え、現在広く受け入れられている (Xu, 2010)。

白絹病は一般的に夏季の暖地での発生が多いとされているが、一方で寒冷地での発生も見られる。岡部 (2002) は、西南暖地で夏季にマメ科作物から分離した菌株と、東日本で春から初夏にかけて花き類で発生した白絹病から分離した菌株を中心とした、日本各地の様々な宿主植物から分離した菌株のリボソーム DNA 遺伝子の ITS (Internal Transcribed Spacer) 領域の RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) パターンと、菌核の形態や生育適温等の諸性質と組合せて、これらの関係性について調査した。その結果、菌株が分離された地域によって RFLP パターン、菌核の形態や生育適温等の諸性質が左右される傾向であり、主に東日本で花き類から分離された菌株は冷涼な地域で白絹病を発生するとされている *S. delphinii* に近い菌株が多かったと報告している。

II 白絹病の発生生態

白絹病菌の土壌中での生育適温は 25~30℃ 前後であり、10~15℃ 以下、40℃ 以上ではほとんど生育しない (権藤, 1961)。本病の多くは生育適温の通り、高温期に多発生する。夏季の高温期に発生が多い宿主として、マメ科のダイズ、ラッカセイ、ナス科のトマト、ナス、ピーマン、ウリ科のキュウリ、ユリ科のネギやニラが挙げられる。種子の出芽を阻害するほか、幼植物から成熟期の老植物に至る全ステージで発病する (仲川・山口, 1991)。

本病菌の一次伝染源は土壌中の植物残渣やその周辺に作られた菌核で、地表面や比較的浅い土壌中で越冬する。菌核は土壌が乾燥しているほうが越冬しやすく、比較的水分の多い土壌中ではほとんどの菌核が死滅する。好適条件になると菌核から菌糸を生じ、宿主植物の地際部を取り囲み侵入し発病する。さらに茎に拡大し、この際、白絹病菌は本病菌の病原性と密接に関連しているシユウ酸や種々の細胞壁分解酵素を産生し、植物組織を急速に破壊する (BATEMAN and BEER, 1970; BATEMAN, 1972; ARMENTROUT, 1978)。

菌の生育および生存には乾燥状態を好むが、乾燥と湿潤のサイクルが菌核の発芽に影響を及ぼすことが報告されている (SMITH, 1972; PUNJA and GROGAN, 1981)。特に気温が高い乾燥状態の後に、長雨で土壌湿度が高い状態が続くと菌糸生育が促進され多発化する傾向にある。圃場での白絹病菌は有性世代を経過せず、菌核と菌糸の生



図-3 ダイズ白絹病の病徴
 左上：幼植物での発生。周辺には麦稈が散らばっている。
 左下：幼植物での発生。地際に菌糸が絡みついている。
 中：絹糸上の菌糸が地際および茎を覆っている。
 右：成植物での立枯れ。

活環を繰り返しまん延する。菌核の生存年数は土壌の条件にもよるが、およそ4~5年とされている(池上ら, 1996)。そのため、いったん発生すると防除が困難な病害であり、連作は本病の発生を助長する。

白絹病の発生は病原菌や気温、水分等の条件だけでなく、栽培環境要因によって大きく左右される。菌核および菌糸の生育はpH7.0以上で抑制される(PUNJA and GROGAN, 1982)。一方、菌核の発芽はpH2.0~5.0、菌糸の生育は弱酸性~中性付近(pH5.0~6.5)が最適である。また、培養条件での白絹病菌は、暗黒条件下と比較して光条件下のほうが菌糸生育および菌核形成ともに良好である(HUMPHERSON-JONES and COOKE, 1977; MILLER and LIBERTA, 1977)。

我が国ではダイズは水田転換畑で、イネ、ムギ類との輪作で作付けされることが多いが、ムギ跡のダイズ作で頻繁に白絹病が問題となる(図-3)。これは、中耕培土の実施や麦稈等の粗大有機物の存在により、好気性の菌(PUNJA, 1985)である白絹病菌が生育・繁殖に好適な条件が揃うことが原因と考えられる(仲川ら, 1990; 1992)。加藤ら(2014)はムギ跡ダイズ栽培体系において、播種時に耕起し広畦播種とし、その後中耕培土する処理区より、一貫して土壌を耕さない狭畦不耕起区で白絹病の発生量が減少することを示している。

III 白絹病の防除

白絹病菌は多犯性であるため、白絹病が発生した作物と別の作物を栽培しても同じように白絹病が発生することがある。また、本病菌は土壌病原菌の中でも、最も典型的な腐生栄養菌であり、そのため宿主植物がいなくても長期間生存可能である。このような高い感染源ポテンシャルの発達を阻止するためには、耕種的な対策としては十分な食物基質を与えないことが重要で、未熟作物残渣となりうるカバー作物、作物残渣、雑草等は土中に深く埋没させることである(BOYLE, 1961)。一方、一般的に本病菌は土壌の表層で生活する性質が強いため、太陽熱土壌消毒、休耕期の天地返し(深耕)を行って菌核を地中深く埋め込む処理や、酸性土壌で発生しやすく、被害も大きいので、あらかじめ石灰を十分に施し、pHを6.5~7.0に調整することが本病の発生軽減に有効である(善林, 2005)。

本病は土壌病害であり、発病後の対策だけでは不十分で、作付け前に栽培作物に登録のある土壌燻蒸剤での防除が有効である(石井, 2005)。多くの野菜でクロルピクリン、ダゾメット粉粒剤といった土壌燻蒸剤が登録されている。一方、栽培過程で土寄せを行う必要があり、

そのたびに新たな白絹病菌との接触が危惧されるネギでは、土寄せ前あるいは土寄せ時のシメコナゾール粒剤、トリクロホスメチル粉剤(富田ら, 2007)、ペンチオピラド水和剤等による株元散布が有効である。

渡辺ら(1971)はラッカセイ白絹病の発生に対する除草や土寄せの影響を試験したところ、除草による発病抑制効果はあったが、土寄せによって白絹病が多発生したことから、ラッカセイ白絹病の発生抑制には、播種後出芽前の除草剤散布および平畝栽培が望ましいと報告している。

水田転換畑ダイズ作で重要な生産阻害要因となっているダイズ白絹病では、使用できる農薬も少ないため、耕種的な防除試験が行われてきた。仲川ら(1992)はダイズ白絹病の発生の多い西南暖地では、春先など作付け前に麦稈等有機物を施用し、1か月程度の湛水処理を実施することにより、効果的に白絹病を防除できると報告している。

おわりに

白絹病は古くから発生が知られており、また多くの作物で問題となる土壌伝染性病害である。しかし本病菌は完全世代を容易に形成しないことから、分類上の位置づけは変遷してきた。一方で、病気の発生様相は宿主植物が変わっても基本的に同様で、特に暑い時期に発生が多くなる。また、植物体上で特徴的な菌糸と菌核を形成することから、我が国における本病菌による病害はすべて白絹病と名付けられている(日本植物病理学会, 2019)。

本病菌は、土壌中や土壌表面、植物体表面に大量に形成する耐久体である菌核が伝染源であり、その生存期間も長いので、一度発生した場合効果的な防除が困難である。そのため、農薬による防除のほか、連作をしない、適切な土壌pHの管理、植物残渣の処理等本病が発生し

表-1 2000年以降に新たに報告がされた食用作物および野菜の白絹病

宿主	報告年
オクラ	2016
シカクマメ	2012
ショウガ	2013
セリ	2012
チャイブ	2015
ニガウリ	2001
ベニバナインゲン	2005
ミント類	2000
ヤマノイモ	2001
レタス	2006

日本植物病名目録(2019年4月版)より抜粋。

にくい環境を作り、常に病気を発生させないこと、発生したら広げないことが重要である。

本病菌は近年も新病害の報告がなされており(表-1)、多様な作物の栽培、近年の気候の温暖化により今後も新たな報告が増加すると思われる必要がある。

最後に本稿を執筆するにあたり、ご助言および白絹病菌の写真を提供いただいた農研機構中央農業研究センター那須研究拠点の岡部郁子上級研究員にお礼申し上げる。

引用文献

- 1) ARMENTROUT, V. N. (1978): *Phytopathology* **68**: 1597~1599.
- 2) BATEMAN, D. F. and S. V. BEER (1970): *ibid.* **60**: 1846~1847.
- 3) ————— (1972): *Physiological Plant Pathology* **2**: 175~184.
- 4) BOYLE, L. W. (1961): *Phytopathology* : 117~119.
- 5) CURZI, M. (1931): *Bollettino della R. Stazione di patologia vegetale* **11**: 306~373.
- 6) 権藤道夫 (1961): 鹿児島大学農学部学術報告 **10**: 23~27.
- 7) GOTO, K. (1930): 熱帯農学会誌 **2**: 165~175.
- 8) HUMPHERSON-JONES, F. M. and R. C. COOKE (1977): *New Phytologist* **78**: 171~180.
- 9) 出田 新 (1903): 日本植物病理学: 419~420.
- 10) 池上八郎ら (1996): 新編植物病原菌類解説, 養賢堂, 東京, 474 pp.
- 11) 石井正義 (2005): 病害虫百科第2版第1巻, 農文協, 東京, p.121~126.
- 12) 加藤雅康ら (2014): 関東病虫研報 **61**: 26~30.
- 13) MILLER, R. M. and A. E. LIBERTA (1977): *Canadian Journal of Microbiology* **23**: 278~287.
- 14) 仲川晃生ら (1990): 日植病報 **56**: 382~383 (講要).
- 15) —————・山口武夫 (1991): 関西病虫研報 **33**: 1~8.
- 16) —————ら (1992): 日植病報 **58**: 139 (講要).
- 17) —————ら (1992): 同上 **58**: 578~579 (講要).
- 18) 日本植物病理学会 (2019): 日本植物病名目録 (2019年4月版).
- 19) 岡部郁子 (2002): 農環研報 **21**: 1~39.
- 20) PUNJA, Z. K. and R. G. GROGAN (1981): *Phytopathology* **71**: 1099~1103.
- 21) ————— (1982): *ibid.* **72**: 635~639.
- 22) ————— (1985): *Annual Review of Phytopathology* **23**: 97~127.
- 23) ————— (1988): *Advances in Plant Pathology* **6**: 523~534.
- 24) SACCARDO, P. A. (1911): *Annales Mycologici* **9**: 249~257.
- 25) 澤田兼吉 (1912): 植物学雑誌 **26**: 125~138.
- 26) SMITH, A. M. (1972): *Soil Biology and Biochemistry* **4**: 119~123.
- 27) TALBOT, P. H. B. (1973): *The Fungi* IV B: 327~349.
- 28) 富田恭範ら (2007): 日植病報 **73**: 258 (講要).
- 29) Tu, C. C. and J. W. KIMBROUGH (1978): *Botanical Gazette* **139**: 454~466.
- 30) 渡辺文吉郎ら (1971): 日植病報 **37**: 376 (講要).
- 31) Xu, Z. et al. (2010): *Mycologia* **102**: 337~346.
- 32) 善林六郎 (2005): 病害虫百科第2版第6巻, 農文協, 東京, p.53~57.

農林水産省プレスリリース (2019.7.10~2019.8.4)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

<http://www.maff.go.jp/j/press> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

- ◆ 「令和元年度病害虫発生予察第4号」の発表について (19/7/10) /syouan/syokubo/190710.html
- ◆ 「植物検疫措置に関する国際基準案についての説明会の開催及び国際基準案についての意見募集について (19/7/16) /syouan/keneki/190716.html
- ◆ 「令和元年度病害虫発生予報第5号(水稲特集)」の発表について (19/7/24) /syouan/syokubo/190724.html

植	物
防	疫
講	座

虫害編-20

野菜のアザミウマ類の発生生態と防除

地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所

しば

お尾

まなぶ学

はじめに

農林有害動物・昆虫名鑑増補改訂版（日本応用動物昆虫学会，2006）によると，日本で農作物を加害するアザミウマ類は3科44種が知られている。アザミウマ類は，体長が1~2 mmと小さく，新芽や花等の間隙を好むため，低密度のときには発見が困難である。また，広食性のものが多く，吸汁による直接的な被害に加えて，ウイルス病を媒介する。さらに，殺虫剤に対する抵抗性を高度に発達させている種もあるため，殺虫剤のみによる防除が困難である。

前述のように，アザミウマ類は非常に微小であるため，肉眼による種の同定は難しい。また，種によって有効薬剤が異なるため，農業現場ではできるだけ迅速な種の特定と防除対策の実施が求められる。そこで，本稿では既報の「野菜で問題となるアザミウマの見分け方」（柴尾，2011）を改訂し，野菜における主要なアザミウマ類5種の発生生態，見分け方，被害症状，防除対策のポイントを紹介する。

I 発生生態

1 ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny

海外からの侵入種で，日本では1978年に宮崎県で初確認された。本州，四国，九州，沖縄に分布している。雌成虫（図-1）は体長1.2~1.4 mm，体色は黄色であり，雄成虫は体長0.9~1.0 mm，体色は淡黄色である。翅の毛が黒く，背中であたむと真ん中に黒い筋があるように見える。卵は新芽や新葉の組織内に1卵ずつ産卵する。成幼虫は葉裏の葉脈沿い，果実のへた周辺部を吸汁する。休眠性はない。露地栽培では5~10月，特に7~8月の発生が多い。低温には弱く，寒地の野外では越冬できない。施設野菜では周年発生し，特に加温して栽培するナス科やウリ科の野菜で多発する。ただし，トマトではほ

とんど発生しない。メロン黄化えそウイルス（MYSV）やスイカ灰白色斑紋ウイルス（WSMoV）を媒介する。多くの殺虫剤に対して抵抗性を発達させている。

2 ネギアザミウマ *Thrips tabaci* Lindeman

在来種で，日本全国に分布している。雌成虫（図-2右）は体長1.1~1.6 mm，体色は夏期高温時には黄色~黄褐色，冬期低温時には黒褐色となる。卵は新芽や新葉の組織内に1卵ずつ産卵する。成幼虫は葉を吸汁する。休眠



図-1 ミナミキイロアザミウマ雌成虫



図-2 ネギアザミウマ雌成虫（右）と雄成虫（左）

Ecology and Control of Thrips on Vegetables in Japan. By Manabu SHIBAO

（キーワード：アザミウマ，野菜，発生生態，見分け方，被害症状，防除対策）

性はない。耐暑性と耐寒性があり、露地栽培では周年発生し、特に5~7月の発生が多い。アイリスイエロースポットウイルス (IYSV) を媒介する。従来、日本では雌成虫だけで繁殖を繰り返し、雄成虫を産出しない系統(産雌単為生殖系統)のみが生息すると考えられていたが、近年、雄成虫(体長0.8~1.2 mm 図-2左)を産出する系統(産雄単為生殖系統)が国内各地で確認されており、分布が広がっている。

3 ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

海外からの侵入種で、日本では1990年に千葉県と埼玉県で初確認され、現在では日本全国に分布している。雌成虫(図-3)は体長1.4~1.7 mm、体色は夏期高温時には黄土色、冬期低温期には茶褐色である。雄成虫は体長1.0~1.2 mm、体色は淡黄色である。卵は新芽や新葉、花卉、子房の組織内に1卵ずつ産卵する。成幼虫は花粉、花卉、新芽、新葉を吸汁する。休眠性はない。耐暑性と耐寒性があり、露地栽培では周年発生する。特に5~6月と9~10月の発生が多い。トマト黄化えそウイルス(TSWV)を媒介する。多くの殺虫剤に対して抵抗性を発達させている。

4 ヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom)

在来種で、日本全国に分布している。雌成虫(図-4)は体長1.3~1.7 mm、体色は褐色~黒褐色であり、雄成虫は体長1.0~1.2 mm、体色は淡黄色である。卵は新芽や新葉、花卉、子房の組織内に1卵ずつ産卵する。成幼虫は花粉、花卉、新芽、新葉を吸汁する。露地栽培では4~11月に発生が見られ、特に5~6月と9~10月の発生が多い。施設栽培では周年発生するが、短日条件下では雌成虫が生殖休眠(産卵休眠)するため、冬期は成虫のみで幼虫は発生しない。トマト黄化えそウイルス(TSWV)を媒介する。



図-3 ミカンキイロアザミウマ雌成虫

5 チャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* Hood

YT系統は在来種で、日本全国に分布している。雌成虫(図-5)は体長0.8~1.0 mm、雄成虫は体長0.7~0.8 mm、体色は黄色である。翅全体が黒く、背中であたむと黒い筋があるように見える。卵は新芽や新葉の組織内に1卵ずつ産卵する。成幼虫は新芽、新葉、果実を吸汁する。露地栽培では4~10月に発生するが、特に7~8月の発生が多い。チャ、ブドウ、カンキツ等木本類で主に発生し、野菜ではイチゴで発生する。近年、一部地域においてピーマンやトウガラシ類、マンゴーを加害するC系統の発生が確認されており、海外から侵入した可能性がある。

II 見 分 け 方

主要なアザミウマ類5種を形態的特徴により見分ける



図-4 ヒラズハナアザミウマ雌成虫



図-5 チャノキイロアザミウマ雌成虫

ためには、簡易同定法（千脇ら，1994）を用いる。

アザミウマ類は幼虫での同定が困難であるため、成虫を採集して同定する。成虫は以下の方法で採集する。①ミナミキイロアザミウマ（以下，ミナミキイロ），ネギアザミウマ，チャノキイロアザミウマ（以下，チャノキイロ）の成虫は葉や新芽等柔らかい植物体を好んで吸汁するので，チャック付ポリ袋を用いて葉や新芽ごと成虫を採集する。②ミカンキイロアザミウマ（以下，ミカンキイロ）やヒラズハナアザミウマ（以下，ヒラズハナ）の成虫は花粉を好んで吸汁するので，花にチャック付ポリ袋をかぶせ，袋内で花を数回たたいて成虫を袋内に落下させて採集する（花たたき法；柴尾，2009）。③アザミウマ類の成虫は黄色や青色に誘引されるので，青色または黄色の平板型の粘着板を圃場内に設置し，粘着面を透明なラップフィルムで覆って採集する。採集したアザミウマ類は実体顕微鏡下（100倍程度）で観察する。

主要なアザミウマ類5種の雌成虫の形態に基づく同定診断フローチャートは図-6の通りである（千脇ら，1994を改変）。なお，雌成虫は産卵管が透けて見え，腹部全体が太く，腹部先端が急激に尖っているのに対し，雄成虫では一対の精巣が赤色に透けて見え，腹部全体が細長いことで区別する。

なお，主要5種以外に，ダイズウスイロアザミウマ，ダイズアザミウマ，ビワハナアザミウマ，クロゲハナア

ザミウマ，キイロハナアザミウマ，クサキイロアザミウマ，マメハナアザミウマ，イネアザミウマ，コスモアザミウマ等が発生している場合には種の同定ができないので，必要に応じてプレパラート標本を作製し，千脇ら（1994）のフローチャートに従い，触角の配色なども確認して種を同定する。

III 被害症状

アザミウマ類主要5種による各種野菜の被害の有無と程度はアザミウマ類と野菜の組合せによって全く異なる。そこで，品目ごとにアザミウマ類主要5種による被害の有無と程度を表-1にまとめ，特徴的な被害症状を以下に示した。なお，被害症状は各種野菜の生育初期から葉，花，果実に現れることが多いので，被害症状がなにか注意深く観察する。

1 ナス科のナス

ミナミキイロとミカンキイロの被害が大きい。ミナミキイロは葉表や葉裏の葉脈沿いに白斑が生じ，しだいに葉が奇形となり，葉裏が広範囲に銀白色に光る（シルバリングともいう）。果実ではかく下の果面に褐変が生じ，しだいに果面に茶褐色の縦筋状の傷となる。ミカンキイロは葉裏の葉脈間に白斑が生じ，しだいに葉裏が広範囲に銀白色に光る。大阪府特産の水なすでは，果頂部に円形脱色斑が生じ，しだいに果頂部全体が着色不良とな

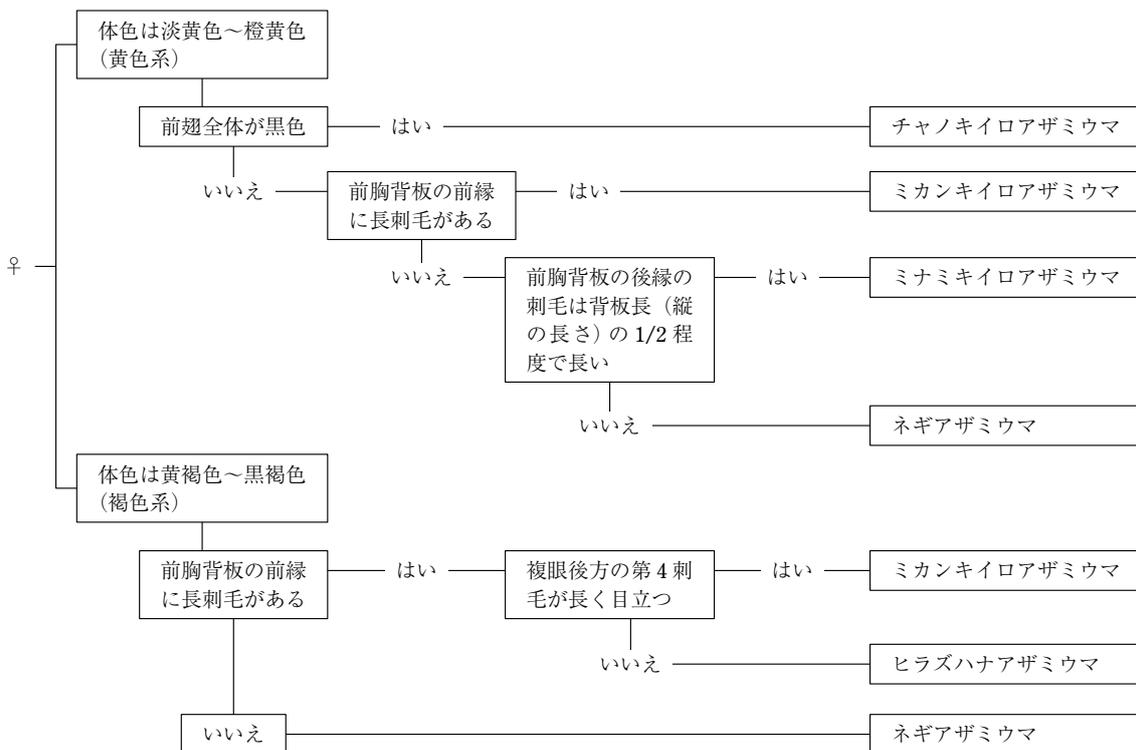


図-6 アザミウマ雌成虫の同定診断フローチャート（千脇ら，1994を改変）

表-1 主要なアザミウマ5種による野菜の被害の有無と程度

		ミナミキイロ アザミウマ	ネギ アザミウマ	ミカンキイロ アザミウマ	ヒラズハナ アザミウマ	チャノキイロ アザミウマ
ナス科	ナス	◎	○	◎	○	
	ピーマン, トウガラシ類	◎	○	◎	◎	(◎)
	トマト		○	◎	◎	
ウリ科	キュウリ, メロン, スイカ等	◎	○	○	○	
アブラナ科	キャベツ, ブロccoli等		○			
ヒガンバナ科	タマネギ, ネギ等		◎	○	○	
キジカクシ科	アスパラガス		◎			
キク科	レタス, シュンギク等	○	○	○	○	
バラ科	イチゴ		○	◎	◎	○
アカザ科	ホウレンソウ	○	○	○	○	
マメ科	エンドウ, ソラマメ等	○	○	○	○	

注 ◎:被害程度大きい, ○:被害あり, ()内は一部地域のみ, 空欄:被害なし.

る。ネギアザミウマは葉表の葉脈沿いに白斑が生じ、しだいに葉裏の葉脈沿いにも白斑が生じる。果実への被害はない。

2 ナス科のピーマン, トウガラシ類

ミナミキイロ, ミカンキイロ, ヒラズハナの被害が大きく、地域によってはチャノキイロC系統の被害も大きい。ミナミキイロは葉表や葉裏の葉脈沿いに白斑が生じ、しだいに葉が奇形となり、葉裏が広範囲に銀白色に光る。果実では果面に茶褐色の縦筋状の傷が生じる。ミカンキイロおよびヒラズハナは果実の果梗部が褐変または黒変する。チャノキイロC系統は葉表と葉裏の葉脈沿いが褐変し、しだいに葉が奇形となり、葉全体が褐変する。果実では果面の黒ずみや果皮にひび割れ状の傷が生じる。

3 ナス科のトマト

ミカンキイロとヒラズハナの被害が大きい。両種とも雌成虫が花に集まって子房部分に産卵するため、果実果皮が白く盛り上がり、白ぶくれ症状になる。また、トマト黄化えそ病により葉、茎、果実に褐色のえそ斑点やえそ輪紋が生じる。

4 ウリ科のキュウリ, メロン, スイカ等

ミナミキイロの被害が大きい。葉表と葉裏の葉脈沿いに白斑が生じ、しだいに葉が奇形となり、葉裏が広範囲に銀白色に光る。果実はキュウリでは果面に白色縦筋状の傷が生じ、メロンやスイカでは果皮に不規則な傷が生じる。また、メロン黄化えそ病やキュウリ黄化えそ病により葉にえそ斑や退緑斑、黄化症状が生じ、最終的には枯死する。ミカンキイロは葉裏の葉脈間に白斑が生じ、

メロン果実では産卵痕が濃緑色斑となるが、多発時を除いて大きな被害とはならない。

5 アブラナ科のキャベツ, ブロccoli等

ネギアザミウマが発生する。葉裏に小褐色斑が生じ、しだいに葉が巻き込んで、葉裏全体が褐変するが、多発時を除いて大きな被害とはならない。

6 ヒガンバナ科のタマネギ, ネギ等

ネギアザミウマの被害が大きい。葉に小白斑が生じ、しだいに葉全体が白化する。また、ネギえそ条斑病やニラえそ条斑病により葉に退緑斑や白色紡錘形えそ条斑が生じ、最終的には萎凋・枯死する。

7 キジカクシ科のアスパラガス

ネギアザミウマの被害が大きい。葉に小白斑が生じ、しだいに葉全体が白化する。若茎に傷が生じ、鱗片葉が褐変する。

8 キク科のレタス, シュンギク等

ミナミキイロ, ネギアザミウマ, ミカンキイロ, ヒラズハナ等が発生する。葉に小白斑やカスリ状の小褐色斑が生じ、葉が奇形となるが、多発時を除いて大きな被害とはならない。

9 バラ科のイチゴ

ミカンキイロとヒラズハナの被害が大きい。両種とも葉裏に小白斑が生じ、花卉が褐変する。果実では果面が褐変し、肥大が抑制される。チャノキイロは夏期育苗中の葉の葉脈沿いが褐変し、しだいに葉が奇形となり、葉全体が褐変するが、多発時を除いて大きな被害とはならない。

10 アカザ科のホウレンソウ

ミナミキイロ、ネギアザミウマ、ミカンキイロ、ヒラズハナが発生する。葉にカスリ状の傷や小白斑が生じ、葉の奇形や縮れが発生するが、多発時を除いて大きな被害とはならない。

11 マメ科のエンドウ、ソラマメ等

ミナミキイロ、ネギアザミウマ、ミカンキイロ、ヒラズハナが発生する。ミナミキイロやネギアザミウマでは葉脈沿いに白斑が生じる。ミカンキイロやヒラズハナでは鞘に白ぶくれ症状やカスリ状の白斑が生じる。いずれも、多発時を除いて大きな被害とはならない。

IV 防 除 対 策

1 耕種的防除

①輪作：アザミウマ類は種によって発生しやすい作物とほとんど発生しない作物があるので、これらを輪作する。②除草：圃場内や圃場周辺の雑草はアザミウマ類の生息地であり、発生源でもあるので、除草により発生源をなくす。③作物残渣：栽培終了後の作物残渣にもアザミウマ類が発生しているため、栽培終了後の残渣と圃場周辺の残渣は確実に処分する。

2 物理的防除

①畝面マルチ：アザミウマ類幼虫は蛹になるため地面に潜る性質があるので、畝面をフィルムでマルチして蛹化場所をなくす。なお、白色または銀色の光反射シートを用いると、成虫が作物に定着しにくくなり、産卵機会が減少して発生が抑制される。②太陽熱とビニール被覆：アザミウマ類蛹は栽培終了後の土壌中に残存しているので、透明ビニールフィルムを土壌表面に敷き、太陽熱で地温を上昇させて土中の蛹を殺虫する。③防虫ネット：施設圃場の開口部に目合いの細かい防虫ネットを伸展し、アザミウマ類成虫の侵入を防ぐ。特に、赤色の防虫ネットは侵入防止効果が高く、普及が進んでいる。④紫外線カットフィルム：施設圃場では紫外線カットフィルム（または近紫外線除去フィルム）を被覆し、アザミウマ類成虫の侵入を防ぐ。⑤粘着トラップ：アザミウマ類成虫は青色や黄色に誘引される性質を持つため、施設圃場ではこれらの色の粘着板を多数吊り下げ、成虫を大量に捕殺する。これらの色の粘着ロールシートを株上に設置する方法もある。⑥施設圃場の蒸し込み：施設圃場の開口部を栽培終了後にすべて閉め切り、太陽熱により施設を蒸し込むことでアザミウマ類を殺虫する。⑦赤色光照射：赤色光を一定の照射強度で株に照射すると、赤色光がアザミウマ類成虫の作物への定着を阻害し、産卵機会が減少して発生が抑制される。

3 化学的防除

①ミナミキイロ：有機リン系、ピレスロイド系、ネオニコチノイド系等多くの系統の薬剤の殺虫効果が低い。ナスではイソキサゾリン系のフルキサメタミド乳剤、その他の系統のフロメトキン水和剤、テトロン酸およびテトラミン酸誘導体のスピロテトラマト水和剤等、ピーマンではフロメトキン水和剤、スピロテトラマト水和剤、スピノシン系のスピネトラム水和剤等、キュウリではフルキサメタミド乳剤、スピロテトラマト水和剤、アベルメクチン系のエマメクチン安息香酸塩乳剤等を使用する。②ネギアザミウマ：有機リン系、ピレスロイド系、ネオニコチノイド系等一部の薬剤の殺虫効果が低い。特に、産雄単為生殖系統は薬剤感受性が低い。ネギではフルキサメタミド乳剤、フロメトキン水和剤、スピネトラム水和剤等、アスパラガスではスピロテトラマト水和剤、スピネトラム水和剤、その他の系統のピリダリル水和剤等を使用する。③ミカンキイロ：ピレスロイド系やネオニコチノイド系等の薬剤の殺虫効果が低い。ピーマンやトマトではフロメトキン水和剤、スピロテトラマト水和剤、スピネトラム水和剤等、イチゴではフルキサメタミド乳剤、フロメトキン水和剤、スピロテトラマト水和剤等を使用する。④ヒラズハナ：ピレスロイド系やネオニコチノイド系等一部の薬剤の殺虫効果が低い。ピーマン、トマト、イチゴではミカンキイロで示した薬剤などを使用する。⑤チャノキイロ：ピレスロイド系やネオニコチノイド系等一部の薬剤の殺虫効果が低い。特に、チャノキイロ C 系統は薬剤感受性が低い。ピーマンではフロメトキン水和剤、スピロテトラマト水和剤、スピネトラム水和剤等、イチゴではフルキサメタミド乳剤、フロメトキン水和剤、スピロテトラマト水和剤等を使用する。

4 生物的防除

野菜類の施設栽培では生物農薬として捕食性天敵のスワルスキーカブリダニ、リモニカスカブリダニ、タイリクヒメハナカメムシ、天敵微生物のボーベリア・バシアーナ乳剤・水和剤等が使用できる。また、野菜類の露地栽培ではスワルスキーカブリダニやボーベリア・バシアーナ乳剤・水和剤が使用できる。さらに、土着天敵の保護利用も有効であり、露地圃場の周辺にマリーゴールドやオクラを作付けすると捕食性天敵のナミヒメハナカメムシ、ゴマを作付けすると捕食性天敵のタバコカスミカメが温存され、アザミウマ類の発生を抑制することができる。なお、捕食性天敵や天敵微生物を殺してしまうような化学合成農薬の散布は控える。

おわりに

ここまで、野菜で問題となるアザミウマ類主要5種について発生生態、見分け方、被害症状、防除対策のポイントを紹介した。なお、本稿では取り上げなかったが、近年、一部地域ではモトジロアザミウマ *Echinothrips americanus* Morgan がナス、ピーマン、トマト、キュウリ、メロン、シソ、ミョウガ等、クリバネアザミウマ *Hercinothrips femoralis* (Reuter) がナス、ピーマン、トマ

ト、イチゴ、シソ、ミョウガ等で発生し、被害を及ぼしている。同定が困難なアザミウマ類の発生が見られた場合には植物防疫所など専門機関による診断が必要である。

引用文献

- 1) 千脇健司ら (1994): 植物防疫 48: 521~523.
- 2) 日本応用動物昆虫学会 (2006): 農林有害動物・昆虫名鑑増補改訂版, 日本植物防疫協会, 東京, 387 pp.
- 3) 柴尾 学 (2009): 農業および園芸 84: 1027~1029.
- 4) ——— (2011): 植物防疫 65: 504~509.

新しく登録された農薬 (2019.7.1~7.31)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**（製造者又は輸入者）登録年月日、有効成分：含有量、**対象作物**：対象病害虫：使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**、**適用雑草**等を記載。

「除草剤」

- ピラクロニル・プロピリスルフロンのプロモブチド粒剤
24241：アップレ Z400FG（協友アグリ）19/7/10
ピラクロニル：5.0%
プロピリスルフロンの：2.25%
プロモブチド：22.5%
移植水稻：一年生雑草および多年生広葉雑草，エゾノサヤヌカゲサ，アオミドロ・藻類による表層はく離
直播水稻：一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ウリカワ，ミズガヤツリ，ヒルムシロ，セリ
- イマズスルフロンの水和剤
24243：シバキープセイバー（レインボー）19/7/10
イマズスルフロンの：40.0%
日本芝（こうらいしば）：多年生広葉雑草
日本芝：一年生広葉雑草，ヒメクグ
西洋芝（ブルーグラス）：一年生広葉雑草，ヒメクグ
西洋芝（ベントグラス）：一年生広葉雑草，ヒメクグ
- プロピリスルフロンのプロモブチド・ペントキサゾン水和剤
24244：ニマイメ Zフロアブル（レインボー）19/7/24
プロピリスルフロンの：1.7%
プロモブチド：16.8%
ペントキサゾンの：3.7%
移植水稻：水田一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ヘラオモダカ，ミズガヤツリ，ウリカワ，エゾノサヤヌカゲサ，オモダカ，クログワイ，コウキヤガラ，シズイ，ヒルムシロ，セリ，アオミドロ・藻類による表層はく離
直播水稻：水田一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ミズガヤツリ，ウリカワ，ヒルムシロ，セリ，アオミドロ・

- 藻類による表層はく離
- プロピリスルフロンのプロモブチド・ペントキサゾン粒剤
24245：ニマイメ Z1 キロ粒剤（レインボー）19/7/24
プロピリスルフロンの：0.90%
プロモブチド：9.0%
ペントキサゾンの：2.0%
移植水稻：水田一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ヘラオモダカ，ミズガヤツリ，ウリカワ，エゾノサヤヌカゲサ，オモダカ，クログワイ，コウキヤガラ，シズイ，ヒルムシロ，セリ，アオミドロ・藻類による表層はく離
直播水稻：水田一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ミズガヤツリ，ウリカワ，ヒルムシロ，セリ，アオミドロ・藻類による表層はく離
- プロピリスルフロンのプロモブチド・ペントキサゾン粒剤
24246：ニマイメ Zジャンボ（レインボー）19/7/24
プロピリスルフロンの：3.0%
プロモブチド：30.0%
ペントキサゾンの：6.67%
移植水稻：水田一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ヘラオモダカ，ミズガヤツリ，ウリカワ，エゾノサヤヌカゲサ，オモダカ，クログワイ，コウキヤガラ，シズイ，ヒルムシロ，セリ，アオミドロ・藻類による表層はく離
直播水稻：水田一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ミズガヤツリ，ウリカワ，ヒルムシロ，セリ，アオミドロ・藻類による表層はく離

(62 ページに続く)

新農薬の紹介

コナジラミ類行動制御剤, アセチル化グリセリド乳剤の特長と使い方

石原産業株式会社 **か 加** **しま 嶋** **たか 崇** **ゆき 之**
 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 **きたむら 北村** **としお 登史雄**・**おおにし 大西** **じゅん 純**
 熊本県農業研究センター **ふる 古** **いえ 家** **ただし 忠**

はじめに

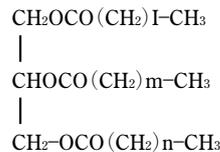
「ベミデタッチ®乳剤」は、石原産業株式会社と理化学研究所の共同研究により見いだされたコナジラミ類行動制御剤である。本剤の有効成分のグリセリン酢酸脂肪酸エステル（別名：アセチル化グリセリド）は世界的に食品添加物と認可されており、長年に渡り使用されている安全・安心な化学物質である。SaFE（Safe and Friendly to Environmental）のコンセプトに基づき、2004年から有効成分の選抜とその性能が最大限発揮される製剤処方探索研究を行い、最終的にアセチル化グリセリド80%乳剤の確立に至った。その後、2014年度からの5年間、内閣府主導のSIP「戦略的イノベーション創造プログラム（次世代農林水産業創造技術）」にて国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構や県試験研究機関と協力し、本剤の作用特性の解明や農業現場で真に役に立つ社会実装技術の開発を行った（日本、2019）。その間、日本植物防疫協会の委託試験を通じて、2015年11月11日に農薬登録を取得し（表-1）、全国にて現地実証試験を行った。その結果、本剤はトマト栽培で深刻な問題となっているコナジラミ類が媒介するトマト黄

化葉巻ウイルス（TYLCV）の媒介抑制に貢献できることが実証され、2019年6月から販売を開始している。

I 有効成分と性状

一般名：グリセリン酢酸脂肪酸エステル
 （別名：アセチル化グリセリド）

構造式：



I, m, n = 0, 6, 8, 10, 12, 14, 16
 (I, m, nのうち一つまたは二つが0のモノまたはジエステル)

分子式：混合物 (C₁₉H₃₄O₆)

分子量：混合物（代表成分 358.5）

製剤：乳剤

有効年限：3年



II アセチル化グリセリドの安全性

ベミデタッチ乳剤の安全性情報を表-2に示す。急性

表-1 ベミデタッチ乳剤の登録内容（2018年10月29日現在）

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	グリセリン酢酸脂肪酸エステルを含む農薬の総使用回数
トマト	コナジラミ類	500倍	100~300 l/10a	収穫前日まで	散布	-	-
ミニトマト							

A Novel Insect Behavior Regulator, The Feature and Usage of Acetylated Glyceride. By Takayuki KASHIMA, Toshio KITAMURA, Jun OHNISHI and Tadashi FURUE

（キーワード：アセチル化グリセリド，食品添加物，昆虫行動制御剤，トマト黄化葉巻ウイルス）

表-2 ベミデタッチ乳剤の安全性情報

人畜毒性 (製剤)	急性経口毒性 LD ₅₀ 値 : > 5,000 mg/kg (ラット♀)
	急性経皮毒性 LD ₅₀ 値 : > 5,000 mg/kg (ラット♂・♀)
	目刺激性 : 刺激性なし (ウサギ)
	皮膚刺激性 : 軽度の刺激性あり (ウサギ)
	皮膚感作性 : 陰性 (モルモット)
環境生物 への影響	コイ LC ₅₀ 値 (96 時間) : 125 mg/l
	オオミジンコ EC ₅₀ 値 (48 時間) > 125 mg/l

表-3 ベミデタッチ乳剤の天敵・有用生物に対する影響

種名	散布方法	対象 ステージ	判定*2
タバコカスミカメ*1 (<i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter))	直接散布	成虫	◎
		幼虫	○
オンシツツヤコバチ (<i>Encarsia formosa</i> Gahan)	直接散布	成虫	◎
	接触散布	蛹	○
セイヨウミツバチ (<i>Apis mellifera</i> Linnaeus)	経口投与	成虫	◎*3
	接触投与	成虫	◎*3

*1 直接的・間接的の散布で忌避効果はなく交尾行動に影響がないことも確認した。

*2 IOBC 基準の補正死亡率に準拠 (◎ : 0~30% 未満, ○ : 30~80%, △ : 80~99%, × : 100%)。

*3 最高投下薬量 (100 µg a.i./頭) でも死亡個体なし。
(KASHIMA et al., 2015 a ; 日本, 2019)

毒性は普通物相当 (毒物劇物取締法に基づく、毒物および劇物に該当しないものを指す) である。また、環境生物に対する影響も小さい薬剤である。

III 天敵・有用生物への影響

ベミデタッチ乳剤の天敵・有用生物に対する影響を表-3 に示す。タバコカスミカメ、オンシツツヤコバチ、セイヨウミツバチに対し影響の少ない剤である (KASHIMA et al., 2015 a ; 日本, 2019)。

IV 作用特性

ベミデタッチ乳剤はコナジラミ類成虫に対して直接的な殺虫効果はほとんどない。処理葉にタバココナジラミ *Bemisia tabaci* 成虫は着地するが、その直後に忌避行動 (再飛翔) が観察される (KASHIMA et al., 2014 ; 2015 a) (図-1)。成虫忌避効果の残効性は約 3 日間であるが、その後、処理葉に寄生したタバココナジラミ成虫間では、正常な基質振動音を介した交尾行動が起こらず (図-2)、次世代のメスの割合が減少することが実証されている

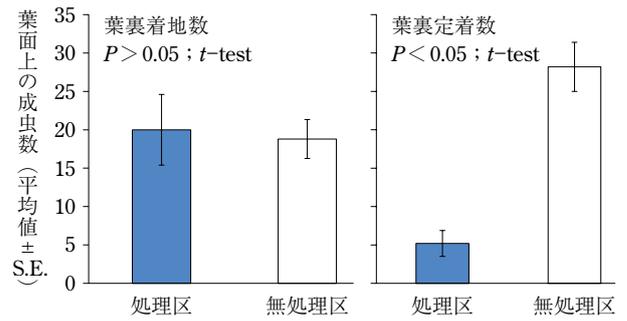


図-1 ベミデタッチ乳剤散布によるタバココナジラミ成虫の忌避行動

方法 : ベミデタッチ乳剤を散布処理したミニトマト葉 (ポット植え, 3 葉期) と無処理葉を小型容器内に並行に静置し, 反対側にタバココナジラミ成虫 (バイオタイプ B) の飛来源を設置した。その後, 24 時間ビデオ観察を行った (5 連制)。
(KASHIMA et al., 2015 a)



図-2 ベミデタッチ乳剤散布によるタバココナジラミ成虫の発する基質振動波に対する影響

方法 : ベミデタッチ乳剤を散布処理したキャベツ葉を 3 ~ 5 日間室内に静置した。その後, タバココナジラミ成虫 (バイオタイプ B) を放飼し, 防音箱内にて 25 分間測定を行った。

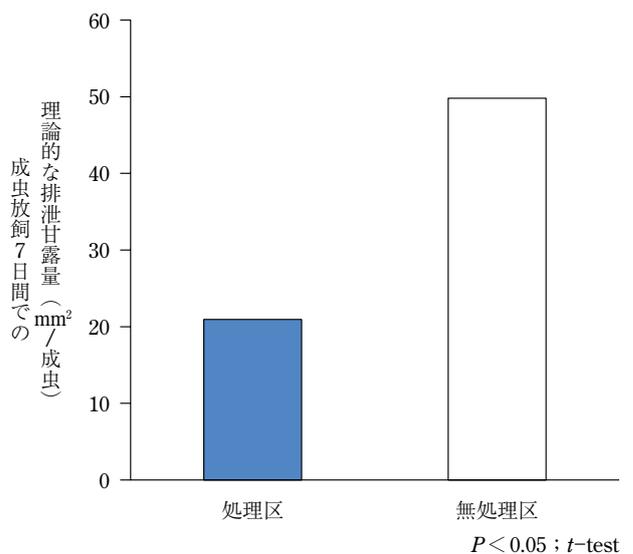


図-3 タバココナジラミの甘露排泄への影響

方法 : AG を散布処理したミニトマト葉 (ポット植え, 2 葉期) にタバココナジラミ成虫 (B) を放飼した。葉の直下に感水紙を設置し, 放飼 7 日間測定を行った (11~12 連制)。
(KASHIMA et al., 2015 b)

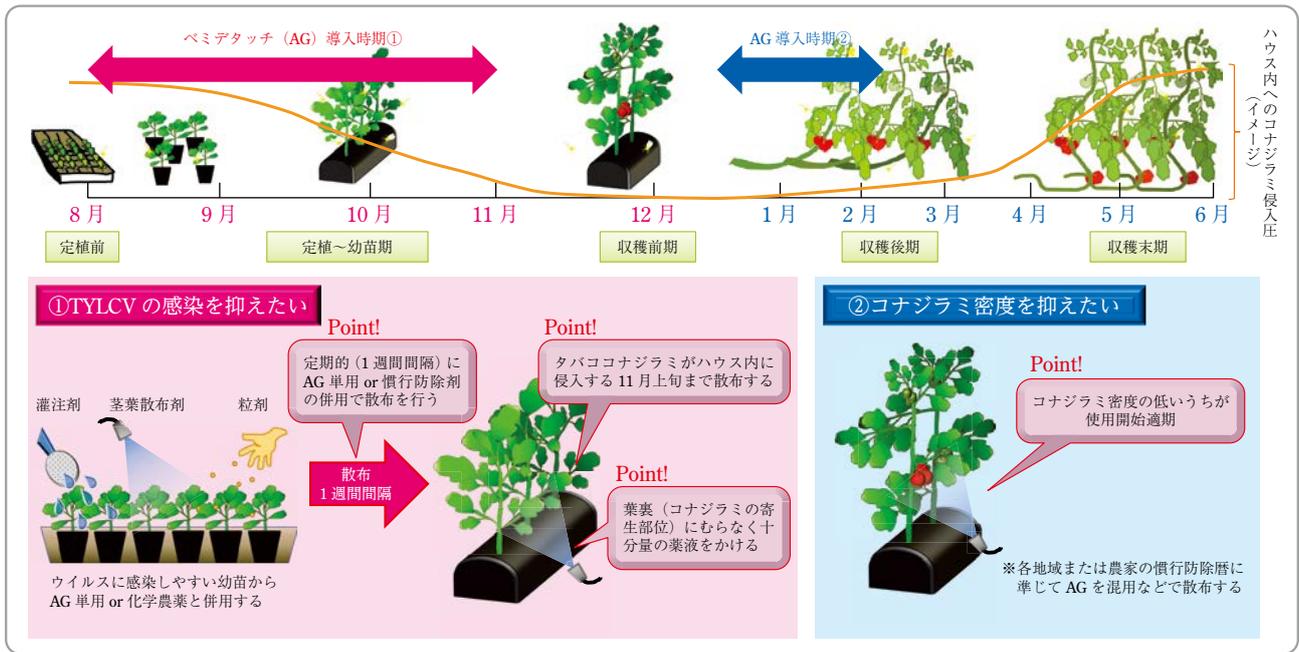


図-4 冬春トマト栽培で推奨するベミデタッチ乳剤の使用法

(タバココナジラミは産雄単為生殖) (KASHIMA et al., 2015 a ; 2016)。また、処理葉でのタバココナジラミの吸汁活動は、維管束部分の吸汁時間の割合が極端に減少し、甘露排泄量が大幅に減少した (図-3)。この減少は師部局在性のトマト黄化葉巻ウイルス (TYLCV) の媒介抑制効果に寄与していると考えられる (KASHIMA et al., 2015 b)。

V ベミデタッチ乳剤特長

ベミデタッチ乳剤の特長を以下に記述する。

- ①コナジラミ類成虫に対する三つの作用性 (忌避効果・交尾阻害効果・吸汁阻害効果) を有しており、コナジラミ類が誘発する四つの問題 (密度増殖, 植物病原ウイルスの媒介, すず果発生, 着色異常果発生) の抑制効果が現地農家で実証されている。
- ②散布回数の制限がなく (表-1), コナジラミ類の発生に合わせ散布することができる。ただ、浸透移行性等が乏しいため、ていねいに葉裏まで散布する必要がある。
- ③薬剤抵抗性を発達させたコナジラミ類に対しても有効であり、また、直接的な殺虫効果を有しないため、新たな抵抗性発達を誘発しにくいと考えられる。

VI 推奨する使用方法

ベミデタッチ乳剤は直接的な殺虫効果がないため、冬春トマト栽培では以下の使用方法が推奨される。本稿では、全国的に問題となっている「トマト黄化葉巻ウイルス

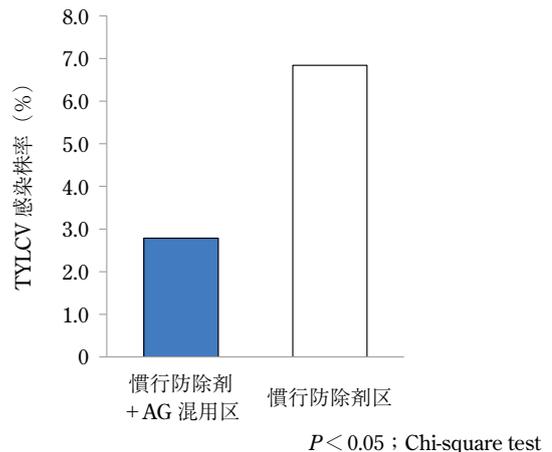


図-5 慣行薬剤とベミデタッチ乳剤との混用による TYLCV 感染株率の抑制効果

試験場所：熊本県内農家。
作物：トマト (品種：‘麗容’).
対象病害：トマト黄化葉巻ウイルス (TYLCV).
試験区：隣接ハウス 2 棟 ①慣行防除剤区 (9月29日定植), ②慣行防除剤との混用区 (定植9月10日).
方法：幼苗から慣行防除暦に従い薬剤散布は行った。11月6日にTYLCV感染株数を目視にて調査した。

ス (TYLCV) の媒介」と「コナジラミ類密度抑制」の二つについて紹介する。

1 TYLCV 媒介抑制効果

育苗期～定植後の幼苗はTYLCVに罹病しやすいため、ハウス外側から内側にタバココナジラミ成虫の侵入が多い時期 (8月中下旬～11月上旬) の防除が特に重要であ

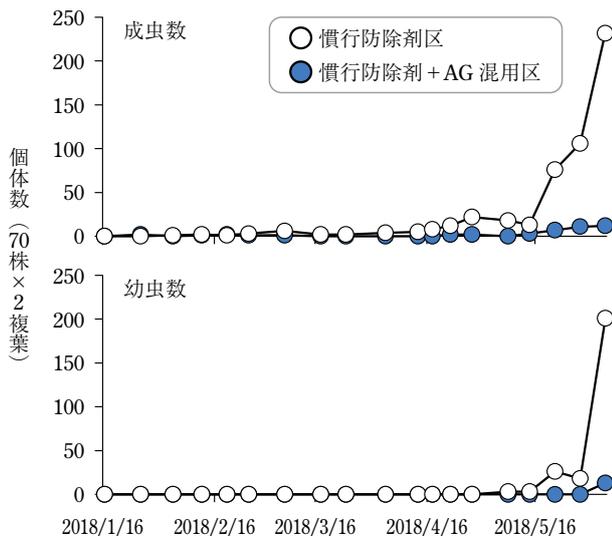


図-6 ベミデタッチ乳剤によるタバココナジラミ密度抑制効果
 試験場所：熊本県内農家。
 作物：トマト（品種：‘桃太郎ホープ’）。
 対象害虫：タバココナジラミ。
 試験区：ハウス2棟 ①慣行防除剤区, ②慣行防除剤にベミデタッチ乳剤を混用した区（両試験区とも定植8月28～29日）。
 方法：ハウス2棟（慣行防除剤区）を設け、ベミデタッチ乳剤は7回散布（2月初旬～5月下旬）し、定期的に成幼虫数を調査した。

る。この時期では、1週間間隔でベミデタッチ乳剤単用または化学農薬との混用での散布を推奨する（図-4）。慣行防除剤にベミデタッチ乳剤を混用した試験区でのTYLCV感染株率は、慣行防除剤のみの区に比べ約1/2に減少した（図-5）。

2 コナジラミ類密度抑制効果

収穫前期から後期にかけてコナジラミ類が増加する時期（12月～2月中旬）では、慣行防除剤とベミデタッチ乳剤を混用し、10～14日間間隔で散布することを推奨する（図-4）。ハウスの側窓などを閉め切る冬期（12月中旬～1月下旬）にAGの散布を開始すると高い防除効果が得られる。慣行薬剤にベミデタッチ乳剤を混用した試験区のタバココナジラミ密度は、慣行薬剤のみに比べ約1/20に抑制することができた（図-6）。

いずれの使用場面においても、コナジラミ成虫が極低密度からの散布を行うことが重要である。

引用文献

- 1) KASHIMA, T. et al. (2014): J. Pestic. Sci. **39**: 91～97.
- 2) ——— et al. (2015 a): *ibid.* **40**: 44～48.
- 3) ——— et al. (2016): J. Appl. Entomol. **140**: 11～18.
- 4) ——— et al. (2015 b): Crop. Prot. **75**: 144～150.
- 5) 日本典秀（編集）（2019）：化学合成農薬殺虫剤を半減する新たなトマト地上部病害虫防除体系マニュアル—個別技術集一，https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129995.html

研究室紹介

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 生産・流通研究領域 病害ユニット

農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）では2016年（平成28年）に行われた組織再編により旧果樹研究所と旧茶業研究所が統合され果樹茶業研究部門（果樹茶部門）が発足しました。果樹茶部門の研究拠点（主な対象樹種）は岩手県盛岡市（リンゴ）、茨城県つくば市（ナシ、クリ、モモ）、静岡県静岡市（カンキツ）と島田市（チャ）、広島県東広島市（ブドウ、カキ）、鹿児島県枕崎市（チャ）の全国6箇所にあります。当ユニットは茨城県つくば市の研究拠点にあります。旧果樹研究所のときにはつくば拠点に虫害ユニット、侵入病害虫ユニット、病害ユニットの3ユニットがありましたが、上記再編に伴い虫害ユニットと病害ユニットの2ユニットに統合されました。現在、当ユニットには足立嘉彦ユニット長、中村仁、佐々木厚子、藤川貴史、大田将禎各研究員の計5名が在籍しています。果樹は1本の樹が10～20年ほど同じ場所で栽培されるため、その間は常にウイルス、細菌、糸状菌等の病原菌の脅威にさらされています。以下に、それら病原菌から果樹を守るための主な研究成果や取り組みを紹介します。

「ナシ・リンゴ・ブドウ・ビワ・モモ等の白紋羽病対策」

白紋羽病は糸状菌により引き起こされる土壌病害で、根から感染し、やがて樹全体を枯死させる厄介な病気です。この病気への対策は化学合成農薬の土壌灌漑が主ですが、大量の薬液を灌漑することから環境への影響が懸念されます。そこで、環境負荷が小さい温水を用いて、樹に影響を及ぼすことなく糸状菌のみを殺す絶妙な温度



白紋羽病温水治療
マニュアル表紙



カンキツグリーニング病の
罹病葉と果実



ナシ黒星病試験に使用する
殺菌剤無散布圃場



モモせん孔細菌病の罹病果

で治療を行う、温水治療技術のマニュアルを作成し、現在普及活動を行っています。

「カンキツグリーニング病対策」

カンキツグリーニング病はその名の通り果実が緑のままの着色不良や、樹の枯死等を引き起こす細菌による病気で、世界中の栽培地で警戒されています。日本では沖縄県全域、南西諸島で発生が確認されており、被害拡大を防ぐべく水際の攻防が繰り返されています。治療法がないため発症樹は抜根するしかありませんが、発症樹を見つけるための高感度な手法を開発し、現場で活用いただいています。

「ナシ・モモ・リンゴの急性枯死症対策」

ナシやモモでは古くから知られていた、赤褐色の樹液を漏出して急激な落葉と急速な枯死に至る症状が、近年リンゴでも確認され、この症状がナシ、モモと共通して細菌による病気であることを証明しました。現在は、「胴枯細菌病」として病名登録を進めるとともに、凍害や他の病害による枯死症状と区別できるよう啓発活動を行っています。また、発病条件の解明やそれを踏まえた対策技術の開発に取り組んでいます。

ほかにも富山県、福島県ほか多くの県と共同してナシ黒星病やモモせん孔細菌病対策のプロジェクトに取り組み、産地の生産量回復という目標を達成しました。また、新規病害や緊急対応が必要な病害以外にもAIやIoTの農業分野への利活用の仕方、そのための情報基盤の整備にどう取り組むか等、解決すべき課題が新たに発生しています。これら新たな課題に他分野の研究機関や民間企業等と連携することで、安全・高品質な果実を皆様へ安定供給できるよう取り組んでいます。

当ユニットの情報は農研機構のHPからご覧いただけます。採用情報や依頼研究員制度の情報もありますので併せてご覧ください。

（病害ユニット研究員 大田将禎）

〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1
TEL 029-838-6416（代表）

研究室紹介

岩手県農業研究センター 生産環境研究部 病理昆虫研究室

岩手県農業研究センターは、平成9年に、農業、園芸、畜産、蚕業の各試験場を再編整備して設立されました。本部は県南地域の北上市にあり、試験研究に関する企画と、経営・耕種部門の試験研究を行っています。また、県内各地には、畜産研究所（滝沢市）や県北農業研究所（軽米町）、南部園芸研究室（陸前高田市）等があり、それぞれの地域の立地や気象を活かした試験研究を実施しています。

病理昆虫研究室は、本部の生産環境研究部にあり、室長、研究員6名、技能員1名の計8名が在籍しています。研究室は病理チームと昆虫チームに分かれ、それぞれ3名が、「水稻・畑作物」、「野菜」、「果樹・花き」の区分で業務を分担しています。

当研究室の主な研究内容は、県内で問題となっている病害虫の発生生態の解明や、効果的・効率的防除技術の開発、総合的病害虫管理に関する技術の開発です。また最近では、水稻の高密度播種苗移植栽培など新しい栽培技術に対応した防除方法や、病害虫防除へのAI活用に関する課題にも積極的に取り組んでいます。

近年の主要な成果としては、キュウリホモプシス根腐病の総合防除技術やリンゴ枝幹害虫ヒメボクトウの防除技術、水稻鉄コーティング湛水直播栽培における病害虫防除技術などがあります。キュウリホモプシス根腐病の防除に係る成果については、岩館康哉主査専門研究員がその功績を認められ、昨年、農林水産省農林水産技術開発会議会長から若手研究者賞をいただきました。ここでは、現在実施中の研究課題から二つを紹介します。

1 ナス果実小陥没症の対策技術の開発

ナス果実小陥没症は、ナスの果実に小さな「くぼみ」が多数発生する原因不明の障害です。岩手県南地域にお



病理昆虫研究室のメンバー

いて、10年程前から発生し、多発圃場では収穫物の約7割を廃棄した事例があるなど、生産振興の大きな妨げになっています。

これまでの研究で、小陥没症の発生にはナス褐色斑点病菌が関係している可能性が高く、その対策として葉に発生する褐色斑点病の抑制が重要であることがわかってきました。研究室では、接種試験による小陥没症の再現など、その発生メカニズムの解明を進めるとともに、効果的な発生防止対策の確立に向けて取り組んでいます。

2 リンゴ園地における土着天敵の活用に関する研究

リンゴの病害虫防除資材の中で、殺ダニ剤は最もコストが高い資材の一つです。また、殺ダニ剤に対して、ハダニ類は薬剤抵抗性が発達しやすく、有効な薬剤が不足気味になっています。そこで、リンゴ栽培のコスト低減と殺ダニ剤抵抗性対策を目的として、土着天敵に着目した研究を進めています。

これまでの研究で、県内のリンゴ園地では、カブリダニ類がハダニ類の天敵として有望であることがわかっています。また、県内のリンゴ園地では、下草を刈らない、もしくは高刈することで土着天敵を保護し、ハダニ類の防除を軽減している事例が見られます。研究室では、リンゴ園の下草管理の方法と、使用する殺虫剤の検討を進め、ハダニ類の発生を抑制する栽培体系の確立を目指しています。

研究室には、病害虫防除部（防除所）が隣接しているほか、同じ建物に県庁農業普及技術課の農業革新支援担当が駐在しており、発生予察や防除指導、新技術の普及指導と密接に連携した研究推進が可能です。室員たちは、現場で使われ農業者の収益向上に直結する成果の創出を常に念頭に置き、日々の業務に励んでいます。

（室長 熊谷拓哉）



植物病原菌の分離培養作業

〒024-0003 岩手県北上市成田20-1
TEL 0197-68-2331（代表）

(新しく登録された農薬 55 ページからの続き)

「植物成長調整剤」

●ジベレリン水溶液

24247:住友ジベレリン粉末(住友化学)19/7/24

ジベレリン:3.1%

ぶどう(ヒムロッドシードレスを除く2倍体米国系品種)

[無核栽培]:無種子化,果粒肥大促進

ぶどう(ヒムロッドシードレス):果粒肥大促進

ぶどう(大粒系デラウェア)[無核栽培]:無種子化,果粒肥大促進

ぶどう(デラウェア)[無核栽培]:無種子化,果粒肥大促進

ぶどう(キャンベルアーリーを除く2倍体米国系品種)

[有核栽培]:果粒肥大促進

ぶどう(キャンベルアーリー)[有核栽培]:果粒肥大促進,果房伸長促進

ぶどう(2倍体欧州系品種)[無核栽培]:無種子化,果粒肥大促進,果房伸長促進

ぶどう(ヒロハンブルグを除く2倍体欧州系品種)[有核栽培]:果粒肥大促進

ぶどう(ヒロハンブルグ)[有核栽培]:果粒肥大促進

ぶどう(キングデラ,ハニーシードレス,BKシードレスを除く3倍体品種):着粒安定,果粒肥大促進,果房伸長促進

ぶどう(BKシードレス):着粒安定,果粒肥大促進

ぶどう(キングデラ):着粒安定,果粒肥大促進

ぶどう(ハニーシードレス):着粒安定,果粒肥大促進

ぶどう(サニールージュを除く巨峰系4倍体品種)[無核栽培]:無種子化,果粒肥大促進,果房伸長促進

ぶどう(サニールージュ)[無核栽培]:無種子化,果粒肥大促進,果房伸長促進,着粒密度低減

ぶどう(巨峰)[有核栽培]:果粒肥大促進

ぶどう(ルビーロマン)[有核栽培]:果粒肥大促進

ぶどう(ハニービーナス)[有核栽培]:果粒肥大促進

ぶどう(高尾):果粒肥大促進

ぶどう(ふくしずく):果粒肥大促進

ぶどう(あづましずく):果粒肥大促進

かんきつ(苗木,ただし,温州みかんを除く):花芽抑制による樹勢の維持

かんきつ(不知火,ぼんかん,かぼす,はるみ,ワシントンネーブル,日向夏,すだち,平兵衛酢,長門ユズキチ(無核),温州みかん,きんかんを除く):花芽抑制による樹勢の維持,落果防止

不知火:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,水腐れ軽減

はるみ:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,水腐れ軽減

ぼんかん:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,水腐れ軽減

長門ユズキチ(無核):花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,着果安定,果皮の緑色維持

すだち:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,果皮の緑色維持

平兵衛酢:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,果皮の緑色維持

かぼす:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,果皮の緑色維持

ワシントンネーブル:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止

日向夏:花芽抑制による樹勢の維持,無種子化,落果防止

温州みかん(苗木):花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,浮皮軽減

きんかん:花芽抑制による樹勢の維持,落果防止,着果安定

びわ(3倍体):着果安定,果実肥大促進

びわ(麗月):着果安定,果実肥大促進

すもも(貴陽):着果安定

かき:落果防止

アセロラ:着粒安定

野菜類:発芽促進

みつば(軟化栽培を除く):生育促進

みつば(軟化栽培):生育促進

トマト:空どう果防止

なす:着果数増加

さやいんげん(矮性(促成または半促成栽培)):節間伸長促進

しそ(花穂):穂の伸長促進,花茎の伸長促進

いちご(促成栽培):着果数増加,熟期促進

いちご:果柄の伸長促進

いちご(親株床):ランナー発生促進

メロン:着果促進

うど(春うど):休眠打破による生育促進

たらのき(促成栽培):萌芽促進

ふき:生育促進

セルリー:生育促進,肥大促進

畑わさび:花茎の抽出時期促進および発生量増加

ばれいしょ:休眠打破による萌芽促進および小粒いもの増収

種いも用ばれいしょ:休眠打破による萌芽促進および全粒種いもの増収

花き類(りんどうを除く):発芽促進

りんどう:発芽促進,生育促進

カラー:生育促進

トルコギキョウ:生育促進

ソリダゴ:生育促進

アイリス:生育促進

シクラメン:開花促進

プリムラ(マラコイデス):開花促進

スパティフィラム:開花促進

みやこわすれ:開花促進,草丈伸長促進

きく:開花促進,草丈伸長促進

しらん:開花促進,草丈伸長促進

てっぽうゆり(促成栽培):休眠打破

アザレア:開花促進

さつき(施設栽培苗):茎の伸長促進,花芽分化の抑制

さくら(切り枝促成栽培):休眠打破による生育促進

すぎ(採種樹):花芽分化促進

ひのき科(採種樹):花芽分化促進

●ジベレリン塗布剤

24248:住友ジベレリンペースト(住友化学)19/7/24

ジベレリン:2.7%

日本なし:熟期促進,果実肥大促進,新梢伸長促進

ぶんたん:果実肥大促進

パパイヤ:果実肥大促進

ひのき(採種樹):花芽分化促進

ひば(採種樹):花芽分化促進

日本なし(苗木):熟期促進,果実肥大促進,新梢伸長促進

(63 ページに続く)

(新しく登録された農薬 62 ページからの続き)

もも (苗木) : 新梢伸長促進
 すもも (苗木) : 新梢伸長促進
 温州みかん (苗木) : 新梢伸長促進
 ●ジベレリン水溶剤
 24249 : 住友ジベレリン錠剤 (住友化学) 19/7/24
 ジベレリン : 4.55%
 日向夏 : 花芽抑制による樹勢の維持, 無種子化, 落果防止
 温州みかん (苗木) : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 浮皮軽減
 きんかん : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 着果安定
 びわ (3 倍体) : 着果安定, 果実肥大促進
 びわ (麗月) : 着果安定, 果実肥大促進
 すもも (貴陽) : 着果安定
 アセロラ : 着粒安定
 野菜類 : 発芽促進
 いちご (促成栽培) : 着果数増加, 熟期促進
 いちご : 果柄の伸長促進
 いちご (親株床) : ランナー発生促進
 ぶどう (ヒムロッドシードレスを除く 2 倍体米国系品種) [無核栽培] : 無種子化, 果粒肥大促進
 ぶどう (ヒムロッドシードレス) : 果粒肥大促進
 ぶどう (大粒系デラウェア) [無核栽培] : 無種子化, 果粒肥大促進
 ぶどう (デラウェア) [無核栽培] : 無種子化, 果粒肥大促進
 ぶどう (キャンベルアーリーを除く 2 倍体米国系品種) [有核栽培] : 果粒肥大促進
 ぶどう (キャンベルアーリー) [有核栽培] : 果粒肥大促進, 果房伸長促進
 ぶどう (2 倍体欧州系品種) [無核栽培] : 無種子化, 果粒肥大促進, 果房伸長促進
 ぶどう (ヒロハンブルグを除く 2 倍体欧州系品種) [有核栽培] : 果粒肥大促進
 ぶどう (ヒロハンブルグ) [有核栽培] : 果粒肥大促進
 ぶどう (キングデラ, ハニーシードレス, BK シードレスを除く 3 倍体品種) : 着粒安定, 果粒肥大促進, 果房伸長促進
 ぶどう (BK シードレス) : 着粒安定, 果粒肥大促進
 ぶどう (キングデラ) : 着粒安定, 果粒肥大促進
 ぶどう (ハニーシードレス) : 着粒安定, 果粒肥大促進
 ぶどう (サニールージュを除く巨峰系 4 倍体品種) [無核栽培] : 無種子化, 果粒肥大促進, 果房伸長促進
 ぶどう (サニールージュ) [無核栽培] : 無種子化, 果粒肥大促進, 果房伸長促進, 着粒密度低減
 ぶどう (巨峰) [有核栽培] : 果粒肥大促進
 ぶどう (ルビーロマン) [有核栽培] : 果粒肥大促進
 ぶどう (ハニービーナス) [有核栽培] : 果粒肥大促進
 ぶどう (高尾) : 果粒肥大促進
 ぶどう (ふくしずく) : 果粒肥大促進

ぶどう (あづましずく) : 果粒肥大促進
 かんきつ (苗木, ただし, 温州みかんを除く) : 花芽抑制による樹勢の維持
 かんきつ (不知火, ぼんかん, かぼす, はるみ, ワシントンネーブル, 日向夏, すだち, 平兵衛酢, 長門ユズキチ (無核), 温州みかん, きんかんを除く) : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止
 不知火 : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 水腐れ軽減
 はるみ : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 水腐れ軽減
 ぼんかん : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 水腐れ軽減
 長門ユズキチ (無核) : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 着果安定, 果皮の緑色維持
 すだち : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 果皮の緑色維持
 平兵衛酢 : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 果皮の緑色維持
 かぼす : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止, 果皮の緑色維持
 ワシントンネーブル : 花芽抑制による樹勢の維持, 落果防止
 日向夏 : 花芽抑制による樹勢の維持, 無種子化, 落果防止
 畑わさび : 花茎の抽出時期促進および発生量増加
 さやいんげん (矮性 (促成または半促成栽培)) : 節間伸長促進
 しそ (花穂) : 穂の伸長促進, 花茎の伸長促進
 メロン : 着果促進
 みつば (軟化栽培を除く) : 生育促進
 みつば (軟化栽培) : 生育促進
 ばれいしょ : 休眠打破による萌芽促進および小粒いもの増収
 種いもばれいしょ : 休眠打破による萌芽促進および全粒種いもの増収
 カラー : 生育促進
 スパティフィラム : 開花促進
 トルコギキョウ : 生育促進
 ソリダゴ : 生育促進
 アイリス : 生育促進
 花き類 : 発芽促進
 アザレア : 開花促進
 さつき (施設栽培苗) : 茎の伸長促進, 花芽分化の抑制
 さくら (切り枝促成栽培) : 休眠打破による生育促進

「その他」

●水和硫黄剤
 24242 : カジラン S フロアブル (サンケイ) 19/7/10
 硫黄 : 30.0%
 ひのき : カモシカによる食害防止

学会だより

- 令和元年度日本植物病理学会東北部会
日時：2019年9月24日(火)～9月25日(水)
場所：秋田ビューホテル
〒010-0001 秋田県秋田市中通2-6-1
- 第34回報農会シンポジウム
日時：2019年9月25日(水) 10:00～16:30
場所：「北とぴあ」つつじホール
東京都北区王子1-11-1
- 第39回農薬製剤・施用法シンポジウム
日時：2019年10月17日(木)～10月18日(金)
場所：つくば国際会議場
〒305-0032 茨城県つくば市竹園2-20-3
- 植物ゲノム編集技術ワークショップ
参加無料
福岡会場：2019年10月17日(木)
場所：パピヨン24 福岡県福岡市博多区千代1-17-1
時間：13:30～16:30
大阪会場：2019年11月8日(金)
場所：コンベンションルーム AP 大阪駅前梅田1丁目
大阪府大阪市北区梅田1-12-12
東京建物梅田ビル地下2F
時間：13:30～16:30
名古屋会場：2019年11月29日(金)

広告掲載会社一覧 (掲載順)

ダウ・アグロサイエンス日本(株) … 新会社名告知
三井化学アグロ(株) …………… 主要品目
バイエルクロップサイエンス(株) … ナティーボ
石原バイオサイエンス(株) …………… ベミデタッチ
日本曹達(株) …………… ピシロック
フェニックス普及会 …………… フェニックス
日産化学(株) …………… グレーシア
クミアイ化学工業(株) …………… フルピカ
サンケイ化学(株) …………… 主要品目

場所：コンベンションルーム AP 名古屋駅
愛知県名古屋市中村区名駅4-10-25
名駅 IMAI ビル 8F

時間：13:30～16:30

東京会場(日程未定)では、より幅広い方々を対象として、ゲノム編集の技術内容や開発状況、取扱いルールに関する情報などをお伝えする予定です。日時など詳細が決まり次第、農研機構のHPでご案内いたします。

参加申込：下記申込サイトよりお申込み下さい。各回とも申込先着順で定員になり次第締め切らせていただきます。

<https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro181/ws2019>

次号予告

次号2019年10月号の主な予定記事は次のとおりです。

薬用作物(トウキ・トリカブト・オウギ)における病害虫の発生と防除 櫻井美希	近年のシロイチモジヨトウの発生状況と薬剤感受性 太田 泉ら
薬剤抵抗性雑草の現状について 濱村謙史朗	ヒサカキワタフキコナジラミの発生と生態について 岩崎 剛ら
GAPにおける抵抗性病害虫管理 鈴木啓史	植物防疫講座 病害編 疑似紋枯症の発生生態と防除 野津あゆみ
チャノコカクモンハマキにおけるジアシルヒドラジン系IGR剤(デブフェノジド剤)抵抗性発達メカニズムの解明と診断法の開発 浅野美和ら	植物防疫講座 虫害編 ハモグリバエ類 徳丸 晋
イチゴ炭疽病の伝染源としての雑草の評価 平山喜彦	植物防疫講座 農薬編 抵抗性誘導剤 梅村賢司
秋田県の秋冬ネギにおけるネギ葉枯病の発生実態と防除対策 齋藤隆明ら	研究室紹介：農研機構 果樹茶業研究部門 生物機能利用研究部門 昆虫制御研究領域 昆虫機能制御ユニット 田中良明
タイにおけるサトウキビ白葉病の発生生態と防除 小堀陽一	佐賀県農業試験研究センター 病害虫・有機農業研究担当 井手洋一

植物防疫

第73巻 2019年8月25日印刷
第9号 2019年9月1日発行
(通算873号)

定価947円
本体877円

2019年分購読料
前払10,800円、後払11,364円
(送料サービス、消費税込み)

発行所

〒114-0015 東京都北区中里2丁目28番10号
一般社団法人 日本植物防疫協会
電話 (03) 5980-2181 (代)
FAX (03) 5980-6753 (支援事業部)
振替 00110-7-177867番

2019年
9月号
(毎月1回1日発行)

編集発行人 藤田 俊一
印刷所 三美印刷(株)
東京都荒川区西日暮里5-9-8

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。また、無断複写・複製(コピー等)は著作権法上の例外を除き禁じられています。

日本植物防疫協会シンポジウムの開催案内

「植物防疫の新たな展開の「その後」を フォローする」

日 時：2019年9月20日（金） 10:00～17:30

場 所：日本教育会館「一ツ橋ホール」

東京都千代田区一ツ橋 2-6-2 TEL 03(3230)2831

主 催：一般社団法人 日本植物防疫協会

趣旨：当協会ではここ数年にわたり、薬剤抵抗性対策、今後の薬剤施用法、農薬登録制度の刷新と影響、スマート農業の展開等、これから大きく動きだそうとする重要なテーマを相次いで取り上げてシンポジウムを開催してきた。これらはいずれも今後の植物防疫の方向性に大きく影響することから、その後の動向が注目されている。そこで本シンポジウムでは、これらの中からいくつかの課題をあらためて取り上げ、その後の動きをフォローし、今後の展開方向と課題を考える。

参加費：無料

プログラム

第1部 薬剤抵抗性対策をめぐるその後

- ・国内外の殺菌剤耐性菌管理の現状と対策

JFRAC

田 辺 憲太郎 氏

- ・殺虫剤抵抗性管理：農業生産現場への普及の取組み

日本曹達株式会社

山 本 敦 司 氏

- ・総括質疑

第2部 水稻高密度育苗技術をめぐるその後

- ・密苗移植栽培技術の普及状況

ヤンマーアグリ株式会社

澤 本 和 徳 氏

- ・水稻高密度育苗における箱粒剤の適応性

一般社団法人 日本植物防疫協会

舟 木 勇 樹 氏

- ・総括質疑

第3部 新たな農薬登録制度をめぐるその後

- ・ドローンによる薬剤散布の可能性

一般社団法人 農林水産航空協会

中 島 満 氏

- ・農薬使用者及びミツバチ安全対策をめぐる国内外の現状と課題

大阪市立大学

元 場 一 彦 氏

- ・総括質疑

べと病、疫病、白さび病を ピシッとロック!

農林水産省登録 第23952号

殺菌剤

ピカルブトラゾクス水和剤

ピシロック® フロアブル



HPIはこちらから

新規有効成分ピカルブトラゾクス配合!(FRACコード U 17)

【登録作物】

キャベツ、はくさい、ブロッコリー、レタス
非結球レタス、ほうれんそう、きゅうり、メロン、すいか
トマト、ミニトマト、たまねぎ、だいこん、てんさい

収穫前日まで使える!(はくさいは収穫3日前まで)



日本曹達株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号
☎(03)3245-6178 FAX(03)3245-6084
<https://www.nippon-soda.co.jp/nougyo/>



®は日本曹達(株)の登録商標

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●使用後の空容器等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

チョウ目害虫防除に!

殺虫剤

フェニックス®

顆粒水和剤

フロアブル



71作物に登録。
幅広く使えて、効きめが長く続く!



果樹・茶のチョウ目害虫、
枝幹害虫の防除にも(ヒメボクトウ、フタモンマダラメイガ等)

●使用前にはラベルをよく読んでください。
●ラベルの記載以外には使用しないでください。
●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。

フェニックス普及会

日本曹達株式会社 事務局 日本農薬株式会社
東京都中央区京橋1丁目19番8号



速く効く。
あの害虫にも効く。
だから、
収量に差がつく。

対象害虫の幅広さ
チョウ目害虫やアザミウマなど幅広い害虫^{*1}に効く。

効きの速さ
有効成分が直接害虫に作用するから、作物が食べられる前に駆除できる。

大切な作物の食害を抑え、収量を確保したい。
決め手は「効きの速さ」と「対象害虫の幅広さ」。
食べられる前に害虫を駆除、新規殺虫剤 グレーシア。

新発売

野菜・
茶用殺虫剤

グレーシア[®] 乳剤



- 新規有効成分フルキサメタミド配合。抵抗性コナガにも卓効
- 葉内に薬剤が浸透、葉裏の害虫も退治
- 幅広いチョウ目害虫に効果
- 殺虫効果は約2週間持続

*1 作物によって適用害虫は異なります。詳しくはWebをご覧ください。*2 効果は害虫の発生密度や天候、栽培環境等によって異なる場合があります。



お客様窓口 TEL.03-4463-8271 (9:00~17:30 土日祝日除く)

東京都中央区日本橋二丁目5番1号
<https://www.nissan-agro.net/>

 日産化学株式会社

自然に学び 自然を守る
フミカ

殺菌剤
フルビカ
フロアブル
 農林水産省登録 第19100号

灰色かび病、うどんこ病に

①クミアイ化学工業(株)の登録商標

- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 本剤は小児の手の届く所には置かないでください。
- 防除日誌を記載しましょう。

JAグループ 農協 全農 経済連
 は登録商標 第4702319号

自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
 本社:東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL03-3822-5036
 ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>

SANKEI ECO PRODUCTS

植物油脂パワー!
サンクリスタル乳剤

チョウ目害虫退治の生物農薬!
サンケイ サブリナフロアブル

植物保護薬!
サンケイ ジーファイン水和剤

硫黄の力でうどんこ病防除!
サンケイ クムラス

安定した銅の効果!
サンボルドー

キュウリ・カボチャのうどんこ病に!
ハツパ乳剤

硫黄と銅の強力タッグ!
園芸ボルドー

サンケイ化学株式会社

本社 〒891-0122 鹿児島市南栄2丁目9 ☎(099) 268-7588
 東京本社 〒110-0005 東京都台東区上野7-6-11 ☎(03) 3845-7951

