

# 植物防疫

# 4

Plant Protection

2022  
VOL.76



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

**□・BASF**

We create chemistry

難防除害虫ホウレンソウケナガコナダニに卓効

# 体系防除で 新たなコナダニ対策を

コナダニ防除の常識は  
ベイトで変える

サンケイ

**コテツ**<sup>®</sup>ベイト

### 主な特長

- ホウレンソウケナガコナダニに優れた効果
- 優れた残効性
- 土壌混和する必要なく、使いやすい
- ベイト製剤によるユニークな食毒作用

農林水産省登録  
第24439号

※コテツベイトに注意事項を追加（2021年12月21日付）

- 全面土壌散布の場合は施設内の使用に限る。  
施設外に飛散させない。

※写真はイメージです

コナダニをはじめ、  
幅広い害虫を抑える

**カスケード**<sup>®</sup>乳剤

### 主な特長

- ホウレンソウケナガコナダニに加え、  
ハスモンヨトウやハモグリバエにも優れた効果
- 優れた残効性
- 収穫3日前まで使用可能

農林水産省登録  
第18500号

**BASFジャパン株式会社**

東京都中央区日本橋室町3丁目4番4号 OVOL日本橋ビル3階

☎0120-014-660 <https://crop-protection.basf.co.jp/>

® = BASF社の登録商標



速く効く。  
あの害虫にも効く。<sup>\*1</sup>  
だから、  
収量に差がつく。<sup>\*2</sup>



無処理 残葉率 0%



A剤 残葉率 20%



グレースシア乳剤 残葉率 90%

食害される前に駆除できる。<sup>\*</sup>

野菜・  
茶用  
殺虫剤

# グレースシア<sup>®</sup> 乳剤



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

<sup>\*</sup>1 作物によって適用害虫は異なります。詳しくはグレースシアホームページをご覧ください。  
<sup>\*</sup>2 効果は害虫の発生密度や天候、栽培環境等によって異なる場合があります。  
<sup>\*</sup> グレースシア乳剤のハスモンヨトウ終齢幼虫に対する速効性試験 2018年日産化学生物科学研究所(社内試験)  
 【試験方法】虫体浸漬、処理1時間後投入、20時間後撮影



お客様窓口 TEL.03-4463-8271 東京都中央区日本橋二丁目5番1号  
 (9:00~17:30 土日祝日除く) <https://www.nissan-agro.net/>



 日産化学株式会社

かんきつ 開花期の  
 そうか病・灰色かび病・黒点病を  
 同時防除できる。



ナティーボ®  
 フロアブル

収穫期の黒点病防除にも、  
 収穫前日まで使えます。

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

バイエル クロップサイエンス株式会社

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

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

ハダニ防除に  
 新たな一手!

農林水産省登録 第24213号

特長

- ★既存剤に対して感受性の低下したハダニ類に優れた効果を示します。
- ★各種ハダニ類の全ステージに活性を示します。
- ★気温による効果変動が小さく、安定して高い効果を示します。
- ★天敵・有用昆虫に対する影響の少ない薬剤です。
- ★登録作物への高い安全性が確認されています。

登録作物

かんきつ、りんご、なし  
 おうとう、小粒核果類  
 いちご、なす、すいか

殺ダニ剤 アシノナピル水和剤

ダニオーテ® フロアブル



●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。



日本曹達株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号  
 ☎(03) 3245-6178

HPはこちらから  
 ご覧いただけます



## 目次

### 巻頭言

四国植物防疫研究協議会への想い…………… 奈尾 雅浩 1

### 時事解説

2022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

令和4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 研究開発官 (基礎・基盤, 環境) 室 10

### 総説

キク白さび病の防除対策…………… 堀越紀夫・鎌田拓郎・今給黎征郎・山形敦子 14

### 研究報告

ベンズイミダゾール耐性を示すタマネギ灰色腐敗病菌の北海道内の分布…………… 野津 あゆみ 21

アシタバから分離された *Potyvirus* 属ウイルスの発生分布とその症状…………… 坂本 彩 26

果樹白紋羽病の温水治療とトリコデルマ資材の併用による治療効果の向上…………… 高橋 真秀 30

### トピックス

ニラ褐色葉枯病に対する主要品種の感受性および有効薬剤…………… 森田泰彰・山崎睦子 36

### 病害虫の見分け方シリーズ

農作物に発生するヨトウムシ類の被害と見分け方…………… 野村 昌史 40

### 新農薬の紹介

新規殺虫剤オキサゾスルフィルの特長…………… 坂本えみ子・鈴木竜也 49

### 研究室紹介

兵庫県立農林水産技術総合センター 農業技術センター病害虫部…………… 神頭 武嗣 53

大分県農林水産研究指導センター 農業研究部 病害虫対策チーム…………… 山崎 修一 54

農林水産省プレスリリース (2022.2.8~2022.3.11)…………… 9

新しく登録された農薬 (2022.2.1~2.28)…………… 55

登録が失効した農薬 (2022.2.1~2.28)…………… 35

発生予察情報・特殊報 (2022.2.1~2.28)…………… 25

#### 【表紙写真】

上段：左：オオタバコガ幼虫, 中央：集団で摂食するヨトウガ中齢幼虫, 右：ハスモンヨトウ老齢幼虫  
下段：左：キク白さび病, 右：タマネギ灰色腐敗病

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® ティアナ® プレオ® スミチオン® ダントツ®  
パダン® アディオン® アグロスリン® ロディー® エスマルカ®**

殺菌剤

新規剤 **カサメ** ニマイバー スクレア ピクシオ ベネセット®  
ベンレート® フラシ® スミレックス® リンバー® ドリダシ® スターナ®

水稲用箱処理剤

新規剤 **アレス** 新規剤 **スタウト** アレス **スタウト** ダントツ® **スタウト** パディート®  
ハコナイト® 箱将軍® 箱いり娘® 箱大臣® 箱王子®

水稲用除草剤

新規剤 **ゼータシャガー** 新規剤 **バットウZ** 新規剤 **ゼータプラス** **マズラオ**  
**ゼータタイガー** **メガゼータ** **忍** **ズエモン** **オサキニ**

植物成長調整剤

**住友ジベレリン** **ロミカ**® **スミセブNP**® **フルメット**®

®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。




 巻頭言

## 四国植物防疫研究協議会への想い

愛媛県農林水産研究所 農業研究部長 **な お まさ ひろ**  
**奈 尾 雅 浩**



2021年10月から四国植物防疫研究協議会（以下、協議会）会長を拝命している。理由は明確であり、年1回開催される協議会大会を次年度は愛媛県がお世話することから、慣例的に当番県の病害虫防除所長（兼務）がお引き受けするためである。ところで、私自身の協議会への入会は愛媛県の新採職員となった1987年であり、今現在既に30有余年を経過した。この間、協議会では県内外の諸先輩・諸先生から多くのご指導・ご助言をいただいたご恩がある。このため、巻頭言への寄稿を依頼された機会に協議会への「想い」をまとめてみたい。

有史以来、洋の東西を問わず人類は多くの感染症に悩まされてきた。旧約聖書に感染症対策を示唆する記述があったり、我が国でも収束の気配を見せない新型コロナウイルスによる感染拡大、昨年末に愛媛県内の養鶏場で初めて確認された高病原性鳥インフルエンザの発生等枚挙にいとまがない。一方、人類が農耕という食糧生産システムを導入して以来、植物（作物）の病害虫の多発は数え切れない重篤な被害をもたらしている。一例を挙げると1732年（享保17年）の大飢饉の惨禍は本県でも激甚であったようで1943年に愛媛県農会が発行した「愛媛県農業史（中巻）」では「松山藩領内に於いては餓死人3,489人、牛馬斃死3,097頭に及んでいる……7月以来は浮塵子（ウンカ）の大発生を見るに至り……今は一粒の米も取り得る見込みがない」等の史実を伝えている。また、冷害年に幾度となく多発したイネいもち病など、発生生態の解明や防除対策が確立された現代でも、病害虫は我々に減収という事実を突きつけてくる。言うまでもなく病害虫対策は県域単独で完結するものではない。近隣する各都道府県が形を問わず連携することは自然発生的なものと考えられる。

四国地域においては、これに資する連携の場が協議会であり、1954年（昭和29年）、地域の病害虫研究会の中で最も遅く小さなエリアで設立され、毎年、四国4県の持ち回りで継続して大会が開催されている。この大会に初めて参加したのは1988年の徳島市。一般講演を聴講したとき、「いつかはここで発表したい」と思った記憶がある。その後は1996、2013年の2か年以外、下手な講演発表を計20回行いながら2021年に高松市で開催された大会まで末席に名を連ねている。

2008年に松山市で開催された大会の懇親会で本県OBの重松嘉昭先生に乾杯ご発声のお願いにご自宅を訪問した当年10月6日、協議会設立のお話を伺うことができた。そのとき記したメモを読み返すと、「1949年に新居

浜市にあった肥料工場が再稼働するなど、硫安が安定供給されてから多肥栽培等を原因とするイネいもち病が多発するようになった。高知県で倉庫にあった農薬を散布（1950年の高知県農試技師小川正行先生による試験）し、水銀剤のセレスランに本病への防除効果を見いだした。このとき、薬害軽減に消石灰で薄めた調剤を用い（1953年、製剤化を工夫した日本特殊農薬（株）がセレスラン石灰として上市）、薬効と薬害はないことを確認した。この結果を受け、四国各県でも本剤によるイネいもち病の連絡試験を行い防除上の実用性が得られたので、当時四国農業試験場におられた木谷清美先生が旗振り役を務められ、本成果の普及を一つのきっかけに試験研究機関だけでなく行政・メーカー・団体が一体となり『食糧増産』を目標に掲げ本協議会の設立に至った」とのご説明をいただいた。発足の総会は香川県琴平町にある「わたや」という老舗旅館で開催されたとのこと記憶。「雪が降る3月だったかなあ」とのお話も伺った（注意：本協議会は昭和29年9月、徳島県で開催された「秋冬作会議」で設立されており、その前の打合せのご記憶か?）。当日の酒宴は大いに盛り上がったことは容易に想像され、この伝統は（も）我々に脈々と受け継がれている。このように諸先輩の熱意が結集された協議会に入会する機会を得て以来、毎年大会に参加する中で他県に同世代の知己が増えていった。「人生最高の出会いは再会である」との話を聞いたことがある。まさに毎年11月、大会を通じて互いの息災を「再会」の形で確認している。

協議会設立以来、事務局は四国農業試験場・四国研究センターに置かれていたが、同センターからの病害虫を専門とする職員の異動に伴い、2013年4月から事務局を各県が持ち回ることとなり、紆余曲折を経て、現在は庶務事務局を（一社）日本植物防疫協会高知試験場に、編集事務局を西日本農業研究センターにご担当いただき、協議会が運営されている。

会員にもベテランと新採という年齢構成の二極化が見られ、会員数の減少などから現状維持が難しくなっており、今後の在り方に関する議論が開始されている。定年延長があったとしても今後10年で顔ぶれは一新されるであろう。何事もなくしてしまうことはたやすい。諸先輩から受け継いだ伝統を次世代にどのような形でつないでいくべきか、燈火を次々と受け渡す「燈々無尽」という言葉で考えている。

（四国植物防疫研究協議会 会長）

# 時事解説

## 2022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

昨年5月、農林水産業や地域の将来も見据えた持続可能な食料システムの構築が急務の課題との認識のもと、「みどりの食料システム戦略」がとりまとめ・公表された。本戦略では、2050年までに目指す姿が数値目標として示され、化学農薬については、使用量をリスク換算で50%低減することとされた。

他方、近年、温暖化による気候変動等に伴う有害動植物の侵入・まん延リスクの高まり、化学農薬に対する抵抗性の発達やその使用による環境への負荷、農林水産物・食品の輸出拡大に伴う植物防疫官の輸出検査業務の急増など、植物防疫をめぐる状況は複雑化している。

今後の植物防疫に係る施策は、このような有害動植物の国内外における発生の状況等に応じて的確に実施する必要がある。

農薬の安全対策については、国際的動向などを踏まえた農薬登録制度の見直しや最新の科学に基づく評価を実施するとともに、農薬使用者に対して、適正使用などを徹底していく必要がある。これにより、生産者に対してより安全で効果の高い農薬を供給するとともに、最終的には、消費者に安全で高品質な農畜産物を安定的に供給していくことができる。

この実現を図っていくため、2018年12月および2020年4月には、農薬取締法の一部を改正する法律が施行された。今後も、より安全で効果の高い農薬の供給を促進するため、農薬に係る規制について不断の見直しを行っていくこととしている。

### I 2022年度予算編成について

植物防疫対策に関する2022年度予算においては、以下の内容の概算決定がなされたところ。

2021年5月に策定・公表された「みどりの食料システム戦略」の実現に向け、効果的な病害虫防除による生

産力の向上と、環境負荷の軽減を通じた農業生産の持続性の確保の両立に資する、総合的な防除の推進に必要な技術の実証等を支援する。また、ドローンによるセンシング等の活用により、幅広い地域の病害虫情報を迅速に収集し、AIを活用したシミュレーションモデルを用いて精度の高い発生予察を行い、迅速に情報を発出するための取組を支援する。さらに、総合的な防除の普及のため、指導者の育成に必要な研修等を支援する。

ミカンコミバエ種群等の我が国が侵入を警戒する病害虫について、侵入警戒調査を実施するとともに、ジャガイモシロシストセンチュウ等の国内未発生の重要病害虫について、定着およびまん延防止を図るため、植物防疫法に基づく緊急防除を実施する。また、国際基準を踏まえ、最新の知見をもとに個々の重要病害虫に対する防疫指針を策定する。

臭化メチルの代替剤として有望なヨウ化メチルを早期に輸入検疫現場に導入するため、ヨウ化メチルの農薬登録に必要な試験データの整備に係る基礎情報の収集を図る。

我が国からの農産物の輸出促進に向け、相手国が求める植物検疫上の要求事項を速やかに満たすための体制の構築を図る。

一方、農薬安全対策に関する2022年度予算(概算決定)は以下のとおり。

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、残留農薬基準値超過事案の原因究明および再発防止、農薬による蜜蜂の被害を軽減するための対策の確立、埋設農薬の処理に係る行動計画の管理、作物群での農薬登録推進のための試験、農薬登録に必要な試験の信頼性確保に向けた試験従事者等への農薬GLPに係る研修等について、引き続き支援する。

さらに、今年度から、果樹等の永年作物における作物残留試験が実施可能となるよう、農薬GLPに適合したほ場の環境整備を追加し、ほ場の借上げ、苗木の購入および植付後の栽培管理等について、支援する。

また、農薬使用者や蜜蜂への影響評価等、農薬の安全性に関する評価の充実に必要な調査・試験、被覆を必要

Government Projects on Plant Protection in 2022.

(キーワード：みどりの食料システム戦略、植物防疫事業、農薬安全対策事業)

とする農薬の使用時におけるリスク低減に関する研究を引き続き実施する。

## II 発生予察事業について

我が国の安定的な農産物の生産のみならず、消費者が求める高品質な農産物の供給には、病虫害の防除は不可欠である。国および都道府県は、生産者が病虫害防除を適時適切に行えるよう、農作物に重大な被害を与える病虫害の発生動向等を調査して、その後の病虫害の発生を予察し、それらに基づく情報を生産者等に提供している。

近年、発生状況の調査を実施する病虫害防除所では、業務が増加傾向にある中、調査に必要な人員配置や、所内の技術伝承が困難になることが懸念されている。このため、これまでのように地域内の各産地に足を運んで調査を行い、気象情報等の関連データを統計解析することによって行っている発生予測を、より省力的なものに転換していくことが必要となっている。

このため、2020年度より、現行の病虫害防除所の体制であっても病虫害発生に係る情報量を増大し、予察精度の向上や迅速でよりきめ細やかな地域ごとの情報の提供が可能となるよう、AI、センサー等による自動カウントフェロモントラップやドローンによるセンシングの発生調査での活用と、収集した病虫害発生情報や気象情報、統計情報等を活用した病虫害発生予測シミュレーションモデルの確立による精度の高い発生予察情報の提供に向けた実証事業に取り組んでいる。

## III 農薬等の空中散布を巡る状況について

有人ヘリコプターや無人ヘリコプター等の無人航空機を用いた農薬等の空中散布は、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、1991年に農薬散布が実用化されて以来、2020年度には散布面積が100万ha、普及台数は約2,800台となるなど、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。

また、無人航空機による農薬等の空中散布にあっては、2015年12月に航空法が一部改正され、事前の国土交通大臣の許可・承認が必要となり、①無人航空機の機能・性能、②操縦者の飛行経歴・知識・技能および③安全な飛行を確保するための体制等が国土交通省において確認されている。

こうした中、農業分野におけるマルチローター式の無人航空機（以下、「ドローン」という。）の利用拡大への期待の高まりを受け、2018年6月及び2019年6月に閣

議決定された規制改革実施計画において、農薬の空中散布等の物件の投下を行う飛行の際に求められる補助者の配置義務、等の規制を緩和するよう検討が求められた。

これを受け、農林水産省では2019年7月、従前の技術指導指針を廃止し、併せて「農薬の安全使用に関する事項」については、新たにガイドラインを策定し、農林水産省において引き続き安全な農薬散布の推進を指導するとともに、航空法上の申請に伴うドローンの機体の機能・性能の確認や操縦者の技能認証等の「航空安全に関する事項」にあっては、国土交通省での手続に一元化した。

また、補助者の配置を要しない空中散布については、農林水産省でのユーザー、ドローンメーカー等の外部有識者による検討会での取りまとめ結果を踏まえ策定された、農用地等における空中散布を目的とした航空局標準マニュアル（国土交通省航空局）を利用することにより、実施可能となった。

一方で、無人航空機を用いた空中散布時の事故が毎年報告されており、これらの多くは、ほ場周辺の状況を把握する事前の実地確認が行われていなかったり、操縦者と補助者の意思疎通が的確に行われていなかったり、ほ場間の移動やそもそも空中散布を行うことが困難なほ場において機体を飛行させるなどの危険な飛行を行ったことなど、実施者の人為的なミスが主な原因と考えられている。また、散布区域周辺への周知、風向き・散布方向を考慮した農薬の飛散防止対策等を講じるなどの農薬の安全かつ適切な使用も重要となる。このことを踏まえ、農林水産省では、翌年度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周知を行うとともに、前述のガイドラインによりその安全確保について利用者等への指導の徹底を図ることとしている。

なお、航空法違反事案や事故発生時に確実に所有者を把握し、原因究明や安全確保上必要な措置の確実な実施を図るため、無人航空機の所有者・使用者の登録制度を創設する改正航空法が令和2年6月に公布され、令和4年6月以降、無人航空機の登録が義務化となり、登録されていない無人航空機を飛行させることはできなくなる。なお、登録制度の施行に先立ち、令和3年12月から無人航空機の事前登録が開始されている。

## IV マイナー作物やドローンによる 散布への農薬の適用拡大について

地域特産作物は、地域において収益性の高い農業経営を確立するうえで重要な品目であり、その生産振興が図られている。一方、地域特産作物のうち、薬用作物等の生産量が少ない作物（以下、「マイナー作物」という。）

は、効果的な防除対策が確立されていることは少なく、特に、使用できる農薬に限られていることが多く、このことが生産拡大の支障となっている。このため、マイナー作物について、安定的かつ高品質な生産を推進するためには、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。

このため、2013年度からマイナー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、2022年度も引き続き農薬の適用拡大に必要な登録試験実施への支援を行うこととしている。

一方、マイナー作物の生産拡大のみならず、無人航空機を活用した安全・適正な農薬散布の推進、薬剤抵抗性病害虫等の課題への対応について着実な推進を図るために、病害虫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、2015年9月に関係機関・団体による病害虫防除・農薬登録推進中央協議会を設立した。当該協議会では、各都道府県から収集した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の情報を関係者間で共有するとともに、薬剤抵抗性病害虫等の生産現場における課題の解決に向けた技術的な対応の検討や都道府県等への情報提供等を行うこととしている。

また、近年、作業の省力化や効率化が図られると期待が高まっているドローン等の無人航空機は、従前、農薬の空中散布が行われていなかった野菜・果樹等新たな利用場面への農薬登録の拡大が強く要望されている。このため、農林水産省では2019年3月に農業用ドローンの普及に向けて「農業用ドローンの普及計画」を設定し、その中で、2022年度末までの4年間でドローンに適した農薬の登録を新たに200剤増加させることを目標とし、現場ニーズを農薬メーカーに通知して登録申請を促すとともに、産地と農薬メーカーのマッチングや地域における登録試験実施への支援を通じて、その適用拡大を推進していくこととしている（2022年1月現在、311剤追加）。

なお、農薬の適用拡大にあたっては、農薬の登録申請に向けた試験が必要となることから、農薬製造業者等へ情報を共有するだけでなく、その要望に基づいて、都道府県、産地、農薬製造業者等が連携しながら、登録に向けて取り組むことが重要である。

## V 総合的病害虫・雑草管理（IPM）の推進について

近年、温暖化等の気候変動を背景として、病害虫の発

生地域等の拡大、発生量の増加、発生時期の早期化等により、従来の防除対策では病害虫の防除が困難な事例が出現している。また、環境負荷低減が期待される防除対策の検討が進められる一方で、薬剤抵抗性病害虫・雑草（コナガ、ハダニ、アザミウマ、イネいもち病、野菜類灰色かび病、リンゴ黒星病、アゼナ、コナギ、イヌホタルイなど）、土壌病害（タマネギべと病、ショウガ青枯病、サツマイモ基腐病など）などの難防除病害虫・雑草の被害が顕在化している。

このように病害虫防除を巡る状況が変化し、病害虫のまん延リスクが高まる中で、令和3年6月に取りまとめられた「植物防疫の在り方に関する検討会」の中間論点整理では、中長期的な視点で病害虫による被害を軽減していくためには、平時より病害虫が発生しにくい生産条件を整備するなど、予防的な取組の強化が必要との提言がなされている。また、令和3年5月に策定された「みどりの食料システム戦略」において、2050年までに化学農薬使用量（リスク換算）を50%低減することが目標として掲げられ、今後、病害虫が発生しにくい生産条件の整備およびより迅速・精緻な病害虫の発生予測の活用など、「予防」と「予察」に重点を置いた総合的病害虫管理の実践を幅広い農業者に促していくことが必要とされている。

このため農林水産省では、これまで培ってきた農薬だけに頼らないIPMの防除の考え方を基盤に、効果的な病害虫防除による生産力の向上と、環境負荷の軽減を通じた農業生産の持続性の確保の両立に資する、「予防・予察」に重点を置いた新たな総合的病害虫管理体系の確立を推進するため、ドローンによるセンシング、AI、IoT等の新しい技術を活用した発生予察情報の迅速化・精緻化の取組、農業生産現場における総合的病害虫管理の推進に必要な土壌くん蒸剤の代替技術等の産地に適した技術の検証、栽培マニュアルの策定、総合的病害虫管理の普及のための指導者の育成の取組等について支援を行うこととしている。

## VI 植物検疫に関する国際情勢について

国際植物防疫条約（IPPC）の下ではIPPC第10条に基づき植物検疫措置に関する国際基準（ISPM）が策定されており、これまで（2022年1月末時点）に44本が策定されている。現在、「植物検疫措置のための品目基準」、「植物検疫における監査」等の新たなISPM案の検討が進められている。これらは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ため、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。

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、実施・能力開発委員会において、実施状況の把握、手引書の作成、技術支援を通じた各国の能力向上等の取組も進められている。

また、昨年 3 月に開催された IPPC 総会において、IPPC の 2020 年から 2030 年までの活動戦略を定めた IPPC 戦略フレームワーク 2020-2030 が採択され、本戦略フレームワークに沿って、電子植物検疫証明書、品目ごとの ISPM、第三者機関を利用した権限付与、気候変動の評価および対応などの八つの開発議題に取り組むこととされている。

## VII 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、これらの病害虫の侵入を可能な限り早期に把握し、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、ミカンコミバエ種群、火傷病菌等を対象とした侵入警戒調査を実施している。なお、2012 年 5 月より、我が国未発生 of 病害虫が新たに国内で発生した場合は、「重要病害虫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等を調査し、病害虫のリスクに応じた防除対策等を実施している。

現在、国内で発生が確認された重要病害虫に対しては、植物防疫法に基づく緊急防除等の防除対策を講じている。このうち、2016 年以降、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、北海道網走市、斜里町および清里町の一部地域を防除区域として、発生ほ場における寄主植物の作付け禁止や寄主植物の移動制限等を実施するとともに、対抗植物の植栽等により密度低減を図り、まん延防止に努めている。

また、2018 年以降、緊急防除を実施しているテンサイシストセンチュウについては、長野県諏訪郡原村の一部地域を防除区域として、発生ほ場における寄主植物の作付け禁止や寄主植物の移動制限等を実施するととも

に、土壌消毒等により密度低減を図り、まん延防止に努めている。2021 年度末をもって緊急防除を終了することとしていたが、一部のほ場で防除が終了しなかったことから、緊急防除を延長し、防除対策を継続する（2023 年度末まで）。

我が国への侵入を警戒しているミカンコミバエ種群については、今年度、沖縄や九州本土で誘殺が相次ぎ、果実への幼虫の寄生も確認されたことから、植物防疫所では、県、市町村等と協力して、テックス板（誘殺板）の設置や航空防除等の初動防除を実施した。近年、ミカンコミバエの誘殺地点や誘殺時期が変化していることから、飛来状況等について分析を行い、侵入警戒体制の強化を検討しているところである。

### 2 植物防疫所の体制等の整備について

植物防疫所では、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、35 出張所の体制のもと、人員配置を行っており、2022 年度末の植物防疫官数は 978 人となる予定である。

2022 年度においては、「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」で掲げる農林水産物・食品の輸出を 2030 年までに 5 兆円とする目標達成に寄与するための輸出検査体制、国際急送便により輸入される植物等に対する輸入検査体制、主要空港および地方空港における旅客携帯品の検査体制について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

植物検疫については、輸出に関する相手国の規制等の緩和・撤廃に向けた取組を迅速化することとしており、検査上の理由により輸出ができない、あるいは検査条件の厳しい国・地域や品目について、農林水産大臣が本部長を務める「農林水産物・食品輸出本部」の下で策定された「農林水産物及び食品の輸出の促進に関する実行計画」に盛り込まれた輸出先国及び品目から優先的に協議を行うこととしている。また、既に検査条件が整い、輸出が可能な国・品目については、相手国の検査条件等の情報提供、栽培地・集荷地における輸出検疫の実施等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。

輸出植物検疫に係る予算事業については、2022 年度には「我が国の輸出に有利な国際的検疫処理基準の確立、実証（104 百万円）」を実施する予定である。

#### (1) 解禁要請から植物検疫条件の協議

検疫協議については、技術的な協議を積み重ねた結果、2021 年 10 月にベトナム向けうんしゅうみかんの輸出解禁、同年 11 月に米国向けメロンの輸出解禁を実現した。

2022 年度も引き続き、インド向けりんご、スギ材、米国向けさくらの切り枝、ベトナム向けぶどう、タイ向けかんきつ類、玄米、メキシコ向け精米等の輸出解禁・条件緩和の実現に向けて、技術的な協議を積み重ねていく予定。

(2) 輸出促進に向けた輸出植物検疫の利便性の向上  
農産物の輸出にあたっては、輸出先国の植物検疫条件に合致させることが重要である。植物防疫所では、産地や輸出者等に対し、各国の輸入規則情報等を定期的に更新し、輸出先国の植物検疫条件の早見表を作成する等の情報発信を行っているところである (<http://www.maff.go.jp/pps/j/search/detail.html#yusyutu>)。

これに加えて、さらなる輸出の拡大に向け、増加する訪日外国人に我が国の農産物をおみやげとして持ち帰ってもらうことを目的として、植物検疫条件を記載したリーフレット (10か国語 ; <http://www.maff.go.jp/pps/j/guidance/leaflet/index.html>) の作成・配布や、主要空港において輸出検疫カウンターでの検査対応 (6 空港 7 か所) を行っている。

### (3) 輸出関係の予算事業の実施

予算事業としては、今年度から「植物検疫上の要求事項を満たすための体制の構築事業」として、①輸出先国が種苗類等に要求する PCR 等の精密検査を行えるようにするための新規の検査プロトコルの開発または既存の検査プロトコルの改善、②輸出先国が重要病害虫の発生実態の調査等を求める場合に迅速に対応できるよう、国内における重要病害虫の発生実態を調査し、調査方法の資料等を作成、③輸出植物検疫協議の円滑化のため、我が国における病害虫管理等の情報を輸出先国に視覚的に説明する資料の作成、④輸出植物検疫協議の迅速化のため、輸出先国が侵入を警戒する病害虫に対して、AI や DNA 分析などの先進的な技術を活用した新たな検疫措置の確立に向けた科学的データの収集・蓄積を行う予定である。

## 4 輸入植物検疫の見直し

農産物の生産等に被害を及ぼす病害虫の侵入を効果的かつ効率的に防止するため、海外での発生情報等を踏まえ、病害虫の侵入・まん延の可能性や、まん延した場合に農業生産に与える経済的被害について評価し、適切な検疫措置を検討する病害虫リスクアナリシスを行うとともに、その結果に基づいて侵入を警戒すべき病害虫の見直しや検疫措置の見直し等を実施している。

## VIII 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。農薬の人の健康や環境に対する影響の評価方法については、科学の進歩に伴い見直すことが必要であり、我が国でも、農薬の規制に関する国際的動向などを踏まえ、農薬登録制度の見直しを進めている。2018 年に農薬取締法を一部改正し、再評価制度の導入や、農薬の安全性に関する審査の充実等を図ることで農薬の安全性について一層の向上を図ることにしている。また、このほか、作物群の拡大等を通じて農薬登録の効率化を図ることとしている。

また、このような取組により、農薬登録制度の国際調和が進み、国内農薬メーカーの海外展開が容易となったり、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も期待される。

#### (1) 再評価制度

同一の有効成分を含む農薬について、一括して定期的に、最新の科学に基づき安全性などの再評価を実施する。すべての農薬について、有効成分ごとに順次再評価を行うこととしており、おおむね 15 年ごとに再評価を実施する。また、既登録農薬については、2021 年度より、人の健康や環境に対する影響の大きさを考慮し、国内での使用量が多い農薬から優先的に再評価を進めている。再評価の結果を踏まえて、必要に応じて登録の見直しを行う。また、毎年、農薬の製造者から安全性に関する科学的知見を収集・分析し、必要な場合には、定期的な再評価を待たず、随時評価を行い、登録の見直しを行うこととしている。

#### (2) 農薬の安全性に関する審査の充実

2020 年 4 月から、農薬使用者への影響評価について、毒性のみでなく、使用方法に従って農薬を使用したときに、皮膚や吸入を通じて摂取する暴露量を考慮したリスクベースの安全性評価を実施している。農薬の蜜蜂への影響評価についても、蜜蜂への毒性の強さおよび蜜蜂への農薬の暴露量を考慮したリスクベースの安全性評価を実施している。

#### (3) 農薬登録を効率的に行うための作物群の拡大

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、同じ使用方法であれば、作物群で登録することも可能としている。我が国でも、これまでの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し、2017 年度から果樹類、2019 年度から野菜類等の作物について、それぞれ作物群での登録を可能とした。これにより作物群でのより多くの試験成績に基づく農薬の登録審査が可能となる

とともに、作物群での登録が進めば、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。

## 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

農林水産省は、農薬の適正使用の指導を徹底しているが、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することとしている。

このような中、2020年12月に、農業者による農薬の不適正使用の結果、当該農薬の有効成分の農作物中の残留濃度が食品衛生法（昭和22年法律第233号）に基づき定められた残留基準値を大幅に超過し、当該農作物を摂食した場合に健康に悪影響を及ぼすおそれがある事案が発生した。

本事案の発生を踏まえ、「農薬の不適正使用により健康に悪影響を及ぼすおそれがある事案の発生及び農薬の適正使用に係る指導の徹底について」（令和2年12月24日付け2消安第4308号農林水産省消費・安全局農産安全管理課長通知）に基づき、都道府県に対して、農薬の適正使用や使用履歴の記帳に係る指導の徹底とともに、都道府県における指導内容の改善を図っていただくべく、事案発生県における指導内容の改善について周知を行った。

また、2021年度に農業者の農薬の使用場面に応じた使用方法をピンポイントかつ的確に表示するスマホアプリ（試行版）を公開した。今後、このスマホアプリを指導者や農業者に活用いただくことで、農薬の適正使用が一層進められることを目指している。

## 3 農薬の使用に伴う事故および被害の発生防止について

農薬の使用に伴う事故（人への被害）は、2019年度には11件発生している。事故の主な原因としては、飲料の空容器に移し替えたなど農薬の保管管理が不適切だったために農薬を誤って飲んだ事故および農薬の調製ま

たは使用時にマスクやメガネ等の防護装備が不十分だったため生じた事故が報告されている。これらの事故などを防止するためには、農薬やその希釈液等をペットボトル等の飲料品の空容器等に移し替えないこと、農薬を施錠された場所に保管すること、調製または使用時に防護装備を適切に着用すること等が重要である。

また、被覆を要する土壌くん蒸剤（クロルピクリン剤）については、依然として、農薬使用者が適切に被覆を行わなかったこと等を主な原因とする事故が、毎年報告されている。このような状況を踏まえ、2020年3月に、クロルピクリン剤の使用実態や、現場での指導方法について、各都道府県に対し調査を行い、各地域の実態の総点検および点検結果に基づく指導の徹底をお願いした。当該調査の結果、ほとんどの産地でクロルピクリン剤の使用時の被覆は完全に実施されているが、一部の産地（住宅地等に隣接しているほ場がある産地を含む。）においては、一部の農家で被覆が実施されていないことが判明した。また、被覆の徹底や住宅地等周辺での被害防止対策について、地域において様々な取組が行われていることも報告された。

本調査結果を踏まえ、クロルピクリン剤の適正な取扱いが改めて徹底されるよう、「被覆を要する土壌くん蒸剤の使用実態等に基づく適正な取扱いの徹底について」（令和2年7月15日付け2消安第1758号農林水産省消費・安全局農産安全管理課長通知）を发出し、都道府県に対して、①住宅地等周辺でのクロルピクリン剤の使用時には、周辺住民に被害が生じないようにするため、特に被覆の実施を改めて徹底するとともに、周辺住民への説明や事前周知等、被害防止対策を行うよう指導すること、②住宅地等周辺に限らず、クロルピクリン剤を使用するすべての産地に対して、クロルピクリン剤の使用時には被覆が必要であることを改めて周知徹底することについて、指導の徹底をお願いした。

また、すべてのクロルピクリン剤使用者に対して、被覆の必要性を認識してもらうためのちらし・ポスターを作製し、販売店を通じた配布を進めるとともに、2021年度から、クロルピクリン剤の使用時におけるリスク低減に関する研究を実施している。

## 4 農薬危害防止運動について

農林水産省は、厚生労働省、環境省および都道府県等と連携し、農薬の使用に伴う事故・被害を防止するため、農薬の安全かつ適正な使用や保管管理、使用現場における周辺への配慮の徹底等を推進する「農薬危害防止運動」を毎年度6～8月にかけて実施している。2021年度は、依然として、周辺住民や農作物等への飛散防止対

策、住宅地等における農薬の適正使用等に十分な配慮がなされているとは言えない場面が見られること等を踏まえ、2020 年度に引き続き、運動のテーマ「農薬は周りに配慮し 正しく使用」を掲げるとともに、重点指導項目を設けてより徹底した指導を行った。また、各地域の課題に応じて活用できるよう、これまでの事故・被害の調査結果等に基づく重点指導項目啓発ポスター、ラベル確認・使用履歴の記帳啓発ポスター、飛散防止啓発ポスターの3種類を作成した。

本運動を通じて、多くの地域で、無人航空機による農薬使用などにおける農薬使用者への指導が課題としてあげられた。このことを踏まえ、引き続き、すべての農薬使用者が常に周りへの配慮を意識して農薬を安全に使用する環境の醸成に努めていく。

### 5 住宅地周辺における農薬散布について

学校、公園、街路樹および住宅地に近接する農地等において農薬を使用するときは、農薬の飛散を原因とする住民等の健康被害が生じないようにすることが必要である。このため、「農薬を使用する者が遵守すべき基準を定める省令」（平成15年農林水産省・環境省令第5号）第6条において、住宅地周辺における農薬使用にあたって飛散防止のために必要な措置を講じるよう努めることを規定している。

住宅地等における農薬の適正使用の取組を徹底するため、2013年4月26日に以下の内容を掲げた「住宅地等における農薬使用について」（25消安第175号・環水大土発第1304261号農林水産省消費・安全局長、環境省水・大気環境局長通知）を制定した。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等への事前周知等のこれまでの指導に加え、地方自治体の施設管理部局等が防除業者等に委託して病害虫防除を行う際に、当該防除業者等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、防除業者による住宅地等における農薬使用の適正化を図るものとなっている。

こうした中、2017年9月、公立小学校において児童が授業を受けている時間帯に、敷地内樹木の害虫駆除を目的として農薬が散布され、それにより児童が体調不良を訴え、病院に搬送される事案が発生した。これを受けて、同様の事案が発生しないよう、農林水産省と環境省は都道府県宛てに『「住宅地等における農薬使用について」の再周知・指導の徹底について』（平成29年10月25日付け29消安第3974号・環水大土発第1710251号農林水産省消費・安全局農産安全管理課長、環境省水・大気環境局土壌環境課農薬環境管理室長通知）を発出した。

今後も、本通知に基づく取組を推進していくため、通知に示す取組の実施状況を把握し、関係者間での共有を図っていく。また、都道府県や市町村の施設管理部局等に対する研修の要望等があれば、農林水産省および環境省において可能な限り対応することとしている。

### 6 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、巣箱を退避する等の対策を講じるよう指導している。

欧米では、2000年代より蜜蜂の大量死等が問題となり、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。我が国でも、蜜蜂が減少する事例は起きており、それらの事例と原因との関係について十分把握できていたとはいえなかった。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等を目的として、2013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、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、毎年、都道府県ごとに被害の件数、対策の有効性の検証状況等を把握することとしている。

### 7 インターネットを利用した農薬の販売への対応

農薬の販売については、農薬取締法において、販売者の届出、販売禁止農薬の規定等を定めているが、インターネットにおいて、届出をしないで農薬を販売したり、農薬を小分けして販売したりする等の不適切な事例が確認されている。このような不適切な事例の背景として、インターネットを利用した取引、特に、ネットオークション等における取引は、不特定の個人によるものが多く、販売者側と購入者側の双方が法律による規制を知らないまま行われていることが考えられる。

このようなインターネットを利用した農薬の不適切な販売を防止するため、農林水産省のホームページへの

「農薬の販売」および「農薬の購入」に関する注意事項の掲載、インターネット販売サイトの運営者に対して農薬取締法上の農薬の販売に関する取扱いについて取引ガイドラインに明記していただく等の協力依頼を行っている。

## 8 農薬として使用することができない除草剤の販売などについて

農薬取締法においては、法に基づく登録を受けていない農薬を農作物等の病害虫または雑草の防除のために使用することを禁止しており、農薬に該当しない除草剤（法第22条第1項に規定する「農薬以外の薬剤であって、除草に用いられる薬剤」をいう。以下同じ。）については、農作物等の栽培・管理に使用されないよう、農薬に該当しない除草剤を販売する者に対し、農薬として使用できない旨の表示をする義務を課す（法第22条）とともに、この表示に反して、農薬として使用した場合には、無登録農薬の使用として、罰則が科されることとなっている（法第24条）。

農林水産省では、「農薬として使用することができない除草剤の販売等について」（平成31年3月28日付け

通知）に基づき、農薬に該当しない除草剤について、農作物等の栽培・管理のために使用してはならないこと、農作物等の栽培・管理のための使用を前提とした販売をしてはならないこと、また、登録を受けている農薬と誤認させるような宣伝をしてはならないこと等の農薬取締法の規制について周知している。

2020年度からは、地方農政局等において、農薬登録を受けていない除草剤を販売する事業者のうち、主にチェーン展開しているホームセンター、ドラッグストア等の本社を訪問し、販売所における農薬として使用できない旨の表示等の販売に関する留意点の周知を行っている。

## 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、民間の各分野を越えて、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。

## 農林水産省プレスリリース (2022.2.8～2022.3.11)

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

- ◆ 令和4年度「安全な農畜水産物安定供給のための包括的レギュラトリーサイエンス研究推進委託事業（うち短期課題解決型研究）」の公募及び公募説明会の開催について（22/2/8） /syouan/gijyutu/220208.html
- ◆ 令和4年度「安全な農畜水産物安定供給のための包括的レギュラトリーサイエンス研究推進委託事業」の公募及び公募説明会の開催について（22/2/16） /syouan/gijyutu/220216.html
- ◆ 遺伝子組換えダイズ、トウモロコシ及びセイヨウナタネの第一種使用等に関する審査結果についての意見・情報の募集（パブリックコメント）について（22/3/1） /syouan/nouan/220301.html
- ◆ 最新のスマート農業技術が大集結！（22/3/2） /kanbo/kihyo03/220302.html
- ◆ 「我が国における国際水準GAPの推進方策」及び国際水準GAPガイドラインの策定について（22/3/9） /nousan/kankyo/220309.html
- ◆ 「令和3年度病害虫発生予察第10号」の発表について（22/3/9） /syouan/syokubo/220309.html

# 時事解説

## 令和4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  
研究開発官(基礎・基盤, 環境)室

### はじめに

農林水産省では、持続可能な食料システムの構築に向け、令和3年5月に「みどりの食料システム戦略」を策定した。本戦略では、2050年までに目指す姿として農林水産業の環境に関する様々な数値目標を設定しており、植物防疫に関連する目標として、化学農薬の使用量(リスク換算)の50%低減等が掲げられている。これら目標の達成には、発生の予防を含めた総合的な防除への移行、普及が急務であり、現在の技術の普及だけでなく、イノベーション等による新たな病害虫防除技術の開発が必要とされている。

このような情勢の中で、令和4年度は下記に紹介する事業において植物防疫研究が実施される。以下に、まず令和4年度の農林水産試験研究費予算の概要を述べ、次に植物防疫関係の主なプロジェクト研究について紹介する。

### I 農林水産技術会議事務局関係の令和4年度予算及び令和3年度補正予算の概要

令和4年度のポイントとして、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現するため、「みどりの食料システム戦略」に資する予算要求を実施した。

以下に、主な研究項目と事業名を挙げる。事業名だけでは内容がわかりにくい場合には、主な研究・事業内容を記した。

#### 1 みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業 (令和3年度補正予算額：48億5千万円, 令和4年度予算額：34億6千6百万円)

農林水産業・食品産業の生産力向上と持続性の両立の実現に向け、スマート農業における優れた技術の横展開のための導入実証等を推進するとともに、農林漁業者等

のニーズ、気候変動といった新たな課題、バイオ技術を活用したイノベーション創出等に対応する研究開発等を推進する。

#### 1-1 みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうちスマート農業の総合推進対策 (令和3年度補正予算額：48億5千万円, 令和4年度予算額：14億4百万円)

令和7年までに農業の担い手のほぼすべてがデータを活用した農業を実践することを目標とし、生産現場のスマート農業加速化に必要な農業技術の開発・改良や産地ぐるみでのスマート農業技術導入の実証等を行う。また、スマート農業を普及させるための環境整備も本事業で実施する。

#### 1-2 みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち農林水産研究の推進 (令和4年度予算額：20億6千2百万円)

重要課題に対する技術を開発し、令和8年度までに農林漁業者等がその開発された技術を実践すること等を目標とし、国主導で実施すべき重要な研究分野について、戦略的な研究開発を推進するとともに、研究開発と成果の社会実装を効果的に行えるよう、アウトリーチ活動の強化等の環境整備を実施する。

##### (1) 現場ニーズ対応型研究

農林漁業者等のニーズを踏まえ、実装までを視野に入れた研究開発を推進する。

- 1) 有機農業の生産体系の構築に向けたプロジェクト
  - ①有機農業推進のための深水管理による省力的な雑草抑制技術の開発
  - ②輪作体系における持続的な小麦生産の実現に向けた減化学肥料・減化学農薬栽培技術の確立
- 2) 生産性と両立する持続的な畜産プロジェクト
  - ①子実用とうもろこし(国産濃厚飼料)の安定多収生産技術の開発
  - ②鶏及び豚の快適性により配慮した飼養管理技術の開発
- 3) 生産現場強化プロジェクト
  - ①AI画像解析等による次世代穀粒判別器の開発

Government Research Projects on Crop Protection in 2022.

(キーワード：令和4年度予算要求, 植物防疫研究課題, 農林水産技術会議事務局)

- ②さとうきびの多回株出機械化一貫体系及び省力製糖技術の確立
- ③畜産生産の現場に濃厚飼料を安定・低コストに供給できるシステムの開発
- ④ため池の適正な維持管理に向けた機能診断及び補修・補強評価技術の開発
- ⑤AI等の活用による利水と治水に対応した農業水利施設の遠隔監視・自動制御システムの開発
- ⑥管理優先度の高い森林の抽出と管理技術の開発
- ⑦ドローン等を活用した農地・作物情報の広域収集・可視化及び利活用技術の開発
- ⑧ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発
- ⑨茶葉の低温保管システムと晩生品種の開発
- ⑩総合的な悪臭低減、臭気拡散防止技術の開発
- ⑪青果用かんじょの省力機械移植栽培体系の確立
- ⑫成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発
- ⑬クロマグロ養殖の人工種苗への転換促進のための早期採卵・人工種苗育成技術や低環境負荷養殖技術の開発
- ⑭直播栽培拡大のための雑草イネ等難防除雑草の省力的防除技術の開発
- ⑮南西諸島の気候風土に適した高収益品目の検討及び栽培技術体系の確立
- ⑯畑作物生産の安定・省力化に向けた湿害、雑草害対策技術の開発
- ⑰高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立
- ⑱繋ぎ牛舎でも利用できる高度な搾乳システムの開発
- ⑲品種多様性拡大に向けた種子生産の効率化技術の開発
- ⑳センシング技術を駆使した畑作物品種の早期普及と効率的生産システムの確立
- ㉑果樹等の幼木期における安定生産技術の開発
- ㉒大規模飼料生産体系における収穫作業の人手不足に対応する技術開発
- ㉓省力的かつ経済的効果の高い野生鳥獣侵入防止技術の開発

## (2) 革新的環境研究

省力的なIPM技術等の開発の推進や、脱炭素・環境対応技術への取組を強化する。

- 1) 省力的なIPMを実現する技術開発プロジェクト  
省力的なIPMを実現する病害虫予報技術の開発(後掲)
- 2) 森林・林業における未利用資源活用プロジェクト  
針葉樹樹皮のエシカルプラスチック等への原料化
- 3) 脱炭素・環境対応プロジェクト

- ①畜産からのGHG排出削減のための技術開発
- ②魚介類養殖における気候変動に左右されない強力な潮対応技術の開発
- ③森林・林業分野における気候変動適応技術の開発
- ④国際連携による農業分野における温室効果ガス削減技術の開発
- ⑤侵略的外来種による被害への対応技術の開発(後掲)
- ⑥農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発

- 4) 脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト
- 5) 炭素貯留能力に優れた造林樹種の効率的育種プロジェクト

## (3) アグリバイオ研究

グリーンバイオ産業の創出に向けて、昆虫テクノロジーを活用した研究開発等を推進する。

- 1) 昆虫(カイコ)テクノロジーを活用したグリーンバイオ産業の創出プロジェクト
- 2) 健康寿命延伸に向けた食品・食生活実現プロジェクト
- 3) 次世代育種・健康増進プロジェクト
  - ①種苗開発を支える「スマート育種システム」の開発
  - ②植物遺伝資源の収集・保存・提供の促進
  - ③ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発
- ④品種識別技術の開発

## (4) 人工知能未来農業創造研究

人工知能(AI)やIoT等を活用した技術開発を推進する。

AIを活用した食品における効率的な生産流通に向けた研究開発

## 2 「知」の集積と活用の場によるイノベーションの創出(令和4年度予算額:39億6千8百万円)

農林水産・食品分野におけるオープンイノベーションを促進するため、農林水産省が開設した『「知」の集積と活用の場』において、様々な分野の多様な知識・技術等の連携を図る(後掲)。

## 3 ムーンショット型農林水産研究開発事業(令和3年度補正予算額:30億円、令和4年度予算額:1億6千万円)

2050年までに産業創造や社会変革を実現する研究成果の創出を目標とし、総合科学技術・イノベーション会議等が決定したムーンショット目標5「2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出」の実現に向け、研究内容の充実化・加速化を図る(後掲)。

#### 4 国益に直結した国際連携の推進に要する経費（戦略的国際共同研究推進事業）（令和4年度予算額：1億7千4百万円）

海外の農業研究機関の優れた知見を活用し、世界の先端技術を積極的に導入することで、我が国の農林水産業の発展につながる国際共同研究を支援する（後掲）。

#### 5 安全な農畜水産物安定供給のための包括的レギュラトリーサイエンス研究推進事業（令和4年度予算額：6億8百万円）

食品安全、動物衛生、植物防疫等の問題発生の際の未然防止や発生後の被害拡大防止のため、行政施策・措置の決定に必要な科学的知見を得るための研究（レギュラトリーサイエンスに属する研究）を、内容に応じて柔軟に規模や期間などを選択して実施する（後掲）。

#### 6 農林水産分野の先端技術展開事業（令和4年度予算額：6億7千4百万円）

福島イノベーション・コースト構想に基づき、ICTやロボット技術等による農林水産分野の先端技術の開発を行うとともに、現場が直面している新たな課題の解消に資する現地実証や社会実装に向けた取組みを推進する。

## II 植物防疫関係の研究概要

次に、農林水産技術会議事務局が実施中の上記研究事業の中で、植物防疫関係の課題が含まれる主要なものの概要を述べる。

### 1 農林水産研究の推進のうち革新的環境研究

「みどりの食料システム戦略」では、生産性の向上と持続性の両立に向け化学農薬の使用抑制を通じた環境負荷軽減、資源の循環利用や地域資源の最大活用、脱炭素等を目指している。この戦略の実現に向けて、省力的なIPMを実現する技術等、環境分野における基盤技術の開発を推進する。

植物防疫に関連する研究としては、気候変動等の影響により国内の農地に定着し、農業上の被害をもたらしている侵略的外来種に対する適正管理技術を開発するための研究課題「侵略的外来種による被害への対応技術の開発」（農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発）が実施されている。令和元年度から5年間の予定で、これまでに、カワヒバリガイやナガエツルノゲイトウ、アレチウリをはじめ、タイワンシジミやネズミムギなど、農業上の被害やリスクが大きい侵略的外来種について、分布状況の解明やモニタリング法のほか、効率的な管理のための基礎的技術を開発している。また、令和4年度からは新たに「省力的なIPMを実現する病害虫予報技術の開発」が実施される。研究期間は令和8年度ま

での5年間で、ICT技術により長期気象予報や圃場のリモートセンシングデータ等から得られる水稲病害虫15種以上のピンポイント発生予測を生産者に通知する病害虫予報の社会実装を目指す。

### 2 「知」の集積と活用によるイノベーションの創出

我が国の農林水産・食品分野の競争力を強化し飛躍的に成長させていくためには、他分野のアイデア・技術等を導入し新たな商品・事業に結びつけていくことが必要なことから、農林水産省では、様々な分野の産学官連携研究を促進する『「知」の集積と活用』を創設し、オープンイノベーションの取組を進めている。「知」の集積と活用場 産学官連携協議会への入会及び研究開発プラットフォームの届出等の手続きについては、ウェブサイト（<https://www.knowledge.maff.go.jp/>）を参照されたい。

また、提案公募型の競争的資金である「イノベーション創出強化研究推進事業」では、農林水産・食品分野の発展や新たなビジネスの創出につながる研究課題に対して、基礎・応用から実用化段階までの研究開発を継ぎ目なく支援している。本事業では研究の開発段階に応じて、①革新的なシーズを創出する独創的でチャレンジングな基礎段階の研究開発を行う「基礎研究ステージ」、②基礎研究で創出された研究シーズを基にした応用段階の研究開発を行う「応用研究ステージ」、③応用研究等の成果を社会実装するための実用化段階の研究開発を行う「開発研究ステージ」の三つのステージを設定している。

令和3年度は、作物被害及び化学農薬の使用減少を目指す研究課題として、基礎研究ステージにおいては「難病リゾクトニア病の防除に向けた植物免疫バイオスティミュラントの開発」と「農薬の連続合成—連続微粒子化技術の創出による高機能化」が、開発研究ステージにおいては、「スクミリングガイの被害撲滅に向けた総合的管理技術の革新および防除支援システムの開発」がそれぞれ新規課題として採択されている。また、緊急に研究の実施が必要とされる事態が生じた場合に設定する緊急対応課題として、「トマトキバガの防除対策及び効率的な調査手法の確立に向けた緊急研究」が実施された。

さらに、指定補助金である「スタートアップへの総合的支援」では、農林水産分野において新たなビジネスを創出するため、サービス事業体の創出や新たな技術開発・事業化を目指すスタートアップを支援している。本事業では発想段階のフェーズ0、構想段階のフェーズ1、実装化段階のフェーズ2、事業化段階のフェーズ3の4フェーズを設定し、実行可能性調査から試作品の作成、

社会実証などの取組を切れ目なく支援する。令和3年度には、植物防疫に関する研究課題としては、フェーズ0において「植物病院の事業化に向けた病害虫雑草診断技術の開発」が、フェーズ1において「作物生産管理を助ける作物診断プラットフォームの構築」が新規課題としてそれぞれ採択されている。

### 3 ムーンショット型農林水産研究開発事業

ムーンショット型研究開発制度は、困難だが実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題等を対象とした目標の達成に向け、基金を設け中長期的にわたる研究開発を弾力的かつ安定的に実施するものである。

農林水産省では、ムーンショット目標5（前述）の実現に向け、新たな社会情勢を踏まえた政策課題（みどりの食料システム戦略、2050年カーボンニュートラルの実現など）も踏まえ、グリーン及びバイオ分野等の研究開発プロジェクトの充実化・加速化を図る。

植物防疫に関連する研究としては、令和3年度にFS（フィジビリティスタディ）プロジェクトとして、化学農薬に依存しない害虫防除を目指す「先端的な物理手法と未利用の生物機能を駆使した害虫被害ゼロ農業の実現」が実施された。

### 4 国益に直結した国際連携の推進に要する経費（戦略的国際共同研究推進事業）

本事業は海外の農業研究機関の優れた知見を活用し、世界の先端技術を積極的に導入することで、我が国の農林水産業の発展につながる国際共同研究を支援するものである。本事業のうち、国家間のハイレベルでの合意や行政ニーズを踏まえて実施する二国間国際共同研究事業では、令和3年度までに実施しているロシア、ドイツ及び中国のほか、令和4年度は新たに米国及びベトナムとの国際共同研究も実施する。

二国間国際共同研究事業で実施している植物防疫に関する研究としては、ロシアとの間で「ジャガイモやせいもウイロイドに感染したジャガイモにおける発病機構解

明と感染源特定（令和2年度開始）」と「広域発生動態の推定に基づく新たな総合的森林害虫管理システムの確立（令和3年度開始）」の2課題、ドイツとの間で「天敵温存植物・間作を核とした露地野菜での総合的害虫管理技術の構築と実証（令和3年度開始）」が、中国との間で「越境性害虫の発生実態・移動経路の解明による高精度な飛来予測・発生予察手法の開発（令和2年度開始）」がそれぞれ実施されている。

### 5 安全な農畜水産物安定供給のための包括的レギュラトリーサイエンス研究推進事業

安全な農畜水産物を安定的に供給し、食の安全及び消費者の信頼を確保するためには、食品中に含まれる有害化学物質・有害微生物、動物の伝染性疾病や植物の病害虫に関するリスク管理を、科学的知見に基づいて効果的、効率的に実施することが重要である。

本事業は、食品安全、動物衛生、植物防疫等の分野において、適切にリスク管理措置等を講じるため、法令・基準・規則等の行政施策・措置の決定に必要な科学的知見を得るための研究（レギュラトリーサイエンスに属する研究）を推進していくものである。農林水産業に関するレギュラトリーサイエンスの詳細は「安全な農畜水産物の安定供給のためのレギュラトリーサイエンス研究推進計画」（令和3年4月26日付け消費・安全局長及び農林水産技術会議事務局長通知）を参照されたい。

本事業において、植物防疫に関する課題として、「*Tomato brown rugose fruit virus*の多検体診断技術及び防除技術の開発（令和2～令和4年度）」と「被覆を必要とする農薬の使用時におけるリスク低減に関する研究（令和3～令和4年度）」を実施している。また、令和4年度から新たに実施する課題として「臭化メチルの飼料用植物への使用に関する安全性の確保（令和4～6年度）」と「ドローン等を活用した効率的な誘殺板の散布手法に関する調査研究（令和4～5年度）」の実施研究機関を令和4年2月8日から3月28日の間公募した。



## キク白さび病の防除対策

福島県農業総合センター 堀 越 紀 お 夫  
 福島県園芸課 鎌 田 たく 郎  
 鹿児島県農業開発総合センター 今 給 梨 せい 征 郎  
 秋田県農業試験場 やま 山 がた 形 あつ 敦 子

### はじめに

キクは国内の花き生産において重要な品目であり、令和元年農林水産省「生産農業所得統計」による産出額は597億円で花き品目の中で最も多くなっている。福島県においても、キク類の露地栽培が盛んで、小ギクは全国でも有数の産地となっている。そのなかで *Puccinia horiana* によって引き起こされるキク白さび病は、品質低下の要因となっており、特に本県では、小ギク品種‘花の舞’で発病が多く、栽培上の問題となっている(図-1)。

キク白さび病は、キク栽培において重要病害であるため、古くから発生生態や防除対策についての研究が行われており、菌の感染と降雨や気温の関係、高温処理による防除や薬剤の効果(杉村・岡山, 1997; 杉村ら, 1998; 杉村・岡山, 2000) およびキク白さび病に対する品種間差(山口, 1981)等知見が集まっている。

しかし、キクは年間を通じて需要があり、様々な品種、

作型で栽培されていることから、キク白さび病対策をすべて抵抗性品種でカバーするには至っていない。また、定期的な薬剤散布にもかかわらず、発病を十分に抑えることができていないことから、キク白さび病菌の伝染環に応じた防除方法の選択や薬剤による適期防除について、防除体系を再構築する必要があった。

キク白さび病の伝染環は、前作圃場で保菌した株を親株とし、その親株から菌が感染した穂を次作の本圃に定植するなどして感染を繰り返している(図-2)。

キク白さび病菌の生態から見てみると、夏胞子は作らず、葉裏にできる黄白色～茶褐色の冬胞子堆(冬胞子の塊)が、10～23℃(最適温度は15～20℃)の温度と90%以上の湿度に遭遇すると、冬胞子から小生子が形成され、その小生子が植物体に感染する。その後、感染した小生子は、冬胞子を形成し、冬胞子堆を葉裏に作るか、菌体のまま親株に潜伏感染していると考えられている(図-3)。



図-1 キク白さび病の病徴

Control of Chrysanthemum White Rust Caused by *Puccinia horiana*. By Norio HORIKOSHI, Takuro KAMATA, Seirou IMAKIIRE and Atsuko YAMAGATA

(キーワード: キク, 白さび病, 温湯浸漬処理, 防除, *Puccinia horiana*)

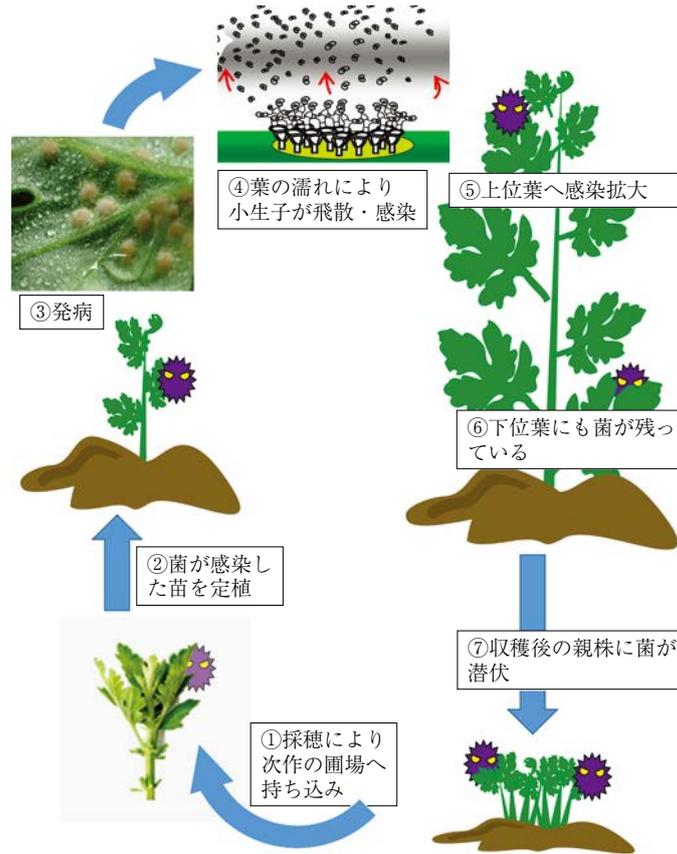


図-2 キク白さび病のキク栽培における伝染環

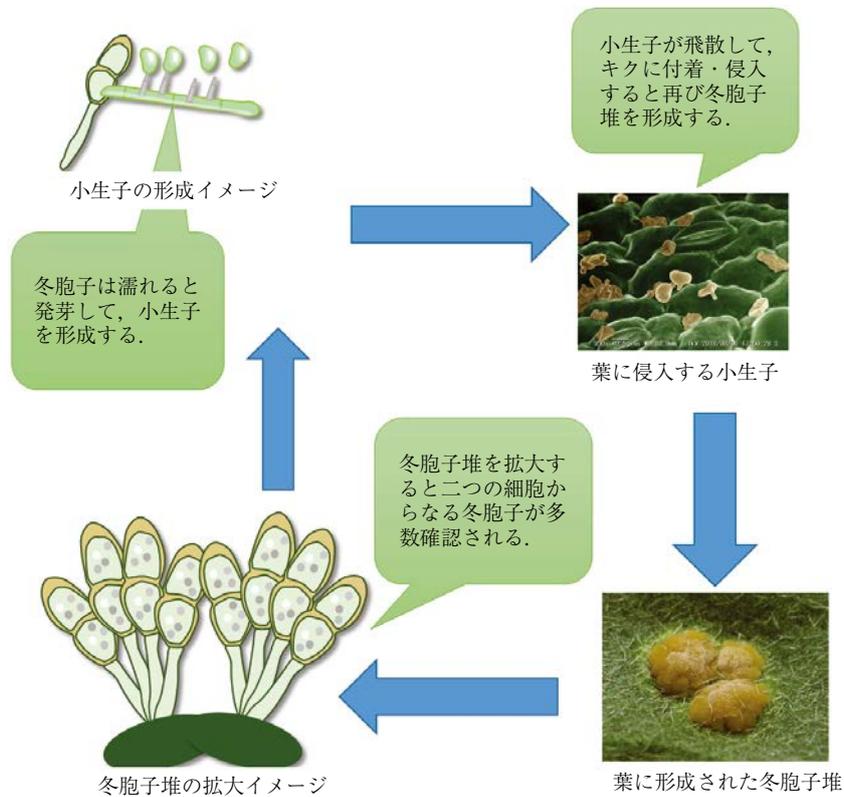


図-3 キク白さび病菌の伝染環

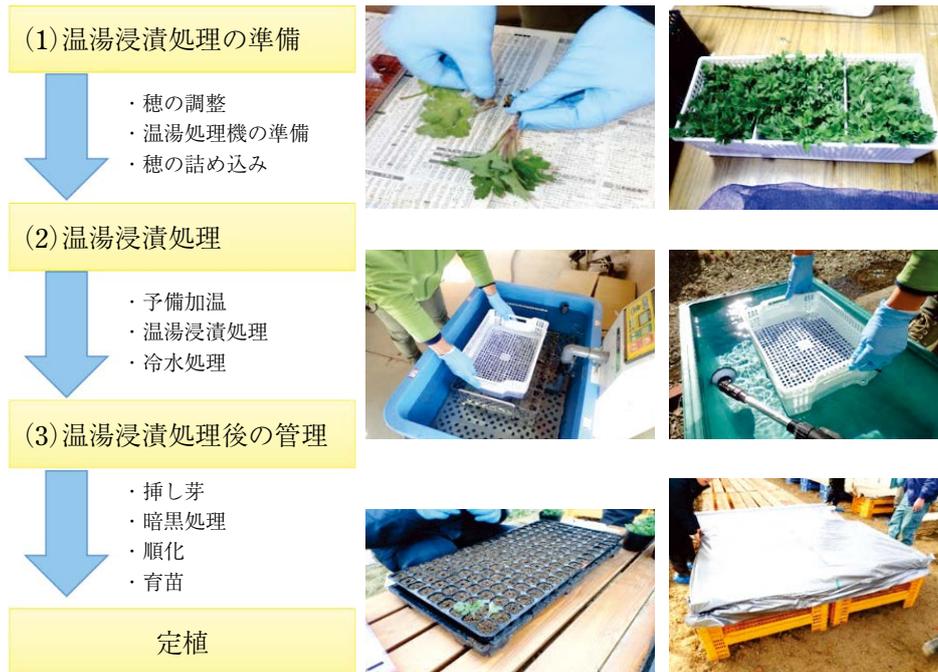


図-4 温湯浸漬処理のフロー

そこで本稿では、キク白さび病の防除対策として、温湯浸漬処理による伝染環の断ち切りと気象条件から予測した感染リスクに基づく薬剤散布について、効果と課題について紹介する。

### I 温湯浸漬処理

キク白さび病は、挿し穂を約 50℃ の温湯に浸漬処理することで防除できることが報告されている（内田ら，1979）。しかし、挿し穂の生長点等への障害が出ない温度と防除効果が期待できる温度については、品種間差があることから一概にはいえない（山岸ら，2016）。そのため、本研究では予備試験を行ってから、以下の条件で実施した。

まず、親株から採取した挿し穂をタイガーカワシマ社製の温湯消毒機（YS-200L）を用い、45℃（実測温度）の温湯で 1 分間処理後、余熱を除くため水道水で 1 分間冷却した。処理した挿し穂を 128 穴セルトレイに挿した後、光合成能力を回復させるため、セルトレイを温度 15～20℃、100% 遮光条件下に 2 日間置く暗黒処理を実施した（図-4）。

その結果、今回用いた品種‘花の舞’、‘白虎’、‘よしの’では、温湯浸漬処理による障害発生は認められず、温湯浸漬処理区の発病株率は、10.0～26.7% となり、無処理区の発病株率 83.3～86.7% と比較し、発病が軽減された（表-1）。

この結果から、挿し穂の温湯浸漬処理によるキク白さ

表-1 温湯浸漬処理による障害の発生割合（2 週間後）と発病株率（4 週間後）

品種	処理区	障害発生割合 (%)	発病株率 (%)
花の舞	温湯浸漬処理区	0	26.7
	無処理区	—	83.3
白虎	温湯浸漬処理区	0	10.0
	無処理区	—	83.3
よしの	温湯浸漬処理区	0	10.0
	無処理区	—	86.7

※温湯浸漬処理 17 時間前に白さび病菌を挿し穂に接種して試験を実施。

び病防除は有効であると考えられた。特に親株に潜伏感染していて感染に気づかない場合や薬剤散布のムラ等による菌の残存リスクが減り、本圃への菌持ち込みは低減できるものと考えられた。

今後、現地普及させるには、以下の点が課題と考えられた。

まず、温湯浸漬処理による障害の発生程度に品種間差があることや、数℃、数分という処理条件のわずかな違いでも障害が発生する等、現場で使うには厳密すぎることである。そのため、品種ごとに処理条件を設定するなど予備試験を必ず要する点である。

次に今回用いた温湯消毒機は 200 l の容量であるが、一定の温度維持を担保するため、1 回に処理できる挿し穂の数は、500 本程度が限界と考えられる。栽培様式に

もよるが福島県では、10 a 当たり 10,000~13,000 本定植するので、大型の温湯消毒機の導入や処理時間の短縮、多量処理方法が求められる。また、温湯消毒機はキク栽培において本用途でしか使用しないため、共同利用が経済的だと考えられる。そのため、時間短縮のために冷却処理と挿し芽時の発根剤処理を同時に実施する、省スペース化をはかるため、暗黒処理は挿し芽前に行う等、現地に合わせた工夫が必要であろう。

## II 感染リスクと薬剤防除

### 1 感染と気象条件

キク白さび病菌は、冬胞子が温度、湿度が好適条件になると小生子を形成し、この小生子がキクに感染することで広がっていく。この感染好適条件時にキクに薬剤が予防散布されていれば、感染拡大を抑制できる。

そこで日積算降水量と最低気温が感染に及ぼす影響を見たところ、最低気温約 10~22℃ の温度帯でかつ降水があった場合に感染が多くなることがわかった。逆に最低気温 10℃ 未満や 22℃ 以上では感染は少なかった (図-5)。

また、葉の濡れ時間と最低気温の関係では、葉の濡れ時間が 8 時間以上で最低気温が 13~22℃ の間に感染が集中しており、上記の結果を支持するとともに降雨だけではなく、結露によっても感染が起こることが示唆された (図-6)。このことは、内田が報告している小生子の形成温度、湿度とほぼ一致している (内田, 1983)。

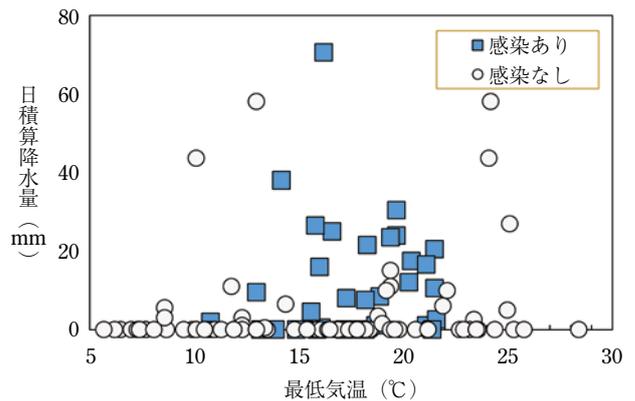


図-5 キク白さび病菌の感染と日積算降水量および最低気温の関係 (秋田県: 品種‘神馬’ 鹿児島: 品種‘モゼロマネス’)

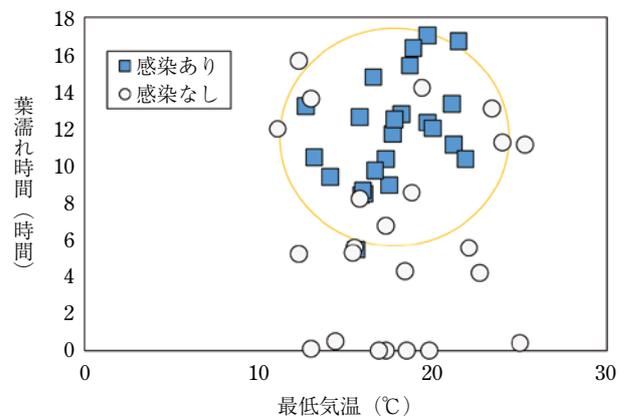


図-6 キク白さび病菌の感染と葉濡れ時間および最低気温の関係 (秋田県)

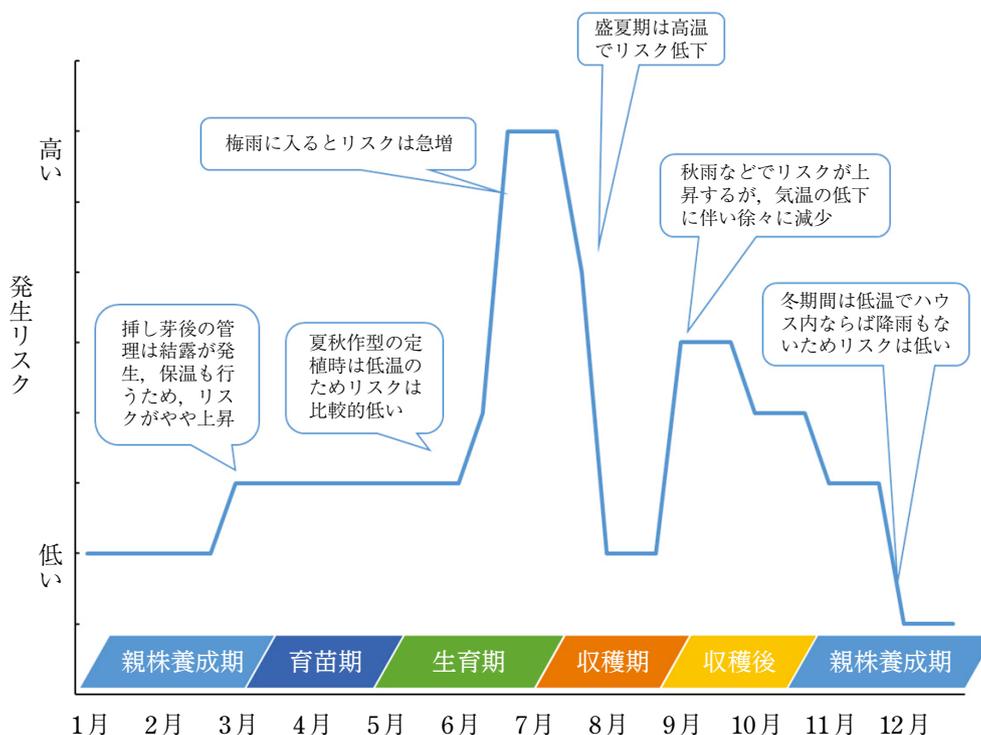


図-7 キク白さび病における感染リスクのイメージ (8, 9月出荷作型)

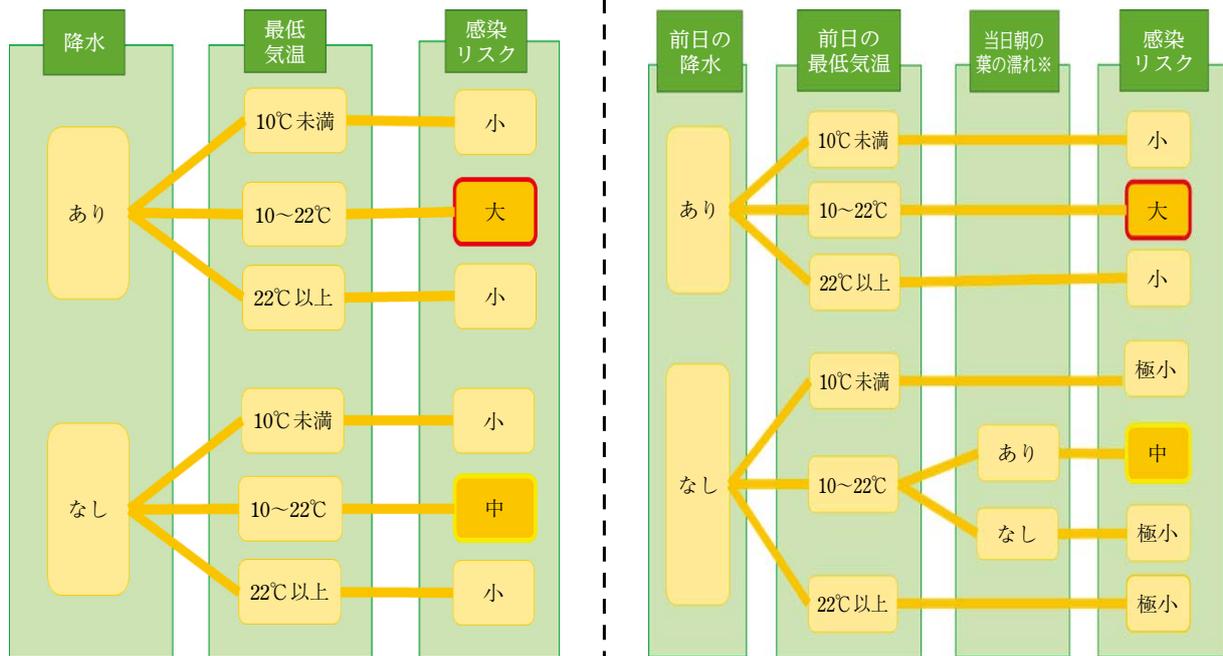


図-8 キク白さび病の感染リスク予測フローチャート（左：降雨と気温で判断，右：降雨と気温および当日の葉の濡れで判断）  
 ※当日朝6時に葉が濡れている場合、濡れ時間が8時間を超えた可能性が高い（秋田県）

この結果に基づき、栽培期間におけるキク白さび病感染リスクイメージ（図-7）と感染リスクに応じた薬剤散布の要否判断を支援するため、感染リスク予測フローチャートを作成した（図-8）。感染リスク予測フローチャートは、降水の有無と最低気温から判断するパターンと、当日の葉の濡れを考慮し判断するパターンの二つを作成した。しかし、葉の濡れにつながる結露を予測することは、気温の日較差、風の有無、圃場の立地条件等も影響するため、非常に困難である。また、葉の濡れ時間を考慮したフローチャートでは、感染後の薬剤散布となり、十分な防除効果が得られない可能性がある。

したがって、現時点で生産者が簡易に実施する場合は、市町村ごとの天気予報などから、降雨と気温の情報を入手し、降雨と気温のフローチャートから要防除を判断するのが適当と考えられる。また、今回、後述する体系防除試験では、感染リスクを予測する情報としてメッシュ農業気象データを用いたが、データの使用には制約がある。今後、予測精度を高めるには、簡易なセンサーの開発や圃場レベルの微気象条件を把握する技術の向上が望まれる。

## 2 数種薬剤の防除効果

福島県で発生しているキク白さび病菌に対する数種薬剤の防除効果を確認した。供試薬剤は、2020年の時点でキク白さび病に農業登録のある薬剤とし、キク白さび病菌の感染前散布と、感染後の散布を想定し、菌接種1日

前と1日後に薬剤を散布して防除効果を判定した（表-2）。

供試した薬剤の中では、DMI殺菌剤のうちミクロブタニル、アゾキシストロビンやピラクロストロビンのストロビルリン系の薬剤（QoI殺菌剤）が接種前、後ともに防除効果が高かった。アンバムやTPN（多作用点接触活性化化合物）は、接種前の薬剤散布では高い防除効果が認められたが、接種後では効果が認められなかった。

この結果から、感染後に使用できる農薬が限られることが明らかとなり、今後は予防散布を中心とした防除体系の組み立てが必要である。

また今回、福島県において卓効を示したQoI殺菌剤において、海外では耐性菌の発生が報告されており、国内でも治療効果の低減が疑われる事例が近年報告されている。実際、国内各地の菌株で、チトクロームb遺伝子の変異により、QoI殺菌剤に対する感受性の低下したキク白さび病菌が発生していることが明らかにされている（MATSUZAKI et al., 2021）。このことから、ストロビルリン系の薬剤に過度に偏った防除体系は避けるべきであると考えられた。

## III 体系防除の効果

2020年に福島県川俣町の現地圃場において、挿し穂の温湯浸漬処理と感染リスク予報に応じた薬剤散布（適期防除）を組合せた体系防除を試みた。

予報に用いた気象データは、国立研究開発法人農業・

表-2 キク白さび病に対する薬剤の防除効果

FRAC コード	農薬名 (商品名)	有効成分	予防効果	治療効果
1	ベンレート水和剤	ベノミル	△	×
3	チルト乳剤 25	プロピコナゾール	△	△
3	マネージ乳剤	イミベンコナゾール	△	△
3	トリフミン水和剤	トリフルミゾール	×	△
3	サプロール乳剤	トリホリン	×	×
3	アンビルフロアブル	ヘキサコナゾール	△	○
3	ラリー乳剤	ミクロブタニル	◎	◎
7	アフエットフロアブル	ベンチオピラド	△	△
11	アミスター 20 フロアブル	アゾキシストロビン	◎	◎
11	ストロビーフロアブル	クレソキシムメチル	◎	△
11	オペラフフラワー乳剤	ピラクロストロビン	◎	◎
39	ピリカット乳剤	ジフルメトリム	○	×
39	ハチハチ乳剤	トルフェンピラド	△	△
M1	サンヨール	DBEDC	○	×
M2	コロナフロアブル	硫黄	○	×
M3	ステンレス	アンバム	◎	×
M3	ジマンダイセンフロアブル	マンゼブ	×	×
M5	ダコニール 1000	TPN	◎	×

予防効果：菌接種 1 日前散布の防除価が 90 以上を◎、70 以上を○、50 以上を△、50 未満を×とした。

治療効果：菌接種 1 日後散布の防除価が 90 以上を◎、70 以上を○、50 以上を△、50 未満を×とした。

※ 2021 年 1 月末現在の農薬登録です。最新の登録情報を確認してください。  
地域等により、薬剤感受性が異なる場合があるので注意する。

食品産業技術総合研究機構が開発したメッシュ農業気象データとした（大野，2014）。薬剤散布の有無は、鎌田ら（2021）の手法により判定を行い、今日から 2 日後の予報日が感染リスク「高い」（日最低気温，日積算降水量，日平均風速から判定）となった場合に，予報日の前日に薬剤散布を行った。なお，「低い」予報となっていたが，天候の急変等により，予報が外れた場合は，予報日の翌日に薬剤散布を行った。ただし，連続散布となる場合や散布直後に降雨が懸念される場合は，薬剤散布を行わなかった。対照として，実際に生産者が薬剤散布を行った散布実績を慣行防除とした。

その結果，温湯浸漬処理と適期防除の組合せで，生育期には発病が認められず，慣行防除の発病茎率 42.2%と比較して高い防除効果が得られた（表-3）。また，収穫期の品質について，地元 JA の出荷規格を参考に判定したところ（罹病葉の摘葉や草丈，虫害，曲がり等の条件を除き，さび病の発生のみで判定），温湯浸漬処理と適期防除の組合せにより，秀品率は慣行防除の 31.8%と比較し，91.9%と大幅に向上した（図-9）。

表-3 キク白さび病に対する体系防除の効果

処理区	発病茎率 (%)
温湯浸漬処理 + 適期防除	0
慣行防除	42.2

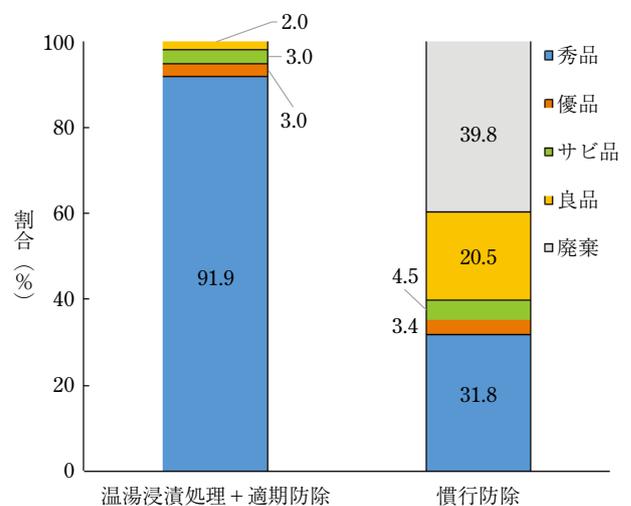


図-9 キク白さび病体系防除における収穫したキクの品質

温湯浸漬処理と適期防除の体系防除により、防除効果と品質が向上したが、薬剤の散布回数は、慣行防除8回に対し15回の散布となった。これは、2020年の気象条件では感染リスクが高い日が多くなり、散布回数が増えたためであるが、経済性の評価では、秀品率が上がることで、本体系で増加した温湯浸漬処理費や農薬費、人件費については採算が取れていた。

しかし、国が掲げている「みどりの食料システム戦略」にもあるように環境負荷低減の面から考えると極力、農薬散布は削減したい。そのためには、キク白さび病の発生状況、キクの品種構成も踏まえた発病予測、経営的な被害許容水準や薬剤の残効に応じた薬剤散布等、さらに検討する必要がある。

### おわりに

キク白さび病の防除体系の構築にはまだ課題があり、温湯浸漬処理だけでは完全に伝染環を断ち切ることは難しいこと、農薬の削減や降雨が続いた場合の散布のタイミング等、さらに検討が必要である。しかし、紫外線を用いた防除(郡山・白山, 2013)や農薬を植物に吸収させる粒剤タイプの登録農薬も出てきている。本成果とこれらをうまく組合せれば、より効果的な防除体系が構築できると考えられた。

なお、本試験は、農林水産業委託プロジェクト「食料生産地域再生のための先端技術展開事業(JPJ000418)」(花きの計画生産・出荷管理システムの実証研究)により実施した。試験の詳細は「計画的な生産・出荷のための夏秋ギク栽培技術マニュアルII. キク白さび病防除編【詳細版】」[<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/438827.pdf>] (図-10)にあるので、ご参照いただきたい。



図-10 計画的な生産・出荷のための夏秋ギク栽培技術マニュアルII. キク白さび病防除編【詳細版】の表紙

### 引用文献

- 1) 鎌田拓郎ら (2021): 北日本病虫研報 **72**: 13~18.
- 2) 郡山啓作・白山竜次 (2013): 九州農業研究 **76**: 147.
- 3) MATSUZAKI, Y. et al. (2021): Plant pathology **70**: 377~386.
- 4) 大野宏之 (2014): 中央農研研究資料 **9**: 77 pp.
- 5) 杉村輝彦・岡山健夫 (1997): 奈良農試研報 **28**: 23~28.
- 6) ———— (2000): 同上 **31**: 44~45.
- 7) ————ら (1998): 同上 **29**: 9~14.
- 8) 内田 勉ら (1979): 関東病虫研報 **26**: 78~79.
- 9) ———— (1983): 山梨農試研報 **22**: 105 pp.
- 10) 山岸菜穂ら (2016): 関東病虫研報 **63**: 41~43.
- 11) 山口 隆 (1981): 育雑 **31**(2): 121~132.


 研究  
報告

# ベンズイミダゾール耐性を示すタマネギ灰色腐敗病菌の北海道内の分布

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部 野津 あゆみ

## はじめに

北海道のタマネギ栽培体系では、春に苗を定植し、夏の終わりから秋にかけて収穫、低温貯蔵して冬を通して春まで出荷が続く。長い貯蔵期間中の鱗茎腐敗は直接のロスとなることから、古くから防除上重要視されてきた。貯蔵腐敗を引き起こす病害としては、乾腐病や軟腐病、*Botrytis* 属菌による貯蔵腐敗があり、特にボトリチス貯蔵腐敗は、1970年代に多発し、発病球率は5%前後で推移していた(石坂・柳田, 1981)。北海道で発生しているボトリチス貯蔵腐敗の主体は、灰色腐敗病(病原菌:*B. aclada*, *B. allii*)である(Notsu et al., 2021 a)。本病は、近年では全道的に常発する病害ではないものの、1993年の多発生を受け全道的な調査が行われた事例があるなど(北海道農政部, 1994)、突発的な多発生への懸念から、防除対象として重要視されてきた。タマネギの栽培技術が大きく変遷した現在、発生実態に即した効率的な防除を構築する必要があったことから、筆者らは灰色腐敗病の発生、防除法について改めて検討した。本稿では、この取り組みの中で得られた、道内の灰色腐敗病菌のベンズイミダゾール耐性の知見(Notsu et al., 2021 b)について紹介する。

## I 灰色腐敗病の病原 *B. aclada* と *B. allii*

鱗茎腐敗が特徴的な灰色腐敗病であるが、感染は生育中の葉で起こり、収穫期～貯蔵中の鱗茎で発症する(Chilvers et al., 2004)。本病の自然発生において、本圃で生育中の葉に病徴が確認されることはほとんどなく、収穫後に球の腐敗症状として発症が確認される。罹病球では表面から保護葉(俗称、鬼皮)下に病原の菌糸、菌核、分生子を豊富に形成し、内部は主に首部から灰色～褐色に腐敗する。低温での貯蔵中に発病が進展した鱗茎

では、表面に黒褐色団塊状の菌核を形成し、ピロッド状の灰色のかびを生じるが、軟腐病のような腐敗臭はほとんどない。

本邦における灰色腐敗病の病原は *B. allii* 1種が報告されていた。一方で、*Botrytis* 属菌の分類において、*B. allii* は *B. aclada* 内のサブグループとするか、独立種とするか見解が分かれていたが、Yohalem et al. (2003) は遺伝的な解析結果に基づき *B. allii* が *B. aclada* × *B. byssoidea* J. C. Walker のハイブリッド種であることを報告し、それぞれ独立種として扱うことを提案した。筆者らは Yohalem et al. の種概念に基づき、北海道内で発生したタマネギの鱗茎腐敗症状から分離した菌株について、分生子の核数、形態、および PCR-RFLP (Nielsen et al., 2002) による遺伝子解析から同定を行い、*B. allii* と *B. aclada* の両方が北海道のタマネギの灰色腐敗病に関連していることを明らかにしている(Notsu et al., 2021 a)。なお、このことについては2014年の植物病理学会北海道部会で報告し(野津・児玉, 2014)、日本植物病名目録に本病の病原として *B. allii* と *B. aclada* の2種が記載されるに至っている。

## II 菌種によるベンズイミダゾール耐性菌の分布頻度の違い

### 1 灰色腐敗病菌とベンズイミダゾール耐性

北海道内で採取したタマネギ灰色腐敗病菌 99 菌株を同定したところの病原として *B. allii* と *B. aclada* はそれぞれ 8 地域と 6 地域から分離され、両種がタマネギ生産地域に広く分布していた(Notsu et al., 2021 a)。優占種は地域や年次で異なったが、総じて *B. allii* が一般的に優勢で分離菌株の 71% (63 菌株) となり、これに対して *B. aclada* は 29% (26 菌株) だった。両種が同じ圃場から同時に分離されることは少なく(50 圃場のうち 3 圃場)、分布割合は年次と場所によって異なった。この結果を受けて、*B. allii* を対象に積み上げてきた灰色腐敗病の防除対策を両種を対象としたものとして確認する必要が生じたが、両種の生態や病原性の差異に関する知見は乏しい状況にあった。

Distribution of Benzimidazole-Resistant Strains of the Onion Gray-Mold Neck Rot Pathogens, *Botrytis aclada* and *Botrytis allii* in Hokkaido. By Ayumi Notsu

(キーワード: ベンズイミダゾール耐性, タマネギ灰色腐敗病, *Botrytis aclada*, *Botrytis allii*)

表-1 チオファネートメチルに対する2種のタマネギ灰色腐敗病菌の感受性の分布

種	供試 菌株数	MIC ( $\mu\text{g/ml}$ )												
		$\leq 0.39$	0.78	1.56	3.12	6.24	12.5	25	50	100	200	400	800	1,600 <
<i>Botrytis aclada</i>	29	12(41)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17(59)
<i>Botrytis allii</i>	66	66(100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

チオファネートメチルの有効成分が0.39~1,600  $\mu\text{g/ml}$ の13段階のPDA培地で検定。  
括弧内の数値は比率(%)を示す。

一方で、*Botrytis*属菌をはじめとする糸状菌が引き起こす多種の作物病害に対して、ベンズイミダゾール系薬剤(MBC)による防除が1970年代から世界各地で行われてきた。北海道のタマネギ栽培においても、灰色腐敗病に対してベンズイミダゾール系薬剤であるベノミル水和剤あるいはチオファネートメチル水和剤が使用されてきた。タマネギの鱗茎腐敗では兵庫県(松尾ら, 1978; NISHIGUCHI et al., 2000), ニュージーランド(VILJANEN-ROLINSON et al., 2007; KHAN et al., 2010)でベンズイミダゾール耐性*B. allii*の報告がある。また、病原菌未同定ながら佐賀県(YAMAGUCHI et al., 2002)においてもベンズイミダゾール耐性菌が報告されている。しかし、*B. aclada*と*B. allii*の異同については、分類学上の混乱のため、両種を区別して薬剤耐性系統を確認した事例はこれまでなかった。このため、筆者らの報告(NOTSU et al., 2021 b)が*B. aclada*のベンズイミダゾール耐性や*B. aclada*と*B. allii*間の殺菌剤耐性の違いに関する初の報告となる。

## 2 道内分離菌の培地検定

防除対策を今一度確認することを目的としてチオファネートメチル水和剤の感受性試験を、両種の菌株を用いて行った。

2009~17年にかけて道内の主要なタマネギ生産地を含む8地域で貯蔵中に発生した鱗茎腐敗症状から分離した*B. aclada* 29菌株と*B. allii* 66菌株を用いた。チオファネートメチル添加培地はPDAにトップジンM水和剤(チオファネートメチル70%含有, 日本曹達)を用いて0.39~1,600  $\mu\text{g/ml}$ の13段階(0.39, 0.78, 1.56, 3.12, 6.24, 12.5, 25, 50, 100, 200, 400, 800および1,600  $\mu\text{g/ml}$ )のチオファネートメチル濃度になるように添加した。供試菌株を25℃暗黒下で前培養し、6mmのコルクボーラーで打ち抜いた菌そうを三つずつ移植、20℃暗黒下で培養した。7日後に各コロニーの2箇所についてコルクボーラーの縁からのコロニーの先端までの長さを計測し、三つのコロニーの平均を菌糸伸長とした。

*B. aclada* 29菌株、*B. allii* 66菌株を検定したところ、最低生育阻止濃度(minimum inhibitory concentration:

表-2 灰色腐敗病菌の菌種別の耐性判定結果と分離地

分離地	菌株数 <sup>a)</sup>			
	<i>B. allii</i>		<i>B. aclada</i>	
	S <sup>b)</sup>	R <sup>c)</sup>	S	R
北海道 滝川市	2	0	0	1
北海道 中富良野町	1	0	0	2
北海道 三笠市	16	0	0	0
北海道 富良野市	5	0	3	7
北海道 岩見沢市	19	0	0	4
北海道 北見市	8	0	0	3
北海道 訓子府町	11	0	0	0
北海道 湧別町	4	0	9	0
合計	66	0	12	17

<sup>a)</sup> Norsu et al. (2021 a)で分離同定した菌株(生育の悪い菌株を除く)を用いた。

<sup>b)</sup> S: ベンズイミダゾール感受性。

<sup>c)</sup> R: ベンズイミダゾール耐性。

Notsu et al. (2021 b)より改変して転載。

MIC)の頻度分布は、*B. aclada*では17菌株(59%)がMICs > 1,600  $\mu\text{g/ml}$ , 残りの12菌株(41%)が $\leq 0.39 \mu\text{g/ml}$ と両極在性を示した(表-1)。*B. allii*は66菌株すべてでMICが0.39  $\mu\text{g/ml} \geq$ だった。KOENRAADT and JONES (1993)によると、高度耐性株は500  $\mu\text{g/ml}$ 以上で生育し、中程度耐性株は5  $\mu\text{g/ml}$ で生育するが50  $\mu\text{g/ml}$ では生育せず、感受性株は0.5  $\mu\text{g/ml}$ では生育できないと分類している。この基準に基づいて、MICが1,600  $\mu\text{g/ml}$ を超える17の*B. aclada*菌株は高度耐性、MICが0.39  $\mu\text{g/ml}$ 未満の78菌株(*B. aclada* 12菌株および*B. allii* 66菌株)は感受性とした。

培地検定を用いた耐性の判定結果と菌株の分離地を表-2に示した。*B. aclada*が分離された6地域のうち湧別町を除く5地域で広く耐性菌が確認された。北海道のタマネギ栽培において、これまで灰色腐敗病菌のベンズイミダゾール耐性が問題となったことはなかったが、検定の結果、耐性菌が広く確認された。病原菌種別にみると、*B. allii* 66株はすべて感受性だったが、*B. aclada*株の59%(供試29菌株中17菌株)は高度耐性だった。このことから、薬剤耐性*B. aclada*が道内に広く分布するこ

と、および *B. allii* と *B. aclada* でベンズイミダゾール耐性の発生は大きく異なることが明らかとなった。*B. allii* で耐性菌株が検出されなかったことは非常に興味深い。

なお、*B. aclada* の耐性菌株を接種した圃場試験でも、チオファネートメチルとベノミルは効果が得られないことを確認している（データ未掲載）。

### III ベンズイミダゾール耐性菌のβ-チューブリン遺伝子解析

ベンズイミダゾールは、β-チューブリンタンパク質に結合することにより殺菌活性を発揮し、それにより微小管の機能を阻害する。耐性菌の菌株は、殺菌剤とβ-チューブリンの間の結合親和性の低下を示し（DAVIDSE, 1986）、分子レベルでは、β-チューブリン遺伝子の突然変異と関連している（KOENRAADT et al., 1992）。灰色かび病の病原菌 *B. cinerea* の高度耐性株では、198番目のコドンがGAG（グルタミン酸）からGCG（アラニン）、GUC（バリン）またはAAG（リジン）に変換され、中程度の耐性を示す菌株では、200番目のコドンがTTC（フェニルアラニン）からTAC（チロシン）に変換されることが報告されている（KOENRAADT and JONES, 1993；YARDEN and KATAN, 1993）。道内分離の *B. aclada* 6菌株、*B. allii* 2菌株（表-3）についてベンズイミダゾール耐性に関連するとされるβ-チューブリン遺伝子を解析した。

菌体からのDNAの抽出は、PDA培地で25℃7日間培養した菌そうを掻き取り、DNeasy Plant Mini Kitを用いて行った。抽出したDNAは0.01~0.1 μg/μlに調整し、PCR増幅に供試した。*B. cinerea* のβ-チューブリン部分配列、コドン198~200を含むように設計されたプライマーセット Bcb-F(5'-CACTGAGGGTGCTGAG CTTG T3') + Bcb-R(5'-GAAGCGGCCATCATGTTCTTA-3')を用いてZHANG et al. (2010)に従ってPCRを行った。PCR

産物はQIAquick PCR Purification Kitを用いて純化し、北海道システム・サイエンス株式会社によってシーケンスした。得られた配列は解析ソフトMEGA X (<https://www.megasoftware.net/>)を用いてアラインメントした。

図-1に *B. aclada* 6菌株、*B. allii* 2菌株、および参照の *B. cinerea* 4菌株のβ-チューブリン遺伝子（594 bp）の部分配列を示した。五つの感受性株（三つの *B. aclada* および二つの *B. allii* 株）は、感受性の *B. cinerea* 株と同様に、コドン198にGAGが確認された。*B. aclada* の三つの高度耐性株はコドン198がAAGであり、高度耐性の *B. cinerea* SD-2株と同じ変異が起きている。したがって、コドン198におけるGAGからAAGへの変異が、*B. aclada* に見られる高度耐性の原因と考えられる。

供試した8菌株すべてがコドン200にTTCを有しており、中程度の耐性に対応するコドン200のTTCからTACへの置換は確認されなかった（KOENRAADT et al., 1992；YARDEN and KATAN, 1993；DUAN et al., 2018）。この結果は、培地検定で中程度のMICを示す耐性株がなかったことと一致した。

β-チューブリン遺伝子のコドン198におけるGAGからAAGへの1塩基置換は、*B. cinerea* を含む多くのベンズイミダゾール耐性の糸状菌で報告されている（KOENRAADT et al., 1992；YARDEN and KATAN, 1993；MA et al., 2003；MAYMON et al., 2006；ZHANG et al., 2010）。ここでは、*B. aclada* の高度耐性株のβ-チューブリン遺伝子のコドン198の変異により、アミノ酸がグルタミン酸からリジンに置き換わっていることを確認した。

また、チオファネートメチルとジエトフェンカルブの混合物であるゲッター水と殺菌剤（含有量チオファネートメチル52.5%およびジエトフェンカルブ12.5%、日本曹達）は、タマネギ灰色腐敗病に登録のあるN-フェニルカルバメート系殺菌剤であり、一般に、ベンズイミダゾール

表-3 シークエンスに供試した菌株一覧

菌株名	分離年	採取地	同定 <sup>a)</sup>	培地検定
KF-Ba225	2009	北海道 岩見沢市	<i>B. allii</i>	S <sup>b)</sup>
Ba112-7	2012	北海道 岩見沢市	<i>B. allii</i>	S
KF-Ba130	2009	北海道 岩見沢市	<i>B. aclada</i>	R <sup>c)</sup>
BaNW11-a	2011	北海道 中富良野町	<i>B. aclada</i>	R
BaTH11-A	2011	北海道 滝川市	<i>B. aclada</i>	R
BFU1310	2013	北海道 富良野市	<i>B. aclada</i>	S
BFU1316	2013	北海道 富良野市	<i>B. aclada</i>	S
BaU2-8	2013	北海道 湧別町	<i>B. aclada</i>	S

<sup>a)</sup> Notsu et al. (2021 a) で分離同定した菌株。同定は形態的特徴とPCR-RFLPによる。

<sup>b)</sup> S：ベンズイミダゾール感受性。

<sup>c)</sup> R：ベンズイミダゾール耐性。

Notsu et al. (2021 b) より改変して転載。

**a**

Species/ strain Name	Sequence	
	codon	198 200
1. <i>B. allii</i> KF-Ba225 (S)	CTCTGAC	GAGACCTTCTGTATCGAT
2. <i>B. allii</i> Ba12-7 (S)	CTCTGAC	GAGACCTTCTGTATCGAT
3. <i>B. aclada</i> KF-Ba130 (R)	CTCTGAC	AAGACCTTCTGTATCGAT
4. <i>B. aclada</i> BaNW11-a (R)	CTCTGAC	AAGACCTTCTGTATCGAT
5. <i>B. aclada</i> BaTH11-A (R)	CTCTGAC	AAGACCTTCTGTATCGAT
6. <i>B. aclada</i> BFU1310 (S)	CTCTGAC	GAGACCTTCTGTATCGAT
7. <i>B. aclada</i> BFU1316 (S)	CTCTGAC	GAGACCTTCTGTATCGAT
8. <i>B. aclada</i> BaU2-8 (S)	CTCTGAC	GAGACCTTCTGTATCGAT
9. <i>Botrytis cinerea</i> strain SD2(MG949128)	CTCTGAC	AAGACCTTCTGTATCGAT
10. <i>Botrytis cinerea</i> strain Bt4-1(MG949125)	CTCTGAC	GAGACCTTCTGTATCGAT
11. <i>Botrytis cinerea</i> strain GCY004 (MG949127)	CTCTGAC	GCGACCTTCTGTATCGAT
12. <i>Botrytis cinerea</i> strain B20 (MG949129)	CTCTGAC	GAGACCTTCTGTATCGAT

**b**

Species/ strain Name	codon																				
	Q	L	V	E	N	S	D	E	T	F	C	I	D	N	E	A	L	Y	D	I	C
1. <i>B. allii</i> KF-Ba225(S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2. <i>B. allii</i> Ba12-7(S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3. <i>B. aclada</i> KF-Ba130(R)	.	.	.	.	.	.	.	.	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4. <i>B. aclada</i> BaNW11-a(R)	.	.	.	.	.	.	.	.	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5. <i>B. aclada</i> BaTH11-A(R)	.	.	.	.	.	.	.	.	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6. <i>B. aclada</i> BFU1310(S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7. <i>B. aclada</i> BFU1316(S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8. <i>B. aclada</i> BaU2-8(S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9. <i>Botrytis cinerea</i> strain SD2(MG949128)	.	.	.	.	.	.	.	.	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10. <i>Botrytis cinerea</i> strain Bt4-1(MG949125)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11. <i>Botrytis cinerea</i> strain GCY004(MG949127)	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12. <i>Botrytis cinerea</i> strain B20(MG949129)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Y	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

図-1 タマネギ灰色腐敗病菌の北海道分離株および DDBJ データベースの *Botrytis* 属菌の  $\beta$ -チューブリン遺伝子の部分配列

a: DNA, 色づきの 198 番目のコドンに対応する配列が感受性株では GAG, 耐性株では AAG.

b: アミノ酸, 198 番目のコドンは感受性株でグルタミン酸, 耐性株でリジンをコードしていた.

1-8 タマネギ灰色腐敗病菌北海道分離株. 括弧内の文字は, ベンズイミダゾールに対する感受性を示す.

9-12 *Botrytis cinerea* 株の括弧内は DDBJ/EMBL/GenBank データベースのアクセス番号を示す.

9 *Botrytis cinerea* SD2 株 (ベンズイミダゾール高度耐性), 10 *B. cinerea*Bt41 株 (ベンズイミダゾール感受性), 11 *B. cinerea*GCY004 株 (ベンズイミダゾール高度耐性), 12 *B. cinerea*B20 株 (ベンズイミダゾール中程度耐性).

Notsu et al. (2021 b) より改変して転載.

の高度耐性株は, ジェトフェンカルブに感受性がある (LEROUX et al., 2002)。しかしながら, ジェトフェンカルブに対して交差耐性を有する *B. cinerea* のベンズイミダゾール耐性フィールド分離株が検出され (MALANDRAKIS et al., 2011; MENG et al., 2015), コドン 198 がこれら二つの殺菌剤の標的部位であり, コドン 198 における GAG から AAG への置換が起きた株ではジェトフェンカルブに対して交差耐性を有することが明らかになっている。筆者らはジェトフェンカルブ感受性を試験していないが, 配列からは *B. aclada* のベンズイミダゾール耐性株はジェトフェンカルブに交差耐性を示す可能性があるといえる。

#### IV 防除上の意義

*B. allii* と *B. aclada* が混在する状況下で, ベンズイミダゾール耐性 *B. aclada* が確認された。北海道のタマネギ栽培では, 石坂は 1981 年の報告で, 灰色腐敗病防除に対してベンズイミダゾールが高い防除効果を有することを示し, 長く有効薬剤として使用されてきた。灰色腐

敗病以外でも, 小菌核病の防除などでは依然として効果が高く, 現在も現場ニーズのある薬剤である。また, ベノミルは全道的に発生する重要病害の乾腐病に対しても, 1970 年代後半からが基幹防除薬剤として使用され, 1980 年代前半にはベノミル耐性の乾腐病菌が出現するに至っている。調査時点での各地域のベンズイミダゾールあるいはベノミルの使用状況は様々だったが, いずれの産地でも耐性を獲得しう状況はあったものと推察される。

しかしながら, 耐性菌が広く分布しているにもかかわらず, 筆者らが実施した 2009~17 年の調査では幸いにも 5% を超えるような多発圃場は認められなかった。現在の北海道では, 5 月上旬の移植以降, 6 月の小菌核病防除, 7~9 月の *Botrytis* 属による葉枯性病害と鱗茎腐敗を対象にした防除において, ベンズイミダゾールを含むさまざまな作用機序の殺菌剤によるローテーション散布が実施されている (池谷ら, 2016)。このため, これら防除に用いられたベンズイミダゾール以外の殺菌剤が, 結果として耐性菌の存在する地域でも灰色腐敗病の抑制

につながっているものと考えられる。

ただし、年次や地域によっては耐性菌出現率の高い *B. aclada* の発生割合が高くなることから、発生程度と菌種、あるいは薬剤散布履歴と菌種の関係、菌種ごとの耐性菌率の変化等、今後も発生動向を注視する必要がある。

### おわりに

2000年以前から、灰色腐敗病菌におけるベンズイミダゾール耐性の報告は国内外問わず見られていた。*B. aclada* での耐性確認は筆者らの分子生物学的手法で同定した北海道分離菌株での報告が初めてであるが、前述のように形態のみに基づき *B. allii* と同定された菌株は、実際には *B. aclada* の可能性があることから、北海道以外でも発生している可能性は高いと言える。

また、形態的特徴以外にも、病原性や生育温度帯も極めて近い両種で、耐性獲得状況が大きく異なったことは、大変興味深い。本病は夏季生育期間中の葉に感染し、秋季～冬季の貯蔵中に低温下で発病する。夏季生育期間中の接種試験では、病原力に差は認められない。貯蔵中の温度に相当する5℃における培地上の生育および鱗茎に対する病原性についても、2種に明確な差は認められない。しかしながら、各温度での生育を確認する試験において、PDA培地上ではあるが、*B. aclada* で25℃における孢子形成開始が早い傾向にあった(野津, 2021)。無性世代しか確認されていない両種の生活環において、夏季の気温に近い温度での孢子形成の早さの違いが2種

の発生生態や進化において何らかの影響を与える可能性も考えられ、今後の知見が待たれる。

### 引用文献

- 1) CHILVERS, M. I. et al. (2004): Australasian Plant Pathol. 33: 419~422.
- 2) DAVIDSE, L. C. (1986): Ann. Rev. Phytopathol 24: 43~65.
- 3) DUAN, Y. et al. (2018): Ann. Appl. Biol. 172: 355~365.
- 4) 北海道農政部 (1994): 平成6年普及奨励ならびに指導参考事項: 192~202.
- 5) 池谷美奈子ら (2016): 北日本病虫研報 67: 108~111.
- 6) 石坂信之・柳田駿策 (1981): 北日本病虫研報 32: 134~135.
- 7) KHAN, I. et al. (2010): New Zealand Plant Protection 63: (abstract).
- 8) KOENRAADT, H. et al. (1992): Phytopathology 82: 1348~1354.
- 9) ——— and A. L. Jones (1993): ibid. 83: 850~854.
- 10) LEROUX, P. et al. (2002): Pest Manag Sci 58: 876~888.
- 11) MA, Z. et al. (2003): Appl Environ Microbiol 69: 7145~7152.
- 12) MALANDRAKIS, A. et al. (2011): Pestic Biochem Physiol 99: 118~124.
- 13) 松尾綾男ら (1978): 兵庫農総七研報 27: 39~42.
- 14) MAYMON, M. et al. (2006): Phytopathology 96: 542~548.
- 15) MENG, C. et al. (2015): Scientific Reports 5: 16881.
- 16) NIELSEN, K. et al. (2002): Plant Dis 86: 682~686.
- 17) NISHIGUCHI, S. et al. (2000): Jpn J Phytopathol 66: 305.
- 18) NOTSU, A. et al. (2021 a): J. Gen. Plant Pathol. 87: 9~15.
- 19) ——— et al. (2021 b): ibid. 87: 249~253.
- 20) 野津あゆみ (2021): 道総研農試報告 150: 15~17.
- 21) ———・児玉不二雄 (2014): 日植病報 80: 62 (講要).
- 22) VIJANEN-ROLINSON, S. L. H. et al. (2007): New Zealand Plant Protection 60: 108~113.
- 23) YAMAGUCHI, J. et al. (2002): Kyushu Pl Pro Res 48: (abstract).
- 24) YARDEN, O. and T. KATAN (1993): Phytopathology 83: 1478~1483.
- 25) YOHALEM, D. S. et al. (2003): Mycotaxon 85: 175~182.
- 26) ZHANG, Q. C. et al. (2010): Euro J Plant Pathol 126: 509~515.



## 発生予察情報・特殊報 (2022.2.1~2.28)

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。

- セルリー：セルリー疫病(仮称)(長野県：初) 2/7
- サツマイモ：サツマイモ基腐病(神奈川県：初) 2/7
- ピーマン：tomato zonate spot orthospovirus (TZSV)

- (神奈川県：初) 2/17
- マンゴー：ランクロホシカイガラムシ(沖縄県：初) 2/28


 研究  
報告

# アシタバから分離された *Potyvirus* 属ウイルスの発生分布とその症状

東京都農林総合研究センター

 さか  
坂

 もと  
本

 あや  
彩\*

## はじめに

アシタバ (*Angelica keiskei* [Miq.]) は太平洋沿岸の温暖な地域に自生する日本原産のセリ科植物である。若葉が生食用に用いられるほか、中～下位葉や根は茶や麺製品等の加工用原料に利用されている。また、機能性成分であるカルコン類を豊富に含むことで知られ、健康食品の素材としても需要が高い (南ら, 2008)。東京都の伊豆諸島では古くから盛んに栽培されており、島しょ地域における野菜産出額の 50% 以上を占めるなど重要な品目となっている。

アシタバに感染する植物ウイルスとして、これまで cucumber mosaic virus (CMV), carrot torradovirus 1 (CaTV1), konjac mosaic virus (KoMV) が報告されている (江口ら, 2005; 徳田ら, 2019; 坂本ら, 2020) が、CMV, CaTV1 はこれまで伊豆諸島で確認されておらず、KoMV の発生も限定的であった。

しかし近年、伊豆諸島のアシタバ生産圃場でウイルス様症状の発生報告が相次ぎ、生産に支障をきたしている。そこで、現地での発生実態調査を行い、各症状の原因について検討した結果、新種と推定される *Potyvirus* 属ウイルスの感染によることが明らかとなった。ここでは、本ウイルスの発生状況および諸特性、防除対策等について紹介する。

## I アシタバモザイク病の発生および病原ウイルスの種同定

東京都伊豆諸島は伊豆半島の南東方面、太平洋沖合に位置するおおよそ 100 余りの島々の総称である。このうち有人の島は、北側より、大島、利島、新島、式根島、神津島、三宅島、御蔵島、八丈島、青ヶ島の 9 島 (図-3 参照) で、いずれの地域でもアシタバが島内全域に自生している。

Geographical Distribution and Symptoms of a New *Potyvirus* Isolated from *Angelica keiskei*. By Aya SAKAMOTO

(キーワード: アシタバ, アシタバモザイク病, AshMV)

\*現所属: 東京都島しょ農林水産総合センター

問題となったアシタバのウイルス様症状は、2006 年に大島、2009 年に三宅島の生産圃場で初めて確認された。葉にモザイク症状、葉脈黄化、退緑症状等が現れ、ひどくなると奇形や萎縮、株の生育不良を引き起こす。またこれらの症状は高温期 (7~9 月ころ) には不明瞭で、アシタバの生育が旺盛で、収穫盛期となる冷涼期 (12~3 月ころ) に明瞭となる。

本症状は、当初既報ウイルスである CMV によることが疑われたが、DAS-ELISA 法 (日本植物防疫協会) による検定では本種に対して陰性であった。そこで、これら症状を呈すアシタバの汁液を透過型電子顕微鏡により観察したところ、長さ約 820~880  $\mu\text{m}$  のひも状粒子が確認された (宮田ら, 2011)。また、外被タンパク質 (CP) 遺伝子領域を用いた遺伝子解析の結果から、このウイルス粒子は *Potyvirus* 属ウイルスの未記載種である可能性が示唆された。

そこで典型的な症状を呈す株より複数回の単一病斑分離を行い、得られた分離株の全塩基配列を解読した。このうち Open reading frame (翻訳領域の塩基配列) を用いて分子系統解析を行った結果、本分離株は carrot thin leaf virus (CTLV), KoMV, celery mosaic virus (CeMV), apium virus Y (ApVY), panax virus Y (PanVY) 等セリ科植物を宿主とする数種 *Potyvirus* 属ウイルスと遺伝的に近縁であった (SEVERIN and FREITAG, 1938; HOWELL and MINK, 1976; OKUNO et al., 2003; YAN et al., 2010; XU et al., 2011) が、単独のクレードを形成した。さらに相同性解析では、上記近縁種と塩基相同性 49.7~58.7%, アミノ酸相同性 53.4~60.5% を示し、*Potyvirus* 属の種分類基準である塩基相同性 76%, アミノ酸相同性 82% を大きく下回った (ADAMS et al., 2005; LEFKOWITZ et al., 2018)。以上の結果から、本分離株は新種の *Potyvirus* 属ウイルスであると考えられた。また、健全なアシタバ株に接種したところ原病徴が再現されたことから、上述の症状は本種による病害であることが証明された。そこで、本種をアシタバモザイクウイルス (ashitaba mosaic virus: AshMV), 病名をアシタバモザイク病とすることを提案した (SAKAMOTO et al., 2021)。

## II 伊豆諸島における AshMV の分布

2006 年の初発時において、アシタバモザイク病の発生は大島の 1 圃場で確認されるに過ぎなかった。しかし

その後、大島から約 60~70 km 離れた神津島や三宅島においても本症状の発生・拡大が報告されるようになったことから、島しょ全域での発生状況を把握するため、2016~19 年にかけて大島、新島、神津島、三宅島、八

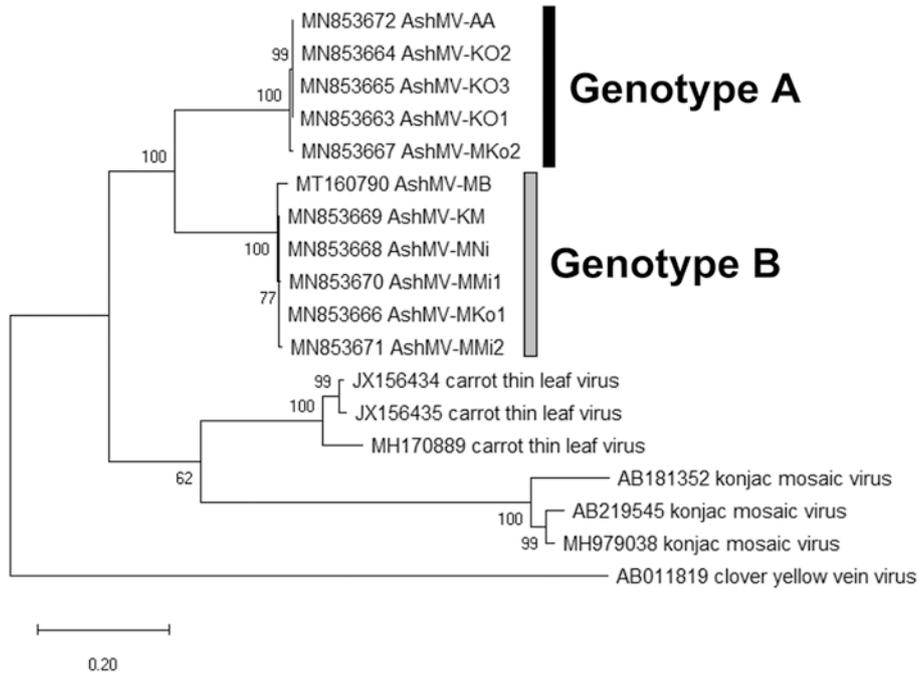


図-1 AshMV とその近縁種の CP 遺伝子領域を用いた最尤法による系統樹 (SAKAMOTO et al., 2021)

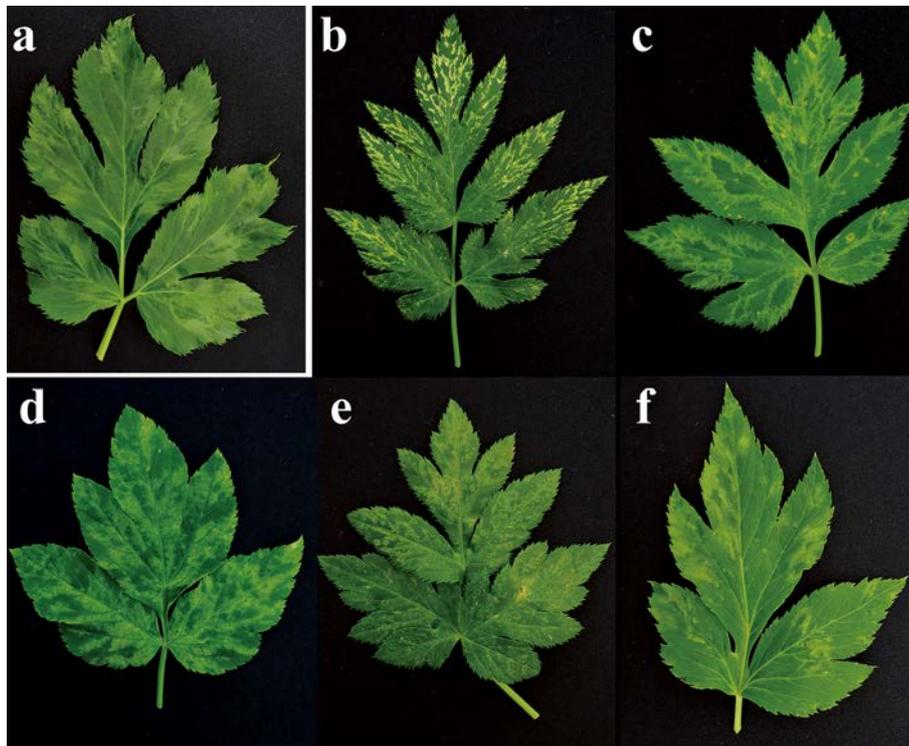


図-2 アシタバモザイク病の病徴写真 (a: AshMV Genotype A 感染株; b~f: AshMV Genotype B 感染株)

丈島および御蔵島の伊豆諸島 6 島について現地調査を行った。その結果、調査した 6 島中、御蔵島を除く 5 島で AshMV の発生が確認され、すでに本ウイルスが伊豆諸島の広い範囲に分布していることが明らかとなった。さらに、検出された AshMV の CP 遺伝子領域を用いて系統解析を行った結果、本種は大きく二つの遺伝子型 (Genotype A, B) に大別された (図-1)。同一遺伝子型内の塩基相同性は 98.0%~99.7% と極めて高いのに対し、それぞれの遺伝子型間の塩基相同性、アミノ酸相同性はそれぞれ 77.2%~78.1%, 79.4%~80.9% とやや低い。また、核内封入体 b タンパク質 (NIb)/CP 遺伝子間の切断部位における配列は Genotype A が Q/N, Genotype B は Q/G である等、遺伝的相違点も認められた。

これら遺伝子型の違いは、病徴に大きく影響していると考えられる。遺伝子型別の病徴写真を図-2 に示す。現地より採集された Genotype A 感染株はいずれも単一的なモザイク症状を呈したが、Genotype B 感染株は葉脈黄

化を中心に、退緑症状やモザイク症状等多様な病徴を示した。また、両遺伝子型をタバコ (*Nicotiana benthamiana*) に接種すると、Genotype B 接種株は Genotype A 接種株と比較し病徴が軽微となる傾向であった。

AshMV は伊豆諸島で広く発生している一方で、遺伝子型別に見ると地理的分布に偏りが認められた (図-3)。大島株からは Genotype A のみ、新島、三宅島株からは Genotype B のみが検出され、神津島株においては Genotype A と Genotype B が混在して検出された。また、その多くは単独感染であったが、神津島では両遺伝子型の重複感染も確認された。本調査中では、これら地域において CMV や他種 *Potyvirus* 属ウイルスの発生は認められなかった。一方、八丈島は他島とくらべウイルス様症状の発生が極端に少なく、AshMV-Genotype B のほか KoMV が検出された。なお、アシタバは東京都多摩地域などでも栽培されているが、現在のところ AshMV, KoMV のいずれも発生は確認されていない。

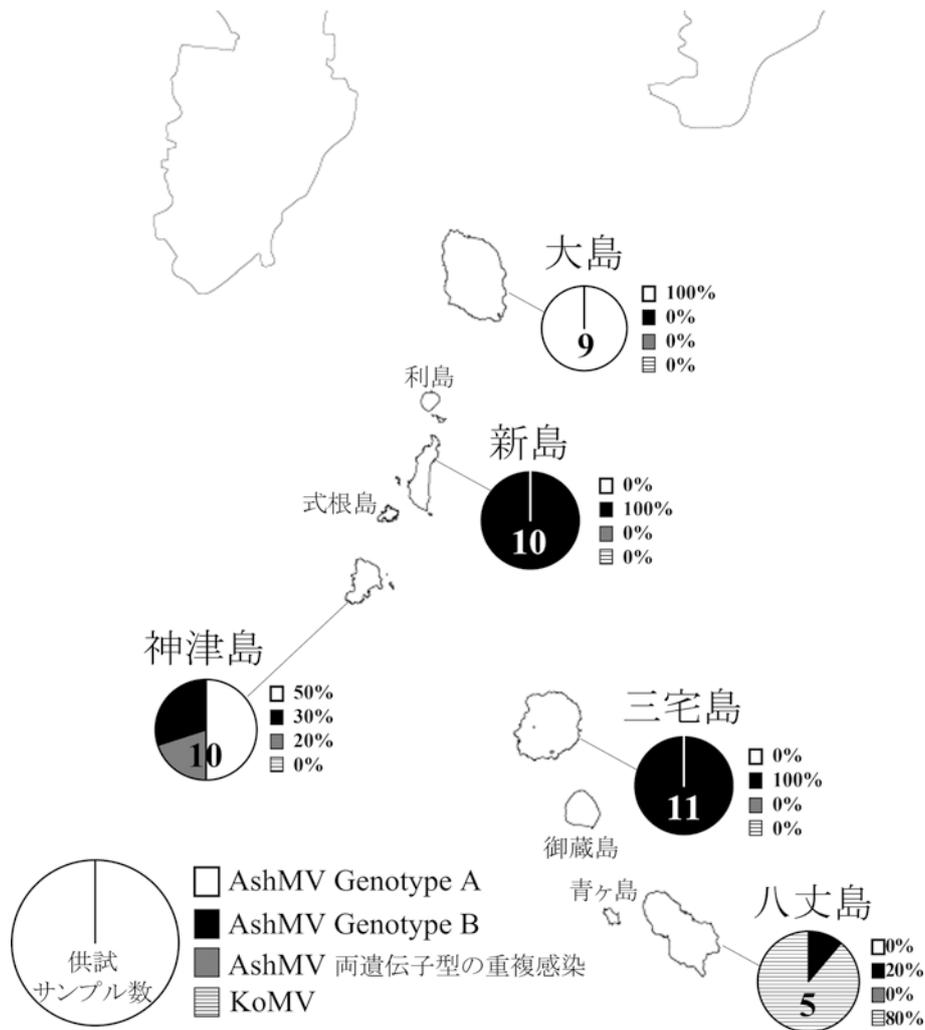


図-3 東京都伊豆諸島のアシタバから検出された *Potyvirus* 属ウイルスの地理的分布 (SAKAMOTO et al., 2021 より改変)

### III アシタバモザイク病の防除対策

*Potyvirus* 属は種数が極めて多く、なかには甚大な農業被害を生じる種が含まれていることから、ウイルス病防除の観点から重要なグループである。またアブラムシ類によって非永続伝搬されることが知られ、その伝搬可否には CP 遺伝子領域の DAG モチーフ、ヘルパー成分-プロテアーゼ (HC-Pro) 遺伝子領域の KITC, PTK モチーフの有無が関与すると考えられている。AshMV の当該遺伝子領域には、これらモチーフが確認されたことから、他種の *Potyvirus* 属ウイルス同様、本種もアブラムシによって伝搬される可能性が高い。

伊豆諸島は冬季も比較的温暖であり、アシタバには周年を通してアブラムシ類の寄生が確認される。また、アシタバは伊豆諸島全域に広く自生しており、この自生株が生産圃場における AshMV の感染源になっている可能性は否定できない。このため、本病防除の第一歩として、地域内における AshMV 感染株数とアブラムシの個体数を減少させ、アシタバ生産圃場への感染経路を遮断することが重要と考えられる。しかしながら、アシタバでアブラムシに使用できる薬剤は決して多くはなく、アブラムシ類を効率的に防除するためには十分とは言えない。現在、関係機関では、本病の多発地域に対し、圃場内外での感染株の早期除去やアブラムシ防除を呼びかけるとともに、アシタバのアブラムシ類に対する農薬登録拡大の試験を実施している。

### おわりに

2022 年現在、アシタバモザイク病の発生は東京都伊

豆諸島内に限られるが、アシタバは房総半島、三浦半島、伊豆半島、紀伊半島等本州の広範な地域にも分布することから、今後、他地域への拡散が懸念される。さらに、AshMV は汁液接種によってセルリーやパセリー等他種セリ科植物にも感染し、明瞭な糸葉症状を呈することを確認している。現在のところ、これら植物種における AshMV の自然感染は確認されていないが、今後の被害拡大に十分警戒する必要がある。

最後に、これら一連の研究を行うにあたり、東京農業大学・夏秋啓子博士に終始ご指導いただいた。また、島しょ各関係機関には、現地調査にご協力いただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

### 引用文献

- 1) ADAMS, M. J. et al. (2005): Arch. Virol. **150**: 459~479.
- 2) 江口 賢ら (2005): 日植病報 **71**: 31.
- 3) HOWELL, W. E. and G. I. MINK (1976): Phytopathology **66**: 949~953.
- 4) LEFKOWITZ, E. J. et al. (2018): Nucleic Acids Res. **46**: D708~717.
- 5) 南 晴文ら (2008): 東京農経研報 **3**: 81~87.
- 6) 宮田朋枝ら (2011): 日植病報 **77**: 228.
- 7) OKUNO, K. et al. (2003): J. Gen. Plant Pathol. **69**: 138~142.
- 8) 坂本 彩ら (2020): 日植病報 **86**: 151~153.
- 9) SAKAMOTO, A. et al. (2021): J. Gen. Plant Pathol. **87**: 87~93.
- 10) SEVERIN, H. H. P. and J. H. FREITAG (1938): Hilgardia **11**: 493~558.
- 11) 徳田遼佑ら (2019): 日植病報 **85**: 257.
- 12) XU, D. et al. (2011): Virus Res. **155**: 76~82.
- 13) YAN, Z. L. et al. (2010): Arch. Virol. **155**: 949~957.

# 果樹白紋羽病の温水治療とトリコデルマ資材の併用による治療効果の向上

千葉県農林総合研究センター生物工学研究室 <sup>たか</sup>高 <sup>はし</sup>橋 <sup>ま</sup>真 <sup>ほ</sup>秀

## はじめに

白紋羽病は、土壤に生息する白紋羽病菌 (*Rosellinia necatrix* Prill.) がナシやリンゴ、ビワ等の果樹の根に寄生することにより、樹を衰弱、枯死させる難防除病害である。近年、千葉県のナシ、ビワ産地では、若木への改植が進められているが本病による若木の生育不良や枯死により、改植後の成園化が停滞している園が散見される。白紋羽病の有効な防除方法としては、フルアジナム水和剤の土壤灌注処理がある。しかし、処理後数年で再発する事例があることから、隔年での処理を必要としており、栽培現場ではその労力やコストが課題となっている。

そのような中、EGUCHI et al. (2008) は、白紋羽病菌が熱に弱い点に着目し、温水を用いてナシ白紋羽病罹病樹を治療する温水治療技術を開発した。同技術は、50℃の

温水を白紋羽病罹病樹の株元地表面に点滴処理し、地下30 cmの地温が35℃に達するまで、もしくは地下10 cmの地温が45℃に達するまで処理を行う。これにより、地温を白紋羽病菌が死滅する35℃以上かつ、ナシの根が耐えられる45℃以下に1~2日間維持することができる(江口ら, 2009)。本技術は農研機構、長野県等が参画した新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業により、ナシ、リンゴ、ブドウを対象に実用化され、白紋羽病治療用温水点滴処理機(エムケー精工株式会社, EB-1000, 図-1)が製品化された(中村, 2013)。同機を用いた温水治療技術の詳しい処理手順については、「白紋羽病 温水治療マニュアル 2013年改訂版」および「白紋羽病 温水治療 Q&A集」として農研機構のホームページ(URL: <https://www.naro.go.jp/>)に掲載されている。その一方で、ビワはナシなどと比較し温水熱への耐性



図-1 白紋羽病治療用温水点滴処理機を用いて複数のナシ樹(7樹)に温水治療を行う様子  
注) 白紋羽病治療用温水点滴処理機(エムケー精工株式会社, EB-1000)は、温水処理機本体(給湯器)、点滴チューブ、2輪運搬車(灯油タンク)の3点で構成される。圃場に灌水設備があれば点滴チューブを増設することで複数の樹に対して同時に処理することができる。保温のため、処理開始から終了後の翌日まで処理樹の株元は被覆資材(透明マルチ等)を被覆する。

Efficacy of Combined Treatment of *Trichoderma* Products and Hot Water Drip Irrigation to Cure White Root Rot on Fruit Trees.

By Maho TAKAHASHI

(キーワード: 白紋羽病, 温水, 治療, トリコデルマ, 爪楊枝法)

が低く、50℃温水を用いた点滴処理では、障害が出る事例が確認された（内川ら，2019）。そこで、従来よりも低温の45℃温水を用いた点滴処理による治療技術が開発されたが、温水熱によるインパクトが従来よりも小さいことから治療効果が安定しない可能性が危惧された。そこで、温水治療効果を向上させる手法について検討し、市販のトリコデルマ資材を併用する方法を開発したので紹介する。なお、本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（2015～17年度）で実施された「弱熱耐性果樹の白紋羽病温水治療を達成する体系化技術の開発」（27009C）の助成を受けて実施した。

## I 土壌の拮抗菌が温水点滴処理による白紋羽病菌の殺菌に与える影響

ナシを対象とした温水治療のこれまでの事例において、処理後、罹病根とその周辺土壌に拮抗菌のトリコデルマ属菌が大量に増殖する様子が観察された（中村，2013）。このことから、温水治療では、温水だけではなく、土壌中の拮抗菌も白紋羽病菌の殺菌に寄与している可能性が考えられた。そこで、TAKAHASHI and NAKAMURA

（2020）は、農研機構が開発した土壌の白紋羽病抑止性を診断するモデル、爪楊枝法（図-2）を用いて、温水治療のメカニズムの解明を試みた。爪楊枝法とは、白紋羽病菌を培養した爪楊枝を、先端のみ温水処理により殺菌した後、供試土壌に30 mm 挿入し、その後に白紋羽病菌が死滅した範囲の長さ（死滅域長）を計測し、土壌の白紋羽病抑止性を数値化する診断法である。

まず、通常の爪楊枝法により滅菌土壌とトリコデルマ属菌を添加した滅菌土壌を評価した。その結果、滅菌土壌では白紋羽病菌は死滅せず、トリコデルマ属菌添加土壌では、白紋羽病菌の死滅域長が27.4 mm 観察された（表-1，図-3）。なお、温水処理直後（土壌挿入前）の死滅域長は、13.9 mm であったことから、滅菌土壌に添加したトリコデルマ属菌によって、死滅域が拡大したことが明らかとなった。一方、爪楊枝法において温水処理を行わなかった場合、トリコデルマ属菌添加土壌でも死滅域長はほとんど観察されなかった（2.2 mm，表-1）。これらの結果から、温水治療による効果は、温水と土壌中の拮抗菌、両方の作用により得られることが明らかとなった。また、同時に爪楊枝法により温水治療を行う果樹

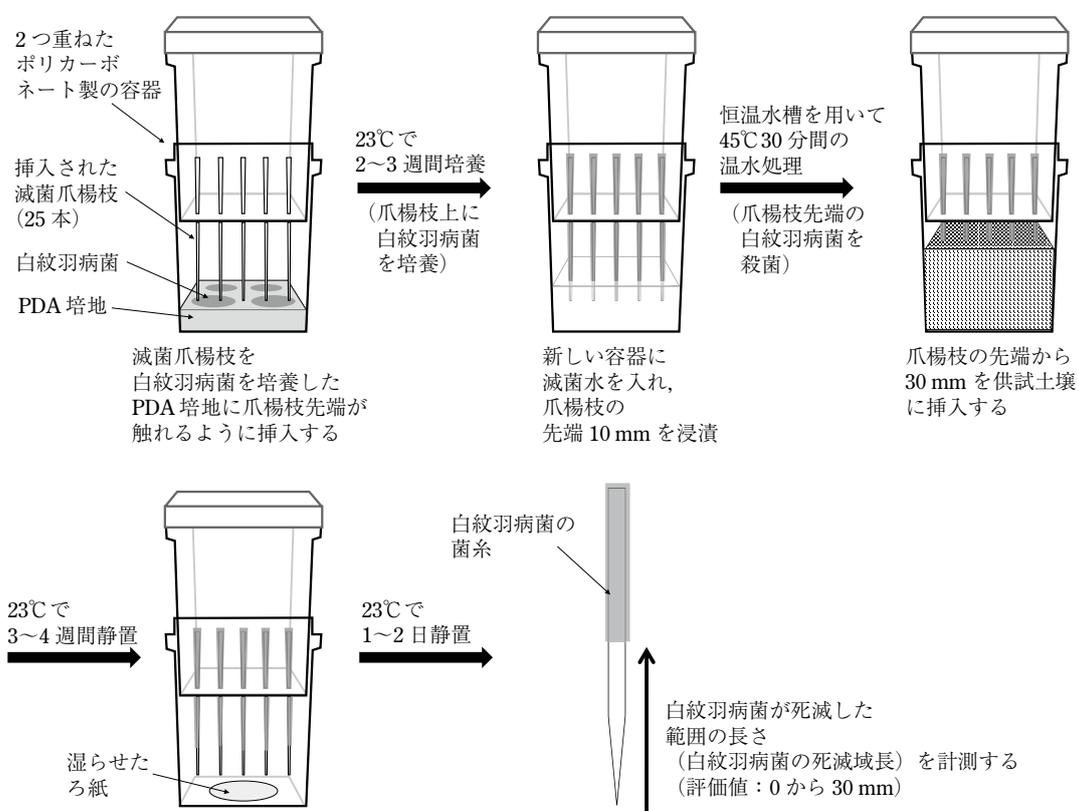


図-2 土壌の白紋羽病抑止性を診断する爪楊枝法の手順

注1) 図中では、前列の爪楊枝（5本）のみ表示した。

2) TAKAHASHI and NAKAMURA（2020）の原図を一部改変して作成した。

表-1 爪楊枝法による温水とトリコデルマ属菌が白紋羽病菌の死滅に与える影響の評価

試験区	温水処理の有無	白紋羽病菌の死滅域長 (mm)
トリコデルマ属菌添加土壤	あり	27.4 ± 1.1
	なし	2.2 ± 1.8
滅菌土壤	あり	0.0 ± 0.0
	なし	0.0 ± 0.0
温水処理直後 (土壤挿入前)	あり	13.9 ± 0.3

注1) 表中の数値は3反復の平均値±標準誤差を示す。

- 爪楊枝法 (図-2) において土壤へ爪楊枝を挿入する前に45℃ 30分の温水処理を行う場合は「あり」とし、行わない場合は「なし」とした。
- トリコデルマ属菌添加土壤は、滅菌土壤 (160 ml) に対し、白紋羽病菌に対する拮抗能が確認された *Trichoderma harzianum* の分生子を1,000個添加して作製した。
- 温水処理のみは、爪楊枝法において、温水処理を行った直後 (土壤に挿入する前) の爪楊枝上の白紋羽病菌の死滅域長を計測した。
- TAKAHASHI and NAKAMURA (2020) のデータから作成した。

園土壤の抑止性を評価することによって、温水治療効果が予測できる可能性が示された。すなわち、評価値が温水処理直後の死滅域長 (13.9 mm) よりも高い場合には、土壤の拮抗菌との相乗作用により、温水で殺菌できた範囲以上に白紋羽病菌を殺菌できる可能性があるが、それよりも著しく低い場合には、温水で一度殺菌できても、深部や点滴処理範囲外等の殺菌できなかった箇所から再発しやすい可能性があると考えられた。我々は、爪楊枝法により千葉県内の複数のナシ園およびビワ園の樹の株元の土壤 (12点) を評価したが、評価値は1.2 mm から24.8 mm の値をとり、圃場によって、また同じ圃場内でも樹によって大きなバラツキが見られた (TAKAHASHI and NAKAMURA, 2020)。内川ら (2019) は、45℃温水を用いたビワ白紋羽病への温水治療において、爪楊枝法による評価値が低かった樹 (評価値: 3.7 mm) は、温水治療の効果が不十分だったことを報告している。以上の結果から、土壤中の拮抗菌の働きを向上させることにより、温水治療の効果を向上できると考えられた。

## II 土壤の白紋羽病抑止性を向上させるトリコデルマ資材の選択

前述の通り、温水点滴処理後に拮抗菌として土着のトリコデルマ属菌が出現していること、これまでも多数のトリコデルマ属菌が白紋羽病菌に対する拮抗菌として報告されていることを受け、土壤の白紋羽病抑止性を向上させる資材としてトリコデルマ資材に着目した。本研



トリコデルマ属菌添加土壤 滅菌土壤

図-3 爪楊枝法によるトリコデルマ属菌添加土壤と滅菌土壤の評価

- 左写真は、土壤から爪楊枝を抜き取った10日後に撮影した。白矢印は、爪楊枝の先端から20 mmの位置を示す。白紋羽病菌の死滅した範囲に緑色のトリコデルマ属菌の分生子が形成されている様子が観察される。
- 右写真は、土壤から爪楊枝を抜き取った翌日に撮影した。白色の菌糸はすべて白紋羽病菌。白紋羽病菌の死滅は観察されない。
- バーは10 mmを示す。
- TAKAHASHI and NAKAMURA (2020) の原図を一部改変して作成した。

究では、国内で入手可能な市販のトリコデルマ資材、トリコデソイル (アリスタライフサイエンス株式会社)、ハイフミンハイブリッドG (日本肥糧株式会社)、トリコエースA (株式会社アークネット) の3種類を供試した。滅菌土壤にそれぞれの資材をメーカーの基準施用量混和したのち、爪楊枝法により、白紋羽病菌に対する拮抗能を評価した。その結果、トリコデソイル、ハイフミンハイブリッドGの二つが無処理区よりも有意に抑止性を向上させた (図-4)。そこで、最も評価値が高かったトリコデソイルを選択し、その効果が持続する期間を把握するため、夏期の7月に果樹園 (黒ボク土) にて、土壤表面を約5 cm耕起し、トリコデソイル (2,000倍希釈液) を1 m<sup>2</sup> 当たり、4.4 lジョーロで灌注した。対照区は同様に耕起し、水を4.4 l灌注した。施用から1日後、1週間後、1か月後に土壤を採取し爪楊枝法により評価したところ、施用1日後から1週間後までは、対照区よりも有意に高い抑止性を維持したが、施用1か月後には、対照区と同程度となった (TAKAHASHI et al., 2020)。これより、トリコデソイルは温水治療を実施する1週間前から前日に施用することで、その効果を発揮できると考えられた。

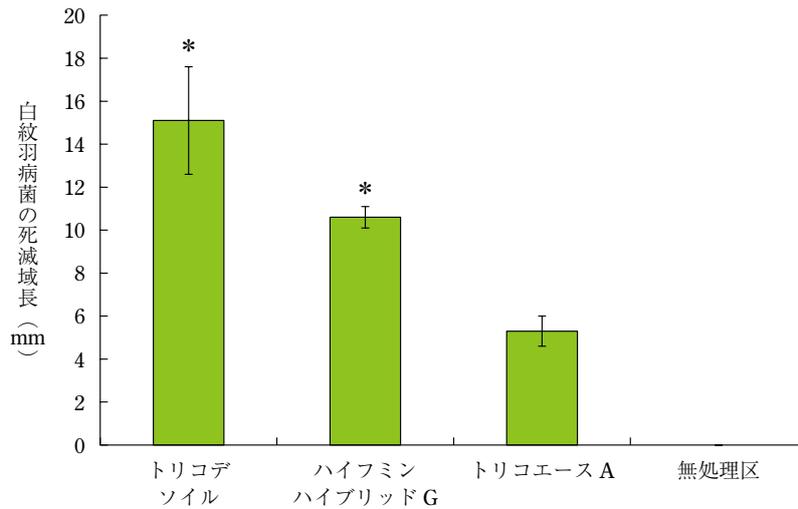


図-4 トリコデルマ属菌含有資材が土壌の白紋羽病抑止性に与える影響

注1) 滅菌土壌に各資材をメーカーの基準施用量混和した後、爪楊枝法(図-2)により評価した。

2) エラーバーは標準誤差を示す(3反復)。

3) \*は、無処理区に対して有意な差があることを示す。

(Dunnnett's test,  $P < 0.05$ )

4) TAKAHASHI et al. (2020) のデータから作成した。

### III 圃場試験によるトリコデルマ資材と温水点滴処理の併用効果の検証

温水点滴処理前のトリコデソイル施用が温水治療効果に与える影響を検証するため、事前の調査において土壌の白紋羽病抑止性が低かった黒ボク土の果樹園(評価値: 1.6 mm)にて、ビワ実生苗を供試して2016年と2018年に圃場試験を実施した。2016年実施試験では、9月に2年生ビワ実生苗を圃場に定植すると同時に根の地下10 cm および30 cm の位置にそれぞれ、白紋羽病菌培養枝片(直径1 cm, 長さ3 cm)を3個ずつ接種した。接種から20日間経過後、実生苗を中心とした1.5 m × 1.5 m の範囲(温水点滴処理の点滴チューブの設置予定箇所, 2.25 m<sup>2</sup>)の地表面を5 cm 耕起し、トリコデソイル(2,000倍希釈液)を10 l 灌注した(トリコデソイル5 g/樹)。点滴処理は、トリコデソイル施用から1~2日後に実施した。点滴処理は、白紋羽病治療用温水点滴処理機EB-1000を用いて、45℃温水を地下30 cm の地温が32℃もしくは35℃になるまでそれぞれ処理したほか、無加温水を処理する区を設けた。その結果、無加温水の点滴処理ではすべての苗木が発病したのに対し、45℃温水を点滴処理した場合は、処理終了の地温(32℃もしくは35℃)やトリコデソイル施用の有無にかかわらず、根部に発病が認められなかった(表-2)。そこで、2018年は、白紋羽病菌の接種圧を上げて再試験を実施した。

7月に3年生ビワ実生苗を圃場に定植すると同時に根の地下30 cm の位置に白紋羽病菌培養枝片を5個接種した。接種から1か月経過後、2016年実施試験と同様にトリコデソイルを施用した。トリコデソイル施用1~2日後に白紋羽病治療用温水点滴処理機により、45℃温水の点滴処理を地下30 cm の地温が32℃になるまで実施した。その結果、トリコデソイルを施用した場合は、施用しなかった場合と比較し、根部の発病度が有意に低くなり、トリコデソイルを併用することによる治療効果の向上が確認された(表-2, 図-5)。過去の温水治療の事例において地温が30℃までしか上昇しなかった場合でも治療効果が得られたことが報告されている(中村, 2013)。本試験においても土壌の白紋羽病抑止性が高い場合には、地温が35℃に到達しなくても治療効果が得られるケースがあることが明らかとなった。ただし、実際の温水治療において十分な治療効果を得るためには、地下30 cm の地温が35℃になるまで温水を点滴処理することが望ましい。

### おわりに

弱熱耐性果樹であるビワ、オウトウ、モモを対象とした45℃の温水を用いた温水治療の手順は、「白紋羽病温水治療マニュアル2018年速報版」として、また、土壌の白紋羽病抑止性を評価する爪楊枝法とその分析受診に関しては、「白紋羽病に対する抑止性を調べる土壌診

表-2 白紋羽病菌を接種したピワ実生苗に対するトリコデソイルと 45℃の温水点滴処理の併用効果

処理区	点滴処理前の トリコデソイル 施用の有無	根部の発病度 <sup>1)</sup> 別の苗数									
		2016年実施試験 <sup>2)</sup> (供試した苗数:4)					2018年実施試験 <sup>3)</sup> (供試した苗数:6)				
		0	1	2	3	平均	0	1	2	3	平均
45℃温水の点滴処理 (地下30cmの地温が32℃ になるまで処理)	なし	4	0	0	0	0.0	0	2	0	4	2.3
	あり	4	0	0	0	0.0	4	2	0	0	0.3*
45℃温水の点滴処理 (地下30cmの地温が35℃ になるまで処理)	なし	4	0	0	0	0.0	—	—	—	—	—
	あり	4	0	0	0	0.0	—	—	—	—	—
無加温水の点滴処理	なし	0	1	0	3	2.5	—	—	—	—	—
	あり	0	1	1	2	2.3	—	—	—	—	—

注1) 発病度の基準は以下の通りとした。発病度0：健全，1：全体の1/3以下の根が白紋羽病菌により腐敗，2：全体の1/3から2/3の根が白紋羽病菌により腐敗，3：全体の2/3以上の根が白紋羽病菌により腐敗。

2) 2016年9月に2年生のピワ実生苗を供試し，地下10cmおよび30cmの位置の根に白紋羽病菌を培養したナシ枝片（直径1cm，長さ3cm）を3個ずつ接種し，接種20日後に各処理を実施した。2017年5月に苗木を掘り上げ，発病度を調査した。

3) 2018年7月に3年生のピワ実生苗を供試し，地下30cmの位置の根に白紋羽病菌を培養したナシ枝片（直径1cm，長さ3cm）を5個接種し，接種1か月後に各処理を実施した。2019年4月に苗木を掘り上げ，発病度を調査した。

4) \*はトリコデソイル施用なし区に対して有意な差があることを示す（Fisher's exact test,  $P < 0.05$ ）。

5) TAKAHASHI et al. (2020) のデータから作成した。

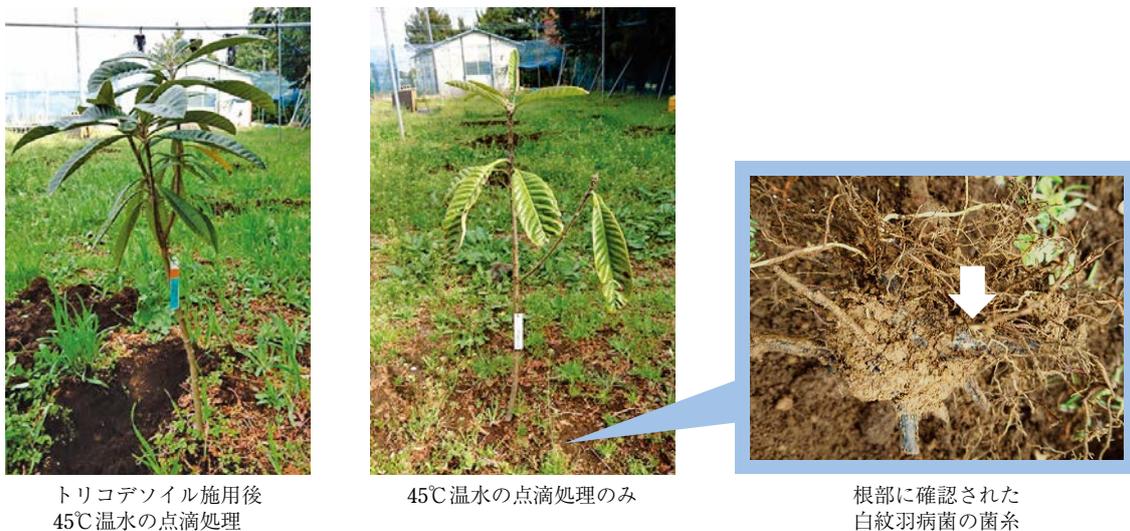


図-5 トリコデソイルと 45℃温水点滴処理の併用効果

注) 表-2の2018年実施試験の発病度調査時点（白紋羽病菌を接種した9か月後）に撮影した。

45℃温水の点滴処理は地下30cmが32℃になるまで実施した。

断法」として，農研機構のホームページ（URL：<https://www.naro.go.jp/>）に掲載されているので参照されたい。土壌の白紋羽病抑止性が低いなどの要因により，温水治療効果が安定しない場合には，今回，紹介したトリコデルマ資材を併用することで治療効果の向上が期待できる。

現在，全国の歴史ある果樹産地において，白紋羽病はこれまで以上に大きな問題となっている。昨今，ナシな

どにおいて改植後，早期に収量を得ることを目的にジョイント栽培などの密植栽培を導入する生産者が増えている。白紋羽病は生産者が気付かないうちに地下部で広がっていることが多く，密植栽培の場合は，隣接する樹がまとまって衰弱・枯死して初めて白紋羽病の発生に気付くこともある。45℃温水の点滴処理は，50℃温水と比較し，地温が上がり過ぎて根に障害が発生する心配が少な

いことから、根量が少ないナシなどの若木に対しても有益と考えている。これまでに、現地のナシ若木を対象にトリコデルマと45℃温水の点滴処理を併用した方法についても実践しており、併用効果を確認している。

今後も、温水治療技術の現地への普及を促進していくとともに、有効な対策技術を組み合わせ、栽培現場で実践可能な白紋羽病の防除体系を確立していきたい。

## 引用文献

- 1) EGUCHI, N. et al. (2008): J. Gen. Plant Pathol. **74**: 382~389.
- 2) 江口直樹ら (2009): 植物防疫 **63**: 127~130.
- 3) 中村 仁 (2013): 同上 **67**: 463~467.
- 4) TAKAHASHI, M. and H. NAKAMURA (2020): J. Gen. Plant Pathol. **86**: 55~59.
- 5) ————— et al. (2020): ibid. **86**: 419~422.
- 6) 内川敬介ら (2019): 長崎農林技セ研報 **9**: 109~119.

## 登録が失効した農薬 (2022.2.1~2.28)

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」

- ジノテフラン・ベンフラカルブ粒剤  
21972：オンコルスタークル粒剤（三井化学アグロ株式会社）22/2/8
- ジノテフラン液剤  
23625：MIC ウッドスター（三井化学アグロ株式会社）22/2/8
- MIPC 水和剤  
17923：みみんず水和剤（日本農薬株式会社）22/2/22
- アミトラズ・ブプロフェジン乳剤  
19118：タイクーン乳剤（日本農薬株式会社）22/2/22

### 「殺菌剤」

- フサライド粉剤  
14145：ラブサイド粉剤 DL（住友化学株式会社）22/2/17
- フェリムゾン・フサライド水和剤  
18016：ブラシン水和剤（住友化学株式会社）22/2/17
- トリシクラゾール・フェリムゾン粉剤  
22193：プラステクト粉剤 DL（住友化学株式会社）22/2/17
- トリシクラゾール・フェリムゾン水和剤  
22195：プラステクトフロアブル（住友化学株式会社）22/2/17
- 銅水和剤  
21111：Z ボルドー（日本農薬株式会社）22/2/22

### 「殺虫殺菌剤」

- ジノテフラン・メトミノストロビン粒剤  
22071：イモチエーススタークル1キログラム粒剤（三井化学アグロ株式会社）22/2/8
- ジノテフラン・チアジニル粒剤  
22074：ブイゲットスタークル粒剤（三井化学アグロ株式会社）22/2/8
- ジノテフラン・テブフロキン粉剤  
23241：MIC トライ2スタークル粉剤 DL（三井化学アグロ株式会社）22/2/8
- ジノテフラン・ペンチオピラド水和剤  
23373：MIC スターガードプラス AL（三井化学アグロ株

- 式会社）22/2/8
- ジノテフラン・テブフロキン粉剤  
23406：MIC トライスタークル粉剤 DL（三井化学アグロ株式会社）22/2/8
- MEP・バリダマイシン・フサライド粉剤  
15406：ラブバリダスミ粉剤 3DL（住友化学株式会社）22/2/17
- カルタップ・BPMC・バリダマイシン・フサライド粉剤  
16220：ラブパダンバリダB粉剤 DL（住友化学株式会社）22/2/17
- エトフェンプロックス・カルタップ・バリダマイシン・フェリムゾン・フサライド粉剤  
19121：ブラシンパダントレバリダ粉剤 DL（住友化学株式会社）22/2/17
- MEP・フサライド粉剤  
20770：ラブサイドスミチオン粉剤 3DL（住友化学株式会社）22/2/17
- エトフェンプロックス・MEP・フサライド粉剤  
20772：ラブサイドスミチオントレボン粉剤 DL（住友化学株式会社）22/2/17
- ジノテフラン・ブプロフェジン・トリシクラゾール粉剤  
22427：ビームアップロードスタークル微粒剤 F（クミアイ化学工業株式会社）22/2/21
- テブフェノジド・ブプロフェジン・フサライド・フルトラニル粉剤  
19360：コルター2号F粉剤 DL（日本農薬株式会社）22/2/22
- ブプロフェジン・ペルメトリン・マイクロタニルエアゾール  
21554：ベニカ DX（日本農薬株式会社）22/2/22
- ジノテフラン・ブプロフェジン・トリシクラゾール粉剤  
22428：日農ビームアップロードスタークル微粒剤 F（日本農薬株式会社）22/2/22
- ジノテフラン・ブプロフェジン・トリシクラゾール・フルトラニル粉剤  
22789：ワッシュイ粉剤 DL（日本農薬株式会社）22/2/22



## ニラ褐色葉枯病に対する主要品種の感受性 および有効薬剤

高知県農業技術センター **もり 森** **た 田** **やす 泰** **あき 彰**  
 高知県須崎農業振興センター **やま 山** **ざき 崎** **むつ 睦** **こ 子**

### はじめに

高知県の2019年のニラ栽培面積は約250 ha、収穫量は約14,500 tであり、栽培面積は全国第2位、出荷量は全国第1位となっている。高知県内では、ビニルハウスなどにより周年栽培される圃場が多いが、このような圃場において、2007年ころから葉に淡褐色の斑点を生じる障害や、葉先や葉縁に褐色の葉枯れを生じる障害が見られるようになった(図-1)。これらの障害の原因について調査したところ、*Stemphylium lycopersici*による褐色葉枯病であることが明らかになり、既報の褐色葉枯病

菌(*Pleospora herbarum* (*Stemphylium herbarum*))(三澤, 2009; KUROSE et al., 2015; MISAWA et al., 2016)とは病原菌が異なったことから、本病の新たな病原菌として報告した(山崎・森田, 2016)。高知県における本病の発生は、気温が低下する11~1月ころに多くなるが、発病に及ぼす環境条件や品種間差等が不明なうえ、有効な薬剤もなかったことから、生産現場では防除に苦慮していた。そこで、*Stemphylium lycopersici*によって生じる本病に対するニラ主要品種の感受性および数種殺菌剤の防除効果を調査したので紹介する。

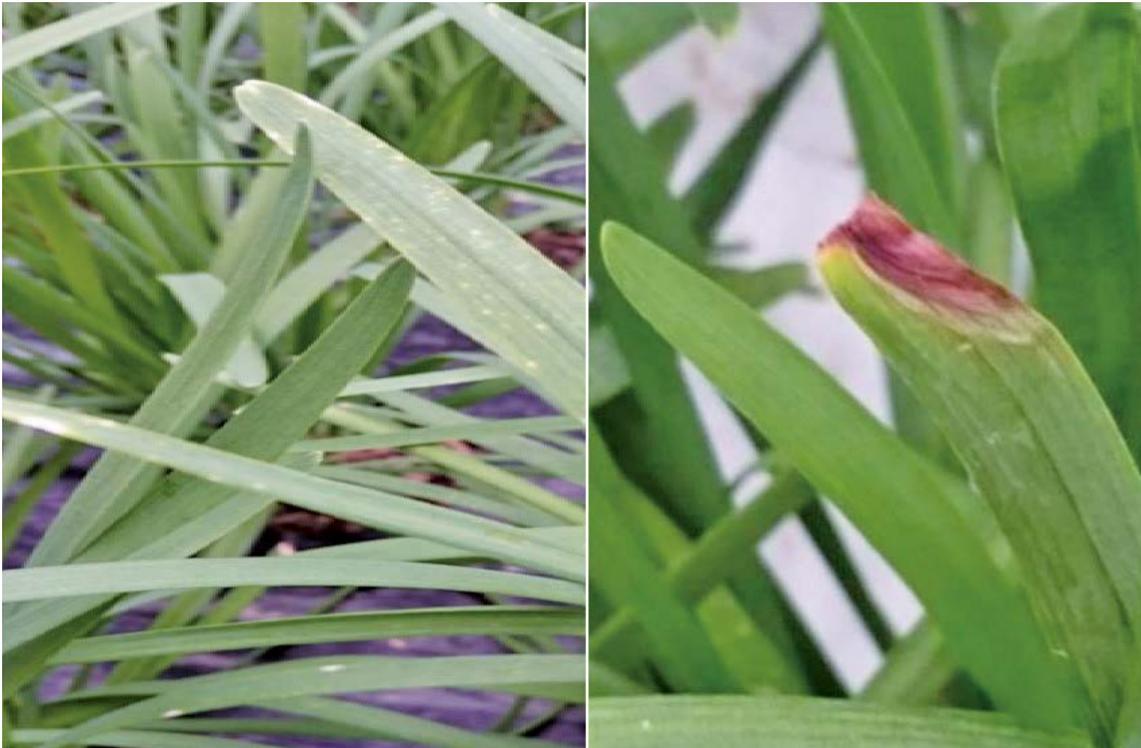


図-1 褐色葉枯病の症状(左:斑点症状, 右:葉枯れ症状)

Susceptibility of Some Varieties and Effective Fungicides Against Brown Leaf Blight of Chinese Chive. By Yasuaki MORITA and Mutsuko YAMAZAKI

(キーワード: ニラ, 褐色葉枯病, *Stemphylium lycopersici*, 品種, 殺菌剤)

## I 高知県で発生した褐色葉枯病

高知県において、ニラの葉に斑点や葉枯れ症状を生じる障害は2007年ころから発生していたが、2014年以降に分離された *Stemphylium* 属菌の接種により病徴が再現されるとともに接種菌が再分離され、本分離菌が病原菌であることが明らかとなった。同様の症状を呈する病害として、2009年にニラ褐色葉枯病（三澤，2009）が報告されていたが、高知県において分離された病原菌は、分生子の形態が明らかに異なっており、別種であると考えられた。そこで、形態観察や rDNA ITS 領域の塩基配列の解析等を行った結果、病原菌を *S. lycopersici* と同定し、褐色葉枯病の病原菌として追加した（山崎・森田，2016）。本菌は既報の褐色葉枯病菌である *P. herbarum* (*S. herbarum*) とは明らかに分生子の形態が異なっている（図-2、表-1）が、ニラにおける症状には明瞭な違いはないと思われる。

本病の症状として斑点症状や葉枯れ症状が認められるが、いずれからも *S. lycopersici* が高率に分離される。両症状がそれぞれどのような環境条件で発生しているの



図-2 褐色葉枯病菌 (*S. lycopersici*, S6 菌株)  
サイズバー：20  $\mu\text{m}$ 。

か、詳細は不明であるが、斑点症状は、湿度 100%、25°C 以下に 6 時間以上置くと発生しやすい傾向であった。一方、葉枯れ症状は、葉先をつぶすなど付傷して接種すると増加する傾向にあり、ニラの汁液が溢出するような部分において感染後の病原菌の増殖が活発となり、葉枯れ症状を起こしているのではないかと考えられた。

## II 主要品種の感受性

県内で栽培されている主要品種を中心とした 8 品種について、*S. lycopersici* に対する感受性を調査した。ワグネルポットで栽培したニラを、超音波加湿器を入れて湿度を 100% に保った小型枠ハウスに入れた。病原菌 (*S. lycopersici* S6 菌株) は V8 ジュース寒天平板培地上で 25°C、14 日間、BLB 照射下で培養したのち、2% スクロースおよび 0.05% ツイーン 20 を添加した滅菌水を注ぎ、 $1.0 \times 10^4$  個/ml の分生子懸濁液を作成し、ニラの株全体に十分量を噴霧接種した。接種 14 日後に、ポットあたり任意の 15 葉を対象に調査を行った。調査は斑点症状と葉枯れ症状に分け、それぞれ 4 段階（斑点症状：0；発病なし，1；葉面積の 1/3 未満に斑点を生じる，2；1/3 以上 2/3 未満に生じる，3；2/3 以上に生じる。葉枯れ症状：0；発病なし，1；表面に菌糸をともなう淡褐色の水浸状病斑を生じる，2；病斑が褐色に変色する，3；周囲に黄変をともなう大型病斑に進展する。）の指数別に行い（図-3）、発病度を算出した（発病度 =  $\sum$  (発病指数  $\times$  指数別葉数) / (3  $\times$  調査葉数)  $\times$  100)。

調査の結果を表-2 に示す。今回の試験は無傷接種で行ったことから、葉枯れ症状の発生が少なかったが、‘サンダーグリーンベルト’および‘スーパーグリーンベルト’の 2 品種は斑点症状、葉枯れ症状とも少なく、‘タフガイ’、‘ミラクルグリーンベルト’および‘タフボーイ’の 3 品種は両症状とも多かった。このことから、品種により褐色葉枯病の感受性が異なり、前 2 品種は感受性が低く、後 3 品種は感受性が高いことが明らかになった。また、褐色葉枯病により生じる斑点症状と葉枯れ症状のいずれも、品種による感受性はほぼ同じ傾向を示すものと

表-1 分離菌の分生子の形態

項目	分離菌 ( <i>Stemphylium lycopersici</i> )		(参考) <i>Pleospora herbarum</i>
	S6 菌株	S2-9 菌株	Misawa et al., 2016
大きさ ( $\mu\text{m}$ )			
縦	36.1-75.7	60.1-96.2	19-43
横	14.3-23.7	14.6-31.1	14-30
平均 (縦 $\times$ 横)	(54.8 $\times$ 19.3)	(78.3 $\times$ 23.7)	(32 $\times$ 23)
L/B 比	2.8	3.3	1.4



図-3 接種により再現された病徴の例  
左：斑点症状，右：葉枯れ症状。

考えられた。

### III 殺菌剤の防除効果

ニラ褐色葉枯病に対する登録薬剤は現在のところないことから、ニラに対して作物登録のある薬剤や、*Stemphylium* 属菌による病害であるトマト斑点病やアスパラガス斑点病、ニンニク葉枯病等に登録のある薬剤等 14 薬剤について、予防的散布による防除効果を調査した。試験は 3 回に分けて行い、表-3~5 に示した薬剤の所定倍数の希釈液を、ワグネルポットで栽培したニラ（品種‘ミラクルグリーンベルト’）の株全体に散布し、室内で風乾させた。各薬剤につきニラを 2 株ずつ供試し、各回とも薬剤の代わりに滅菌水を散布した無防除株を設けた。薬剤散布 1 日後に、供試ニラの株全体に、主要品種の感受性調査と同様に作成した分生子懸濁液を十分量噴

表-2 ニラ褐色葉枯病に対する主要品種の感受性

品種	発病度 <sup>a)</sup>	
	斑点症状	葉枯れ症状
サンダーグリーンベルト	17.8	1.5
スーパーグリーンベルト	24.4	0.0
ワンダーグリーンベルト	32.6	3.0
グリーンベルト	37.0	1.5
ジャイアントベルト	42.2	4.4
タフボーイ	42.2	7.4
ミラクルグリーンベルト	44.4	5.9
タフガイ	51.9	8.1

<sup>a)</sup> 3 ポットの平均値を示す。

霧接種したが、各ポットの任意の 3 葉については、接種直前に葉の先端を 5 cm 切除したのち切除部から長さ 2 cm の葉身をガラス棒 2 本で挟んで潰した。接種後は、ポット全体をポリエチレン袋に入れて密閉し、20℃に設定した恒温器内で、蛍光灯照射条件下（16 時間明期）で管理した。調査は接種 14 日後に行ったが、斑点症状についてはポットあたり任意の 6 葉を、葉枯れ症状についてはポットあたり葉先を潰した 3 葉を対象に、主要品種の感受性調査と同様に調査し、発病度と防除価を求めた。

調査の結果、斑点症状に対しては防除価が 50 以上となったのはテブコナゾール水和剤、ピリベンカルブ水和剤およびイミノクタジナルベシル酸塩水和剤のみで、その他の剤の効果は低かった。葉枯れ症状に対しては、防除価が 100 となったフルジオキシソニル水和剤、ピリベンカルブ水和剤およびイミノクタジナルベシル酸塩水和剤のほか、ペンチオピラド水和剤、テブコナゾール水和剤、シメコナゾール・マンゼブ水和剤、イプロジオン水和剤等も高い防除効果を示した一方、ほとんど防除効果が見られない薬剤も認められた。なお、いずれの薬剤も、薬害は認められなかった。これらの試験結果から、斑点症状と葉枯れ症状の両方に比較的高い防除価を示したピリベンカルブ水和剤、テブコナゾール水和剤および

表-3 ニラ褐色葉枯病に対する殺菌剤の防除効果（試験 1）

供試薬剤	成分量 (%)	希釈倍率 (倍)	斑点症状		葉枯れ症状	
			発病度 <sup>a)</sup>	防除価	発病度 <sup>a)</sup>	防除価
ペンチオピラド水和剤	20	2,000	47.3	31.9	5.6	92.3
アゾキシストロビン水和剤	20	2,000	58.4	16.0	66.7	7.7
クレソキシムメチル水和剤	44.2	3,000	66.7	4.0	38.9	46.2
フルジオキシソニル水和剤	20	2,000	38.9	44.0	0.0	100.0
チオファネートメチル水和剤	70	1,000	44.5	36.0	33.3	53.9
ポリオキシシン水溶液	50	1,500	50.0	28.1	66.7	7.7
滅菌水（無防除）	-	-	69.5	-	72.3	-

<sup>a)</sup> 2 ポットの平均値を示す。

表-4 ニラ褐色葉枯病に対する殺菌剤の防除効果（試験2）

供試薬剤	成分量 (%)	希釈倍率 (倍)	斑点症状		葉枯れ症状	
			発病度 <sup>a)</sup>	防除価	発病度 <sup>a)</sup>	防除価
テブコナゾール水和剤	20	1,000	17.8	68.0	16.7	75.0
トリフルミゾール水和剤	30	2,000	33.4	39.9	66.7	0.0
ピリベンカルブ水和剤	40	2,000	27.8	50.0	0.0	100.0
ペノミル水和剤	50	3,000	30.6	45.0	66.7	0.0
滅菌水（無防除）		—	55.6		66.7	

<sup>a)</sup> 2ポットの平均値を示す。

表-5 ニラ褐色葉枯病に対する殺菌剤の防除効果（試験3）

供試薬剤	成分量 (%)	希釈倍率 (倍)	斑点症状		葉枯れ症状	
			発病度 <sup>a)</sup>	防除価	発病度 <sup>a)</sup>	防除価
TPN 水和剤	40	600	55.6	9.2	27.8	64.3
シメコナゾール・マンゼブ水和剤	2.4・65	600	36.1	41.0	11.1	85.7
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤	40	2,000	30.6	50.0	0.0	100.0
イプロジオン水和剤	50	1,000	41.7	31.9	22.2	71.5
滅菌水（無防除）		—	61.2		77.8	

<sup>a)</sup> 2ポットの平均値を示す。

イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤は、褐色葉枯病の防除薬剤として有望と考えられた。

## おわりに

高知県で発生する褐色葉枯病菌の *S. lycopersici* を用いて、主要ニラ品種の感受性と数種殺菌剤の防除効果を調査した（森田ら、2020）。その結果、感受性については、品種により差があることが明らかとなった。品種により完全に被害を回避することは困難と思われるが、発病の多い圃場では、感受性の低い品種を選定することで、被害の低減につなげることが可能と思われる。生産者は、収量性や、低温期の草姿等を元に栽培する品種を選定しているが、被害の多い圃場では、本病に対する感受性についても考慮することが望ましい。また、殺菌剤の防除効果については、斑点症状と葉枯れ症状により効果の程

度にやや差が見られたが、比較的高い効果が期待できる薬剤も認められた。現在のところ、試験に用いたいずれの薬剤もニラの褐色葉枯病に対する登録を有していないことから、本病の防除薬剤として使用することはできない。本病の被害低減のために、効果の認められる薬剤の適用拡大が望まれる。

なお、今回の試験はいずれも高知県において発生している褐色葉枯病の病原菌である *S. lycopersici* を用いて試験を行った結果であり、病原菌の種が異なった場合は結果が異なる可能性があるため、留意していただきたい。

## 引用文献

- 1) KUROSE, D. et al. (2015): J. Gen. Plant Pathol. **81**: 358~367.
- 2) 三澤知央 (2009): 日植病報 **75**: 87 (講演要旨).
- 3) MISAWA, T. et al. (2016): New Dis. Reports **34**: 5.
- 4) 森田泰彰ら (2020): 四国植防 **53**: 1~5.
- 5) 山崎睦子・森田泰彰 (2016): 日植病報 **82**: 231 (講演要旨).



病害虫の  
見分け方  
シリーズ

# 農作物に発生するヨトウムシ類の被害と見分け方

千葉大学大学院 園芸学研究院 野村昌史

## はじめに

ヨトウムシというと、害虫の代名詞のような扱いになっている感もあるが、「ヨトウ」という和名が付けられているガの仲間は、チョウ目ヤガ科 Noctuidae の中にはヨトウガ亜科 Hadeninae 以外にカラスヨトウ亜科 Amphipyrinae, ヒメヨトウ亜科 Condicinae, ツマキリヨトウ亜科 Eriopinae, キノコヨトウ亜科 Bryophilinae そしてキリガ亜科 Xyleninae 等の分類群の種にまたがっている（岸田 編, 2011）。これらの種には、樹木や農作物ではない草本類を食草としているほか、生態が明らかでないものや食草が不明なものも多く、必ずしも「ヨトウムシ＝害虫」という関係は成り立たない。

しかしながら農林有害動物・昆虫名鑑（日本応用動物昆虫学会 編, 2006）では、チョウ目昆虫（主としてガ類の幼虫）が、いわゆる害虫種として最も多く記載されており（約 880 種）、農作物などへの加害が記録されているヨトウムシ類も 40 種ほどあげられている。広食性を示すものや農作物にかかわる種類も多く、本稿ではこれらの害虫種の中でも特に広範囲の作物に被害が多い種を中心に紹介したい。

ヨトウムシは「夜盗虫」という意味であり、昼間は土中や作物の葉陰等に潜んでいた幼虫が、夜になって現れ、葉を食べるところから名付けられているが、実際、若齢幼虫などは日中から植物体上で盛んに活動して摂食を行っており、夜間だけの加害とは限らない。

以下では様々な作物を加害するヨトウムシ類の中でも、多くの野菜などを加害し被害が多いヨトウガ、シロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウ、またイネやトウモロコシ等に被害をもたらすアワヨトウ、および最近日本への侵入が確認されたツマジロクサヨトウの 5 種について紹介するとともに、各種の識別点や農作物の被害についても紹介する。なお、寄主植物については、農林有害動物・昆虫名鑑（日本応用動物昆虫学会 編, 2006）、ツマジロクサヨトウについては、横浜植物防疫所（2020）を参考にした。

## I ヨトウムシ類各種の概要

### 1 ヨトウガ *Mamestra brassicae* (ヨトウガ亜科)

#### (1) 分布

ユーラシア大陸に広く分布しており、国内でも北海道から九州にかけて分布している（吉松, 2011）。

#### (2) 寄主植物

トウモロコシ、ソバ、ジャガイモ、サツマイモ、ダイズ等マメ科植物、ナス科野菜、アブラナ科野菜、ネギ類、アスパラガス、レタス、ニンジン、ミツバ、セロリ、ハウレンソウ、ショウガ、イチゴ、かんきつ類、リンゴ、オウトウ等の果樹類、キク、バラ類、ユリ、カーネーション、スミレ類等の花き類など、非常に多岐にわたる。

#### (3) 生態、農作物への被害

4～5 月にかけて越冬世代の成虫が発生する。その後、野菜や花き類等の葉を食害し、土中で蛹化しほとんどの場合は夏眠する。場所により異なるが 8～10 月ころに 2 化目の成虫が発生し、次世代の幼虫は 9～11 月ころにかけて成長し蛹で越冬する年 2 化の生活史である（夏に発生する成虫を 2 回目の発生として、年 3 回の発生とする考え方もある）。

卵は卵塊（卵数は数十から数百にも及ぶ）で寄主植物の葉裏に産み付けられ（図-1）、産卵直後の卵は淡黄色だが、発生とともに赤みがかり、ふ化直前は黒化する。ふ化直後の 1 齢幼虫は緑色のイモムシで、集団で薄皮を残した摂食に



図-1 ヨトウガ卵塊



図-2 ヨトウガの被害

下段中央の株でふ化した幼虫が分散したと思われる被害痕。



図-3 集団で摂食するヨトウガ中齢幼虫



図-4 ヨトウガ老齢幼虫

より、かすり状の摂食痕が多数残る。2 齢幼虫から各個体が分散をはじめため（池田，2006），徐々に被害が拡がるのが特徴である（図-2）。中齢幼虫（図-3）以降は，摂食量が増加することから，食痕もかすり状から孔があいたものとなり，活動も夜型に移行することから，結球野菜では葉陰や結球部に入るようになる。このため結球部への加害も見られるようになり，被害は深刻となる。老齢幼虫（図-4）は体色が緑から褐色となり体長も 50 mm 程度まで発育することから摂食量も多くなり，植物が小さい場合や個体数が多いときには，葉は太い葉脈を残して食べられてしまうことから，被害が株全体に及ぶこともある。十分成育した幼虫は土中で蛹化する。

成虫（図-5）は体長 20 mm 程度，翅を広げた開張は



図-5 ヨトウガ成虫



図-6 タマナギンウワバ幼虫



図-7 オオタバコガ幼虫

40～50 mm で、翅の色は褐色～黒褐色を呈し、白色の紋（腎状紋の一部）がやや目立つ。オスとメスの形態はほとんど変わらない。

#### （4）他種との識別

ヨトウガ幼虫は腹脚を4対持っているが、若齢幼虫は体色が緑色で、第1第2腹脚を使わずシャクトリムシのように移動するため、同じように移動し腹脚が2対のウワバ類（タマナギンウワバ（図-6）やイラクサギンウワバ等）と見間違えることがある。ヨトウガ幼虫の体型はずんぐりしているが、ウワバ類の幼虫は頭部が小さく腹部末端にかけて幅広くなる体型をしているので識別は可能である。

本種の老齢幼虫では体色が褐色になるが、体色が褐色の幼虫には、ハスモンヨトウ（後述）やオオタバコガもいるので注意が必要である。オオタバコガの幼虫は褐色から緑色まで個体変異が大きく、体表に毛が多いことから区別できる（図-7）。

## 2 ハスモンヨトウ *Spodoptera litura*（キリガ亜科）

### （1）分布

東アジアからオセアニアに到るまで分布域は広い。国内では北海道から南西諸島、小笠原諸島も含むほぼ全土に分布している（枝・四方，2011）。

### （2）寄主植物

イネ、ソバ、ジャガイモ、サツマイモ、ダイズ等マメ科植物、ナス科野菜、ウリ科野菜、アブラナ科野菜、ネギ類、アスパラガス、レタス、ニンジン、セロリ、シソ、オクラ、ホウレンソウ、サトイモ、レンコン、ショウガ、イチゴ、かんきつ類、ブドウ等の果樹類、キク、シクラメン、バラ類、カーネーション等の花き類など非常に多岐にわたる。

### （3）生態、農作物への被害

本種は休眠性を持たないため、特定の越冬態はなく、低温には弱いため本州中部以北では野外ではほとんど越冬できず、ガラスハウスなどの施設で越冬した個体が翌年の発生源となる。このため近年の温暖化により越冬可能地域が北上している可能性も高い。また成虫は一晩で数キロ程度は移動できることが確認され、海上における移動も明らかとなっていることから、偏西風に乗って大陸からの移動も推定されている。国内でも、移動しながら世代をまわし、南西から北東に向けて毎年個体群が置き換わっていると推定される。圃場での個体数は春から秋にかけて多くなっており、9～10月ころの発生が最も多い傾向にある。このため年間の発生世代数は地域によって異なるが、4～6世代程度が確認されている。

卵は寄主植物に数十から数百の卵塊で産卵される。同じく卵塊で産下するヨトウガと異なり、本種の卵塊は黄褐色のメスの体毛で覆われている（図-8）。施設



図-8 ハスモンヨトウ卵塊  
成虫の体毛で覆われている。



図-9 ハスモンヨトウ中齢幼虫



図-10 ハスモンヨトウ老齢幼虫



図-11 ハスモンヨトウ成虫（メス）（写真 八瀬順也）



図-12 モンシロチョウ幼虫（アオムシ）



図-13 コナガ老齢幼虫

る。中齢幼虫（3齢幼虫以降）は幼虫の胸部第1腹節に一对の黒い紋が現れるので（図-9）、他種との区別は容易である。また老熟した幼虫は褐色から黒色まで色彩変異があるが、はっきりとした黒い条斑が見られるので識別可能である（図-10）。老熟幼虫の体長は40mmほどである。十分育った幼虫は土中で粗繭を作りその中で蛹化する。

成虫（図-11）は体長15～20mm、開張は約40mmである。翅には太く目立つ淡黄色の斑紋があり、この紋が翅を斜めに横切っていることから「斜紋」の名が付いている。この紋はオスでは太くはっきりしているが、メスでは翅色が茶褐色で紋はやや細い。

内で産卵する場合は、必ずしも寄主植物上だけではなく、施設の壁（ガラス面など）や支柱、パイプや天井面等に産み付けられる場合もある。その際、寄主植物以外の卵塊からふ化した幼虫は、吐糸しながら寄主植物上に降り立ち、摂食を開始する。若齢幼虫はヨトウガと似た形態をしているが、体色はやや黒化している。寄主植物の卵塊からふ化した幼虫は集団で摂食しているが、施設の他の場所で産卵された場合は、若齢幼虫でも単独で摂食している。

若齢幼虫は集団で葉の表皮を残して摂食することから、葉はところどころ薄皮が残った食痕となる。中齢幼虫（3齢幼虫以降）は表皮を残すことなく摂食し、集団はだんだん分散してくるため、ところどころ穴があいた食痕となる。

#### (4) 他種との識別

ヨトウガとの識別は上記の通りであるが、アブラナ科野菜などを加害する他のチョウ目幼虫で本種の中齢幼虫と似た種としては、モンシロチョウ（アオムシ）、コナガ等がある。しかしアオムシは緑色で短い体毛に覆われており（図-12）、コナガは老齢幼虫でも体長が10 mm程度で細長い（図-13）。そしてどちらの種も第一腹節に一对の黒い紋は見られないので識別は容易である。

### 3 シロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua*（キリガ亜科）

#### (1) 分布

全世界に分布しており、国内でも全域に分布している（枝・四方，2011）。なお、本種は1980年代にネギを中心とした農作物への加害が知られるようになったが、90年代半ばには多発生は見られなくなり、被害は収束したと考えられていた。ところが2010年代に入り、西日本を中心に再び多発するようになってきている。性フェロモントラップによる調査では、台風通過後に多くの個体が誘引される傾向がみられ、大陸からも含めた長距離移動による新たな個体群の侵入も考えられているが、明らかにはなっていない。

#### (2) 寄主植物

インゲン、エンドウ等マメ科植物、ナス科野菜、ウリ科野菜、アブラナ科野菜、ネギ類、アスパラガス、レタス、ニンジン、セロリ、オクラ、ホウレンソウ、イチゴ、およびキク、カーネーション等の花き類など、ヨトウガやハスモンヨトウに比べると寄主範囲はやや狭いものの多岐にわたる。広食性であるが、被害はキャベツ、ネギ、ウリ科野菜等に多い。

#### (3) 生態、農作物への被害

ハスモンヨトウと同様、特定の休眠ステージを持たず、低温に耐性が低いため、日本では温暖な地域でしか越冬できないとされている。しかし施設内では越冬できるため、春からの発生源となっている。本種もハスモンヨトウ同様、温暖な地域から北上、東進していると考えられ、梅雨前線や台風等による影響により長距離移動も行っているようだ。地域によって発生回数も異なるが西日本では4~5回程度、東日本では夏から秋にかけて発生が見られる。

卵は寄主植物に卵塊で産み付けられ、ハスモンヨトウ同様メスの毛で覆われるが、毛の色は黄白色から灰白色でハスモンヨトウより薄い色合いである（図-14）。ふ化した幼虫は新芽や葉に潜り込んで摂食する傾向があり、特にネギでは葉内に入ってしまうために見つけにくい（図-15）。そして表面の薄皮を残して摂食することから葉が白化し、枯れてしまうこともある。中齢から老齢にかけての体色は、淡緑色から濃い緑色、黒っぽい色までと個体差はあるものの、体の側面に明瞭な白い線が現れる個体が多く、これが本種の和名となっている（図-16）。アブラナ科野菜の食害痕はハスモ



図-14 シロイチモジヨトウ卵塊  
成虫の体毛で覆われている  
(写真 八瀬順也)。



図-15 ネギの葉内部を摂食する  
シロイチモジヨトウ中齢  
幼虫 (写真 八瀬順也)



図-16 シロイチモジヨトウ老齢幼虫  
(写真 八瀬順也)

ンヨトウと類似しているものの、幼虫は老熟しても 30 mm 程度なので食害量はハスモンヨトウに比べれば少ない。十分に成育した幼虫は土中で粗繭を作り蛹化する。

成虫(図-17)は体長 15 mm 程度、開張は約 30 mm である。翅は地色が薄い黄褐色で、白色の丸い紋(環状紋)や他にも薄い斑紋が見られる。

#### (4) 他種との識別

本種の中齢幼虫に似た形態を示す種としてウワバ類(タマナギンウワバやイラクサギンウワバ)があげられるが、シロイチモジヨトウは腹脚が4対でシャクトリムシのように体を持ち上げて歩行することはないが、ウワバ類は腹脚が2対でシャクトリムシのように移動することから、識別は容易である。

### 4 アワヨトウ *Mythimna separata* (ヨトウガ亜科)

#### (1) 分布

東アジアから東南アジアやインド、オーストラリアにかけて分布し、国内では日本全土に分布している(吉松, 2011)が、農作物への被害は西日本が多い。

#### (2) 寄主植物

イネ、ムギ類、アワ、トウモロコシ、サトウキビ等イネ科植物、ソバ、ダイズ等。イネ科以外の農作物への加害も見られるが、被害が多いのはイネやトウモロコシ等のイネ科作物である。

#### (3) 生態、農作物への被害

本種は老齢幼虫または蛹で越冬するが、休眠性を持たないため北方では越冬できない。4~10月にかけて年3~5回の発生が見られ、南方では4~5回発生するものの、北日本では3回と発生回数は少なくなる。

卵は数十から100卵程度の卵塊で産み付けられる。若齢幼虫は淡黄緑色であるが、成長すると淡褐色から著しく黒化した個体まで体色は変異が見られる。幼虫の成育密度が高いと黒化することがわかっている。老齢幼虫では45 mm 程度まで大きくなる。若齢幼虫は葉の表面をかすり取ったような食害痕を残す程度であるが、老齢幼虫(図-18)では葉の主脈以外はほとんど食い尽くすなどの甚大な被害を示すこともある。また中齢~老齢幼虫は昼間、ムギやイネの株元やトウモロコシの葉の内部に潜んでいるが、夜間は活動して葉を摂食する。蛹はイネの株元やトウモロコシでは葉の根元や包葉内等に作られる。

成虫は体長 18 mm 程度、開張は 37~43 mm で前翅は淡灰色である。翅には淡褐色の環状紋と腎状紋がある。長距離移動性を有し、梅雨時などに大陸から偏西風に乗って飛来すると考えられている。

#### (4) 他種との識別

トウモロコシなどを加害しているヨトウムシは本種によるものが多いと考えられるが、近縁でイネ科作物の害虫とな



図-17 シロイチモジヨトウ成虫



図-18 アワヨトウ幼虫(写真 八瀬順也)

っている種として、クサシロキヨトウ *M. loreyi* がいる。両種は成虫、幼虫とも形態が酷似しており、正確に同定するには成虫は交尾器などを比較するしかない。また幼虫に関しても形態ではほとんど区別できないが、アワヨトウは密度が高い場合は体色が強く黒化するのに対して、クサシロキヨトウでは黒化する個体が見られない。両種の識別に関しては、吉松（2001）を参考にいただきたい。

### 5 ツマジロクサヨトウ *Spodoptera frugiperda* (キリガ亜科)

#### (1) 分布

アメリカ大陸原産の種であるが、人為的な移動によりアフリカおよびインドに侵入した後、中国、台湾を経て2019年に日本にも侵入した。性フェロモントラップによる捕獲では北海道の記録もあるが、本種が定着している地域は南西諸島付近と考えられる。

#### (2) 寄主植物

海外では、イネ、ムギ類、ソルガム、トウモロコシ、ラッカセイ、ソバ等80種以上の作物を加害する。国内では、ソルガム、トウモロコシ（飼料用および食用）、サトウキビ等の被害報告がある。トウモロコシについては、飼料用への加害報告が多い。

#### (3) 生態、農作物への被害

本種は休眠性を持っておらず、低温に対する耐性が低いことから、国内で越冬可能な地域は南西諸島である。他の地域の個体群は、南西諸島や南九州からの長距離移動によるものである。よって本種の本州個体群は毎年入れ替わっていると考えられる。

卵は通常150~200卵、時には300卵ほどの卵塊で寄主植物の葉裏などに産み付けられる。ふ化した幼虫は寄主植物を集団で摂食し、その後は発育しながら分散する。トウモロコシでは芯葉に潜んでいるが、夜間は活動して周囲の葉を摂食する。老齢幼虫（図-19）は体長30~40mmに達し、十分成長したところで地面に潜り、粗繭を作ってその中で蛹化する。一部は植物体上でも蛹化する。

成虫の体長は16~17mm、開張37~38mmほどで、オスの前翅は暗灰色と褐色で翅の先端と中央に三角形の白斑が見られる（図-20）。メスの翅は灰褐色~褐色であるが、オスのような斑紋は見られない（図-21）。

#### (4) 他種との識別

イネやトウモロコシを寄主植物とするヨトウムシ類として、前述したアワヨトウがいるが、図-19に示したように本種の成長した幼虫では、頭部の頭蓋部分にY字型に見



図-19 ツマジロクサヨトウ幼虫



図-20 ツマジロクサヨトウオス成虫



図-21 ツマジロクサヨトウメス成虫  
オスに見られる斑紋がない。



図-22 シロシタヨトウ幼虫 (写真 八瀬順也)

える淡色部があることや、尾部に黒斑が四つ見られることで識別は可能である。

## 6 その他のヨトウムシ類

紹介した種以外にも、アブラナ科野菜やホウレンソウ等にはシロシタヨトウ *Sarcopolia illoba* (図-22)、アブラナ科野菜やイネ科作物等にはシロナヨトウ *Spodoptera mauritia* が加害していることがある。これらの種も寄主範囲は広いが、大発生している例はほとんどないようである。しかし継続して発生が見られるような圃場では、発生状況を確認するなど注意深く観察する必要がある。

## おわりに

以上、被害が大きな種を中心に紹介したが、本文中にも述べたように農作物を加害するヨトウガ類は40種にもなるため、温暖化などにより今後、分布域が拡大する種が見られるかもしれない。また長距離移動や人為的原因により国内へ侵入する種や、オオタバコガ(吉松, 1995)やイラクサギンウワバ(野村, 2003)、そして本稿のシロイチモジヨトウのように被害が少なかった状況から多発に転じるような種が今後も現れるかもしれない。圃場を観察する際に、これまでに見られない発生および加害状況や形態等の違いがある害虫がいるようなら、既存の害虫種と決め付けるのではなく、柔軟に対応することも必要であろう。

最後になるが、多くの写真を提供していただいた兵庫県立農林水産技術総合センターの八瀬順也氏に御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 枝 恵太郎・四方圭一郎 (2011): 日本産蛾類標準図鑑 2, 学研, 東京, p.323~367.
- 2) 池田二三高 (2006): 菜園の害虫と被害写真集, 自費出版, 268 pp.
- 3) 岸田泰則 編 (2011): 日本産蛾類標準図鑑 2, 学研, 東京, 416 pp.
- 4) 日本応用動物昆虫学会 編 (2006): 農林有害動物・昆虫名鑑 増補改訂版, 387 pp.
- 5) 野村昌史 (2003): 植物防疫 57: 174~177.
- 6) 横浜植物防疫所 (2020): 「ツマジロクサヨトウ」防除マニュアル本編 (第2版).
- 7) 吉松慎一 (1995): 植物防疫 49: 495~499.
- 8) ——— (2001): 同上 55: 130~133.
- 9) ——— (2011): 日本産蛾類標準図鑑 2, 学研, 東京, p.368~384.

新時代の殺虫成分

# Oxazosulfyl

オキサゾスルフィル

## 登場!!

有効成分が  
幅広い害虫に

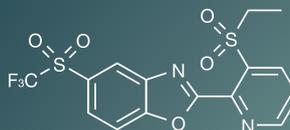
Oxazosulfyl  
オキサゾスルフィル

### 幅広い害虫を防除! 抵抗性害虫にも!

#### オキサゾスルフィルとは…

住友化学が独自に開発し、2022年1月から「アレス」という名称で販売を開始した新しい殺虫成分です。

「オキサゾスルフィル」は、これまでの殺虫剤とは異なる骨格の化学構造を持っています。神経細胞への作用により、多くの主要な水稲害虫や、既存の薬剤に抵抗性を持つ害虫を防除できます。さらに稲に対する高い安全性や、害虫に対する優れた残効性があり、播種から移植までの期間に使用することで、さまざまな害虫から稲を守ることができます。



#### さまざまな害虫に効く



新規殺虫成分「オキサゾスルフィル」含有の農薬、アレスシリーズ。

YouTubeにてブランドムービー公開中  
<https://youtu.be/2BL1eXNCeO1>



水稲育苗箱用殺虫剤



一成分で幅広い  
防除効果!

## アレス<sup>®</sup>箱粒剤



水稲育苗箱用殺虫剤菌剤



いもち病にも!

## スタウトアレス<sup>®</sup>箱粒剤



農林水産省登録24512号 有効成分:オキサゾスルフィル2.0%

【次の製品にも住友化学が供給する「オキサゾスルフィル」は含有されています】クミアイ化学工業株式会社「ブーン」アレス<sup>®</sup>箱粒剤、協友アグリ株式会社「稲名人」箱粒剤

農林水産省登録24514号 有効成分:オキサゾスルフィル2.0%、インシアニル2.0%

※アレスおよびスタウトは住友化学(株)の登録商標です。※ブーンはクミアイ化学工業(株)の登録商標です。※稲名人は協友アグリ(株)の登録商標です。※YouTubeは、Google LLCの商標です。

- 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。

〒103-6020 東京都中央区日本橋2丁目7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>



大塚のめぐみ、まっすぐな人へ  
SCC GROUP



住友化学

## 新農薬の紹介

# 新規殺虫剤オキサゾスルフィルの特長

住友化学株式会社 <sup>さかもと</sup>坂本 <sup>こ</sup>えみ子・<sup>すずき</sup>鈴木 <sup>たつや</sup>竜也

## はじめに

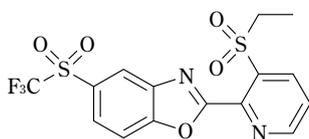
オキサゾスルフィルは住友化学株式会社が独自に見いだした新規殺虫剤である。本剤はエチルスルホニル基を有することを特徴とする新規のケミカルクラス“スルフィル系”に属し、カメムシ目、コウチュウ目、チョウ目およびバッタ目等の広範な水稻の重要害虫に対し、育苗箱施用により高い防除効果を示す。加えて、既存剤に抵抗性を発達させたウンカ類やイネドロオイムシに対しても優れた効果を発揮する。

オキサゾスルフィルを2.0%含有するアレス®箱粒剤(試験番号 S-1587 箱粒剤 2)は2016年より一般社団法人日本植物防疫協会を通じて新農薬実用化試験を開始し、2021年4月21日に多種の水稻害虫について農薬登録を取得した。また、その同日にオキサゾスルフィル2.0%とイネいもち病の防除成分であるイソチアニル2.0%とを含有するスタウト®アレス®箱粒剤(試験番号 S-8269 箱粒剤)も農薬登録を取得した。

## I 有効成分と物理化学的性状

一般名：オキサゾスルフィル (ISO name : oxazosulfyl)  
化学名 (IUPAC) : 2-[3-(エチルスルホニル)-2-ピリジル]-5-(トリフルオロメチルスルホニル)-1,3-ベンゾオキサゾール

構造式：



CAS 登録番号：1616678-32-0

分子式：C<sub>15</sub>H<sub>11</sub>F<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>S<sub>2</sub>

分子量：420.38

水溶解度：15.6 mg/l (20℃, pH 6.8~6.9)

Properties of Oxazosulfyl, a Novel Insecticide. By Emiko SAKAMOTO and Tatsuya SUZUKI

(キーワード：殺虫剤, オキサゾスルフィル, 水稻, 育苗箱施用, アレス®箱粒剤, 抵抗性害虫)

オクタノール/水分配係数 (logPow) : 2.69 (25℃, pH 6.5~7.2)

蒸気圧 : < 1.7 × 10<sup>-5</sup> Pa (25℃), < 2.8 × 10<sup>-5</sup> Pa (50℃)

2021年4月21日に登録を取得した農薬は以下の通りである。

商品名：アレス®箱粒剤

種類名：オキサゾスルフィル粒剤

農林水産省登録：第24512号

有効成分の含有量：2.0%

人畜毒性：普通物相当\* (\*毒劇物に該当しないものを指している通称)

2022年2月現在の登録内容：表-1

商品名：スタウト®アレス®箱粒剤

種類名：オキサゾスルフィル・イソチアニル粒剤

農林水産省登録：第24514号

有効成分の含有量：オキサゾスルフィル2.0%・イソチアニル2.0%

人畜毒性：普通物相当\* (\*毒劇物に該当しないものを指している通称)

2022年2月現在の登録内容：表-2



## II 作用機構

オキサゾスルフィルを処理された害虫は行動が徐々に緩慢になり、やがて歩行停止・全身麻痺を呈する。細胞外記録法によって害虫の中樞神経の活動を調査すると、オキサゾスルフィルは薬量依存的に神経の自発放電を抑制することがわかった。そして、二本刺し膜電位固定法

表-1 アレス®箱粒剤の登録内容 (2022年2月現在)

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	オキサゾスルフィルを含む農薬の総使用回数
稲 (箱育苗)	イネミズゾウムシ イネドロオイムシ ウンカ類 ツマグロヨコバイ ニカメイチュウ フタオビコヤガ イネツトムシ コブノメイガ イナゴ類	育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50 g	播種前	1回	育苗箱の床土 または覆土に 均一に混和する	1回
			播種時 (覆土前) ~移植当日		育苗箱の上から 均一に散布する	

表-2 スタウト®アレス®箱粒剤の登録内容 (2022年2月現在)

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	オキサゾスルフィルを含む農薬の総使用回数	イソシアニルを含む農薬の総使用回数				
稲 (箱育苗)	いもち病 白葉枯病 もみ枯細菌病 穂枯れ (ごま葉枯病菌) 内穎褐変病 イネミズゾウムシ イネドロオイムシ ウンカ類 ツマグロヨコバイ ニカメイチュウ フタオビコヤガ イネツトムシ コブノメイガ イナゴ類 イネヒメハモグリバエ	育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50 g	播種前	1回	育苗箱の床土 または覆土に 均一に混和する	1回	3回以内 (移植時までの 処理は1回以内、 本田では2回以内)				
		高密度に播種する場合は 1 kg/10 a (育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50~100 g)									
		育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50 g	播種時 (覆土前) ~移植当日					育苗箱の上から 均一に散布する			
		高密度に播種する場合は 1 kg/10 a (育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50~100 g)									
	苗腐敗症 (もみ枯細菌病菌) 苗立枯細菌病	育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50 g	播種前		育苗箱の上から 均一に散布する			育苗箱の床土 または覆土に 均一に混和する	1回	3回以内 (移植時までの 処理は1回以内、 本田では2回以内)	
		高密度に播種する場合は 1 kg/10 a (育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50~100 g)									
		育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50 g	播種時 (覆土前)								育苗箱の上から 均一に散布する
		高密度に播種する場合は 1 kg/10 a (育苗箱 (30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約 5 l) 1箱当たり 50~100 g)									
稲	いもち病 イネミズゾウムシ イネドロオイムシ ニカメイチュウ	1 kg/10 a	移植時	1回	側条施用	1回	3回以内 (直播での播種時 または移植時までの 処理は1回以内、 本田では2回以内)				

を用いて害虫の神経に存在する電位依存性 Na チャネルに対する作用を評価したところ、オキサゾスルフィルは Na チャネルの状態遷移の中において遅い不活性化状態に選択的に結合し、該状態で固定することが確認され

た。以上のことから、オキサゾスルフィルは害虫の Na チャネルの働きを阻害することによって神経伝達を抑制し、最終的に害虫を麻痺させ、その殺虫効果を発現しているものと考えられた (SUZUKI and YAMATO, 2021)。

### III 特 長

#### 1 幅広い殺虫スペクトラム

オキサゾスルフィルは幅広い殺虫スペクトラムを有し、単一の有効成分で水稻の主要害虫であるコウチュウ目のイネミズゾウムシおよびイネドロオイムシ、カメムシ目のウンカ類およびツマグロヨコバイ、チョウ目のニカメイチュウ、コブノメイガ、イネツトムシおよびフタオビコヤガ、バッタ目のイナゴ類に対して防除効果を示す。本剤を用いれば、発生程度が年により大きく変動する害虫や局所的に発生する害虫による被害も予防することができる。

#### 2 既存剤抵抗性害虫に対する効果

オキサゾスルフィルは近年問題となっているウンカ類やイネドロオイムシにおける既存剤抵抗性とは交差せず、それらの抵抗性害虫に対しても優れた効果を示す。

#### 3 ユニークな作用性

オキサゾスルフィルは水稻の主要害虫に作用し、麻痺症状を誘起して摂食・吸汁・産卵・交尾等の行動に影響を及ぼす。その結果、殺虫効果、被害抑制効果および次世代密度抑制効果が得られる。

#### 4 イネに対する安全性と幅広い処理時期

オキサゾスルフィルはイネへの安全性が高く、アレス®箱粒剤およびスタウト®アレス®箱粒剤は播種前（床土混和・覆土混和）から移植当日まで使用できる。また、いずれの時期に処理した場合にも同等に高い効果を示す。

### IV 圃場における効果

現地圃場試験において、オキサゾスルフィル 2.0%含

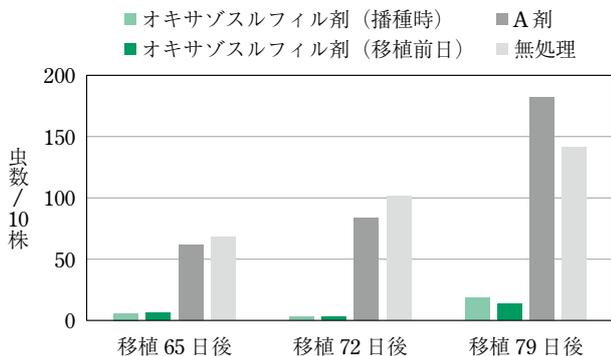


図-1 オキサゾスルフィル剤のセジロウンカに対する防除効果  
 試験場所：自社試験（鹿児島県）  
 供試品種：ヒノヒカリ  
 移植日：2017年6月13日（5月22日播種）  
 処理時期：播種時覆土前（オキサゾスルフィル剤のみ）または移植前日  
 調査方法：移植後所定日に払落し調査  
 発生状況：中発生

有箱粒剤（アレス®箱粒剤またはスタウト®アレス®箱粒剤を播種時覆土前～移植当日に育苗箱1箱当たり50g処理）は、既存剤抵抗性のセジロウンカ、トビイロウンカ、ヒメトビウンカおよびイネドロオイムシに対して高い防除効果を示した（図-1～4）。

また、2016～20年に実施された一般社団法人日本植物防疫協会による新農薬実用化試験においては、オキサゾスルフィル 2.0%含有箱粒剤（アレス®箱粒剤またはスタウト®アレス®箱粒剤を播種前～移植当日に育苗箱1箱当たり50g処理）は、ニカメイチュウやコブノメイガ等のチョウ目害虫やイナゴ類等に対しても安定した効果を示した（表-3）。

表-3 オキサゾスルフィルの殺虫スペクトラム

害虫目	害虫種	効果の程度 <sup>a)</sup>
コウチュウ目	イネドロオイムシ	◎
	イネミズゾウムシ	◎
チョウ目	ニカメイチュウ	◎
	フタオビコヤガ	◎
	イネツトムシ	◎
	コブノメイガ	◎
カメムシ目	トビイロウンカ	◎
	セジロウンカ	◎
	ヒメトビウンカ	◎
	ツマグロヨコバイ	◎
バッタ目	イナゴ類	◎
ハエ目	イネヒメハモグリバエ	○

a) 一般社団法人日本植物防疫協会による2016～20年の新農薬実用化試験における総合判定を指数化し（A：実用性が高い＝3，B：実用性がある＝2，C：効果はやや低い実用性はある＝1，D：実用性がない＝0），平均値を算出（◎は2≤平均値，○は1≤平均値<2）。

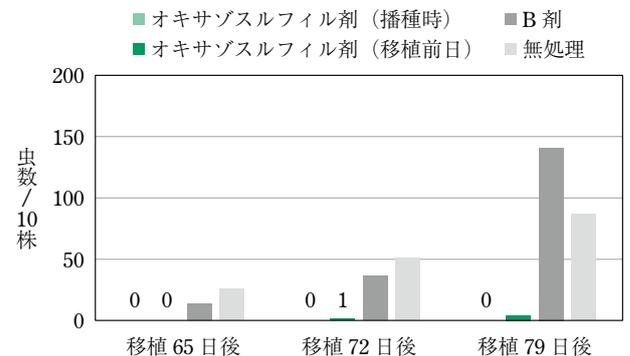
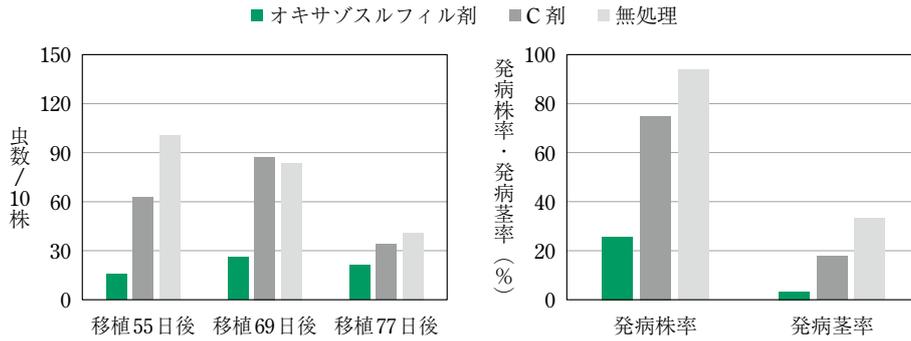
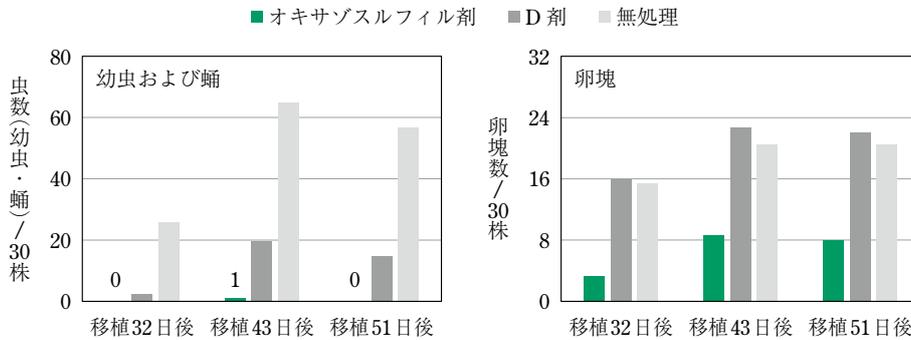


図-2 オキサゾスルフィル剤のトビイロウンカに対する防除効果  
 試験場所：自社試験（鹿児島県）  
 供試品種：ヒノヒカリ  
 移植日：2017年6月13日（5月22日播種）  
 処理時期：播種時覆土前（オキサゾスルフィル剤のみ）または移植前日  
 調査方法：移植後所定日に払落し調査  
 発生状況：中発生  
 注）虫数/10株が0または1の場合のみ数値を記載



**図-3** オキサゾスルフィル剤のヒメトビウンカおよびイネ縞葉枯病に対する防除効果  
 試験場所：自社試験（茨城県）  
 供試品種：コシヒカリ  
 移植日：2019年5月8日  
 処理時期：移植当日  
 調査方法：移植後所定日に払落し調査，移植90日後に発病株数・発病茎数を調査  
 発生状況：ヒメトビウンカ 中発生，イネ縞葉枯病 甚発生



**図-4** オキサゾスルフィル剤のイネドロオイムシに対する防除効果  
 試験場所：自社試験（北海道）  
 供試品種：ゆめびりか  
 移植日：2018年5月19日  
 処理時期：移植当日  
 調査方法：移植後所定日に幼虫，蛹，卵塊数を調査  
 発生状況：少発生  
 注）虫数（幼虫・蛹）/30株が0または1の場合のみ数値を記載

おわりに

オキサゾスルフィルは、広範な殺虫スペクトラム、既存剤抵抗性害虫に対する優れた効果、ユニークな作用性およびイネに対する高い安全性を特長とする。本剤のような長期残効型の育苗箱施用剤は、農薬の成分数や散布回数を減らすことができるため環境負荷を低減する利点もある。それゆえ、本剤は、薬剤抵抗性対策、減農薬志向、省力化および大規模経営といった生産現場の多様な

ニーズに応える次世代殺虫剤である。新しい価値を提供する資材として、国内の水稻栽培の基幹剤となることを願っている。そのためにも、各地域の試験研究機関や流通関係の皆様のご指導とご助言をいただきながら普及推進していきたい。

引用文献

1) SUZUKI, T. and S. YAMATO (2021): Journal of Agricultural and Food Chemistry 69(14): 4048~4055.

## 研究室紹介

# 兵庫県立農林水産技術総合センター 農業技術センター病害虫部

兵庫県は、近畿地方の西端にあり、北は日本海に面し、南は瀬戸内海から淡路島を介して太平洋へとつながっている。都道府県別の県土面積は全国12位、近畿地方の中では最も広い。農業系研究機関は、幾多の変遷を経て1981年の淡路農業技術センター、1987年の中央農業技術センター、1993年の北部農業技術センターと三つのセンターを整備し、本県の農業系試験研究を担ってきた。1995年の阪神・淡路大震災以後、県の財政事情は悪化し、行財政改革による試験研究機関の統合が進んだ。2002年には農林水産系の試験研究機関が「農林水産技術総合センター」として一本化された。この際に、病害虫防除所の業務も同総合センター内の農業技術センター病害虫部内で施行することになった。以後、職員は研究と植物防疫業務を兼務することとなり、現在に至っている。

当部においては、部長兼所長、防除指導担当課長、虫害担当研究員4名、病害担当研究員3名、予察担当研究員2名、農薬残留担当研究員1名、予察および圃場担当職員1名の計13名に非常勤の会計年度職員7名で業務を担当している。業務としては、①農作物の病害虫防除に関する試験研究、②農薬、農作物の安全性に関する試験研究、③有害動植物、病害虫の発生予察を行っている。対象病害虫は、イネを中心に、転作作物のコムギ・ダイズの病害虫をはじめ、タマネギ・レタス等露地野菜、トマト・イチゴ等施設野菜、果樹、花きと幅広い。

本県では、1992（平成4）年ころから「環境創造型農業」を推進し、IPM技術の開発と普及に注力してきた。一方、通常の病害虫防除の手段としては、誰もが一定レベル以上の効果を発揮できる化学防除（農薬）が中心である。しかし、薬剤抵抗性対策を含め、総合防除につながる技術の開発は今後も重要であり、当部の研究の中心テーマである。当部では民間企業との共同研究により、青枯病防除用生物農薬、紫外光照射照明装置、近年では



図-1 ビニルハウス内に設置した黄色の「視覚コントラストを利用した粘着捕虫トラップ」



図-2 竣工間もない病害虫高度診断・防除研究棟（左）と隔離温室（右）

色彩を利用した粘着捕虫トラップ（図-1）などの開発を行ってきた。同トラップは視覚コントラストを利用しており、従来トラップの1.6倍の捕集効率があり、全国の施設栽培で導入が進んでいる。

次に、2017（平成29）年度内閣府の地方創生拠点整備事業により整備された「病害虫高度診断・防除研究拠点」について紹介する。

この施設（図-2左側）は、鉄骨平屋建てで450m<sup>2</sup>で情報処理室、微生物培養・画像処理室、遺伝子解析室、虫害解析診断室、予備診断室からなり、兵庫県の病害虫診断・防除の中核施設として整備されたものである。農業改良普及センターなどからの診断サンプルは予備診断室に持ち込まれ、ここで仕分を行い、実験室での診断に進むか、専用の隔離温室（図-2右側：鉄骨ガラス温室186m<sup>2</sup>）で隔離・経過観察の後診断に進むこととなる。画像処理室には、光学顕微鏡だけでなくレーザー顕微鏡も整備し、より詳細な画像診断を可能にしている。遺伝子解析室には、サーマルサイクラー、リアルタイムPCR、デジタルPCR装置に加え、各種遠心分離機、試料破碎装置、画像撮影装置等々、植物病原体・線虫等の同定、植物体内での遺伝子発現解析等の実験を行えるように整備している。虫害解析診断室では、室内に昆虫飼育スペースを設け、薬剤感受性の検定、ウイルス媒介虫のELISA検定、光反射資材等の反射率測定、人工光の波長分布確認等を行っている。また、予備診断室には試料を持ち込んだ普及指導員が自ら検鏡できるよう、顕微鏡も備えている。情報処理室では過去の診断記録をデータベースとして蓄積する作業が進んでいる。このように、植物病院的な機能を備えた研究拠点となっている。

今後、AIを活用した画像診断技術をはじめ、植物病害虫診断に新たな手法の導入がますます進むであろうと予想される。それらを上手に取り入れながら、より正確な診断と的確な防除指導を進め、本県の農作物の高品質安定生産に貢献していく所存である。

（部長兼防除所長 神頭武嗣）

## 研究室紹介

# 大分県農林水産研究指導センター 農業研究部 病害虫対策チーム

大分県農林水産研究指導センターは、農業、畜産、林業、水産の各試験研究機関および病害虫防除所を統合し、2005年に設置された。本県の病害虫研究は、1908年に、前身の農事講習所が大分市に設置されたことに伴い、水稻病害虫の防除試験や発生調査で開始されたが、専門組織としては、1924年に農事試験場への再編を機に設置された「菌虫部」が発端であった。その後、2005年に病害虫防除所と統合し、2011年の豊後大野市への移転を経て、2016年に農業研究部病害虫対策チームに再編され、現在に至っている。

病害虫対策チームは、普通作・野菜の病害虫防除技術にかかる試験研究や、病害虫発生予察用務を担当している。職員は、農業研究部長（病害虫防除所長兼務）1名、チームリーダー1名、病害・虫害担当研究員各2名、病害虫発生予察業務専任研究員4名、研究補助員1名の計11名体制である。なお、果樹、花きおよび茶については、農業研究部果樹グループ（3名）、花きグループ（1名）および葉根菜類・茶業チーム（2名）が担当している。ここでは、病害虫対策チームの研究成果および現在取り組んでいる主な研究課題を紹介する。

### 1 薬剤感受性検定

これまで、イネいもち病、麦類赤かび病、ダイズ紫斑病、トマトすすかび病、ネギ白絹病、イチゴ灰色かび病、および炭疽病等に対する耐性や、ハダニ類、アザミウマ類、アブラムシ類、ヨトウムシ類、およびコナジラミ類等に対する抵抗性の発達を確認した。

現在は、シソに生息する2種のアザミウマ類や、根深ネギを対象にシロイチモジヨトウの感受性検定に取り組んでいる。

### 2 IPM 防除技術による園芸品目の病害虫対策

近年の気象変動や新たな侵入病害虫の発生等により、化学合成農薬の使用回数の増大や、薬剤感受性の低下が問題となっており、化学的防除に頼らないIPM防除体系の開発を目指してきた。

夏秋ピーマンでは、黄化えそ病の伝染経路の遮断のため、休耕期間における除草や収穫残渣処分の有効性を証明するとともに、媒介虫であるアザミウマ類の防除を目的に、スワルスキーカブリダニやタバコカスミカメの放飼方法や防除体系を構築した。また、タバコガが軟腐病の媒介虫であることを確認し、防虫ネットの普及につなげた。さらに、うどんこ病対策として、硫黄粉剤が夏場の高温でガス化する点に着目し、株間散布による長期予防体系の確立や農薬散布回数の低減につなげた。イチゴ



夏秋ピーマンに定着する  
タバコカスミカメ



アザミウマを捕食する  
ヒメハナカメムシ類



イチゴにおける麦バンカーの導入

では、カブリダニ類や炭酸ガス施用によるハダニ対策や、麦バンカーを用いたアブラバチ製剤の導入によるアブラムシ対策等の防除体系を構築した。根深ネギでは、シロイチモジヨトウの薬剤抵抗性の確認を機に、交信攪乱剤の普及が100ha規模にまで拡大した。

現在は、タバコカスミカメの夏秋トマトへの活用法の検討や、シソを対象に、アザミウマ類の防除に有望な天敵製剤の選抜に着手している。

### 3 気象環境に着目した病害虫発生抑制技術の開発

産地による気象条件や圃場ごとに異なる栽培環境および微気象が病害虫の発生消長に影響し、作成した病害虫防除マニュアルを基に病害虫対策を講じると、防除遅れや過剰防除、ひいては多発要因の引き金となる場合があった。

現在、イチゴ灰色かび病およびハダニ類の発生と、湿度等の施設内微気象との高い相関に着目し、近年導入が進んでいる環境モニタリング装置を活用した防除適期の判断基準の開発に取り組んでいる。

このほか、本県の主力品目である根深ネギの病害虫対策として、黒ボク土壌地域への産地拡大に伴い、被害が顕在化してきたネギ黒腐菌核病の防除体系試験に取り組むとともに、トマトキバガ等の侵入警戒害虫調査や、マイナー作物に対する農薬登録試験等も実施している。

(病害虫対策チーム 山崎修一)

## 新しく登録された農薬 (2022.2.1~2.28)

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。

### 「殺菌剤」

#### ●キャプタン・フルオキサストロピン水和剤

24620：エビート顆粒水和剤（アリスト）22/2/25

キャプタン：50.0%

フルオキサストロピン：7.0%

りんご：斑点落葉病，輪紋病，黒星病，炭疽病，褐斑病，すす点病，すす斑病：収穫前日まで

なし：黒斑病，黒星病，輪紋病：収穫3日前まで

ぶどう：晩腐病，灰色かび病，べと病：収穫30日前まで

### 「殺虫殺菌剤」

#### ●ジノテフラン・フェリムゾン・フサライド水和剤

24608：ブレードスタークルRゾル（クミアイ化学）

22/2/9

ジノテフラン：9.0%

フェリムゾン：13.5%

フサライド：13.5%

稲：いもち病，ウンカ類，カメムシ類：収穫7日前まで

#### ●ポリグリセリン脂肪酸エステル乳剤

24609：フーモンフルーツ（ニッカファインテクノ）

22/2/9

ポリグリセリン脂肪酸エステル：82.5%

りんご：うどんこ病，ハダニ類：収穫前日まで

かんぎつ，おうとう：ハダニ類：収穫前日まで

殺虫剤：果樹類

殺菌剤：りんご

#### ●オキサゾスルフィル・インピルフルキサム粒剤

24614：アレスモンガレス箱粒剤（住友化学）22/2/24

オキサゾスルフィル：2.0%

インピルフルキサム：2.0%

箱（箱育苗）：イネミズゾウムシ，イネドロオイムシ，ウンカ類，ツマグロヨコバイ，ニカメイチュウ，フタオビコヤガ，イネツトムシ，コブノメイガ，イナゴ類，紋枯病：は種時（覆土前）～移植当日

#### ●オキサゾスルフィル・イソチアニル・インピルフルキサム粒剤

24615：スタウトアレスモンガレス箱粒剤（住友化学）

24616：稲大將箱粒剤（協友アグリ）

22/2/24

オキサゾスルフィル：2.0%

イソチアニル：2.0%

インピルフルキサム：2.0%

箱（箱育苗）：苗立枯細菌病，苗腐敗症（もみ枯細菌病菌）：は種時（覆土前）

箱（箱育苗）：イネミズゾウムシ，イネドロオイムシ，ウンカ類，ツマグロヨコバイ，ニカメイチュウ，フタオビコヤガ，イネツトムシ，コブノメイガ，イナゴ類，いもち病，白葉枯病，もみ枯細菌病，穂枯れ（ごま葉枯病菌），内穎褐変病，紋枯病：は種時（覆土前）～移植当日

箱：いもち病，紋枯病：移植時

### 「除草剤」

#### ●グリホサートイソプロピルアミン塩液剤

24603：クサクリーンシャワー（三井化学アグロ）

24604：草刈りサクサク（ハイポネックス）

24605：クサクリアシャワー（エムシー緑化）

22/2/9

グリホサートイソプロピルアミン塩：1.0%

樹木等：一年生雑草，多年生雑草（スギナ，クローバーを除く）

#### ●イプフェンカルバゾン・テフリルトリオン粒剤

24606：ワザアリ楽粒（北興化学）22/2/9

イプフェンカルバゾン：10.0%

テフリルトリオン：12.0%

移植水稻：一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ウリカワ，ミズガヤツリ，ヘラオモダカ，ヒルムシロ，セリ

#### ●グリホサートイソプロピルアミン塩・グルホシネート液剤

24607：グリグルホ（保土谷アグロテック）22/2/9

グリホサートイソプロピルアミン塩：30.0%

グルホシネート：3.0%

樹木等：一年生雑草，多年生広葉雑草

#### ●トリアファモン・ベンゾピシクロン・ペントキサゾン粒剤

24610：SDS イザナギジャンボSD（エスディーエス）

24611：イザナギジャンボSD（科研製薬）

22/2/9

トリアファモン：2.5%

ベンゾピシクロン：10.0%

ペントキサゾン：15.0%

移植水稻：一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ウリカワ，ミズガヤツリ，ヘラオモダカ，ヒルムシロ，セリ

#### ●トリアファモン・ベンゾピシクロン・ペントキサゾン粒剤

24612：SDS イザナギ200SD粒剤（エスディーエス）

24613：イザナギ200SD粒剤（科研製薬）

22/2/9

トリアファモン：2.5%

ベンゾピシクロン：10.0%

ペントキサゾン：15.0%

移植水稻：一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ウリカワ，ミズガヤツリ，ヘラオモダカ，ヒルムシロ，セリ

#### ●アミカルバゾン・プロマシル粒剤

24617：ネコソギDCM9粒剤（ユニカスパートナーズ）

22/2/24

アミカルバゾン：1.0%

プロマシル：3.0%

樹木等：一年生及び多年生雑草，ササ，ススキ

#### ●ピロキサスルホン・リニュロン水和剤

24618：トップメリットフロアブル（日本曹達）22/2/24

ピロキサスルホン：3.4%

リニュロン：24.0%

だいず：一年生雑草

飼料用とうもろこし：一年生雑草

とうもろこし：一年生雑草

#### ●オキサジクロメホン水和剤

24619：パワーフォワードSC（理研グリーン）22/2/24

オキサジクロメホン：30.0%

日本芝：一年生イネ科雑草

# 新卒採用の募集について

## － 協会説明会 －

開催日 4月15日（金）13時より（1時間程度）  
開催方法 zoom（参加者には後日 URL をお知らせします）  
対象 応募予定または当協会の活動に興味のある学生  
申込期限 4月13日（水）（下記 URL の参加申込フォームよりエントリーしてください）

## － 募集要領 －

職種 農作物における病害虫防除試験・農薬残留試験技術者  
勤務地 研究所・試験場 茨城・山梨 高知 宮崎 ※転勤あり  
対象 2023年3月大学／大学院を卒業予定の方  
採用人数 若干名  
応募方法 エントリーシートに記入のうえ、成績証明書を添付し下記宛てに郵送してください。  
〒114-0015 東京都北区中里 2-28-10 一般社団法人日本植物防疫協会 総務部  
電話番号 03-5980-2181 E-mail : saiyo@jppa.or.jp  
提出期限 5月16日（月）

協会説明会応募方法の詳細は協会 HP をご覧下さい  
「採用情報」<https://jppa.or.jp/recruite/newgrad>



# 農薬適用一覧表 2021年版

絶賛発売中 !!



A4判、価格：17,600円  
税込、送料サービス

2021年9月30日現在の作物・病害虫別の殺虫剤・殺菌剤，作物別の除草剤，使用目的別の植物成長調整剤について，適用情報を一覧表形式で掲載しました。

また，稲用の殺虫・殺菌剤，種子処理・箱施用剤，水田用速度連動式少量散布機（ブームスプレーヤ），常温煙霧，空中散布・無人ヘリコプターなど，用途別の登録薬剤を併せてまとめました。

一般社団法人 日本植物防疫協会

ご注文はJPPAオンラインストアより  
<https://jppaonlinestore.raku-uru.jp/>



## 植物ウイルス・細菌検定用抗血清

ウイルス・細菌名	略号	販売価格 (税込, 送料サービス)		
		DAS-ELISA 用セット	コーティング 抗体	コンジュゲート 抗体
オオムギ縞萎縮ウイルス	BaYMV	52,250	26,125	26,125
ソラマメウイルトウイルス	BBWV	46,200	23,100	23,100
カーネーション斑紋ウイルス	CarMV	44,550	22,275	22,275
スイカ緑斑モザイクウイルス	CGMMV	42,900	21,450	21,450
キュウリモザイクウイルス	CMV	44,500	22,275	22,275
シンビジウムモザイクウイルス	CyMV	55,550	27,775	27,775
インパチェンスネクロティックスポットウイルス	INSV	52,250	26,125	26,125
アイリスイエロースポットウイルス	IYSV	52,250	26,125	26,125
キュウリ緑斑モザイクウイルス	KGMMV	42,900	21,450	21,450
ユリ潜在ウイルス	LSV	45,550	27,775	27,775
ミラフィオリレタスピッグベインウイルス	MLBBV	52,250	26,125	26,125
メロンえそ斑点ウイルス	MNSV	46,200	23,100	23,100
メロン黄化えそウイルス	MYSV	52,250	26,125	26,125
オドントグロッサムリングスポットウイルス	ORSV	55,550	27,775	27,775
トウガラシマイルドモットルウイルス	PMMoV	42,900	21,450	21,450
ジャガイモYウイルス	PVY	52,250	26,125	26,125
イネ萎縮ウイルス	RDV	46,200	23,100	23,100
イネ縞葉枯ウイルス (mono)	RSV	53,900	26,950	26,950
スカッシュモザイクウイルス	SqMV	44,550	22,275	22,275
タバコモザイクウイルスー普通系	TMV-OM	42,900	21,450	21,450
タバコモザイクウイルスーワサビ系	TMV-W	42,900	21,450	21,450
トマトモザイクウイルス	ToMV	42,900	21,450	21,450
タバコ輪点ウイルス	TRSV	46,200	23,100	23,100
トマト黄化えそウイルス	TSWV	52,250	26,125	26,125
カブモザイクウイルス	TuMV	42,900	21,450	21,450
ズッキーニ黄斑モザイクウイルス	ZYMV	44,550	22,275	22,275
スイカ果実汚斑細菌病菌 ( <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>citrullii</i> )	Aac	42,900	21,450	21,450

ウイルス名	略号	コーティング 抗体	抗体感作 ラテックス液
クローバー葉脈黄化ウイルス	CYVV	22,275	
温州萎縮ウイルス	SDV	26,125	
イネ萎縮ウイルス	RDV		31,350

【ポリクローナル抗体利用】 コーティング抗体 (ウサギ IgG), コンジュゲート抗体 (ウサギ IgG-アルカリフォスファターゼラベル)  
各 1 mL, 2500 テストウェル

\*イネ縞葉枯ウイルス (RSV) はモノクローナル抗体利用です。

\*イネ萎縮ウイルス (RDV), 抗体感作ラテックス液【ポリクローナル抗体利用】 25 mL, 500 検体。

### 検定用オプション

商品名	販売価格	商品名	販売価格
96 ウェルマイクロプレート	5,500	リン酸緩衝生理食塩水 [PBS]	1,100
カーボネート緩衝液 (コーティング用緩衝液)	1,100	洗浄液 [PBS-T] 100 mL	1,100
10% ジエタノールアミン溶液	1,100	洗浄液 [PBS-T] 500 mL	4,400

ご注文は JPPA オンラインストアより

<https://jppaonlinestore.raku-uru.jp/>

一般社団法人 日本植物防疫協会



■訂正

76巻3号に誤りがありました。  
 133頁、左段 はじめにの章、上から6行目  
 誤：(ユリ類黒腐菌核病菌は亜種とされている)。  
 正：(ユリ類黒腐菌核病菌については、別種とすることが提案されている (IKEDA and HOSOYA, 2021))。  
 136頁、引用文献に下記を追加し5)以降、数字がズレます。  
 5) IKEDA, S. and T. HOSOYA (2021): J. Gen. Plant Pathol. 87: 138~147.

学会だより

○第39回農薬生物活性シンポジウム オンライン開催のお知らせ

日時：2022年4月22日(金) 10:00~16:35  
 場所：東京農業大学 厚木キャンパス 大会議室  
 参加申込：2022年4月21日まで、Webにて申込プログラム

- 10:00~10:10 開会あいさつ 研究会委員長  
 〈特別講演〉
- 10:10~11:00 バイオステイミュラントとは(仮題)  
 和田哲夫(日本バイオステイミュラント協議会・アリストライフサイエンス)
- 〈殺虫剤編〉
- 11:00~11:50 新規殺虫剤オキサゾスルフィルの生物活性(仮題)  
 坂本えみ子(住友化学株式会社)
- 11:50~13:00 休憩(昼食)
- 13:00~13:50 新規殺虫剤テトラニプロールの生物活性(仮題)  
 安宅 雅(バイエルクロップサイエンス株式会社)
- 13:50~14:40 新規殺虫剤プロフラニドの生物活性(仮題)  
 野村路一(三井化学アグロ株式会社)
- 14:50~15:00 休憩
- 〈殺菌剤編〉
- 15:00~15:40 新規殺菌剤ピジフルメトフェンの生物活性(仮題)  
 谷口しづく(シンジェンタジャパン株式会社)

広告掲載会社一覧 (掲載順)

- BASF ジャパン(株)……………コナダニ対策
- 日産化学(株)……………グレーシア
- バイエルクロップサイエンス(株)……………ナティーボ
- 日本曹達(株)……………ダニオーテ
- 住友化学(株)……………主要品目
- 住友化学(株)……………オキサゾスルフィル
- エス・ディー・エスバイオテック(株)……………タフアイド
- サンケイ化学(株)……………ダブルシューター
- 農薬工業会……………食の安全
- アグロカネショウ(株)……………主要品目

株式会社)

〈除草剤編〉

- 15:40~16:30 植物成長調整剤 過酸化カルシウムの生物活性(仮題)  
 林 敬介(シンジェンタジャパン株式会社)
- 16:30~16:35 閉会あいさつ 研究会委員長  
 詳細は学会ホームページでご確認ください。

○関西病虫害研究会第104回大会(和歌山大会)開催のお知らせ

第104回研究会発表会(和歌山大会)および2021年度総会を下記の通り開催いたします。  
 対面開催の予定ですが、新型コロナウイルスの感染拡大状況によってオンライン開催に変更する場合があります。  
 日時：2022年6月3日(金) 9:30~16:30(予定)  
 開催方法  
 1. 対面開催の場合  
 会場：和歌山ビッグ愛 大ホール(和歌山市平手2丁目1-2)  
 2. オンライン開催の場合  
 Zoomによるリモート開催  
 詳細は学会ホームページでご確認ください。

次号予告

次号 2022年5月号の主な予定記事は次のとおりです。

イネ判別品種に対するトビイロウンカ飛来個体群における加害性の長期モニタリング 藤井智久ら  
 天敵保護資材「バンカーシート®」を利用したスワルフスキーカーブリダニ放飼によるハウスミカンのミカンハダニ防除効果 神山光子  
 菌類 *Fusarium lactis* によるピーマン、トマトおよびナスの果実に対する病原性 関口博之  
 日植防シンポジウムから：  
 農業施用法における技術の進展 曾根信三郎  
 北海道における農業散布効率化に向けた取組と今後の展望 丹羽昌信

青森県におけるドローン散布を活用した病害虫防除に向けた取り組み 新藤潤一  
 薬剤散布機の現状と課題、今後の展望 吉田隆延  
 植物防疫講座 病害編：ネギ属植物に発生する *Botrytis* 属菌による病害 三澤知央ら  
 農薬編：弦音器官 TRPV チャネルモジュレーター 鈴木 藍  
 研究室紹介：埼玉県茶業研究所 小川英之  
 新潟県農業総合研究所 園芸研究センター 環境・施設科 黒田智久

植物防疫

第76巻 2022年3月25日印刷  
 第4号 2022年4月1日発行  
 (通算904号)

定価965円  
 本体877円

2022年  
 4月号

(毎月1回1日発行)

編集発行人 早川 泰弘  
 印刷所 三美印刷(株)  
 東京都荒川区西日暮里5-16-7

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)  
 F A X (03) 5980-6753 (支援事業部)

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。



タラロマイセス フラバス水和剤

# タフエイド®

®は出光興産株式会社の登録商標です。



## 播種時に灌注、水稻苗の各種病害を予防!



- 播種時の灌注処理により育苗期に発生する各種病害を省力的に予防  
もみ枯細菌病、苗立枯細菌病、  
苗立枯病（ピシウム、リゾープス、トリコデルマ、フザリウム）
- 温湯消毒種子との併用で病害をしっかり予防
- 特別栽培米生産に最適!

◆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。◆小児の手の届くところには置かないでください。  
◆使用後の空容器等は圃場等に放置せず、適切に処理してください。

■製造  株式会社 **イセダイ・イスバイオテック**  
〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号

■販売  **出光アグリ株式会社**  
営業部：TEL 03-6848-6182

 **協友アグリ株式会社**  
東京都中央区日本橋小網町6-1  
<https://www.kyoyu-agri.co.jp>

## 農薬要覧 2021年 令和2農薬年度

### 絶賛発売中!!

農薬の生産・出荷，輸出・輸入，流通・消費など農薬に関する統計資料や，登録されている農薬名の一覧，新農薬の解説，病害虫の発生面積・防除面積，関係先名簿などをまとめた資料集です。

掲載内容

- ◆ 農薬の生産・出荷に関する，総数，種類別，剤型別などに区分した数量や金額の一覧表
- ◆ 農薬の流通・消費に関する，流通機構図，県別出荷金額・数量，農家購入価格の推移など
- ◆ 農薬の輸出・輸入に関する，国別数量・金額，種類別数量，会社別農薬取扱金額表など

### 農薬要覧

— 2021 —

一般社団法人 日本植物防疫協会

A5判，価格：11,000円  
税込，送料サービス

一般社団法人 日本植物防疫協会

ご注文はJPPAオンラインストアより  
<https://jppaonlinestore.raku-uru.jp/>



# サンケイ ダブルシューター™ SE

園芸用殺虫剤

登録番号: 第24054号  
有効成分: 脂肪酸グリセリド…75.0%  
スピノサド…5.0%

殺虫剤分類 **一, 5**



ダブルのパワーで、きゅうり・なす・トマト・ミニトマト・ピーマン・ねぎ等の主要害虫をこの1剤が防除!

- ・天然物由来の2成分を配合した殺虫剤。
- ・コナジラミ類の全ステージ(卵・幼虫・成虫)に優れた効果。
- ・薬剤感受性が低下したハダニ類、アザミウマ類にも有効。

**「ねぎ」のアザミウマ類、ネギハモグリバエに適用拡大!**  
**「すいか」「メロン」「いちご」に使えるようになりました!**



## ねぎの登録内容抜粋

2022年1月26日現在

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	脂肪酸グリセリドを含む農薬の総使用回数	スピノサドを含む農薬の総使用回数
ねぎ	シロイチモジヨトウ アザミウマ類 ネギハモグリバエ	1,000倍	100~300ℓ /10a	収穫3日前まで	3回以内	散布	—	3回以内

※ダブルシューターSEはネギハモグリバエのB系統にも高い効果を示します



**サンケイ化学株式会社**

本社: 鹿児島県鹿児島市南栄2丁目9 TEL 099-268-7588  
東京営業部: 埼玉県深谷市幡羅町1丁目13-1 TEL 048-551-2122  
<http://www.sankei-chem.com/>

TM コルテバ・アグリサイエンス  
ならびにその関連会社商標

# 日本の、食の安全と、安心のために。

JCPA※(農薬工業会)は、食料生産における作物保護の役割と農薬の安全性について正しい知識を普及啓発するとともに、農薬の適正使用を推進するための活動を行っています。当会の活動紹介リーフレットを無料で提供していますので直接当会までご連絡ください。また下記よりwebでもご覧いただけます。 ※Japan Crop Protection Association



安全を、農場から。



安心というご馳走を。



<https://www.jcpa.or.jp/> ダウンロードはこちらから→

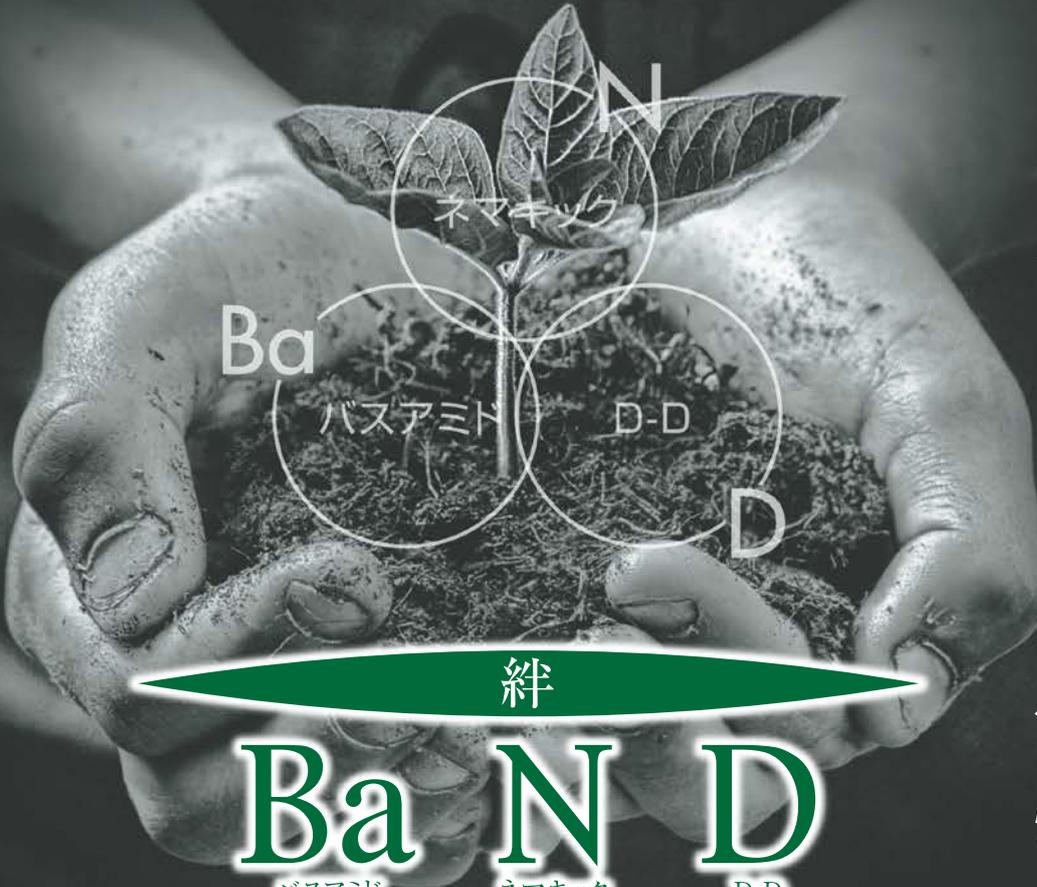


**JCPA**  
農薬工業会

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2-3-6 宗和ビル4F  
TEL 03-5649-7191 (代表) FAX 03-5649-7245  
<https://www.jcpa.or.jp> e-mail: [jcpa@jcpa.or.jp](mailto:jcpa@jcpa.or.jp)



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  
バリアミド ネマキック D-D

で土壌を守る。

線虫問題にケリをつける!!

土壌病害・雑草防除に!

土壌センチチュウ防除に!



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  
土壌分析

化学性や生物性の土壌診断を行います。

土壌の  
養分分析

線虫や  
菌の密度

土壌分析の詳細や申込みについては▼

アグロ カネショウ土壌分析室 [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  
<https://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