

# 植物防疫

Plant Protection

2017 **4** VOL.71



# 農業、 それは最も 大切なしごと。



世界の人口は増加する一方で、農地は減少しています。  
地球規模のニーズを満たすため、農業従事者の方々は、  
収量増加や生産性の向上といったプレッシャーにさらされています。  
付加価値のあるサービスを提供し、  
日本の農業に貢献することがBASFの使命です。  
「ごちそうさまの笑顔のために。」  
私たちBASFジャパンの農業事業部の取組みをご覧ください。  
<http://www.agriculture.japan.basf.com/>

 **BASF**  
We create chemistry



# 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

三井薬匠 **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

**コロマイド**® 水和剤  
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

**アズキ**® 乳剤

**キックオフ**® 顆粒水和剤

## 殺虫・殺菌剤

**サントリプル**® 箱粒剤

**ガッツスター**® 粒剤

**トリプルキック**® 箱粒剤

## 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

三井薬匠 **クロールピクリン**

**ヘジセイバー**®

**ネビジン**® 粉剤

**サンリット**® 水和剤

**タチガレエース**® M 粉剤  
液剤

三井 **ソイリーン**®

**ピカット**® フロアブル

**ネビリュウ**®

**テーク**® 水和剤

**タチガレファイト**® 液剤

**ドロクロール**

## 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

**シヨイデン**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**クワンジャヘ**® 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

**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

**イネキンク**® 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。



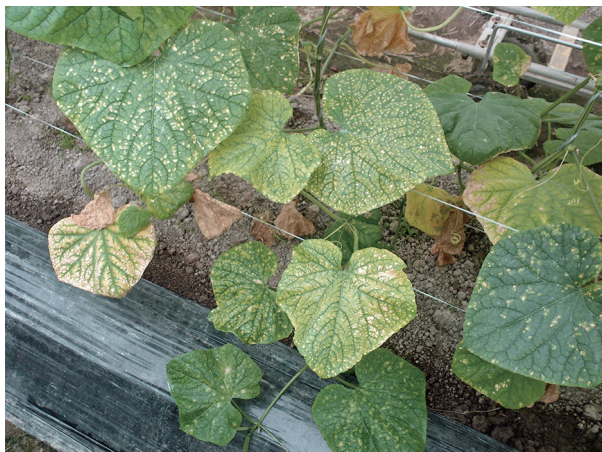
**三井化学アグロ株式会社**

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/>



## 赤色防虫ネットとスワルスキーカブリダニを用いた キュウリのミナミキイロアザミウマ対策

(本文 13 ページ参照, 妙楽 崇氏原図)



口絵① キュウリ黄化えそ病の症状 (左:葉, 右:果実)



口絵② 赤色防虫ネットを被覆した施設 (左:外, 右:中)

## UVB ランプと光反射シートによるハダニ物理的防除 (UV 法) について

(本文 17 ページ参照, 田中雅也氏原図)



口絵① UVB ランプと光反射シートによるハダニ物理的防除 (UV 法)  
実証試験の様子



## 静岡県の根深ネギ圃場におけるネギアザミウマ防除のための土着天敵活用方法

(本文 26 ページ参照, 土井 誠氏原図)



口絵① ヒメオオメカメムシ成虫



口絵② 卵囊を持ったウツキコモリグモ雌成体



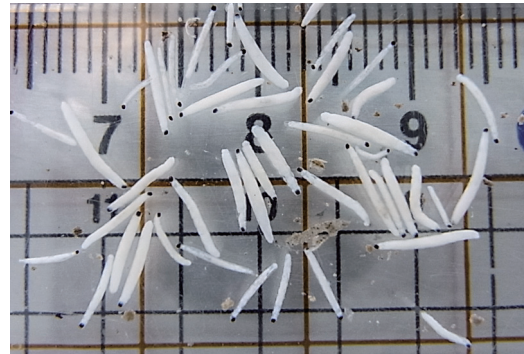
口絵③ 一畝おきにオオムギ(品種:百万石)を間作したネギ圃場の様子(2013年5月29日播種, 7月31日撮影)

## 秋冬ネギ及び春ニンジンに発生したクロバネキノコバエ科の一種ネギネクロバネキノコバエ(仮称)(*Bradysia* sp.)について

(本文 49 ページ参照, 小俣良介氏原図)



口絵① ネギネクロバネキノコバエ(仮称)の成虫雄(左)は雌(右)と異なり、尾端部にはさみ状の交尾器を有する。



口絵② ネギネクロバネキノコバエ(仮称)の幼虫幼虫は白い体色で、黒色の頭部をもつ。



口絵③ ネギネクロバネキノコバエ(仮称)の幼虫によるネギ葉鞘の被害  
幼虫は茎盤や葉鞘の表面に生息し、葉鞘を食害する。



口絵④ ネギネクロバネキノコバエ(仮称)の幼虫によるニンジン根部の被害  
ネギとは異なり、幼虫は根部に穿入する。加害がつながると黒変する。黒変部以外にも穿入口が散在している。





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  
サブリーナフロアブル**



**SANKEI**  
ECO PRODUCTS



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

そうか病・灰色かび病・黒点病は  
ナティーボで同時に防除！



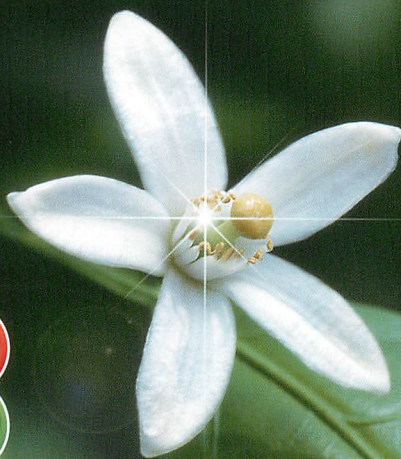
**ナティーボ**

フロアブル



新登場

殺菌剤



開花期にも、収穫前日にも。  
ナティーボなら、できる。

●収穫前日まで使用でき、  
後期黒点病防除にも有効です。

●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。®はバイエルグループの登録商標

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 www.bayercropscience.co.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



# 植物防疫

第 71 卷 第 4 号  
平成 29 年 4 月号

# 目次

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

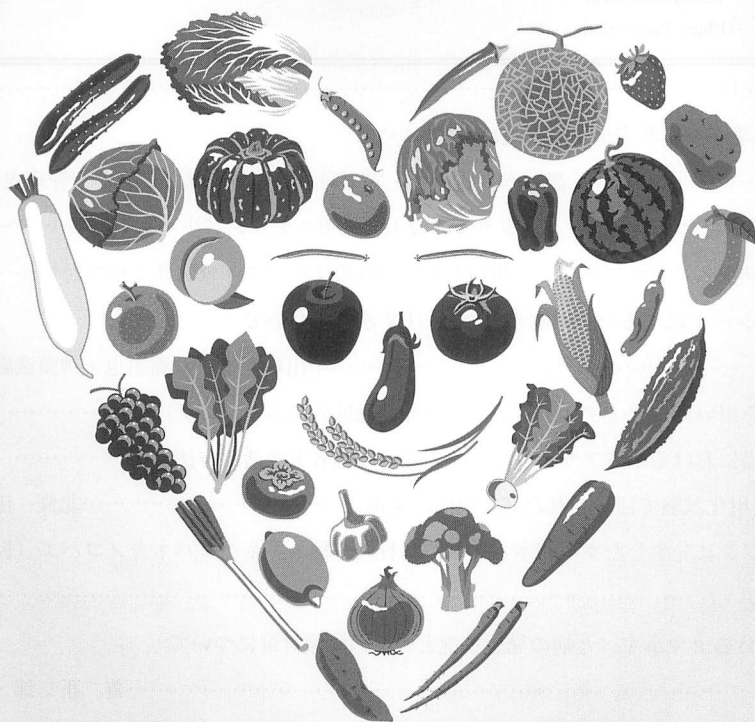
---

|   |           |                              |
|---|-----------|------------------------------|
| 本誌をより身近な存在に   | 上路 雅子     | 1                            |
| 平成 29 年度植物防疫事業・農薬安全対策の進め方について   |           |                              |
| 農林水産省消費・安全局 植物防疫課, 農産安全管理課 農薬対策室  |           | 2                            |
| トラップされた昆虫 DNA を用いたミカンキジラミの侵入警戒モニタリング法   | 藤原 和樹     | 9                            |
| 赤色防虫ネットとスワルスキーカブリダニを用いたキュウリのミナミキイロアザミウマ対策                                     | 妙楽 崇      | 13                           |
| UVB ランプと光反射シートによるハダニ物理的防除 (UV 法) について   |           |                              |
| 田中雅也・八瀬順也・神頭武嗣・刑部正博   |           | 17                           |
| 予察灯と冬季の気温を用いたミナミアオカメムシの個体群動態のモニタリング   | 遠藤 信幸     | 23                           |
| 静岡県根深ネギ圃場におけるネギアザミウマ防除のための土着天敵活用方法  | 土井 誠      | 26                           |
| 平成 28 年度新農薬実用化試験で注目された病害虫防除薬剤   | 北條 広・舟木勇樹 | 32                           |
| 秋冬ネギ及び春ニンジンに発生したクロバネキノコバエ科の一種ネギネクロバネキノコバエ (仮称)<br>( <i>Bradysia</i> sp.) について | 小俣 良介     | 48                           |
| 2016 年の佐賀県におけるタマネギべと病の発生状況と今後の防除対策について  |           |                              |
| 善 正二郎・菖蒲信一郎   |           | 52                           |
| 農林水産省における薬剤抵抗性対策に向けた取組状況  | 白石 正美     | 57                           |
| リレー連載: 農薬製剤・施用技術の最新動向⑫顆粒水和剤～その特徴と今後の展望～                                       | 北垣 憲一     | 66                           |
| 線虫研究の過去・現在・未来 その 3 線虫害防除技術の変遷 (前編)  | 水久保 隆之    | 69                           |
| 新農薬の紹介: フルオキサストロビン  | 萩原 彰子     | 74                           |
| エッセイ: 楽しい“虫音楽”の世界 (その 19 愉快的な蛙の音楽たち)  | 柏田 雄三     | 76                           |
| 農林水産省プレスリリース (29.2.16 ~ 29.3.15)  |           | 51                           |
| 新しく登録された農薬 (29.2.1 ~ 2.28)  | 8, 22     | 登録が失効した農薬 (29.2.1 ~ 2.28) 31 |
| 発生予察情報・特殊報 (29.2.1 ~ 2.28)  |           | 12                           |

---



私たちの多彩さが、  
この国の農業を笑顔にします。



殺虫剤

ロビンフッド デリアナ プレオ スミチオン ダントツ  
パダン アディオン エスマルガ コツツA

殺菌剤

スクレア ピクシオ ベネセット ベンレート フラシン  
スミックス リンバー バリダシン スターナ

殺虫殺菌剤

新規剤 スタウトパダン 新規剤 箱大臣 箱王子  
スタウトパディート 箱いり娘 スタウトダントツ

水稻用除草剤

ゼータタイガー ゼータハンマー メガゼータ 忍  
ゼータファイヤ ブルゼータ ズズモン カットタウン オサキニ

®は登録商標です。

●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。●小児の手の届く所には置かないでください。●空袋、空容器は圃場等に放置せず適切に処理してください。

〒104-8260 東京都中央区新川2丁目27番1号 お客様相談室 0570-058-669  
農業支援サイト 農力 <https://www.i-nouryoku.com>



大粒のめぐみ、まっすぐ人へ  
SCA GROUP

住友化学



# 本誌をより身近な存在に

一般社団法人日本植物防疫協会 理事長 上 路 雅 子

平素より本誌をご愛読いただき、誠に有り難うございます。

月刊「植物防疫」は、植物防疫に関する総合的な技術情報誌として、永年にわたり、我が国の植物防疫に携わる皆様にご愛読いただいているところです。他方、将来にわたり多くの関係者にご愛読いただくには、植物防疫分野の情報発信媒体としての機能を高め、本誌を読者の身近な存在と感じていただく必要があると考えております。このような観点にたち、今般、本誌刊行に係る取り組み方針等について若干の見直しを行いました。

まず、月刊誌として、全国の植物防疫に携わる研究者・技術者等に実践的に役立つ新しい情報を提供していくため、これまで以上に関係者の皆様から積極的なご寄稿をお願いしてまいりたいと存じます。本誌はこれまでも広範な記事を掲載してまいりましたが、ご寄稿の参考とするため、今般、それらをわかりやすく「掲載規程」(巻末参照)として整理致しました。

例えば、記事のジャンルでは、病虫害・雑草防除研究に限らず、農薬のリスクや管理に関するもの、製剤・施用技術に関するもの等、植物防疫に関する行政、研究、技術等の情報を幅広くカバーしてまいります。また、一定の結論が得られた成果を解説した研究報告はもとより、新たに問題化した病虫害、薬剤耐性、その他防除上のトピックス等、速報的な情報や現在進行形のホットな話題も紹介してまいりたいと考えております。

次に、本誌バックナンバーの公開についても取り組んでいくことと致しました。せっかく寄稿いただいた記事がインターネット検索にもかからないようでは、身近な存在とはいえません。本誌掲載から一定期間を経たものを当協会ホームページ上で公開していけるよう、準備をすすめてまいります。

なお、時代の趨勢に合わせ、2018年1月号からは本誌の体裁をA4判に変更してまいりたいと考えております。

このような取り組みを通じ、これからも本誌の継続的な刊行につとめてまいります。皆様からの積極的なご寄稿と引き続きのご愛読をよろしくお願い申し上げます。



## 時事解説

# 平成 29 年度植物防疫事業・農薬安全対策の 進め方について

農林水産省 消費・安全局  
植物防疫課, 農産安全管理課 農薬対策室

## はじめに

食生活の多様化や物流の高度化に伴い、我が国に輸入される農産物の品目、輸入相手国の多様化が進んでいることや、栽培体系の変化や気温上昇により病害虫の発生状況が変化してきていること等から、病害虫の侵入・まん延を防止する植物防疫の果たす役割は引き続き大きい。こうした情勢を踏まえ、各都道府県と国が連携して病害虫のまん延防止を図るとともに、食の安全確保や環境にも配慮した病害虫防除技術の確立を推進する等、必要な施策を総合的に講ずることとしている。

農薬の安全対策については、農薬登録制度を通じた安全な農薬の確保と、その適正な使用の推進が基本である。そのため、国際的な動きに対応した農薬登録制度の改善や科学に基づく審査体制の整備を進めるとともに、多様な農薬使用者に対して、農薬使用基準の遵守を徹底していく必要がある。このような取組により、生産者に対してより安全で質の高い農薬を安定的に供給するとともに、最終的には、消費者に対して安全で高品質な農畜産物を安定的に供給していく。

また、平成 28 年 11 月には、政府の「農林水産業・地域の活力創造本部」において決定された「農業競争力強化プログラム」の中に、生産者所得向上につながる生産資材価格形成の仕組みの見直しが位置づけられたことから、今後の病害虫防除についても、こうした観点も踏まえ、農薬販売価格や防除費用の低減に向けた取組を進めることとしている。

## I 平成 29 年度予算編成について

植物防疫対策に関する平成 29 年度予算においては、我が国からの農産物の輸出促進に向け、都道府県などとの連携のもと輸出相手国との検疫条件の協議を迅速化するための技術的データなどの蓄積を行うとともに、防除作業の省力化につながると期待されるドローンなどの小

型の無人航空機を利用した安全かつ適正な農薬の空中散布などを実施するための安全性確保策の検討を進める。

また、プラムボックスウイルス（ウメ輪紋ウイルス）やジャガイモシロシストセンチュウなどの農業生産に甚大な被害を与える重要病害虫の侵入・まん延防止および根絶に向けた防除対策を実施する。

一方、農薬安全対策に関する平成 29 年度予算としては、農薬使用者や販売者への講習・指導、農作物や土壌等への残留状況の調査、実態把握を通じた残留農薬基準値超過事案の原因究明および再発防止、埋設農薬の処理に係る行動計画の管理、作物残留試験成績の信頼性確保のために行う試験従事者への研修等に対して、引き続き支援する。

また、農薬の農産物への残留などに関する各種規制について、国際機関などの新たな勧告や科学的知見に基づく検証および見直しを的確に行うため、各種の調査・試験を実施する。

## II 発生予察事業について

我が国の安定的な農産物生産のみならず、消費者が求める高品質な農産物の供給には、病害虫の防除は不可欠である。国および都道府県は、生産者が病害虫防除を適時的確に行えるよう、農作物に重大な被害を与える病害虫の発生動向などを調査して、病害虫による農作物被害の発生を予察し、それら発生予察に基づく情報を生産者などに提供している。

冒頭の記述の通り、政府の「農林水産業・地域の活力創造本部」で「農業競争力強化プログラム」が決定され、「生産者の所得向上につながる生産資材価格形成の仕組みの見直し」が位置づけられたところである。これを受け、病害虫防除を実施する際にも、防除費用低減の観点から、発生初期の防除が可能な病害虫については、発生前からの慣行の防除体系に沿った防除ではなく、病害虫の発生動向調査の充実・迅速化を通じ、防除効果の高い薬剤による適時適切な防除への切り替えを推進していくこととしている。

これを実現するためには、農作物に被害を与える病害



虫の発生動向などの調査の充実、調査結果や気象条件等からの確な防除対策の決定、迅速な情報提供が不可欠であることから、今後、ICTなどを活用した調査手法や予察情報の提供方法について検討していくとともに、より精度の高い発生予察情報の迅速な提供に寄与する取組について推進していくこととしている。

また、近年、消費電力の多い白熱電球の販売を終了し、LED電球などに切り替える動きが広がっていることを受け、平成27年度からLED光源を利用した予察灯の実用化に向けた委託事業により、害虫を効率的に誘引するLED電球の開発や、独立電源で動作する予察灯の開発等に取り組んでいる。

### III 農林水産航空事業を巡る状況について

有人ヘリコプターおよび無人ヘリコプターを含む無人航空機を用いた農薬などの空中散布は、水稻の病虫害防除を中心に、防除作業を省力化する重要な手段として実施されている。特に、無人ヘリコプターについては、平成3年に実用化されて以来、平成24年度には100万haを超え、平成27年度には約106万ha、普及台数は2,802台となる等、その利用は大きく増加してきており、農産物の安定生産において重要な役割を担っている。

一方で、無人ヘリコプターを用いた空中散布時の事故が毎年報告されており、平成27年度は、53件の物損事故などの報告があった。これらの事故の多くが、事前の確認不足や障害物に向かって機体を飛行させたことを原因とする架線への接触事故であったことを踏まえ、農林水産省では、平成28年度以降の散布作業の安全対策に反映させるため、事故防止のポイントを整理して公表してきたところである。

無人航空機の飛行にあたっては、平成27年12月に改正航空法が施行されて以降、国土交通大臣の許可により飛行可能となる空域および同大臣の承認を受けた場合のみ可能となる飛行の方法が定められ、この許可および承認の取得にあたって、無人航空機の機体の性能、オペレーターの能力および安全な飛行を確保するための体制が審査されている。

無人航空機による農薬などの空中散布は、国土交通大臣の承認を必要とする飛行の方法（物件の投下など）に該当するが、農林水産省が示すガイドライン（「空中散布等における無人航空機利用技術指導指針」農林水産省消費・安全局長通知。）に基づいた農薬などの空中散布の実施にあたっては「空中散布等を目的とした無人航空機の飛行に関する許可・承認の取扱について」国土交通省航空局長、農林水産省消費・安全局長通知。）に基づ

き、平成28年度の許可・承認手続は、円滑に行われ、平成28年7月には水稻病虫害の農薬散布が行われた。無人ヘリコプター以外のいわゆるドローンと呼ばれるマルチローター式の小型の無人航空機（以下「小型の無人航空機」という。）は、無人ヘリコプターと比較し小型で軽量である等の特性があり、無人ヘリコプターの利用が難しい中山間地などの狭小な生産地における利用などが期待されている。

農林水産省では、小型の無人航空機における自動操縦などの新たな技術開発の状況を踏まえ、農薬などの空中散布が安全かつ適正に実施されることを前提として、実用化が可能であるかどうかの判断を含め、安全性確保策を検討する事業を実施することとしている。

### IV 地域特産作物などの病虫害防除および農薬登録推進について

薬用作物など地域特産作物は、地域において付加価値の高い農業経営を確立するうえで重要な品目であり、その生産振興を図ることが必要である。一方、これらの地域特産作物については、生産量が少ないことなどから、農薬の登録が進まず、安定的かつ高品質な生産を推進するためには、これらの地域特産作物に使用可能な農薬の登録の促進（適用拡大）に取り組むことが必要である。

しかし、農薬の登録に必要な試験データの収集にあたって、作物由来の成分により試験が困難となるなどの技術的課題が生じている地域特産作物について、農薬の適用拡大の取組が遅れている。

このため、平成25年度から技術的課題が生じている地域特産作物での農薬の適用拡大の加速化を図るため、民間団体などが行う農薬の適用拡大に必要な薬効・薬害および作物残留試験の実施に対する支援を行っており、平成29年度も引き続き農薬の適用拡大に必要な試験実施への支援を行う。さらに、農薬の適用拡大試験を行うための試験設計の支援や、多様な防除技術を組合せた病虫害防除体系の確立に対しても支援を行う。

一方、薬用作物などの地域特産作物の生産拡大のみならず、無人航空機（産業用無人ヘリコプターを含む。）を活用した安全・適正な農薬散布の推進、薬剤耐性病虫害等の課題について着実な推進を図るために、病虫害防除体系の確立や農薬登録の推進が重要となっている。これらの課題に円滑かつ迅速に対応することを目的として、平成27年9月に従来マイナー作物農薬登録推進中央協議会を廃止し、関係機関・団体による病虫害防除・農薬登録推進中央協議会を設立した。各都道府県からマイナー作物や無人航空機の利用に係る農薬登録要望



等を収集し関係者間で情報を共有するとともに、問題の解決に向けた技術的な対応の検討や都道府県などへの情報提供等を行う。

## V 総合的病害虫・雑草管理 (IPM) の推進

食の安全や信頼性の確保、環境に配慮した農業の推進が求められる中で、今後の我が国の病害虫防除は、天敵やフェロモンを利用した生物的防除、粘着板等を利用した物理的防除および化学合成農薬による防除を組合せ、環境負荷を低減しつつ病害虫の発生を経済的被害が生じるレベル以下に抑制する総合的病害虫・雑草管理 (IPM) を推進していくことが求められている。

そのため、農林水産省は「消費・安全対策交付金」により、都道府県における、(ア)IPM 実践指標の策定・改良等、(イ)IPM 実践地域のモデル的育成などによる IPM の普及推進、(ウ)農薬散布に伴う環境リスクを低減するための防除技術確立などを支援する。また、JA や特認団体等が都道府県と協力し、IPM モデル地域の育成やマイナー作物の防除体系確立など地域の病害虫防除対策についても支援を行う。平成 28 年度には、都道府県の協力のもと、各産地での優良事例などを収集し農林水産省ホームページに掲載したところであり ([http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g\\_zirei/H27\\_jirei.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_zirei/H27_jirei.html))、本年度も引き続き事例収集を行い、国内外への情報提供を行っていく予定である。

一方で IPM に取り組む際の課題として、環境保全効果、経済的効果に関する定量的な評価方法が確立されていない現状にある。そこで、農林水産省では、委託研究事業により、平成 25 年度から IPM の生物多様性保全効果を評価する手法の開発を進めるとともに、27 年度からは IPM の経済的効果を測る指標および評価手法の確立に向けた取組を開始し、本年度も継続してそれらに取り組むとともに、いずれも事業最終年度であることから、事業成果の活用に向けた研究成果等の取りまとめを行う。

## VI 農産物輸出促進のための新たな防除体系の確立について

我が国からの農産物の輸出を促進するにあたり、通常の防除体系で使用される農薬の中には、輸出相手国で当該作物が生産されていない、農薬登録がされていない等から、我が国に比べて極めて低い残留農薬基準値が設定されているものがある。

輸出相手国の残留農薬基準値を超過した農産物は、輸出相手国への輸入が認められないことから、輸出を目指

す農産物について、天敵などの農薬に代わる防除技術を導入し、農薬の使用を低減する新たな防除体系を確立する必要がある。

このため、平成 26 年度から、農産物の輸出促進につながるよう、「農林水産物・食品の国別・品目別輸出戦略」で示されている輸出重点品目について、輸出相手国で登録されていない農薬などの使用を低減する新たな防除体系を確立し、その効果の提示を行いつつ産地への導入を支援する「農産物輸出促進のための新たな防除体系の確立・導入事業」を開始した。平成 26 年度は生果実 (いちご) および茶 (煎茶・玉露) について輸出相手国の残留農薬基準値に対応した病害虫防除マニュアルをとりまとめ農林水産省ホームページ上で公開した ([http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/zannou\\_manual.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/zannou_manual.html))。平成 28 年度はりんご (有袋栽培)、なしおよびかんきつの防除体系の確立・導入に取り組んだことから、これらについても今夏を目途に病害虫防除マニュアルをとりまとめ、情報提供する予定である。

## VII 農薬販売価格の低減に向けた病害虫防除における取組

都道府県が防除指導者向けに作成する「防除基準」は、地域にとって適用性の高い農薬や、薬剤抵抗性に関する情報が掲載されており、病害虫防除の指導の際の有効なツールとなっている。また、地域 JA が生産者向けに作成する「防除暦」は、使用する農薬の量、時期等が掲載されており、生産者が栽培時期ごとに必要とされる防除を行う際の目安となっている。しかし、「防除基準」や「防除暦」に登録農薬を新たに掲載するにあたって、当該地域における適応性の高さ (薬効および薬害の程度) を確認するための試験 (以下「追加試験」という。) の実施を農薬メーカーに要求する事例があり、追加試験の実施に要する費用が農薬の販売価格に転嫁されているとの指摘がある。

このため、「防除基準」や「防除暦」に新規に登録農薬を追加する際には、農薬登録データなどを積極的に活用することにより、都道府県や農協が個々に追加試験を要求しないよう都道府県に通知するとともに、農薬メーカーなどの関係団体へ情報提供の要請を行った。

## VIII 植物検疫の諸課題について

### 1 国内検疫について

農業生産に多大な被害を与える重要な病害虫の侵入・まん延を防止するためには、輸入時のいわゆる「水際」での検疫措置のみならず、国内においても適切な対策を



実施することが重要である。

具体的な取組として、これらの病虫害の侵入を可能な限り早期に発見し、防除・封じ込めを迅速・的確に行うことにより定着・まん延を未然に防止することを目的として、都道府県および植物防疫所は、全国の生産地や輸入港等において、火傷病菌、ミカンコミバエ種群等を対象とした侵入警戒調査を実施している。なお、平成 24 年 5 月より、我が国未発生の病虫害が新たに国内で発生した場合は、「重要病虫害発生時対応基本指針」に基づき、植物防疫所が都道府県の協力を得てその発生状況などを調査し、病虫害のリスクに応じた防除対策などを実施している。

現在、国内で発生が確認されたジャガイモシロシストセンチュウおよびウメ輪紋ウイルスに対しては、植物防疫法に基づく緊急防除を実施している。ジャガイモシロシストセンチュウについては、平成 27 年 8 月に北海道網走市の一部地域において我が国で初めて発生が確認され、その後の調査で本線虫の発生が確認された網走市内 11 地区を緊急防除の対象地区として、寄主植物の移動制限などによりまん延防止を図りつつ、土壌消毒や対抗植物の植栽により密度低減のための取組を進めているところである。また、ウメ輪紋ウイルスについては、ウメやモモ等に感染して重大な被害を与えるとの報告があり、東京都青梅市、愛知県犬山市、大阪府富田林市、兵庫県伊丹市等 21 市町で緊急防除を実施し発生地域における感染植物の処分などで早期根絶を図りつつ、都道府県や植物防疫所が協力して全国レベルでの発生調査などの取組を実施している。

平成 27 年 12 月から緊急防除を実施した奄美大島におけるミカンコミバエ種群については、現地において官民一体となり防除対策などに取り組んだ結果、当初の防除期間を大幅に短縮した平成 28 年 7 月に、本虫の根絶を確認し、緊急防除を解除した。解除後は、トラップの増設など、侵入警戒体制を強化するとともに、侵入確認時には迅速な防除が実施できるよう体制を整備し、引き続き、その侵入を警戒しているところである。

さらに、かんきつ類などに感染し、収量の低下、感染樹の枯死等の大きな被害をもたらすカンキツグリーンング病菌（奄美群島の一部および沖縄県で発生）、サツマイモなどを食害し、塊根に独特の臭気を発生させて食用に適さなくするアリモドキゾウムシ（トカラ列島、奄美群島、沖縄県、小笠原諸島で発生）およびイモゾウムシ（奄美群島、沖縄県、小笠原諸島で発生）等、国内の一部の地域のみで発生している重要な病虫害については、植物防疫法に基づく移動規制によりまん延の防止に努め

るとともに、根絶を目指した防除事業を実施している。

## 2 植物防疫所の体制などの整備について

植物防疫所では、水際における植物検疫業務を適正かつ円滑に行うため全国に 5 本所、16 支所、38 出張所の体制のもと人員配置を行っており、平成 29 年度末の植物防疫官数は 921 人となる予定である。

平成 29 年度においては、平成 31 年の農林水産物・食品の輸出額 1 兆円という目標に向け、植物検疫協議の加速化および戦略的な輸出検疫推進に寄与するため、札幌支所、横浜本所および調査研究部の体制強化を図るとともに、「観光ビジョン実現プログラム 2016」において求められている地域の農畜産物をお土産として円滑に持ち出すことおよび「明日の日本を支える観光ビジョン」が掲げる 2020 年に訪日外国人旅行客数 4,000 万人とする目標達成に寄与するため、新千歳空港、成田空港、羽田空港、中部空港、関西空港および福岡空港における旅客携帯品輸出入検査に係る植物防疫所の体制強化を図ることとしている。

## 3 輸出植物検疫の取組について

平成 31 年の輸出額 1 兆円目標を達成するため、平成 28 年 5 月に「農林水産業の輸出力強化戦略」が策定され、政府を挙げてさらなる輸出促進に向けた取組を進めているところ。

植物検疫については、輸出に関する規制などの緩和・撤廃に向けた取組を迅速化することとし、現在輸出ができない国・品目について輸出拡大を図るため、「農林水産業の輸出力強化戦略」を踏まえ、重点的に二国間の輸出植物検疫協議を進めることとしている。

具体的には、米国向けメロン、なしおよびりんご、EU 向けクロマツ盆栽およびゆず等、引き続き技術的な協議を積み重ねていく国・品目に加え、平成 29 年度からは、産地の要望に基づいてカナダ向けりんごの収穫後処理以外の検疫措置による輸出解禁、ベトナム向けかんきつ類及び、タイ向け玄米の輸出解禁等新たに 11 件の植物検疫協議に優先的に取り組むこととしている。また、技術的な協議を積み重ねた結果、平成 28 年度には、豪州向け玄米、米国向けうんしゅうみかん、カナダ向けなしおよびりんご、ベトナム向けなし等 5 か国・計 8 件の輸出解禁・検疫条件緩和を実現した。今後、輸出に向けた着実な取組が期待される。

また、検疫協議をさらに迅速化していくため、平成 29 年度からは、「輸出植物検疫協議の迅速化事業委託費（91 百万円）」において、「検疫措置案の調査・実証」、「全国的なサーベイデータの蓄積および分析」を実施することとしている。「検疫措置案の調査・実証」では、輸出



相手国が近年採用している検疫措置をベースに、従来の消毒を主体とした検疫措置だけでなく、輸送過程における管理までを視野に入れた複数の検疫措置を組合せたシステムズアプローチでの検疫措置等、相手国に提示できる多様な検疫措置案を検討することとしている。「全国的なサーベイデータの蓄積および分析」では、都道府県と連携して輸出相手国が侵入を警戒している重要な病害虫の発生状況などに関する全国調査を行うとともに、この結果を踏まえ病害虫の無発生地域の確認および寄主としない農作物の判定などを行い、輸出植物検疫協議に必要なデータを取りまとめることとしている。

既に検疫条件が整い、輸出が可能な国・品目については、相手国の検疫条件などの情報提供や栽培地・集荷地等における輸出検疫の実施などにより輸出検疫の利便性向上に取り組んでいるところである。また、平成28年度には、「農林水産業の輸出力強化戦略」に沿った取組の一つとして、輸出に関心のある生産者、生産者団体、流通・販売業者等を対象に、植物検疫の手続きなどに関する説明会を全国10都市で開催したところである。さらに、29年度から、輸出先国の植物検疫条件や残留農薬基準に対応した防除体系や栽培方法等の普及を促進するため、植物検疫や病害虫防除等の専門家から構成されるサポート体制を整備し、輸出に取り組もうとする産地や流通・販売事業者の意向や課題を聴取・分析するとともに、専門家を現地に派遣などすることにより産地などの実態に合ったきめ細やかな技術的サポートを行うこととしている。

また、我が国の農産物を訪日外国人旅客に持ち帰ってもらうことは輸出拡大の面で重要であることから、平成27年度から、成田空港などの主要な空港への輸出検疫カウンターの設置、植物検疫条件を記載したパンフレットの作成および訪日外国人旅客への配布を実施するとともに、お土産に対応した輸出植物検疫の受検方法・体制を確立するための事業を実施している。平成29年度には、中部国際空港への輸出検疫カウンターの設置や、引き続き多言語版の植物検疫条件を記載したパンフレットの作成・配布を行うとともに、訪日外国人旅行者が、購入した農畜産物を動植物検疫を経て空港などで円滑に受け取ることができるような体制を整備し、広く普及するための事業を実施し、訪日外国人のお土産農産物の持ち帰りを推進していくこととしている。

一方、輸出相手国の輸入時の検査において、検疫対象の病害虫の発見や、残留農薬の検出等により、輸入不可となるケースがある。我が国の農産物を継続的に輸出していくためには、諸外国の輸入条件に合致した農産物を

輸出することが不可欠であり、今後も関係機関と連携して産地に対する指導、助言、情報提供等を行っていくこととしている。

#### 4 輸入植物検疫の見直し

国内に発生していない新たな病害虫の侵入リスクの増大に対応するため、科学論文や各国から提出される病害虫情報等を収集し、病害虫のリスクアナリシスを実施し、輸入検疫の対象病害虫を明確にしつつ、検疫対象病害虫に対する適切な検疫措置の設定・見直しを平成23年から順次実施している。

平成28年5月24日に、植物防疫法施行規則の一部改正を公布し、11月24日には栽培地検査に係る部分を除き施行したところであり、本年5月24日には栽培地検査に係る部分が施行されることとなっている。

本年度も、リスクに応じた輸入植物検疫を確保するため、病害虫リスクアナリシスの結果に基づき、検疫対象の病害虫の追加や植物検疫措置内容の見直しを推進する。

#### 5 国際条約について

国際植物防疫条約 (IPPC) が IPPC 第10条に基づき作成する植物検疫措置に関する国際基準 (ISPM) は、平成29年2月末時点で37本策定されている。これはSPS協定に規定された国際基準であり、各国は原則としてISPMに基づいた植物検疫措置をとる必要がある。現在検討が進められている基準案として、種子、穀物、切り花、病害虫の検疫処理等がある。これらは、基準として成立すると我が国の検疫体制への影響も大きいことから、我が国としては、議論の状況を継続的に把握しつつ、科学的な検証や、IPPC国内連絡会等を通じた国内関係者との意見交換を行い、技術的妥当性や現実性の観点から、必要な意見を積極的に提供し、ISPMの策定過程に積極的に参加することとしている。

また、IPPCでは基準の策定だけでなく、その実施状況を改善するため、技術支援を通じた各国の能力向上、実施状況の把握に必要な各国からの通報の改善等が進められている。さらに、電子的な植物検疫証明のハブ・システムの構築に向けた試行や、基準などの実施状況を監督する新たな補助機関の設置が予定されている。

### IX 農薬安全対策の一層の推進

#### 1 農薬登録制度の国際調和

登録を受けた農薬でなければ製造・販売・使用できず、定められた使用方法を遵守しなければならないという農薬登録制度の枠組みは、我が国を始め、先進各国で共通である。一方、農薬の人の健康や環境への影響の評価方法については、科学の進歩に伴い見直しが行われて

きている。近年、欧米諸国では新たな評価方法も導入されており、我が国でも、それを参考としつつ、農薬登録制度の見直しを図っていく必要がある。

農薬登録制度の国際調和を進めることにより、国内農薬メーカーの海外展開が容易となり、効果が高く安全な新規農薬を我が国の農家に速やかに供給できるようになるほか、海外でも早期に残留基準値が設定されることで、農産物の輸出促進にもつながることが期待される。今般、以下に紹介する通り、農薬登録を効率的に行うための作物群を導入するとともに、農薬原体の組成の管理方法を見直したところであるが、これらにとどまらず、関係者との意見交換を行いつつ、欧米諸国の制度も参考に、農薬登録制度およびその運用の改善を進めていくこととしている。

#### (1) 農薬登録を効率的に行うための作物群の導入

近年、国際的には、農薬登録のために提出された作物残留試験データを有効活用するため、作物群単位で登録することも可能としている。我が国でも、個別の作物の登録に加えて作物群での登録を可能とする仕組みを導入すべく果樹類の作物群から検討を進めてきた。作物群での登録が進めば、作物群単位で見ればより多くの試験成績が得られ、信頼性の高い農薬の登録が可能となるとともに、より効率的な防除が可能となり、マイナー作物に使用可能な農薬も増えることが期待できる。さらには、作物残留試験や薬効・薬害試験の例数軽減も図られ、コスト削減につながるであろう。これまで検討してきた果樹類での新たな作物群については、平成 29 年度から導入する予定であり、野菜類その他の作物を対象とした作物群を順次設定していくこととしている。

#### (2) 農薬の各種成分の組成管理

実際に製造・販売される農薬の安全を確保するためには、農薬原体中の毒性の強い不純物の増加などの組成の変化がないよう管理する必要がある。従来は、登録申請の際に提出された製造方法を変更させないことで、評価を受けた農薬との同等性を確保してきたが、平成 27 年 11 月に設置された農業資材審議会農薬分科会検査法部会における 2 度にわたる審議の結果を踏まえ、平成 29 年 4 月 1 日付けで新たに原体規格（有効成分の純度の下限値や不純物の上限値等）に基づく管理の仕組みを導入する。これにより、原体規格の設定された農薬については、規格への適合が確認できれば、製造コストの低減に資するような農薬原体の製造方法の変更が可能となる。また、原体規格が設定された農薬については、製造方法の異なる後発農薬の登録申請があった場合、組成の比較などにより、現に登録のある農薬の原体と毒性学的に同

等かどうかの判断が可能となる。

## 2 生産段階における農薬の適正使用などの徹底について

平成 18 年のポジティブリスト制度導入以来、農林水産省は、農薬の適正な使用の指導を徹底してきた。しかしながら、依然として残留農薬基準値の超過事案が散見されている。

基準値超過の発生をさらに減らしていくには、ただ農薬の適正使用を訴えるのみでは限界があり、その真の原因に則した再発防止策を、農薬の使用にあたって特に注意して取り組むべき事項として重点的に指導していく必要がある。

このため、基準値超過が明らかとなった場合には、まずは都道府県において、徹底的な原因究明を行っていただくこととしている。調査の結果は、講じられた再発防止策などとともに地方農政局などを通じて農林水産省に報告いただき、農業者への指導などに活用していただくため、全国の都道府県に情報提供させていただくこととなる。

## 3 農薬による事故および被害の発生の防止について

農薬による人への健康被害を及ぼす事故は、平成 27 年度には 28 件発生している。事故の原因としては、誤飲・誤食が全体の 39% を占め、次いで農薬使用時の防護装備が不十分であったことによる農薬使用者の被害、土壌くん蒸剤使用後に被覆が不十分または実施されなかったことなどによる周辺住民の被害が多かった。そのほか、強アルカリ性の農薬に酸性肥料を混合して散布した後のタンク清掃中に、発生した有毒ガスを吸入したことによる被害も発生しており、適正に農薬を使用・保管するとともに、農薬のラベルを確認し、混用時の注意事項を遵守することが重要である。事故の発生を防止するため、農薬の使用機会が多くなる 6～8 月、農林水産省では厚生労働省、環境省、都道府県等と連携し、農薬危害防止運動を実施する。

## 4 住宅地周辺における農薬散布について

住宅地周辺における農薬使用については、「住宅地等における農薬使用について」（平成 25 年 4 月 26 日付け 25 消安第 175 号、環水大土発第 1304261 号）に基づき、十分な配慮が必要である。この通知は、農薬以外の防除手段の検討や、やむを得ず農薬を使用せざるを得ない場合の飛散防止対策の実施および周辺住民などへの事前周知などのこれまでの指導に加え、地方自治体の施設管理部局などが防除業者などに委託して病害虫防除を行う際に、当該防除業者などに同通知に規定する取組を確実に実施させるための手段を提示して、このような委託業務



を足がかりに、防除業者による住宅地などにおける農薬使用の適正化を図るものとなっている。

本通知に基づく取組を一層推進していくため、通知に示す取組の実施状況の把握に努めつつ、各地における指導事例なども参考として、より効率的な普及手法も必要に応じ検討していく。また、都道府県や市町村の施設管理部署等に対する研修の要望などがあれば、農林水産省および環境省において可能な限り対応させていただくこととしている。

### 5 蜜蜂の被害の防止について

農薬登録にあたり、使用する際に蜜蜂に悪影響を及ぼさないよう、蜜蜂に対する毒性が比較的強い場合には、注意事項をラベルに記載している。また、農薬を使用する農家と養蜂家との間で、巣箱の位置・設置時期や、農薬の散布時期等の情報を交換し、巣箱を退避するなどの対策を講じるよう指導している。また、平成27年から農薬メーカーに対し、農薬ラベルを見た農業者が、養蜂家との情報交換を徹底できるよう注意事項の見直しの要請を行っている。

欧米では、2000年代より蜜蜂の大量失踪(いわゆる「蜂群崩壊症候群」(CCD))が問題となり、その原因は、病気、ダニ、農薬等である可能性が指摘されている。我が国では、CCDの事例は報告されていないが、蜜蜂が減少する事例は起きており、それらの事例と上記のような原因との関係について十分把握できていないといえなかった。このため、農薬と蜜蜂が減少する事例との関連

性を把握することなどを目的として、平成25年度から3年間で、農薬が原因と疑われる蜜蜂の被害事例の調査を実施した。

その調査の結果、以下のことが明らかになった。

- ・被害の発生は、水稻のカメムシを防除する時期に多く、巣箱の前から採取された死虫が水稻のカメムシ防除に使用された殺虫剤を直接浴びた可能性が高いこと
- ・死虫から検出された殺虫剤のうち、どの殺虫剤が被害を発生させているのかは特定できなかったこと
- ・被害を軽減させるためには、農薬を使用する農家と養蜂家との間の情報共有、養蜂家が行う巣箱の設置場所の工夫および農薬使用農家が行う農薬の使用の工夫等の対策が有効であること

このため、都道府県による対策の継続的な実施を推進するとともに、対策の有効性の検証などのために、毎年、都道府県ごとに被害の件数などを把握する。また、引き続き、国内外の知見を収集するとともに、効果的な被害軽減対策の確立などのために必要な調査研究を実施する。

### おわりに

これらの植物防疫に係る課題に的確に対応するため、農業者、都道府県、国、民間の各分野を超えて、我が国の植物防疫関係者が一体となった取組が必要である。本誌読者の皆様にも、より一層のご支援とご指導をお願いしたい。

## 新しく登録された農薬 (29.2.1 ~ 2.28)

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。

#### 〔殺虫剤〕

- シアントラニリプロール・ピメトロジン水和剤  
23908：メインスプリングフローラ顆粒水和剤（シンジェンタ ジャパン）17/2/8  
シアントラニリプロール：10.0%  
ピメトロジン：30.0%  
花き類・観葉植物（ポット・プランター等の容器栽培、ただし、パンジーを除く）：アブラムシ類：発生初期  
パンジー（ポット・プランター等の容器栽培）：アブラムシ類、ハスモンヨトウ：発生初期

- ポインセチア（ポット・プランター等の容器栽培）：タバココナジラミ：発生初期  
マンデビラ（ポット・プランター等の容器栽培）：キョウチクトウアブラムシ：発生初期
- アセタミプリド粒剤  
23912：モスピランベイト（日本曹達）17/2/8  
アセタミプリド：1.0%  
ほうれんそう：ホウレンソウケナガコナダニ：生育初期但し、収穫14日前まで

(22 ページに続く)

研究報告および総説

# トラップされた昆虫 DNA を用いた ミカンキジラミの侵入警戒モニタリング法

農研機構 九州沖縄農業研究センター 藤原和樹

## はじめに

カンキツグリーニング病はカンキツ難防除病害の一つであり、世界の熱帯と亜熱帯地域に広く分布している。近年、世界的なカンキツ生産地である米国や中南米において感染地域の拡大が進んでおり、カンキツ生産に大きな打撃を与えている。我が国では、沖縄県全域と鹿児島県奄美地方（2012年に当時の北限であった喜界島で根絶が確認されたため、現在の北限は同県の徳之島）にまで侵入しており、九州本土などカンキツ生産地への本病の侵入が危惧されている。

本病は、カンキツグリーニング病原細菌（*Candidatus Liberibacter asiaticus*）によって引き起こされ、カンキツ植物を寄主とする篩管液吸汁性ミカンキジラミ（*Diaphorina citri* Kuwayama）による媒介と、接木や取木等の栄養繁殖により伝搬される。病原細菌がカンキツに侵入すると、篩管部を通じて全身感染し発病に至る。現在のところ本病に有効な薬剤防除法がないため、感染源である罹病樹の早期発見、早期伐採と媒介虫ミカンキジラミの防除に大きく依存している。

カンキツグリーニング病原細菌はミカンキジラミにより媒介・伝搬されるため、カンキツグリーニング病の侵入前には「予震」としてミカンキジラミが侵入する。カンキツグリーニング病の感染拡大する条件について、ミカンキジラミと病原細菌の組合せを四つのシナリオ（表-1）で想定した場合、媒介虫であるミカンキジラミが侵入し定着してしまうと、本病の感染拡大や感染リスクが高くなることが予想される。万が一、カンキツグリーニング病の罹病樹が未発生地を持ち込まれた場合は、カンキツグリーニング病原細菌は自身で伝搬する能力がないため、ミカンキジラミが存在しない環境では人為的な栄養繁殖以外に感染拡大は起こらず、感染拡大リスク

表-1 カンキツグリーニング病の感染拡大の条件シナリオ

|     |   | 病原細菌              |        |
|-----|---|-------------------|--------|
|     |   | カンキツグリーニング病原細菌の侵入 |        |
| 媒介虫 |   | 有                 | 無      |
|     |   | ミカンキジラミの侵入        | 有      |
|     | 無 | 感染拡大リスク低          | 感染拡大なし |

も比較的低い。しかし、感染源として本病の罹病樹が存在してしまうと、ミカンキジラミが侵入した場合には感染地域が急速に拡大してしまうことは言うまでもない。そのため、カンキツグリーニング病の感染拡大を未然に防ぐためには、ミカンキジラミと病原細菌を1セットとして考えることが重要であるが、特にミカンキジラミの侵入には十分な注意が必要である。

ミカンキジラミは、長距離を飛翔して移動する能力は低く、人の移動や収穫された果実や苗木等に混入して移動することが報告されており、人為的な要因が大きく影響している。人の移動手段や物資の流通経路の多様化に伴いミカンキジラミの移動が頻繁に起こり、また通常は起こりえない遠距離の移動も予想されるため、侵入経路の複雑化に対して警戒が必要である。ミカンキジラミ発生地域での発生調査や、ミカンキジラミ未発生地域への侵入警戒を目的としたモニタリング調査ではミカンキジラミの生息域を把握することが大きな目的である。これまでミカンキジラミの分布調査では、黄色粘着トラップ板を活用したモニタリング調査などが実施されている（GRAFTON-CARDWELL et al., 2013）。しかし、粘着トラップ板で採集したミカンキジラミを形態的に判別するには高度な専門知識を必要とするため、対応できる専門家が少なく、また粘着トラップに付着しているミカンキジラミの死骸が劣化している場合には形態判別がさらに困難となるため、虫体サンプルを見逃す恐れがある。そのため、より多くの検査機関で実施可能な簡便な検定方法の開発が望まれている。この要望に応える一つの方法として、本稿では粘着トラップ板で採集したミカンキジラミを含む昆虫サンプルから遺伝子鑑定によりミカンキジラミを直接検出できる侵入警戒モニタリング法（図-1）について紹介する。

Molecular Approaches for Identification of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in Bulk Insect Samples from Sticky Traps. By Kazuki FUJIWARA

(キーワード: ミカンキジラミ, カンキツグリーニング病, 侵入病害虫)



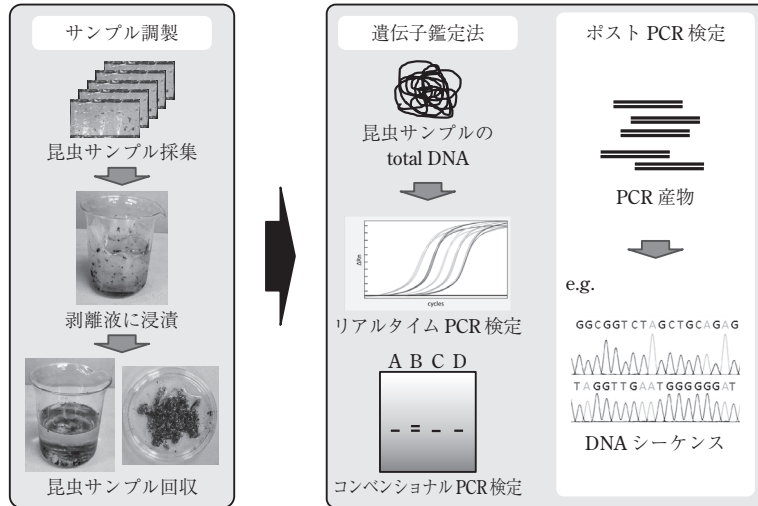


図-1 ミカンキジラミ侵入警戒モニタリング法のワークフロー

## I サンプル調製

### 1 昆虫サンプルの採集

ミカンキジラミの侵入警戒モニタリング調査では、捕獲された昆虫サンプルからミカンキジラミのみを検出することが求められるため、擬陽性や擬陰性を引き起こす恐れがあるミカンキジラミの近縁種や、検出感度に影響を及ぼす可能性のある昆虫群をあらかじめ確認する必要がある。そこで本試験では、①ミカンキジラミと病原細菌の両方が生息、②ミカンキジラミのみ生息する地域、および③ミカンキジラミと病原細菌の両方が生息していない地域の3地点でミカンキジラミとミカンキジラミ以外の昆虫のサンプリング調査を行った。調査地はそれぞれ、①沖縄県名護市勝山、②鹿児島県奄美大島、および③長崎県口之津のカンキツ園地とし、黄色粘着トラップ(縦 25 cm × 横 10 cm)を設置した。粘着トラップは園地の環境状況に合わせて1週間～2か月ごとに更新し、回収した粘着トラップは市販されている食品用ラップフィルムで粘着層を被覆した後に-20℃で保管した。供試した昆虫サンプルは2013～15年に採集したものを使用した。キジラミ類43種類とカンキツ園地での主要な微小カンキツ害虫13種類(アブラムシ類2種類、マルカイガラムシ類1種類、コナカイガラムシ類2種類、ハダニ類1種類、およびアザミウマ類7種類)については個別に採集した。供試したキジラミ類および微小カンキツ害虫の詳細については既報(FUJIWARA et al., 2016)を参照いただきたい。

### 2 粘着トラップから昆虫サンプルを回収

粘着トラップから昆虫サンプルを剥離する作業には二つの作業ステップがある。一番目は粘着層と被覆している食品用ラップフィルムの剥離で、二番目は粘着層と昆虫サンプルの剥離である。まず食品用ラップフィルムを手作業で粘着層から剥がす。次に昆虫サンプルの剥離では、粘着トラップ上の昆虫サンプルをヘキサソールまたは市販のシール剥がし液等の剥離液を用いて粘着層から回収する。効率的な回収方法としては、粘着トラップをある程度の大きさに裁断したものをビーカー内に入れ、剥離液に1時間程度浸漬すると粘着トラップと昆虫サンプルをうまく分離させることができる。粘着トラップは剥離途中でロール状に丸くなってしまうので、ビーカーなどの円柱型の容器を利用するとよい。食品用ラップフィルムの取り除きが不十分だと、剥離剤が浸透せず回収効率が低くなるのでご注意ください。剥離後は、粘着トラップの土台資材を除去し、昆虫サンプルを含む剥離液をシリコンチューブに移して遠心分離(7,000 rpmで2分間)し、滅菌水で洗浄を3回繰り返し行った。肉眼で識別できる1 cm以上の昆虫群は遠心分離前に取り除くと次のDNA抽出作業が容易になる。

## II 遺伝子鑑定法

### 1 虫体 DNA 抽出法とミカンキジラミ検定法

DNA抽出は、DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen, Valencia, CA)の抽出プロトコルに従って行った。5枚から10枚程度の粘着トラップから回収した昆虫サンプルを1検体として使用した。キジラミ類とアザミウマ類を

表-2 捕獲した昆虫サンプル中のミカンキジラミ検出感度

|                                  |                          | ミカンキジラミ (希釈系列) |                         |                         |                         |                         |                         |                         |             |
|----------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
|                                  |                          | 0              | 1                       | 10                      | 100                     | 1,000                   | 10,000                  | 100,000                 | 1,000,000   |
| 捕獲昆虫<br>サンプル<br>(50 ng/ $\mu$ l) | コンベンショナル<br>PCR          | -              | +                       | +                       | +                       | +                       | +                       | -                       | -           |
|                                  | リアルタイム<br>PCR [Ct値 (SD)] | <i>u.d.</i>    | 18.86<br>( $\pm 0.97$ ) | 21.23<br>( $\pm 0.33$ ) | 25.77<br>( $\pm 0.47$ ) | 31.18<br>( $\pm 2.21$ ) | 33.84<br>( $\pm 0.78$ ) | 36.22<br>( $\pm 4.55$ ) | <i>u.d.</i> |

+ : 検出あり ; - : 検出なし ; SD : 標準偏差 ; *u.d.* : 検出限界以下.

除く微小カンキツ害虫については、上記の手法で個別別に DNA 抽出を行った。アザミウマ類については、TODA and KOMAZAKI (2002) の方法に準じて抽出を行った。

ミカンキジラミ検定は、既報 (FUJIWARA et al., 2016) の通りであるが、以下に検定作業を概説する。ミカンキジラミの抽出 DNA を鋳型としてコンベンショナル PCR により、ミトコンドリアチトクロームオキシダーゼサブユニット I (mtCOI) 遺伝子領域の 821 bp を増幅した。供試プライマーは DCITRI COI プライマー (BOYKIN et al., 2012) を使用した。電気泳動により、821 bp 付近に PCR 増幅産物が認められた場合に、陽性と判断した。リアルタイム PCR は、SYBR Green 1 を利用したインターカラーター法により、標準プロトコルに従い、42 サイクルで実施した。

## 2 ミカンキジラミ検定の特異性と検出感度

まず、供試プライマー DCITRI COI プライマーのミカンキジラミ特異性を検証するために、回収した昆虫サンプル (ミカンキジラミを含まないもの)、キジラミ類 43 種類、カンキツ害虫 13 種類から抽出した total DNA を用いて解析した結果、捕獲した昆虫サンプル、カンキツ害虫ではコンベンショナル PCR およびリアルタイム PCR の両方でターゲット領域の増幅は認められなかった。一方で、供試したキジラミ類では、コンベンショナル PCR ではターゲット領域の非特異的な増幅は認められなかったものの、リアルタイム PCR では供試キジラミ類のうちホオジロキジラミ (*Cacopsylla albigena*)、ヒメグミキジラミ (*Cacopsylla elaeagnicola*)、カエデキジラミ (*Cacopsylla japonica*)、ニッケイトガリキジラミ (*Trioza cinnamomi*)、トドキジラミ (*Cacopsylla abieti*)、クロヒメキジラミ (*Calophya nigra*)、ヒトスジヒゲトキジラミ (*Homotoma unifasciata*)、およびケブカトガリキジラミ (*Trioza pentaspina*) の 8 種類のキジラミ類が 36 threshold cycle (Ct) 以上で検出された。

次に、捕獲した昆虫サンプル中からミカンキジラミの検出を試みた (表-2)。この試験では、ミカンキジラミ

表-3 ミカンキジラミの形態部位と DNA 濃度

|      |                      | ミカンキジラミ (希釈系列) |             |      |               |
|------|----------------------|----------------|-------------|------|---------------|
|      |                      | 1              | 10          | 100  | 1,000         |
| 形態部位 | 個体                   |                | 胸部<br>腹部    | 頭部   | 脚<br>後翅<br>前翅 |
|      | DNA<br>(ng/ $\mu$ l) | 1.46           | 0.27 ~ 0.49 | 0.05 | 0.008 ~ 0.009 |

1匹の total DNA (1.49 ng/ $\mu$ l DNA) を 1 として 1,000,000 倍までの希釈系列を作製し、捕獲昆虫サンプルから抽出した total DNA (50 ng/ $\mu$ l) にそれぞれを混合した混合液を用いた。ちなみに、昆虫 DNA 量はトラップされた昆虫サンプル量にもよるが、トラップ 5 ~ 10 枚程度で 50 ng/ $\mu$ l ~ 100 ng/ $\mu$ l であり、トラップ 10 枚以上からの昆虫サンプル量では DNA 抽出効率が低かった。混合液からミカンキジラミの検出を試みた結果、コンベンショナル PCR とリアルタイム PCR のいずれにおいても 10,000 倍希釈したミカンキジラミ DNA まで検出が可能であった。10,000 倍希釈したミカンキジラミ DNA 量は、ミカンキジラミの個体部位から抽出した DNA 量よりも少量であるため、ミカンキジラミの残骸など個体識別が難しいサンプルからミカンキジラミの痕跡を確認できることが示された (表-3)。ただし、リアルタイム PCR においては、昆虫サンプルやミカンキジラミの頭数が非常に多い場合には、擬陰性が認められる場合があるため、注意が必要である。

ポスト PCR 検定の一つの手法として供試した DCITRI COI プライマーのターゲット領域である mtCOI 遺伝子を用いたミカンキジラミの分子同定が BLAST データベース上で可能である。実際に PCR で擬陽性を示した 8 種類のキジラミ類について、PCR 産物をシーケンスし、得られた塩基配列を用いてミカンキジラミとの相同性を比較解析したところ、すべてのキジラミ類においてミカンキジラミとの識別が可能であった。一方で、ミカンキ



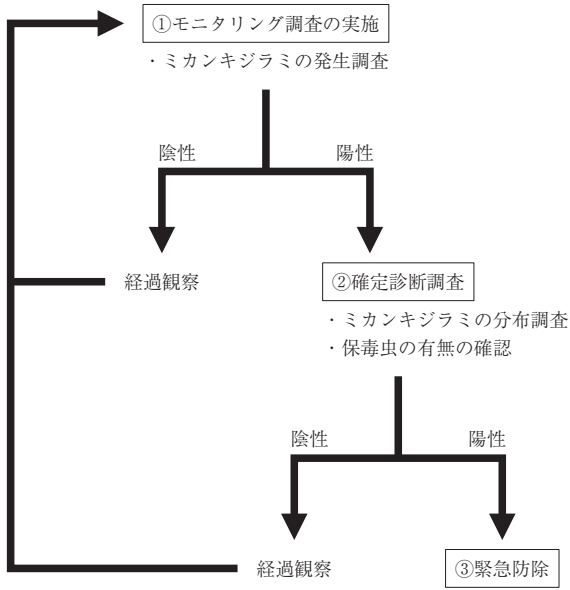


図-2 ミカンキジラミ未発生地での侵入警戒モニタリング法スキーム

ジラミ以外のキジラミ類の遺伝子情報は十分に集積されていないため、擬陽性を示すミカンキジラミ以外のキジラミ類の種の分子同定はできなかった。

以上の結果から、ミカンキジラミの形態診断ができないトラップ上の昆虫群から、遺伝子鑑定によりミカンキジラミを特異的に検出できることが明らかとなった。

## おわりに

本稿で紹介したミカンキジラミの侵入警戒モニタリング調査法を活用する場面についてミカンキジラミ未発生地を例に挙げて考察すると、侵入警戒モニタリング調査スキーム(図-2)のようにミカンキジラミの侵入警戒を目的とした定期的なモニタリング調査が実施されている。そこで本稿で紹介した遺伝子鑑定を用いたモニタリ

ング調査を導入することで、より迅速な対応が可能になると期待できる。もし、遺伝子鑑定で陽性が確認された場合は、確定診断を目的として本格的なミカンキジラミの分布調査などが実施され、発生が確認された場合には緊急防除対策が展開されることになる。我が国では、キジラミ類により伝搬される病原体は、ミカンキジラミにより媒介されるカンキツグリーニング病原細菌(*Candidatus Liberibacter asiaticus*)のみ報告されているが、世界的に警戒されている国内未発生の果樹重要病害であるナシ衰弱病を引き起こす *Candidatus Phytoplasma* 属細菌や、近年ナス科およびセリ科植物への病原性が疑われているカンキツグリーニング病原細菌の近縁種である *Candidatus Liberibacter solanacearum* などは他のキジラミ類により伝搬される。そのため、キジラミ類を対象とした警戒モニタリング調査の重要性は非常に高い。今回紹介した技術を応用することによって、キジラミ類や他の重要害虫の検定も可能であると考えており、予防的な侵入害虫警戒モニタリングの高度化につながればと期待している。

本研究を行うにあたり、有益なご助言をいただいた岩波 徹氏、上地奈美氏、および藤川貴史氏、キジラミ類の虫体サンプルを分譲いただいた井上広光氏、微小カンキツ害虫のDNAサンプルを分譲いただいた土田 聡氏(いずれも農研機構・果樹茶業研究部門)、粘着版トラップの設置と昆虫サンプルの採集にご協力くださった鹿児島県農業開発総合センターの山口卓宏氏、および沖縄県病害虫防除技術センターの清水優子氏にはこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) BOYKIN, L. M. et al. (2012): Bull. Entomol. Res. 102: 573 ~ 582.
- 2) FUJIWARA, K. et al. (2016): J. Appl. Entomol. 10.1111/jen.12315.
- 3) GRAFTON-CARDWELL, E. E. et al. (2013): Annu. Rev. Entomol. 58: 413 ~ 432.
- 4) TODA, S. and S. KOMAZAKI (2002): Bull. Entomol. Res. 92: 359 ~ 363.

## 発生予察情報・特殊報 (29.2.1 ~ 2.28)

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

※詳しくは各県病害虫防除所のホームページまたはJPP-NET (<http://web1.jppn.ne.jp/>)でご確認下さい。

■ホウレンソウ：ハコベハナバエ(京都府：初) 2/14

## 研究報告および総説

赤色防虫ネットとスワルスキーカブリダニを用いた  
キュウリのミナミキイロアザミウマ対策岐阜県農業技術センター 病理昆虫部 <sup>たえ</sup> 妙 <sup>ら</sup> 楽 <sup>たかし</sup> 崇

## はじめに

ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny は、1978年に宮崎県のピーマンで初めて発生が確認された侵入害虫であり(工藤, 1981), キュウリやナス等果菜類の重要害虫となっている。本種は、キュウリ黄化えそ病の病原ウイルスであるメロン黄化えそウイルス (Mellon yellow spot virus; MYSV) を媒介する(竹内ら, 2001)。キュウリで本病が発病すると、葉にえそ斑点を生じて株が萎縮し、症状が激しくなると枯死するため、全国的に問題となっている(口絵①)。

岐阜県では、2008年にキュウリ黄化えそ病が初確認され、その後、施設キュウリの主要産地である西美濃地域で発生面積が拡大した。2011年には本地域のキュウリ施設の3割で発病株率が20%以上となり、対策が求められた。

キュウリ黄化えそ病の感染を防ぐには、施設開口部に目合いの小さい防虫ネットを被覆し、ウイルスを保有したミナミキイロアザミウマ成虫の侵入を防ぐことが有効と考えられる。しかし、本種成虫は体長1.0~1.3mmと微小であることから、目合い0.4mm以下の防虫ネットの導入が必要であるが、施設内の気温上昇による作業環境の悪化や栽培上の障害になることが問題であった。一方、ネギアザミウマ *Thrips tabaci* Lindeman に対して、赤色の防虫ネットは目合い0.8mmでも高い侵入抑制効果を示すと報告された(大矢ら, 2011)。ミナミキイロアザミウマはネギアザミウマと同属であるため、本防虫ネットは本種に対しても侵入抑制効果を示す可能性が考えられる(口絵②)。

また、MYSVは経卵伝搬せず、ミナミキイロアザミウマ幼虫が感染植物を加害することで獲得される。そのため、施設内における感染対策では、罹病株の抜き取りと

ともに、施設内で発生した幼虫の防除が必要である。しかし、本種は各種殺虫剤に対する感受性の低下が報告されている(五味, 2001; 柴尾ら, 2007)。本県においても一部の殺虫剤に対する感受性の低下が認められており、殺虫剤に代わる対策も必要と考えられる。

そこで、キュウリ黄化えそ病対策として、これらのことを踏まえて、以下の検討を行ったので紹介する。

I キュウリ施設周囲のMYSV保毒虫率調査  
(2012年)

MYSV保毒虫の施設内への侵入による感染リスクを評価するため、現地キュウリ施設周囲において保毒虫率を調査した。2012年9月11日に、現地5地点のキュウリ施設に、キュウリ(品種: 'フレスコ100', 株式会社久留米原種育成会)2株を定植したプランターを1個ずつ施設横に設置した。8日後にプランターを回収し、キュウリに寄生していたミナミキイロアザミウマ成虫を採集し、保毒虫率を調査した。MYSVの検出は、奥田ら(2007)に基づいた。

その結果、キュウリ施設周囲のMYSV保毒虫率は、5施設中3施設で50%を超え、最も低かった施設も10%を超えた(図-1)。このことから、ミナミキイロアザミウマ成虫が施設内へ侵入することで、キュウリがウイルスに感染するリスクは高いと考えられ、ミナミキイロアザミウマ成虫の侵入を抑制することの重要性が明らかと

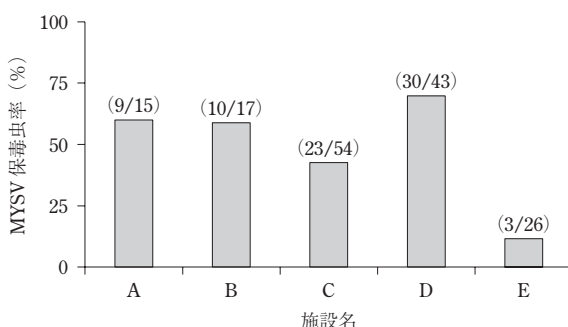


図-1 キュウリ施設周囲から採取したミナミキイロアザミウマ成虫のMYSV保毒虫率(2012年9月)  
( )内は、(保毒虫数/分析個体数)を示す。

Control of *Thrips palmi* Karny on the Cucumber by the Red Protective Screen and *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot. By Takashi TAERA

(キーワード: ミナミキイロアザミウマ, 赤色防虫ネット, スワルスキーカブリダニ, キュウリ黄化えそ病)



なった。

### II 室内試験での赤色防虫ネットの有効性評価 (2012年)

試験は、2012年に室内試験で行った。供試した防虫ネットは、目合い0.6mmの赤色防虫ネット(サンサンネット®e-レッドSLR3200試作品, 日本ワイドクロス株式会社), 目合い0.8mmの赤色防虫ネット(サンサンネット®e-レッドSLR2700), 目合い0.4mmの白色防虫ネット(サンサンネット®ソフライトSL4200)を用いた。供試植物は、ポリポット(直径7.5cm)を用いて本葉が1枚展開するまで栽培したキュウリ(品種:‘フレスコ100’)を用いた。供試植物を透明プラスチックカップ(直径12×高さ8cm)に入れ、針金を骨組みとして防虫ネットで被覆し、透明ケース(幅30.4×奥行25×高さ28cm)内に個別に配置した。無処理区は無被覆のものを同様に配置した。そのケース内に、低温麻酔したミナ



図-2 ミナミキイロアザミウマ侵入量の比較試験

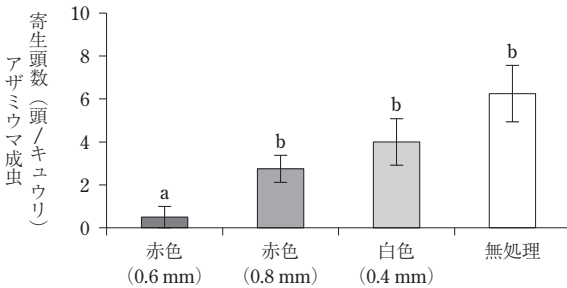


図-3 各種防虫ネットで被覆したキュウリに寄生したミナミキイロアザミウマ成虫数 (2012年)  
エラーバーは、反復間の標準誤差を示す。  
異なる英小文字間には有意差があることを示す (Tukey法,  $p < 0.05$ )。

ミキイロアザミウマ成虫 20頭を放飼した (図-2)。ケースは25°C 16L8D条件で管理し、放飼24時間後にキュウリに寄生した成虫数を調査した。反復は4とした。

その結果、赤色防虫ネット (0.6mm, 以後ネットの目合いを示す) で被覆した区の寄生頭数は最も少なくなり、有意な差が認められた (図-3, Tukey法,  $p < 0.05$ )。次いで、赤色防虫ネット (0.8mm), 白色防虫ネット (0.4mm), 無処理区の順で寄生頭数が多かったが、有意な差ではなかった。

供試した赤色防虫ネットの目合いは、白色のものより大きかったが、寄生頭数が少なかった。このことから、ネットの赤色が侵入抑制に有効であると考えられた。

### III ハウス側面の赤色防虫ネット被覆による侵入抑制効果の比較 (2012年)

ビニールハウス (間口6m×奥行24m) 1棟を中央で2区画 (間口6m×奥行12m) に仕切り、両区画をビニールで隔離した。それぞれの区画のハウス側面に、前述の赤色防虫ネット (0.6mm) と白色防虫ネット (0.4mm) を被覆し、赤色防虫ネット区・白色防虫ネット区とした。2012年9月6日に、キュウリ (品種:‘フレスコ100’) 40株を両区に定植した。全株から生長点の一つずつを選び、生長点~展開葉3枚目までに寄生するミナミキイロアザミウマ成虫数を見取り調査した。調査はおおむね7日間隔で実施した。また、両区の中央に温度データロガー (おんどとり®TR-72U, 株式会社ティアンドデイ) を1.2mの高さに設置し、試験期間中のハウス内の気温を測定した。試験期間中、ミナミキイロアザミウマに対して影響のある殺虫剤は使用しなかった。

その結果、赤色防虫ネット区では白色防虫ネット区よ

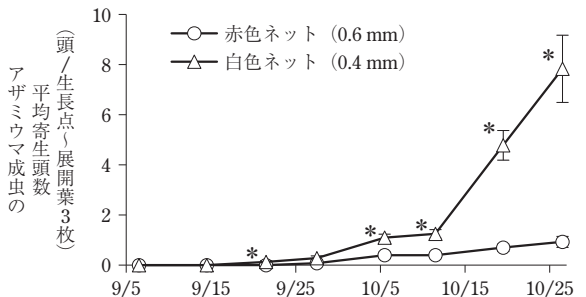


図-4 赤色および白色防虫ネットをハウス側面に被覆したキュウリ施設におけるミナミキイロアザミウマ成虫寄生頭数の推移 (2012年)  
エラーバーは、株間の標準誤差を示す。  
\*は、同一調査日に区間で有意差があることを示す (Wilcoxonの符号順位検定,  $p < 0.05$ )。

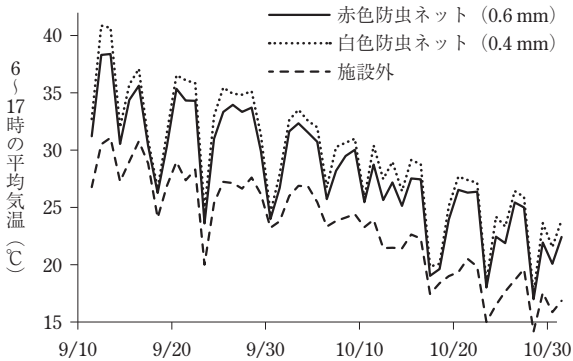


図-5 赤色および白色防虫ネットをハウス側面に被覆したキュウリ施設における日中のハウス内の気温（2012年）  
日中のハウス内の気温として、6～17時の平均気温を示した。

り成虫の初発が6日遅く、寄生頭数は少なく推移した。両区間には9月21日および10月5日以降に有意な差が認められた（図-4、Wilcoxonの符号順位検定、 $p < 0.05$ ）。10月26日には白色防虫ネット区で平均7.8頭であったのに対し、赤色防虫ネット区では平均0.9頭となった。また、日中のハウス内の気温は、赤色防虫ネット区のほうが白色防虫ネット区より約2℃低かった（図-5）。

以上のことから、赤色防虫ネット（0.6 mm）をキュウリ施設の開口部に被覆することで、白色防虫ネット（0.4 mm）を被覆した場合よりもミナミキイロアザミウマの侵入を抑制でき、ハウス内の気温の上昇も抑制できると考えられた。

#### IV 赤色防虫ネット被覆条件における天敵（スワルスキーカブリダニ）による防除効果（2013年）

供試施設および区制は、前章と同様とした。2013年9月5日にキュウリ（品種：‘フレスコ100’）40株を両区に定植した。殺虫剤は、定植2日前にジノテフラン20%水溶剤（2,000倍）を散布した。天敵はスワルスキーカブリダニのバック製剤（スワルスキー®プラス、アリスタライフサイエンス株式会社）を用い、定植12日後に40株当たり12パックを均等に設置した。また、スワルスキーカブリダニが株間を容易に移動できるように、畝の中心に沿って50 cmの高さに風糸を張り、風糸が株に接するようにした。ミナミキイロアザミウマ幼虫の寄生頭数は、前章の成虫と同様の方法で調査した。調査はおおむね7日間隔で実施した。

その結果、幼虫の寄生が10月1日から両区で認められたものの、寄生頭数は白色防虫ネット区で緩やかな増加傾向であったが、赤色防虫ネット区では少なく推移した。10月8日以降には、有意な差となった（図-6、Wil-

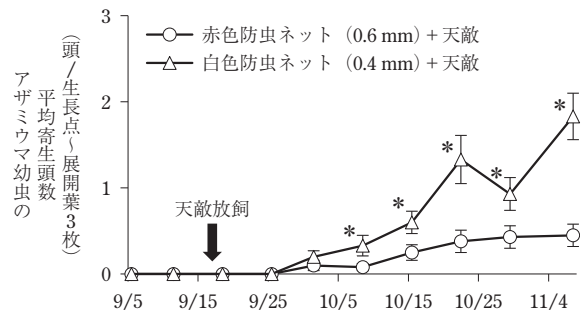


図-6 赤色および白色防虫ネットをハウス側面に被覆したキュウリ施設に天敵を放飼したときのミナミキイロアザミウマ幼虫寄生頭数の推移（2013年）  
エラーバーは、株間の標準誤差を示す。  
\*は、同一調査日に区間で有意差があることを示す（Wilcoxonの符号順位検定、 $p < 0.05$ ）。

coxonの符号順位検定、 $p < 0.05$ ）。

赤色防虫ネット被覆条件下でスワルスキーカブリダニを用いると、ミナミキイロアザミウマ成虫のハウス内への侵入量が少なくなることから、施設内でのふ化幼虫が減少し、より防除効果が高く維持されるものと考えられた。

#### V 現地キュウリ施設におけるミナミキイロアザミウマおよびキュウリ黄化えそ病の発生状況調査（2015年）

現地キュウリ施設では、キュウリ黄化えそ病が問題化した当初、白色防虫ネット（0.4 mm）の被覆と殺虫剤による防除が実施された。その後、赤色防虫ネット（0.6 mm）とスワルスキーカブリダニが一部施設で導入され、2015年8月時点で、赤色防虫ネットの側窓への展張率は約30%、スワルスキーカブリダニの利用率は約40%となっている。そこで、赤色防虫ネットとスワルスキーカブリダニを用いた現地キュウリ施設で、ミナミキイロアザミウマおよびキュウリ黄化えそ病の発生状況を調査した。

調査は、抑制栽培キュウリの定植時期からおおむね90日後の、2015年10月14日に行った。調査対象とした施設は、側窓に被覆した防虫ネットや天敵（スワルスキーカブリダニ）の利用状況から、「赤色防虫ネット（0.6 mm）+天敵」を「改善施設」、「白色防虫ネット（0.4 mm）+天敵なし」を「慣行施設」、「白色防虫ネット（1.0 mm）+天敵」を「未対策施設」として選定した。改善施設と慣行施設は3施設、未対策施設は1施設調査したが、天敵の防虫ネットの被覆および薬剤防除の状況は、施設によって様々であった。

ミナミキイロアザミウマの寄生頭数は、側窓沿いの畝



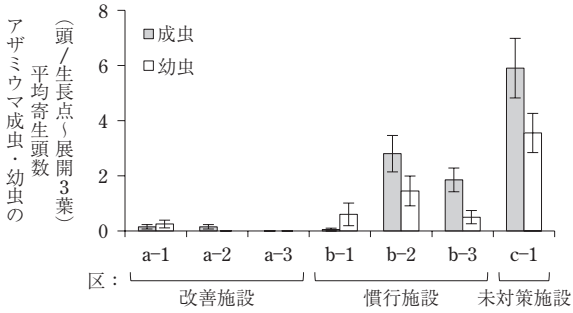


図-7 防除対策の異なる現地キュウリ施設におけるミナミキイロアザミウマ寄生頭数 (2015年10月)

エラーバーは、株間の標準誤差を示す。

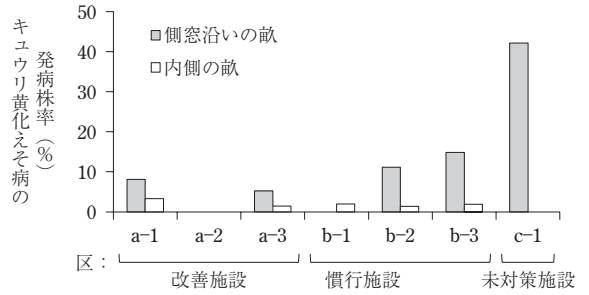


図-8 防除対策の異なる現地キュウリ施設におけるキュウリ黄化えそ病の発病株率 (2015年10月)

を対象とし、2～3株おきに20株を選び、それぞれの株の生長点一つについて生長点～展開葉3枚までに寄生する成虫・幼虫数を見取り調査した。キュウリ黄化えそ病の発病株率は、側窓沿いの畝と内側の畝を対象とし、病徴が認められた株数と発病によって抜き取られた株数を調査し、それぞれの畝について全体の株数から求めた。

その結果、ミナミキイロアザミウマの寄生頭数は、成虫・幼虫ともに赤色防虫ネット(0.6mm)とスワルスキーカブリダニを組合せた改善施設で少ない傾向であった。一方、白色防虫ネット(0.4mm)と殺虫剤を組合せた慣行施設では、施設間のばらつきが大きく、改善施設より寄生頭数が多い傾向にあった。また、侵入対策が不十分な未対策施設では、スワルスキーカブリダニを導入していてもミナミキイロアザミウマの密度は高かった(図-7)。

キュウリ黄化えそ病の発病株率は、未対策施設の側窓沿いの畝で40%、改善施設・慣行施設では、ともに3施設中2施設で5～15%の発病が確認された。また、いずれの施設も、発病株は側窓沿いの畝に集中しており、内側の畝における発病株率は0～3%と低かった(図-8)。

以上のことから、現地キュウリ施設において赤色防虫ネット(0.6mm)を側窓に被覆し、スワルスキーカブリダニを利用している施設では、ミナミキイロアザミウマの密度が抑制される傾向が見られたが、キュウリ黄化えそ病の発生量には差がなかった。今回の調査では、施設ごとに薬剤防除や栽培管理等が異なることに加え、施設周囲のMYSV保毒虫率も異なることと考えられる。このため、キュウリ黄化えそ病の発生量には、ミナミキイロアザミウマの密度のほか、これら要因も影響している可能性がある。

おわりに

キュウリ黄化えそ病の一次感染源は、野外から施設内

に侵入してくるMYSVを保有したミナミキイロアザミウマ成虫であると考えられている(奥田ら, 2009)。また、今回の調査で施設周囲のMYSV保毒虫率が高かったことから、本病の対策ではミナミキイロアザミウマの施設内への侵入量をできるだけ少なくする必要がある。

ミナミキイロアザミウマの侵入対策として、施設開口部に赤色防虫ネット(0.6mm)を被覆することは、白色防虫ネット(0.4mm)を被覆した場合と比較して高い侵入抑制効果があり、ハウス内の気温も抑制された。また、赤色防虫ネット(0.6mm)を被覆した条件では、スワルスキーカブリダニも安定した防除効果を示した。しかし、キュウリ黄化えそ病の発生量に明確な差は認められなかったことから、発病抑制の効果についてはさらに検討が必要と考えられる。また、赤色防虫ネットは長期間野外で使用すると脱色することも確認されており、これも解決すべき課題である。さらに、キュウリで同じく発生するコナジラミ類の侵入抑制には、ネットを赤色にすることよりもネットの目合いによる影響が大きいと考えられており(桑原ら, 2013)、新たに問題となる事項でもある。

岐阜県では、キュウリ黄化えそ病対策として、ウイルス媒介者であるミナミキイロアザミウマ対策のほかにも、発病株の早期発見、抜き取り処分の指導が徹底されており、キュウリ黄化えそ病の発生量は減少しつつある。今後も、キュウリ黄化えそ病の発病抑制につながるよう、各種防除技術の組み立てを検討していく。

引用文献

- 1) 五味洋一 (2001): 四国植防 36: 53～56.
- 2) 工藤 巖 (1981): 植物防疫 35: 285～288.
- 3) 桑原克也ら (2013): 関東病虫研報 60: 107～109.
- 4) 大矢武志ら (2011): 同上 58: 115 (講要).
- 5) 奥田 充ら (2007): 九州病虫研報 53: 9～13.
- 6) ———ら (2009): 植物防疫 63: 279～283.
- 7) 柴尾 学ら (2007): 関東病虫研報 49: 85～86.
- 8) 竹内繁治ら (2001): 日植病報 67: 46～51.

## 研究報告および総説

UVB ランプと光反射シートによる  
ハダニ物理的防除 (UV 法) について

—施設イチゴにおける防除事例を中心に—

兵庫県立農林水産技術総合センター <sup>たなか</sup>田中 <sup>まさや</sup>雅也・<sup>やせ</sup>八瀬 <sup>じゅんや</sup>順也・<sup>かんとう</sup>神頭 <sup>たけし</sup>武嗣  
 京都大学大学院農学研究科 <sup>おさか</sup>刑 <sup>べ</sup>部 <sup>まさ</sup>正 <sup>ひろ</sup>博

## はじめに

施設イチゴにおいて、薬剤抵抗性を発達させたハダニの被害が問題となっている。特にナミハダニ (*Tetranychus urticae*) は薬剤感受性低下が著しく、薬剤のみによる防除が困難となり、カブリダニによる生物防除を導入している産地が増えている。しかし、生物的防除法は導入時のハダニ密度やその後の栽培環境等の影響を受け、期待した効果が得られない場合もあり、栽培期間を通して安定したハダニ対策が求められている。

病害分野では、UVB (中波長の紫外線; 280 ~ 315 nm) 照射による施設イチゴのうどんこ病防除が実用化され (神頭ら, 2011), UVB ランプが市販され普及している。近年、UVB がハダニに致死的影響を与えることが明らかにされた (村田・刑部, 2014; 鈴木, 2015) ことから、UVB 照射によるハダニ防除の可能性が示された (増井ら, 2013; 2014)。UVB 照射によるハダニ防除が実用的であれば、同一の UVB ランプにより施設イチゴの重要病害虫である、うどんこ病・ハダニが同時防除できる画期的な防除法となる。

筆者らは、2012 年度から施設イチゴのハダニ防除に UVB を利用した物理的防除法が適用できないか検討している。その中で、UVB ランプと光反射シートを併用することで、殺ダニ剤を散布しないで栽培終了までナミハダニを低密度に抑える顕著な密度抑制効果を、圃場における実証試験において確認した (TANAKA et al., 2016)。本稿では、この試験結果を事例に、圃場レベルにおける UVB 照射によるハダニ密度抑制のメカニズムや、安定した密度抑制効果が期待できる条件について考察する。

また、解決すべき課題を提示し、UVB 照射と光反射シートの組合せによるハダニ物理的防除法 (以下、UV 法とする) の実用化に向けた取り組みについて紹介したい。

## I UVB 照射と光反射シートの組合せ (UV 法) によるナミハダニ密度抑制効果 (圃場試験)

2012, 13 年度に、兵庫県立農林水産技術総合センター内にあるビニルハウス (17.5 × 6 m) において、UVB 照射による施設イチゴ (土耕栽培) のナミハダニ密度抑制効果を検証した。ハウス内をビニルシートで四つに区切り、異なる条件の試験区を設けた (表-1, 口絵①)。品種は、2012 年度は‘紅ほっぺ’と‘章姫’, 13 年度は‘紅ほっぺ’と‘やよいひめ’を各区内に二つある畝のそれぞれに定植した。栽植密度 (条間 × 株間) は、慣行栽培 (およそ 25 × 23 cm) より広くし、50 × 35 cm (試験区 A ~ D), 50 × 30 cm (同 E, F, H) および 40 × 30 cm (同 G) とした。UVB ランプとして植物病害防除用照明装置 (パナソニック株式会社, タフナレイ) を用い、イチゴ株上における UVB 照射強度が約 0.2 W/m<sup>2</sup> になるよう設置し、毎夜 23:00 ~ 2:00 までの 3 時間点灯した。ハダニがいる葉裏へ UVB を到達させるための光反射シートとして、フラッシュ紡糸不織布 (旭・デュボン フラッシュユスパン プロダクツ株式会社, デュボン™ タイベック® 400 WP: 透水タイプ) を用い、黒マルチの上に設置した (試験区 C, D, F ~ H)。UVB 反射効率を高めるため、試験区 D, G, H では光反射シートの裾部を高く設置した。対照として、UVB 無照射・光反射シート未設置の区 (試験区 A, E) を、また 2012 年度のみ UVB 照射・光反射シート未設置の区 (同 B) を設けた。2012 年 12 月 5 日および 13 年 12 月 10 日に、調査株 (各区 8 株) にナミハダニ雌成虫を 3 頭ずつ接種し、その後の雌成虫個体数を約 15 日ごとに計数した。

結果、両年度とも UVB 照射と光反射シートの組合せ (UV 法) による顕著なハダニ密度抑制効果が得られた (TANAKA et al., 2016; 図-1)。無照射区 A, E と UVB 照

Physical Control of Spider Mites Using Ultraviolet-B Lamp and Light Reflection Sheet Combinations (UV method). By Masaya TANAKA, Junya YASE, Takeshi KANTO and Masahiro OSAKABE  
 (キーワード: UVB, 光反射シート, ナミハダニ, 物理的防除, 施設イチゴ)



表-1 試験区の概要

| 年度   | 品種            | 試験区 | 栽植密度<br>条間×株間 (cm) | 処理     |                       |
|------|---------------|-----|--------------------|--------|-----------------------|
|      |               |     |                    | UVB 照射 | 光反射シート                |
| 2012 | 紅ほっぺ<br>章姫    | A   | 50×35              | ×      | ×                     |
|      |               | B   | 50×35              | ○      | ×                     |
|      |               | C   | 50×35              | ○      | ○ (畝上) <sup>a)</sup>  |
|      |               | D   | 50×35              | ○      | ○ (裾上げ) <sup>b)</sup> |
| 2013 | 紅ほっぺ<br>やよいひめ | E   | 50×30              | ×      | ×                     |
|      |               | F   | 50×30              | ○      | ○ (畝上) <sup>a)</sup>  |
|      |               | G   | 40×30              | ○      | ○ (裾上げ) <sup>b)</sup> |
|      |               | H   | 50×30              | ○      | ○ (裾上げ) <sup>b)</sup> |

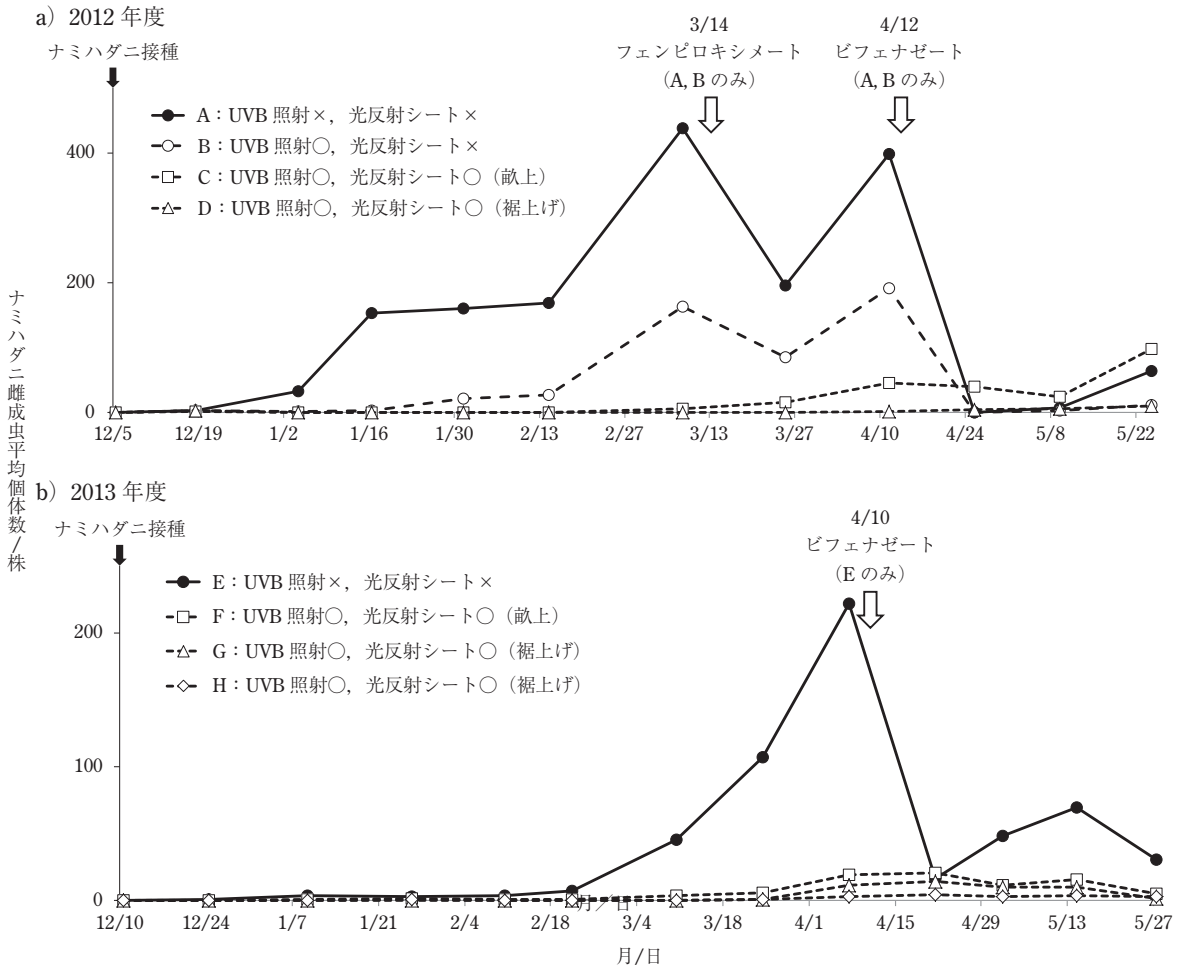
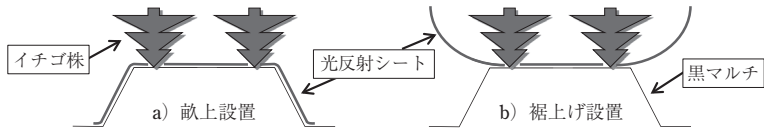


図-1 施設イチゴにおける UVB 照射と光反射シートの組合せ処理 (UV 法) がナミハダニ密度推移に与える影響 (TANAKA et al. 2016 より改変)

射のみで光反射シート未設置の試験区 B では増えすぎたナミハダニを抑制するため殺ダニ剤を散布した。そこで、薬剤散布直前の株当たりナミハダニ雌成虫平均個体数で密度抑制効果を比較すると、2012 年度は無照射区 A で 438.0 頭、UVB 照射のみの試験区 B で 162.5 頭、UV 法の試験区 C で 5.4 頭、同 D で 0.0 頭 (3 月 8 日)、2013 年度は、無照射区 E で 222.0 頭、UV 法の試験区 F で 19.5 頭、同 G で 11.3 頭、同 H で 2.6 頭 (4 月 7 日) と、両年度とも UV 法における顕著な抑制効果が確認された。UVB 照射のみの試験区 B でもナミハダニ密度は抑制されたが、その程度は低く、前述の通り殺ダニ剤を散布して密度を抑制したが、UV 法による抑制効果はその後も安定し、両年度とも栽培終了の 5 月末まで殺ダニ剤散布の必要がない密度で推移した。さらに、光反射シートの裾部を高く設置した区 (試験区 D, G, H) では、試験期間を通してナミハダニ雌成虫平均個体数が 15 頭/株以下と抑制効果は安定していた。

## II UV 法によるナミハダニ密度抑制効果の検証

### 1 UVB 照射がナミハダニに及ぼす影響 (既存の知見)

なぜ、これほど顕著なハダニ密度抑制効果が UV 法により得られたのか? UVB 照射による生物への悪影響の要因として、DNA 損傷や活性酸素の生成等が関与していると考えられている。室内試験により、UVB 照射がナミハダニに与える影響について明らかにされており、ナミハダニの致死効果は UVB 積算照射量 ( $\text{kJ}/\text{m}^2$ ); 照射強度 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )  $\times$  照射時間 (秒) で決まり、ナミハダニの半数が死亡する積算照射量 ( $\text{LD}_{50}$ ) は、卵で 0.58, 幼虫で 1.19, 雌成虫で 26.12  $\text{kJ}/\text{m}^2$  であった (MURATA and OSAKABE, 2013)。興味深いことに、照射強度が強い UVB を短時間照射しても、弱い UVB を長時間照射しても、積算照射量が同じであれば、致死効果は同じであるという (MURATA and OSAKABE, 2013)。圃場でも、弱い UVB でも時間をかけて照射すれば、ナミハダニに致死的影响を与えることが可能ということになる。

ところが、UVB 照射で蓄積されたダメージが可視光 (および UVA) の照射により修復される「光回復」という現象がナミハダニにおいて確認されている (MURATA and OSAKABE, 2014; SUZUKI et al., 2014)。太陽光下で実施した SAKAI et al. (2012) の結果から推定されたナミハダニ卵の  $\text{LD}_{50}$  は約 50.0  $\text{kJ}/\text{m}^2$  と、室内試験の結果 (0.58  $\text{kJ}/\text{m}^2$ ) の 86 倍であったが、これは太陽光による光回復が影響しているためと考えられている (MURATA and OSAKABE, 2014)。このことから、太陽光の届かない夜間に UVB を照射することで高い致死効果が期待できる。し

かし、夜間に照射しても、夜が明け太陽光を浴びたハダニは、蓄積したダメージから回復することになる。これに対し、MURATA and OSAKABE (2014) は、UVB 照射から可視光照射までに一定 (3~4 時間) の暗期があれば、ナミハダニ卵の光回復が阻害されることを明らかにしている。残念ながら、暗期による光回復の阻害はナミハダニ幼虫では確認されなかった (MURATA and OSAKABE, 2014)。

### 2 圃場における UVB 照射によるナミハダニ密度抑制効果のメカニズム

上記の知見に基づき、今回の結果を検証する。ナミハダニが生息している葉裏へ効率的に UVB を到達させることを目的に光反射シートを設置した区 (試験区 C, D, F~H) で密度抑制効果が高かったこと、および葉裏の UVB 照射強度とナミハダニ密度との間に高い正の相関が確認できた (TANAKA et al., 2016; 図-2) ことから、圃場レベルでもナミハダニに UVB が直接照射されることによる致死効果が働いており、これが密度抑制効果の主要因と考えられる。

UV 法を実施した試験区 C, D, F~H の葉裏の UVB 照射強度の平均値は、22.9~53.2  $\text{mW}/\text{m}^2$  の範囲にあり、これを 1 日当たり積算照射量に換算すると、0.25~0.58  $\text{kJ}/\text{m}^2$  となる (TANAKA et al., 2016)。前述の通り、UVB によるナミハダニの致死効果が照射量の積算で決まるなら、卵は 1~3 日、幼虫は 3~5 日で  $\text{LD}_{50}$  (卵: 0.58, 幼虫: 1.19  $\text{kJ}/\text{m}^2$ ) を超え、半数が死に至る。し

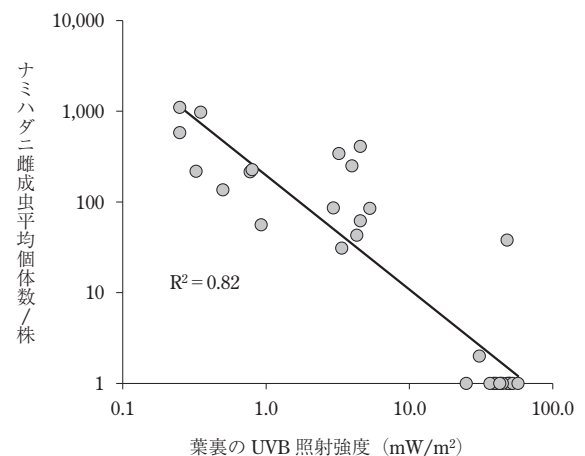


図-2 葉裏の UVB 照射強度とナミハダニ密度の関係 (TANAKA et al. 2016 より改変)

葉裏の UVB 照度は全期間 (2012 年 12 月, 13 年 1, 3, 5 月に計測) の平均値を、ハダニ密度は対照区に殺ダニ剤を散布する直前の最大発生時 (2013 年 3 月 8 日) の株当たり雌成虫平均個体数 (対数変換するため、1 を足している) を用いて分析した ( $P = 6.06 \times 10^{-13}$ )。



かし、光回復が存在するため、日を超えての積算は遮断されてしまう。ところが、今回の試験は夜間 23:00 ~ 2:00 に UVB を照射しており、夜明けまで 3 ~ 4 時間の暗期があった。つまり、幼虫には困難だが、卵に対する致死効果の積算は継続されたことになる。一方、雌成虫については、LD<sub>50</sub> が 26.12 kJ/m<sup>2</sup> と高く、今回の試験における UVB 照射強度では、致死効果は期待できないと考えられる。実際、UV 法実施区において、数は少ないが、ほとんどの期間で雌成虫を確認している。産卵数についても、圃場において低減するような傾向は見られなかった。

以上のことから、光反射シートを介した UVB が葉裏に生息しているナミハダニに直接当たることで、主に卵が致命的影響を受けており、このことが UV 法による密度抑制効果のメカニズムと考えられる。UV 法は、圃場に入り込んだナミハダニを殺すのではなく、卵のふ化を抑制することで増えにくくし、ハダニ個体数を低く維持する技術と考えられる。なお、光回復するものの、幼虫に何らかの悪影響を与えている可能性も残されているが、いずれにせよ、UV 法によるハダニ防除の成否は、「いかに葉裏のハダニ（主に卵）に UVB を到達させるか」にかかっていると見える。では、効率よく「葉裏にいるハダニへ UVB を到達させる」ためにどのようなことが必要か？ 今回の試験設計を事例に以下で考察する。

### III UV 法によるナミハダニ密度抑制効果を安定させるポイント

#### 1 UVB 照射方法 (UVB 積算照射量, 照射時間帯)

UVB ランプからの照射強度が強いほど、また照射時間が長いほど、光反射シートを介しての葉裏への積算照射量は増大し、密度抑制効果は安定する。しかし、UVB 照射を強くしすぎるとイチゴ株に生育抑制や葉焼け等の悪影響を及ぼし (神頭ら, 2011)、さらに必要経費も高くなる。作物体への影響、防除コスト、ハダニ密度抑制効果のバランスが求められる。今回の試験では、イチゴ株上の 1 日当たり UVB 照射量を約 2.16 kJ/m<sup>2</sup> とした。これは、葉焼け症状は出るものの、生育障害にまで至らないやや強めの照射量であり、うどんこ病対策として普及している照射量のほぼ 2 倍である。その後、実用化に向け照射量を減らした試験を実施しており、後述の 2 ~ 4 節とも関連するが、1.30 kJ/m<sup>2</sup> (イチゴ株上の UVB 照射強度 12 mW/m<sup>2</sup>, 3 時間点灯) 程度が実用可能な 1 日当たり照射量の目安であると考えている。なお、導入コストが約 1/2 で設置が容易な新型 UVB ランプ (パナソニック ライティングデバイス株式会社, UV-B 電球形

蛍光灯) が開発され、現在、タフナレイに替わり普及しているが、UV 法による密度抑制効果は同程度である、ということは確認している。

また、葉裏にいるハダニへの UVB 到達率と直接関係ないが、光回復を考慮し、夜間に照射し、少なくとも日の出 3 時間以上前に照射を打ち切ることが密度抑制効果の発現に不可欠である。夜間照射は、人体への UVB 曝露を避ける (UVB は人の眼や皮膚に悪影響を及ぼす) うえでも必須である。

#### 2 イチゴ栽培管理 (栽植密度, 株管理, 品種)

今回の試験では、葉裏への UVB 到達率を高めるため、栽植密度 (条間×株間) を広くした。栽植密度が狭くなれば株と株の間が混み合い、葉裏へ UVB が届きにくくなり、抑制効果は発揮されなくなる。同様に、株の仕立て方も葉裏への到達率に影響すると考えられ、1 芽か 2 芽で管理するのが理想だが、脇芽をとらない放任管理では UV 法による密度抑制効果は見込めないと思われる。品種についても、立性の品種のほうが開張性の品種より UV 法に適していると見込まれる (‘紅ほっぺ’, ‘章姫’, ‘やよいひめ’, はいずれも立性の品種)。

#### 3 光反射シートとその設置方法

光反射シートの設置は、ランプにより株上から UVB を照射する限り必須である。本試験ではデュボン™ タイベック® を用いたが、「他の資材ではダメなのか？」という質問をよく受ける。現状、UVB 領域の光を効率よく反射する資材は限られており、デュボン™ タイベック® の UVB 反射率は 90% 以上と極めて高い。なお、デュボン™ タイベック® は入射光を乱反射するという特徴もあり、葉裏への到達率を高めていると考えている。

光反射シートの設置方法を工夫することで葉裏への UVB 到達率を高め、UV 法の安定に寄与できることが今回の結果から明らかになった。光反射シートの裾部を高くして設置することで葉裏の UVB 照射量が 28% 高くなった (TANAKA et al., 2016)。しかし、この方法では、シートが通路にはみ出し作業効率が悪くなるため、普及性は低い。現在、ハウス周囲に垂直に光反射シートを設置することで、ハダニが発生しやすいハウス周辺部の反射効率を補強する方法を検討している。

今回は土耕栽培で実証したが、高設栽培のイチゴでも UV 法は有効と考えている。しかし、構造上の制限が大きく、光反射シートの設置方法が課題である。作業性を損なわず葉裏への UVB 到達率を高める設置方法について、さらなる工夫が必要である。

#### 4 ハウス内温度

ハダニ卵期間は温度に依存しており、気温が高いと卵

期間は短くなり、低いと長くなる。前述の通り、一定以上の UVB 積算照射量がハダニ卵の致死効果の発現に必要なため、気温が高い、すなわち卵期間が短いと、致死量を照射しきる前に卵がふ化してしまう。反対に、気温が低いと卵期間は長くなり、必要な積算照射量を上回る可能性が高くなる。ナミハダニの発育変数とハウス内気温から試算したところ、冬季は  $5 \text{ mW/m}^2$ 、春季は  $10 \text{ mW/m}^2$  以上の UVB が葉裏に照射されていれば、UV 法による密度抑制効果は十分に見込めると推定される (未発表)。葉裏の UVB 照射強度とハダニ密度との関係からも、 $10 \text{ mW/m}^2$  を上回ると密度抑制効果が高くなるのがうかがえる (図-2)。気温が高くなる春季には、照射時間の延長などにより UV 法を強化する、あるいは天敵などの他の対策と併用することでハダニ対策がより安定すると考える。

#### IV UV 法の普及に向けた今後の課題

##### 1 電照処理との関係

試験で使用したイチゴ品種 (‘紅ほっぺ’ など) では不要だが、電照処理が必要な品種もある。60 W 白熱灯電球による日長延長方式 (日の入り後 2~3 時間点灯) や間欠方式 (1 時間ごとに 10 分程度点灯) が一般的であるが、UV 法を導入するにあたり、電照に伴う光回復の可能性を考慮する必要がある。Suzuki et al. (2014) は、白色光とともに UVB を照射した場合、ナミハダニ卵の  $\text{LD}_{50}$  は  $1.5 \text{ kJ/m}^2$  と、UVB を単独で照射した場合 ( $0.2 \text{ kJ/m}^2$ ) より高くなったと報告している。同時照射の可能性がない日長延長方式の場合は問題ないと考えられるが、間欠方式の場合、UV 法の効果を維持するために電照との同時照射は避けたほうがよいと思われる。また、UVB 照射後の電照による暗期中断が、どの程度ハダニ抑制効果に影響するか、今後の検討課題である。なお、ナミハダニの光回復に関与する波長は UVA と青、緑の  $500 \text{ nm}$  以下の可視光のみで、黄、赤といった長波長の可視光は光回復を誘起しないこともわかっている (MURATA and OSAKABE, 2014)。電照に赤色光を利用することで同時照射による光回復の問題は回避できるかもしれない。

##### 2 天敵との併用

IPM の観点から、他の防除手段、特にハダニ防除に有効な天敵 (主にカブリダニ) と併用可能かを明らかにする必要がある。カブリダニの UVB 耐性はナミハダニより弱い (TACHI and OSAKABE, 2012) が、UVB を認知し避けることができる (TACHI and OSAKABE, 2012; 2014) との報告がある。また、カブリダニの卵期間は短く、室内実験では、今回の試験で葉裏に照射されたような比較

的に弱い UVB 量であれば、カブリダニ卵のふ化率は低下しない可能性も示されている (中井ら、私信)。今回の試験においても、自然発生したカブリダニを UV 法実施区のイチゴ株上で観察できたことから、UV 法と天敵カブリダニとの併用の可能性はあると考えているが、併用の可否について、早い段階で明確にする必要がある。

##### 3 UV 法がイチゴの生育や収量・品質に及ぼす影響

今回の試験では、葉焼け症状は見られたが、収量や品質への悪影響は確認されなかった。しかし、タイベック被覆により地温が  $2\sim 3^\circ\text{C}$  ほど低下したため、冬季のイチゴの生育に影響するかもしれない。一方、光反射シートからの反射光により、光合成能力が向上する可能性もある。現在、UVB 積算照射量を段階的に変えた圃場試験を実施しており、イチゴの収量・品質に及ぼす影響を調べている。なお、UVB 照射によるイチゴ果色や果実糖度の向上も報告されており (KANTO et al., 2014)、付加価値になればと期待している。

#### おわりに

UV 法による施設イチゴのナミハダニ防除について紹介した。なお、その後に実施した圃場試験において、自然発生したカンザワハダニに対しても同様の密度抑制効果があることを確認している (田中ら, 2016)。筆者らは、この物理的防除法を施設イチゴにおける IPM 基幹防除技術の一つに位置づけたいと考えている。しかし、慣行栽培のイチゴ圃場に UV 法をそのまま適用しても、ここで紹介したような殺ダニ剤散布なしで安定したハダニ防除ができるとは考えていない。抑制効果が発揮されるには「葉裏への UVB 照射量」の確保が不可欠で、そのための要件を満たす必要がある。生産者の要望 (ハダニによる減収が大きいので栽植密度を下げてでも取り組みたい、など) に合わせた細やかな条件設定が必要であり、本稿がその参考になれば幸いである。UVB は‘魔法の光’ではない。UV 法は、太陽光にも含まれる生物に有害な UVB を、意図的に増強してハダニ管理に利用しようとするもので、他の防除法と類似していないという観点からも IPM の基幹防除に位置づけできると考えている。

本研究の一部は、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」(管理法人: 農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター) によって実施された。現在も、同事業により UV 法の実用化に向けた取り組みを推進している。残された課題を解決し、施設イチゴの安定生産や薬剤抵抗性問題の解決に、少しでも貢献したいと考えている。

UV 法の実証にあたり、2012、13 年度の圃場実証試験



は、パナソニック株式会社の青木慎一氏、元丸和バイオケミカル株式会社の桜井尚史氏の協力のもとに実施した。

### 引用文献

- 1) 神頭武嗣ら (2011): 植物防疫 65: 28 ~ 32.
- 2) KANTO, T. et al. (2014): Acta Hort. 1049: 655 ~ 660.
- 3) 増井伸一ら (2013): 関西病虫研報 55: 37 ~ 41.
- 4) ————ら (2014): 植物防疫 68: 544 ~ 548.
- 5) MURATA, Y. and M. OSAKABE (2013): J. Insect Physiol. 59: 241 ~ 247.
- 6) ———— (2014): Exp. Appl. Acarol. 63: 253 ~

- 265.
- 7) 村田康允・刑部正博 (2014): 植物防疫 68: 539 ~ 543.
- 8) SAKAI, Y. et al. (2012): Appl. Entomol. Zool. 47: 67 ~ 73.
- 9) SUZUKI, T. et al. (2014): J. Insect Physiol. 62: 1 ~ 10.
- 10) 鈴木丈詞 (2015): 植物防疫 69: 368 ~ 373.
- 11) TACHI, F. and M. OSAKABE (2012): Naturwissenschaften 99: 1031 ~ 1038.
- 12) ———— (2014): Environ. Entomol. 43: 787 ~ 794.
- 13) TANAKA, M. et al. (2016): J. Econ. Entomol. 109: 1758 ~ 1765.
- 14) 田中雅也ら (2016): 第60回応動昆虫大会 (講要): 30.

(新しく登録された農薬 8 ページからの続き)

### 〔殺菌剤〕

#### ●プロベナゾール水和剤

23909: オリゼメート顆粒水和剤 (Meiji Seika ファルマ) 17/2/8

23910: ホクコーオリゼメート顆粒水和剤 (北興化学工業) 17/2/8

プロベナゾール: 48.0%

稲: いもち病: 移植時, 湛水直播時

ブロッコリー: 黒腐病: 定植時

#### ●フェンブコナゾール・マンゼブ水和剤

23911: ビートスター水和剤 (ダウ・ケミカル日本) 17/2/8

フェンブコナゾール: 7.8%

マンゼブ: 66.5%

てんさい: 褐斑病: 収穫 21 日前まで

#### ●フルオピラム水和剤

23919: オルフィンフロアブル (バイエルクロップサイエンス) 17/2/22

フルオピラム: 41.7%

りんご: 黒星病, モニリア病: 収穫 7 日前まで

なし: 黒星病, 黒斑病: 収穫前日まで

もも, ネクタリン: 黒星病: 収穫前日まで

小粒核果類, おうとう: 灰星病: 収穫前日まで

ぶどう: 灰色かび病: 収穫 14 日前まで

豆類 (種実, ただし, らっかせいを除く): 菌核病, 灰色かび病: 収穫 7 日前まで

たまねぎ: 灰色かび病, 灰色腐敗病: 収穫前日まで

#### ●イソピラザム水和剤

23921: ネクスターフロアブル (日産化学工業) 17/2/23

23922: シンジェンタ ネクスターフロアブル (シンジェンタ ジャパン) 17/2/23

イソピラザム: 18.7%

りんご, もも: 黒星病: 収穫前日まで

なし: 黒星病, 輪紋病: 収穫前日まで

小粒核果類: 黒星病: 収穫前日まで

ぶどう: うどんこ病: 収穫 7 日前まで

かき: うどんこ病: 収穫前日まで

いちご: うどんこ病: 収穫前日まで

トマト, ミニトマト: うどんこ病, 葉かび病: 収穫前日まで

なす: すずかび病: 収穫前日まで

きゅうり: うどんこ病, 褐斑病: 収穫前日まで

メロン: うどんこ病, つる枯病: 収穫前日まで

レタス: すそ枯病: 収穫前日まで

はくさい: 黒斑病: 収穫 7 日前まで

キャベツ: 株腐病: 収穫 7 日前まで

### 〔殺虫・殺菌剤〕

#### ●エチプロール・テブフロキン水和剤

23906: トライ K フロアブル (クミアイ化学工業) 17/2/8

23907: トライトラムフロアブル (Meiji Seika ファルマ) 17/2/8

エチプロール: 5.0%

テブフロキン: 15.0%

稲: いもち病, カメムシ類, ウンカ類: 収穫 14 日前まで

### 〔除草剤〕

#### ●アミカルバゾン・プロマシル・DCMU 粒剤

23913: ウィードポリス A (丸和バイオケミカル) 17/2/8

23914: ネコソギトップ A (レインボー薬品) 17/2/8

アミカルバゾン: 0.50%

プロマシル: 1.0%

DCMU: 3.0%

樹木等: 一年生雑草, 多年生広葉雑草

#### ●アミカルバゾン・プロマシル粒剤

23915: 草取り名人 A (丸和バイオケミカル) 17/2/8

23916: こっぴみじん A (レインボー薬品) 17/2/8

アミカルバゾン: 0.50%

プロマシル: 1.0%

樹木等: 一年生雑草, 多年生広葉雑草

#### ●テフリルトリオン・フェントラザミド・メタゾスルフロン粒剤

23917: シグナス 1 キロ粒剤 (日産化学工業) 17/2/22

テフリルトリオン: 2.0%

フェントラザミド: 3.0%

メタゾスルフロン: 0.60%

移植水稲: 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, ヒルムシロ, セリ, オモダカ, クログワイ, コウキヤガラ, アオミドロ・藻類による表層はく離

#### ●フェントラザミド・ベンゾピシクロン・メタゾスルフロン粒剤

23918: 天空 1 キロ粒剤 (日産化学工業) 17/2/22

フェントラザミド: 3.0%

ベンゾピシクロン: 3.0%

メタゾスルフロン: 0.60%

移植水稲: 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, ヒルムシロ, セリ, オモダカ, クログワイ, コウキヤガラ, アオミドロ・藻類による表層はく離

#### ●エトフメセート・デスメディファム・フェンメディファム乳剤

23920: ベタナールエキスパート乳剤 (バイエルクロップサイエンス) 17/2/23

エトフメセート: 10.0%

デスメディファム: 6.4%

フェンメディファム: 8.2%

てんさい (移植栽培), (直播栽培): 一年生雑草

## 研究報告および総説

予察灯と冬季の気温を用いたミナミアオカメムシの  
個体群動態のモニタリング農研機構 中央農業研究センター北陸拠点 <sup>えん</sup>遠 <sup>どう</sup>藤 <sup>のぶ</sup>信 <sup>ゆき</sup>幸

## はじめに

ミナミアオカメムシ *Nezara viridula* (L.) (カメムシ目:カメムシ科) は、世界中の熱帯と亜熱帯、および温帯の一部地域に幅広く分布しており、農業上最も重要な害虫の一種である (TODD, 1989)。日本では、九州南部や四国南部、紀伊半島南部でのみ分布が報告されていた (長谷川, 1954; KIRITANI et al., 1963) が、近年、地球温暖化の影響と推察される分布域の拡大が認められており (YUKAWA et al., 2009; TOUGOU et al., 2009; 鈴木ら, 2011)、現在では神奈川県や東京都といった関東地方でも分布が確認されている。また、分布域の拡大に伴う農作物、特に水稲やダイズでの被害が問題となっており (中村ら, 2009; 小出ら, 2010)、今後温暖化が進行することになれば、さらなる分布域の拡大および農業被害が懸念される。

ミナミアオカメムシは年間3~4世代を経過し、成虫態で越冬する。水稲やダイズでの被害が問題となるのは主に第2~3世代の成幼虫による加害であることから、発生予察を行うにあたっては越冬世代、あるいは第1世代の発生量を把握することが重要である。一方、本種は広食性で水稲、ダイズのほか、野菜類、果樹類等32科145種の植物を幅広く加害することや、移動能力が高いことから、野外における密度の把握は非常に困難である。このような背景から、ミナミアオカメムシの発生状況を効率的にモニタリングする技術の開発が望まれている。

ミナミアオカメムシ成虫は正の走光性を示すことから、県の病害虫防除所などに設置してある予察灯 (大型のライトトラップ) がモニタリングや発生予察に利用できる可能性がある。また、本種は南方系の害虫であることから冬の寒さに弱く (KIRITANI, 1963; MUSOLIN, 2012)、冬季の気温は越冬量やその後の発生量にも影響していると考えられる。そこで、筆者はこれまで、予察灯や気象データを利用したミナミアオカメムシのモニタリング技術の開発に取り組んできた。本稿では、ENDO (2016) の内容

を中心に、これまでに明らかになった予察灯や冬季の気温を用いたミナミアオカメムシ個体群のモニタリング技術について紹介したい。なお、本研究は、農林水産省委託プロジェクト「生物の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発 (INSECT-1104)」の課題で実施した。

## I 予察灯 (100 W 水銀灯) による調査

九州沖縄農業研究センター (熊本県合志市) 内に蛍光水銀灯 (100 W) を光源とする予察灯 (MT-7-N2, 池田理化) を設置し、2009年は7~11月、2010~14年は4~11月の間、日ごとのミナミアオカメムシ誘殺数を調査した。

## 1 誘殺消長

ミナミアオカメムシの予察灯への誘殺は5月から確認され始めたが、その数は非常に少なく、4~6月に発生する越冬世代はほとんど誘殺されなかった (図-1)。7月に入ると誘殺数は増え、7月下旬から8月下旬にかけて誘殺ピークが認められた。その後、誘殺数は減少するが、11月上旬まで誘殺が確認された。

## 2 性比

予察灯に誘殺された成虫の性比は、調査時期や年次を通して雌に偏っていた (ENDO, 2016)。この理由については、はっきりとしたことがわからないが、本種雌成虫の摂食や産卵を伴う広範な移動性 (KIRITANI et al., 1965) や、雌雄による光への反応性の差異などが影響しているのかもしれない。

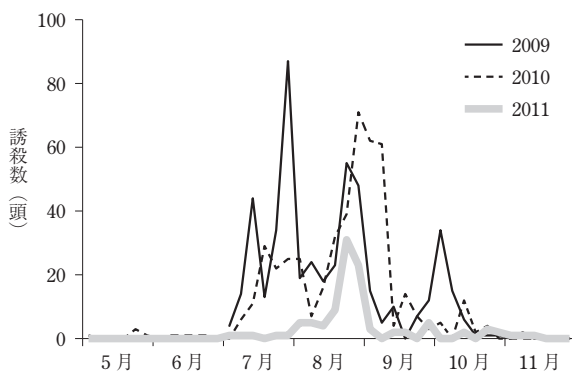


図-1 ミナミアオカメムシ成虫の予察灯への誘殺消長 (熊本県合志市) (ENDO, 2016 より改変)

Monitoring of *Nezara viridula* Population Using a Light Trap and Winter Temperature. By Nobuyuki ENDO

(キーワード: 走光性, 発生予察, 越冬, 生活史, 水稲, ダイズ)

### 3 卵巣発達の季節推移

予察灯に誘殺された雌成虫がどのような性成熟状態であるかを調べるため、2009～10年に予察灯に誘殺された雌成虫を実体顕微鏡下で解剖し、卵巣の発達程度を調べた。なお、卵巣の発達程度の基準については、KIRITANI (1963) や ESQUIVEL (2009) を参照されたい。解剖調査の結果、予察灯には卵巣が発達していない未成熟の個体から、成熟卵を持ったものや既に産卵を経験したもの等、様々な性成熟段階の成虫が誘殺されており、その季節的消長は調査2か年とも同様の傾向であった(図-2)。予察灯に誘殺された雌成虫の卵巣発達の季節的消長は、野外個体群のものを調べた KIRITANI (1963) の報告とほぼ一致していることから、誘殺される雌成虫の卵巣の発達程度は野外個体群の動態を反映していると考えられる。同様の結果はミナミアオカメムシの近縁種であるアオクサカメムシ *Nezara antennata* Scott でも得られており(ENDO, 2016)、予察灯に誘殺される雌成虫の卵巣の発達程度を連続的に調べることにより、野外におけるこれらカメムシ類の発生動態を把握できるものと考えられる。また、多地点で同様の調査をすることにより、地域による各世代の発生時期や年間世代数の差異についての比較も可能であろう。

予察灯に誘殺された雌成虫の卵巣発達の季節的消長から推定すると、熊本では7月に誘殺される成虫は主に第1世代成虫と考えられる。また、卵巣が未発達の羽化直後と考えられる成虫の増加時期から各世代の出現開始時期を推定すると、第2世代成虫は8月上旬から、第3世代成虫は9月中旬から出現すると考えられる。一方、10月以降に誘殺された雌成虫の多くは卵巣が未発達であることから(図-2)、第3世代成虫の多くは短日条件により生殖休眠に入ると思われる。

## II 予察灯データの解析

### 1 冬季の気温と誘殺数との関係

ミナミアオカメムシは南方系の害虫のため冬季の低温に弱く、最寒月の平均気温が5℃を下回ると個体群の維持が難しいとされる(KIRITANI et al., 1963)。実際の野外調査における死亡率は1月の平均気温が5℃時に約65%で、平均気温が1℃下がるごとに死亡率は16.5%上昇するという(KIRITANI, 2006; 2007)。これらのことから、冬季の気温は本種の越冬率や個体群動態に大きく影響を与えていると考えられる。予察灯への誘殺数が野外個体群の相対量を反映しているならば、冬季の気温とその後の誘殺数との間には相関が認められる可能性が高い。冬季の気温の直接の影響をみるのであれば、越冬世代との関係を調べる必要があるが、越冬世代の予察灯への誘殺数は非常に少なく、7月に入ってようやく第1世代成虫による誘殺が増加する(図-1)。また、7月に誘殺される成虫のほとんどが第1世代成虫であることから、冬季の気温と7月までの主に第1世代成虫の誘殺数との関係を解析することとした。冬季の気温の指標として熊本県熊本市の最寒月(1月)の平均気温を、越冬後の個体群量の指標として7月までの予察灯への誘殺数(対数値)をそれぞれ用いて回帰分析を行ったところ(2009～14年)、両者の間には非常に強い相関が認められた( $R^2 = 0.9353$ ,  $p = 0.002$ , 図-3)。このことから、冬季の気温は本種の越冬の可否や、その後の世代の発生量に大きく影響しており、最寒月の平均気温を指標とすることで、越冬後の個体群の相対量を推定できるものと考えられる。なお、最寒月の平均気温が指標となり得るのは、本種の越冬の可否にかかわる温度帯である3～7℃の間と考えられ、この範囲を外れる場合や地域は、解析の際に注意が必要である。

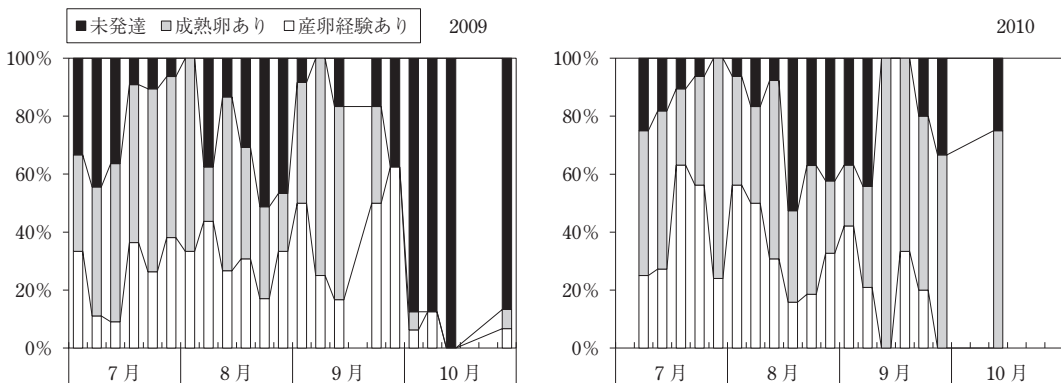


図-2 予察灯に誘殺されたミナミアオカメムシ雌成虫の卵巣の季節的消長 (ENDO, 2016 より改変)



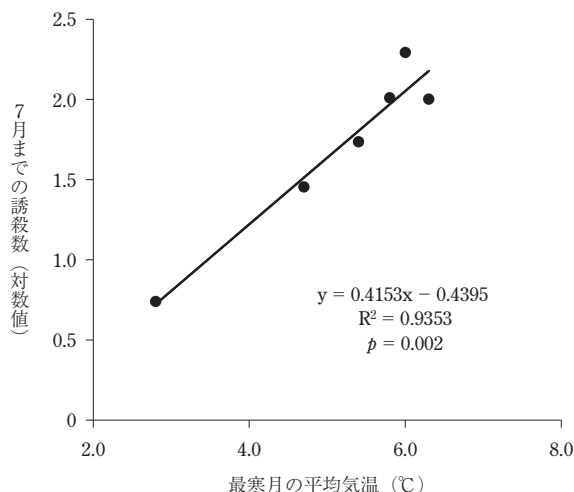


図-3 最寒月（1月）の平均気温と7月までの予察灯へのミナミアオカメムシ誘殺数との関係（2009～14年）（ENDO, 2016より改変）  
最寒月の平均気温には、最寄りのアメダス観測地点（熊本県熊本市）の気象データを使用した。誘殺数データは0.5を加え、対数変換した値を使用した。

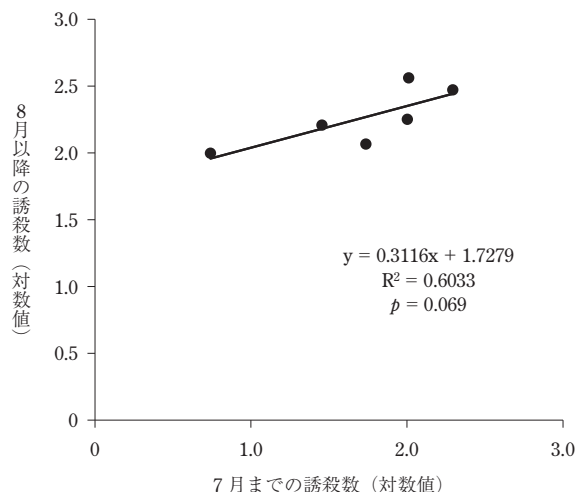


図-4 ミナミアオカメムシの7月までの予察灯への誘殺数と8月以降の誘殺数との関係（2009～14年）（ENDO, 2016より改変）  
誘殺数データは0.5を加え、対数変換した値を使用した。

## 2 予察灯データの発生予察への利用

西南暖地のダイズ栽培では、第2世代成虫の産卵に伴う第3世代の成幼虫による加害が問題となる。そこで、第1世代の発生量から第2～3世代の発生量を予測できないか予察灯データを用いて検討した。第1世代の発生量の指標として7月までの誘殺数（対数値）を、第2～3世代の発生量の指標として8月以降の誘殺数（対数値）をそれぞれ用いて回帰分析を行ったところ（2009～14年）、両者の間には強い相関が認められた（ $R^2 = 0.6033$ ,  $p = 0.069$ , 図-4）。このことから、7月までの誘殺数を指標として、ダイズ栽培において問題となる第2～3世代の相対的な発生量を予測できるものと考えられる。

## おわりに

予察灯に誘殺されるミナミアオカメムシ雌成虫の卵巣発達は野外個体群の発生動態を反映しており、その季節的傾向から各世代の発生時期や年間世代数の推定が可能と考えられる。また、最寒月の平均気温を指標とすることにより、越冬後の個体群量が推定可能なこと、7月までの予察灯への誘殺数を調べることにより、8月以降に出現する第2～3世代成虫の相対的な発生量が予測可能と思われる。これらの結果は、ミナミアオカメムシの発生予察を行ううえで非常に重要な手段になるであろう。本稿での結果は、水銀灯（100 W）を光源とする予察灯での結果ではあるが、通常使用されている白熱灯（60 W

型）でも同様の結果が得られており（遠藤、未発表）、予察灯を設置している機関・場所ではすぐにでもこれらの技術が適用可能である。

これまでに示したように、予察灯はミナミアオカメムシの個体群動態を把握するうえで、非常に有効なツールである一方で、価格や電源等の問題から新規に設置するのが難しい状況にある。そこで筆者らは、簡易ライトトラップの開発を目指して、本種の誘引に有効な波長域の探索を行った。その結果、本種の光に対する選好性は波長により大きく異なり、短波長域の紫外光に強く誘引されることが明らかとなった（遠藤ら、2014）。今後は、選好性の高い波長域のLEDなどを利用した家庭用電源の必要がない、省電力なライトトラップが開発されることにより、より簡易にミナミアオカメムシのモニタリングが可能になるものと考えられる。

## 引用文献

- 1) ENDO, N. (2016): *Appl. Entomol. Zool.* **51**: 341～346.
- 2) 遠藤信幸ら (2014): *応動昆* **58**: 23～28.
- 3) ESQUIVEL, J. F. (2009): *Ann. Entomol. Soc. Am.* **102**: 303～309.
- 4) 長谷川 仁 (1954): *農技研報* **C4**: 215～228.
- 5) KIRITANI, K. (1963): *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **7**: 327～337.
- 6) ——— (2006): *Popul. Ecol.* **48**: 5～12.
- 7) ——— (2007): *Global Change Biol.* **13**: 1586～1595.
- 8) ——— et al. (1963): *Res. Popul. Ecol.* **5**: 11～22.
- 9) ——— et al. (1965): *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **9**: 291～297.
- 10) 小出哲哉ら (2010): *関西病虫研報* **52**: 163～165.
- 11) MUSOLIN, D. L. (2012): *Physiol. Entomol.* **37**: 309～322.
- 12) 中村利宣ら (2009): *九病虫研会報* **55**: 99～104.
- 13) 鈴木 賢ら (2011): *関西病虫研報* **53**: 133～134.
- 14) TODD, J. W. (1989): *Annu. Rev. Entomol.* **34**: 273～292.
- 15) TOUGOU, D. et al. (2009): *Entomol. Exp. Appl.* **130**: 249～258.
- 16) YUKAWA, J. et al. (2009): *Appl. Entomol. Zool.* **44**: 429～437.

## 研究報告および総説

# 静岡県の根深ネギ圃場におけるネギアザミウマ防除のための土着天敵活用方法

静岡県農林技術研究所 <sup>ど</sup>土 <sup>い</sup>井 <sup>まこと</sup>誠

## はじめに

静岡県では県西部を中心に全県にわたりネギ類が栽培され、生産額では県産野菜の上位を占める重要品目となっている。近年、ネギ類をはじめ様々な作物において全国的にネギアザミウマの被害が問題となるとともに殺虫剤に対する感受性低下が報告されている(武田, 2014)。静岡県においても本種は多くの殺虫剤に対して感受性低下が認められ(土井ら, 2014)、根深ネギ栽培などで重要な害虫となっており、本種に対して化学薬剤のみに頼らない土着天敵を活用した IPM 体系を構築することが喫緊の課題となっている。

露地根深ネギ圃場では、先行研究によりネギアザミウマの有力な天敵と考えられるヒメオオメカメムシ(図-1, 口絵①)やコモリグモ類(図-2, 口絵②)をはじめ複数の土着天敵の発生が確認されており、これらの温存にムギ類を間作(図-3, 口絵③)することの有効性が示唆されている(大井田, 2016; 飯田ら, 2016; 増井ら, 2017)。本稿では、根深ネギ圃場において土着天敵を活用するために、間作に適したムギ類品種の選定(土井ら, 2016)やネギアザミウマに対する防除効果(土井ら, 2014)と土着天敵への影響評価による農薬の選抜(土井ら, 2015)、間作ムギで発生する代替餌がヒメオオメカメムシの発育に与える影響(土田ら, 2015)等について紹介し、ムギ類間作と選択性殺虫剤の組合せを中心とした IPM 体系によるネギアザミウマ防除の可能性について考察する。

なお、本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発」の中の「土着天敵を有効活用した害虫防除システムの開発 露地ネギの微小害虫に対する捕食性カメムシ及びクモを活用した害虫防除システムの開発(No.2111)」の成果である。



図-1 ヒメオオメカメムシ成虫



図-2 卵囊を持ったウツキコモリグモ雌成体



図-3 一畝おきにオオムギ(品種: '百万石')を間作したネギ圃場の様子(2013年5月29日播種, 7月31日撮影)

Utilization of Indigenous Natural Enemies for Controlling of Onion Thrips, *Thrips tabaci* on Welsh Onion in Shizuoka Prefecture.  
By Makoto Dor

(キーワード: ネギ, ネギアザミウマ, 土着天敵, 植生管理, リビングマルチ)

### I 間作に適したムギ類品種の選定

ヒメオオメカメムシを中心とする土着天敵の繁殖・温存に好適であり、枯死時期などが静岡県における根深ネギの主要作型である秋冬作（5～6月定植，12～1月収穫）に適した間作ムギの品種について検討した。

#### 1 リビングマルチ用ムギ類品種の枯死時期

枯死までの期間が異なるとされているリビングマルチ用ムギ類3品種（‘マルチムギ’（コムギ）, ‘てまいらず’（オオムギ）, ‘百万石’（オオムギ）（いずれもカネコ種苗））を5月上旬から6月下旬にかけて静岡県農林技術研究所内の露地圃場に順次播種し、枯死時期を調査した。その結果、試験した範囲では、播種時期にかかわらず‘百万石’、‘てまいらず’、‘マルチムギ’の順に枯死が早かった（表-1）。本県の秋冬作根深ネギでは9月上中旬から複数回ネギ株元に土を寄せる「土寄せ作業」を行うため、間作ムギ類が本作業の妨げとならないように作業開始前の8月末までに枯死していることが望ましい。このため、本県の主要作型での間作に用いるムギ類品種としてはオオムギ‘百万石’が適すると考えられた。

#### 2 リビングマルチ用オオムギ2品種におけるヒメオオメカメムシとその餌昆虫等の発消長

オオムギ2品種（‘てまいらず’および‘百万石’）を、6月上旬にネギ定植と同時に畝間に播種し、7月上旬から9月中旬までムギの株元のヒメオオメカメムシの発生状況を見取り調査するとともに、ムギ上で発生しているヒメオオメカメムシの餌昆虫（土田ら，2015）であるムギクビレアブラムシとクサキイロアザミウマ、土着天敵と考えられるカブリダニ類について、オオムギ10茎をエタノール洗浄して回収した。その結果、ヒメオオメカメムシは両品種ともに7月中には発生が確認され、発生数にも顕著な差は認められなかった（図-4）。また、エタノール洗浄で調査した餌昆虫であるクサキイロアザミウマとムギクビレアブラムシの発生は、品種間で発生量・時期とも大きな差はなかった。これらのことから、栽培作業上も土着天敵の発生・温存の観点からも間作用のム

ギ類品種としては、‘百万石’が適すると考えられた。なお、カブリダニ類については、7月中下旬に少数ながらキイカブリダニの発生が認められた。

### II 土着天敵に影響の少ない農薬の選抜

IPM 体系構築にあたっては、土着天敵に対する殺虫剤などの影響を明らかにし、天敵と併用可能な農薬を選定する必要がある。ウヅキコモリグモについては、これまでに室内試験による農薬の影響が報告されていることから（浜村ら，2006）、今回、ヒメオオメカメムシに対する室内試験による影響評価を行った（土田ら，2013）。また、これらを踏まえた根深ネギでの利用が想定される殺虫剤についてコモリグモ類に対する影響を圃場での散布により検証した。

#### 1 ヒメオオメカメムシに対する影響評価

ヒメオオメカメムシ成虫・3 齢幼虫に対する農薬影響

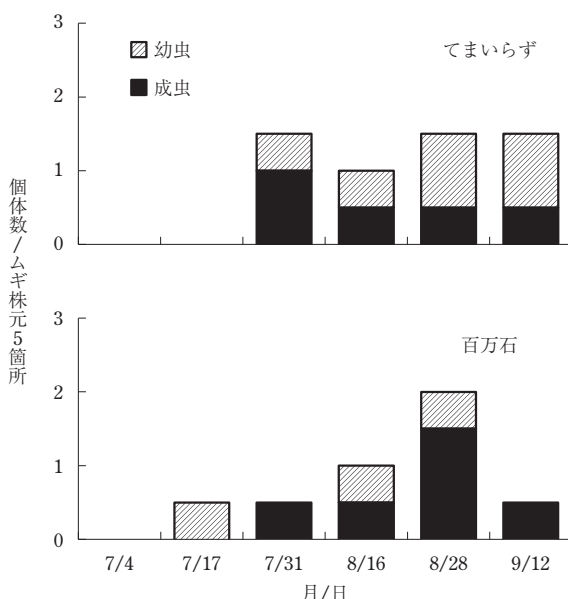


図-4 間作オオムギ2品種におけるヒメオオメカメムシの発消長（土井ら（2016）を改変）

表-1 播種時期の違いによるムギ類の枯死時期<sup>1)</sup>

| ムギ種  | 品種    | 播種日  |      |      |      |      |
|------|-------|------|------|------|------|------|
|      |       | 5/1  | 5/17 | 5/30 | 6/7  | 6/25 |
| コムギ  | マルチムギ | 9月上旬 | 9月上旬 | 9月中旬 | 9月下旬 | 10月  |
| オオムギ | てまいらず | 8月中旬 | 8月下旬 | 8月下旬 | 9月中旬 | 9月下旬 |
|      | 百万石   | 7月下旬 | 8月中旬 | 8月中旬 | 8月下旬 | 9月中旬 |

<sup>1)</sup> 2kg/10a 播種，2012年の静岡県農林技術研究所内露地圃場（静岡県磐田市）での結果。土井ら（2016）を改変。



を虫体浸漬法により調査した。供試薬剤は、殺虫剤では有機リン系10剤、カーバメート系4剤、合成ピレスロイド系6剤、ネライストキシン系1剤、ネオニコチノイド系6剤、IGR6剤、ジアミド系2剤、その他9剤、微生物農薬5剤、殺ダニ剤4剤、殺菌剤14剤の計67薬剤を常用濃度で用いた。その結果、成虫・幼虫ともに有機リン系、カーバメート系、ピレスロイド系、ネオニコチノイド系で影響のある薬剤が多かった。IGR剤では、すべての薬剤について成虫に対する影響は認められなかったが、一部の薬剤で幼虫に対する影響が中程度～大きいと評価された。生物由来殺虫剤、殺菌剤、殺ダニ剤では影響が少なく、その他合成殺虫剤でも影響が少ないもの

が多く、ネギでヒメオオメカメムシと併用可能な殺虫剤を明らかにした(表-2)。

2 ウヅキコモリグモに対する圃場における殺虫剤の影響評価

リビングマルチ用オオムギ(品種:‘百万石’)を播種後約1か月経過した当研究所内の露地圃場において、ヒメオオメカメムシに比較的影響が少なくネギアザミウマに効果が認められるアセタミプリド水溶剤、スピノサド水和剤、ピリダリル水和剤の3剤と、ヒメオオメカメムシとウヅキコモリグモに対して影響が大きいとされるシベルメトリン乳剤を散布し、薬剤処理前後のコモリグモ類(主にウヅキコモリグモ)成幼体数を調査した。供試した薬剤のうちコモリグモ類の個体数に明らかな影響があったのは、シベルメトリン乳剤のみで、処理2日後および7日後には無処理区に比べコモリグモ類の個体数が減少した。しかし、14日後以降は無処理区との差は認められなかった(図-5)。2,500倍希釈での虫体浸漬法による試験でウヅキコモリグモ幼体への影響が大きいことが知られているスピノサド水和剤(浜村ら, 2006)は、5,000倍希釈で実施した今回の試験においては明らかな負の影響は認められなかった。この原因について室内試験で検討したところ、原因の一つとして、歩行による本剤との接触では大きな負の影響を与えないことが考えられた。これに加え今回の圃場試験では、リビングマルチ用オオムギの存在が薬剤の暴露からの隠れ場所として機能したと考えられる。

既往の報告や今回の試験結果から、アセタミプリド水溶剤、ピリダリル水和剤、スピノサド水和剤は少なくとも1回散布では2種の有力土着天敵に対して明らかな負の影響は認められず、使用時期などにも配慮すれば根深

表-2 ネギ圃場でヒメオオメカメムシと併用可能な殺虫剤<sup>1)</sup>

| 薬剤名         | ネギでの適用害虫           |
|-------------|--------------------|
| (ネオニコチノイド)  |                    |
| アセタミプリド     | ネギアザミウマ            |
| イミダクロプリド    | ネギアザミウマ            |
| (IGR)       |                    |
| メトキシフェノジド   | シロイチモジヨトウ          |
| クロマフェノジド    | シロイチモジヨトウ          |
| (ジアミド)      |                    |
| クロラントラニプロール | シロイチモジヨトウ          |
| (その他)       |                    |
| ピリダリル       | ネギアザミウマ, シロイチモジヨトウ |
| クロルフェナビル    | シロイチモジヨトウ          |
| フロニカミド      | ネギアザミウマ            |
| スピノサド       | ネギアザミウマ, シロイチモジヨトウ |
| (微生物農薬)     |                    |
| BT水和剤       | シロイチモジヨトウ          |

<sup>1)</sup> 虫体浸漬法により調査。土田ら(2013)を改変。

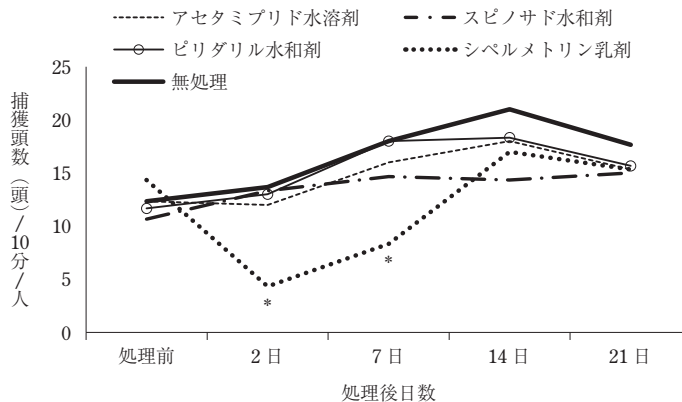


図-5 リビングマルチ用オオムギ栽培圃場におけるコモリグモ類に対する殺虫剤散布の影響(土井ら(2015)を改変)

\*: 各調査日において無処理に対して有意差あり(p < 0.05 Dunnett-Hsu法).

ネギにおける害虫防除体系に組み込み可能と考えられた。実際の根深ネギ生産圃場では、コモリグモ類、ヒメオオメカメムシのほかにも有用な天敵が存在している可能性があるため、今後は、根深ネギ生産圃場でこれらの薬剤を用いた実証試験を行う必要がある。

### III 間作ムギで発生する代替餌がヒメオオメカメムシの発育に与える影響

間作ムギに発生する昆虫を餌とした場合のヒメオオメカメムシの発育と生存に与える影響を25℃、16L8Dの恒温室内で調査した。代替餌種は、静岡県内のネギ圃場での間作ムギ上で主に発生するムギクビレアブラムシとクサキイロアザミウマを用い、ネギアザミウマおよび各種昆虫の飼育に用いられているスジコナマダラメイガ卵と比較した。ヒメオオメカメムシにこれら代替餌を与えた場合、純繁殖率 ( $R_0$ )、平均世代時間 (T)、内的自然増加率 ( $r_m$ )、30日当たりの増殖倍率 ( $\lambda$ ) のいずれの値もネギアザミウマを与えた場合と同程度か、あるいはそれよりやや高くなり、なかでもムギクビレアブラムシは、比較に用いた冷凍スジコナマダラメイガ卵と同程度に好適であることが明らかとなった (表-3)。これらのことから、ネギ圃場にムギ類を間作することで好適な代替餌が提供され、ヒメオオメカメムシが保護・強化される可能性が示された。

### IV ムギ類間作によるネギアザミウマの密度抑制効果

#### 1 室内試験による確認

ヒメオオメカメムシのネギアザミウマ捕食能力を評価するため本種雌雄成虫、3齢幼虫のネギアザミウマ成虫、蛹、2齢幼虫に対する10～30℃での温度別の24時間最大捕食量を調査した。その結果、ヒメオオメカメムシはいずれの齢期のネギアザミウマも捕食し、齢期にかかわらず捕食量は温度とともに高まり25～30℃付近で最も高くなることを明らかにするとともに、実際のネギ圃場においてもDNA検出により本種がネギアザミウマを捕食している可能性が高いことを確認している (土田, 未発表データ)。

ウヅキコモリグモについては、鉢植えネギを用いたケージ試験での幼体放飼によるネギアザミウマに対する密度抑制効果を調査した。ポリ鉢に定植したネギ苗にネギアザミウマ雌成虫30頭とウヅキコモリグモ幼体20頭を放飼したところ、クモ放飼区では無処理区に比べて放飼2週間後のネギアザミウマの寄生数、被害ともに少なく密度抑制効果が確認された (表-4)。また、同様にネギアザミウマ雌成虫30頭とウヅキコモリグモ幼体5頭を放飼したところ、調査した16日～28日後のネギアザミウマの寄生数がクモ放飼区では少なく推移し防除効果が認められた。

表-3 4餌種を与えた場合のヒメオオメカメムシの個体群成長パラメータに及ぼす影響

| 餌種            | 純繁殖率 ( $R_0$ ) | 平均世代時間 (T) (日) | 内的自然増加率/日 ( $r_m$ ) | 30日当たり増加率 ( $\lambda$ ) |
|---------------|----------------|----------------|---------------------|-------------------------|
| ムギクビレアブラムシ    | 46.63          | 70.11          | 0.0548              | 5.18                    |
| クサキイロアザミウマ    | 20.45          | 63.6           | 0.0475              | 4.15                    |
| ネギアザミウマ       | 22.67          | 64.74          | 0.0482              | 4.25                    |
| 冷凍スジコナマダラメイガ卵 | 60.99          | 70.63          | 0.0582              | 5.73                    |

土田ら (2015) を改変。

表-4 ウヅキコモリグモ幼体放飼によるネギにおけるネギアザミウマの密度抑制効果<sup>1)</sup>

| 区                 | アザミウマ寄生虫数 (頭) |            | 生存クモ数 (頭)<br>±標準誤差 | ネギ生存株重 (g)<br>±標準誤差 |
|-------------------|---------------|------------|--------------------|---------------------|
|                   | 幼虫 ±標準誤差      | 成虫 ±標準誤差   |                    |                     |
| クモ放飼              | 11.3 ± 2.2    | 0.7 ± 0.7  | 8.7 ± 0.9          | 13.0 ± 1.0          |
| 無放飼               | 454.3 ± 86.4  | 17.3 ± 4.7 | 0.0                | 4.8 ± 1.6           |
| t検定 <sup>2)</sup> | **            | **         |                    | *                   |

<sup>1)</sup> ネギ苗30株にネギアザミウマ雌成虫30頭とウヅキコモリグモ幼体20頭を放飼、放飼2週間後の結果。(土井ら, 2017) を改変。

<sup>2)</sup> 有意差あり \*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$ , 虫数は対数変換値 ( $\log(n + 0.5)$ ) により検定。

### 2 圃場におけるムギ類間作によるネギアザミウマ密度抑制効果の確認

想定される IPM 体系実証のため、研究所内圃場に植生管理（オオムギ間作）した減化学農薬（植生+減化学農薬）区と慣行防除区を設置し、ネギアザミウマなどの害虫とヒメオオメカメムシ、クモ類等の天敵について、見取りおよびピットフォールトラップによる調査を実施した。その結果、化学農薬使用回数を慣行に対し半分程度に減らした植生+減化学農薬区でのネギアザミウマの発生は慣行防除区と同程度で推移し、間作ムギが繁茂した7月中旬から枯死1か月後の8月末にかけて、植生+減化学農薬区でコモリグモ類を主とした徘徊性クモ類とヒメオオメカメムシの発生が多いことを2年間繰り返して確認できた（図-6）。また、現地試験においても植生管理区では慣行防除区に比べて徘徊性クモ類、ヒメオオメカメムシの発生量が多く、化学合成殺虫剤を慣行より

減らした場合でもネギアザミウマの発生を慣行と同程度に抑制可能なことを複数の圃場と年次で確認することができた。

### V マニュアル化

これまでに述べてきた点を踏まえて、露地ネギの栽培体系において土着天敵を保護・活用するための具体的なポイントや根拠を示したマニュアルと試験事例を千葉県と共同して作成した。これらは、「土着天敵を活用する害虫管理最新技術集」および「土着天敵を活用する害虫管理技術事例集」（中央農業研究センター、2016）として農研機構のホームページで公開されている。

土着天敵の発生は地域や圃場、年次による差が大きい。今後は、地域や圃場の違いによる土着天敵発生量の違いの予測や、ネギが栽培されていない期間に天敵の温存場所となる植物の探索など、土着天敵の発生をさらに

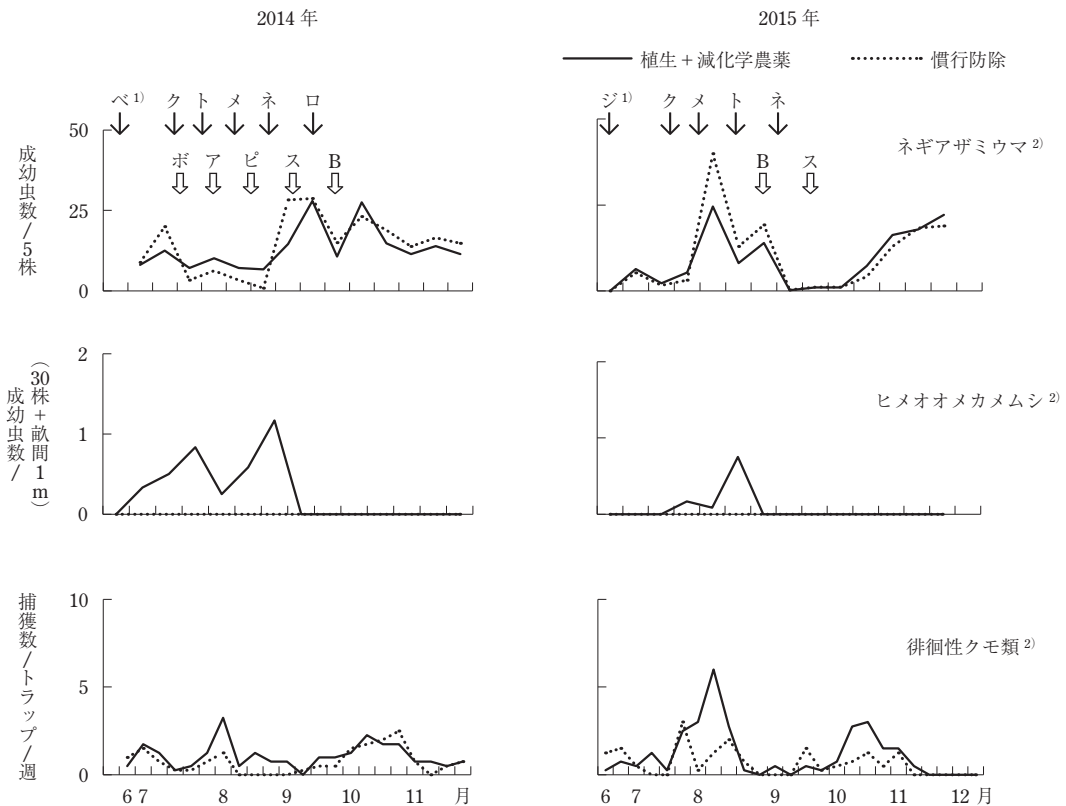


図-6 研究所内の管理の異なる根深ネギ圃場におけるネギアザミウマと土着天敵の発生消長（2014年，2015年）  
 1) 矢印は薬剤処理を示す。⇩：植生+減農薬区，⇩：慣行防除区，B：BT水和剤，べ：ペンフラカルブ粒剤，ス：スピノサド水和剤，ジ：ジノテフラン粒剤，ク：クロチアニジン水溶剤，メ：メソミル水和剤，ト：トルフェンピラド乳剤，ネ：スピネトラム水和剤，ピ：ピリダリル水和剤，ボ：ボーベリアバシアーナ乳剤，ア：アセタミプリド水溶剤，ロ：クロラントラニプロール水和剤（BT剤とスピノサドは化学合成農薬でない）。  
 2) ネギアザミウマとヒメオオメカメムシは見取り調査，徘徊性クモ類はピットフォールトラップの結果。



安定化する手法の開発などを行いマニュアルをより充実させていく必要がある。

### 引用文献

- 1) 中央農業研究センター (2016): 土着天敵を活用する害虫管理最新技術集/土着天敵を活用する害虫管理技術事例集. [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/pub2016\\_or\\_later/laboratory/narc/manual/069415.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/pub2016_or_later/laboratory/narc/manual/069415.html) (2017年2月7日アクセス確認)
- 2) 土井 誠ら (2014): 関西病虫研報 **56**: 111 ~ 113.
- 3) ———ら (2015): 同上 **57**: 113 ~ 115.
- 4) ———ら (2016): 同上 **58**: 123 ~ 125.
- 5) ———ら (2017): 同上 **59**: (印刷中).
- 6) 浜村徹三ら (2006): 応動昆 **50**: 253 ~ 255.
- 7) 飯田博之ら (2016): 関西病虫研報 **58**: 127 ~ 129.
- 8) 増井伸一ら (2017): 静岡農林技研報 **10**: 19 ~ 26.
- 9) 大井田 寛 (2016): 天敵利用の基礎と実際 (根本 久・和田哲夫 編), 農山漁村文化協会, 東京, p.125 ~ 128.
- 10) 武田光能 (2014): 植物防疫 **68**: 248 ~ 254.
- 11) 土田祐大ら (2013): 応動昆 **57**: 43 ~ 46.
- 12) ———ら (2015): 同上 **59**: 23 ~ 29.

## 登録が失効した農薬 (29.2.1 ~ 2.28)

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〕

#### ●マシンの油乳剤

- 19151：特製ハイマシンの95（住友化学）17/2/26  
19161：ヤシマ機械油乳剤95（協友アグリ）17/2/26

### 〔殺菌剤〕

#### ●ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル粉剤

- 15702：タチガレエース粉剤（三井化学アグロ）17/2/3  
15703：タチガレエース粉剤（ホクサン）17/2/3  
●フルトラニル・メタラキシル水和剤  
17497：コンバード水和剤（日本農薬）17/2/13

### 〔殺虫・殺菌剤〕

#### ●メトキシフェノジド・ベンシクロン水和剤

- 21474：協友モンセレンランナーフロアブル（協友アグリ）17/2/23  
●トウガラシマイルドモットルウイルス弱毒株水溶剤

23136：グリーンペーパーPM（微生物化学研究所）17/2/28

### 〔除草剤〕

#### ●テニルクロール・ピラゾスルフロンエチル・ピリプチカルブ粒剤

- 20755：たんぼにボンジャンボ（日産化学工業）17/2/1  
20756：大塚たんぼにボンジャンボ（OATアグリオ）17/2/1  
20757：トクヤマたんぼにボンジャンボ（エス・ディー・エスバイオテック）17/2/1  
20758：[DIC] たんぼにボンジャンボ（日本曹達）17/2/1  
●ピリプチカルブ・プロモブチド・ベンゾフェナップ水和剤  
17509：ヤシマシーゼットフロアブル（協友アグリ）17/2/16

### 〔展着剤〕

#### ●展着剤

- 11984：ヤシマステッセル（協友アグリ）17/2/19

## 調査報告

平成 28 年度新農薬実用化試験で注目された  
病害虫防除薬剤

一般社団法人日本植物防疫協会 調査企画部 ほうじょう ひろし ふなき ゆうき  
北條 広・舟木 勇樹

平成 28 年度の新農薬実用化試験については、10 月 13 日の茶分野を皮切りに 12 月 22 日の家庭園芸分野まで、分野ごとに 16 の成績検討会を開催し、依頼された薬剤の各種病害虫に対する効果・薬害、使用方法の検討を行った。

ここでは、平成 28 年度試験の概要ならびに、注目された薬剤等について紹介する。

なお、本稿で「新規化合物」と記載しているのは、平成 28 年 1 月に依頼された時点で未登録の有効成分を示す。

## I 新農薬実用化試験の概要

## [殺菌剤]

本年度依頼された試験薬剤は 251 剤であった（生物農薬を含む）。これら薬剤についてそれぞれ複数の作物、病害に対して延べ 2,384 件の試験が実施された。成分が新規化合物単剤もしくは新規化合物同士の混合剤である製剤は 33 剤、新規化合物と既知化合物の混合剤は 16 剤であった（図-1）。

試験分野別に見ると、稲・麦関係の試験数は昨年と同程度であった。水稻の病害別ではいもち病の試験が最も多く、その数は前年と同程度であった。その他病害も前年と同程度であった。麦関係では赤かび病・なまぐさ黒穂病の試験が多かった。本年度初めて依頼された新規化合物を含む製剤はなかった。

野菜関係については、昨年と比べ試験数は同程度であった。本年度初めて依頼された新規化合物を含む製剤は 1 剤で、野菜類のうどんこ病・灰色かび病・菌核病を中心に試験が行われた。病害別では、菌核病、うどんこ病、灰色かび病の試験が多かった。

果樹関係では、落葉果樹の試験数が前年より減少したが、寒冷地果樹は増加した。常緑果樹の試験数は前年と同程度であった。本年度初めて依頼された新規化合物を含む製剤は、落葉果樹で 1 剤であった。病害別では、落葉

果樹でなし黒星病、もも灰星病、うめ黒星病の試験が多かった。寒冷地果樹では、りんご斑点落葉病・すす点病・すす斑病の試験が多く、昨年多かったおうとう灰星病は減少した。常緑果樹ではかんきつそうか病、キウイフルーツかいよう病の試験が多かった。常緑果樹分野のうち、キウイフルーツを対象とした試験が約 4 割を占めた。

茶分野では試験薬剤 8 剤で試験数は昨年と同程度であった。本年度初めて依頼された新規化合物を含む製剤は 1 剤であった。病害別では炭疽病の試験が最も多かった。

芝草分野では試験薬剤 15 剤で試験数は昨年度に比較して大きく減少した。

生物農薬は試験薬剤 8 剤で試験数は昨年と比較して大きく減少した。

## [殺虫剤]

本年度依頼された薬剤数は 284 剤であった（生物農薬、フェロモンを含む）。これら薬剤についてそれぞれ複数の

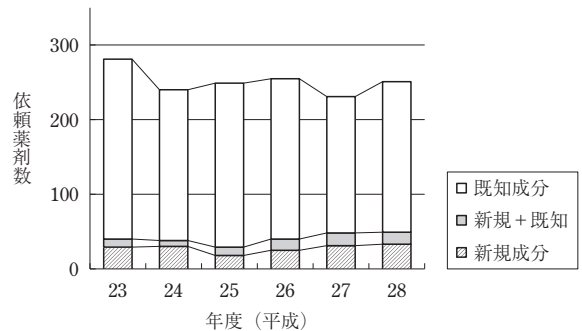


図-1 殺菌剤効果試験依頼薬剤数の推移

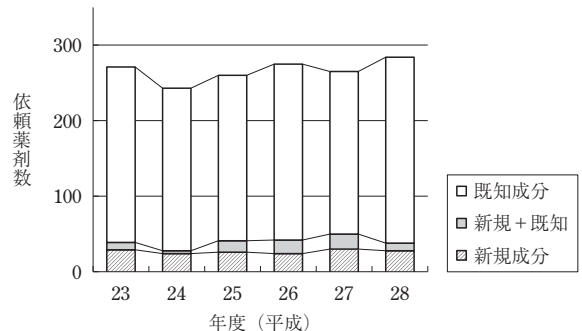


図-2 殺虫剤効果試験依頼薬剤数の推移

The Remarked Pesticides for the Efficacy Study in Japan (2016).

By Hiroshi HOJO and Yuki FUNAKI

(キーワード: 殺虫剤, 殺菌剤, JPPA, 新農薬実用化試験, 平成 28 年度)

の作物、害虫に対して延べ3,560件の試験が実施された。新規成分の単剤は27剤、新規成分と既知成分の混合剤は10剤であった(図-2)。

試験分野別に見ると、稲・麦関係の試験数は、昨年度より増加しここ3年間では最も多かった。本年度からの新規化合物を含む剤は14剤で、うち9剤が箱施用粒剤、4剤が本田散布剤、1剤が直播水稲剤であった。対象害虫は栽培初期に発生するイネミズゾウムシ、イネドロオムシが多く、コブノメイガやニカメイチュウといったチョウ目害虫は例年より多かった。処理法としては、直播水稲の試験が90件と多く、種子への塗抹(吹きつけ含む)、および播種時の土中処理の試験が行われた。

野菜関係はスペクトルの広い大型剤についてはほぼ試験例数が充足しつつあることから昨年より受託数が減少した。試験は多様な作物・害虫で行われたが、ねぎ、にら等のネダニ類を対象とした試験が昨年より増加した。全体としては茎葉散布剤が主体であるが、定植苗や生育初期の灌注または粒剤処理のような省力的処理剤も多かった。

果樹は寒冷地果樹、落葉果樹、常緑果樹で昨年より受託数が減少した。寒冷地果樹分野では枝幹害虫ヒメボクトウの試験依頼はあるものの現場での発生が少なくなり試験実施が難しくなっている。落葉果樹分野では、ニセナシサビダニに対する試験が例年よりも多かった。常緑果樹分野では、本年度から新規化合物2剤の試験が行われた。

茶分野では、新規化合物は2剤の試験が行われ、試験は減少した。

芝分野では、新規化合物は1剤のみであったが、適用拡大の試験が順調で昨年とほぼ同じであった。

家庭園芸分野は年次変動が大きいだが、本年度は増加した。

生物農薬分野では、ミヤコカブリダニの露地での適用を目指すため試験数は増加した。

## II 注目される新規化合物を含む薬剤 および新規生物製剤

### [殺菌剤]

平成28年度に試験された新規化合物を含む製剤(生物農薬を含む)は33剤で、単剤は17剤、混合剤は16剤であった。このうち、本年度初めて依頼された新規化合物を含む製剤は2剤であった(表-1, 3)。

このうち NC-241 フロアブル(日産化学)は野菜類の灰色かび病、菌核病に、FMC-1603SC(FMCケミカルズ)はなし黒星病に対して試験された。このほか、新規微生物を有効成分とする KUF-1511(クミアイ化学)は果樹

類の根頭がん腫病に、JOY-1601F 水和剤(Joy Consulting)はトマト青枯病に対して試験された。

### [殺虫剤]

平成28年度に試験された、新規化合物を含む薬剤は37剤で、単剤は27剤、混合剤は10剤であった。これら

表-1 平成28年度に初めて依頼のあった新規化合物(病害防除)

| 薬剤コード・成分                      | 依頼作物・病害             | 備考            |
|-------------------------------|---------------------|---------------|
| NC-241 フロアブル<br>新規化合物 150 g/l | 野菜類：灰色かび病、菌核病、うどんこ病 | 残効性、浸透移行性を有する |
| FMC-1603SC<br>新規化合物 41.9%     | なし：黒星病              | 予防効果主体        |

表-2 平成28年度に初めて依頼のあった新規化合物(害虫防除)

| 薬剤コード・成分   | 作物・病虫害  | 備考                               |
|--|---|----------------------------------|
| BAI-1602DC<br>新規化合物 100 g/l<br>BAI-1603DC<br>新規化合物 50 g/l  | ばれいしょ：アブラムシ類<br>果菜類：コナジラミ類<br>茶：チャノミドリヒメヨコバイ                                  |                                  |
| DAI-1601SC<br>新規化合物 10% (w/w)  | 果菜類：アブラムシ類、コナジラミ類<br>かんきつ：ヤノネカイガラムシ、チャノキイロアザミウマ<br>茶：チャノミドリヒメヨコバイ、チャノキイロアザミウマ | 新規作用性を示す<br>カメムシ目に即効的<br>浸透移行性あり |
| MSI-1601 粒剤<br>新規化合物 1.5%  | 稲：ウンカ類、ツマグロヨコバイ   | 湛水散布処理                           |
| S-1587 箱粒剤 2<br>新規化合物 2.0%<br>S-1587 箱粒剤 3<br>新規化合物 3.0%<br>S-8676 箱粒剤<br>新規化合物 2.0%<br>既知化合物 2.0% | 稲：ウンカ類、ツマグロヨコバイ、ニカメイチュウ、コブノメイガ、イネツトムシ、フタオビコヤガ、イネドロオムシ、イネミズゾウムシ                | 浸透移行性あり                          |
| クビアカスカシバ MD 剤<br>クビアカスカシバ性フェロモン  | ぶどう：クビアカスカシバ  | 合成性フェロモンによる交信かく乱                 |
| フジコナカイガラムシ MD 剤<br>fujikonyl butyrate  | なし、かき、いちじく：フジコナカイガラムシ   | 合成性フェロモンによる交信かく乱                 |

表-3 平成28年度に初めて依頼のあった生物農薬(病害防除)

| 薬剤名           | 成分                                    | 対象作物・病虫害   |
|---------------|---------------------------------------|------------|
| KUF-1511      | 新規微生物<br>5.0 × 10 <sup>11</sup> cfu/本 | 果樹類、根頭がん腫病 |
| JOY-1601F 水和剤 | 新規微生物<br>1 × 10 <sup>9</sup> cfu/g    | トマト青枯病     |



のうち本年度初めて依頼のあった成分は6剤であった(表-2)。

このうち、BAI-1602DC および BAI-1603DC (BASF) は、ばれいしょのアブラムシ類、果菜類のコナジラミ類、茶のチャノミドリヒメヨコバイに試験された。DAI-1601SC (ダウ・ケミカル) は、果菜類のアブラムシ類、コナジラミ類、かんきつのヤノネカイガラムシ、チャノキイロアザミマ、茶のチャノミドリヒメヨコバイ、チャノキイロアザミウマに試験された。MSI-1601粒剤 (Meiji Seika ファルマ) は、稲のウンカ類、ツマグロヨコバイで試験された。S-1587箱粒剤2, S-1582箱粒剤3およびS-8676箱粒剤は、稲のウンカ類、ツマグロヨコバイ、ニカメイチュウ、コブノメイガ、イネツトムシ、フタオビコヤガ、イネドロオイムシ、イネミズゾウムシに試験された。そのほかにフェロモン剤 (信越化学) は、クビアカスカシバとフジコナカイガラムシに試験された。

### III その他注目された事項

当協会の新農薬実用化試験は、農薬登録に必要な薬効薬害試験を中心に取り組まれているが、緊急的な課題、

現場普及を図る使用方法の検討や体系防除法の確立等を目的として、特別連絡試験を行うことがある。

本年度に行われた特別連絡試験の一部を以下に紹介する。

#### ミカンバエ対策特別連絡試験成績検討会 (日本植物防疫協会の調査研究事業)

短期曝露評価導入を機にミカンバエの特効薬であった有機りん剤が登録失効となったことを受け、対策確立のために平成27年度より当会が緊急に組織したプロジェクトである。昨年の成績検討結果を受けて本年度にミカンバエ (成虫) に対して4薬剤があらたに適用拡大された。本年度の試験は、山口県、愛媛県および大分県の3県において7剤の試験を実施した。成績検討会では、農研機構果樹茶業研究部門の望月首席研究員が委員となり、これら試験成績の検討が行われたほか、国の研究プロジェクトの概況報告や農水省植物防疫課の担当官からも関連の情報提供が行われた。試験結果は、幼虫に対して1薬剤、成虫に対して3薬剤の効果があらたに確認された。

### IV 最近商品名が付された主な薬剤

多くの薬剤は初めて委託に出される際にはコード番

表-4 最近商品名が付された主な薬剤

|          | 旧薬剤名              | 変更後名称               | 成分名・量   |
|----------|-------------------|---------------------|---|
| (殺菌剤)    | IKF-415 WG        | ラミック顆粒水和剤           | ピリオフェノン 4%<br>イミノクタジナルベシル酸塩 15%                                 |
|          | NNF-0721 フロアブル 15 | パレード 15 フロアブル (果樹用) | ピラジフルミド 15%   |
|          | NNF-0721 フロアブル 20 | パレード 20 フロアブル (野菜用) | ピラジフルミド 20%   |
|          | NNF-0721 フロアブル 20 | ディサイドフロアブル (芝用)     | ピラジフルミド 20%   |
|          | NNF-0820 フロアブル    | ライトアップフロアブル         | オキシボコナゾールフマル酸塩 5.0%<br>チウラム 40.0%                               |
|          | MIF-1401 フロアブル    | ピカットフロアブル           | ベンチオピラド 8.0%<br>メパニピリム 10.0%                                    |
|          | SYJ-286ES         | スクーデリア ES           | メタラキシル M31%   |
|          | RGF-1501 液剤       | ドラード液剤              | ベンジリアミノプリン 2.0%   |
| (殺虫剤)    | SYJ-271 液剤        | リバイブ                | エマメクチン安息香酸塩 1.9%  |
|          | S-1675 エアゾール剤     | ロビンフッド エアゾール        | フェンプロバトリン 0.02%   |
| (殺虫・殺菌剤) | KYIF-1301 箱粒剤     | スタウトバディート DX 箱粒剤    | クロチアニジン 0.8%<br>シアントラニリプロール 0.75%<br>イソチアニル 2%                  |
|          | HM-1501 粒剤        | ビルダーフェルテラチェス GT 粒剤  | プロベナゾール 10%<br>チフルザミド 3.0%<br>クロラントラニリプロール 0.75%<br>ピメトロジン 3.0% |
|          | HM-1502 粒剤        | Dr. オリゼバディート粒剤      | プロベナゾール 24%<br>シアントラニリプロール 0.75%                                |
|          | HM-1503 粒剤        | ファーストオリゼバディート粒剤     | プロベナゾール 20%<br>シアントラニリプロール 0.75%                                |

号などを薬剤名として使用しているが、登録申請が近づくくと商品名が命名される。平成 28 年度に名称に変更があった薬剤は（表-4）のとおりである。

## V 登録の必要例数に達した試験

登録の必要例数に達した試験を分野別に、以下の表-5～14 に示す。

表-5 登録の必要例数に達した試験（病害防除：イネ・ムギ）

| 作物名 | 病害虫名          | 薬剤名                | 作物名 | 病害虫名         | 薬剤名            |
|-----|---------------|--------------------|-----|--------------|----------------|
| 稲   | いもち病          | KYIF-1501 箱粒剤      | 稲   | 内穎褐変病        | スタウト顆粒水和剤      |
| 稲   | いもち病          | KYIF-1504 箱粒剤      | 稲   | 内穎褐変病        | ルーチンフロアブル      |
| 稲   | いもち病          | S-8995 箱粒剤         | 稲   | 内穎褐変病        | ルーチン粒剤         |
| 稲   | いもち病          | アプライバディート粒剤        | 稲   | 内穎褐変病        | 箱大臣粒剤          |
| 稲   | いもち病          | スカッシュ（展着剤）         | 稲   | 白葉枯病         | KUM-1402 箱粒剤   |
| 稲   | いもち病          | ビルダーフェルテラチェス GT 粒剤 | 稲   | 白葉枯病         | KYIF-1501 箱粒剤  |
| 稲   | いもち病          | 箱いり娘粒剤             | 稲   | 白葉枯病         | NNIF-1436 粒剤   |
| 稲   | いもち病          | KUM-1402 箱粒剤       | 稲   | 白葉枯病         | NNIF-1437 粒剤   |
| 稲   | いもち病          | NF-180 フロアブル 8     | 稲   | 白葉枯病         | S-8995 箱粒剤     |
| 稲   | もみ枯細菌病        | KUM-1402 箱粒剤       | 稲   | 白葉枯病         | ルーチン FS        |
| 稲   | もみ枯細菌病        | KYIF-1501 箱粒剤      | 稲   | 苗腐病          | スクーデリア ES      |
| 稲   | もみ枯細菌病        | KYIF-1504 箱粒剤      | 稲   | 苗立枯細菌病       | S-8676 箱粒剤     |
| 稲   | もみ枯細菌病        | MIM-1306 粒剤        | 稲   | 苗立枯細菌病       | スタウトダントツ箱粒剤 08 |
| 稲   | もみ枯細菌病        | MIM-1308 粒剤        | 稲   | 苗立枯病(フザリウム菌) | MIH-1406 液剤    |
| 稲   | もみ枯細菌病        | MIM-1501 粒剤        | 稲   | 苗立枯病(フザリウム菌) | ベンレート水和剤       |
| 稲   | もみ枯細菌病        | NNIF-1436 粒剤       | 稲   | 穂枯れ（ごま葉枯病菌）  | BCM-141 粒剤     |
| 稲   | もみ枯細菌病        | NNIF-1437 粒剤       | 稲   | 穂枯れ（ごま葉枯病菌）  | エバーゴルワイド箱粒剤    |
| 稲   | もみ枯細菌病        | ルーチンフロアブル          | 稲   | 穂枯れ（ごま葉枯病菌）  | 箱大臣粒剤          |
| 稲   | もみ枯細菌病        | 箱大臣粒剤              | 稲   | 紋枯病          | KUM-1402 箱粒剤   |
| 稲   | もみ枯細菌病(苗腐敗症)  | MO-1 液剤            | 稲   | 紋枯病          | KYIF-1504 箱粒剤  |
| 稲   | 稲こうじ病         | MIM-1501 粒剤        | 稲   | 紋枯病          | MIM-1501 粒剤    |
| 稲   | 稲こうじ病         | フジワラップ粒剤           | 稲   | 紋枯病          | NNIF-1437 粒剤   |
| 稲   | 稲こうじ病         | ブラシンジョーカーフロアブル     | 稲   | 紋枯病          | OAT-0662       |
| 稲   | 疑似紋枯症（褐色菌核病菌） | 箱いり娘粒剤             | 稲   | 紋枯病          | 箱いり娘粒剤         |
| 稲   | 疑似紋枯症（褐色紋枯病菌） | ルーチンエキスパート箱粒剤      | 小麦  | なまぐさ黒穂病      | チルト乳剤 25       |
| 稲   | 疑似紋枯症（赤色菌核病菌） | ルーチンエキスパート箱粒剤      | 小麦  | 紅色雪腐病        | BAF-1120FS     |
| 稲   | 内穎褐変病         | KUM-1402 箱粒剤       | 小麦  | 紅色雪腐病        | イントレックスフロアブル   |
| 稲   | 内穎褐変病         | KYIF-1501 箱粒剤      | 小麦  | 赤かび病         | HSF-1401 水和剤   |
| 稲   | 内穎褐変病         | KYIF-1504 箱粒剤      | 小麦  | 赤かび病         | SYJ-264SC      |
|     |               |                    | 小麦  | 赤かび病         | ゲッター水和剤        |
|     |               |                    | 小麦  | 赤さび病         | SYJ-264SC      |
|     |               |                    | 小麦  | 赤さび病         | チルト乳剤 25       |
|     |               |                    | 小麦  | 雪腐黒色小粒菌核病    | S-2399 40SC    |

表-6 登録の必要例数に達した試験(病害防除:野菜・花き)

| 作物名    | 病害虫名   | 薬剤名             | 作物名   | 病害虫名        | 薬剤名             |
|--------|--------|-----------------|-------|-------------|-----------------|
| ばれいしょ  | そうか病   | フロンサイド SC       | てんさい  | 褐斑病         | HSF-1501 水和剤    |
| ばれいしょ  | 夏疫病    | ダコニールエース        | てんさい  | 褐斑病         | S-2190 40SC     |
| ばれいしょ  | 黒あざ病   | S-2399 40SC     | てんさい  | 褐斑病         | S-2367 40SC     |
| ばれいしょ  | 黒あざ病   | リゾレックス粉剤        | てんさい  | 褐斑病         | クプロシールド         |
| ばれいしょ  | 黒あざ病   | リンバー顆粒水和剤       | てんさい  | 褐斑病         | グリーンダイセン M 水和剤  |
| ばれいしょ  | 軟腐病    | ムッシュボルドー DF     | てんさい  | 褐斑病         | ダコニールエース        |
| ばれいしょ  | 粉状そうか病 | フロンサイド SC       | てんさい  | 褐斑病         | ベルコート水和剤        |
| やまのいも  | 炭疽病    | フロンサイド SC       | てんさい  | 褐斑病         | 園芸ボルドー          |
| やまのいも  | 炭疽病    | メジャーフロアブル       | てんさい  | 根腐病         | S-8566 顆粒水和剤    |
| やまのいも  | 葉渋病    | フジドー L フロアブル    | てんさい  | 根腐病         | アフエットフロアブル      |
| やまのいも  | 葉渋病    | ベンレート水和剤        | てんさい  | 苗立枯病(ピシウム菌) | タチガレファイト液剤      |
| やまのいも  | 葉渋病    | メジャーフロアブル       | こんにゃく | 根腐病         | ユニフォーム粒剤        |
| さといも   | 疫病     | アミスター 20 フロアブル  | こんにゃく | 葉枯病         | バリダシン液剤 5       |
| さといも   | 疫病     | ジーファイン水和剤       | なす    | すすかび病       | OR-03・油剤        |
| さといも   | 疫病     | ダイナモ顆粒水和剤       | なす    | 灰色かび病       | プライア水和剤         |
| かんしょ   | つる割病   | ベンレート水和剤        | なす    | 菌核病         | ケンジャフロアブル       |
| だいず    | 紫斑病    | S-2190 40SC     | なす    | 菌核病         | プライア水和剤         |
| だいず    | 紫斑病    | S-2399 40SC     | なす    | 黒枯病         | ファンタジスタ顆粒水和剤    |
| だいず    | 紫斑病    | クプロシールド         | なす    | 黒枯病         | プライア水和剤         |
| あずき    | さび病    | カンタスドライフロアブル    | トマト   | うどんこ病       | S-2190 40SC     |
| あずき    | さび病    | ファンタジスタ顆粒水和剤    | トマト   | うどんこ病       | S-2399 40SC     |
| あずき    | 灰色かび病  | NF-180 フロアブル 10 | トマト   | すすかび病       | S-2190 40SC     |
| あずき    | 菌核病    | AKD-5195SC      | トマト   | 疫病          | ジーファイン水和剤       |
| あずき    | 菌核病    | NF-180 フロアブル 10 | トマト   | 灰色かび病       | ケンジャフロアブル       |
| あずき    | 炭疽病    | スクレアフロアブル       | トマト   | 灰色かび病       | プライア水和剤         |
| いんげんまめ | 灰色かび病  | NF-180 フロアブル 10 | トマト   | 菌核病         | パレード 20 フロアブル   |
| いんげんまめ | 菌核病    | NF-180 フロアブル 10 | トマト   | 菌核病         | プライア水和剤         |
| いんげんまめ | 菌核病    | トップジン M 水和剤     | トマト   | 葉かび病        | デュアルサイド水和剤      |
| さやえんどう | うどんこ病  | プロパティフロアブル      | トマト   | 葉かび病        | プライア水和剤         |
| さやえんどう | 灰色かび病  | AKD-5195SC      | ミニトマト | 斑点病         | ベジセイバー          |
| さやえんどう | 灰色かび病  | スクレアフロアブル       | ピーマン  | 炭疽病         | スクレアフロアブル       |
| さやえんどう | 灰色かび病  | メジャーフロアブル       | ピーマン  | 炭疽病         | セイビアフロアブル 20    |
| さやえんどう | 菌核病    | トップジン M 水和剤     | ピーマン  | 炭疽病         | ベンレート水和剤        |
| さやえんどう | 菌核病    | メジャーフロアブル       | ピーマン  | 斑点細菌病       | スターナ水和剤         |
| 実えんどう  | 灰色かび病  | メジャーフロアブル       | ピーマン  | 斑点病         | ベンレート水和剤        |
| とうもろこし | 紋枯病    | モンガリット粒剤        | きゅうり  | うどんこ病       | PROBLAD PLUS 液剤 |
| てんさい   | 褐斑病    | DAF-1510 WP     | きゅうり  | うどんこ病       | S-2190 40SC     |



| 作物名  | 病害虫名     | 薬剤名            | 作物名    | 病害虫名          | 薬剤名            |
|------|----------|----------------|--------|---------------|----------------|
| きゅうり | うどんこ病    | TAK-02・EC      | はくさい   | 白さび病          | メジャーフロアブル      |
| きゅうり | ホモブシス根腐病 | ソイリーン          | はくさい   | 白斑病           | ネクスターフロアブル     |
| きゅうり | 灰色かび病    | MIF-1002 フロアブル | キャベツ   | べと病           | エトフィンフロアブル     |
| きゅうり | 灰色かび病    | ネクスターフロアブル     | キャベツ   | べと病           | ダコレート水和剤       |
| きゅうり | 灰色かび病    | プライア水和剤        | キャベツ   | 株腐病           | S-2399 40SC    |
| きゅうり | 褐斑病      | OR-03・油剤       | キャベツ   | 株腐病           | ロブラール水和剤       |
| きゅうり | 褐斑病      | TAK-02・EC      | キャベツ   | 菌核病           | MIF-1002 フロアブル |
| きゅうり | 褐斑病      | キルバー液剤         | キャベツ   | 菌核病           | ネクスターフロアブル     |
| きゅうり | 褐斑病      | プライア水和剤        | キャベツ   | 菌核病           | プライア水和剤        |
| きゅうり | 褐斑病      | ラミック顆粒水和剤      | キャベツ   | 菌核病           | ベジセイバー         |
| きゅうり | 褐斑病      | 園芸ボルドー         | キャベツ   | 黒斑病           | アミスター 20 フロアブル |
| きゅうり | 菌核病      | パレード 20 フロアブル  | キャベツ   | 黒腐病           | クプロシールド        |
| きゅうり | 菌核病      | プライア水和剤        | キャベツ   | 根こぶ病          | エトフィンフロアブル     |
| きゅうり | 黒星病      | ベジセイバー         | キャベツ   | 根朽病           | ダコレート水和剤       |
| きゅうり | 炭疽病      | S-2190 40SC    | だいこん   | 白さび病          | メジャーフロアブル      |
| きゅうり | 炭疽病      | スクレアフロアブル      | かぶ     | 白さび病          | メジャーフロアブル      |
| メロン  | うどんこ病    | ピカットフロアブル      | カリフラワー | 菌核病           | ベンレート水和剤       |
| メロン  | うどんこ病    | パレード 20 フロアブル  | ブロッコリー | べと病           | ベジセイバー         |
| メロン  | うどんこ病    | S-2190 40SC    | ブロッコリー | べと病           | メジャーフロアブル      |
| メロン  | うどんこ病    | ショウチノスケフロアブル   | ブロッコリー | 菌核病           | スクレアフロアブル      |
| メロン  | うどんこ病    | パルミノ           | ブロッコリー | 菌核病           | セイビアーフロアブル 20  |
| メロン  | つる枯病     | ピカットフロアブル      | ブロッコリー | 菌核病           | メジャーフロアブル      |
| メロン  | 菌核病      | パレード 20 フロアブル  | ブロッコリー | 黒すす病          | アミスター 20 フロアブル |
| すいか  | うどんこ病    | ピカットフロアブル      | ブロッコリー | 黒斑細菌病         | クプロシールド        |
| すいか  | うどんこ病    | S-2190 40SC    | なばな    | 根こぶ病          | オラクル顆粒水和剤      |
| すいか  | うどんこ病    | ショウチノスケフロアブル   | みずな    | 炭疽病           | トップジン M 水和剤    |
| すいか  | うどんこ病    | パルミノ           | こまつな   | リゾクトニア病       | リゾレックス水和剤      |
| すいか  | うどんこ病    | ベジセイバー         | こまつな   | リゾクトニア病       | リゾレックス粉剤       |
| すいか  | つる枯病     | ベジセイバー         | こまつな   | 白斑病           | アミスター 20 フロアブル |
| すいか  | 褐色腐敗病    | シグナム WDG       | チンゲンサイ | 軟腐病           | バリダシン液剤 5      |
| すいか  | 炭疽病      | セイビアーフロアブル 20  | ねぎ     | リゾクトニア葉鞘腐敗病   | アミスター 20 フロアブル |
| すいか  | 炭疽病      | ベジセイバー         | ねぎ     | 萎凋病           | トリフミン水和剤       |
| かぼちゃ | うどんこ病    | ショウチノスケフロアブル   | ねぎ     | 小菌核腐敗病        | モンガリット粒剤       |
| はくさい | べと病      | ダコレート水和剤       | ねぎ     | 軟腐病           | カセット水和剤        |
| はくさい | べと病      | ベジセイバー         | ねぎ     | 白絹病           | S-2399 40SC    |
| はくさい | べと病      | ライメイフロアブル      | ねぎ     | 苗立枯病(リゾクトニア菌) | ダコニール 1000     |
| はくさい | 黒斑病      | ダコレート水和剤       | たまねぎ   | べと病           | DAF-1510 WP    |
| はくさい | 尻腐病      | S-2399 40SC    | たまねぎ   | べと病           | KUF-2701 水和剤   |

| 作物名  | 病害虫名  | 薬剤名            | 作物名    | 病害虫名  | 薬剤名            |
|------|-------|----------------|--------|-------|----------------|
| たまねぎ | 灰色かび病 | バレード 20 フロアブル  | レタス    | 灰色かび病 | プライア水和剤        |
| たまねぎ | 灰色腐敗病 | S-2399 40SC    | レタス    | 菌核病   | MIF-1002 フロアブル |
| たまねぎ | 灰色腐敗病 | スクレアフロアブル      | レタス    | 菌核病   | ネクスターフロアブル     |
| たまねぎ | 灰色腐敗病 | プライア水和剤        | レタス    | 菌核病   | プライア水和剤        |
| たまねぎ | 灰色腐敗病 | ベジセイバー         | レタス    | 菌核病   | ベルコートフロアブル     |
| たまねぎ | 黒かび病  | ベンレート水和剤       | レタス    | 白絹病   | モンカットフロアブル 40  |
| たまねぎ | 小菌核病  | S-2399 40SC    | レタス    | 白絹病   | リブレックス水和剤      |
| たまねぎ | 白色疫病  | ザンプロ DM フロアブル  | レタス    | 斑点細菌病 | スターナ水和剤        |
| たまねぎ | 白色疫病  | ダイナモ顆粒水和剤      | ごぼう    | うどんこ病 | ダコニール 1000     |
| にら   | 白絹病   | バリダシン液剤 5      | アスパラガス | 褐斑病   | ベルコートフロアブル     |
| にら   | 白斑葉枯病 | ゲッター水和剤        | アスパラガス | 茎枯病   | クプロシールド        |
| にら   | 白斑葉枯病 | プライア水和剤        | アスパラガス | 斑点病   | ベジセイバー         |
| にら   | 白斑葉枯病 | メジャーフロアブル      | アスパラガス | 斑点病   | メジャーフロアブル      |
| いちご  | うどんこ病 | S-2190 40SC    | アスパラガス | 斑点病   | ロブラール水和剤       |
| いちご  | うどんこ病 | トップジン M 水和剤    | ほうれんそう | 萎凋病   | スクレアフロアブル      |
| いちご  | 灰色かび病 | プライア水和剤        | ほうれんそう | 萎凋病   | トップジン M 水和剤    |
| いちご  | 灰色かび病 | メジャーフロアブル      | きく     | 白さび病  | MSF-1401 粒剤    |
| いちご  | 菌核病   | スクレアフロアブル      | きく     | 白さび病  | S-2399 40SC    |
| いちご  | 黒斑病   | ピカットフロアブル      | きく     | 白さび病  | ファンタジスタ顆粒水和剤   |
| いちご  | 炭疽病   | S-2190 40SC    | きく     | 白さび病  | メジャーフロアブル      |
| いちご  | 炭疽病   | チオノックフロアブル     | ばら     | うどんこ病 | AKD-5195SC     |
| にんじん | 黒葉枯病  | メジャーフロアブル      | ばら     | うどんこ病 | SYJ-261 フロアブル  |
| セルリー | 菌核病   | スミレックス水和剤      | ばら     | 黒星病   | AKD-5195SC     |
| レタス  | すそ枯病  | ダコレート水和剤       | ビオラ    | 灰色かび病 | ピクシオ DF        |
| レタス  | 灰色かび病 | MIF-1002 フロアブル | プリムラ   | 灰色かび病 | SYJ-261 フロアブル  |
| レタス  | 灰色かび病 | ダコニール 1000     | 花き類    | うどんこ病 | AKD-5195SC     |

表-7 登録の必要例数に達した試験（病害防除：果樹・茶・芝草）

| 作物名 | 病害虫名      | 薬剤名             | 作物名  | 病害虫名      | 薬剤名             |
|-----|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|
| なし  | うどんこ病     | デュアルサイド水和剤      | ぶどう  | 白腐病       | オンリーワンフロアブル     |
| なし  | 褐色斑点病     | フルーツセイバー        | ぶどう  | 晩腐病       | DKF-1411 WG     |
| なし  | 褐色斑点病     | パスポート顆粒水和剤      | ぶどう  | 晩腐病       | NF-180 フロアブル 20 |
| なし  | 黒星病       | NF-180 フロアブル 20 | ぶどう  | 晩腐病       | ベフトップジンフロアブル    |
| なし  | 黒星病       | S-2399 40SC     | ぶどう  | 晩腐病       | ムッシュボルドー DF     |
| なし  | 黒星病       | ネクスターフロアブル      | ぶどう  | 晩腐病（休眠期）  | パスポート顆粒水和剤      |
| なし  | 黒星病（収穫後）  | ベフラン液剤 25       | かき   | うどんこ病     | S-2399 40SC     |
| なし  | 黒斑病       | S-2399 40SC     | かき   | 灰色かび病     | ケンジャフロアブル       |
| なし  | 黒斑病       | ネクスターフロアブル      | かき   | 炭疽病       | プライア水和剤         |
| なし  | 輪紋病       | S-2399 40SC     | いちじく | さび病       | ダコニール 1000      |
| もも  | うどんこ病     | サルバトーレ ME       | いちじく | 黒葉枯病      | パレード 15 フロアブル   |
| もも  | 果実赤点病     | フルーツセイバー        | りんご  | うどんこ病     | NF-180 フロアブル 20 |
| もも  | 灰星病       | NNF-1520 フロアブル  | りんご  | うどんこ病     | コロナフロアブル        |
| もも  | 灰星病       | S-2399 40SC     | りんご  | うどんこ病     | ネクスターフロアブル      |
| もも  | 灰星病       | インプレッションクリア     | りんご  | すす点病・すす斑病 | ダイパワー水和剤        |
| もも  | 灰星病       | ケンジャフロアブル       | りんご  | すす点病・すす斑病 | NNF-1520 フロアブル  |
| もも  | 灰星病       | ネクスターフロアブル      | りんご  | すす点病・すす斑病 | S-2367 40SC     |
| もも  | 灰星病       | パスポートフロアブル      | りんご  | すす点病・すす斑病 | S-2399 40SC     |
| もも  | 灰星病       | ファンタジスタ顆粒水和剤    | りんご  | すす点病・すす斑病 | アスパイア水和剤        |
| もも  | 黒星病       | ネクスターフロアブル      | りんご  | すす点病・すす斑病 | デランフロアブル        |
| もも  | 黒星病       | ファンタジスタ顆粒水和剤    | りんご  | すす点病・すす斑病 | ベンコゼブ水和剤        |
| すもも | 灰星病       | AKD-5195SC      | りんご  | モニリア病     | オルフィンプラスフロアブル   |
| すもも | 黒斑病       | スターナ水和剤         | りんご  | モニリア病     | スクレアフロアブル       |
| うめ  | 黒星病       | オーシャインフロアブル     | りんご  | モニリア病     | ネクスターフロアブル      |
| うめ  | 黒星病       | ケンジャフロアブル       | りんご  | 褐斑病       | NF-180 フロアブル 20 |
| うめ  | 黒星病       | ジマンダイセン水和剤      | りんご  | 褐斑病       | NNF-1520 フロアブル  |
| うめ  | 黒星病       | プライア水和剤         | りんご  | 褐斑病       | スコア顆粒水和剤        |
| ぶどう | さび病       | S-2399 40SC     | りんご  | 褐斑病       | ベンコゼブ水和剤        |
| ぶどう | さび病       | 園芸ボルドー          | りんご  | 褐斑病       | リフレクトスコアフロアブル   |
| ぶどう | つる割病（休眠期） | トップジン M ベースト    | りんご  | 黒星病       | NNF-1520 フロアブル  |
| ぶどう | べと病       | DKF-1411 WG     | りんご  | 黒星病       | S-2399 40SC     |
| ぶどう | 灰色かび病     | AKD-5195SC      | りんご  | 黒星病       | オルフィンプラスフロアブル   |
| ぶどう | 灰色かび病     | セイビアフロアブル 20    | りんご  | 黒点病       | S-2367 40SC     |
| ぶどう | 灰色かび病     | チオノックフロアブル      | りんご  | 黒点病       | オルフィンプラスフロアブル   |
| ぶどう | 褐斑病       | ケンジャフロアブル       | りんご  | 赤星病       | オルフィンプラスフロアブル   |
| ぶどう | 黒とう病      | S-2399 40SC     | りんご  | 斑点落葉病     | NF-180 フロアブル 20 |
| ぶどう | 黒とう病（休眠期） | パスポート顆粒水和剤      | りんご  | 斑点落葉病     | NNF-1520 フロアブル  |



| 作物名  | 病害虫名   | 薬剤名              | 作物名 | 病害虫名           | 薬剤名             |
|------|--------|------------------|-----|----------------|-----------------|
| りんご  | 斑点落葉病  | S-2367 40SC      | 茶   | もち病            | クプロシールド         |
| りんご  | 斑点落葉病  | S-2399 40SC      | 茶   | 新梢枯死症          | S-2367 40SC     |
| りんご  | 斑点落葉病  | オルフィンプラスフロアブル    | 茶   | 赤焼病            | クプロシールド         |
| りんご  | 輪紋病    | デランフロアブル         | 茶   | 炭疽病            | NF-180 フロアブル 20 |
| おうとう | 灰星病    | NF-180 フロアブル 20  | 茶   | 炭疽病            | OAT-0662        |
| おうとう | 灰星病    | リフレクトスコアフロアブル    | 茶   | 炭疽病            | ムッシュボルドー DF     |
| おうとう | 褐色せん孔病 | デランフロアブル         | 茶   | 輪斑病            | S-2367 40SC     |
| おうとう | 褐色せん孔病 | フルーツセイバー         | 芝   | 葉腐病(ラージパッチ)    | NNF-1525 フロアブル  |
| かんきつ | そうか病   | S-2399 40SC      | 芝   | かさ枯病           | ドロード液剤          |
| かんきつ | そうか病   | ムッシュボルドー DF      | 芝   | ダラースポット病       | ディアマンテフロアブル     |
| かんきつ | 灰色かび病  | AKD-5195SC       | 芝   | フェアリーリング病      | グラステン水和剤        |
| かんきつ | 灰色かび病  | S-2399 40SC      | 芝   | 黄化萎縮病          | サブデューマックス液剤     |
| かんきつ | すす斑病   | ベフトップジンフロアブル     | 芝   | 雪腐小粒菌核病        | ディサイドフロアブル      |
| かんきつ | すす斑病   | ベフラン液剤 25        | 芝   | 炭疽病            | BAF-1504 WDG    |
| たんかん | 赤衣病    | デュアルサイド水和剤       | 芝   | ダラースポット病       | ガイア顆粒水和剤        |
| マンゴー | かいよう病  | マスタピース水和剤        | 芝   | 立枯病(ゾイシアデクライン) | セルカディスフロアブル     |
| マンゴー | 炭疽病    | メトミノストロピン 20% SC |     |                |                 |

表-8 登録の必要例数に達した試験 (病害防除: 生物農薬)

| 作物名  | 病害虫名   | 薬剤名          | 有効成分  |
|------|--------|--------------|---|
| 稲    | もみ枯細菌病 | マスタピース水和剤    | シュードモナス ロデシア HAI-0804 株 $5.0 \times 10^9$ cfu/g       |
| ホップ  | 灰色かび病  | インプレッションクリア  | バチルス アミロリクエファシエンシス AT-332 株の生芽胞 $5 \times 10^9$ CFU/g |
| トマト  | 青枯病    | KIS-1103 水和剤 | <i>Trichoderma asperellum</i> T-34 株 $10^9$ cfu/g     |
| すいか  | うどんこ病  | イキイキグリーン水和剤  | パエニバチルス ポリミキサ BS-0105 の生芽胞 $2 \times 10^{10}$ CFU/g   |
| レタス  | 斑点細菌病  | マスタピース水和剤    | シュードモナス ロデシア HAI-0804 株 $5.0 \times 10^9$ cfu/g       |
| 食用ユリ | 葉枯病    | インプレッションクリア  | バチルス アミロリクエファシエンシス AT-332 株の生芽胞 $5 \times 10^9$ CFU/g |
| きく   | 白さび病   | アグロケア水和剤     | バチルス ズブチリス HAI-0404 $5.0 \times 10^9$ cfu/g           |

表-9 登録の必要例数に達した試験 (病害防除: 家庭園芸)

| 作物名  | 病害虫名  | 薬剤名          |
|------|-------|--------------|
| なす   | うどんこ病 | GL-55 (スプレー) |
| なす   | うどんこ病 | GL-59 (スプレー) |
| きゅうり | うどんこ病 | GL-55 (スプレー) |
| きゅうり | うどんこ病 | GL-59 (スプレー) |
| りんご  | うどんこ病 | EGP-3 AL 剤   |

表-10 登録の必要例数に達した試験（害虫防除：イネ・ムギ）

| 作物名 | 病害虫名     | 薬剤名                 | 作物名 | 病害虫名       | 薬剤名                |
|-----|----------|---------------------|-----|------------|--------------------|
| 稲   | ウンカ類     | HM-1505 粒剤          | 稲   | コブノメイガ     | アドニス箱粒剤            |
| 稲   | ウンカ類     | KUM-1301 箱粒剤        | 稲   | コブノメイガ     | アブライパディート粒剤        |
| 稲   | ウンカ類     | KUM-1402 箱粒剤        | 稲   | コブノメイガ     | デジタルミネクト箱粒剤        |
| 稲   | ウンカ類     | KUM-1501 箱粒剤        | 稲   | コブノメイガ     | ビルダーフェルテラチェス GT 粒剤 |
| 稲   | ウンカ類     | KUM-1502 箱粒剤        | 稲   | コブノメイガ     | ミネクトスター顆粒水和剤       |
| 稲   | ウンカ類     | KYIF-1501 箱粒剤       | 稲   | ニカメイチュウ    | BCM-141 粒剤         |
| 稲   | ウンカ類     | MIM-1501 粒剤         | 稲   | ニカメイチュウ    | エスマルク DF           |
| 稲   | ウンカ類     | ビルダーフェルテラチェス GT 粒剤  | 稲   | ニカメイチュウ    | ヘッド顆粒水和剤           |
| 稲   | ウンカ類     | ミネクトスター顆粒水和剤        | 稲   | フタオビコヤガ    | BAI-1503 フロアブル     |
| 稲   | ウンカ類     | NNI-1501 フロアブル      | 稲   | フタオビコヤガ    | アドニス箱粒剤            |
| 稲   | ヒメトビウンカ  | デジタルミネクト箱粒剤         | 稲   | フタオビコヤガ    | ファーストオリゼパディート粒剤    |
| 稲   | ツマグロヨコバイ | BCM-141 粒剤          | 稲   | アワヨトウ      | スミチオン乳剤            |
| 稲   | ツマグロヨコバイ | KUM-1301 箱粒剤        | 稲   | イネヒメハモグリバエ | Dr. オリゼフェルテラ粒剤     |
| 稲   | ツマグロヨコバイ | MIM-1501 粒剤         | 稲   | イネヒメハモグリバエ | プリンススピノ粒剤 6        |
| 稲   | ツマグロヨコバイ | ビルダーフェルテラチェス GT 粒剤  | 稲   | イネドロオイムシ   | BAI-1503 フロアブル     |
| 稲   | カメムシ類    | ブラシントレバリダ水和剤        | 稲   | イネドロオイムシ   | Dr. オリゼフェルテラ粒剤     |
| 稲   | カメムシ類    | ブラシンバリダベスト粉剤 DL     | 稲   | イネドロオイムシ   | MIM-1501 粒剤        |
| 稲   | イナゴ類     | BAI-1503 フロアブル      | 稲   | イネドロオイムシ   | アブライパディート粒剤        |
| 稲   | イナゴ類     | Dr. オリゼプリンススピノ粒剤 10 | 稲   | イネミズゾウムシ   | Dr. オリゼフェルテラ粒剤     |
| 稲   | イナゴ類     | ITM-121 箱粒剤         | 稲   | イネミズゾウムシ   | HDI-03 粒剤          |
| 稲   | イナゴ類     | パディート箱粒剤            | 稲   | イネミズゾウムシ   | IKI-3106 箱粒剤       |
| 稲   | イナゴ類     | ファーストオリゼパディート粒剤     | 稲   | イネミズゾウムシ   | MIM-1501 粒剤        |
| 稲   | イナゴ類     | ブイゲットパディート粒剤        | 稲   | イネミズゾウムシ   | アブライパディート粒剤        |
| 稲   | イナゴ類     | フェルテラスタークル箱粒剤 CU    | 稲   | イネミズゾウムシ   | ダントツフロアブル          |
| 稲   | イナゴ類     | ミネクトスター顆粒水和剤        | 稲   | イネミズゾウムシ   | ワンリード SP 箱粒剤       |
| 稲   | イネツトムシ   | フェルテラスタークル箱粒剤 CU    | 稲   | イネミズゾウムシ   | 箱いり娘粒剤             |
| 稲   | イネツトムシ   | フローバック DF           | 稲   | イネシガラセンチュウ | ベンレート水和剤           |
| 稲   | コブノメイガ   | MIM-1501 粒剤         | 小麦  | ヒメトビウンカ    | アブロードゾル            |

表-11 登録の必要例数に達した試験(害虫防除:野菜・花き)

| 作物名    | 病害虫名      | 薬剤名               | 作物名       | 病害虫名            | 薬剤名             |
|--------|-----------|-------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| ばれいしょ  | ナストビハムシ   | ペイオフ ME 液剤        | らっかせい     | ネキリムシ類          | ガードベイト A        |
| ばれいしょ  | ハスモンヨトウ   | フローバック DF         | えだまめ      | ツメクサガ           | トレボン乳剤          |
| やまのいも  | アブラムシ類    | サイアノックス乳剤         | さやえんどう    | アブラムシ類          | コルト顆粒水和剤        |
| やまのいも  | ネコブセンチュウ  | IKI-1145 粒剤 1.5   | さやえんどう    | ハスモンヨトウ         | IKI-3106 液剤 50  |
| さといも   | アブラムシ類    | アクタラ粒剤 5          | さやえんどう    | ハスモンヨトウ         | MIE-1209 フロアブル  |
| さといも   | コガネムシ類    | アクタラ粒剤 5          | そば        | ヨトウムシ           | プレオフロアブル        |
| さといも   | コガネムシ類    | ダントツ粒剤            | 未成熟とうもろこし | カメムシ類           | ゲットアウト WDG      |
| さといも   | セスジスズメ    | アディオン乳剤           | てんさい      | アブラムシ類          | アドマイヤー顆粒水和剤     |
| さといも   | セスジスズメ    | プレオフロアブル          | てんさい      | アブラムシ類          | モベントフロアブル       |
| かんしょ   | タバココナジラミ  | NC-515 乳剤         | てんさい      | アブラムシ類          | リーズン顆粒水和剤       |
| かんしょ   | ナカジロシタバ   | NC-515 乳剤         | てんさい      | テンサイトビハムシ       | S-8566 顆粒水和剤    |
| かんしょ   | ナカジロシタバ   | ファルコンフロアブル        | てんさい      | ハダニ類            | NC-515 乳剤       |
| かんしょ   | ハスモンヨトウ   | MIE-1209 フロアブル    | てんさい      | ハダニ類            | モベントフロアブル       |
| かんしょ   | ハスモンヨトウ   | NC-515 乳剤         | てんさい      | ヨトウムシ           | MIE-1209 フロアブル  |
| かんしょ   | ハダニ類      | ダニサラバフロアブル        | てんさい      | ヨトウムシ           | NC-515 乳剤       |
| だいず    | ウコンノメイガ   | NC-515 乳剤         | てんさい      | ヨトウムシ           | フェニックス顆粒水和剤     |
| だいず    | ウコンノメイガ   | ダントツ H 粉剤 DL      | さとうきび     | イナゴ類            | ダントツフロアブル       |
| だいず    | ウコンノメイガ   | ランナーフロアブル         | さとうきび     | カンシャシクイハマキ      | カンシャシクイハマキ MD 剤 |
| だいず    | オオタバコガ    | NC-515 乳剤         | さとうきび     | ケブカアカチャコガネ      | ケブカアカチャコガネ MD 剤 |
| だいず    | オオタバコガ    | プレバソンフロアブル 5      | さとうきび     | シロスジオサゾウムシ      | ダントツ粒剤          |
| だいず    | カメムシ類     | トクチオン乳剤           | さとうきび     | メイチュウ類          | オンコル粒剤 5        |
| だいず    | ハダニ類      | ニッソラン水和剤          | なす        | アザミウマ類          | アベイル粒剤          |
| だいず    | フタスジヒメハムシ | アディオン乳剤           | なす        | アザミウマ類          | ダイアメリット DF      |
| だいず    | マメシクイガ    | AKD-1193SC        | なす        | アブラムシ類          | AKD-1193SC      |
| だいず    | マメシクイガ    | IKI-3106 液剤 50    | なす        | カスミカメ類          | カスケード乳剤         |
| だいず    | マメシクイガ    | カウンターフロアブル        | なす        | カメムシ類           | ダントツ水溶剤         |
| だいず    | マメシクイガ    | ランナーフロアブル         | なす        | カメムシ類           | ベストガード水溶剤       |
| だいず    | マメハンミョウ   | アディオン乳剤           | なす        | コナジラミ類          | AKD-1193SC      |
| だいず    | マメハンミョウ   | スミチオン乳剤           | なす        | ハスモンヨトウ         | AKD-1193SC      |
| あずき    | アズキノメイガ   | プレバソンフロアブル 5      | なす        | ハモグリバエ類         | AKD-1193SC      |
| あずき    | アブラムシ類    | DAI-1101 25%顆粒水和剤 | なす        | ハモグリバエ類         | NC-515 乳剤       |
| あずき    | ハスモンヨトウ   | プレバソンフロアブル 5      | なす        | フキノメイガ(アズキノメイガ) | アタブロン乳剤         |
| いんげんまめ | ハスモンヨトウ   | MIE-1209 フロアブル    | トマト       | アザミウマ類          | ダイアメリット DF      |
| いんげんまめ | ハスモンヨトウ   | プレバソンフロアブル 5      | トマト       | アザミウマ類          | ミネクトデュオ粒剤       |
| ささげ    | アザミウマ類    | ディアナ SC           | トマト       | アブラムシ類          | AKD-1193SC      |
| そらまめ   | アザミウマ類    | ディアナ SC           | トマト       | アブラムシ類          | IKI-3326 液剤     |
| らっかせい  | アブラムシ類    | ダントツ水溶剤           | トマト       | オオタバコガ          | IKI-3326 液剤     |



| 作物名  | 病害虫名        | 薬剤名              | 作物名   | 病害虫名      | 薬剤名            |
|------|-------------|------------------|-------|-----------|----------------|
| トマト  | コナジラミ類      | AKD-1193SC       | すいか   | コナジラミ類    | AKD-1193SC     |
| トマト  | コナジラミ類      | カスケード乳剤          | すいか   | コナジラミ類    | ミネクトデュオ粒剤      |
| トマト  | チビクロバネキノコバエ | ディアナ SC          | すいか   | ハダニ類      | ニッソラン水和剤       |
| トマト  | チビクロバネキノコバエ | ベストガード水溶剤        | かぼちゃ  | アブラムシ類    | ベストガード水溶剤      |
| トマト  | トマトサビダニ     | NC-515 乳剤        | かぼちゃ  | アブラムシ類    | モベントフロアブル      |
| トマト  | トマトサビダニ     | 園芸ボルドー           | かぼちゃ  | ウリハムシ     | トレボン乳剤         |
| トマト  | ネコブセンチュウ    | DKN-2601 1.0%粒剤  | かぼちゃ  | コナジラミ類    | ベストガード粒剤       |
| トマト  | ネコブセンチュウ    | ネマキック液剤          | かぼちゃ  | ハダニ類      | モベントフロアブル      |
| トマト  | ハモグリバエ類     | AKD-1193SC       | ズッキーニ | アブラムシ類    | ダントツ水溶剤        |
| トマト  | ハモグリバエ類     | ダントツ粒剤           | にがうり  | アブラムシ類    | ダントツ水溶剤        |
| ピーマン | アブラムシ類      | AKD-1193SC       | はくさい  | アオムシ      | AKD-1193SC     |
| ピーマン | カイガラムシ類     | モベントフロアブル        | はくさい  | アブラムシ類    | AKD-1193SC     |
| ピーマン | コナジラミ類      | AKD-1193SC       | はくさい  | アブラムシ類    | モベントフロアブル      |
| きゅうり | アザミウマ類      | RM-1537EC        | はくさい  | オオタバコガ    | AKD-1193SC     |
| きゅうり | アザミウマ類      | アベイル粒剤           | はくさい  | コナガ       | AKD-1193SC     |
| きゅうり | カメムシ類       | MTI-446 水溶剤 (顆粒) | はくさい  | コナガ       | NC-515 乳剤      |
| きゅうり | カメムシ類       | ダントツ水溶剤          | はくさい  | ハイマダラノメイガ | AKD-1193SC     |
| きゅうり | コナジラミ類      | AKD-1193SC       | はくさい  | ハイマダラノメイガ | MIE-1209 フロアブル |
| きゅうり | コナジラミ類      | RM-1537EC        | はくさい  | ハスモンヨトウ   | AKD-1193SC     |
| きゅうり | チビクロバネキノコバエ | ベストガード水溶剤        | はくさい  | ヨトウムシ     | AKD-1193SC     |
| きゅうり | ハダニ類        | ニッソラン水和剤         | キャベツ  | アオムシ      | BAI-1503 フロアブル |
| きゅうり | ハモグリバエ類     | AKD-1193SC       | キャベツ  | アオムシ      | S-8927 粒剤      |
| きゅうり | ハモグリバエ類     | ベリマーク SC         | キャベツ  | アザミウマ類    | BAI-1503 フロアブル |
| きゅうり | ワタヘリクロノメイガ  | AKD-1193SC       | キャベツ  | アザミウマ類    | オルトラン粒剤        |
| メロン  | アザミウマ類      | IKI-3106 液剤 50   | キャベツ  | アブラムシ類    | AKD-1193SC     |
| メロン  | アザミウマ類      | ミネクトデュオ粒剤        | キャベツ  | ウワバ類      | NC-515 乳剤      |
| メロン  | アブラムシ類      | AKD-1193SC       | キャベツ  | コオロギ類     | KI-87・粒剤       |
| メロン  | アブラムシ類      | ミネクトデュオ粒剤        | キャベツ  | コナガ       | AKD-1193SC     |
| メロン  | コナジラミ類      | AKD-1193SC       | キャベツ  | コナガ       | BAI-1503 フロアブル |
| メロン  | コナジラミ類      | ミネクトデュオ粒剤        | キャベツ  | ネギアザミウマ   | AKD-1193SC     |
| メロン  | ネコブセンチュウ    | DKN-2601 1.0%粒剤  | キャベツ  | ネギアザミウマ   | リーフガード顆粒水和剤    |
| メロン  | ハダニ類        | ニッソラン水和剤         | キャベツ  | ネキリムシ類    | AKD-1193SC     |
| メロン  | ハモグリバエ類     | AKD-1193SC       | キャベツ  | ネキリムシ類    | KI-87・粒剤       |
| メロン  | ハモグリバエ類     | ミネクトデュオ粒剤        | キャベツ  | ネキリムシ類    | ネキリエース K       |
| すいか  | アザミウマ類      | ミネクトデュオ粒剤        | キャベツ  | ハイマダラノメイガ | AKD-1193SC     |
| すいか  | アブラムシ類      | AKD-1193SC       | キャベツ  | ハイマダラノメイガ | BAI-1503 フロアブル |
| すいか  | アブラムシ類      | ミネクトデュオ粒剤        | キャベツ  | ハイマダラノメイガ | MIE-1209 フロアブル |
| すいか  | ウリハムシ       | ダントツ水溶剤          | キャベツ  | ハイマダラノメイガ | NC-515 乳剤      |
| すいか  | ウリハムシ       | トレボン粉剤 DL        | キャベツ  | ハイマダラノメイガ | アクトラ粒剤 5       |

| 作物名    | 病害虫名        | 薬剤名            | 作物名    | 病害虫名        | 薬剤名            |
|--------|-------------|----------------|--------|-------------|----------------|
| キャベツ   | ハイマダラノメイガ   | リーフガード顆粒水和剤    | みずな    | アブラムシ類      | ベストガード粒剤       |
| キャベツ   | ハスモンヨトウ     | AKD-1193SC     | こまつな   | アオムシ        | ディアナ SC        |
| キャベツ   | ハスモンヨトウ     | アベイル粒剤         | こまつな   | ネギアザミウマ     | ディアナ SC        |
| だいこん   | アオムシ        | MIE-1209 フロアブル | こまつな   | ハイマダラノメイガ   | ディアナ SC        |
| だいこん   | アブラムシ類      | アベイル粒剤         | こまつな   | ハモグリバエ類     | ディアナ SC        |
| だいこん   | クスジノミハムシ    | AKD-1193SC     | こまつな   | ヨトウムシ       | ディアナ SC        |
| だいこん   | クスジノミハムシ    | NC-515 乳剤      | チンゲンサイ | ヨトウムシ       | ディアナ SC        |
| だいこん   | クスジノミハムシ    | アベイル粒剤         | ねぎ     | シロイチモジヨトウ   | AKD-1193SC     |
| だいこん   | クスジノミハムシ    | リーフガード顆粒水和剤    | ねぎ     | タマネギバエ・タネバエ | ジュリボフロアブル      |
| だいこん   | クタネグサレセンチュウ | BCI-133 粒剤     | ねぎ     | チビクロバネキノコバエ | ベストガード水溶剤      |
| だいこん   | ネキリムシ類      | プリロッソ粒剤        | ねぎ     | ネギアザミウマ     | AKD-1193SC     |
| だいこん   | ハイマダラノメイガ   | アベイル粒剤         | ねぎ     | ネギアザミウマ     | ベストガード水溶剤      |
| かぶ     | アオムシ        | IKI-3106 液剤 50 | ねぎ     | ネギアザミウマ     | ミネクトデュオ粒剤      |
| カリフラワー | アブラムシ類      | S-8927 粒剤      | ねぎ     | ネギアザミウマ     | モスピラン SL 液剤    |
| カリフラワー | アブラムシ類      | ダントツ粒剤         | ねぎ     | ネギコガ        | AKD-1193SC     |
| カリフラワー | アブラムシ類      | ベストガード粒剤       | ねぎ     | ネギハモグリバエ    | AKD-1193SC     |
| カリフラワー | コナガ         | AKD-1193SC     | ねぎ     | ネギハモグリバエ    | ミネクトデュオ粒剤      |
| カリフラワー | コナガ         | S-8927 粒剤      | ねぎ     | ネグニ類        | 全農スプラサイド乳剤     |
| カリフラワー | ハイマダラノメイガ   | ダントツ粒剤         | たまねぎ   | シロイチモジヨトウ   | ディアナ SC        |
| カリフラワー | ハイマダラノメイガ   | ディアナ SC        | たまねぎ   | ネギアザミウマ     | パダン SG 水溶剤     |
| カリフラワー | ハスモンヨトウ     | AKD-1193SC     | たまねぎ   | ネギハモグリバエ    | ベネビア OD        |
| カリフラワー | ハスモンヨトウ     | NC-515 乳剤      | たまねぎ   | ネギハモグリバエ    | リーフガード顆粒水和剤    |
| カリフラワー | ハスモンヨトウ     | ディアナ SC        | にら     | アザミウマ類      | IKI-3106 液剤 50 |
| カリフラワー | ヨトウムシ       | ディアナ SC        | にら     | アザミウマ類      | トクチオン乳剤        |
| ブロッコリー | アオムシ        | AKD-1193SC     | にんにく   | アブラムシ類      | アデオオン乳剤        |
| ブロッコリー | アオムシ        | ミネクトデュオ粒剤      | にんにく   | イモグサレセンチュウ  | キルパー液剤         |
| ブロッコリー | アブラムシ類      | AKD-1193SC     | にんにく   | ネギコガ        | ダントツ水溶剤        |
| ブロッコリー | アブラムシ類      | ミネクトデュオ粒剤      | らっきょう  | ネグニ類        | スミチオン乳剤        |
| ブロッコリー | アブラムシ類      | モベントフロアブル      | らっきょう  | ネグニ類        | ダントツ粒剤         |
| ブロッコリー | コナガ         | ミネクトデュオ粒剤      | らっきょう  | ネグニ類        | ディアナ SC        |
| ブロッコリー | ネギアザミウマ     | ミネクトデュオ粒剤      | いちご    | アザミウマ類      | ベリマーク SC       |
| ブロッコリー | ハイマダラノメイガ   | AKD-1193SC     | いちご    | アザミウマ類      | ポリオキシ AL 水溶剤   |
| ブロッコリー | ハイマダラノメイガ   | フローバック DF      | いちご    | アブラムシ類      | KYIF-1402 乳剤   |
| ブロッコリー | ハイマダラノメイガ   | ミネクトデュオ粒剤      | いちご    | アブラムシ類      | ベリマーク SC       |
| ブロッコリー | ハスモンヨトウ     | AKD-1193SC     | いちご    | ハスモンヨトウ     | AKD-1193SC     |
| ブロッコリー | ハスモンヨトウ     | ロムダンフロアブル      | いちご    | ハスモンヨトウ     | ベリマーク SC       |
| ブロッコリー | ヒメダイコンバエ    | キックオフ顆粒水和剤     | いちご    | ハダニ類        | NC-515 乳剤      |
| なばな    | ハスモンヨトウ     | プレオフロアブル       | いちご    | ハダニ類        | RM-1537EC      |
| みずな    | アブラムシ類      | ベストガード水溶剤      | いちご    | ハダニ類        | ダニコングフロアブル     |

| 作物名    | 病害虫名          | 薬剤名            | 作物名     | 病害虫名          | 薬剤名            |
|--------|---------------|----------------|---------|---------------|----------------|
| いちご    | ハダニ類          | ニッソラン水和剤       | ほうれんそう  | シロオビノメイガ      | ベリマーク SC       |
| いちご    | ハダニ類 (ナミハダニ)  | KYIF-1502 乳剤   | ほうれんそう  | ハスモンヨトウ       | AKD-1193SC     |
| にんじん   | サツマイモネコブセンチュウ | BCI-133 粒剤     | ほうれんそう  | ハスモンヨトウ       | ベリマーク SC       |
| にんじん   | ハスモンヨトウ       | ディアナ SC        | ほうれんそう  | ハモグリバエ類       | IKI-3106 液剤 50 |
| にんじん   | ヨトウムシ         | ダントツ水溶剤        | ほうれんそう  | ホウレンソウケナガコナダニ | ディアナ SC        |
| みつば    | ハスモンヨトウ       | プレオフロアブル       | オクラ     | アブラムシ類        | アグロスリン水和剤      |
| セルリー   | ハスモンヨトウ       | IKI-3106 液剤 50 | オクラ     | ハスモンヨトウ       | IKI-3106 液剤 50 |
| レタス    | アザミウマ類        | ダントツ水溶剤        | みょうが    | ハスモンヨトウ       | アグロスリン水和剤      |
| レタス    | アザミウマ類        | ディアナ SC        | れんこん    | スクミリンゴガイ      | スクミンベイト 3      |
| レタス    | アザミウマ類        | プレオフロアブル       | ハボタン    | ウワバ類          | ディアナ SC        |
| レタス    | アザミウマ類        | リーフガード顆粒水和剤    | きく      | アザミウマ類        | リーフガード顆粒水和剤    |
| レタス    | アブラムシ類        | AKD-1193SC     | きく      | アブラムシ類        | ベストガード水溶剤      |
| レタス    | アブラムシ類        | IKI-1145 液剤    | ばら      | アザミウマ類        | リーフガード顆粒水和剤    |
| レタス    | アブラムシ類        | バダン SG 水溶剤     | ばら      | ハスモンヨトウ       | プレオフロアブル       |
| レタス    | アブラムシ類        | モベントフロアブル      | りんどう    | リンドウホソハマキ     | モスピラン顆粒水溶剤     |
| レタス    | ウワバ類          | AKD-1193SC     | カーネーション | ハダニ類          | IKI-1145 液剤    |
| レタス    | オオタバコガ        | AKD-1193SC     | トルコギキョウ | チビクロバネキノコバエ   | ディアナ SC        |
| レタス    | オオタバコガ        | ミネクトデュオ粒剤      | アベリア    | アブラムシ類        | オンコル粒剤 5       |
| レタス    | ナモグリバエ        | AKD-1193SC     | ストック    | ウワバ類          | ディアナ SC        |
| レタス    | ネキリムシ類        | ミネクトデュオ粒剤      | ランタナ    | コナジラミ類        | SYJ-270 顆粒水和剤  |
| レタス    | ハスモンヨトウ       | AKD-1193SC     | 花き類     | アザミウマ類        | スピノエース顆粒水和剤    |
| レタス    | ヨトウムシ         | AKD-1193SC     | 花き類     | アザミウマ類        | ダントツ粒剤         |
| レタス    | ヨトウムシ         | NC-515 乳剤      | 花き類     | ネキリムシ類        | アクセルベイト        |
| 非結球レタス | ネキリムシ類        | ネキリエース K       | 花き類     | ハスモンヨトウ       | AKD-1193SC     |
| ごぼう    | ハスモンヨトウ       | プレオフロアブル       | 花き類     | ハダニ類          | ダニコングフロアブル     |
| しゅんぎく  | アブラムシ類        | IKI-1145 液剤    | 花き類     | アザミウマ類        | ダントツ水溶剤        |
| しゅんぎく  | アブラムシ類        | ウララ DF         | かえで     | カミキリムシ類       | ロビンフッド エアゾール   |
| しゅんぎく  | ハクサイダニ        | サンクリスタル乳剤      | さくら     | アメリカシロヒトリ     | IKI-3106 液剤 50 |
| アスパラガス | カスミカメ類        | ハチハチフロアブル      | つばき     | シャクトリムシ類      | バダン SG 水溶剤     |
| アスパラガス | ジュウシホシクビナガハムシ | ディアナ SC        | クロトン    | カイガラムシ類       | NI-31 粒剤       |
| アスパラガス | ナメクジ類         | J-LON3 粒剤      | プラタナス   | アメリカシロヒトリ     | IKI-3106 液剤 50 |
| アスパラガス | ハスモンヨトウ       | MIE-1209 フロアブル | 樹木類     | ケムシ類          | AKD-1193SC     |
| アスパラガス | ハダニ類          | マイトコーネフロアブル    | 樹木類     | ケムシ類          | IKI-7899SC     |
| ほうれんそう | アブラムシ類        | ウララ DF         | 樹木類     | ケムシ類          | リバイブ           |
| ほうれんそう | シロオビノメイガ      | バダン SG 水溶剤     | 樹木類     | ケムシ類          | ロックオン          |



表-12 登録の必要例数に達した試験(害虫防除:果樹・茶・芝草)

| 作物名     | 病害虫名         | 薬剤名             | 作物名      | 病害虫名          | 薬剤名            |
|---------|--------------|-----------------|----------|---------------|----------------|
| なし      | アブラムシ類       | モベントフロアブル       | あんず      | ケムシ類          | AKD-1193SC     |
| なし      | カイガラムシ類      | モベントフロアブル       | あんず      | ケムシ類          | イカズチ WDG       |
| なし      | カメムシ類        | IKI-3106 液剤 50  | りんご      | アブラムシ類        | モベントフロアブル      |
| なし      | ニセナシサビダニ     | モベントフロアブル       | りんご      | リンゴワタムシ       | モベントフロアブル      |
| なし      | ハダニ類         | RM-1537EC       | りんご      | ギンモンハモグリガ     | AKD-1193SC     |
| なし      | ハダニ類         | スプレーオイル         | りんご      | キンモンホソガ       | AKD-1193SC     |
| なし      | ハマキムシ類       | AKD-1193SC      | りんご      | ヒメボクトウ        | AKD-1193SC     |
| もも      | アザミウマ類       | イカズチ WDG        | りんご      | ヒメボクトウ        | IKI-3106 液剤 50 |
| もも      | アブラムシ類       | モベントフロアブル       | りんご      | ヒメボクトウ        | アクセルフロアブル      |
| もも      | カイガラムシ類      | モベントフロアブル       | りんご      | ヒメボクトウ        | ボクトウコン-H       |
| もも      | カミキリムシ類      | ロビンフード エアゾール    | おうとう     | カイガラムシ類       | アブロードエースフロアブル  |
| もも      | ハダニ類         | モベントフロアブル       | おうとう     | カイガラムシ類       | モベントフロアブル      |
| もも      | モモチョッキリゾウムシ  | モスピラン顆粒水溶剤      | おうとう     | ケムシ類          | パダン SG 水溶剤     |
| もも      | モモハモグリガ      | AKD-1193SC      | おうとう     | スカシバ類         | エクシレル SE       |
| すもも     | カイガラムシ類      | モベントフロアブル       | おうとう     | スカシバ類         | サムコルフロアブル 10   |
| すもも     | カメムシ類        | アグロスリン水和剤       | おうとう     | コガネムシ類        | IKI-3106 液剤 50 |
| すもも     | シンクイムシ類      | IKI-3106 液剤 50  | おうとう     | オウトウショウジョウバエ  | AKD-1193SC     |
| すもも     | シンクイムシ類      | アディオンフロアブル      | おうとう     | オウトウショウジョウバエ  | コテツフロアブル       |
| すもも     | シンクイムシ類      | ロディー水和剤         | おうとう(露地) | ハダニ類          | ICB-008        |
| すもも     | マイマイガ        | AKD-1193SC      | おうとう     | ハダニ類          | モベントフロアブル      |
| うめ      | コスカシバ        | サムコルフロアブル 10    | おうとう     | 野そ            | TS-NM2・粒剤      |
| うめ      | ハダニ類         | ニッソラン水和剤        | かんきつ(苗木) | アブラムシ類        | モスピラン粒剤        |
| うめ      | ハマキムシ類       | ディアナ WDG        | かんきつ     | ヤノネカイガラムシ     | モベントフロアブル      |
| ぶどう     | カイガラムシ類      | アブロードエースフロアブル   | かんきつ     | ミカンキイロアザミウマ   | エクシレル SE       |
| ぶどう     | カスミカメムシ類     | コルト顆粒水和剤        | かんきつ     | チャノキイロアザミウマ   | ファインセーブフロアブル   |
| ぶどう     | クビアカスカシバ     | クビアカスカシバ MD 剤   | かんきつ     | アゲハ類          | ディアナ WDG       |
| ぶどう     | クビアカスカシバ     | ディアナ WDG        | かんきつ     | シャクトリムシ類      | スピノエースフロアブル    |
| ぶどう     | クビアカスカシバ     | ロビンフード エアゾール    | かんきつ     | コアオハナムグリ      | エクシレル SE       |
| ぶどう     | コガネムシ類       | IKI-3106 液剤 50  | かんきつ     | ケシクスイ類        | IKI-3106 液剤 50 |
| ぶどう     | チャノキイロアザミウマ  | モベントフロアブル       | かんきつ     | ケシクスイ類        | テルスターフロアブル     |
| ぶどう     | ハマキムシ類       | AKD-1193SC      | かんきつ     | カミキリムシ類(成・幼虫) | アクセルフロアブル      |
| ぶどう     | ブドウサビダニ      | ダニトロンフロアブル      | かんきつ     | クワノミハムシ       | アクセルフロアブル      |
| ぶどう(苗木) | クビアカスカシバ     | モスピラン粒剤         | かんきつ     | ミカンハダニ        | モベントフロアブル      |
| かき      | アザミウマ類       | モベントフロアブル       | かんきつ     | チャノホコリダニ      | モベントフロアブル      |
| かき      | アザミウマ類       | エルサン水和剤 40      | かんきつ     | チャノホコリダニ      | 園芸ボルドー         |
| かき      | アザミウマ類       | デュアルサイド水和剤      | びわ       | ビワキジラミ        | ロディー水和剤        |
| かき      | コナカイガラムシ類    | エルサン水和剤 40      | クワイフルーツ  | クワゴマダラヒトリ     | アクセルフロアブル      |
| かき      | フジコナカイガラムシ   | フジコナカイガラムシ MD 剤 | オリーブ     | ハマキムシ類        | アディオン水和剤       |
| いちじく    | オウトウショウジョウバエ | ディアナ WDG        | オリーブ(葉)  | ハマキムシ類        | エスマルク DF       |

| 作物名  | 病害虫名         | 薬剤名            | 作物名 | 病害虫名       | 薬剤名            |
|------|--------------|----------------|-----|------------|----------------|
| オリーブ | マエアカスカシノメイガ  | ダントツ水溶剤        | 茶   | チャノホソガ     | サブリナフロアブル      |
| マンゴー | チャノキイロアザミウマ  | ICB-009        | 茶   | ナガチャコガネ成虫  | S-1159 MC      |
| 茶    | チャトゲコナジラミ    | KMI-1301 フロアブル | 茶   | マダラカサハラハムシ | NC-515 乳剤      |
| 茶    | チャトゲコナジラミ    | カスケード乳剤        | 茶   | カンザワハダニ    | テデオン SC        |
| 茶    | チャトゲコナジラミ    | ミルベノック乳剤       | 茶   | サビダニ類      | マイトクリーン        |
| 茶    | チャノミドリヒメヨコバイ | DAI-1601SC     | 芝   | ケラ         | BEI-1401 フロアブル |
| 茶    | チャノミドリヒメヨコバイ | NC-515 乳剤      | 芝   | ケラ         | エンバー MC        |
| 茶    | チャノキイロアザミウマ  | NC-515 乳剤      | 芝   | シバツトガ      | BEI-1401 フロアブル |
| 茶    | チャハマキ        | AKD-1193SC     | 芝   | シバツトガ      | シバラック MC       |
| 茶    | チャハマキ        | MIE-1209 フロアブル | 芝   | コガネムシ類     | IKI-3106 液剤 50 |
| 茶    | チャハマキ        | NC-515 乳剤      |     |            |                |

表-13 登録の必要例数に達した試験（害虫防除：生物農薬）

| 作物名     | 病害虫名         | 薬剤名       | 成分名・量   |
|---------|--------------|-----------|---|
| 野菜類（露地） | ハダニ類         | ICB-008   | ミヤコカブリダニ 100 頭/バック                              |
| 野菜類（施設） | アザミウマ類       | ICB-015   | スワルスキー 25,000 頭/ボトル                             |
| 野菜類（露地） | ハダニ類         | スパイカルプラス  | ミヤコカブリダニ 50 頭/バック                               |
| しそ      | マデイラコナカイガラムシ | ボタニガード ES | ポーベリア バシアーナ GHA 株 分生子 $1.6 \times 10^{10}$ 個/ml |
| 野菜類     | アブラムシ類       | ボタニガード水和剤 | ポーベリア バシアーナ GHA 株 分生子 $4.4 \times 10^{10}$ 個/ml |
| カーネーション | ハダニ類         | ミヤコスター    | ミヤコカブリダニ 2,000 頭/ボトル                            |

表-14 登録の必要例数に達した試験（害虫防除：家庭園芸）

| 作物名    | 病害虫名     | 薬剤名         | 作物名  | 病害虫名        | 薬剤名              |
|--------|----------|-------------|------|-------------|------------------|
| なす     | アブラムシ類   | OAT-0633    | ばら   | カミキリムシ類     | 園芸用キンチョール E・エアゾル |
| なす     | アブラムシ類   | TGG-11（粒剤）  | ばら   | クロケシツブチョッキリ | GL-55（スプレー）      |
| なす     | ハダニ類     | GL-59（スプレー） | 樹木類  | カイガラムシ類     | オルチオン乳剤          |
| トマト    | アブラムシ類   | TGG-11（粒剤）  | 樹木類  | ケムシ類        | パイベニカ V スプレー     |
| トマト    | コナジラミ類   | GL-55（スプレー） | 樹木類  | ケムシ類        | SYJ-294・エアゾール    |
| きゅうり   | アブラムシ類   | OAT-0633    | 樹木類  | グンバイムシ類     | S-1675 エアゾール剤    |
| きゅうり   | アブラムシ類   | TGG-11（粒剤）  | なし   | ケムシ類        | EGP-3 AL 剤       |
| かぼちゃ   | アブラムシ類   | GL-34（スプレー） | もも   | アブラムシ類      | EGP-3 AL 剤       |
| はくさい   | アブラムシ類   | TGG-11（粒剤）  | もも   | カメムシ類       | GL-34（スプレー）      |
| キャベツ   | アブラムシ類   | TGG-11（粒剤）  | すもも  | アブラムシ類      | GL-59（スプレー）      |
| ねぎ     | ネギアザミウマ  | GL-34（スプレー） | ぶどう  | コナカイガラムシ類   | EGP-3 AL 剤       |
| リーフレタス | アブラムシ類   | GL-56（スプレー） | かき   | コナカイガラムシ類   | EGP-3 AL 剤       |
| おくら    | アブラムシ類   | EGP-3 AL 剤  | りんご  | アブラムシ類      | EGP-3 AL 剤       |
| 花き類    | アブラムシ類   | TGG-11（粒剤）  | おうとう | カメムシ類       | EGP-3 AL 剤       |
| ばら     | コガネムシ類成虫 | GL-55（スプレー） | かんきつ | ミカンハモグリガ    | EGP-3 AL 剤       |
| ばら     | コガネムシ類幼虫 | TGG-11（粒剤）  |      |             |                  |

## トピックス

# 秋冬ネギ及び春ニンジンに発生したクロバネキノコバエ科の一種ネギネクロバネキノコバエ (仮称) (*Bradysia* sp.) について

埼玉県農業技術研究センター 小 俣 良 介

## はじめに

2014年10月に収穫期となった秋冬ネギ, 2015年5月には春ニンジンにおいて, 体長4mm前後のハエ目幼虫の食害による被害が相次いで確認され, 埼玉県北部の生産現場に大きな被害を及ぼしている例が確認された。そして, 問題となっている害虫が我が国ではこれまで確認されていなかった種である可能性が高いことが判明し, 2016年6月28日に埼玉県は, 「秋冬ネギ及び春ニンジンに発生したクロバネキノコバエ科の一種 (*Bradysia* sp.) について」の特殊報を発令し, 注意喚起を行ってきた (埼玉県病害虫防除所, 2016)。

さらに, 事態の重要性を鑑み, 国立研究開発法人 農研機構野菜花き研究部門が代表機関となり, 農研機構の中央農業研究センター (遺伝子解析) および農業環境変動研究センター (形態分析), 静岡大学 (キノコバエの基本生態解明) の各研究機関と埼玉県 (現地における生態, 防除技術の確立) とでプロジェクトチームが編成され, 本種の生態の解明および防除手法の開発を目指し 2016年6月末から 2017年3月までを研究期間とする緊急対応研究課題 (農食事業 28040C) が実施された。

現在, 緊急対応研究課題 (以下, 緊急課題) はほぼ終了し, 発生生態の解明, 遺伝子解析・同定手法, 緊急防除対策など所定の研究成果が得られている。各研究者らにより取りまとめが行われており, 各成果は順次, 各種学会などで発表される計画で, 本報告が掲載されるころにはいくつかの発表済みとなっているものと思われる。さらにこの原稿を執筆中の現在, 本種の対策技術マニュアルが農研機構の手により作成中である。これは主要防除薬剤が登録になりしだい速やかに順次公開ならびに改訂していく計画である。

本報告では, このネギ, ニンジンを加害して産地を脅

かしているクロバネキノコバエ科の一種について本県から発令した特殊報を中心に, 緊急課題の成果から本種の発生警戒上速やかに提供すべき情報について紹介する。

なお, 本文に入るに先立ち, 農研機構はじめ農食事業 28040C のコンソーシアムに参画された各研究機関ならびに国をはじめ各行政機関, 横浜植物防疫所の担当の方々には, 年度半ばから急きょ始めることになったこの緊急課題について, 新害虫の被害の大きさに悲嘆に暮れる産地の窮状を一刻も早く解決することになるならばとたいへん精力的かつ献身的な対応をしていただいた。この場をお借りして, 厚く御礼申し上げる。

## I 病害虫の基本情報

## 害虫名

クロバネキノコバエ科の一種  
ネギネクロバネキノコバエ (仮称)  
(*Bradysia* sp.)

## 加害植物

ネギ ニンジン  
ほかに, 被害発生地域において, ダイコン,  
ニラ, レタスの根部の加害寄生を確認

## 1 発生確認の経過

本種の被害発生地域である埼玉県北部から採取したネギおよびニンジン由来の幼虫を埼玉県農業技術研究センターにおいて室内飼育し, 得られた羽化成虫を横浜植物防疫所に送付して同定を依頼したところ, ネギ, ニンジンを加害する種はそれぞれ同じ種であることが明らかになった。

当初, ネギの発生被害のみを確認したときには, 各地でサトイモ, キュウリ, メロン, 花き類, イチゴ等で被害を出しているチバクロバネキノコバエ (別和名: チビクロバネキノコバエ) *Bradysia impatiens* (Johannsen) (シノニム: *B. agrestis*, *B. difformis*) (以下, チバクロ) (笹川, 1989; 茨城県病害虫防除所, 2014) が疑われたが, 比較的地下部となるニンジンの根部領域や根深ねぎの地下部葉鞘における被害や幼虫の多発から詳細な検討が重ねられた。その結果, 本種はチバクロと形態的には

A New Pest: Welsh Onion Root Darkwinged Fungus Gnat (tentative name) (*Bradysia* sp.) Injurious to Welsh Onion in Fall and Winter and Carrot in Spring. By Ryosuke OMATA

(キーワード: ネギ, ニンジン, *Bradysia* sp., 新害虫)



酷似するものの、触角、雄交尾器等の形態が異なることが明らかとなり、別の種類であることが判明した。

クロバネキノコバエ科は日本で21属113種が知られており(日本昆虫目録編集委員会, 2014)、多くは腐食性であるが、一部の種は植食性である。本種の場合は、生育中の農作物を旺盛に食害し、圃場内の土壌、腐植中での生息はほとんどなく、植食性中心と考えられる。

国内既発生のクロバネキノコバエ類は15℃程度で活動が低下するが、本種は、秋冬ネギ・春ニンジンで被害をもたらすこと、成虫が冬期～早春期の黄色粘着トラップによく捕獲され、活発に飛翔活動をしていることから明らかのように、15℃以下の低温でも活発に活動する点が観察され、既存の種とは異なる性質を持っている。

## 2 種の同定と「ネギネクロバネキノコバエ」の提唱

以上から、本種は我が国ではじめて確認されたクロバネキノコバエである可能性が高く、農食事業28040Cにより遺伝子解析を含め、種の同定作業などがすすめられたところである。今後、遺伝子配列の類似した外国種とのタイプ標本などの比較検討やさらなる形態比較の研究進展により、種名の決定などの研究作業がすすめられていくはずである。

したがって、本種についての和名はこれまで存在しない。しかし、今後の未発生地域や産地における早期発生警戒の推進、現場におけるチバクロなどとの混乱防止や本種に対する早期対策の普及推進を考えると、適切な呼び名があったほうがよく、名称についてはその虫の形態や生態をよく表す呼び名がふさわしい(2017年1月18日、農食事業28040C推進会議、於埼玉農技研)とされた。

本種の形態は、チバクロと見まごうばかりの類似性があり、全体的に体色は黒色で、一見して目立つ形態的特徴はない。また、発見された地名などを付与することは産地や生産者の保護からしてふさわしいことではなく、むしろ、現在の未発生エリア(本県以外の全く別の地域を含む)での今後の発生警戒を考えた場合、本種の生態的特徴を汲んだ名称がもっともふさわしいと考える。

以下に述べる通り、本種はネギ圃場を中心に生息し、ネギ地下部の根に相当する部分(葉鞘、茎盤)を加害する。また、ネギの作付けが減少する春期には根菜類のニンジンを加害し、時には甚大な被害が生じることがある。また、本種の生息地域においてはダイコンやニラ等の根部領域にも加害することが判明した。

これらのことから、「ネギ」を中心として加害すること、チバクロなどと異なり地下深くの「ネ」に生息し根菜類も加害することを名称に含めた「ネギネクロバネキノコバエ」(仮称。以下、ネギネ)を本種の特徴、生態

を最もよく表す名称として提唱することとする。

## II 形態・発生生態、被害の特徴

### 1 形態的特徴

ネギネ成虫の体長は雄1.8～2.1mm、雌1.9～2.3mmであり、ハエというより蚊のような形態である(口絵①)。幼虫は白色を帯びた透明の体で黒色の硬い頭部を持ち、老熟幼虫の体長4mm程度である(口絵②)が、幼虫が死亡すると10mm程度に伸長する。黒色の硬い頭部にはコガネムシ類幼虫のような顎があり、これにより旺盛な摂食・加害行動を行う。幼虫の体表面は粘着質であり、実体顕微鏡下で柄付針をあてると容易に針に付着する。卵は約0.2mm内外であるためふ化幼虫は微小で肉眼による確認は困難であり、見落としやすい。

### 2 発生生態

ネギネは秋期～春期に圃場で発生していることが確認されているが、夏期の生息場所はこれまで不明であった。しかし、緊急課題がスタートした2016年7～8月の調査において、春ニンジンの収穫が終了して整地された圃場で、ネギネに加害されて出荷できず土壌混和されたニンジン残渣を掘り出し研究室内で培養したところ、ネギネ成虫の発生を確認した。また、ニンジン残渣圃場に隣接した生育良好のネギ圃場にもネギの根部にネギネ幼虫が生息していることも明らかとなり、その後も増加期となる秋冬期まで発生は継続していた。さらに、周辺雑草、土壌等の調査では発生は確認されなかった。したがって、本種の発生が不明であった夏期は、ネギ圃場で生息しており、年間を通じて主にネギ圃場を中心に生息していると考えられる。

夏期のネギネ成虫はあまり飛翔せず、早朝・夕方等に地上付近をアリのように歩き回っていることが確認され、日中はほとんど外からは観察されず、黄色粘着トラップにもほとんど捕獲されないこともわかった。こうした習性が夏期の生息を不明なものにしていたと考えられる。

なお、発生地域内では、水はけの悪い場所でネギネによる被害が多く発生する事例が知られている。一方、室内飼育による観察では、幼虫は過剰な湿潤条件下や乾燥には弱いことがわかった。また、幼虫が寄生したネギを所定の時間水に浸漬すると幼虫の多くが葉鞘、茎盤から脱出して水底に沈むこともわかった。こうした性質は今後、残渣処理方法や出荷調整方法の開発に応用できる可能性がある。

### 3 ネギにおける発生生態と被害形態

ネギでは、外葉が枯れ、生育が悪くなり、掘り取った際に茎盤とひげ根の付け根部分や葉鞘部分の食害ででき

たくぼみに本種幼虫が多数寄生していることで発生に気づくことが多い(口絵③)。幼虫ははじめ茎盤や茎盤とひげ根の間等に生息する。茎盤を食害して小さな空洞を形成し、一つの空洞に数頭の幼虫が密集して生息することも多い。そして、徐々に葉鞘へ分布を広げるものと考えられる。幼虫は、葉鞘とそれを取り巻く土壌との間の葉鞘側に生息することが多く、葉鞘の表面部分、食害によりできたたくぼみに生息していることがほとんどで、葉鞘を何枚も貫通してネギ植物体内に穿孔していくことはほとんどない。秋期から収穫にかけて土寄せ作業を行うが、この管理作業に伴い葉鞘部分における生息密度が急増する。

卵や蛹・蛹殻は地表面から平均して3 cm 前後地下のネギ表面に観察される。しかし、地下約8 cm の茎盤部分に卵、蛹のいずれも観察されることから、ネギネ成虫は地上部はもとより、ネギと土壌の隙間等を通して地中深くの茎盤まで行き来していると推察される。

#### 4 ニンジンにおける被害形態

ニンジンでの被害は地上部からはほとんど見分けがつかず、収穫してはじめて被害に気づくことが多い。ニンジンでは、ネギとは異なり幼虫が根部に穿入する。最初は根部の表面に針でつついたような小さな穴から数 mm 程度の円形の穴が生じ、周囲の表皮が黒褐色化する。傷の大きさは数 mm から 10 cm 程度まであり、周囲の表皮が黒褐色になる(口絵④)。したがって、わずかな傷でも出荷できなくなるという問題がある。さらに加害が進むとこれらの穴が連結して拡大し、ひどい場合はケロイド状の被害様相を呈する。極めて衝撃的であるうえ、これといった対策もなかったことから、産地や生産者への影響を考慮し、ネギネの被害様相をなかなかオープンにできない状況となっている。

被害は根部の肩や中部に多く、根部を深く食害されると地上部の葉が萎れる場合がある。また、本種幼虫の加害を受けると根部が割れやすくなる。

### III 防除対策

#### 1 薬剤防除と今後の薬剤への期待

新害虫ネギネ対象の登録薬剤は当然のことながら皆無で、現在急ピッチで緊急に登録を取得するための試験、行政ルートを通じた例数軽減申請、早期登録要望などがすすめられている。このため本種を対象とした緊急に必要な登録薬剤である数剤はなんとか2017年中に登場することを願いたい。また、そのための作業を進めているところである。

関係機関の協力とメーカー側の早期対応のおかげでネ

ギについてはニテンピラム水溶剤(ベストガード水溶剤)が2017年2月8日付けで「クロバネキノコバエ類」で登録となり、現場で使用するよう指導できる待望の登録薬剤1号が登場することとなった。本剤は2,000倍液(100~300 l/10 a)を茎葉散布する。収穫3日前まで3回以内で使用可能である。

ネギネ幼虫は地下部に生息するが、ネギの場合、筒状の植物体の形状の特性や薬剤の特性等が複雑に関与するためか、茎葉散布でも効果が現れる剤を試験的に確認しており、本剤はその1例である。今後の登録薬剤にも期待したい。

ネギは栽培期間が長期にわたる。したがって、苗の定植時(ニンジンであれば、播種時)に処理し、長期間効果が持続する薬剤が望まれる。さらに、土寄せにより幼虫の生息部位が次第に地下深い部分となることから、土壌灌注剤や生育期の粒剤処理により効果が現れる剤を期待したい。さらに、使用回数の心配があまりなく、環境への負荷も低減できるBT剤の登場も現場では待たれている。

#### 2 残渣処理と収穫調製対策

本種幼虫の被害が確認された、または生育不良などで抜き取ったネギおよびニンジンの植物残渣については、分散防止に努めながら圃場外で焼却などにより適切に処分するよう指導しているところであるが、解決すべき問題も多い。発生現場では、圃場内にすき込んだときは石灰窒素による植物残渣の腐熟促進などの処理の徹底を心掛けるよう指導している。

今回の試験結果では、石灰窒素60 kg/10 aを処理して約1か月後にはネギ残渣が約80%減少することを確認している。また、原形に近いネギ残渣ほどネギネの発生する割合が高く、石灰窒素を利用した残渣処理は所定の効果があるものと考えられる。発生地域の自治体やJAでは残渣処理のバックアップを推進しているが、今後、簡易に生産現場で処理できる技術の開発が必要である。

さらに、出荷調製段階で本種の付着や食害痕等をよく確認し、出荷物に本種が付着したまま流通することのないよう努めることが大切で、出荷調製段階の残渣についても、放置せず適切に処分する必要がある。

#### おわりに

農食事業28040Cにより、ネギネの発生生態や被害を回避する必要最低限の知見や技術が得られた。これらの成果が、被害に落胆する生産者や現場指導に携わる関係者の暗い気持ちを少しでも明るくするものになればと願っている。

一方、登録薬剤は依然として不足しており、長期にわたる発生抑制、分布拡大を阻止するためには、さらなる薬剤の開発が必要である。また、山積する残渣の簡易で効果的な処理技術、処理資材の利用開発技術も急務である。さらに、過度に薬剤に頼らず、天敵類や環境整備に関する技術開発も行い、自動的にネギネが抑制されていくような総合管理体系、システムづくりも欠かせない。

ネギネがそもそもどういう昆虫なのか、分類学的な問題や、なぜ埼玉県北部に現れたのか等、基本的な謎の多くは十分わかっていない。発生地域が大きく拡大せず、現場の発生量を上手くコントロールしながら、徐々に沈

静化できるようにしていくことも大切である。

したがって、今後も警戒を緩めることなく、生産者と現地の指導機関、各研究機関と密接な協力を仰ぎながらこの問題に対処していくことが重要である。

#### 引用文献

- 1) 茨城県病害虫防除所 (2014): 平成 26 年度病害虫発生予察特殊報第 2 号, 2 pp.
- 2) 日本昆虫目録編集委員会 (2014): 日本昆虫目録第 8 巻 双翅目 (第 1 部 長角亜目-短角亜目 無額囊節), 権歌書房, 福岡, 539 pp.
- 3) 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.
- 4) 笹川満廣 (1989): 応動昆虫大会要旨(33), p.37.

---

## 農林水産省プレスリリース (29.2.11 ~ 29.3.15)

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/syouan> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

- ◆ 「平成 28 年度病害虫発生予報第 10 号」の発表について  
(2/21) /syokubo/170221.html



## トピックス

## 2016年の佐賀県におけるタマネギべと病の発生状況と今後の防除対策について

佐賀県農業技術防除センター 善 正二郎  
 佐賀県農業試験研究センター 菅 信一郎

## はじめに

タマネギべと病は、卵菌類の *Peronospora destructor* により引き起こされる病害であり、タマネギにおいて被害の大きな病害の一つである。本病は、1955年ころに大阪府や兵庫県で多発生し問題となったが、本病の発生生態や防除法等に関する研究が精力的に行われ、その成果に基づいて集団散布などが実施され被害は減少した(高津, 1957)。その後、1984年ころに兵庫県で再び多発生したが、それ以降はフェニルアמיד系のメタラキシル剤が主体に散布されるようになり、発生はするものとの問題となることはなかった(田中ら, 1989)。このような中、2016年に本病が西日本各地で多発生し、広く被害をもたらした。特に、作付面積が北海道に次いで全国第2位の佐賀県では、中晩生品種を中心に甚大な被害を受け、記録的な不作となった。そこで、本県ではこのような事態を繰り返さないために、多発要因を明らかにするとともに防除体系を見直し、本病が発生しにくい圃場環境作りなどの被害軽減対策について、地域(市町、農業団体)と県関係機関が一体となって取り組んでいるので、その内容を紹介する。

## I 2016年産タマネギでのべと病の発生状況

2016年産タマネギについて、佐賀県農業技術防除センターが2015年10月下旬から2016年5月上旬にかけて県内4地区の早生マルチ栽培(播種:9月20日前後、移植:11月中旬~12月上旬、収穫:4月下旬~5月上旬)8圃場、中生・晩生露地栽培(播種:9月25日前後、移植:11月下旬~12月下旬、収穫:5月中旬~6月上旬)8圃場、計16圃場でべと病の発生調査を行った。結果は図-1の通りである。越冬罹病株の発生は、2016年1月5日に初めて認め、その後、徐々に増加し、3月下旬に発生株率が1.4%(平年0.3%)の多発生となった。一

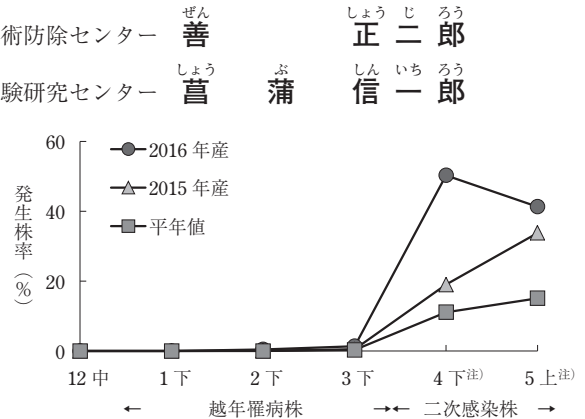


図-1 タマネギべと病の発生推移  
 (佐賀県農業技術防除センター調査)  
 注) 4月下旬以降は、中・晩生品種を中心に調査。

部では、越冬罹病株の発生株率が10%以上と激しく発生した圃場も見られた。このため、2月4日と3月10日に注意報を発表し、現場で防除対策について注意喚起を行った。しかし、早生マルチ栽培タマネギでは4月上旬に多くの圃場で発生し、中生・晩生タマネギに甚大な被害の発生が予想されたため、4月5日に警報を発表し、さらなる薬剤防除の徹底を呼びかけたが、すでに感染が進んでいたこともあり、十分な効果は認められなかった。4月以降には、二次伝染株が急増し、発生株率は4月下旬時点で50.3%となり、平年と比べて多発生となった。

品種の早晚別の被害程度は、早生品種ではべと病が発生した時点で鱗茎の肥大が進んでいたため被害は軽微であったが、中生・晩生品種では本病の多発生により茎葉が早期に枯死した結果、タマネギ鱗茎の肥大が妨げられ、著しく減収し、本病の多発生によって、全量を廃棄した圃場も一部で見られた。

## II タマネギべと病の多発生要因

2016年産でべと病が多発生した要因については、現地圃場での調査や試験研究による試験の結果から以下が挙げられる。なお、これらの要因については、現地での発生状況からの推測も含まれており、あくまでも参考としていただきたい。

## 1 圃場内の菌密度の増加

罹病残渣が次作の伝染源になり、残渣持ち出しは防除

The Occurrence of Onion Downy Mildew (*Peronospora destructor* (Berkeley) Caspary) in Saga Prefecture in 2016 and its Control.  
 By Shojiro ZEN and Shin-ichiro SHOBU

(キーワード: タマネギべと病, 発生要因, 防除対策)

対策上重要であることを生産者は理解しているが、作業の労力上、罹病残渣を圃場外に持ち出すことができず、多くの場合、鋤込まれているのが現状である。松尾・塩飽（1983）の報告では、第一次伝染源である卵胞子は土壌中で10年以上生き残るとされており、連作により苗床および本圃土壌における菌密度が高まっていたことが要因の一つに挙げられる。

2 発生に好適な気象条件

病害虫発生予察調査実施基準（農林水産省，2005）によれば、春期におけるタマネギべと病の発生は12月の降雨日数と密接な関連があり、降雨日数が15日以上であると多発生につながりやすいとされている。2015年12月の佐賀市の降雨日数は18日であったため、第一次伝染が起こりやすい気象条件であったと言える。また、2016年の春期は、4月および5月に断続的な降雨があり、発病、感染に好適な条件で経過したことが、本病が春期にまん延した要因と考えられる。

3 メタラキシル剤に対する耐性菌の発生

これまで、本県での本病に対する防除薬剤の主体は、卵菌類に卓越した効果を示すメタラキシルを含む製剤であった。この薬剤は、初発を確認してから薬剤散布を行っても十分な防除効果を得ることができた。しかし、近

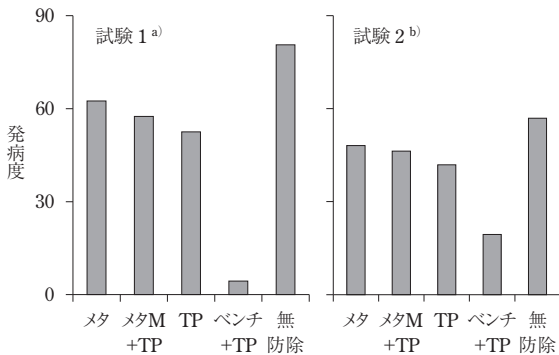


図-2 タマネギべと病に対する各種薬剤の防除効果（菖蒲ら，未発表）

メタ：メタラキシル原体希釈液 200 ppm.  
 メタ M + TP：メタラキシル M・TPN 水和剤 800 倍。  
 TP：TPN 水和剤 1,000 倍。  
 ベンチ + TP：ベンチアバリカルブイソプロピル・TPN 水和剤 1,000 倍。

a：試験1は2016年3月1日，3月8日，3月15日に各薬剤を散布し，3月31日に調査。品種は‘貴錦’（11月12日定植，3月2日～29日に罹病株設置，4月15日収穫）。  
 b：試験2は，3月29日，4月5日，4月12日に各薬剤を散布し，4月16日に調査。品種は‘スパート’（11月24日定植，3月30日～4月23日に罹病株設置，5月2日収穫）。

注）メタラキシルの単剤はタマネギへの登録はないため，試験研究目的でメタラキシルの原体希釈液を供試した。

年，生産者から「以前に比べると効かなくなった」という声をたびたび聞くようになった。

そこで，2016年に現地圃場から採取したタマネギべと病罹病株を接種源として，佐賀県農業試験研究センターで防除試験を実施したところ，メタラキシル M・TPN 水和剤およびメタラキシル原体希釈液の防除効果は低く，メタラキシル剤の効果はほとんど認められなかった（図-2）。また，現地でメタラキシル剤による防除を実施しても，これまでのような卓越した効果は得られず，その後の感染拡大を抑えることができなかったと考えられる。

4 防除タイミングの遅れ

北海道立総合研究機構北見農業試験場，中央農業試験場で実施されたタマネギべと病に対する各薬剤の防除試験の結果，感染前散布の防除効果が最も高いことが明ら

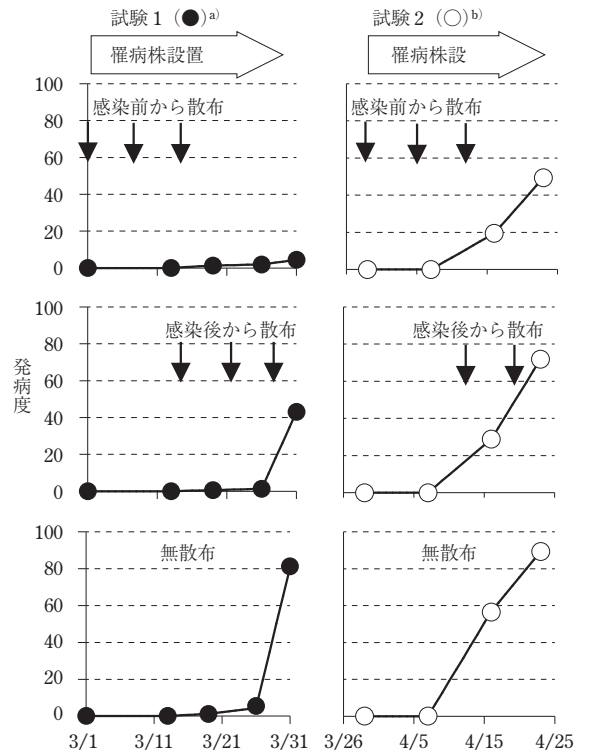


図-3 タマネギべと病に対するベンチアバリカルブイソプロピル・TPN 水和剤 1,000 倍の防除効果（菖蒲ら，未発表）

a) 試験1：2016年3月2日～29日に罹病株設置，感染前からの散布区は3月1日，3月8日，3月15日，感染後からの散布区は3月15日，3月22日，3月29日にそれぞれ散布。品種は‘貴錦’（11月12日定植，4月15日収穫）。

b) 試験2：2016年3月30日～4月23日に罹病株設置。感染前からの散布区は3月29日，4月5日，4月12日，感染後からの散布区は4月12日，4月19日にそれぞれ散布。品種は‘スパート’（11月24日定植，5月2日収穫）。

かとなった(北海道農政部, 2015)。この結果を参考に、2016年に佐賀県農業試験研究センターにおいて、各薬剤の散布時期を変え、防除効果を調べた。図-3に、その試験例を示す。ベンチアバリカルブイソプロピル・TPN水和剤(以後、ベンチア剤)を、べと病感染前と感染後に分け散布したところ、感染前から散布を開始した試験区では、防除効果が認められた。一方、感染後から散布を開始した試験区では、治療効果を有するとされるベンチア剤であっても防除効果が得られなかった。これらの結果から、佐賀県においても本病の防除にあたっては、病原菌の感染前からの予防散布が重要であることが確認された。

逸見ら(1958)の報告では、タマネギべと病菌は感染から発病までに10~14日を要するとされており、生産者は予防散布を行ったつもりでも感染後の散布になっている場合が考えられる。実際に、散布後に発生が増加した事例も数多く見られ、農業散布のタイミングが遅かったことも多発生の一因に挙げられる。

5 土壌条件の悪化

2016年に、佐賀県杵島農業改良普及センターとJAさが白石地区は、本病の発生が多かった圃場と少なかった圃場の土壌を調査し、以下の3点を指摘している。

- ①少発生圃場の作土層は、多発生圃場のそれより深い

- ②作土層の土壌粒径20mm以下の割合(その割合が高いほうが野菜類の生育に良好とされる(小田原・水上, 2012))は、少発生圃場が多発生圃場より高い

- ③気相率は、少発生圃場が多発生圃場より高い

なお、本病による被害が大きかった白石地区では、1戸当たりの栽培面積が広く、また前作の水稻の収穫から定植までの時間が短いことから、有機物の投入など土作りが十分にできていないことが考えられるが、土壌環境の悪化とべと病の発生との関係については今後、さらなる検証が必要と考える。

III べと病の被害軽減に向けた防除対策

(1) タマネギべと病対策会議の設置

タマネギべと病の総合的な防除対策を早急に確立し、関係機関・団体が一体となって、被害の軽減対策を確実に実施するため、2016年5月に国、県、町、JAによる「佐賀県タマネギべと病対策会議」を立ち上げた。体制図は、図-4の通りである。

対策会議では、幹事会やワーキンググループ会議を随時開催し、計画の策定や進捗管理を行っている。また、対策会議で決定した対策は研修会において指導者、各地区部会役員および生産者等に具体的に説明し、それを受けて各地区や支所別の研修会においてその内容を現地生

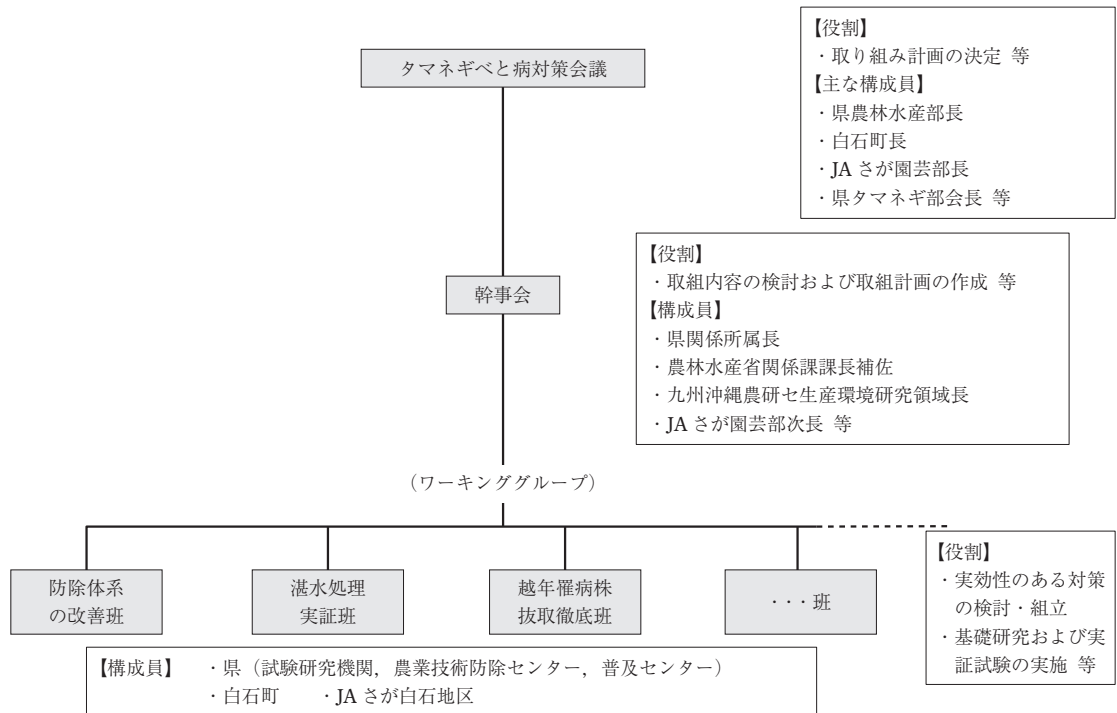


図-4 対策会議の構成



産者につなぎ、理解醸成を図っている。

## (2) 2017年産で取り組む対策

現地圃場では、従来から取り組んできた越年罹病株の抜き取りをさらに徹底するとともに、感染前からの予防防除に重点を置くこととしている。なお、薬剤防除は、べと病対策会議のワーキンググループで作成した防除体系を基本に行われる。2017年産では、特に以下の3点を重点に置いている。

### 1) 感染が本格化する春先からのマンゼブ剤を軸とした切れ目ない薬剤防除の実施

前述の北海道立総合研究機構での研究成果を参考に、2016年に佐賀県農業試験研究センターにおいてマンゼブ剤の試験を実施したところ、本剤の感染前散布は、佐賀県においてもべと病に対して安定して高い防除効果を示すことを確認した。その一例を図-5に示す。べと病が多発生した中晩生のタマネギにおいても、本剤の感染前からの予防散布によって収穫期まで本病の発生を低く抑え、大玉のタマネギを確保することができた。これらのことから、本県2017年産タマネギの春期防除においては「①マンゼブ剤を軸とした10日間隔で切れ目ない予防散布の徹底、②特に、鱗茎肥大初期から地上部の倒伏までは重点防除期間とし、7日間隔で集中的に防除す

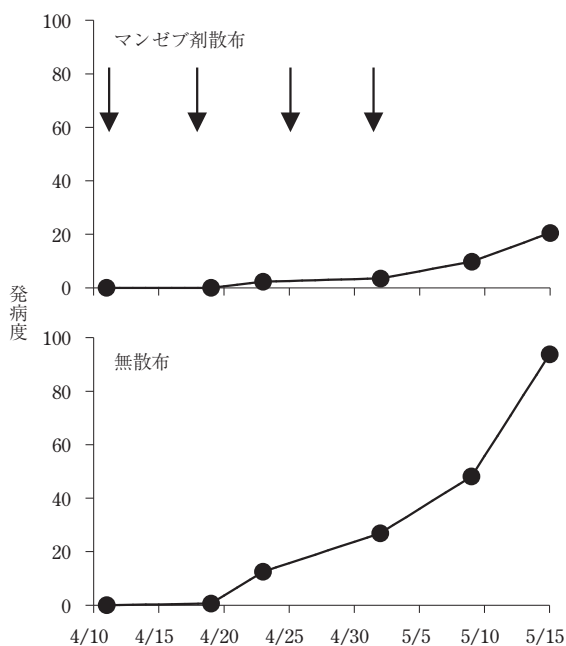


図-5 タマネギべと病に対するマンゼブ水和剤400倍の防除効果(菖蒲ら、未発表)

矢印は2016年4月11日、4月18日、4月25日、5月2日に薬剤散布。品種は「ターザン」(12月8日定植、べと病自然発病条件、5月27日収穫)。

る」こととしている。

### 2) 本圃での秋季のべと病菌の感染を防止するために、定植後に年内の薬剤防除の実施

2016年産では越年罹病株の発生が列状や面で見られた事例があったことから本圃感染も疑われた。これまで定植後の11～1月の薬剤防除はほとんど実施されておらず、定植後に感染が容易に起こったため、越年罹病株の発生を増加させたと考えられる。そこで、定植後間もなく薬剤防除を実施し、秋季に本圃でのべと病菌の感染防止をねらう。

### 3) 土壤環境の改善

有機物の投入による土壤物理性の改善、高畝、明渠、暗渠による排水対策とていねいな耕耘による細かな土壤の形成と作土層の確保を図りタマネギ生育の健全化を図る。

これらの対策については、現地での取り組みを推進するだけでなく、実証圃を設置し効果の検証も併せて行うこととしている。

## (3) 中長期的な取り組み

### 1) 一次伝染の軽減技術の確立

一次伝染軽減対策として、湛水処理効果や太陽熱消毒等の効果の確認や効果的な処理時期、処理期間を明らかにし、現地普及に移す。

### 2) 効果的な薬剤防除技術の開発

現在、効果の高い薬剤が少なく、春期の防除体系を組み立てることが難しくなっているため、試験研究機関において新規薬剤を中心に効果試験を行っている。また、越年罹病株の発生を抑えるためには苗床および本圃において一次伝染をいかに防止するかが重要であり、主要な薬剤の感染防止効果に対する評価やその散布時期についても検討することとしている。

## おわりに

本病の防除対策には多くの課題が残されている。まず、本病の第一次伝染源である卵胞子の生態がほとんど解明されていないことである。発芽温度条件や感染部位等が明らかになれば、的確な防除時期や薬剤処理方法の選択が可能となり、一次伝染をより効率的に抑制できると考えられる。さらに、現在までのところ、各圃場のべと病の危険度や土壤消毒の効果を評価する方法が確立しておらず、土壤中の菌量の測定方法の開発も必要である。発生予察の課題としては、気象条件とべと病の感染・発病の関係を明らかにする必要がある。ほかには、残渣処理対策も課題であり、圃場からの持ち出しのシステム化や残渣の利活用が急務である。

現在、生物系特定産業技術研究支援センター「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）」の支援を受け、九州沖縄農業研究センター、佐賀大学、兵庫県、佐賀県が参画した共同研究プロジェクトが行われ、べと病菌の生態解明とそれに基づく発生予測や抑制技術の開発に取り組んでいる（今回、紹介した研究の一部も当該事業の支援を受けたものである）。佐賀県では、これらの共同プロジェクトで得られた研究成果を、本県べと病対策会議と連携し、現地実証試験のメニューに随時組み込んでいくこととしている。これらの取り組みの成果を集積して、さらに効果的な対策技術を構築・普及

していきたいと考えている。

#### 引用文献

- 1) 病害虫発生予察調査実施基準（2005）：農林水産省植物防疫課.
- 2) 平成27年度北海道農政指導参考事項（2015）：たまねぎのべと病に対する防除対策。  
<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/gaiyosho/27/f2/31.pdf>
- 3) 逸見武雄ら（1958）：大阪農改課，調査研究報告 1：1～54.
- 4) 松尾綾男・塩飽邦子（1983）：関西病虫害研究会報 25：58（講要）.
- 5) 小田原孝治・水上宏二（2012）：福岡県研究成果情報.
- 6) 高津 覚（1957）：植物防疫 11：25～29.
- 7) 田中 敬ら（1989）：兵庫県立中央農業技術センター研究報告 37：59～62.

その他：日植防シンポジウムから

# 農林水産省における薬剤抵抗性対策に向けた取組状況

農林水産省消費・安全局植物防疫課 白 石 正 美

## はじめに

現在の作物栽培において、病害虫および雑草の防除（以下「病害虫・雑草防除」という。）にあたっては農薬の使用がその根幹を成している。しかし、切り離せない課題として、「薬剤抵抗性の発達」が常にその背後に控えており、いかに薬剤抵抗性の発達を抑え、効率的効果的な病害虫・雑草防除を行うか農薬使用に対する管理が求められている。このような背景のもと、都道府県が主体となり、薬剤感受性検定の実施による薬剤抵抗性の発達の状況把握や、検定結果に基づく生産者への適切な防除指導が行われている。

多くの都道府県においては、普及指導員などが生産者に対して適時適切な病害虫・雑草防除の指導を行う際に使用される「防除基準」が作成されているが、その中にも薬剤抵抗性に関する情報、それに基づく農薬使用上の注意事項等が記載されており、各地で薬剤感受性検定を行う意義は非常に大きいものであると言える。一方、栽培体系や防除体系が多様化することに伴い、薬剤抵抗性を獲得した病害虫や雑草（以下「薬剤抵抗性病害虫・雑草」という。）に対する防除対策も複雑なものとなっており、防除体系を検討する場面でも大きな課題となっている。

本稿では、シンポジウム「薬剤抵抗性対策の新たな展開」（2017年1月12日、日本植物防疫協会主催）における当課からの講演内容<sup>※注1</sup>に基づき、各都道府県による薬剤感受性検定の実施状況、全国の薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況、研究事業等を踏まえた薬剤抵抗性の現状と課題について紹介する。各章の内容に関しては、シンポジウム講演要旨も併せて参照いただきたい。

## I 薬剤抵抗性対策をめぐる状況

### 1 これまでの取組

従来、薬剤抵抗性対策に関する取組としては、農林水産省（植物防疫課、地方農政局等）が主催する全国規模の

対策検討会や、地区別の植物防疫協議会において議題に取り上げたり、日本植物防疫協会や研究機関が開催するシンポジウム等において意見交換が行われたりすることにより、関係者間の情報共有を図ってきたところである。

農林水産省では、1971（昭和46）年度から都道府県病害虫防除所の運営経費の一部として、薬剤抵抗性検定に必要な費用を支出しており、この取組が契機となり、現在も各都道府県において薬剤感受性検定が実施され、毎年度、農林水産省に実施状況が報告されている。また、1994～97（平成6～9）年度にかけては、国の委託事業として、薬剤抵抗性アブラムシ類に関する調査事業が実施された。なお、上記取組に関しては、農林水産省ホームページにおいて掲載しているので、必要に応じてご参照いただきたい。

（参考）[http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/121030\\_yakuzai.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/121030_yakuzai.html)

### 2 薬剤抵抗性対策の課題

都道府県における薬剤抵抗性対策の現状や課題を把握するため、2015年（平成27年）8月、都道府県に対して薬剤抵抗性対策に関するアンケート調査を実施し、今後の対策において何が必要かという観点に立って質問したところ、全国47都道府県から「薬剤感受性検定結果に関する情報共有体制は重要である」と回答が得られた。このことから、薬剤抵抗性対策のツールとして、都道府県の薬剤感受性検定に関する情報の整理および関係者間での共有が重要であるという認識が得られた。

その一方、薬剤ごとの検定方法や結果に対する評価方法について情報が不足していることや、都道府県担当機関の人員不足による対応の難しさ、薬剤抵抗性が発達した場合の実用的な代替防除技術の開発・導入等が課題であることが示された。

## II 都道府県における薬剤抵抗性対策

### 1 発生予察事業

発生予察事業は、数週間から数か月後の病害虫の発生

Situation Concerning Countermeasures to Pesticide Resistance.  
By Masami SHIRAIHI

（キーワード：薬剤抵抗性、薬剤感受性検定、発生予察）

※注1：全国の薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況（2016年度調査）などについて、本稿作成にあたり改めてデータの整理を行ったところ、若干の集計ミスが判明したため、シンポジウム講演要旨に記載している数字と相違がある。

を予測して農業生産者を含めた関係者に情報提供を行うものであり、植物防疫法に基づき、農林水産省は都道府県の協力により発生予察事業を実施し、都道府県は国の発生予察事業に協力するとともに、都道府県自らが行う発生予察事業を実施している。都道府県における薬剤抵抗性対策は、この発生予察事業の一環として位置づけられている。

都道府県では、検定や調査研究の結果に基づき、発生予察情報や技術情報に関連情報を掲載し、普及担当者などへの情報提供を行うとともに、研修会や講習会により生産者にも直接的な情報提供が行われている。さらに、必要に応じて、都道府県が作成する防除基準や地域JA等が作成する地域の防除暦の作成にあたっては、感受性低下などが確認された薬剤の代替剤や、薬剤の使用にあたっての注意事項等が掲載され、現場への防除対策に活かされている。

2 薬剤感受性検定の実施状況

都道府県における薬剤感受性検定の実施状況については、病害虫の発生状況および防除の実施状況等に関する取りまとめに併せて、毎年度、都道府県から農林水産省に報告されている。

都道府県担当者の共通認識として、薬剤感受性検定結果に関する情報共有体制は重要であることが示されたことを受け、2010（平成22）年度以降の各都道府県報告を基に、薬剤感受性検定の実施状況について改めて整理を行った。まず、各年度の検定実施件数の推移を示したものが、図-1 および図-2 の通りである。

まず、検定の実施対象となった農薬について殺虫剤、殺菌剤およびその合計で整理すると、2010（平成22）年度から13（平成25）年度までの間、殺虫剤に対する検定実施件数が増加したことから合計数は右肩上がりであったが、2013年度以降は、おおむね横ばいで推移し

ており、2015（平成27）年度実績は計578件であった。各年度の実施内訳をみると、殺虫剤が約7割、殺菌剤が約3割程度となっているが、近年は殺菌剤に対する検定実施件数が減少傾向にあることから、殺虫剤の占める割合が増加傾向にある（図-1）。他方、除草剤に関する検定実績は報告されていない。

次に検定が実施されている品目や病害虫の種類数別で見ると、品目については2010（平成22）年度以降、約30品目前後で推移していることがわかる。一方、病害虫の種類数においては、2010（平成22）年度から2014（平成26）年度までは増加傾向にあったものの、2015（平成27）年度は大幅に減少しており、各年度により変動がある結果となっている（図-2）。検定実施状況をさらに詳しく見てみると、以下のような状況となっている。

(1) 作物、病害虫種別

作物別では、いちご、水稻、トマト、きゅうり、かんきつ、なす等が実施件数上位となっている。

病害虫種別では、灰色かび病、アザミウマ類（ミナミキイロアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ、ネギアザミウマ等）、ハスモンヨトウ、ハダニ類（ミカンハダニ、ナミハダニ）、トビイロウンカ等を対象にした検定が毎年上位を占めている。一方、2010年ころの調査期間前半に比べると、近年はワタアブラムシ、コナガを対象にした検定数の増加が目立つ状況にある。

(2) 作物と病害虫の組合せ

「トマト-灰色かび病」や「かんきつ-ミカンハダニ」が毎年、検定実施件数の上位に位置づけられている。また、野菜類などのハスモンヨトウや、なすやきゅうり等におけるアザミウマ類の検定実施件数も多い状況となっている。

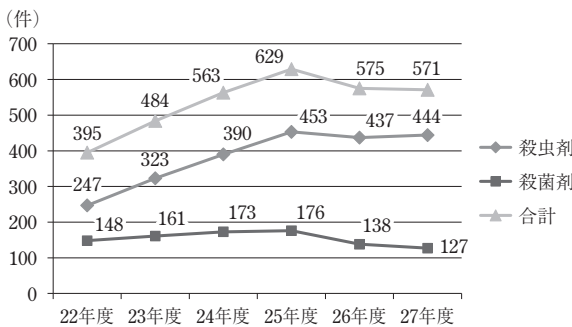


図-1 検定実施件数（農薬種類別）

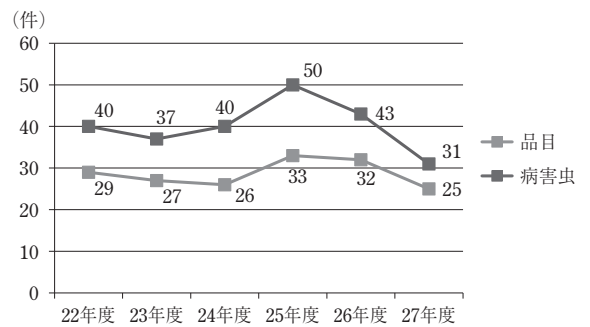


図-2 検定実施件数（品目、病害虫種別）

注：図-1、2においては、ウイルス媒介虫の保毒検定、植物ウイルス検定の実施事例を含めていない。



(3) 農薬の種類別<sup>※注2</sup>

殺虫剤では、ネオニコチノイド系の実施件数が圧倒的に多く、以下、アベルメクチン系/ミルベマイシン系やピレスロイド系/ピレトリン系、有機リン系、スピノシン系と続いている。

殺菌剤では、QoI 殺菌剤の実施件数が多く、SDHI やMBC 殺菌剤、ジカルボキシイミド、アニリノピリミジン系等が続いている状況にある。

3 薬剤感受性検定の実施基準

2010（平成22）年度から2015（平成27）年度までの都道府県の報告により、都道府県における薬剤感受性検定の実績は前述の通り把握できたが、検定を実施した切っ掛けや、対象病害虫の選定理由等にあっては把握することができず、都道府県における取組の現状を分析するまでには至らなかった。これら検定実績の背景にある、検定が必要とされた事情や理由を把握するため、薬剤感受性検定が実施される基準について、2016（平成28）年11月、都道府県に対して、「作物」、「病害虫」および「農薬」の観点からアンケート調査を実施した。

都道府県のアンケート回答のうち多かった回答は以下の通りである。

(1) 作物

- ・都道府県内や各産地で主力となっている農作物、推進品目
- ・他の都道府県で薬剤抵抗性の発達事例が報告されているもの

(2) 病害虫

- ・主力農作物における主要な病害虫
- ・普及担当者や地域JA等からの情報提供、聞き取り調査等に基づき、薬剤の効力低下が疑われる病害虫
- ・薬剤感受性低下が生じやすい病害虫

(3) 農薬

- ・産地で薬効の低下が疑われる農薬（有効成分）
- ・他の都道府県や試験研究等で薬剤感受性低下が報告

されている農薬

- ・広く普及している農薬、長期間にわたって産地で使用されている農薬

- ・薬剤耐性/抵抗性の発達リスクが高い農薬

このアンケート結果を踏まえて前述の薬剤感受性検定の実績（2010～15年度）を見てみると、全国で満遍なく作付けされている品目や、各種薬剤に対して感受性低下あるいは抵抗性の発達が報告されている病害虫が対象となっており、当該事例の実績全体に占める割合も多いことからアンケート結果との相関が見て取れた。また、殺虫剤に関しては、ネオニコチノイド系をはじめとして殺虫スペクトルが広い農薬成分に対して実施件数が多く、殺菌剤では、多くの作物において使用可能であり、一般的に耐性菌の発生リスクが高いとされる農薬成分に対して実施件数が多いことから、農薬の観点からも都道府県における検定実施基準として得られたアンケート結果を支持する結果となった。

III 全国の薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況

植物防疫課では、都道府県における薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況や、各産地での防除指導等に関して実態把握を行うため、2011（平成23）年度から13（平成25）年度にかけて、都道府県の協力を得て全国的な調査を行った。また、2016（平成28）年度には当該調査を3年振りに実施したところである。

ここでは、当該調査の結果に基づき、全国の薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況について取りまとめた結果を示す。

1 指標（フェーズ）の分類

全国の薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況を把握するにあたり、都道府県における薬剤抵抗性病害虫・雑草の

表-1 フェーズの分類

| フェーズ    | 状況   |
|---------|--|
| フェーズ0   | 感受性低下は認められていないものの、モニタリング調査などにより薬剤抵抗性の発達を経過している場合。  |
| フェーズI   | 一部の圃場での現象にとどまっている状況。指導者には周知するが、農家への指導の必要性は低い。  |
| フェーズII  | ある程度の面積規模で薬剤抵抗性の発達が見られており、農家への注意喚起を要する。（その程度の広がりでは注意喚起を行うべきかは、ケースバイケースであり、防除指導機関の判断による。） |
| フェーズIII | 県下で広域に広がり、対象薬剤の使用については何らかの指導が必要。   |

※注2：本稿で表記する農薬の「作用機構」名については、農薬工業会ホームページより、IRAC、FRAC および HRAC で定められている作用機構分類に基づき（殺虫剤はサブグループあるいは代表的有効成分、殺菌剤はグループ名）記載している。なお、スペースの都合により一部、記載を簡略化している場合もある。

（参考）

IRAC：Insecticide Resistance Action Committee（殺虫剤抵抗性対策委員会）

FRAC：Fungicide Resistance Action Committee（殺菌剤耐性菌対策委員会）

HRAC：Herbicide Resistance Action Committee（除草剤抵抗性対策委員会）

発生度合いと、生産者指導等の対応状況を踏まえて、薬剤抵抗性の発達度合いを示す指標（フェーズ）を用いて整理を行っている。

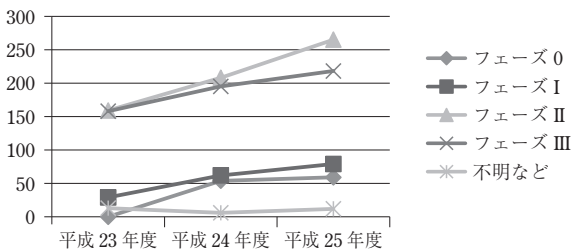
フェーズは、0からⅢまでの4段階を設定し、フェーズ0を薬剤抵抗性の発達を警戒している段階とし、都道府県下での薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生度合いに従ってフェーズⅠ、Ⅱ、Ⅲと段階分けを行っている（表-1）。

2 薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況調査結果

2011（平成23）年度から2013（平成25）年度にかけての調査結果は、表-2および3の通りである。報告件数の合計は、2011年度が359件だったのに対し、2013年度には633件と1.8倍まで増加している。フェーズ別にみるとフェーズのⅡ、Ⅲの報告が多く、病害虫別では病菌、害虫ともに同等数の報告があった。前述の通り、薬剤感受性検定の実施件数では、害虫が病菌の2倍以上の実績となっているのに対し、都道府県が把握している

表-2 薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況調査結果（フェーズ別）

|       | 平成23年度 | 平成24年度 | 平成25年度 |
|-------|--------|--------|--------|
| フェーズ0 | -      | 54     | 59     |
| フェーズⅠ | 29     | 62     | 79     |
| フェーズⅡ | 159    | 208    | 265    |
| フェーズⅢ | 158    | 195    | 218    |
| 不明など  | 13     | 6      | 12     |
| 計     | 359    | 525    | 633    |



薬剤抵抗性病害虫の件数では、両者に大きな差がないということが示されている。

薬剤抵抗性病害虫・雑草の経時的な発生動向を分析するためには、上記の調査を継続して取り組む必要があるが、2013年度を最後に調査が途絶えていた。そこで、最新の状況を把握するため、2016（平成28）年11月、再度、各都道府県の協力を得て全国調査を行った。その結果が、以下の通りである。

(1) 調査結果の概要

2016年度の調査においては、各都道府県からの報告を基に、各都道府県における薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況について「都道府県-作物-病害虫・雑草-農薬（作用機構）」別に分類を行い、殺虫剤、殺菌剤および除草剤における各フェーズに対する報告件数を整理した。その結果が、表-4である。

なお、農薬の作用機構については、IRAC、FRACおよびHRAC<sup>※注2</sup>のコード分類の最小単位により整理している。

表-3 薬剤抵抗性病害虫などの発生状況調査結果（病害虫・雑草別）

|    | 平成23年度 | 平成24年度 | 平成25年度 |
|----|--------|--------|--------|
| 害虫 | 148    | 243    | 294    |
| 病菌 | 189    | 258    | 315    |
| 雑草 | 22     | 24     | 24     |
| 計  | 359    | 525    | 633    |

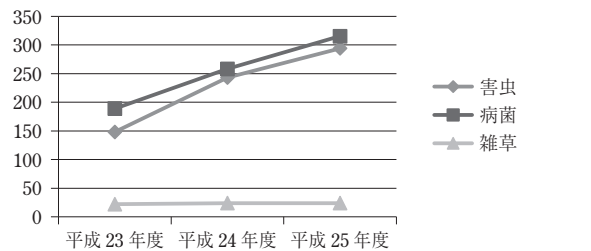


表-4 薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況（2016年：平成28年度）

|                | フェーズ0 | フェーズⅠ | フェーズⅡ | フェーズⅢ | 不明など | 合計    | (参考)<br>平成25年度 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----------------|
| 殺虫剤            | 95    | 95    | 336   | 262   | 18   | 806   | 315            |
| 殺菌剤            | 51    | 48    | 155   | 158   | 4    | 416   | 294            |
| 除草剤            | 0     | 10    | 22    | 29    | 0    | 61    | 24             |
| 合計             | 146   | 153   | 513   | 449   | 22   | 1,283 | 633            |
| (参考)<br>平成25年度 | 59    | 79    | 265   | 218   | 12   |       |                |

表-4には、参考として2013（平成25）年度調査結果の数字を併記した。2011（平成23）～13（平成25）年度の全国調査と2016年度調査では、調査結果の取りまとめ要領が若干異なるため、単純に数字の比較による経年変化を分析することは難しいが、前者と比べると、後者では農薬の種類別（殺虫剤/殺菌剤/除草剤）や各フェーズ別で報告件数が大幅に増加している。

なお、フェーズⅢ（都道府県下で広域に薬剤抵抗性個体の広がり確認されており、対象薬剤の使用については何らかの指導が必要な状況）については、殺虫剤が27道県、殺菌剤が35都道県、除草剤が8県から報告があった。

## （2）調査結果の詳細

2016年度調査の結果について、害虫、病害、雑草の観点から、作物と病害虫・雑草と農薬（作用機構）の組合せごとに、報告件数の上位を整理したものが、表-5、6および7となる。害虫においては、いちごのナミハダニやきゅうりのミナミキイロアザミウマがいずれのフェーズでも件数が多く、ハダニ類やアザミウマ類での報告が多い。薬剤別にみると、ネオニコチノイド系やスピノシン系、各種殺ダニ剤等の報告が多かった。

病害については、水稻のいもち病、トマトの灰色かび病、きゅうりの褐斑病等がいずれのフェーズでも件数が多く、また、水稻、野菜、果樹に共通してQoI剤の報告が多かった。

雑草では、フェーズⅠ～Ⅲのすべてで、水稻雑草に対するスルホニルウレア系（SU）抵抗性除草剤に関する報告がほとんどであった。

なお、本調査結果は、感受性検定などの一定の技術的検討を経た事例のとりまとめであるため、感受性検定に着手されていない内容による薬剤感受性低下や薬剤抵抗性の発達が各地域で潜在しているものと推測される。このことから、薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況把握および関係者間での情報共有のため、継続的な調査を行っていく必要があると考えているところである。

## Ⅳ 各都道府県担当者の問題意識

当課では、全国における薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況調査を行うとともに、都道府県に対して、薬剤抵抗性病害虫・雑草について、

- ①実際に問題となっているもの
- ②その発生を警戒しているもの

に関するアンケートを行い、都道府県担当者の問題意識について調査を行った。なお、いずれのアンケートも、影響の大きいもの上位5件について回答を求めた。

その結果、①実際に問題となっているものとして、いちごのナミハダニ（19県）、水稻のいもち病（13県）、きゅうりのミナミキイロアザミウマ（10府県）、かんきつのハダニ類（9県）が上位を占めたが、それらに続いて、アブラナ科作物およびキャベツのコナガについて回答件数が多かった（7県および6県：両作物名について重複回答なし）。アブラナ科作物のコナガに対しては、近年、その優れた効果からジアミド系殺虫剤が生産現場で広く普及している一方、農薬メーカーの協力のもと、薬剤抵抗性管理に係る取組が行われている（島，2017）。

前述の薬剤抵抗性病害虫の発生状況調査では、作物と病害虫と農薬（作用機構）の組合せごとに情報を細分化し、整理を行ったため、複数の農薬で薬剤抵抗性の発達が報告されているハダニ類やアザミウマ類とは異なり、対象農薬のほとんどがジアミド系剤に限られるコナガの場合は、フェーズⅢが7件、フェーズⅡが3件、フェーズⅠが6件、フェーズ0では4件と、その回答件数は少なかったが、各地における問題意識は高いことが示唆される結果となった。

また、②発生を警戒しているものとして、水稻のいもち病（16府県）、なしの黒星病（11県）、水稻のウンカ類（9県）が回答上位に位置したが、それらと並んで、アブラナ科作物およびキャベツのコナガに対する回答件数が多い結果となった（9県および6県：両作物名について重複回答なし）。第2章でも述べた通り、近年コナガに対する感受性検定の実施件数が大幅に増加している（2013年度：1件、2014年度：46件、2015年度：75件）ことからコナガの薬剤抵抗性発達に対する都道府県の関心の高まりが想定されるが、本アンケート結果からは、特にジアミド系剤に対する薬剤抵抗性の発達が懸念されていることが示された。

## Ⅴ 現在進められている試験研究

農林水産省では、委託プロジェクト研究として「ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発」（2014～18（平成26～30）年度）を実施している。当該研究では、薬剤抵抗性が問題となっている、あるいは今後問題となるおそれのあるコナガ、ワタアブラムシ、ウンカ類、ネギアザミウマ、チャノコカクモンハマキおよびナミハダニを対象として、都道府県の病害虫防除所などで利用できる薬剤抵抗性原因遺伝子の変異の程度や発現量を指標にした薬剤抵抗性診断技術や、薬剤抵抗性の発達・拡大を予測するシミュレーションモデルを開発し、これらの成果に基づいた、地域の栽培体系に応じた薬剤抵抗性管理体系の構築に必要な、薬剤抵抗性ガイドライ

表-5 薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況(害虫)

|       | 作物名       | 病害虫名                | 主な対象農薬(作用機構)   | 報告件数 | 報告のあった都道府県                                    |
|-------|-----------|---------------------|--|------|---|
| フェーズⅢ | 1 いちご     | ナミハダニ               | β-ケートニトリル誘導体、METI剤、アベルメクテン系/ミルベマイシン系、エトキサゾール、ピレスロイド系/ピレトリン系、クロルフェナビル、ピフェナゼート 等 | 40   | 宮城、福島、群馬、栃木、神奈川、静岡、三重、奈良、山口、愛媛、福岡、佐賀、長崎、大分、宮崎 |
|       | 2 きゅうり    | ミナミキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系、ピレスロイド系/ピレトリン系、クロルフェナビル 等  | 18   | 栃木、神奈川、奈良、高知、宮崎                               |
|       | 3 なす      | ミナミキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系、クロルフェナビル、スピノシン系 等  | 15   | 奈良、岡山、高知、福岡                                   |
|       | 4 ビーマン    | ミナミキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系、スピノシン系、アベルメクテン系/ミルベマイシン系 等   | 13   | 高知、宮崎、鹿児島                                     |
|       | 5 水稲      | ヒメトビウンカ             | ネオニコチノイド系、ピレスロイド系/ピレトリン系、フェニルピラゾール系(フィプロール系)                                   | 11   | 群馬、福岡、長崎、熊本、宮崎                                |
|       | 6 きく      | ナミハダニ               | 各種殺ダニ剤   | 10   | 福島、栃木、奈良                                      |
|       | 7 水稲      | トビイロウンカ             | ネオニコチノイド系、プロプロフェジン 等   | 10   | 山口、福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島                            |
|       | 8 トマト     | タバココナジラミ            | ネオニコチノイド系、ピリジン アゾメチン誘導体 等  | 10   | 栃木、奈良、長崎                                      |
|       | 9 かんきつ    | ミカンハダニ              | β-ケートニトリル誘導体、エトキサゾール、テトロン酸およびテトラミン酸誘導体 等                                       | 9    | 佐賀、長崎、鹿児島                                     |
|       | 10 なし     | ナミハダニ               | エトキサゾール 等  | 9    | 千葉、神奈川、奈良、鳥取                                  |
| フェーズⅡ | 1 きゅうり    | ミナミキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系、スピノシン系、ピリダリル、アベルメクテン系/ミルベマイシン系 等                                     | 27   | 茨城、栃木、埼玉、岐阜、愛知、滋賀、大阪、奈良、香川、高知、福岡、佐賀           |
|       | 2 ねぎ      | ネギアザミウマ             | ネオニコチノイド系、ピレスロイド系/ピレトリン系、有機リン系 等   | 22   | 青森、埼玉、千葉、静岡、京都、兵庫、香川                          |
|       | 3 なし      | ナミハダニ               | METI剤、クロルフェナビル、β-ケートニトリル誘導体、エトキサゾール 等  | 19   | 秋田、埼玉、京都、鳥取、新潟                                |
|       | 4 いちご     | ナミハダニ               | METI剤、β-ケートニトリル誘導体、アベルメクテン系/ミルベマイシン系 等   | 17   | 福島、栃木、群馬、埼玉、岐阜、三重、愛知、長崎、熊本                    |
|       | 5 きく      | ミカンキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系、スピノシン系、ピレスロイド系/ピレトリン系 等  | 16   | 福島、栃木、千葉、鳥根、大分                                |
|       | 6 なす      | ミナミキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系、スピノシン系、ピリダリル 等   | 15   | 愛知、大阪、奈良、高知、佐賀                                |
|       | 7 水稲      | イネドロオウムシ(イネクビソツハムシ) | フェニルピラゾール系(フィプロール系)、カーバメート系 等  | 10   | 北海道、岩手、秋田、山形、福島、長野、新潟、富山、奈良                   |
|       | 8 りんご     | ナミハダニ               | 各種殺ダニ剤   | 10   | 北海道、青森、岩手、秋田                                  |
|       | 9 いちご     | ヒラズハナアザミウマ          | スピノシン系、ネオニコチノイド系、アベルメクテン系/ミルベマイシン系 等   | 9    | 福島、茨城、岐阜、徳島、高知                                |
|       | 10 きく     | ミナミキイロアザミウマ         | 有機リン系 等  | 8    | 栃木、大分   |
| フェーズⅠ | 1 いちご     | ナミハダニ               | アセキノシル、アベルメクテン系/ミルベマイシン系 等   | 13   | 群馬、静岡、滋賀、奈良、山口、長崎                             |
|       | 2 なし      | ナミハダニ               | β-ケートニトリル誘導体、ピフェナゼート 等   | 9    | 神奈川、茨城、奈良                                     |
|       | 3 キャベツ    | コナガ                 | ジアミド系、ピリダリル、クロルフェナビル   | 6    | 青森、茨城、兵庫、広島                                   |
|       | 4 きゅうり    | ミナミキイロアザミウマ         | スピノシン系、アベルメクテン系/ミルベマイシン系、METI剤   | 5    | 埼玉、神奈川、広島、徳島、高知                               |
|       | 5 トルゴギキョウ | チャノキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系、ピリダリル、ピレスロイド系/ピレトリン系、フロニカミド、有機リン系                                    | 5    | 栃木  |
|       | 6 トマト     | タバココナジラミ            | METI剤、ネオニコチノイド系、ピレスロイド系/ピレトリン系   | 4    | 栃木、茨城、福井、三重                                   |
|       | 7 ハイビスカス  | モトジロアザミウマ           | アベルメクテン系/ミルベマイシン系、ネオニコチノイド系、ピレスロイド系/ピレトリン系、有機リン系                               | 4    | 栃木  |
|       | 8 いちご     | オンシツコナジラミ           | ネオニコチノイド系、ピリジン アゾメチン誘導体  | 2    | 三重  |
|       | 9 きく      | ミカンキイロアザミウマ         | アベルメクテン系/ミルベマイシン系、ピリダリル  | 2    | 栃木  |
|       | 10 きゅうり   | タバココナジラミ            | ネオニコチノイド系、METI剤  | 2    | 栃木、茨城   |
| フェーズⅠ | 1 いちご     | ナミハダニ               | アセキノシル、ピフェナゼート 等   | 7    | 群馬、神奈川、三重                                     |
|       | 2 かんきつ    | チャノキイロアザミウマ         | ネオニコチノイド系 等  | 7    | 静岡、和歌山  |
|       | 3 かんきつ    | ミカンハダニ              | β-ケートニトリル誘導体、カルボキサニリド系、テトロン酸およびテトラミン酸誘導体                                       | 7    | 静岡、広島、長崎                                      |
|       | 4 トマト     | タバココナジラミ            | METI剤、ネオニコチノイド系 等  | 7    | 栃木、岐阜、三重、長崎                                   |
|       | 5 いちご     | イチゴゲナガアブラムシ         | METI剤、ネオニコチノイド系、ピリジン アゾメチン誘導体、ピレスロイド系/ピレトリン系、フロニカミド、有機リン系                      | 6    | 栃木  |
|       | 6 かんきつ    | ミカンサビダニ             | METI剤 等  | 6    | 和歌山、広島  |
|       | 7 なし      | ナミハダニ               | アベルメクテン系/ミルベマイシン系 等  | 6    | 神奈川、岐阜  |
|       | 8 りんご     | ナミハダニ               | β-ケートニトリル誘導体、アベルメクテン系/ミルベマイシン系   | 6    | 青森、岩手、長野                                      |
|       | 9 水稲      | ヒメトビウンカ             | フェニルピラゾール系(フィプロール系)、ネオニコチノイド系  | 5    | 栃木、茨城、岐阜、兵庫                                   |
|       | 10 りんご    | リンゴハダニ              | β-ケートニトリル誘導体、アベルメクテン系/ミルベマイシン系、エトキサゾール、テトロン酸およびテトラミン酸誘導体、プロバールギット              | 5    | 青森  |

※主な対象農薬名は、原則として複数の県から報告があったものを記載している。



表-6 薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況（病害）

|       | 作物名     | 病害虫名    | 主な対象農薬（作用機構）   | 報告件数   | 報告のあった都道府県  |
|-------|---------|---------|--|--------|---|
| フェーズⅢ | 1 水稲    | いもち病    | MBI-D, QoI 殺菌剤 (Qo 阻害剤)  | 23     | 北海道, 岩手, 宮城, 秋田, 山形, 福島, 長野, 新潟, 富山, 三重, 兵庫, 奈良, 鳥取, 岡山, 山口, 愛媛, 福岡, 熊本 |
|       | 2 トマト   | 灰色かび病   | MBC 殺菌剤 (メチルベンゾイミダゾールカーバメート), N-フェニルカーバメート, QoI 殺菌剤, ジカルボキシイミド | 19     | 宮城, 秋田, 栃木, 東京, 神奈川, 新潟, 岐阜, 奈良, 愛媛                                     |
|       | 3 きゅうり  | 褐斑病     | MBC 殺菌剤, N-フェニルカーバメート, QoI 殺菌剤, ジカルボキシイミド, SDHI (コハク酸脱水素酵素阻害剤) | 18     | 秋田, 福島, 茨城, 千葉, 山梨, 長野, 徳島, 香川, 愛媛                                      |
|       | 4 いちご   | 炭疽病     | MBC 殺菌剤, QoI 殺菌剤   | 16     | 宮城, 茨城, 栃木, 長野, 岐阜, 奈良, 山口, 香川, 愛媛, 佐賀, 長崎                              |
|       | 5 水稲    | もみ枯細菌病  | カルボン酸, ヘキソピラノシル抗生物質  | 7      | 岩手, 千葉, 長野, 新潟, 富山, 山口  |
|       | 6 だいず   | 紫斑病     | MBC 殺菌剤  | 7      | 青森, 岩手, 宮城, 栃木, 長野, 新潟, 富山  |
|       | 7 ぶどう   | べと病     | PA 殺菌剤 (フェニルアミド), QoI 殺菌剤                                      | 7      | 茨城, 山梨, 長野, 富山, 福岡, 佐賀  |
|       | 8 いちご   | 灰色かび病   | MBC 殺菌剤, N-フェニルカーバメート 等  | 6      | 宮城, 東京, 奈良  |
|       | 9 なし    | 黒星病     | DMI-殺菌剤 (脱メチル化阻害剤) (SBI: クラス I) 等                              | 5      | 千葉, 山口, 福岡, 佐賀, 長崎  |
|       | 10 水稲   | 褐条病     | カルボン酸, ヘキソピラノシル抗生物質  | 4      | 千葉, 新潟, 富山  |
| フェーズⅡ | 1 トマト   | 灰色かび病   | MBC 殺菌剤, N-フェニルカーバメート, QoI 殺菌剤, ジカルボキシイミド 等                    | 22     | 北海道, 宮城, 東京, 静岡, 富山, 石川, 福井, 岐阜, 三重, 奈良, 佐賀                             |
|       | 2 きゅうり  | 褐斑病     | QoI 殺菌剤, SDHI, MBC 殺菌剤, N-フェニルカーバメート 等                         | 14     | 北海道, 宮城, 群馬, 千葉, 山梨, 佐賀   |
|       | 3 トマト   | 葉かび病    | DMI-殺菌剤 (脱メチル化阻害剤) (SBI: クラス I), QoI 殺菌剤, MBC 殺菌剤 等            | 11     | 青森, 静岡, 福井, 岐阜, 大阪, 岡山  |
|       | 4 水稲    | いもち病    | QoI 殺菌剤 等  | 8      | 宮城, 福井, 岐阜, 京都, 兵庫, 鳥取, 佐賀, 宮崎  |
|       | 5 ぶどう   | 褐斑病     | MBC 殺菌剤, QoI 殺菌剤   | 7      | 大阪, 岡山, 香川, 長崎  |
|       | 6 いちご   | 灰色かび病   | N-フェニルカーバメート, ジカルボキシイミド 等                                      | 6      | 栃木, 奈良, 山口, 佐賀  |
|       | 7 きゅうり  | うどんこ病   | DMI-殺菌剤 (脱メチル化阻害剤) (SBI: クラス I), QoI 殺菌剤                       | 6      | 宮城, 群馬, 岐阜, 大阪  |
|       | 8 なす    | すすかび病   | DMI-殺菌剤 (脱メチル化阻害剤) (SBI: クラス I), QoI 殺菌剤                       | 6      | 大阪, 奈良, 岡山  |
|       | 9 いちご   | 炭疽病     | N-フェニルカーバメート 等   | 5      | 神奈川, 岐阜, 奈良, 佐賀   |
|       | 10 いちご  | うどんこ病   | DMI-殺菌剤 (脱メチル化阻害剤) (SBI: クラス I)                                | 4      | 宮城, 滋賀, 奈良, 山口  |
| フェーズⅠ | 1 トマト   | 灰色かび病   | QoI 殺菌剤, SDHI 等  | 8      | 栃木, 東京, 静岡, 新潟, 岐阜  |
|       | 2 いちご   | 灰色かび病   | AP 殺菌剤 (アニリノピリミジン), SDHI 等                                     | 6      | 栃木, 東京  |
|       | 3 水稲    | いもち病    | QoI 殺菌剤, MBI-D   | 5      | 青森, 愛知, 三重, 香川, 大分  |
|       | 4 かんきつ  | 灰色かび病   | QoI 殺菌剤  | 3      | 和歌山, 山口, 愛媛   |
|       | 5 シクラメン | 灰色かび病   | AP 殺菌剤, PP 殺菌剤 (フェニルピロール), SDHI                                | 3      | 東京  |
|       | 6 きゅうり  | 褐斑病     | MBC 殺菌剤, N-フェニルカーバメート  | 2      | 宮城, 群馬  |
|       | 6 きゅうり  | 灰色かび病   | N-フェニルカーバメート・MBC 殺菌剤 (混合剤), ジカルボキシイミド                          | 2      | 新潟  |
|       | 6 水稲    | もみ枯細菌病  | カルボン酸  | 2      | 福島, 鳥取  |
|       | 6 だいず   | 紫斑病     | MBC 殺菌剤  | 2      | 福島, 滋賀  |
|       | 6 りんご   | 炭疽病     | QoI 殺菌剤  | 2      | 青森, 秋田  |
| 6 りんご | 斑点落葉病   | QoI 殺菌剤 | 2  | 青森, 秋田 |   |
| フェーズ0 | 1 水稲    | いもち病    | QoI 殺菌剤 等  | 13     | 青森, 岩手, 秋田, 栃木, 静岡, 新潟, 富山, 愛知, 福井, 滋賀, 奈良, 広島                          |
|       | 2 トマト   | 灰色かび病   | PP 殺菌剤 等   | 8      | 栃木, 神奈川, 静岡, 石川, 岐阜, 三重   |
|       | 3 なし    | 黒星病     | DMI-殺菌剤 (脱メチル化阻害剤) (SBI: クラス I), QoI 殺菌剤                       | 8      | 茨城, 栃木, 千葉, 新潟, 愛知, 長崎, 鹿児島   |
|       | 4 トマト   | 葉かび病    | QoI 殺菌剤 等  | 5      | 栃木, 静岡  |
|       | 5 麦類    | 赤かび病    | MBC 殺菌剤  | 3      | 宮城, 愛知, 滋賀  |
|       | 6 だいず   | 紫斑病     | QoI 殺菌剤  | 2      | 青森, 茨城  |
|       | 7 ぶどう   | べと病     | QoI 殺菌剤  | 2      | 新潟, 岡山  |

※主な対象農薬名は、原則として複数の県から報告があったものを記載している。

表-7 薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況(雑草)

|       | 作物名 | 病害虫名 | 対象農薬(作用機構) | 報告件数   | 報告のあった都道府県 |                                |
|-------|-----|------|------------|--|------------|--------------------------------|
| フェーズⅢ | 1   | 水稲   | アゼナ類       | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 8          | 岩手, 秋田, 福島, 長野, 富山, 石川, 三重, 鳥取 |
|       | 2   | 水稲   | コナギ        | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 8          | 岩手, 秋田, 福島, 長野, 富山, 石川, 三重, 鳥取 |
|       | 3   | 水稲   | イヌホタルイ     | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 5          | 岩手, 秋田, 富山, 石川, 三重             |
|       | 4   | 水稲   | ホタルイ       | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 3          | 福島, 長野, 鳥取                     |
|       | 5   | 水稲   | オモグカ       | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 2          | 秋田, 福島                         |
|       | 6   | 水稲   | キクモ        | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 1          | 秋田                             |
|       | 6   | 水稲   | ミゾハコベ      | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 1          | 長野                             |
|       | 6   | 水稲   | アゼトウガラシ    | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 1          | 福島                             |
| フェーズⅡ | 1   | 水稲   | ホタルイ類      | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 7          | 青森, 宮城, 山形, 千葉, 新潟, 岐阜, 和歌山    |
|       | 2   | 水稲   | アゼナ類       | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 6          | 青森, 宮城, 山形, 新潟, 岐阜, 和歌山        |
|       | 3   | 水稲   | オモグカ       | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 4          | 宮城, 山形, 千葉, 長野                 |
|       | 3   | 水稲   | コナギ        | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 4          | 宮城, 山形, 岐阜, 和歌山                |
|       | 5   | 水稲   | ミゾハコベ      | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 1          | 宮城                             |
| フェーズⅠ | 1   | 水稲   | イヌホタルイ     | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 3          | 千葉, 山梨, 広島                     |
|       | 2   | 水稲   | コナギ        | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 3          | 山梨, 鳥根, 広島                     |
|       | 3   | 水稲   | アゼナ類       | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 2          | 山梨, 広島                         |
|       | 4   | 水稲   | ウリカワ       | アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害 (アセトヒドロキシ酸合成酵素 (AHAS) 阻害) | 1          | 広島                             |
|       | 5   | 麦    | スズメノテッポウ   | 微小管重合阻害                                      | 1          | 山梨                             |

※フェーズ0については、報告事例なし。

ンを策定することを目的としている。

上記研究成果の一部は、本稿内容を紹介したシンポジウム「薬剤抵抗性対策の新たな展開」において、日本植物防疫協会の野田氏より紹介されていることから、本稿では詳細は割愛する。なお、研究成果として、「イネウンカ類の薬剤感受性検定マニュアル」が農研機構九州沖縄農業研究センターから公表されているので、参照いただきたい。

(参考) [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/pub2016\\_or\\_later/files/21eb52f021c1527f9abd3c7687ca308a.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/pub2016_or_later/files/21eb52f021c1527f9abd3c7687ca308a.pdf)

## おわりに

冒頭で述べた通り、特に化学合成農薬の使用にあたっては、いずれは薬剤抵抗性が発達する可能性が高いこと

を念頭に置き、いかにその発達を遅らせるかという観点から、薬剤の適切な使用に向けた取組が重要である。そのためには、改めて関係者間での連携が求められるのではないだろうか。

都道府県レベルでは、産地の実態や周辺地域の状況を踏まえた薬剤感受性検定が実施されているが、都道府県担当機関の人員が不足している中であって手間と時間を要する検定作業を実施しなければならない状況を克服するため、簡便な検定手法の開発やそのための試験研究が期待されている。このため、国として、全国の状況を定期的に整理・分析し、関係者へ情報提供するとともに、都道府県が安定的かつ継続的に薬剤抵抗性対策に取り組むことができるよう、様々な支援を行っていく必要があると認識している。また、農薬メーカーや関係団体・研究会の協力のもとで、病害虫・雑草防除指導において有

益な情報となる薬剤抵抗性管理に関する各種情報が提供され、現場での病害虫・雑草防除指導に活用されるよう、引き続き、連携が深まるよう取り組んでいく必要がある。

薬剤抵抗性対策は、発生予察業務の一つとして、化学合成農薬を使用する場合にあっては適切な農薬を選択し、適時適切な病害虫・雑草防除を行うなどの農家が実践すべき基本対策として指導されているが、効率的かつ効果的に発生予察事業を実施し、農業者などにより一層発生予察情報が活用されるよう、昨年3月、当課では、国と都道府県が連携して取り組むべき対応について整理を行い、都道府県に通知を発出した（2016（平成28）年3月4日付け27消安第5899号農林水産省消費・安全局植物防疫課長通知）。その中で、発生予察情報の内容充実のために、「病害虫の薬剤抵抗性の発達を最小限に抑えるため、農薬名には、作用機構分類（IRAC・FRACコード）を併記」するよう求めている。実際に、防除指針にIRAC・FRACコードを記載する県は近年増加している（島，2017）。また、指導者のみならず作用機構分類を意識した生産者も増えつつあり、自ら薬剤の選択、防除体系の検討を行う機会が増えてきていると聞く。

今後、適切な薬剤抵抗性管理を推進するためには、先に述べた関係者間での連携を深めることに加えて、生産

者に対する適切な情報提供・防除指導も欠かせない対応である。例えば、薬剤感受性の低下が疑われる場合であっても、そもそも農薬の施用（濃度、量、施用時期等）が不十分であり、本来示されるべき防除効果が最大限得られていない可能性も考えられる。したがって、適切な薬剤施用を基本としながら、薬剤抵抗性病害虫の発生に関する情報提供のみならず、作用機構分類や薬剤耐性のリスクといった情報も併せて、薬剤抵抗性の管理について生産者への意識付けを一層図ることが重要と考える。

今回紹介した、①各都道府県における薬剤感受性検定の実施状況、②全国の薬剤抵抗性病害虫・雑草の発生状況に関しては、情報の誤認識を避けるため、都道府県、農薬メーカー等の病害虫・雑草防除に携わる関係者のみに詳細な情報の提供を行っている。ご自身の地域における状況や対策について詳細をお知りになりたい、またはご不明な点等があれば、最寄りの都道府県病害虫防除所へお問い合わせいただきたい。

#### 引用文献

- 1) 島 克弥（2017）：日本植物防疫協会シンポジウム「薬剤抵抗性対策の新たな展開」講演要旨，日本植物防疫協会，東京，<http://www.jpfa.or.jp/symposium/data/S290112.pdf>（参照平成29年2月28日）
- 2) 農薬の作用機構分類，農薬工業会，<http://www.jpca.or.jp/labomechanism.html>（参照平成29年2月28日）

リレー連載

## 農薬製剤・施用技術の最新動向⑫

## 顆粒水和剤～その特徴と今後の展望～

バイエルクロップサイエンス株式会社  
開発本部 製剤開発部

北垣 憲一 (きたがき けんいち)

## はじめに

農薬製剤の一つの剤型として、従来から水で希釈・分散させて散布する高濃度固形製剤として水和剤がある。水和剤は水に素早く湿潤して、可能な限り泡立ちも少なく、安定した懸濁液状態ができるように、処方中に湿潤剤・分散剤・消泡剤等を配合して微粉碎工程を経て製品化される。しかしながら、形状が微粉末であるため薬剤調製時に飛散しやすく、作業員への安全性・ハンドリング面・環境への影響、また容量で計量できない等の問題を抱えている剤型である。この問題を解決すべく水和剤を水溶性フィルムに包んだ製品が開発されているが、水溶性フィルムの劣化・散布液調製量に柔軟性がない等の問題があり、上述の水和剤の問題をすべて解決するものではない。このような背景の下、使用者への安全性向上、環境への負荷削減を目指して水和剤を粒状にした顆粒水和剤が注目され、現在既に多くの剤が商品化されている。

顆粒水和剤は粒状で水和剤同様希釈・分散させて使う製剤であり、ドライフロアブル、WGあるいはWDG (Water Dispersible Granule) とも呼ばれている。

顆粒水和剤の製剤化に際しては、薬剤の水中投入時における崩壊性、自己分散性、さらには輸送時に粉化が発生しない粒そのものの硬度等の物理化学性が重要となる。これらの物理化学性を満足させるべく多くの研究がなされており、この物理化学性は製剤の処方のみならず製造方法・プロセスで大きく異なってくるという数多くの報告がなされている。

顆粒水和剤の特徴として、粉立ちによる使用者への被爆がなく、容器内への付着が少なく、また流動性がよいことから計量が容易であり、また排出性がよい点が挙げられる。さらに、高濃度の製剤化が可能であり、包装サイズの小型化も可能となる。

## I 希釈・分散させて使用する製剤

希釈・分散させて使用する剤型には乳剤 (有機溶剤ベース)、水和剤 (微粉末)、フロアブル剤 (水ベース懸濁剤)、顆粒水和剤 (水和剤を顆粒化)、EW 剤 (オイルを水に乳化)、OD 剤 (オイルベース懸濁剤) 等がある。各剤型にはそれぞれ長所・短所があり、原体の物理化学的性状によっても適する剤型が異なるため、製品開発に

表-1 希釈・分散させて使用する代表的な製剤

|         | 乳剤      | 水和剤     | フロアブル剤  | 顆粒水和剤        |
|---------|---------|---------|---------|--------------|
| 性状      | 液体      | 粉       | 液体      | 粒            |
| 密度・かさ密度 | 0.9～1.2 | 0.1～0.5 | 1.0～1.1 | 0.5～0.9      |
| 水和時間    | —       | ～2分     | —       | ～10秒         |
| 自己分散性   | ◎       | ○       | ◎       | △～○          |
| 流動性     | ○       | ×       | ○       | ○            |
| 有効成分濃度  | ～70%    | ～80%    | ～50%    | ～80%         |
| 有機溶剤    | 使用      | なし      | なし      | なし           |
| 容器      | 多層ボトル   | 防湿袋     | PEボトル   | 防湿袋/多層・PEボトル |
| 容器への付着  | あり      | あり      | あり      | 極僅か          |



向けて製剤タイプを決める際にはこれらが大きな要素となる。顆粒水和剤の大きな利点の一つは高濃度製剤化が可能な事である。

代表的な製剤（乳剤・水和剤・フロアブル剤・顆粒水和剤）の種々特徴の比較表を参考として表-1に記載する。

## II 水に希釈時の希釈液の状態

図-1に希釈時の希釈液中の状態を模式化した図を示す。

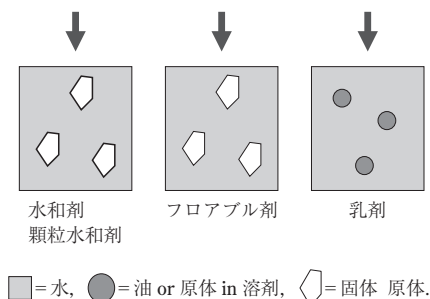


図-1 水に希釈・分散した状態の模式図

水に希釈・分散後は水和剤・顆粒水和剤・フロアブル剤は同じ状態である（固体の懸濁）。

## III 顆粒水和剤の長所・欠点

長所：粉立ちがない。容量で計量が可能。ハンドリングが容易。

包装資材への主薬残留が少ない。高濃度製剤化が可能。

欠点：製造が複雑（粉碎工程＋造粒・乾燥工程）。製造コストが高い。

## IV 顆粒水和剤の物理化学性および使用時の留意点

水中での崩壊性、自己分散性、希釈・懸濁液の懸濁安定性、粒の硬度等が製剤化を検討するときの重要な要素となる。主に下記の CIPAC メソッドおよびそのメソッドの組合せで各物性の評価を行い製剤処方最適化が図られている。

### CIPAC Methods

- MT 47： 残泡性
- MT 53： 水和性
- MT 167： 顆粒水和剤の分散液の湿式篩試験
- MT 168： 顆粒水和剤の懸濁安定性の測定
- MT 169： 顆粒水和剤のタップ密度
- MT 170： 顆粒水和剤の乾式篩試験
- MT 171： 粒状品の粉塵

MT 172： 加圧熱処理後の顆粒水和剤の流動性

MT 174： 顆粒水和剤の分散性

MT 178： 粒剤の硬度（耐摩耗性，崩壊率）

また、このように物理化学性を担保した製剤処方で製品化されているため、他の薬剤と混用使用の場合、ときには物性の劣化（凝集など）を生じる場合があるので、混用可否の情報を十分考慮して使用する必要がある。

## V 一般的な顆粒水和剤の製剤処方

一般的な製剤処方を表-2に記載する。

一般的に、他の製剤タイプはそれほど多くの製造方法はないが、顆粒水和剤の場合、種々の製造方法（押出し造粒法、流動層造粒法、攪拌造粒法、噴霧乾燥造粒法、転動造粒法等）があり、同一処方でも製剤物性は製造法・製造条件に大きく依存する。

## VI 顆粒水和剤の製剤化検討時の留意点

### 1 原体の特性

固体原体で融点が高いほうが好ましい。融点が高いと粉碎が容易であり、融点が高くないと粉碎工程のみならず製品保管時の物性安定性に問題が生じる場合もあるからである。この特性は水和剤と同じである。

また、造粒後、乾燥工程があるので乾燥熱に対する耐性が必要となる。液体原体の場合は吸油性物質（ホワイトカーボン、珪藻土等）が必要となり高濃度製剤化は困難である。原体の粒子径が薬効・薬害に影響を与える可能性があるため、この点も考慮して製造方法などを選択する必要がある。

### 2 製造方法

顆粒水和剤の製造法には、押出し造粒法、流動層造粒法、攪拌造粒法、噴霧乾燥造粒法、転動造粒法等がある。日本においては押出し造粒法が主流となっている（図-2、3）。

表-2 顆粒水和剤の一般的な製剤処方

| 処方   | 含有量（重量%） |
|------|----------|
| 農薬原体 | 10～80    |
| 湿潤剤  | 3～5      |
| 分散剤  | 5～15     |
| 消泡剤  | 0.2～0.5  |
| 結合剤  | 1.0～2.0  |
| 増量剤  | 残り       |

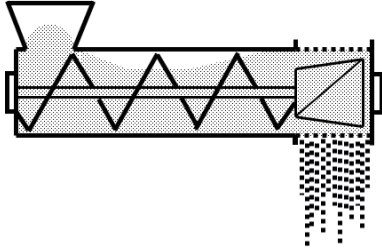


図-2 横押し造粒機

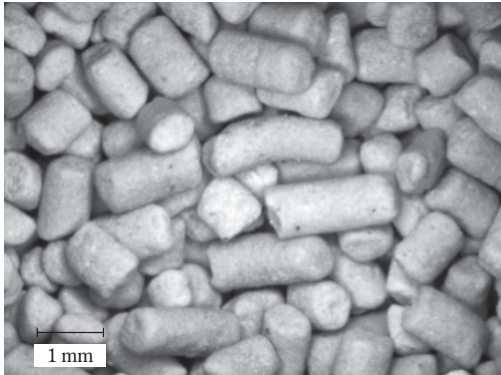


図-3 横押し造粒機で製造されたペレット状の顆粒水和剤の拡大写真（押し出し径<math><0.8\text{ mm}</math>）

日本においては、一般粒剤にはほとんどが押し出し造粒法によって製造されており、この技術をそのまま使うことができる。しかし、造粒工程で圧力がかかることから、再分散性が他の造粒法で製造された顆粒より劣る傾向がある。押し出し径を小さくする（粒径1 mm以下/生産性・物理化学性のバランスを考慮して粒径0.8 mmで多く製品化が行われている）ことによって再分散性の改善を図れるが、処方上の工夫が必要である。また、押し出し造粒機には他にバスケット型、前押し型、ドーム型等が一般的に使用されている。

## おわりに

上述したように顆粒水和剤は希釈後の希釈液では水和剤・フロアブル剤と同じ状態となる（水に固体が懸濁した状態）。最近フロアブル剤ではアジュバント（機能性展着剤）を配合したり、耐雨性を付与することにより、効率的な植物体への薬剤の取り込みが可能な製品が開発されてきている。欧米ではフロアブル剤において水ベースではなくオイルをベースにしたOD剤も多く市販化されており、より効率的に安定した効果の製品が商品化されている。顆粒水和剤においても今後同様の検討が必要と考える。

ただし、このようなアジュバントやオイルを含む製剤の場合は散布水量が大きく効果に影響を与える。希釈水量が多いと製剤設計されたアジュバントの効果が減少し、場合によってはなくなってしまうこともある。今後は製剤設計と同時に少量散布も考慮することが大変重要な側面であるが顆粒水和剤の処方にオイルやアジュバントを組み込んで製剤設計する事は技術的ハードルが高い。少量散布への対応は希釈散布製剤全てに言える事であるが、多水量散布のrun-offで地面に薬液が不要に流れるのを防止し、適切な薬量を適切に散布することによって、効果はもちろんのこと環境に与えるインパクトの削減も大きく期待される。日本において今後取り組むべき大きな課題の一つと考える。

## 引用文献

- 1) 北垣憲一 (2013): 応用が広がる DDS—人体環境から農業・家電まで—, 第2編 DDSの産業利用, 第1章 農薬製剤と施用法, 第1節 農薬製剤, 9 顆粒水和剤, NTS, 東京, p.469 ~ 473.
- 2) — (2004): 第24回農薬製剤・施用法シンポジウム 講演要旨, p.8.
- 3) — (1997): 農薬製剤ガイド, 日本農薬学会 農薬製剤・施用法研究会 編, 日本植物防疫協会, 東京, p.20 ~ 24.

## 連載

# 線虫研究の過去・現在・未来

## その3 線虫害防除技術の変遷 (前編)

丸和バイオケミカル株式会社 技術顧問  
(元農研機構 中央農業総合研究センター)

水久保 隆之 (みずくほ たかゆき)

### はじめに

その2では国内の線虫害に関する3度のアンケート調査: 1979~88年の10年間(第I期), 1989~98年の10年間(第II期), そして1999~2011年の13年間(第III期)の集計結果に基づいて, 線虫の被害が発生する作物, 被害の程度, 線虫害が問題になる作物の順位の変遷を示した。

本稿では, 同じ調査期間の線虫防除技術の変遷を辿り, 西日本の3調査期の3点データから2点をつなぐだけでは見えにくい全国の変化の方向も俯瞰したいと思う。普通は変化の傾向を把握して, それを未来に外挿することで将来予測が成り立つ。本稿はその意図のもとに取りまとめている。とは言え, TPPが頓挫し農産物の輸入に係る国際協定の基軸が定まらないことや, 農業生産費のコスト削減に農政の舵が切られるという国内事情を踏まえると, 外挿による未来予測は甚だ難しいが, 記録を整理し資料として提示しておくことは無意味ではないと考えている。その分析, 解釈, 活用は読者にお任せしたい。

### I 西日本における主要作物の線虫害防除技術の変遷

#### 1 ネコブセンチュウ

(1) 施設栽培(トマト, きゅうり, メロン)の場合: 西日本の代表的な果菜類・根菜類について, 調査の第I(1989年), 第II(1999年), 第III期(2011年)の主要作物のネコブセンチュウの防除技術をアンケートから算出した普及指数により取りまとめた。果菜類のネコブセンチュウ害を代表してトマトにおける防除技術の普及指数を表-1に示す。普及指数の分布から, トマトではどの調査期でも化学的防除法(農業), 物理的防除法, 耕種的防除法がバランスよく用いられていたことがわかる。くん蒸剤の中でD-D剤だけが真性殺線虫剤(True Nematicide)と呼ばれるものである。D-DおよびD-D

を含む剤の普及指数は調査期が下るほど増加した(20→21→25)。その他のくん蒸剤はターゲットが広い汎用くん蒸剤である。化学的防除法では汎用くん蒸剤のクロロピクリンくん蒸剤(以下クロピクと略称), 臭化メチルが第I期, 第II期でほぼ同程度に普及していた。クロピクの普及指数は, 第Iと第II期の23ポイントから第III期は17ポイントに下がった。汎用くん蒸剤の普及指数を合計してみると, その値は第I期, 第II期, 第III期でそれぞれ55, 43, 34となり, 利用の減少傾向が示唆された。一方, 粒剤を主体とする非くん蒸剤は第I期では7ポイントだったものが, 第II期に25ポイントに上がり, 第III期には合計値で45になった。普及指数は実測値でも百分率でもないから, その合計値は他の単独の指数と直接比較はできないが, 程度を観測する目安になり, 一応の傾向把握には役立つ。生物防除剤のパスツールアペネトランス水和剤は第II期に登録され, その時点で6ポイントであったが, 第III期には報告されなかった。物理的防除法では太陽熱土壌消毒の普及指数が高く, 第II期には10ポイントに減少したものの, 第I期と第III期は20ポイント台であった。なお, ポイントは極めて低い第III期に熱水土壌処理と還元土壌消毒がトマトにも導入された。耕種的防除法では, 対抗植物利用が調査のI, II, IIIの期間を通じて計上できたが, 普及指数は10ポイント未満であった。一方, 耐虫性・抵抗性品種の普及指数は第II期に飛躍的に高まり18ポイントから56ポイントに躍進したものの, 第III期には33ポイントに低下した。抵抗性打破系統ネコブセンチュウの出現とまん延により, 線虫抵抗性(NR)品種の防除ツールとしての有用性がおおむね失われたことが原因であろう。経済作物との輪作は第I期と第II期にはわずかに実施されていたが, 第III期には行われなくなったようである。湛水・水田化の普及指数は上昇して下降した(I→II→III期: 9→27→4ポイント)。

なお, 同じ果菜類のきゅうり(表を省略)の防除技術普及状況はトマトとおおむね共通するものの, 以下のよ

表-1 トマトのネコブセンチュウ防除技術普及指数 (西日本)

| 防除区分          | 防除手段                      | 1989年<br>(n = 11) | 1999年<br>(n = 12) | 2011年<br>(n = 12) |
|---------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 化学的防除<br>くん蒸剤 | クロルピクリンくん蒸剤               | 23                | 23                | 17                |
|               | 臭化メチル                     | 25                | 20                | —                 |
|               | D-D剤・D-Dを含む剤              | 20                | 21                | 25                |
|               | DCIP粒剤                    | 7                 | —                 | —                 |
|               | ダゾメット微粉剤                  | 0                 | —                 | 17                |
|               | メチルイソチオシアネート油剤<br>くん蒸剤その他 | —<br>—            | —<br>—            | 0<br>0            |
| 化学的防除<br>粒剤など | ホスチアゼート剤                  | —                 | —                 | 25                |
|               | オキサミル粒剤                   | 7                 | —                 | 6                 |
|               | イミシアホス粒剤                  | —                 | —                 | 10                |
|               | カズサホスMC剤                  | —                 | —                 | 4                 |
|               | メソミル<br>粒剤 その他            | 0<br>0            | —<br>25           | —<br>0            |
|               | 粒剤等の合計                    | 7                 | 25                | 45                |
|               | 石灰窒素                      | —                 | —                 | 2                 |
| 物理的防除         | 太陽熱消毒                     | 25                | 10                | 21                |
|               | 熱水土壤処理                    | —                 | —                 | 2                 |
|               | 蒸気消毒                      | 0                 | 0                 | 0                 |
|               | 還元土壤消毒                    | —                 | —                 | 4                 |
| 生物的防除         | パスツーリアベネトランス水和剤           | —                 | 6                 | 0                 |
| 耕種の防除         | 対抗植物                      | 5                 | 8                 | 6                 |
|               | 耐虫性品種・抵抗性品種               | 18                | 56                | 33                |
|               | 経済作物との輪作                  | 5                 | 6                 | 0                 |
|               | 湛水・水田化                    | 9                 | 27                | 4                 |

指数 =  $[\sum(\text{階級値} \times \text{該当件数}) / \text{全件数} \times 4] \times 100$ , 階級値: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0.

A: 8割以上実施, B: 5割以上実施, C: 2割以上実施, D: 実施少ない, E: 未実施 (無回答含む).

表-2 かんしょのネコブセンチュウ防除技術普及指数 (西日本)

| 防除区分          | 防除手段                      | 1989年<br>(n = 4) | 1999年<br>(n = 9) | 2011年<br>(n = 8) |
|---------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 化学的防除<br>くん蒸剤 | クロルピクリンくん蒸剤               | 25               | 30               | 41               |
|               | 臭化メチル                     | 0                | 3                | —                |
|               | D-D剤・D-Dを含む剤              | 88               | 61               | 56               |
|               | DCIP粒剤                    | 8                | —                | —                |
|               | ダゾメット微粉剤                  | 0                | —                | 6                |
|               | メチルイソチオシアネート油剤<br>くん蒸剤その他 | —<br>—           | —<br>—           | 0<br>0           |
| 化学的防除<br>粒剤など | ホスチアゼート剤                  | —                | —                | 16               |
|               | オキサミル粒剤                   | 0                | —                | 13               |
|               | イミシアホス粒剤                  | —                | —                | 4                |
|               | カズサホスMC剤                  | —                | —                | 13               |
|               | メソミル<br>粒剤 その他            | 0<br>—           | —<br>0           | —<br>0           |
|               | 粒剤等の合計                    | 0                | 0                | 46               |
|               | 石灰窒素                      | 0                | —                | 0                |
| 物理的防除         | 太陽熱消毒                     | 0                | 0                | 0                |
|               | 熱水土壤処理                    | —                | —                | 0                |
|               | 蒸気消毒                      | 0                | 0                | 0                |
|               | 還元土壤消毒                    | —                | —                | 0                |
| 生物的防除         | パスツーリアベネトランス水和剤           | —                | 0                | 0                |
| 耕種の防除         | 対抗植物                      | 0                | 5                | 3                |
|               | 耐虫性品種・抵抗性品種               | 0                | 13               | 6                |
|               | 経済作物との輪作                  | 25               | 20               | 9                |
|               | 湛水・水田化                    | 0                | 10               | 3                |

指数 =  $[\sum(\text{階級値} \times \text{該当件数}) / \text{全件数} \times 4] \times 100$ , 階級値: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0.

A: 8割以上実施, B: 5割以上実施, C: 2割以上実施, D: 実施少ない, E: 未実施 (無回答含む).



うな相違があった。①くん蒸剤のD-D剤・D-Dを含む剤の普及指数がトマトに比べて高かった(I→II→III期:37→35→31)。②臭化メチルの普及指数値も常にトマトより高かった(I→II期:33→25)。耕種的防除法の耐虫性品種の指数が低いこと(I→II→III期:12→8→4)は、きゅうりに線虫抵抗性品種がないことから当然であろう。

メロン(表を省略)の線虫防除技術ではトマトやきゅうりに較べて化学防除への傾斜が一層強かった。汎用くん蒸剤の臭化メチルの普及指数は第II期まで極めて高かった(I→II期:33→53)。真性殺線虫剤のD-Dの普及指数もトマトのそれを著しく上回った(I→II→III期:42→34→39)。さらに特異な点はクロピクの指数の動きが増加方向にあることで、トマトやきゅうりで減少方向とは対照的であった。メロンでは物理的防除法の太陽熱消毒の普及指数が右下がり(36→28→14)、湛水・水田化の指数も同じく右下がり(23→16→7)であった。一方、新しく開発された還元土壌消毒の普及指数はトマトやきゅうりより高い21を示した。還元土壌消毒法が太陽熱消毒や湛水・水田化に取って代わったと解釈できそうだ。

#### (2) 露地栽培(かんしょ、にんじん)の場合:

表-2にかんしょのネコブセンチュウ防除技術の普及指数を示した。かんしょは、にんじんややまのいもと同様に地下部を収穫する露地作物である。露地作物の線虫防除では物理的防除法が講じられることはほとんどない。主な防除手段は化学的防除法および耕種的防除法である。真性殺線虫剤のD-D剤の普及指数は調査の第I期に88、第II期に61、第III期に56と右下がりに減少したものの、まだ高水準を保っていた。この減少を補完するかのよう汎用くん蒸剤のクロピクの普及指数は右上がりの増加(25→30→41)を示した。非くん蒸剤の薬剤(接触型の粒剤)は、第I期、第II期のころはほとんど用いられていなかったが、第III期に至ると、ホスチアゼート粒剤を筆頭にオキサミル粒剤、カズサホスMC剤の普及指数がどれも10ポイントを上回り、それらの合計値は46となった。単純に比較はできないものの、粒剤がクロピクやD-D剤に伍する勢力になったことが示唆された。耕種的防除法の対抗植物の普及指数は5ポイント以下の低い水準で推移し、導入が少ないことを示していた。抵抗性品種の普及指数は、第1期のゼロから第II期に13ポイントに上がったものの第III期には6ポイントに減少した。また、経済作物との輪作の指数は調査の期間を通じて減少した(25→20→9)。湛水・水田化の普及指数は抵抗性品種と同じように増減した

(II→III期:10→3)。すなわち、かんしょにおける耕種的防除法は第II期に普及のピークがあり、第III期には諸事情で実施が断念されたと考えられる。

にんじんのネコブセンチュウ防除技術(表を省略)のかんしょとの相違点は、①汎用くん蒸剤が第I期にはほとんど使われていなかったこと、②D-D剤の普及指数が第III期でも高かったこと(I→II→III期:68→48→63)、③抵抗性品種の利用がないこと、④第III期に輪作が行われなくなったことであった。

## 2 ネグサレセンチュウ

### (1) 施設栽培(いちご、きく)の場合:

果菜類を代表するいちごのネグサレセンチュウの防除技術の普及指数を表-3に示した。いちごのネグサレセンチュウでは化学的防除法の普及指数が果菜類のネコブセンチュウの場合より低かったが、代わりに物理的防除法の太陽熱消毒が調査の年次が下がるにつれ増加した。第III期に最も高い普及指数のポイントをあげた技術は太陽熱消毒であった。化学的防除法でクロピクの普及指数が低いこと(6ポイント)、ダゾメット微粉剤の普及指数が比較的高いこと(18ポイント)は、いちごにユニークな特徴である。耕種的防除法のうち、湛水・水田化の普及指数は大きく減少した(II→III期:25→3)。第III期に普及指数が伸びた太陽熱消毒がこれを代替したのであろう。非くん蒸剤の粒剤などの普及指数の合計値はいちごでも調査の年次が降りるに従い増加した(5→18→27)。

ネグサレセンチュウの被害がある他の重要な施設栽培品目にきく(表を省略)がある。きくの第II期のくん蒸剤の普及指数は、クロピクの22ポイント、臭化メチルの38ポイント、D-D剤の38ポイントであった。第I期にはクロピクと臭化メチルは皆無だったから、第II期に一挙にくん蒸剤の導入が進んだようである。第III期には臭化メチルが消えクロピクの指数も低下したが、D-D剤はこの間隙を埋めるかのように指数を伸ばした(56ポイント)。きくでは多様なくん蒸剤が使われた。第III期のダゾメット微粉剤の普及指数は16ポイント、メチルイソチオシアネート油剤の指数は6ポイントだった。第III期の非くん蒸剤(粒剤)の普及指数合計値は22で、いちごの場合と大差がなかった。第II期の粒剤その他の指数値は31ポイントの比較的高い値だが、おそらくここにはくん蒸剤のダゾメット微粉剤やメチルイソチオシアネート油剤が含まれていたであろう。したがって、第II期の汎用くん蒸剤の普及指数の合計値は実際には60より高かったであろう。きくでは多様な物理的防除手段も導入されていた。第III期には10ポイントを

表-3 いちごのネグサレセンチュウの防除技術普及指数 (西日本)

| 防除区分          | 防除手段                      | 1989年<br>n = 10 | 1999年<br>n = 10 | 2011年<br>n = 8 |
|---------------|---------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 化学的防除<br>くん蒸剤 | クロルピクリンくん蒸剤               | 25              | 8               | 6              |
|               | 臭化メチル                     | 20              | 40              | —              |
|               | D-D剤・D-Dを含む剤              | 13              | 25              | 16             |
|               | DCIP粒剤                    | 0               | —               | —              |
|               | ダゾメット微粉剤                  | 0               | —               | 18             |
|               | メチルイソチオシアネート油剤<br>くん蒸剤その他 | —<br>—          | —<br>—          | 0<br>0         |
| 化学的防除<br>粒剤など | ホスチアゼート剤                  | —               | —               | 9              |
|               | オキサミル粒剤                   | 0               | —               | 3              |
|               | イミシアホス粒剤                  | —               | —               | 9              |
|               | カズサホス MC 剤                | —               | —               | 6              |
|               | メソミル                      | 5               | —               | —              |
|               | 粒剤 その他                    | 0               | 18              | 0              |
|               | 粒剤等の合計                    | 5               | 18              | 27             |
|               | 石灰窒素                      | —               | —               | 6              |
| 物理的防除         | 太陽熱消毒                     | 23              | 38              | 47             |
|               | 熱水土壤処理                    | —               | —               | 0              |
|               | 蒸気消毒                      | —               | 0               | 0              |
|               | 還元土壤消毒                    | —               | —               | 9              |
| 耕種の防除         | 対抗植物                      | 0               | 3               | 3              |
|               | 耐虫性品種・抵抗性品種               | 0               | 0               | 0              |
|               | 経済作物との輪作                  | 0               | 3               | 0              |
|               | 湛水・水田化                    | 8               | 25              | 3              |
|               |                           |                 |                 |                |

指数 =  $[\sum(\text{階級値} \times \text{該当件数}) / \text{全件数} \times 4] \times 100$ , 階級値: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0.

A: 8割以上実施, B: 5割以上実施, C: 2割以上実施, D: 実施少ない, E: 未実施 (無回答含む).

表-4 だいごんのネグサレセンチュウ防除技術普及指数 (西日本)

| 防除区分          | 防除手段                      | 1989年<br>(n = 10) | 1999年<br>(n = 11) | 2011年<br>(n = 6) |
|---------------|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 化学的防除<br>くん蒸剤 | クロルピクリンくん蒸剤               | 13                | 11                | 0                |
|               | 臭化メチル                     | 0                 | 0                 | —                |
|               | D-D剤・D-Dを含む剤              | 58                | 30                | 21               |
|               | DCIP粒剤                    | —                 | —                 | —                |
|               | ダゾメット微粉剤                  | 0                 | —                 | 0                |
|               | メチルイソチオシアネート油剤<br>くん蒸剤その他 | 0<br>—            | —<br>—            | 0<br>0           |
| 化学的防除<br>粒剤等  | ホスチアゼート剤                  | —                 | —                 | 8                |
|               | オキサミル粒剤                   | 23                | —                 | 17               |
|               | イミシアホス粒剤                  | —                 | —                 | 21               |
|               | カズサホス MC 剤                | —                 | —                 | 0                |
|               | メソミル                      | 0                 | —                 | —                |
|               | 粒剤 その他                    | 0                 | 39                | 0                |
|               | 粒剤等の合計                    | 23                | 39                | 46               |
|               | 石灰窒素                      | —                 | —                 | 0                |
| 物理的防除         | 太陽熱消毒                     | 0                 | 0                 | 0                |
|               | 熱水土壤処理                    | —                 | —                 | 0                |
|               | 蒸気消毒                      | 0                 | 0                 | 0                |
|               | 還元土壤消毒                    | —                 | —                 | 0                |
| 耕種の防除         | 対抗植物                      | 18                | 9                 | 8                |
|               | 耐虫性品種・抵抗性品種               | 0                 | 0                 | 0                |
|               | 経済作物との輪作                  | 10                | 20                | 13               |
|               | 湛水・水田化                    | 0                 | 0                 | 0                |
|               |                           |                   |                   |                  |

指数 =  $[\sum(\text{階級値} \times \text{該当件数}) / \text{全件数} \times 4] \times 100$ , 階級値: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0.

A: 8割以上実施, B: 5割以上実施, C: 2割以上実施, D: 実施少ない, E: 未実施 (無回答含む).

下回る普及指数値ではあるものの、太陽熱消毒、熱水土壤処理、蒸気消毒、還元土壤消毒のすべてが実践された。耕種的防除法では、第Ⅱ期で行われていた経済作物との輪作（6ポイント）や湛水・水田化（19ポイント）が第Ⅲ期には計上されなかった。

（2）露地栽培（だいこん）の場合：

露地栽培野菜のだいこんの防除技術の普及指数の分布を表-4に示した。だいこんの線虫害は土壤線虫対策事業を実施していた1960年代ころには、ネコブセンチュウによる被害が大勢を占めていたが、第Ⅰ期の前からこれに代わってネグサレセンチュウが大勢を占めるようになったという経緯がある（山本，1989）。キタネグサレセンチュウはネコブセンチュウに較べてD-D剤，EDB油剤に対して感受性が低く（近岡ら，1969），ガスくん

蒸剤による防除が定着したことが加害線虫相の変動を生んだようだ。この背景から説明が可能だが、だいこんのキタネグサレセンチュウ防除では化学的防除法のくん蒸剤の普及指数が小さかった。特にクロルピクリンくん蒸剤が第Ⅲ期に消えたことが興味深い。D-D剤・D-Dを含む剤の普及指数は調査期が下るにつれて減少した（58→30→21）。一方、非くん蒸剤の粒剤の普及指数の合計値は調査期が下ると漸次増大した（23→39→46）。物理的防除法は調査の全期間を通じて未実施であった。耕種的防除法については、普及指数が最も高かった時期は調査の第Ⅰ期であり（18ポイント）、その後半減した（Ⅱ→Ⅲ期：9→8）。輪作の普及指数は第Ⅱ期に山があり、第Ⅲ期には低下した（10→20→13）。

（5月号につづく）

## 新農薬の紹介

### フルオキサストロビンの特長

アリスタ ライフサイエンス株式会社 製品開発部 萩原 彰子 (はぎわら あきこ)

#### はじめに

フルオキサストロビン (fluoxastrobin) は、ドイツのバイエル クロップサイエンス社によって 1994 年に創製された新規のストロビルリン系化合物である。フルオキサストロビンの特許は 1996 年にバイエル クロップサイエンス社によって申請され、2005 年にアリスタ ライフサイエンスが日本、米国およびカナダでの、2012 年にその他の国での種子処理を除く食用、非食用での開発および販売の権利を取得した。日本国内では、2006 年よりキャプタンとフルオキサストロビンとの混合剤 (試験名 ALF-0611 顆粒水和剤、商品名エビート顆粒水和剤) およびテトラコナゾールとフルオキサストロビンとの混合剤 (試験名 ALF-0614 フロアブル、商品名ビゴールドフロアブル) について、それぞれ果樹および芝の病害を対象とした防除効果試験を社団法人日本植物防疫協会 (現一般社団法人日本植物防疫協会) を通じて開始した。また、2012 年からはフルオキサストロビン単剤 (試験名 ALF-1211 フロアブル、商品名ディスアームフロアブル) についても試験を開始し、2016 年 11 月 15 日にビゴールドフロアブルおよびディスアームフロアブルについて農薬登録を取得した。

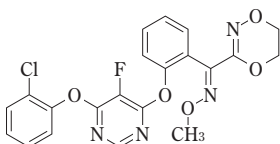
#### 【名称および性状】

一般名：フルオキサストロビン (fluoxastrobin)

CAS 登録番号：361377-29-9

化学名 (IUPAC)：(E)-12-[6-(2-クロルフェノキシ)-5-フルオロピリミジン-4-イルオキシ]フェニル(5,6-ジヒドロ-1,4,2-ジオキサジン-3-イル)メタン=O-メチルオキシム

構造式：



分子式：C<sub>21</sub>H<sub>16</sub>ClFN<sub>4</sub>O<sub>5</sub>

分子量：458.83

色調および形状：白色結晶性固体

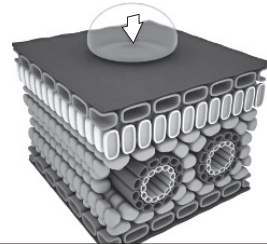
水溶解度：2.559 mg/l (20℃ 非緩衝液)

オクタノール/水分配係数 (logPow)：2.86 (20℃)

#### 【フルオキサストロビンの作用機構】

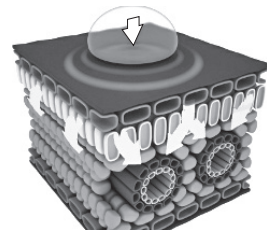
フルオキサストロビンは他のストロビルリン系化合物と同様に、ミトコンドリア内の電子伝達系複合体 III を阻害する (FRAC コード：11)。

STEP 1



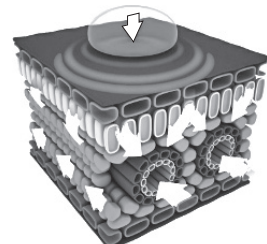
散布 15 分でフルオキサストロビンの側鎖がワックス層と反応する (耐雨性を示す)

STEP 2



その後フルオキサストロビンは速やかにワックス層に吸着し約 6 時間後に組織内に到達する

STEP 3



組織内に到達したフルオキサストロビンは約 9 時間後に導管から植物体内へ移行する

図-1 「ザイレムプロテクノロジー」

フルオキサストロビンの速い吸着性・浸透性および浸透移行性 (各所要時間は大麦を用いて測定)



表-1 ビゴールドフロアブル（テトラコナゾール 12.0%・フルオキサストロピン 20.0%）の適用病害および使用方法

| 作物名             | 適用病害虫名                                     | 希釈倍数    | 使用液量                 | 使用時期 | 本剤の使用回数 | 使用方法 | テトラコナゾールを含む農薬の総使用回数 | フルオキサストロピンを含む農薬の総使用回数 |
|-----------------|--|---------|----------------------|------|---------|------|---------------------|-----------------------|
| 日本芝             | フェアリーリング病                                  | 2,000 倍 | 0.5 l/m <sup>2</sup> | 発病初期 | 6 回以内   | 散布   | 6 回以内               | 6 回以内                 |
| 日本芝<br>(こうらいしば) | カーブラリア葉枯病<br>グラースポット病                      |         |                      |      |         |      |                     |                       |
| 西洋芝<br>(ベントグラス) | グラースポット病<br>炭疽病                            |         |                      |      |         |      |                     |                       |
|                 | フェアリーリング病<br>葉腐病 (ブラウンパッチ)<br>ビシウム病<br>赤焼病 |         |                      |      |         |      |                     |                       |
| 西洋芝<br>(ブルーグラス) | グラースポット病<br>フェアリーリング病                      |         |                      |      |         |      |                     |                       |

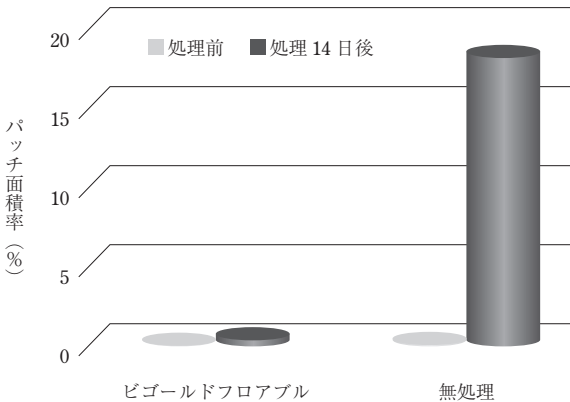


図-2 ビゴールドフロアブルのベントグラス炭疽病に対する効果 (H25 日植防委託 (新中国グリーン研))  
品種：ペンクロス 処理日：8/2 調査日：8/2, 16.

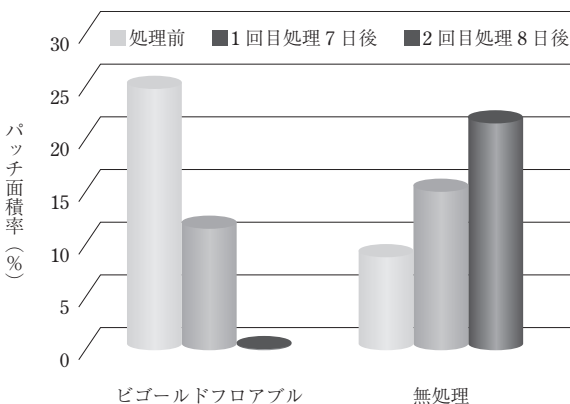


図-3 ビゴールドフロアブルのベントグラス葉腐病 (ブラウンパッチ) に対する効果 (H25 日植防委託 (関西グリーン研))  
品種：ペンクロス 処理日：6/25, 7/2 調査日：6/25, 7/2, 10.

【フルオキサストロピンの特長】

フルオキサストロピンは、葉面への吸着性、浸達性および導管からの移行性において優れた挙動を示す化合物であり (「ザイレムプロテクノロジー」) (図-1), 病害防除において予防的・治療的に安定した効果を示す。

【ビゴールド®フロアブルについて】

2017 年 4 月に上市予定のビゴールドフロアブルは、ベントグラスに発生する主要病害を中心に様々な病害に対して優れた効果を示す芝用殺菌剤である (表-1, 図-1 および図-2)。



効果面以外の主な特長として、芝に対する安全性が挙げられる。倍量薬害試験を含む一連の圃場試験において、本剤による薬害は認められておらず、特に夏期のグリーン病害防除において使用しやすい剤となっている。

おわりに

フルオキサストロピンを含む剤の開発については前述の通り、既登録の芝用殺菌剤 2 剤のほかに、果樹病害防除を目的とした殺菌剤「エビート顆粒水和剤」(キャプタン・フルオキサストロピン) の登録を今後予定している。「ザイレムプロテクノロジー」によって付与された優れた特長を活かし、まずは芝の分野でフルオキサストロピンが病害防除に貢献できるよう普及に努める所存である。

## エッセイ 楽しい“虫音楽”の世界 (その19 愉快的蛙の音楽たち)

昆虫芸術研究家

柏田 雄三 (かしわだ ゆうぞう)

蛙が大好きな高崎麻紀さんによると、蛙はヨーロッパでは多くの卵を産むことから多産や豊穡を、変態することから復活や魔術を、水と縁が深いことから浄化や豊かさのイメージを持たれるそうだ。そんな蛙にどのような音楽があるのだろうか。

グリム童話やマザー・グースに出てくるように、蛙は人間と近い位置に置かれることがある。ジャン＝フィリップ・ラモー (1683～1764) のオペラ《プラテ》が作曲者の没後250年を記念して東京都北区の「北とぴあ」で上演された。蛙の鳴き声が満載で、人間にモテていると勘違いする蛙の滑稽さ、悲しさが巧みに盛り込まれたユニークな曲だった。ノーベル文学賞受賞のボブ・ディランやパウル・ヒンデミット (1895～1963) の《蛙の求婚》という曲でも蛙は人間と同じ世界にいる。

モーリス・ラヴェル (1875～1937) のオペラ《子供と魔法》では昆虫、雨蛙、ひき蛙が大合唱、ベンジャミン・ブリテン (1913～76) のバレエ音楽《パゴダの王子》はインドネシアのガムラン音楽を取り入れた曲で、羽根のある4匹の蛙たちがお姫様を渡海させる。シャンソン《蛙》でもブロンド娘に早変わりする。イギリスのジョン・ダウランド (1563～1626) の《蛙のガイヤルド》は彼の代表的なリュート曲だが、曲名の由来はよくわからないようだ。

何といっても蛙は鳴き声だ。バロック時代のハインリッヒ・ピーバー (1644～1704) の《描写的なヴァイオリン・ソナタ》は〈夜鶯〉〈カッコウ〉〈猫〉などからなる描写的な曲集で、〈蛙〉でも鳴き声を描写している。ゲオルク・フィリップ・テレマン (1681～1767) のヴァイオリン協奏曲《蛙》は始まってすぐに蛙の合唱だ。《アルスター序曲》の〈蛙とカラスの合奏〉でも蛙が鳴く。ヨーゼフ・ハイドン (1732～1809) の弦楽四重奏曲第49番《蛙》にも鳴き声のように聞こえる部分がある。

蛙の鳴き声を表現するのによくバリオラージュ奏法が使われる。ヴァイオリンなどの開放弦 (指で弦を押さえていない状態) と同じ高さの音になるように隣の弦を押さえ、二つの弦を交互に急速に弾く奏法のこと、キュ

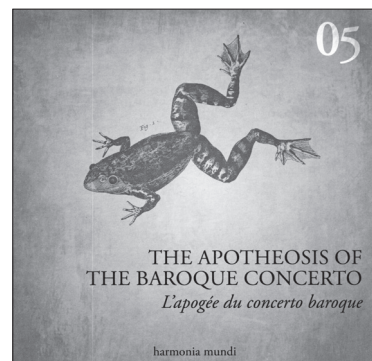
ルクユルと蛙の声のような不思議な効果が表れる。

ラテン音楽の《蛙のルンバ》、ボサノバの《アハン》(ポルトガル語で蛙) も蛙の鳴き声、セミクラシックのロドルフ・ハンフの《愉快的蛙》はガーガーと男性の歌声が入るユーモラスなマーチだ。

大急ぎで日本の曲に触れる。蛙となれば「蛙の詩人」として知られる草野心平の名前を忘れるわけにはいかない。そんな彼の詩を歌詞にした曲がいくつも作られている。多田武彦作曲の合唱組曲《誕生祭》、高嶋みどり作曲の《蛙ばあさんミミの挨拶》、湯山昭作曲の《河童と蛙》、堀悦子作曲の《蛙の歌》、南弘明作曲の《蛙の歌》等賑やかである。

彼の歌詞ではないが童謡《蛙の笛》、野口雨情作詞、中山晋平作曲の《蛙の夜回り》、《赤とんぼ》と同じ三木露風、山田耕筰コンビによる《青蛙》、北原白秋作詞、山田耕筰作曲の《かえろかえろと》等もある。

我が家の近くではアマガエルはいても、トノサマガエルを見ることは少なくなった。世界ではカエルツボカビ症で両生類の減少が懸念されているとも聞く。田圃に水が入ると眠れないほど鳴いていた蛙の声をまた聴いてみたいものだ。



テレマン ヴァイオリン協奏曲「蛙」  
harmonia mundi HMX2908605

月刊「植物防疫」は、植物防疫に関する専門的な技術情報誌です。全国の植物防疫に携わる研究者・指導者等に実践的に役立つ新しい情報を提供するために、下記規程に則って関係者に積極的な投稿・ご執筆をお願いしております。構想の段階でもご相談に応じますので、ご連絡いただきますようお願い致します。

## 掲 載 規 程

### 1. 掲載記事の分野

植物防疫に関する行政・研究・技術等の情報をひろく対象とします。本誌は実践的に役立つ情報提供を重視していることから、植物防疫との関連性が薄いものや基礎研究の域を出ないものは、原則として掲載しません。

### 2. 掲載記事の種別

本誌に掲載する記事はおおむね次の種別によります。

#### (1) 研究報告および総説

狙いや結果がわかりやすく解説された研究成果の紹介、もしくは諸課題や一連の研究成果等、関心度の高い技術テーマに関する総説。本誌の目的にかなう切り口で科学的に解説されているもの。(注1)

#### (2) 調査報告

調査を元にとりまとめ解説した研究報告に準ずる報告。(注2)

#### (3) 時事解説

行政の施策や世界動向等、関心度の高い時事テーマに関する解説。(注3)

#### (4) トピックス

新たに問題化した病虫害や薬剤耐性その他防除上のトピックス(地域限定の場合も含む)並びに新農薬の紹介等の諸情報。(注4)

#### (5) 新技術解説

新たな実験技法(圃場試験法や感受性検定法等)、調査法、防除法の紹介。(注5)

#### (6) その他

新規農薬登録・特殊報・登録失効・農林水産省プレスリリース、新刊図書の紹介、行事案内など。(注6)

注1) テーマは病虫害・雑草防除研究に限らず、農薬のリスクや管理に関するもの、製剤・施用技術に関するもの等、幅広く掲載可能です。本誌の目的にかなう切り口で科学的に解説いただきます。既発表の研究報告である時は、他誌掲載内容と異なる実践的な切り口でとりまとめて下さい。総説では、最近まで取り組まれてきた関連研究を体系的に解説いただきます。必ず引用文献を付記して下さい。図表を含め

刷り上がり4頁程度を目安として下さい。

注2) テーマは植物防疫に関連して幅広く掲載可能です。例えば海外の登録制度情報の収集・比較や文献調査などが該当します。図表を含め刷り上がり4頁程度を標準としますが、必要に応じて調整可能です。

注3) 植物防疫に関連した時事で、テーマは幅広く掲載可能です。例えば施策に基づいた事業・法令改正の解説が該当します。図表を含め刷り上がり4頁程度を標準としますが、必要に応じて調整可能です。

注4) 早急に知見を周知する必要がある病害虫の発生・薬剤耐性等の情報が該当します。多少のデータ不足・限られた地域の事例でも可です。図表を含め刷り上がり2～3頁程度を目安としますが、更に短いものでも可とします。新農薬紹介は、記事広告ではなく、新規に登録となった有効成分について、物理化学性・作用機構と特長・適用表など基本情報の提供を目的とした記事です。基本的に図表を含め刷り上がり2頁とします。但し、活用法等の研究成果については(1) 研究報告および総説で受け付けます。

注5) 従来技術と比べた利点・活用法を明確に解説されていることが必要です。必要に応じて引用文献を付記して下さい。図表を含め刷り上がり4頁程度を標準としますが、必要に応じて調整可能です。

一連の技術が多数ある場合は連載化も検討します。

注6) 基本的に事務局が企画・執筆する記事ですが、新刊図書紹介・行事案内については、他者からのご提案の掲載も検討します。基本的に刷り上がり1頁以内です。

※1頁の字数は400字詰め原稿用紙換算5枚：2000字が目安です。

### 3. 掲載の決定

- (1) 専門家による審査体制を設置し、本誌の目的にかなうテーマであるかどうか、科学的に適正な内容であるかどうか等について審査し、掲載の有無を決定します。
- (2) 審査の結果、内容の一部修正等をお願いすることがあります。

### 4. 執筆に当たっての留意事項

- (1) 外部からの支援あるいは他の機関との共同で実施された研究を紹介しようとする時は、その旨を明記するものとし、執筆者の責任で関係者の事前了解を得るものとします。
- (2) 本誌掲載記事の著作権は当協会に帰属するものとします。
- (3) 本誌掲載のほか、当協会ホームページで1頁目の見本提示、ダイジェストの作成・公開、PDF版への収録などに利用させていただきます。
- (4) 本誌掲載から2年を経過した時は、当協会ホームページ内の「植物防疫アーカイブ」に電子版として公開されます。
- (5) 詳細を定めた「執筆要領」が必要な方は、事務局にご請求下さい。

### 5. 投稿・連絡先

電話：03-5980-2183      mail：genko@jppa.or.jp

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部 「植物防疫」編集担当

投稿はメールでの受け付けとなります。



学会だより

○第34回 農業生物活性研究会

日時：平成29年4月21日(金) 10:20～16:15
会場：東京農業大学校友会館グリーンアカデミー
3F大会議室
東京都世田谷区桜丘3-9-31 (小田急線経堂駅
または千歳船橋駅から徒歩15分)
TEL：03-3429-1983
http://www.nodai-koyukai.jp/access/

特別講演

超音波や振動による害虫の物理的防除
高梨琢磨 (森林総合研究所)

殺虫剤編

新規殺虫剤シクラニプロールの生物活性
武田千秋 (石原産業)

殺菌剤編

新規殺菌剤ラクトバチルスプラントラムの生物活性
梅村賢司 (MeijiSeika ファルマ)
新規殺菌剤アシベンゾラル-S-メチルの特性と生物活
性について 中島嘉秀 (シンジェンタジャパン)

除草剤編

新規除草剤トルピラレートの生物活性
菅沼丈人 (石原産業)

〔広告掲載会社一覧〕 (掲載順)

- BASF ジャパン(株) ……農業総合
三井化学アグロ(株) ……主要品目
サンケイ化学(株) ……主要品目
バイエル クロップサイエンス(株) ……ナティーボ
住友化学(株) ……主要品目
日本農薬(株) ……フェニックス
日本曹達(株) ……アベイル
日産化学工業(株) ……スターマイト
フルーツセイバー協議会 ……フルーツセイバー
アグロカネシヨウ(株) ……土壌消毒剤・線虫防除剤

新規除草剤メタミホップの生物活性
白水健太郎 (科研製薬)

○第99回 関西病虫害研究会

日時：5月19日(金) 9:30～16:00
会場：大阪府立大学 I-site なんば (2階 C1～C3)
〒556-0012 大阪市浪速区敷津東2丁目1-41
南海なんば第1ビル2・3階

主な次号予告

次号29年5号に予定されている掲載記事は次のとおりです。

平成29年度植物防疫研究課題の概要

農林水産省農林水産技術会議事務局
沖縄のキク圃場で問題となるクログレハナアザミウマの
発生状況と薬剤感受性および増殖能力 喜久村智子
侵入害虫チャトゲコナジラムの静岡県における発生経
過とチャ園における発生消長 小澤朗人
奈良県におけるエタノール噴霧法によるイチゴ炭疽病
の発生予察 平山喜彦
リング黒星病菌はナシ黒星病菌と比べて高温耐性が低
い 浅利正義
ヒートポンプ空調機を用いた湿度制御によるナスす
かび病の防除 下元祥史
土着天敵タバコカシカメをナスの周年栽培体系で利
用する技術の開発 中野昭雄
土着天敵タバコカシカメを高知県内でリレーして利
用する技術の開発 下元満喜
愛媛県で発生したイシダアワフキによる施設栽培イチ
ゴの被害とその防除対策 大早佳津

植物防疫基礎講座

植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル2016

- (16) ブドウべと病—フェニルアミド剤, QoI剤 (生
物検定)— 綿打享子
(17) ブドウべと病—Qil 剤— (生物検定)
阿部ゆづか・瀧井康子
(18) ナシ炭疽病—QoI 剤— (生物・培地検定)
渡邊久能
(19) オウトウ灰星病—ジカルボキシイミド剤— (生
物・培地検定) 栢森美如

平成29年1月シンポジウムから

持続的な病害虫制御を見据えた薬剤抵抗性管理と新
規の殺菌剤・殺虫剤の開発 山本敦司
薬剤抵抗性対策研究の取り組み状況と期待される成
果 野田隆志
リレー連載：農業製剤・施用技術の最新動向
⑬水稲用育苗箱施用粒剤 秋山正樹
線虫研究の過去・現在・未来 その3(後編) 水久保隆之
エッセイ：やじ馬昆虫撮影記 その9 野村昌史

植物防疫

第71巻 平成29年3月25日印刷
第4号 平成29年4月1日発行
(通算844号)

定価947円
本体877円

平成29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

平成29年
4月号

(毎月1回1日発行) 編集発行人 上路 雅子

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。

野菜、果樹、茶、だいず等の

# チョウ目害虫

## 防除に!

ハスモンヨトウ

チャハマキ

オオタバコガ

モモシクイガ

コナガ

リンゴコカクモンハマキ

明日の  
農業を  
考える



殺虫剤

# フェニックス®

顆粒水和剤

®は登録商標



日本農薬株式会社

東京都中央区京橋1丁目19番8号  
フェニックス® http://www.nichino.co.jp/

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載内容以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届くところには置かないでください。●空容器・空袋等は農場などに放置せず、適切に処理してください。

新発売

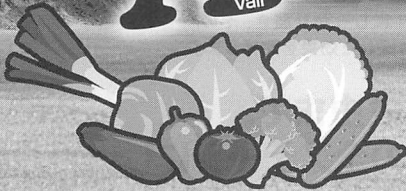
アセタミプリド・シアントラニリプロール粒剤

農林水産省登録  
第23623号

殺虫剤

# アベイル® 粒剤

Aから始める  
害虫防除。



特長

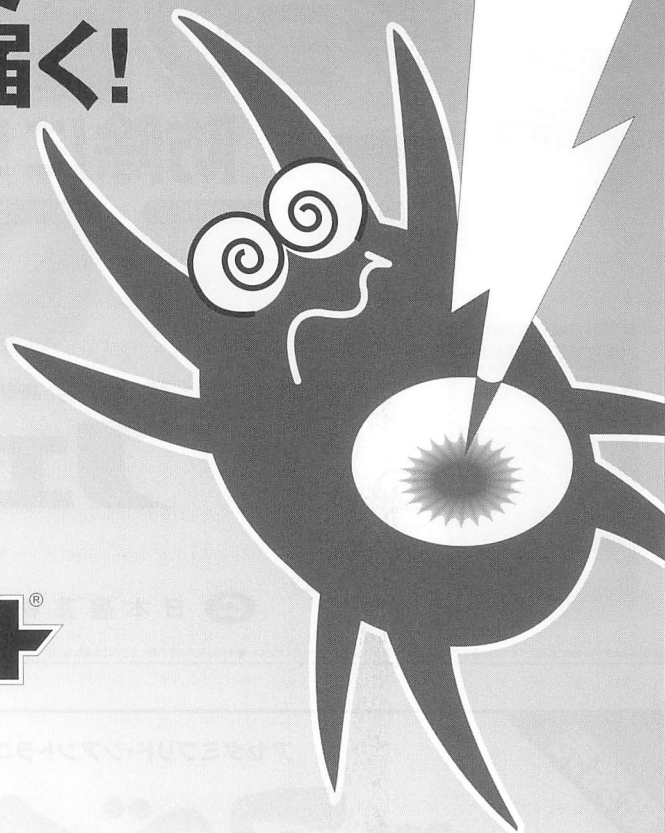
- ◆セル苗やポット苗に対して育苗期後半の株元処理が可能です。
- ◆速効性と残効に優れ、害虫が媒介する病害をも減少させます。
- ◆混合剤の為、薬剤抵抗性害虫の発達抑制も期待できます。
- ◆天敵、訪花昆虫に対して影響の少ない薬剤です。



日本曹達株式会社

本社 〒100-8165 東京都千代田区大手町2-2-1  
TEL:03-3245-6178 FAX:03-3245-6084  
http://www.nippon-soda.co.jp/nougyo/

# 作用点まで しっかり届く!



殺ダニ剤

## スターマイト®

707アブル



### 殺ダニ成分「シエノピラフェン」配合

だから…

#### ●抵抗性ハダニにもきちんと効く

殺ダニ成分「シエノピラフェン」が、ハダニ体内にある「電子伝達系複合体II」にしっかり届き、その働きを阻害するので抵抗性ハダニにも優れた効果を発揮します。

#### ●卵から成虫まで、 ハダニの全ステージにしっかり効く

卵・幼虫・若虫・成虫とあらゆる生育ステージが混在して発生するハダニ類。全ステージに効くので、ハダニの様々な発生状況に対応できます。

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

 **日産化学工業株式会社**

商品に関するお問い合わせは 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1  
農業化学品事業部 **03-3296-8141** <http://www.nissan-agro.net/>



果樹用殺菌剤

# フルーツセイバー®

フルーツセイバーは三井化学アグロ(株)の登録商標です。

## 病害から果樹をしっかりと守る



有効成分  
ベンチオピラド15.0%

幅広い防除  
スペクトラム

モニリア病、黒星病、うどんこ病、赤星病、黒点病、  
斑点落葉病、褐斑病、灰色かび病、黒とう病、さび病、  
晩腐病、灰星病、幼果菌核病、そうか病、落葉病  
**等に対し、高い防除効果！**

りんご、なし、ぶどう、おうとう、もも、ネクタリン、小粒核果類、かんきつ、かきに使用できます。

※2017年4月1日現在

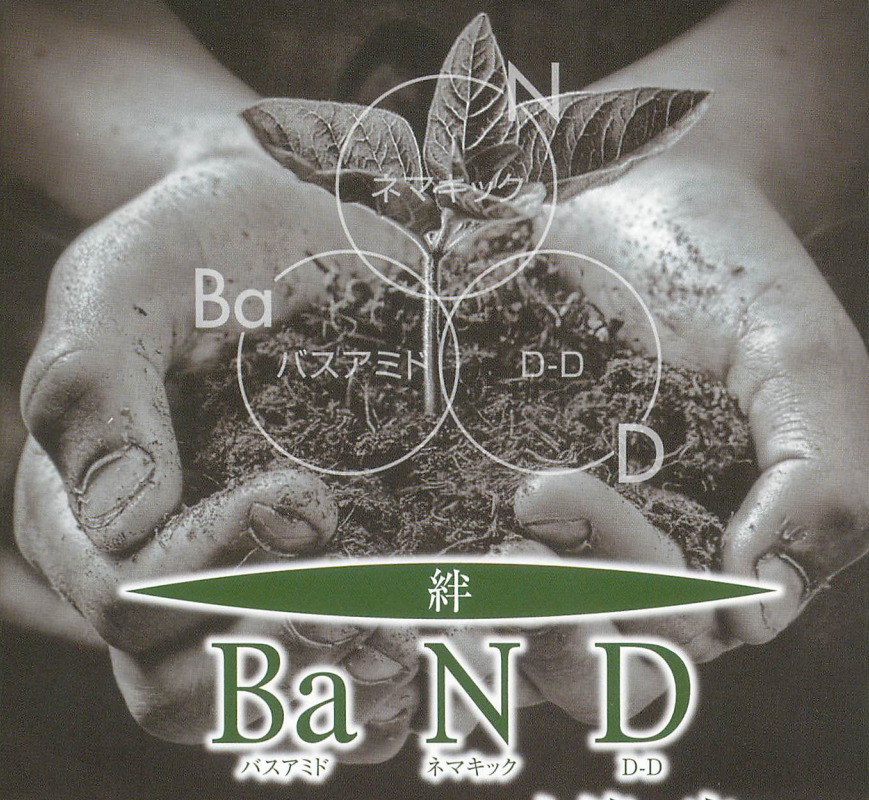
### フルーツセイバー協議会

アグロ カネショウ株式会社 北興化学工業株式会社 (事務局) 三井化学アグロ株式会社

○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。  
○空容器などは圃場などに放置せず、適切に処理してください。○防除日誌を記帳しましょう。



いい土から、いい作物。



アグロカネショウの土壤消毒剤

絆  
**Ba N D**  
バスアミド ネマキック D-D

で土壤を守る。

線虫問題にケリをつける!!

土壤病害・雑草防除に!

土壤センチュウ防除に!



**ネマキック**  
粒剤



**バスアミド**  
微粒剤

**D-D**

アグロ カネショウ

の  
**土壤分析**

化学性や生物性の土壤診断を行います。

土壤の  
養分分析

線虫や  
菌の密度

土壤分析の詳細や申込みについては▼

アグロ カネショウ土壤分析室 [0296-21-3108] まで



**アグロ カネショウ株式会社**

東京都港区赤坂4-2-19  
<http://www.agrokanesho.co.jp>

■製品のお問い合わせ

アグロカネショウ(株) お客様相談係  
**04-2944-1117**

