

# 植物防疫

Plant Protection

12  
2018  
VOL.72

ミニ特集：IPM の経済的評価



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

# 農業、 それは最も 大切なしごと。



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

 **BASF**  
We create chemistry

# ビジョン活動と持続可能な 開発目標(SDGs)の連携

農薬工業会では、安定的かつ持続的な食料供給を支えるための生産資材として、農薬の果たす役割は今後ますます大きくなると考え、2013年3月に、将来ビジョン「JCPA VISION 2025」を策定いたしました。

一方、2015年に国連総会で採択された「持続可能な開発目標(SDGs)」には、環境や健康、人権などに関する社会課題を解決する17の目標があります。当会のビジョン活動とSDGsとの連携について積極的に発信しています。

ご関心のある方は是非当会ホームページをご覧ください。



スマホからもアクセス!

## ビジョン活動とSDGsとの関連付け

ビジョン活動では、農薬の役割について正しい理解を促進・共有しています。

### 農薬の役割は



「農作物の収量・品質の確保」

⇒ 飢餓に終止符を打ち、持続可能な農業を推進する



「その結果として緑を守る」

⇒ 農耕地面積の拡大を防ぎ、緑の豊かさを守る



「農業の効率化・安定化」

⇒ 農業の効率化に貢献し、農業の成長産業化



「カビ毒リスクの低減で」

⇒ すべての人に健康を

### その他にも



「スチュワードシップ活動である農業者への安全対策活動」

⇒ 作る責任・使う責任に



「消費者への広報活動」と「国際化活動」

⇒ パートナーシップに



「新たな製品や技術の創出」

⇒ 産業と技術革新の基盤をつくるにつながります

このようにSDGsとも連携し「ビジョン活動を通じて、よりよい社会をつくる」という当会の目標達成により、持続可能な社会への貢献に努める所存です。





植物油脂パワー！  
**サンクリスタル乳剤**



チョウ目害虫退治の生物農薬！  
**サンケイ  
サプリナフロアブル**



植物保護薬！  
**サンケイ  
ジーファイン水和剤**



硫黄の力でうどんこ病防除！  
**サンケイ  
クムラス**



安定した銅の効果！  
**サンボルドー**



キュウリ・カボチャのうどんこ病に！  
**ハツパ乳剤**



硫黄と銅の強力タッグ！  
**園芸ボルドー**



**サンケイ化学株式会社**

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

新登場

センチュウ防除に  
これ「いいね。」

殺線虫剤



- 新規有効成分の新・殺線虫剤です。
- 各センチュウ類に対して優れた効果を発揮し、収量や品質の向上が期待できます。
- 臭いが少なく扱いやすい粒剤です。

®はバイエルグループの登録商標



**ビーラム®**  
粒剤

- かんしょ
- ばれいしょ
- だいこん
- にんじん
- さといも
- にんにく

お客様相談室 バイエル クロップサイエンス株式会社  
☎ 0120-575-078  
(9:00~12:00, 13:00~17:00 土・日・祝日を除く)

バイエル クロップサイエンス株式会社

**クマイイ化学工業株式会社**

## 目 次

### 巻頭言

基礎研究と応用研究 ..... 西尾 健 1

### ミニ特集：IPMの経済的評価

IPMの経済的評価の考え方 ..... 澤田 守 2  
施設野菜作におけるIPMの取り組みと経済的効果 ..... 棚田光雄・佐藤正衛・迫田登稔 5  
水稻作におけるIPMの経済的効果 ..... 宮武 恭一 12  
リンゴ作におけるIPMの経済的効果の計測 ..... 長谷川啓哉 16

### 新技術解説

広食性カブリダニに対する薬剤感受性検定法 ..... 岸本 英成 22

### トピックス

トマト半身萎凋病菌の新レース（レース3）について ..... 宇佐見俊行 28

### 日植防シンポジウムから

海外ジェネリック農薬の現状と我が国における展望 ..... 影島 智 32

### 植物防疫講座

病害編 野菜類の疫病菌の生態と防除 ..... 景山 幸二 37  
虫害編 コブノメイガの発生生態と防除 ..... 井上 栄明 42  
農薬編 生物農薬—天敵昆虫製剤— ..... 山中 聡 47

### 研究室紹介

農研機構 中央農業研究センター 病害研究領域 抵抗性利用G ..... 鈴木 文彦 53  
道総研 農業研究本部 中央農業試験場 病虫部 ..... 堀田 治邦 54

農林水産省プレスリリース（30.10.17～11.13） ..... 31  
新しく登録された農薬（30.10.1～10.31） ..... 4, 21  
登録が失効した農薬（30.10.1～10.31） ..... 26  
発生予察情報・特殊報（30.10.1～10.31） ..... 52

#### 【表紙写真】

上左：コブノメイガ成虫  
上右：ナミテントウ終齢幼虫  
中央：オンシツツヤコバチ成虫  
下左：ショクガタマバエ成虫  
下右：トマト疫病被害圃場

# 作用点まで しっかり届く!

殺ダニ剤  
**スターマイト**<sup>®</sup>  
70777ル



## 殺ダニ成分「シエノピラフェン」配合

だから…

- **抵抗性ハダニにもきちんと効く**  
殺ダニ成分「シエノピラフェン」が、ハダニ体内にある「電子伝達系複合体II」にしっかり届き、その働きを阻害するので抵抗性ハダニにも優れた効果を発揮します。
- **卵から成虫まで、ハダニの全ステージにしっかり効く**  
卵・幼虫・若虫・成虫とあらゆる生育ステージが混在して発生するハダニ類。全ステージに効くので、ハダニの様々な発生状況に対応できます。

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

 **日産化学株式会社**

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

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


 巻頭言

## 基礎研究と応用研究

法政大学生命科学部 名誉教授 にし西 お尾 たけし健



本庶佑博士が2018年度ノーベル医学生理学賞を受賞された。がん治療薬の開発に道を開いた免疫反応に関連するたんぱく質の発見が高く評価された結果である。これで日本人のノーベル賞受賞者は27名になった。大変喜ばしいことである。今回の受賞直後、複数のマスコミが本庶博士のご研究の内容を伝えるとともに、基礎研究の重要性を強調し、近年の基礎研究を軽視、裏を返せば応用研究を重視する日本の科学技術政策の傾向を危惧するとのコメントを述べていたのが印象に残った。

これまで10年間大学での教育に携わりながら、自分自身を技術者と考えていた者が基礎研究や応用研究というような話を正面から論ずる資格も知識もないとは思いますが、このマスコミのコメントを聴いて植物防疫分野、特に病害関係分野の研究教育について日頃感じていることを述べさせていただきたい。

それは病害関係の大学における研究と教育についてである。このことを考えるきっかけは、私が農水省植物防疫課の防除班長を務めていた平成5年(1993年)にさかのぼる。

この年の出来事はまだ鮮明に記憶されている方も多いと思うが、記録的な冷害といもち病被害による米の大凶作の年で、作況指数は実に74を記録した。この夏、いもち病防除剤の在庫が底をついて、農薬メーカーの担当者にお集まりいただき季節外れの増産を依頼した記憶がある。このとき、農薬が足りないという情報とともに、もう一つ驚くような情報が複数の県から寄せられた。普及所の病害担当者や防除所の職員の中に、いもち病の病徴(病斑)を見分けられない者が結構いるため防除指導に支障がでているというのである。いもち病の常発地帯ではない地域にも発生したことや、余りにも激甚な症状によるとも思われたが、しかし、日本の作物病害の中でも最も有名な病害であるいもち病の病徴を、防除職員の中に知らない者が結構いるという事実にはショックを受けた。もちろん防除所職員の全員が植物病理学の講義を受けたとも限らないと思うが、しかし、ほとんどの防除所職員は大学農学部出身者であり、多くの職員は植物病理学などの講義を受けているはずであり、さらに言えば植物病理学あるいは植物病学研究室出身者もそれなりにいたはずである。半信半疑のような気持ちではあったが要望に応じて、いもち病の様々な病徴を紹介するチラシを吉野嶺一氏の協力を得て急遽作成し、本協会を通じて有償配布したところ100万部を超える注文が各地から

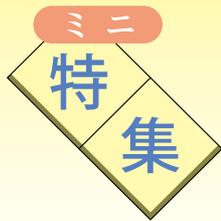
寄せられた。その後さらに詳細な情報を載せたCD版も作成した。

植物病理学の使命は、植物病害の防除に貢献する応用科学として、植物病害の防除技術の開発をすることであり、それを可能にする基礎研究として、病原体の病原性および植物の抵抗性発現の制御機構の解明をはかることであると定義されている(真山・難波, 2010)。過去の諸賢の定義もほぼ同様である。いもち病の診断ができない防除所職員が多数存在したことで、自分自身の大学・大学院での受講経験、植物病理学会での報告を見て、この定義と照らし合わせると、日本の大学における植物病害に関する研究教育は基礎的分野に偏り過ぎてはいないかという思いが募った。植物病理学100年の歴史の中でも、防除に直結する実用(応用)研究と基礎研究の軽重に関して論争が繰り返されてきたようであるが、ノーベル賞を争う分野の研究に対する意見とは逆に、この分野においては応用分野の研究教育がより一層充実強化されていくことが必要ではないか、それがこの学問分野がより一層強い社会的信頼と支持を得る道ではないかと思う。それが私を植物医科学教育に身を投じさせた理由でもある。

植物防疫分野の国の研究資金については、文科省、内閣府、農水省等が研究資金を提供している。文科省科研費は基礎研究に対する支援が行われているが、その他省庁の研究資金のほとんどは、防除技術や診断技術等応用研究に対する支援を目的としている。競争的な資金の獲得に必要な多くの大学研究者は、このような研究資金の獲得に血眼になっている。その結果、従前は農学系が主力であったところに、最近では、理学・工学系等の様々な分野の基礎研究を得意とする研究者が、病害防除や診断技術開発等の応用研究に参入し、新しい発想による成果が期待される状況となっている。なかにはどう見ても実用化には程遠く、何故にその研究テーマが採択されたのかと疑問を持つものもあるが、多くは斬新なアイデアをこの分野の応用研究に持ち込もうとするものであり、植物防疫(植物保護)分野の応用研究の発展に大きな刺激を与えるものとして歓迎したい。

このところ植物防疫分野への国の研究助成は、ゲノム編集技術の発展などで活気を帯びる育種分野などに比較して低調である。このようなときこそ病害虫防除や診断技術開発等に関する応用研究を進めて、その成果を世間へアピールするときではないかと思う。

(日本植物防疫協会 理事)



## IPM の経済的評価

# IPM の経済的評価の考え方

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
中央農業研究センター

さわ  
澤

だ  
田

まも  
る  
守

### I IPM の経済的評価に対する取組の経緯

IPM（総合的病害虫・雑草管理）とは、病害虫の発生状況に応じて、天敵（生物的防除）や粘着板（物理的防除）等の防除方法を適切に組合せ、環境への負荷を軽減しつつ、経済的被害がもたらされないレベルまで病害虫の発生を抑制する防除体系である。

農林水産省では、病害虫や雑草の防除のために農業に依存してしまう防除ではなく、IPMの考え方を取り入れた環境負荷を軽減する防除を推進するとともに、農業に対する抵抗性や耐性を獲得してしまった防除困難な病害虫について、IPMの考え方に基づく総合的な防除対策による効率的・効果的な防除体系の確立・導入に取り組んでいる。

また、IPMの考え方を取り入れる背景には、農業使用に関するポジティブリスト対応による使用薬剤の制約（特にマイナークロップ）、輸出を含む販売促進のための農業使用の制限のほか、同一薬剤の連続使用による薬剤抵抗性の獲得により防除回数が増して防除費用や労力が増大したり、農家の高齢化により防除作業の負担軽減が求められる実情がある。こうした中で総合的に病害虫対策を組合せ、経済的被害を抑制するIPMの取組が求められている。

一方、フェロモントラップなどを用いた発生予察情報の精緻化が進み、よりの確な防除適期の判断が可能になるとともに、従来からある化学農薬、抵抗性品種などに加えて、天敵生物（BT剤なども）、交信攪乱剤（合成フェロモン）等の新資材の開発や散水防除、黄色ランプ等の物理的防除手段も登場し、これらを組合せた総合的な防除体系を導入する先進事例が増えている。

以上のような変化を受けて、2005年9月には、総合的病害虫・雑草管理（IPM）実践指針が公表され、その後、主要11作物についてIPM実践指標モデルが策定されている。また、都道府県においても2017年度までに

約270種類のIPM実践指標が作成されている。さらに、OECDの専門家会合などで国際的なIPM導入のガイドラインも検討されている。

しかしながら、IPMの経済性について国内で具体的に検討された成果は乏しい。特に、IPMの経済性については、個別の経営における直接効果（コスト、売上等）だけでなく、産地や地域環境まで視点を広げつつ、販売力向上や環境への影響等、間接的效果を踏まえた分析も行う必要が出ている。

そのため、農林水産省の「安全な農林水産物安定供給のためのレギュラトリーサイエンス研究委託事業」により、2015～17年度にかけて「IPMを推進するために必要な経済的効果の指標及び評価手法確立」が取り組まれてきた。このプロジェクトでは、大きく二つの柱で構成されている。一つは、IPMの指標と評価手法に関して国際的な研究動向を把握することと、もう一つは、国内でのIPMの先進事例について取り上げ、IPMの直接的な経済的効果（農業資材費低減など）に加え、農産物ブランド化や6次産業化による収入の増加等の間接的な経済的効果について把握することである。

以下では、プロジェクトの成果の概要について説明する。

### II IPM の経済的効果の把握に向けて

#### 1 国際的な研究動向

IPMの国際的な動向に関しては、TEEB（The Economics of Ecosystems and Biodiversity）などの取組を包括的に抽出するため、関連団体の動向を調査し、生物多様性にかかわる指標をリストアップした。また、世界におけるこれまでのIPMの取組事例を、インターネットなどの情報により網羅的に収集した。そのうえで、生物多様性に加え、関連する生態系サービスに関する評価指標、さらには持続可能性の視点から関連する評価指標を包括的にサーベイし、国内のIPMの評価に活用可能な指標群を示している。IPM評価指標を総括すると、影響評価に関する指標は、経済影響、環境影響（健康影響を含む）、社会影響の大きく三つの類型に分かれ、IPMの評価指標の今後の発展方向を検討するうえで、持続

Concepts of Economic Evaluation of Integrated Pest Management.  
By Mamoru SAWADA

（キーワード：IPM, 経済的評価, 評価指標）

可能性評価に関する研究成果が活用できることが明らかになった。

さらに、TEEBの考え方に基づき、IPMと生物多様性に関する研究事例を参考にして、施策としてのIPMの推進と生物多様性の関係を、人間の福利をエンドポイントとしてIPMサービスと生態系サービスのやり取りとして整理し、その視点から国内のIPMの実践事例を分析した。その結果、ヒトへの化学農薬曝露リスクの低減という視点が、IPMの実践において重要な位置を占めており、今後のIPM推進の際には、環境保全型農業直接支払の推進等の施策の中での基盤的かつ必須の取組として一体的に推進することが有効であると考えられた。

## 2 国内におけるIPMの取組実態と経済的効果

本プロジェクトでは、さらに稲作、施設野菜作、リンゴ作の品目別にIPMの導入の経済的効果について把握した。特に、本プロジェクトではIPMの導入自体がもたらす直接的効果と、間接的効果を分けて分析した。IPMの直接的、間接的な経済的効果の評価方法についてまとめると以下ようになる。

### (1) 直接的経済的効果の評価指標

IPMの直接的経済的効果の評価指標は、IPMの導入による影響を受ける指標が関係する。具体的にはIPM関連の資材費、作業時間と労働費、さらに粗収益に影響する品質、収量が直接的な経済的効果の評価する指標となる(表-1)。

稲作、施設野菜作、リンゴ作の作物別に直接的な経済的効果(以下、直接的効果とする)を把握した結果、施設野菜作においては農薬資材の削減、品質・収量の向上により、IPMの栽培体系が慣行体系に比べて高い収益性

があることが明らかになった。一方、稲作については、施設野菜作とは異なり、開放系の農地であり栽培面積も広く、代替農薬も存在する。稲作においてIPMの栽培体系の直接的効果を見ると、農薬資材費の一部削減にはつながるものの、慣行体系との差はほとんどない状況にある。

### (2) 間接的経済的効果の評価指標

IPM導入によって派生的にもたらされる効果が間接的な経済的効果(以下、間接的効果とする)となる。IPMの栽培体系がもたらす間接的効果に関しては、個別経営体レベルで発現するものと地域レベルで発現するものに大きく二つに大別される(表-2)。

個別経営体レベルにおける間接的効果の項目としては、「他作物との作業競合の緩和」があげられる。特に施設園芸などの野菜作においては、IPMの導入によって夏場の農繁期の農薬散布回数が減少し、減少した労働時間で他作目の面積拡大や規模拡大が可能になる。もう一つの経営体レベルの間接的効果としては、「販売や加工等による新規事業の展開」があげられる。IPMに関しては、化学農薬の散布回数などを減らし、環境との親和性の高い農業をすすめることで、農産物の差別化を図り、消費者に対してよりアピールできる農産物の生産が可能になる。稲作、リンゴ作の事例の調査結果を見ると、慣行栽培よりも高価格での販売が可能になっており、そのことでIPM栽培のほうが経済的に優位となっている。また、IPMの導入による栽培技術・技能の向上も、間接的効果の一つとして捉えられる。

このIPMの間接的効果については、個別の経営体レベルだけではなく、地域レベルでの影響についても考える必要がある。稲作、リンゴ作の事例では農協が主体となり、産地として取り組むことで、産地ブランドの創出、新たな販路開拓につなげている。また、IPMの導入・定着の間接的効果としては、農業者と消費者の交流や農業者同士の交流、さらに生態系サービスの保全についても間接的効果の一つとして捉えることができる。

表-1 直接的経済的効果の評価指標

○ IPM 関係の資材費	耕種の防除コスト 生物的防除コスト 物理的防除コスト 化学的防除コスト その他関連コスト
○ IPM 関係の作業時間	解消される作業 省力化される作業 新たに発生する作業 緻密化する作業
○ IPM 関係の労働費	作業時間×労賃単価(円/時間)
○ 粗収益	収量(kg/10a) 生産物価格(円/kg)

表-2 間接的経済的効果の評価

○ 個別経営体レベル	・ 他作物との作業競合の緩和 ・ 販売や加工等による新規事業の展開 ・ 技術・技能の向上
○ 地域レベル	・ 産地ブランドの創出 ・ 新たな販路開拓 ・ 農業者、消費者の交流 ・ 生態系サービスの保全

### III IPM の推進に向けて

IPM を推進するための留意点については、以下の点をあげることができる。

一つは、産地・地域ぐるみで取り組む必要性である。施設野菜作の場合は、ハウス内で独立した環境があるものの、販売面などを考慮すると、産地で導入を図ったほうがより経済的評価は高くなる。また、稲作、リンゴ作では、IPM の導入に対して、地域ぐるみで取り組まないかぎり、IPM がもたらす効果は発生せず、地域での取組が必須の条件となる。

もう一つは、情報発信の重要性である。特に、稲作のように直接的な経済的評価指標のみでは IPM の優位性が存在しない場合、農薬の削減、生態系サービスの保全にかかわる情報発信が重要となる。IPM の栽培体系について、施設野菜作の場合は病害虫被害の低減による品質の向上が確認されたが、稲作に関しては、品質面において明確な差は生じていない。そのため、IPM の栽培体系の優れている点については、常に消費者などに情報発信をすることが求められ、IPM による生態系サービスの保全を活かした交流活動の促進などを積極的に図っていくことが重要になる。

## 新しく登録された農薬 (30.10.1~10.31)

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

#### 「殺虫剤」

- スルホキサフロール水和剤  
24137：ビレスコ顆粒水和剤（ダウ・アグロサイエンス日本）18/10/10
- 24138：日産ビレスコ顆粒水和剤（日産化学）18/10/10
- 24139：ホクコービレスコ顆粒水和剤（北興化学工業）18/10/10
- スルホキサフロール：25.0%
- ばれいしょ・てんさい：アブラムシ類：収穫7日前まで
- スルホキサフロール粉剤  
24140：エクシード粉剤 DL（ダウ・アグロサイエンス日本）18/10/10
- 24141：日産エクシード粉剤 DL（日産化学）18/10/10
- 24142：ホクコーエクシード粉剤 DL（北興化学工業）18/10/10
- スルホキサフロール：0.50%
- 稲：ウンカ類，ツマグロヨコバイ，カメムシ類：収穫7日前まで
- ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンプン液剤  
24145：粘着くん液剤（住友化学）18/10/18
- ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンプン：5.0%
- かんきつ：ミカンハダニ：収穫後から萌芽前まで
- りんご，野菜類：アブラムシ類：収穫前日まで
- もも，野菜類，かんしょ，らっかせい：ハダニ類：収穫前日まで
- 野菜類：うどんこ病・コナジラミ類：収穫前日まで
- 茶：カンザワハダニ：摘採前日まで
- 花き類・観葉植物：ハダニ類：発生初期

#### 「殺菌剤」

- シアゾファミド・TPN 水和剤  
24146：サイカクフロアブル（石原バイオサイエンス）18/10/18
- シアゾファミド：3.2%
- TPN：40.0%
- すもも：灰星病：収穫14日前まで
- ピラクロストロピン・フルキサピロキサド水和剤  
24148：丸和レキシコン（丸和バイオケミカル）18/10/24
- ピラクロストロピン：5.0%
- フルキサピロキサド：4.0%
- 西洋芝（ベントグラス）：葉腐病（ブラウンパッチ），赤焼病，ピシウム病，炭疽病，ダラースポット病：発病前～発病初期
- 西洋芝（ベントグラス）：根重の増加

#### 「殺虫殺菌剤」

- スルホキサフロール・トリシクラゾール水和剤  
24150：ビームエイト EX ズル（クミアイ化学工業）18/10/24
- 24151：ビームエイトエクシードズル（ダウ・アグロサイエンス日本）18/10/24
- スルホキサフロール：10.0%
- トリシクラゾール：8.0%
- 稲：いもち病，ウンカ類，ツマグロヨコバイ，カメムシ類，：収穫7日前まで

(21 ページに続く)



## IPM の経済的評価

# 施設野菜作における IPM の取り組みと経済的効果

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
西日本農業研究センター

北海道農業研究センター

本部

たな 棚	だ 田	みつ 光	お 雄
さ 佐	とう 藤	まさ 正	えい 衛
さこ 迫	だ 田	たか 登	とし 稔

## はじめに

野菜作では、マイナークロップでの使用薬剤の制約、害虫の薬剤抵抗性獲得による防除効果の低下や防除回数増加、防除作業の負担問題等を背景とし、天敵昆虫を組合せて IPM 体系が構築されている。本稿では施設野菜を対象として、天敵昆虫を導入する先進事例の取り組みの実態と成果を踏まえ、IPM の直接的な経済的効果とそれを測る指標を検討した。また、IPM の導入効果を多面的に把握する中で、その間接的な経済的効果を整理した。

なお、事例分析では IPM に先駆的に取り組む高知県を重点地域とし、対象品目として、生産量が全国 1 位であり、天敵の普及が早くから進んでいる施設ナスを、一方同県内でも天敵普及率が比較的低い施設キュウリを選定した。また、全国一の生産量、天敵普及率の高さを考慮して茨城県の施設ピーマンを、水田地帯の事例として岡山県の施設ナスを対象にした。

## I 野菜作 IPM の取り組み

各産地・品目における IPM の取り組みの特徴、および経済的効果の検討を行ううえで前提となる収量と生産物価格の実態は以下の通りである。

### 高知県 A 地区・施設ナス

施設ナスでは、省力化の目的で導入した花粉交配用昆虫に対する薬剤の影響を避けるため組み立てられた IPM 体系が、薬剤感受性の低下したタバココナジラミの発生に対応できず、一時崩壊の危機を迎えたものの、土着天敵（タバコカスミカメ等）などの利用によって再構築された（環境農業推進課，2013）。県内ナス面積の

9 割以上を占める A 地区では、天敵温存ハウスを活用する農家グループの組織化を図るなど、地域的な取り組みが展開され、天敵導入面積率は 99%（2015 年）まで高まり、IPM が産地全体で標準技術化している（図-1）。

IPM 体系が標準となる A 地区において、収量・単価について以前の慣行栽培との直接比較は困難であるが、天敵利用のナスについて慣行栽培に比した価格面での有利性は特段認識されていない。

### 岡山県 B 地区・施設ナス

干拓地であり平均経営面積が 2 ha と比較的大きい B 地区において、ナス（平均 20 a）の栽培は、米麦 2 毛作を含む水田複合経営の中で行われる。天敵利用については、高知県への視察を通して土着天敵の情報を得て、2011 年から取り組みを本格化させ、3 年後にはほぼ全農家に天敵を利用した IPM が浸透した（図-2）。IPM が急速に普及した要因として、個人のハウス周辺に植えたゴマによりタバコカスミカメが容易に確保できること、防除効果が高いこと、100 戸ほどの小産地で農家が主導し、農家同士の情報交換が円滑に行われたことなどが指摘できる。

収量については、IPM と慣行栽培は同等と見なされている。一方、IPM の導入が進む最近 3 か年では、産地として高品質規格品の比率が高まり、低品質規格品の比率が低下する傾向が示され（図-2）、IPM による品質改善の効果が認められる。B 地区での IPM の取り組みは有利販売を狙うものではないとされるが、品質改善をもたらす平均単価、収益への影響について考慮する必要がある。

### 高知県 C 地区・施設キュウリ

キュウリは高知県内で天敵利用が遅れている品目の一つであるが、C 地区では天敵を導入する農家が 38%（2015 年）まで高まり、最近ではそのうち 9 割程度が IPM を成功（黄化えそ病発生率が 10% 未満の農家）させている。土着天敵（タバコカスミカメ）を利用できるようになり、

Economic Evaluation of Integrated Pest Management in Green House Vegetable Farming. By Mitsuo TANADA, Masaei SATO and Takatoshi SAKODA

（キーワード：IPM，経済的効果，天敵，施設野菜）

1990年代	2002～05年	2006～07年	2008～09年	2010～11年	2012～14年
	〈40%〉	〈28%〉	〈44%〉	〈61%〉	〈89%〉
化学農薬中心の慣行防除の代替技術として天敵に注目	天敵製剤を中心としたIPM体系の構築	タバココナジラミの発生→IPM体系の危機	土着天敵利用によるIPM体系の再構築	土着天敵を中心としたIPM体系の普及	天敵利用IPM体系の標準技術化
マルハナバチの利用（1992年～） ※ハチへの影響から農業使用に制限					
薬剤抵抗性の発達 ※農薬多投、労力増、コスト増→作れない					
	温存ハウスの設置・拡大 土着天敵の産地間受給				

図-1 施設ナスにおける IPM 技術の進展（高知県 A 地区）

注：1）高知県資料，普及機関資料に基づいて作成。

2）〈 〉内の数値は，当該期間における天敵導入面積率の平均値（高知県の実績）。

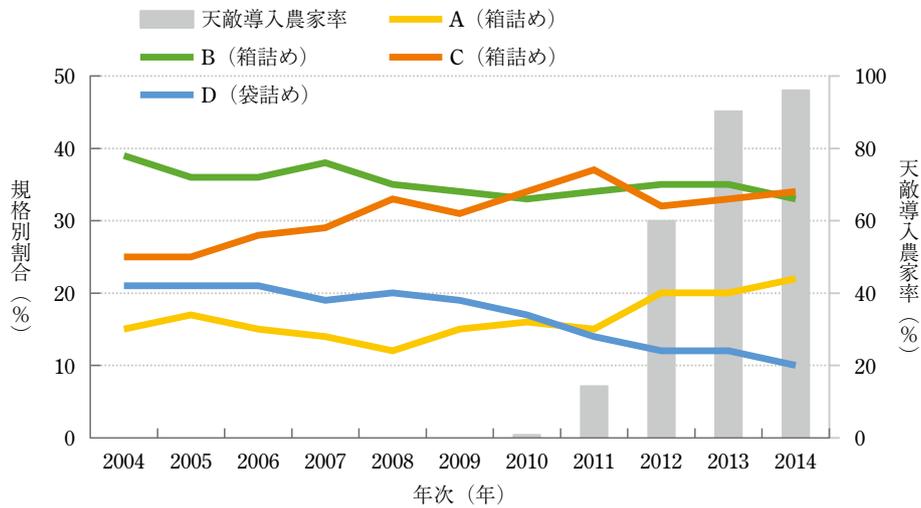


図-2 施設ナスの規格別割合（岡山県 B 地区）

注：1）農協資料，普及機関資料による。

2）A→Dの順に品質が低下。

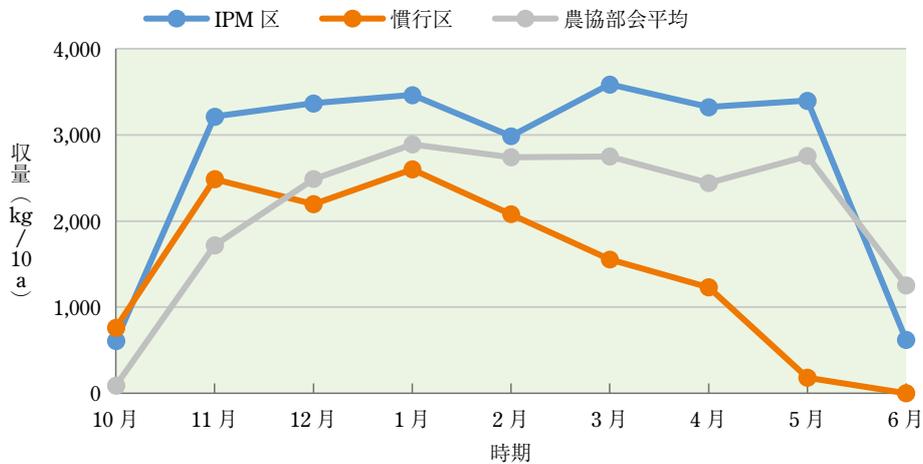


図-3 実証調査における施設キュウリ収量（高知県 C 地区）

注：普及機関資料による。

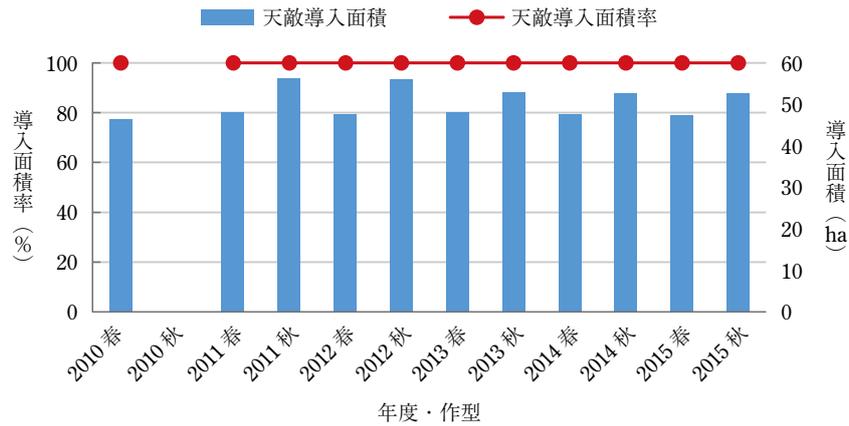


図-4 施設ピーマンにおける天敵利用の推移（茨城県 D 地区）

注：1) 普及機関資料による。

2) 「春」は 12 月定植～7 月収穫、「秋」は 7 月定植～12 月収穫。

土着天敵と購入天敵を組合せることで防除効果が安定し、IPM 導入の初期に比べて成功農家率は格段に高まった。

C 地区での実証調査では、収量について天敵利用による IPM が慣行栽培を上回った（図-3）。これは、慣行栽培において殺虫剤抵抗性の発達により虫媒介性ウイルスの被害を十分に抑えることができず減収した一方、IPM の成功により収量が維持されたためである。

#### 茨城県 D 地区・施設ピーマン

長年の連作により農薬使用回数が多くなっていた中で、D 地区において、リーダー（部会長など）主導で天敵利用の取り組みが 2002 年ころから本格化し、10 年近くかけて IPM 体系を確立した（図-4）。ここでは、タイリクヒメハナカメムシとスワルスキーカブリダニの組合せを中心に、部会全体（約 170 戸）で組織的に天敵導入を進め、IPM によって化学農薬を慣行の半分にし、特別栽培農産物の認定を受けている。

D 地区での実証調査では、天敵利用による IPM が慣行栽培より収量が高いという結果が得られた。これは、ピーマンは農薬散布が開花中の花に影響（着果の悪化）することから、農薬散布回数の少ない IPM は着果が比較的よくなることに起因していると考えられている。当該地区においても、短期的な単価上昇を狙うのではなく、長期的な観点から、IPM の取り組みが取引の際に有利に働くことが期待されている。

## II 野菜作 IPM の経済的・地域的効果

### 1 野菜作 IPM の直接的な経済的効果

野菜作 IPM の経済的効果について、上記の各産地における防除暦や実証調査等に基づいて検討した（表-1）。なお、高知県 A 地区・施設ナスは IPM が標準であり、

従来の慣行栽培との比較が困難なため除いた。

防除費用の面では、土着天敵と購入天敵を併用する場合（ナス・キュウリ）、土着天敵の費用を計上しないため、防除資材費は IPM が慣行栽培をやや下回ることになる。ナスでは慣行栽培において農薬使用が以前（旧慣行）より減る傾向にある中でも、IPM のほうが経費面から見て有利になっている。一方、複数の購入天敵を組合せた防除体系の場合（ピーマン）、防除資材費が慣行栽培より高く、それは経営費を押し上げる。

防除作業の面では、いずれの品目においても IPM は薬剤の使用回数が慣行栽培より大幅に減少している。また、IPM の導入によって防除作業回数の減少が可能になり、これは防除時間の削減効果をもたらすことになる。なお、水田複合経営（B 地区）での作業競合は 5 月下旬～6 月上旬の麦の収穫期、10 月の稲の収穫期に起こり、この時期に米麦作の作業を優先すると、ナス作では防除のタイミングを外すことが懸念されるが、天敵を利用することでこうした状況は回避される。これは IPM の作業面において評価すべき側面である。

収益面については、ナスでは IPM と慣行栽培の生産物価格および収量が同じであり、両者の粗収益に差は生じない一方、IPM は経費面で有利となるものの、その収益改善に及ぼす影響は小さく、収益（粗収益－防除資材費計）が慣行栽培と同程度となる。また、キュウリでは IPM が防除資材費を下げるのと同時に、収量水準を維持することで、減収した慣行栽培に対して収量増となり、ピーマンでは IPM の増収効果によって防除資材費の増加がカバーされ、両品目とも IPM の収益は慣行を上回っている。このように、慣行栽培より高い生産物価格を得ない中で、生産の持続性・安定性を基本とする IPM の取り組みにおいて収益の改善効果が表れている。

表-1 施設野菜作における天敵利用による IPM の経済的効果

年次	ナス (岡山県 B 地区)			キュウリ (高知県 C 地区)		ピーマン (茨城県 D 地区)		
	IPM	慣行	旧慣行	IPM	慣行	IPM1	IPM2	慣行
	2015 年	2015 年	2009 年	2014 年	2014 年	2012 年	2012 年	2012 年
天敵利用体系	スワルスキー カブリダニ, チリカブリダ ニ, タバコカ スマカメ	-	-	スワルスキー カブリダニ, タバコカスミ カメ	-	スワルスキー カブリダニ, ミヤコカブリ ダニ, コレマ ンアブラバチ	スワルスキー カブリダニ, ミヤコカブリ ダニ	-
天敵製剤 (円/10 a)	37,460	-	-	77,228	-	74,200	63,000	-
殺虫剤 (円/10 a)	6,621	58,508	78,156	6,127	75,450	29,786	36,016	64,030
殺菌剤 (円/10 a)	50,370	42,292	31,002	17,041	54,041	28,271	31,974	32,958
防除資材費計 (円/10 a) (天敵 + 殺虫 + 殺菌)	94,451 (93.7)	100,800 (100.0)	109,158 (108.3)	116,836 (90.2)	129,491 (100.0)	132,257 (136.4)	130,990 (135.1)	96,988 (100.0)
殺虫剤 (回)	3	25	38	4	37	4	5	17
殺菌剤 (回)	20	15	12	12	38	8	8	9
薬剤使用回数計 (回) (殺虫 + 殺菌)	23 (57.5)	40 (100.0)	50 (125.0)	16 (21.3)	75 (100.0)	12 (46.2)	13 (50.0)	26 (100.0)
防除作業回数 (回)	21 (67.7)	31 (100.0)	30 (96.8)	16 (53.3)	30 (100.0)	8 (80.0)	8 (80.0)	10 (100.0)
収量 (t/10 a)	12.0 (100.0)	12.0 (100.0)	12.0 (100.0)	24.5 (128.3)	19.1 (100.0)	7.1 (112.7)	6.7 (106.3)	6.3 (100.0)
生産物価格 (円/kg)	450 (100.0)	450 (100.0)	450 (100.0)	230 (100.0)	230 (100.0)	350 (100.0)	350 (100.0)	350 (100.0)
粗収益 (千円/10 a)	5,400 (100.0)	5,400 (100.0)	5,400 (100.0)	5,635 (128.3)	4,393 (100.0)	2,485 (112.7)	2,345 (106.3)	2,205 (100.0)
収益 (千円/10 a)	5,306 (100.1)	5,299 (100.0)	5,291 (99.8)	5,518 (129.4)	4,264 (100.0)	2,353 (111.6)	2,214 (105.0)	2,108 (100.0)

注：1) ナスについては、農協なす部会作成の防除暦（2015年版、2009年版）に基づいて資材費・使用回数・防除回数を算出（「必須防除」のみを対象）。

また、「収量」と「生産物単価」は農協販売実績から推定した産地平均。キュウリについては、普及機関提供の資料（IPM 実証調査）より引用・加工。

実証調査における慣行区ではキュウリ黄化えそ病の発生により大幅に減収したため、「慣行」収量は農協部会の平均値を用いた。ピーマンについては、普及機関提供の資料（IPM 実証調査）より引用・加工。

2) 収益 = 粗収益 - 防除資材費計。

3) ( )内は、各品目について慣行 = 100.0 とした比率 (%)。

## 2 野菜作 IPM の地域的効果

高知県 A 地区・施設ナスでは、IPM の取り組みが 20 年以上継続され、ナス産地全体に浸透しており、産地レベルで表れる成果・意義は地域的効果として捉えられる。

まず、ナスの栽培面積は減少基調にあるものの、ナスの出荷量は収量の増加によって 3.5 万 t 程度まで回復している点が注目される（図-5）。ナス作では薬剤抵抗性の問題や省力化への有効な対策がとられない場合、従来通りの生産が難しくなる状況下において、IPM が推進されて慣行技術に代替し、その導入率がほぼ 100% に達する実態を踏まえると、標準技術化した IPM が産地における生産出荷の維持に大きく寄与していると推測される。

また、主要害虫の薬剤抵抗性が発達する中で、化学殺虫剤の使用量は年々増加したが、天敵を利用した IPM の普及によって、最近の化学殺虫剤の販売金額はピーク時のおよそ半分まで減少している（図-6）。IPM が農薬依存度を高める傾向に歯止めをかけ、持続性のある防除体系として産地の発展に寄与していると言える。

さらに、土着天敵を導入・利用する過程で、天敵温存ハウスを活用する農家グループの組織化などを通し、農家間の連携と情報共有が促進されており、IPM の取り組みが産地の活力の向上につながっている。こうした側面も非経済的な地域的効果として評価する必要がある。

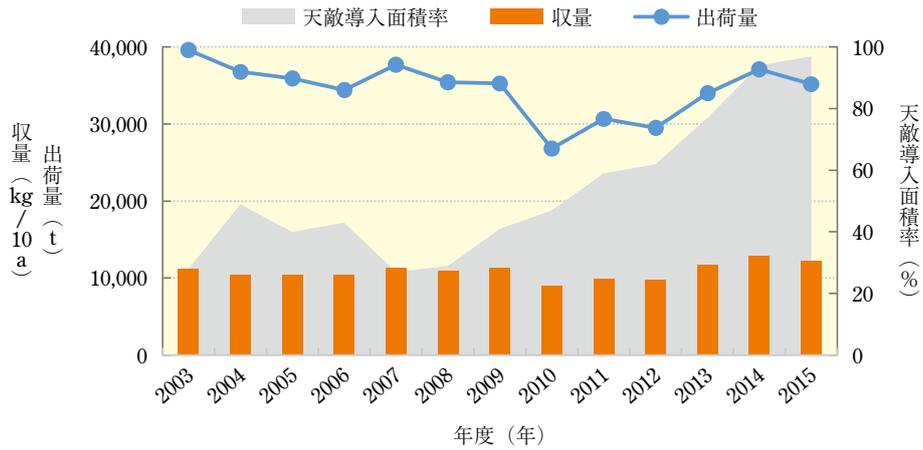


図-5 施設ナス（冬春）の出荷量と収量の推移（高知県）  
注：農水省「野菜生産出荷統計」，高知県資料による。

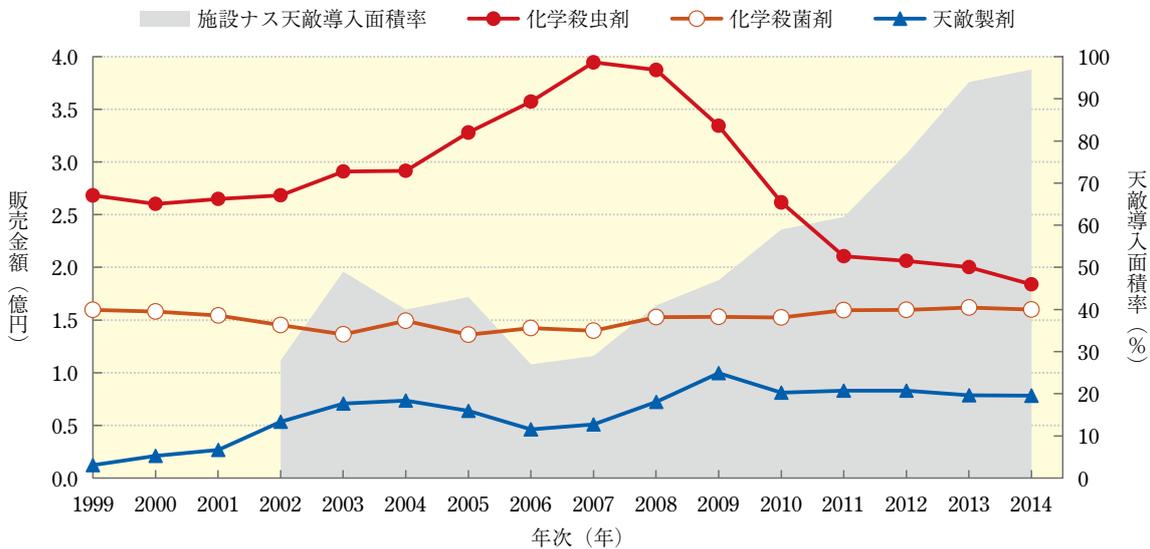


図-6 園芸用農薬の販売金額の推移（高知県 A 地区）  
注：1) 農協資料，高知県資料による。  
2) 天敵導入面積率は高知県の実績。  
3) A 地区の野菜作における施設ナスの面積シェアは 83%。

### 3 IPM 導入の直接的な経済的効果の指標

直接的な経済的効果にかかわる指標項目については、経営体において IPM の導入によって影響を受ける要素のうち、経済性に影響を及ぼす要素を考慮して抽出した。具体的には、IPM 関係の資材費と労働費、そして粗収益に関する項目となり、それら項目とその構成要素が IPM の経済的効果を測る主要な評価指標となる（表-2）。

IPM 関係の資材費は、害虫防除の方法（耕種的・生物的・物理的・化学的）に分けて整理することにより、その内容と特徴が捉えられる。資材費に反映する技術対応については、野菜品目別の「IPM 実践指標モデル」に基づいて特定できる。同実践指標モデルで設定された具

体的な実践項目ごとに、投入資材の費用を慣行栽培と比較することにより、物材費の面から IPM における直接的な経済的効果が算出される。なお、こうした比較検討の際には、産地における防除暦や栽培暦を基礎資料として活用できる。

IPM 関係の作業時間は、慣行栽培を基本に作業を区分（解消・省力化・追加・緻密化）して整理することにより、その内容と特徴が捉えられる。薬剤散布は精神的・肉体的負担が大きい作業であり、その回数を大きく減らすことで薬剤散布に対する負担感が大幅に軽減される。こうした点を踏まえ、作業によって労賃単価を変えることで、各作業の強度・負担度合いを考慮した労働評

表-2 施設野菜作における IPM の直接的な経済的効果の指標

(単位：円/10 a, 時間/10 a)

項目	内容	IPM	慣行	慣行との差額 (IPM - 慣行)
IPM 関係の資材費		217,000	102,000	115,000
耕種の防除の費用	抵抗性品種	0	0	0
生物的防除の費用	天敵製剤, 微生物製剤, フェロモン剤	35,000	0	35,000
物理的防除の費用	ネット, シート, 黄色蛍光灯等	1,000	1,000	0
化学的防除の費用	殺虫剤, 殺菌剤	56,000	101,000	-45,000
その他関連費用	花粉交配用昆虫	125,000	0	125,000
IPM 関係の作業時間		29	336	-307
解消される作業	花粉交配用昆虫利用の場合のホルモン処理	0	300	-300
省力化される作業	農薬散布	16	36	-20
新たに発生する作業	天敵の確保・放飼・観察	2	0	2
	花粉交配用昆虫管理	10	0	10
緻密化する作業	病気・害虫の観察(発生, 密度)	1	0	1
IPM 関係の労働費	作業時間×労賃単価	29,000	336,000	-308,000
労賃単価(円/時間)		1,000	1,000	0
粗収益	収量×生産物価格	4,302,000	4,302,000	0
収量(kg/10 a)		18,000	18,000	0
生産物価格(円/kg)	秀 330 円/kg (15%), 優 230 円/kg (65%), 良 200 円/kg (20%)	239	239	0
粗収益 [IPM 品質改善]	IPM 品質: 秀 330 円/kg (25%), 優 230 円/kg (65%), 良 200 円/kg (10%)	4,536,000	4,302,000	234,000
生産物価格(円/kg)		252	239	13
収益 1	粗収益 - IPM 資材費	4,085,000	4,200,000	-115,000
収益 2	粗収益 - (IPM 資材費 + IPM 労働費)	4,056,000	3,864,000	192,000

注：表中の数字は仮の値。対象地域・品目は特定しないが、高知県、ナスなどを想定。

価も可能になる。

粗収益は収量と生産物価格で構成されるため、IPM と慣行栽培の間に価格差が生じない場合、収量水準が IPM 導入の有利性を左右する重要な要素になる。ここでは、薬剤抵抗性の発達による収量や品質の低下を回避できるという見方にて、IPM が収量・品質を維持し収益改善に寄与すると評価される。また、販売単価の上乗がない状況においても、IPM の導入によって品質改善(秀品率向上)が可能な場合、生産物の平均価格の上昇により、慣行栽培に対して追加的な粗収益が得られる。

### III 野菜作 IPM の導入効果の多面的な把握

IPM の取り組みの効果指標を検討するに際して、効果発現の様式を、因果関係(直接的・間接的)、主体(経営内部・経営外部)、目的(主目的・副次的)、関心領域(経済・社会・環境)等の観点から分類し整理することとした。それを踏まえ、野菜作での IPM 導入における多面的な効果とその発現過程を示したものが図-7 である。

IPM の取り組みには経済的効果にとどまらず非経済的な側面からも効果が期待されることから、その導入効果は経済的効果と環境的・社会的効果に区分される。そ

して、経済的効果のうち直接的効果は圃場・経営レベルで発現するが、間接的効果は、圃場・経営レベルと産地レベルで顕在化する効果に大別される。また、IPM 導入の経済的効果は次のような過程で捉えられる。経営体において、IPM の導入により費用・作業・収益面での改善効果が直接的にもたらされ、それは前述の評価指標によって計測される。また、派生的にもたらされる間接的効果として、圃場・経営レベルにおいて、防除労働時間の削減を通じた作付規模の拡大、他作物との作業競合の緩和、販売や加工等による新規事業の展開などの経営的効果が発現する。さらに、産地レベルにおいて、持続的な生産による出荷量の維持、産地ブランドの創出、生態系サービスの保全等の地域的効果が発現することになる。

### おわりに

IPM の多様な取り組みがなされている施設野菜作において、限られた事例分析に基づいて直接的な経済的効果を検討したが、ここで抽出された指標項目は基本的なものであり、それぞれの品目の IPM 技術に合わせて活用できると考えられる。間接的な経済的効果に関しては、IPM の導入に伴う 6 次産業化や産地ブランド化の

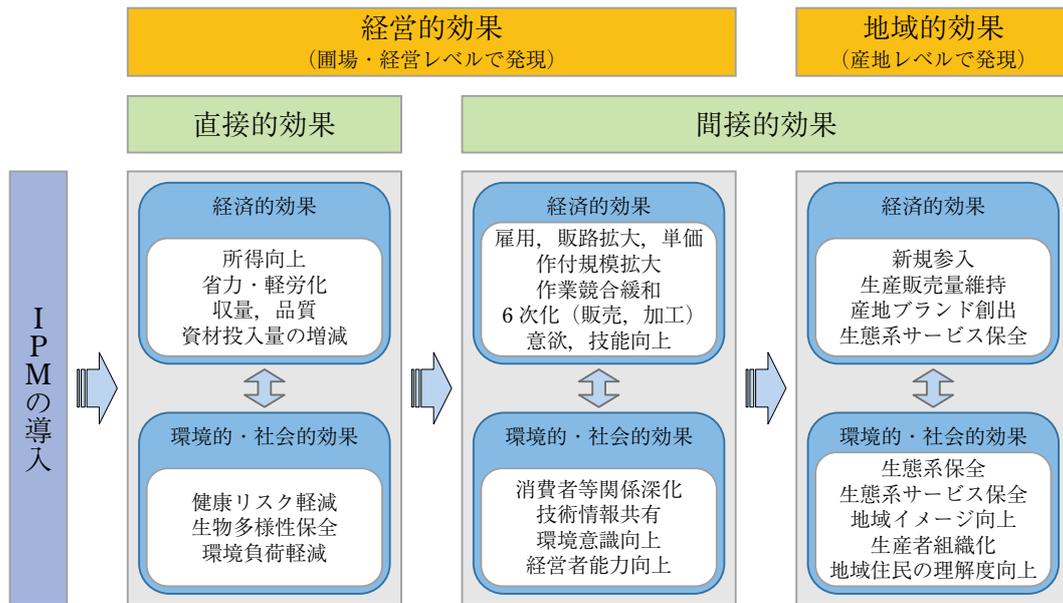


図-7 IPM 導入効果とその発現過程—野菜作—〔暫定〕

注：IPM の導入効果を圃場・経営レベルと地域レベルで顕在化する効果に大別し、経済的あるいは環境的・社会的な側面から見て、IPM 導入により直接的にもたらされる効果（直接的効果）と派生する効果（間接的効果）に区分。

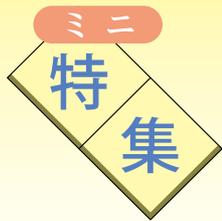
展開等について事例分析の蓄積が必要であり、また、環境的・社会的効果（消費者などとの関係深化、技術情報の共有、生産者の組織化等）との関連性を踏まえた検討も求められる。

なお、本稿は平成27～29年度プロジェクト研究「IPMを推進するために必要な経済的効果の指標及び評価手法

確立」の成果を取りまとめたものである

#### 引用文献

- 1) 環境農業推進課 (2013): 高知県植物防疫協会 50 周年誌, 高知県植物防疫協会, 高知, p.33～36.



## IPM の経済的評価

# 水稲作における IPM の経済的効果

— 抵抗性品種によるイネ縞葉枯病対策 —

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

みや 武 恭 一

### はじめに

イネ縞葉枯病は、ヒメトビウンカによって媒介されるウイルス病であり、1990年ころまで関東地方を中心に発生が見られた重要病害であった。特に埼玉県では稲作における最大減収要因となっていたが、1980年に採用された‘むさしこがね’などの抵抗性品種を投入したことで、その流行はいったん終息した。しかし、イネ縞葉枯病の抵抗性を持たない良食味品種の栽培が増え、消費者の減農薬志向や高齢化による防除作業負担の問題から化学農薬による対策が徹底されにくくなる中で、再び発生面積が増加し、関東地方などで大きな問題となっている（農研機構・中央農業研究センター，2017）。そこで化学農薬による防除だけに依存することなく、病害発生抵抗性品種の導入や伝染源となるひこばえすき込み等を組合せる IPM の考え方が注目されている。本稿では、こうした取り組みのうち、近年、抵抗性品種への品種切替によってイネ縞葉枯病の封じ込めに成功している岐阜県の取り組みと、抵抗性品種への切替が停滞している関東地域の事例を比較し、米販売や経済性の面から、抵抗性品種によるイネ縞葉枯病対策の成果と課題について明らかにしたい。

### I 岐阜県における抵抗性品種の導入成果

岐阜県では米麦二毛作地帯で栽培される‘ハツシモ’を中心にイネ縞葉枯病が発生し、2009年には県内の水稲作付面積の約4割にあたる10,358 haにまでイネ縞葉枯病がまん延した（表-1）。「ハツシモ」は食味が良好なだけでなく、千粒重が25.2 gと大きく、寿司米としても人気の品種であり、二毛作地帯の麦後圃場での栽培にむくことから、県西部を中心に水稲栽培面積の34~37%を占める基幹品種である（表-2）。しかし、麦後栽培される晩性品種であったことから、小麦圃場で越冬したヒ

メトビウンカがイネ縞葉枯病のウイルスを持ち込みやすく、イネ縞葉枯病のまん延が特に顕著であった。

そこで岐阜県では‘ハツシモ’にイネ縞葉枯病抵抗性を導入することとし、農研機構と連携してマーカー育種を用いた‘ハツシモ岐阜 SL’（マーカー育種の第1号）を開発した。この品種に関しては、岐阜県でイネ縞葉枯病の発生面積が拡大した2008年においても発病が見られず、ヒメトビウンカ対策の箱施用剤が省略できることが確認された（表-3）。

さらに、岐阜県では‘ハツシモ岐阜 SL’の普及にむけ、在来‘ハツシモ’との食味の違いがないことを食味試験で確認するとともに、消費者や業務用ユーザーである寿司店などへの周知を経て、県が供給していた‘ハツシモ’の種子を2010年度から全面的に新品種‘ハツシモ岐阜 SL’に切り替えた。その結果、2010年にイネ縞葉枯病の発生は183 haにまで激減した（表-1）。さらに県全体で見るとイネ縞葉枯病の耐病性が弱い‘コシヒカリ’や‘ひとめぼれ’の作付割合が変わらないにもかかわらず（表-2）、地域におけるウイルス保毒虫率が2009年の11.6%をピークに2015年には0.9%にまで漸減しており（表-4）、この結果、‘ハツシモ岐阜 SL’以外の品種でもイネ縞葉枯病の感染リスクが大幅に下がっている。

### II 関東における抵抗性品種の限界

イネ縞葉枯病は、関東地域においても栃木県を皮切りに発生面積が増加し、2014年には茨城県で25,300 ha、栃木県で19,000 haにまでまん延し、水稲の減収をまねく重要病害となっている（表-5）。このため関東においても茨城県の‘一番星’、栃木県の‘とちぎの星’、群馬県の‘ゆめまつり’、埼玉県の‘彩のかがやき’、‘彩のきずな’、‘彩のみのり’等、イネ縞葉枯病の抵抗性をもった水稲品種が多数開発されている。

2017年における関東地域の水稲品種の作付割合を見ると（表-6）、このうち埼玉県では抵抗性品種である‘彩のかがやき’が品種構成の3割を占めるとともに、イネ縞葉枯病が多発しやすい米麦二毛作地帯向けには、感受

Impact of Integrated Pest Management on the Economy of Rice Farming. By Kyouichi MIYATAKE

（キーワード：IPM，経済性，イネ縞葉枯病，抵抗性品種）

表-1 岐阜県におけるイネ縞葉枯病発生面積の推移

単位：ha

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
発生面積	1,599	2,807	8,813	10,358	183	17	100	100	161	99	65
水稲作付	25,700	25,300	24,900	24,700	24,900	24,600	24,600	24,700	24,100	22,200	21,900

資料：農業要覧，各年次。

表-2 岐阜県における水稲品種構成

単位：%

品種名	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ハツシモ*	34.6	34.8	36.2	36.3	37.3	37.1	35.2	36.7
コシヒカリ	31.6	30.8	30.9	31.2	31.3	32.0	30.3	32.8
ひとめぼれ	8.5	8.6	8.2	7.6	6.8	7.2	9.9	6.9
あきたこまち	7.9	7.4	7.0	6.6	6.8	6.1	5.4	5.3
あさひの夢	6.2	6.2	5.8	5.0	5.0	5.1	6.1	5.8
上位 5 品種	88.8	87.8	88.1	86.7	87.2	87.5	86.9	87.5

注：岐阜県農政事務所調べ。

\* 2010 年産以降は，‘ハツシモ岐阜 SL’。

表-3 ヒメトビウンカ防除の省略による縞葉枯病罹病株率

品種名	罹病株率 (%)	
	2007 年	2008 年
ハツシモ岐阜 SL	0.0	0.0
ハツシモ	52.0	80.0

平成 21 年度「関東東海北陸農業」研究成果情報。

岐阜県農業技術センター「縞葉枯病抵抗性同質遺伝子系統水稲‘ハツシモ岐阜 SL’の奨励品種採用」。

注：箱施薬を省略，本田防除は，シラフルオフェン・フラメトピル粒剤。

罹病株率は，50 株 4 反復の平均値。

移植日，2007 年は 6 月 21 日，2008 年は 5 月 23 日。

表-4 イネ縞葉枯病ウイルス保毒虫検定結果

調査地点	保毒虫率 (%)											〈参考〉 農協名
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
岐阜市	15.6	11.0	19.8	14.6	8.3	4.2	1.0	3.1	2.1	1.0	1.0	ぎふ
北方町	11.5	12.0	16.7	15.6	8.3	6.3	5.2	5.2	1.1	2.1	0.0	ぎふ
羽島市	1.0	6.0	9.4	1.0	3.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ぎふ
神戸町	6.3	7.0	15.6	13.5	10.4	3.1	3.1	3.1	1.1	2.1	2.1	西美濃
海津町	6.3	8.0	4.2	4.2	4.2	4.2	3.1	4.2	0.0	2.1	3.1	西美濃
大野町	7.3	11.0	10.4	7.3	3.1	4.2	6.3	2.1	1.1	0.0	1.0	いび川
関市	3.1	6.0	6.2	2.1	6.3	6.3	3.1	1.0	1.1	2.1	0.0	めぐみの
平均	7.3	8.7	11.6	8.3	6.3	4.0	3.3	2.7	0.9	1.3	1.0	-

資料：岐阜県病害虫防除所「インターネット病害虫情報」。

注：高比重ラテックス法による検定，小麦圃場で採集したヒメトビウンカ幼虫を供試。

供試虫採集および検定：5 月 30 日～6 月 5 日。

表-5 関東におけるイネ縞葉枯病発生面積の推移

単位：ha

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
茨城	0	0	1,173	1,167	2,490	5,359	5,417	7,989	25,300	28,367	17,021
栃木	700	1,100	6,270	6,270	8,000	11,260	14,130	17,700	19,000	17,100	18,000
群馬	433	422	418	395	367	373	396	1,058	3,036	699	666
埼玉	-	-	2	2	461	1,400	2,176	2,176	2,250	2,155	4,260
千葉	0	0	0	0	0	0	0	0	2,600	9,500	7,400

資料：農業要覧，各年次。

表-6 関東の主要品種における作付割合とイネ縞葉枯病に対する抵抗性

単位：%

	感受性品種		抵抗性品種		備考
	品種名	作付割合	品種名	作付割合	
茨城県	コシヒカリ	76.4	あさひの夢	3.0	一番星は早生の業務用品種
	あきたこまち	11.5	一番星	-	
栃木県	コシヒカリ	66.6	あさひの夢	22.8	あさひの夢は県南部で普及 とちぎの星は麦後栽培可能
	なすひかり	-	とちぎの星	5.5	
群馬県	コシヒカリ	24.1	あさひの夢	40.9	あさひの夢は県東部で普及
	ひとめぼれ	13.2	ゆめまつり	-	
埼玉県	コシヒカリ	39.0	彩のかがやき	31.4	彩のかがやきは県東部で普及 彩のきずなは二毛作地帯むけ
	キヌヒカリ	-	彩のきずな	11.1	

注：品種別作付割合は上位3位，米穀機構米ネット「平成29年産水稲の品種別作付動向について」より引用。

性品種である‘キヌヒカリ’に代わる‘彩のきずな’が開発され、抵抗性品種を基幹とした総合防除体系が整いつつある。また、群馬県では、感受性品種である‘ゴロビカリ’などに代わってイネ縞葉枯抵抗性品種である‘あさひの夢’が県東部を中心に水稲作付面積の4割にまで普及し、イネ縞葉枯病の発生が抑制されつつある。しかし、イネ縞葉枯病の発生面積の大きい栃木県、茨城県についてみると、茨城県では感受性品種である‘コシヒカリ’が76%、‘あきたこまち’が12%を占め、抵抗性品種の栽培は少ない。栃木県においても抵抗性品種である‘あさひの夢’が約20%、新品種である‘とちぎの星’が5.5%栽培されているものの、感受性品種である‘コシヒカリ’が67%を占めており、いまだイネ縞葉枯病対策としての抵抗性品種への切替が進んでいるとはいえない。

このように関東地域において抵抗性品種の採用が進まない要因の一つには品種ごとの玄米価格の違いがある。2016年産の玄米60kg当たりの概算金（農協出荷の場合の農家手取り）を‘コシヒカリ’と比較すると（表-7）、岐阜県の‘ハツシモ岐阜SL’では152円しか差がないのに対し、埼玉県の‘彩のかがやき’や‘彩のきずな’では600～800円、栃木県の‘あさひの夢’では1,200円もの価格差がある。また、茨城県では‘コシヒカリ’の概算金が、

表-7 2016年産水稲の概算金

単位：円/60kg

産地	品種	概算金	差額	備考
茨城	コシヒカリ	12,100		
栃木	コシヒカリ	11,800		
	あさひの夢	10,600	-1,200	抵抗性
	とちぎの星	10,800	-1,000	抵抗性
埼玉	コシヒカリ	11,400		
	彩のかがやき	10,800	-600	抵抗性
	彩のきずな	10,600	-800	抵抗性
岐阜	コシヒカリ	11,552		
	ハツシモ岐阜SL	11,400	-152	抵抗性

資料：米穀データバンク「米マップ'17」。

栃木県よりもさらに高く設定されていることから、栃木県や茨城県では生産者の品種切り替えへの抵抗感が高いと思われる。さらに、品種切り替えにあたっては、岐阜県における取り組みで紹介したように、消費者や実需者の理解を得るための活動が必要であるが、関東地域では農協系統の集荷割合が低く、多様なコメ流通の下で厳しい販売競争が見られることから、抵抗性品種への切替には時間を要するため、栃木県、茨城県では化学農業による防除を柱とした防除体系がとられている。

## おわりに

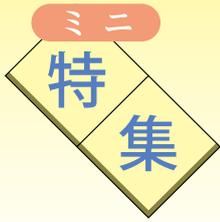
以上のように、イネ縞葉枯病対策では抵抗性品種への品種切替による効果が大きく、岐阜県では‘ハツシモ岐阜 SL’への切替によって、イネ縞葉枯病の発生面積がほぼ消滅するとともに、抵抗性品種の栽培割合が増えたことで地域のヒメトビウンカのウイルス保毒虫率も漸減し、‘コシヒカリ’などの感受性品種がイネ縞葉枯病に感染するリスクも減少するという「集団免疫効果」が現れている\*。（\*こうした「集団免疫効果」としては、水疱瘡や肺炎球菌のワクチンを対象に、一定以上の対象者がワクチン接種をすることで、病気のまん延が抑制でき、ワクチンを接種しない人にもメリットが生じるといった間接効果がよく知られている。また、こうした効果が確認できたことで、ワクチン接種への公的補助が行われている。）これに対し、栃木県や茨城県では‘あさひの夢’などの抵抗性品種が利用可能であるものの、‘コシヒカリ’に比べると販売単価の差が大きく、抵抗性品種への切替が進んでいない。また岐阜県で抵抗性品種への切替が成功した要因としては、マーカー育種技術を用いて食味や栽培特性等を変えずにイネ縞葉枯抵抗性のみを付与できたこと、品種切替に先行して実需者・消費者の理解を得るための食味試験や PR を徹底したこと、県が一元

的に種子を共有していたため従来の‘ハツシモ’から‘ハツシモ岐阜 SL’への全面切り替えが可能だったことなどが考えられる。以上のように抵抗性品種を用いたイネ縞葉枯病対策においては、従来品種との品質や価格水準の違い、実需者・消費者の理解、種苗の供給体制等クリアすべき課題があり、抵抗性品種への切替が難しい地域もある。そうした地域では抵抗性品種の利用だけでなく、薬剤防除やヒコバエのすき込み等の耕種的防除を組合せたイネ縞葉枯病対策が必要である。

なお本稿は、農林水産省消費・安全局の平成 25～26 年度「発生予察の手法検討委託事業」ならびに平成 27～29 年度プロジェクト研究「IPM を推進するために必要な経済的効果の指標及び評価手法確立」の成果の一部を取りまとめたものである（宮武ら、2014；2015）。

## 引用文献

- 1) 宮武恭一ら (2014):平成 25 年度発生予察の手法検討委託事業「発生予察システム等検証事業報告書」農研機構・中央農業総合研究センター。
- 2) ————ら (2015):平成 26 年度発生予察の手法検討委託事業「発生予察システム検証事業報告書」農研機構・中央農業総合研究センター。
- 3) 農研機構・中央農業研究センター (2017):「イネ縞葉枯病の総合防除マニュアル」(2017 年 12 月), [https://ml-wiki.sys.affrc.go.jp/rsv\\_web/rsv/start](https://ml-wiki.sys.affrc.go.jp/rsv_web/rsv/start)



## IPM の経済的評価

# リンゴ作における IPM の経済的効果の計測

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
東北農業研究センター

は せ が わ  
長 谷 川 啓 哉

### はじめに

リンゴの IPM では、発生状況に応じた防除対応が求められるが、そのような対応は病害では難しく、リンゴの IPM は虫害中心に取り組まれている。

リンゴ主産各県では防除暦が作られており、その中で各県とも IPM の考え方を取り入れ、散布回数の削減や毒性の強い農薬の削減を進めるとともに、選択性薬剤の導入や耕種的防除、物理的防除等の奨励がなされている。リンゴの IPM は防除暦を中心に着実に進められているし、今後も進められるだろう。

ただし、IPM 技術の中でも複合交信攪乱剤や地表面管理等現状の防除暦を変更させる技術、発生予察のような新たな防除体制が求められるもの、これらを内包する IPM の取り組みについては導入初期費用が発生することから導入のハードルも上がり、取り組む産地は少ない。

このような取り組みでは防除体系変更による費用の増減、新たな費用の発生等収支構造の変化が見られるとともに、販売面での効果や環境面での効果等間接的な効果が期待されている。また、リンゴは開放系の露地栽培で、これらの取り組みは地域的に行われることから、地域的視点からの効果も期待される。

そこで本稿では、複合交信攪乱剤、地表面管理等に取り組む、直接的効果のみならず販売面、環境面等における間接的効果が見られる二つの事例から、リンゴ作の IPM の効果計測の考え方と計測結果について示す。

## I 事例 I : A 県 B 農協の取り組みと IPM の経済的効果

### 1 取り組み内容

B 農協は産地戦略の核に特別栽培による IPM をおき、地域ぐるみで取り組んでいる事例である。取り組み内容は以下の通りである。

#### (1) 農協部会による発生予察体制

農協りんご部会が推進主体となり、共同防除組織（以下共防）単位で集团的に発生予察が行われており、IPM の推進条件となっている。その管理体制は以下の通りである。防除暦は農協が原案を作成し、りんご部会役員、防除委員長、各共防代表と協議して決定する。散布の時期ごとに発生予察があり、りんご部会の下部組織の防除委員会の委員（各共防より選出）が予察活動を行う。発生予察の結果は農協職員が集約し、農協が実施しているフェロモントラップとあわせて資料を作成し、散布前ごとに開かれる防除委員会で当該回の散布の要否などを判断する。そこで決定された散布方針のもと各共防は薬剤散布を行う。収穫終了後、防除委員会で当該年防除の総括を行う。

#### (2) 複合交信攪乱剤による特別栽培防除体系

発生予察による防除体制のもと複合交信攪乱剤（コンフューザー R）を使用した防除体系では、県内で慣行防除を行う農協の防除暦と比較すると、モモシクイガなど対チョウ目農薬を 3 剤削減している。重点時期防除方式により殺菌剤も 3 剤削減（ただし、これは地域ローテーションにより 2 年に 1 回であり、他年度は 32 成分回数散布）している。また有機リン、合成ピレスロイド、ネオニコチノイド等の非選択性殺虫剤については県内慣行防除では 7 剤であるのを 4 剤に減らしている。ダニ剤も発生予察に応じて実施することによりナミハダニ向け散布を 1 回減らしている。

#### (3) 特別栽培を活用して契約的取引を推進する販売戦略

特別栽培を入り口として量販店との契約的取引を進める関係性強化戦略をとる。特にリージョナルチェーン F 社との取引は順調に増加し、リンゴだけで取引が約 2 億円に達している。契約的取引では、特別栽培リンゴを高く引き取るとともに、月別の取引価格安定、下級品の企画販売等が行われている。リージョナルチェーン側は特別栽培リンゴを取り扱っていることで、農薬の管理が適正な産地と判断でき、消費者にも提案できると評価している。

The Measurement of the Economic Effects of Adopting Integrated Pest Management in Apple Farming. By Tetsuya HASEGAWA  
(キーワード: リンゴ, IPM, 経済的効果)

2 取り組みの経済的効果の計測

(1) 直接的な効果

県内で慣行防除を行う農協の防除暦と比較して、農薬費が殺虫剤、殺菌剤ともに大きく減少しており、微生物剤、複合交信攪乱剤等生物的防除にかかる費用を加算しても資材費はマイナスとなっている(表-1)。複合交信攪乱剤の取り付け作業に加えて、集団的な発生予察を実施する作業が必要であるが、殺虫剤、殺菌剤双方の散布回数減少により、薬剤散布作業時間が減少し、労働費も削減されている。加えて、価格において特別栽培リンゴの平均価格が管内慣行栽培リンゴの平均価格より高いため、粗収益が増加している。総合すると収支的に大きな効果が得られている。

(2) 間接的な効果

1) 販売に関する効果

B 農協は特別栽培リンゴを目玉商品としながら、量販店との関係性の構築、契約的販売の推進を図った。その結果、新たな顧客を中心に契約的な取引を行う販売先に切り替わった。このように、特別栽培を軸に販売戦略全体を再編成することで、今までと質の異なる新たな顧客を獲得する効果が見られる。そのような販売戦略体系の中で、早生種や中生種を中心に特別栽培リンゴは慣行栽培リンゴよりも高い価格で引き取られている(図-1)。特別栽培リンゴの価格向上効果を産地全体で5年間分計測すると、2011年度1,500万円、2012年940万円、2013年2,110万円、2014年412万円、2015年2,563万円となり、累積で7,525万円に及んでいる(図-2)。

関係性の深いリージョナルチェーンF社との契約的取引においては、A県の一般市場価格と比較すると高い価格で取引されており、価格向上効果が見られる。一般市場価格は出荷後期になるに従い価格が低下するのに対し、契約的販売では価格は比較的一定なので、販売後半ほど価格向上効果が見られる。例えば品種‘ふじ’についてF社との契約取引の効果を2004~07年のデータで計測すると、1,268~1,602万円と算出された(表-2)。

2) 地域住民の地元産リンゴに対するイメージ向上効果

リンゴの消費には自家用と贈答用があるが、双方において地域住民は地元産リンゴの主要な消費者である。加えて、地元住民は農薬散布など、リンゴ生産の外部不経済の受け手でもある。それゆえ、地域住民の評価はリンゴ産地にとって重要である。

B 農協の地元市民を対象にしたアンケートでは、贈答用リンゴとして地元産を志向する消費者群が抽出されるとともに、「安全性に配慮して栽培されたリンゴを送りたい」という消費性向が示されている。同時に、特別栽培の取り組みに対して「地域の評価を高める」と考えており、特別栽培は地域住民の地元産リンゴに対するイメージ向上効果があると見られる(表-3)。

II 事例2：A県C共防の取り組みとIPMの経済的効果

1 取り組み内容

C 共防は複合交信攪乱剤を共防全体で導入するとともに、ポリネーター(花粉媒介者)としてのニホンミツバ

表-1 B 農協の取り組みにおける直接的な経済性指標による評価

指標・項目	内容	IPM	慣行	慣行との差額
IPM 関係の資材費 (円/10 a)				
耕種的防除の費用	なし			
生物的防除の費用	微生物農薬およびフェロモン剤の代金①	8,516		8,516
物理的防除の費用	なし			
化学的防除の費用	(①を除く) 殺虫剤、殺菌剤の代金	46,858	63,393	-16,535
IPM 関係の作業時間 (時間/10 a)				
解消される作業	なし			
省力化される作業	農薬散布作業	7.50	9.55	-2.05
新たに発生する作業	フェロモン剤取り付け作業	0.50		0.50
	病害虫の発生予察・防除判断に係る作業	0.72		0.72
緻密化する作業	なし			
IPM 関係の労働費 (円/10 a)	作業時間×労賃単価	12,205	13,364	-1,159
労賃単価 (円/時間)		1,400	1,400	0
粗収益 (円/10 a)	収量×生産物価格	532,583	486,848	45,734
収量 (kg/10 a)		2,014	2,014	0.00
生産物価格 (円/kg)		264	242	22.71

注) B 農協防除暦、県防除暦、県農業経営指標より作成。なお、慣行価格はB 農協の一般品の価格。

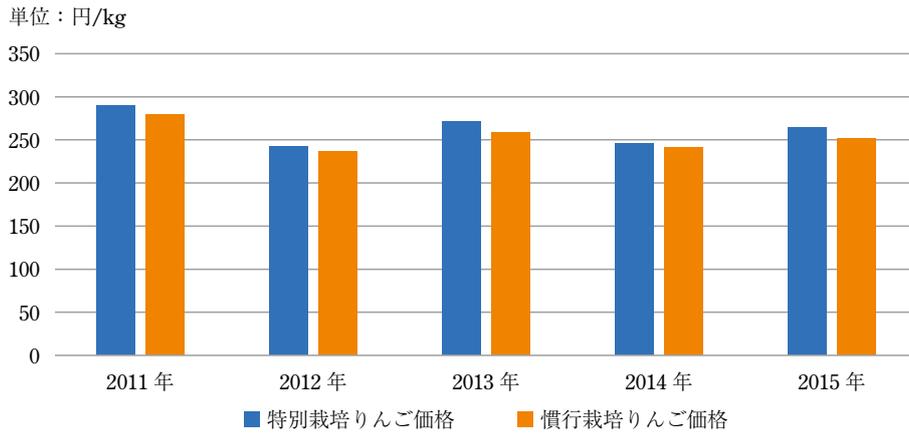


図-1 特別栽培品と一般品の平均価格の比較

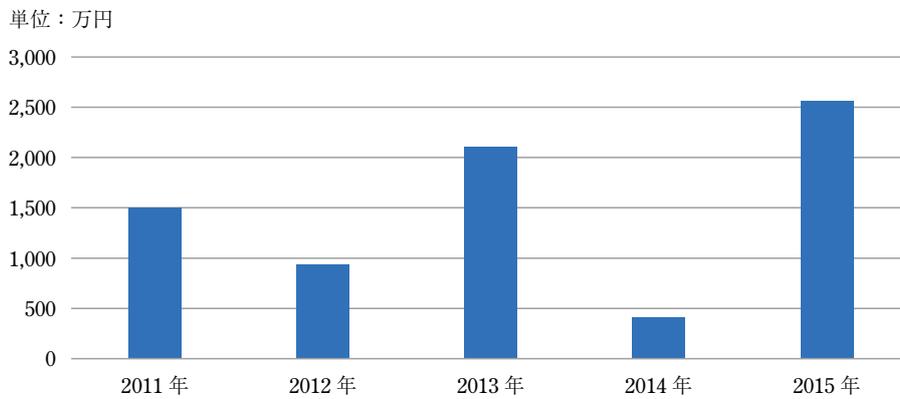


図-2 産地全体の価格向上効果の年推移

表-2 ‘ふじ’におけるF社との契約的取引の効果

単位：円

		実績	市場価格換算	差引(取引効果)
11月	2004年	17,928,500	14,381,136	3,547,364
	2005年	14,023,240	11,580,155	2,443,085
	2006年	21,916,200	18,450,530	3,465,670
	2007年	20,470,300	17,759,560	2,710,740
12月	2004年	12,797,700	10,361,704	2,435,996
	2005年	21,042,180	12,923,645	8,118,535
	2006年	24,250,900	18,351,716	5,899,184
	2007年	25,787,500	18,730,366	7,057,134
1月	2004年	18,560,800	11,863,604	6,697,196
	2005年	16,213,420	12,218,809	3,994,611
	2006年	24,342,400	17,685,499	6,656,901
	2007年	20,880,700	15,568,200	5,312,500
合計	2004年	49,287,000	36,606,444	12,680,556
	2005年	51,278,840	36,722,610	14,556,230
	2006年	70,509,500	54,487,745	16,021,755
	2007年	67,138,500	52,058,126	15,080,374

注1)「実績」とは実際の取引額。

注2)「市場価格換算」はF社との取引量に東京都中央卸売市場 A 県産‘ふじ’価格を乗じて算出した取引額。つまり同じ量を東京都中央卸売市場に出荷した場合に得られる販売額。

注3)「差引(取引効果)」とは、東京都中央卸売市場に出荷せず、F社と契約的取引することによって得られたプラス分。

注4) 東京都中央卸売市場のデータは東京都中央卸売市場年報による。

表-3 B 農協の地元市民の「特別栽培」に対する認識

「特別栽培」の認知	回答数 : 回答	割合 : %	「特別栽培」は地域の 評価を高めるか	回答数 : 回答	割合 : %
知っていた	22	4.5	評価を高める	273	55.6
いづらか知っていた	31	6.3	いづらか高める	151	30.8
あまり知らなかった	102	20.8	あまり高めない	36	7.3
知らなかった	325	66.2	高めない	11	2.2
無回答	11	2.2	無回答	20	4.1
合計	491	100	合計	491	100

注) 磯島 (2011) を加工・引用. 調査は住民基本台帳ファイルから無作為抽出された市民 20 歳以上の男女 1,000 名に郵送で行われた. 回収数は 491 部, 実質回収率は 49.7%.

チの飼養, 天敵保護等のための地表面管理に取り組んでいる事例である。取り組み内容は以下の通りである。

(1) 発生予察

C 共防単位で集団的に発生予察が行われており, IPM の推進条件となっている。その管理体制は以下の通りである。

防除計画 (防除暦) を年度の初めに地域の普及員と共防で相談して作成する。防除暦は 1 種類である。共防には散布時期ごとに発生予察を行う観察班と観察長がおかれている。発生予察は観察班全員で全園地の三分の一ほどを巡回する形で行い, 巡回しながら得た結論を持って観察長が組合長に上申して, 当該回の散布方針を決定し, 散布を実施する。

(2) 複合交信攪乱剤による防除体系

発生予察による防除体制のもと複合交信攪乱剤 (コンフューザー R) を使用することで, 県内で一般防除を行う農協の防除暦と比較すると, モモシンクイガなど対チョウ目農薬を 4 剤削減している。また 2 年に 1 度, 粗皮削りを行っている。有機リン, 合成ピレスロイド, ネオニコチノイド等の非選択性殺虫剤については県内慣行防除では 7 剤であるのを 5 剤に減らしている。ダニ防除は天敵を保全しつつ発生予察に応じて実施することにより, リンゴハダニ向けのマシン油およびナミハダニ向けダニ剤の散布回数を 1 回減らしている。

(3) 地表面管理とポリネーターの保全効果

クローバーを播種後, 草が伸びた場合は, 花が残るように草丈が高い状態を維持したまま草刈を行う草生栽培により, ニホンミツバチの飼養とハダニの天敵カブリダニの保護を行っている。ミツバチに関しては巣箱を作成し, 飼養するとともに, 保健所へ家畜として登録している。

2 取り組みの経済的効果の計測

(1) 直接的な経済性評価

県内で慣行防除を行う農協の防除暦と比較して, 農薬費が殺虫剤, 殺菌剤ともに大きく減少しており, 微生物

剤, 交信攪乱剤等による生物的防除, 粗皮削り等物理的防除にかかる費用を加算しても資材費はマイナスとなっている (表-4)。薬剤の削減には, わい化低樹高栽培により散布量が少なくなっている影響も大きい。交信攪乱剤の取り付け作業に加えて, 集団的な発生予察を実施する作業があるが, 殺虫剤, 殺菌剤双方の散布回数のおよび薬剤散布量が少ないことにより薬剤散布作業時間が減少し, 労働費も削減されている。なお販売などについては特別な対応をしていないことから, 慣行と同じとしている。

(2) 間接的な効果

ポリネーターとしてのニホンミツバチの飼養は, セイヨウミツバチの減少問題が深刻化している現在, 社会的な意義は大きいと考えられる。さしあたり, その問題はセイヨウミツバチの借上価格に反映すると考え, セイヨウミツバチの借入放飼とニホンミツバチの飼養の費用比較により, 経済効果として算出する。なお, ハチミツの販売や加工品等の効果も生じる可能性はあるが, 手間の問題や農薬の残存検査等の問題から実施されていないので計測できない。

計測の結果, 飼養のための資材費や労働費はかかるものの, 借入費用の節減が大きく, コストは削減されており, 経済効果が認められる (表-5)。

III 事例に見るリンゴ作の IPM の経済的評価の可能性と課題

本稿では, 二つの事例について, 直接的効果のみならず間接的効果の計測を行った。

リンゴ作は開放系の露地栽培であり, 個別ではなく全体の防除体系として評価することが重要である。具体的には地域の防除体系の提示である防除暦, および発生予察を中心とする地域の防除推進体制である。地域としては産地戦略の一環として取り組まれることも多くなることから, 販売活動面での評価も重要である。同時に開放

表-4 C 共防の取り組みにおける直接的な経済性評価の指標

指標・項目	内容	IPM	慣行	慣行との差額
IPM 関係の資材費 (円/10 a)				
耕種の防除の費用	なし			
生物的防除の費用	微生物農薬およびフェロモン剤の代金①	7,861		7,861
物理的防除の費用	高圧洗浄機費用 (償却期間 5 年, 使用面積 2.2 ha)	2,727		2,727
化学的防除の費用	(①を除く) 殺虫剤, 殺菌剤の代金	48,397	63,393	-14,996
IPM 関係の作業時間 (時間/10 a)				
解消される作業	なし			
省力化される作業	農薬散布作業	5.50	9.55	-4.05
新たに発生する作業	フェロモン剤取り付け作業	0.50		0.50
	粗皮削り (高圧洗浄機) 作業	0.55		0.55
	病害虫の発生予察・防除判断に係る作業	0.99		0.99
緻密化する作業	草刈り作業	3.00	2.50	0.50
IPM 関係の労働費 (円/10 a)	作業時間×労賃単価	9,118	11,550	-2,432
労賃単価 (円/時間)		1,210	1,210	0
粗収益 (円/10 a)	収量×生産物価格	573,737	573,737	0
収量 (kg/10 a)		2,500	2,500	0
生産物価格 (円/kg)		229	229	0

注) C 共防防除暦, 県防除暦, 県農業経営指標, 果樹経営コンクール調書および聞き取り調査結果から作成。

表-5 ポリネーター (花粉媒介者) の費用比較

		ニホンミツ パチ飼養	セイヨウミ ツパチ借入	差し引き
諸材料費 (円/10 a)	ハチ借入		3,122	-3,122
	巣箱材料	150		150
	登録料	150		150
機械費	除草機	6,818	6,494	324
労働費	①×②	3,731	3,065	666
<b>費用合計</b>		<b>10,849</b>	<b>12,681</b>	<b>-1,833</b>
①労働時間 (時間/10 a)	巣箱設置	0.03	0.03	0.00
	巣箱作成	0.05		0.05
	除草	3.00	2.50	0.50
	合計	3.08	2.53	0.55
②労賃単価 (円/時間)		1,210	1,210	-

注) 聞き取り調査結果から作成。

系の栽培において, 農薬散布は地域住民などにとっての外部不経済であり, 環境への配慮も求められる。以上のことは, 個別経営的な評価とともに, 地域的な評価を求めものでもある。

直接的な経済性評価としては, 防除体系の変更にもなう防除コストの変化として捉えることができる。防除コストは防除暦の農薬を費用換算するとともに, 物理的防除などについては実態を把握しながら算出することが必要となる。また発生予察コストも欠かすことのできないコストである。これらについては多くの事例で算出することができる。なお, 費用の増減は, 地域の慣行防除

水準, 病害虫の発生状況, 地域の栽培方式など地域によって評価の環境が異なり, 留意する必要がある。収入面としては価格と収量の把握が必要となるが, IPM の効果が現地で見込まれておらず, 慣行と同等とせざるを得ないことが多い。なお, 防除コストの削減面で効果を得るには, 農薬削減をダニ剤の削減にまで発展させることができるか否かがカギである。それには天敵の保護が重要となる。

販売活動面の効果には, 荷捌きなど数字には表しにくい効果が多くある。その中で, B 農協では, 新規顧客獲得効果, 特別栽培リンゴの価格向上効果, 産地平均価格向上効果, 契約取引による価格向上効果等, 具体的に効果が計測できた。これは B 農協から詳細な販売・取引関係資料の提供が受けられたためである。また, このような効果の背景には, 販売戦略の大幅な変更があり, 単なる防除体系の変更のみでは効果は得にくいことに留意する必要がある。

地域住民の評価は, 一般消費者の評価とは別に考えていく必要がある。地域住民はリンゴ生産の外部不経済の受け手であるとともに, 地元産リンゴの重要な消費者でもあるからである。これについて, アンケートで特別栽培などの取り組みを評価する地元住民の価値意識が把握できた。このような地域住民の評価の向上は, 間接的效果として留意すべき事項であると考えられる。

環境面での評価に必要なリンゴ園における生物多様性の解析の結果および現地における生物多様性に対する取

り組みの現状を把握することは難しい。C 共防の事例では、ポリネーターに関する生態系サービスの評価を行うことができたが、特異なケースである。リンゴ園における生物多様性の効果を計測するためには、まず稲作のように現地の生物の数を数える取り組みが必要である。一方、防除暦の比較から、非選択性殺虫剤の削減などは把握できることから、環境負荷の高い農薬の削減という点で評価していくことも必要ではないかと思われる。

なお、2 事例以外の調査事例では、樹種複合果樹地帯

で複合交信攪乱剤をドリフト回避のための基幹防除剤とし、様々な果樹の生産を両立させている、あるいは集団的な発生子察体制が防除意識の向上を生じさせ、放任園の集団的な見回り、伐採活動につなげているなど、IPM の取り組みが地域農業の維持に与える効果も見られた。このような地域農業の維持活動への効果も今後注視される。

## 引用文献

- 1) 磯島昭代 (2011): 農村経済研究 29(2): 85~92.

(新しく登録された農薬 4 ページからの続き)

### ●スルホキサフロル・カスガマイシン・トリシクラゾール水和剤

24152: ダブルカットエクシードフロアブル (北興化学工業) 18/10/24

スルホキサフロル: 10.0%

カスガマイシン: 1.37%

トリシクラゾール: 8.0%

稲: いもち病, ウンカ類, ツマグロヨコバイ, カメムシ類, : 穂揃期まで

### ●スルホキサフロル・カスガマイシン・トリシクラゾール粉剤

24153: ダブルカットエクシード粉剤 3DL (北興化学工業) 18/10/24

スルホキサフロル: 0.50%

カスガマイシン: 0.34%

トリシクラゾール: 0.50%

稲: いもち病, もみ枯細菌病, 内穎褐変病, ウンカ類, ツマグロヨコバイ, カメムシ類, : 穂揃期まで

## 「除草剤」

### ●レナシル水和剤

24143: レンザー (エフエムシー・ケミカルズ) 18/10/10  
レナシル: 80.0%

日本芝 (こうらいしば), てんさい (直播栽培), てんさい (移植栽培), かんしょ, ほうれんそう, いちご:

一年生雑草

### ●グリホサートイソプロピルアミン塩・ブロマシル液剤

24144: ネコソギパワーシャワー (レインボー薬品)

18/10/10

グリホサートイソプロピルアミン塩: 2.0%

ブロマシル: 0.40%

樹木等: 一年生雑草, 多年生雑草, ササ類

### ●トリアファモン・ピラクロニル・ベンゾビスクロン水和剤

24147: アシュラフロアブル (協友アグリ) 18/10/24

トリアファモン: 0.96%

ピラクロニル: 3.8%

ベンゾビスクロン: 3.8%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, オモダカ, クログワイ, コウキヤガラ, アオミドロ・藻類による表層はく離

### ●ピリミスルファン・メタミホップ・MCPB 粒剤

24149: シアゲ MF 1 キロ粒剤 (科研製薬) 18/10/24

ピリミスルファン: 0.60%

メタミホップ: 0.90%

MCPB: 2.4%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ミズガヤツリ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, クログワイ, コウキヤガラ



# 広食性カブリダニに対する薬剤感受性 検定法

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門 <sup>きし</sup>岸 <sup>もと</sup>本 <sup>ひで</sup>英 <sup>なり</sup>成

## はじめに

カブリダニ科のダニは、日本国内で現在 96 種が記録されており (TOYOSHIMA et al., 2013), ハダニ類など難防除微小害虫類に対する土着天敵として期待されている種を多く含む。カブリダニ類の生活様式は、食性を中心として 4 タイプ (Type I~IV) に分類される (McMURTRY and CROFT, 1997)。土着種については、ケナガカブリダニ *Neoseiulus womersleyi* (Schicha), ミヤコカブリダニ *N. californicus* (McGregor) が, *Tetranychus* 属などの不規則立体網を形成するハダニ類を好んで捕食するスペシャリスト (Type II) に分類され、ハダニ類の有効な天敵として研究が精力的に進められてきた。一方、それ以外の種は、生態が不明な種が多いものの、広範な種のハダニやフシダニ類、花粉等の植物由来物などを餌とする広食性のジェネラリスト (Type III, IV) に分類されると考えられている。これらは、ハダニ類の密度上昇を未然に防ぐ潜在的な天敵、あるいはフシダニ類やアザミウマ類等の微小害虫に対する天敵としての役割が期待されている。

広食性カブリダニ類の発生は、農薬散布体系に極めて大きく影響され、有機リン系殺虫剤や合成ピレスロイド系殺虫剤等の非選択性殺虫剤が多く使用される環境下ではほとんど観察されない (KISHIMOTO, 2002)。このため、これらの非選択性殺虫剤による防除が盛んだった時代には、広食性カブリダニ類の天敵としての利用場面は極めて限定的と考えられていた。しかし、近年、土着天敵類を利用した害虫防除法の確立に向けて農生態系におけるカブリダニ種構成データの蓄積が進められるなか、減農薬、もしくは選択性殺虫剤のみを使用した果樹園ではニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai* Amitai and Swirski, ミチノクカブリダニ *A. tsugawai* Ehara, コウズケカブリダニ *Euseius sojaensis* (Ehara), およびフツウカブリダニ

*Typhlodromus vulgaris* Ehara をはじめとする広食性カブリダニ種が優占する例がしばしば報告されている (KISHIMOTO, 2002; 柴尾ら, 2006; 岸本ら, 2007; 園田, 2016; 舟山, 2018)。さらに、秋田県のリンゴ園では、昆虫成長制御 (IGR) 剤を中心とした害虫防除体系によりフツウカブリダニとミチノクカブリダニが継続して発生し、ナミハダニが低密度に抑制される例も報告されている (舟山, 2018)。これらのことから、悪影響の小さい農薬類を利用した病虫害防除体系を構築して広食性カブリダニ類を保護することで、天敵としての活用場面のさらなる拡大が期待できる。しかし、広食性カブリダニ類に対する各種農薬の影響についての報告は限られており (柏尾・田中, 1979; 柏尾, 1983; 井上ら, 1987; KONDO and HIRAMATSU, 1999; 柴尾ら, 2006), 特に悪影響の少ない農薬類に関する情報が不足している。その理由の一つとして、広食性カブリダニ類に対する簡便で効率的な室内薬剤感受性検定法が確立されていないことが挙げられる。

土着カブリダニ類に対する薬剤感受性検定法については望月 (2006) にまとめられており、その中で一般的に用いられている手法として、餌であるナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch が寄生したインゲンマメのリーフディスク上にカブリダニ類を導入して薬剤散布する手法が紹介されている。しかし、本方法は、ケナガカブリダニやミヤコカブリダニといったハダニ専門食の種には適しているが、広食性カブリダニ類についてはナミハダニの構築する不規則立体網により活動が妨げられ (SHIMODA et al., 2010), リーフディスク上での定着が悪いことから利用できない。ニセラーゴカブリダニに対する薬剤感受性検定法としては、ミカンハダニが寄生したカンキツ葉の葉柄部に逃亡防止の粘着剤を塗り、葉上にカブリダニ雌成虫を接種して薬剤散布し、葉の葉柄部分をスポンジや寒天ゲルに立てて挿した状態で恒温室で飼育して、2 日後にカブリダニの死亡状況を観察する手法が報告されている (柏尾・田中, 1979; 柏尾, 1983; 井上ら, 1987)。しかし、本方法は、材料の準備および試験の遂行に相当の手間を要するうえに、葉が立った状態である

A New Technique for Efficient Toxicological Tests of Generalist Phytoseiid Species. By Hidenari KISHIMOTO

(キーワード: 広食性カブリダニ, 天敵, 薬剤感受性, 検定装置, 定着性)

ため実体顕微鏡下での観察も面倒である。このことから、広食性カブリダニ類の薬剤影響評価試験を効率的に進めるためには、上述のリーフディスクの代替となる簡便な薬剤感受性検定装置の開発が必要である。

近年、広食性カブリダニ類の生態に関する知見の蓄積が徐々に進み、これらのカブリダニ類は葉の微細な立体構造、およびチョウ目の幼虫やクモ類の巣内に好んで生息することが明らかとなり（小池ら, 1998）、それらを模した人工構造物を用意することで、生息環境への定着性が高まることが示されている（小池ら, 2000；岸本, 2005；KAWASAKI et al., 2009）。そこで、筆者らは、市販の昆虫飼育装置とフェルト類を利用して広食性カブリダニ類の定着性を高めた薬剤感受性検定装置を考案し、それを用いて果樹園で多く観察される種について主要な薬剤に対する感受性データを蓄積している（岸本ら, 2018）。本稿では、今回開発された薬剤感受性検定装置と検定法の手順について紹介する。なお、カブリダニ類の採集法および累代飼育法については、岸本（2005）を参照されたい。本研究の一部は、農研機構生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業「土着天敵と天敵製剤（w天敵）を用いた果樹の持続的ハダニ防除体系の確立」によって行われた。

## I 雌成虫に対する薬剤感受性検定法

### 1 検定装置

今回開発した感受性検定装置では、カブリダニ雌成虫の生息場所として、市販の昆虫飼育容器のメッシュ付きふた（SPL Life Sciences Co., Ltd., SPL-310050；直径5 cm, 高さ0.8 cm）とフェルトを用いている。昆虫飼育容器のふたは中心の穴（直径1.3 cm）にメッシュを張った構造であり、カブリダニ類が好む立体構造を提供するとともに、メッシュを通じてシャーレ底部にある水に浸した脱脂綿からの湿った空気が供給されることで生息に好適な高湿度条件を保持できる。また、フェルト（5 mm × 5 mm, 厚さ1 mm）はカブリダニ類の定着や産卵場所として好適な素材であることが知られており（SHIMODA et al., 2017）、ふたのメッシュ部分に設置することで、カブリダニ類が定着しやすい好適な生息環境を構築している。

装置全体の構造を図-1に示す。プラスチックシャーレ（直径9 cm, 深さ1.4 cm）の底に脱脂綿を敷いて蒸留水で浸し、さらに黒色ティッシュペーパーで覆う。この上に前述の昆虫飼育容器ふたを置き、カブリダニの逃亡を防ぐために周囲を黒色ティッシュペーパーで覆う。餌としては、多くのカブリダニ種に好適な餌として知ら

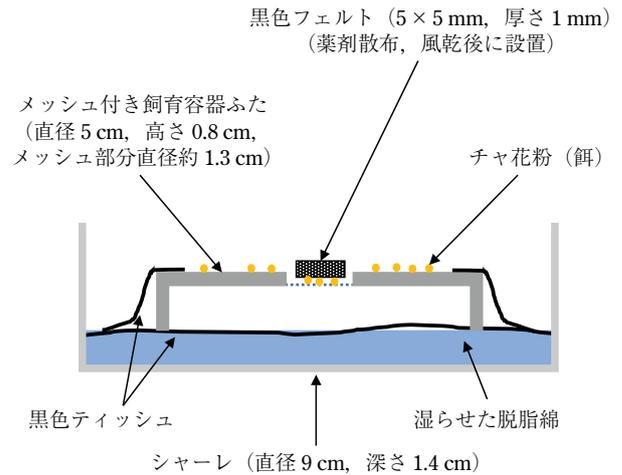


図-1 広食性カブリダニ類の感受性検定装置（雌成虫）  
（岸本ら（2018）を改変）  
上：構造図，下：全体写真。

れているチャ花粉を用い、細筆でカブリダニの活動エリアにふりかける。フェルトは薬剤散布、風乾後にメッシュ上に乗せる。

なお、ティッシュペーパーやフェルトに黒色のものを使用するのは、乳白色であるカブリダニ類を装置上で識別しやすくするためである。ティッシュペーパーについては、筆者が試験を実施した際は、大昭和紙工業株式会社「黒のティッシュ」を使用したのが、2018年9月時点で販売を休止しており、入手が極めて困難である。購入可能な黒ティッシュとしては、林製紙株式会社の「黒紙ポケットティッシュ」を確認しているが、もし入手困難な場合は、脱脂綿の部分だけでも黒い布や紙類で覆うと幾分かカブリダニを識別しやすくなる。

### 2 薬剤感受性検定の手順

1節で説明した感受性検定装置に雌成虫を導入して薬剤を散布し、一定期間後に生死を判定する。さらに、フェルトを中心とする検定装置上に産下された卵数を調べることで、産卵に対する薬剤の影響も評価できる。その

際、供試する雌成虫の日齢はばらつきが少ないほうが望ましい。多くのカブリダニ種は 25℃では約 5 日で卵から成虫となり、成虫化後約 2 日で産卵を開始する（岸本ら, 2018）。これに基づき、今回の試験では、岸本 (2005) の飼育装置に各種雌成虫を 30 頭程度導入し、チャ花粉を餌として 25℃, 16L:8D 条件下で 15 日間飼育することで得られた産卵開始後 8 日以内の雌成虫のうち、よく肥大した状態のよい個体を供試している。

検定手順を以下にまとめた。

- ①図-1 の薬剤感受性検定装置を作製する。ただし、この段階ではフェルトは設置しない。
- ②装置上に上述の状態のよいカブリダニ雌成虫 10 個体を細筆を用いて導入する。その後、薬剤散布時まで雌成虫が逃亡するのを防ぐ目的で、ごくわずかのチャ花粉を装置上に細筆でふりかける。
- ③約 30 分後に、所定の濃度に調整した薬剤を 4 mg/cm<sup>2</sup> の付着量になるように散布する。従来、単位面積当たりの付着量を一定にするための装置として推奨されてきた回転式散布塔は、現在購入不可能であるため、筆者は、國本ら (2017) が考案した模型塗装用エアブラシを用いた薬剤散布システムを使用した。いずれの方法でも、検定装置上への薬剤付着量を一定に保つため、散布量と付着量の関係を事前に調査しておく。
- ④風乾後に飼育容器ふたのメッシュ部分に黒色フェルトを設置し、チャ花粉を追加して、25℃, 16L:8D, 90 ± 10% RH 条件の恒温器内に移す。
- ⑤処理 48 時間後に雌成虫の生死、および産下された卵数を調べる。生死の判定においては、歩行不能個体も死亡とみなし、逃亡による行方不明個体については死亡率の算出から除外する。なお、遅効性の薬剤の評価などで長期間調査を継続する場合には、2 日ごとにフェルトを交換しチャ花粉を追加する。多くのカブリダニ種において卵期間が 25℃で 2 日であること、また、高湿度条件下では花粉にカビが生えて餌としての質が低下するためである。

4 種の広食性カブリダニ種について、産卵雌成虫 10 個体を本装置に導入し、上記の方法で蒸留水を 4 mg/cm<sup>2</sup> 散布する試験をそれぞれ 3 反復行ったときの、48 時間後の逃亡による行方不明個体割合を表-1 に示す。試験期間中の逃亡による行方不明個体の割合は、ニセラーゴカブリダニで 6.7%であったが他種では逃亡個体は見られず、残存個体もすべて健全な状態で生存していた（岸本ら, 2018）。一方、フェルト (5 mm × 5 mm) を乗せたインゲン葉リーフディスク (3.5 cm × 3.5 cm) に、各種カブリダニ雌成虫を 10 個体導入して蒸留水を散布し

表-1 各試験装置に導入したカブリダニ雌成虫の逃亡率 (25℃, 16L:8D, 90 ± 10% RH; 蒸留水 4 mg/cm<sup>2</sup> 散布 48 時間後)

	逃亡率 (%)			
	ニセラーゴ カブリダニ	ミチノク カブリダニ	コウズケ カブリダニ	フツウ カブリダニ
薬剤感受性 検定装置*	6.7	0	0	0
インゲン葉 +フェルト	53.3	53.3	6.7	36.7

\*岸本ら (2018) を元に作製。

供試個体数はいずれも 30 (装置当たり雌 10 個体, 3 反復)。

た場合の逃亡率は、コウズケカブリダニでは 6.7%であったものの、ほか 3 種は 36.7~53.3%に達した。以上から、今回開発した検定装置は広食性カブリダニ類の定着性が高いことが示され、精度の高い薬剤感受性検定試験が実施可能となった。さらに、いずれのカブリダニ種でもフェルト部分を中心に多くの卵が観察され (検定装置当たり平均 26.0~28.3 卵)、この値を基準に各薬剤が産卵数に及ぼす影響を評価可能と考えられた (詳細は次号参照)。

## II 卵に対する薬剤感受性検定法

### 1 採卵装置

卵に対する感受性検定を円滑に行うためには、効率的な採卵方法を確立する必要がある。フェルトはカブリダニ雌成虫が好んで産卵するものの、フェルト両面に産卵すること、またフェルト奥深くに産み込む場合があることから、卵に一定量薬液を散布するという目的には適していない。卵に対する感受性検定の目的では、カブリダニが片面のみに産卵するような採卵素材が望ましい。そこで、本試験では剥離紙付きベルベット布 (株式会社大創産業、貼れる布ベルベットタイプ (黒)) を用いた。本製品は片面のみが薄いベルベット素材となっており、カブリダニ雌成虫はベルベットの表面のみに産卵を行うため、薬剤散布作業を効率的に実施できる。

採卵装置を図-2(A)(B)に示す。基本構造は雌成虫に対する感受性検定装置と同じであるが、プラスチック容器 (10 cm × 10 cm, 深さ 2.5 cm) および昆虫飼育容器のメッシュ付きふた (SPL Life Sciences Co., Ltd., SPL-310075; 7.2 cm × 7.2 cm, 高さ 1.1 cm, 穴の直径 4 cm) は、雌成虫に対する薬剤感受性検定装置よりも大きいサイズのものを用いている。その上に、チャ花粉を餌として振りかけ、その後 1 cm × 0.5 cm に切った剥離紙付きベルベット布をベルベット面を下にして 6 枚置く。本装置にカブリダニの産卵雌成虫を 30 個体導入して、25℃,

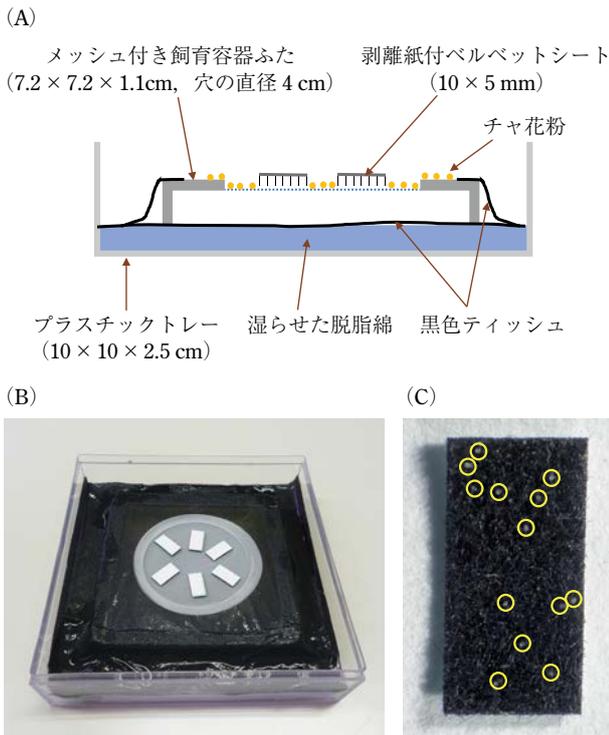


図-2 広食性カブリダニ類の採卵装置（岸本ら（2018）を改変）  
 (A) 構造図, (B) 全体写真, (C) ベルベット部に産み込まれた卵（黄色丸部分）。

16L : 8D, 90 ± 10% RH 条件下で 24 時間産卵させると、ベルベット布 1 枚当たり 15 個程度の卵が得られる（図-2(C)）。

## 2 薬剤感受性検定の手順

I 章の雌成虫に対する検定法と同様の要領で薬剤を散布したのち、成虫に発育するまでの生死を調査する。検定手順を以下にまとめた。

- ① 上述の方法で剥離紙付きベルベット布を用いて、カブリダニ卵を採卵し、1 枚当たりの卵数を 10~15 個に調整する。
- ② 雌成虫の場合と同様に図-1 の薬剤感受性検定装置を作製し、メッシュ上にカブリダニ卵の産み込まれたベルベット紙をベルベット面を上にして設置する（図-3）。なお、薬剤散布の風圧でベルベット紙が飛ぶ場合があるので、あらかじめメッシュ上に水滴を滴下してベルベット紙を接着させるとよい。
- ③ 所定の濃度に調整した薬剤を、4 mg/cm<sup>2</sup> の付着量になるように散布する（図-3）。
- ④ 風乾後にベルベット紙を裏返し、カブリダニ卵の産み込まれたベルベット面を下向きにする。その後、25℃, 16L : 8D, 90 ± 10% RH 条件の恒温器内に移す。餌のチャ花粉は散布 1 日後から 1 日おきに追加する。
- ⑤ 散布 2 日後よりふ化状況、成虫までの発育状況を毎日



図-3 卵に対する薬剤散布  
 散布装置は國本ら（2017）を使用。

観察し、雌成虫の場合と同様の基準で生死を判定する。なお、成虫化した個体は順次検定装置から除去すると調査しやすい。

I 章で使用した 4 種カブリダニにおいて、上記方法で採卵して（各種 36 卵供試）蒸留水を散布し、成虫化時点での逃亡状況を調査したところ、ニセラーゴカブリダニでは 1 個体逃亡したものの、その他の種では逃亡は観察されなかった（岸本ら, 2018）ことから、本方法で精度の高い検定が実施可能と考えられた。

なお、発育日数を調査することで発育遅延などの影響評価も可能と考えられる。その際、カブリダニ類は発育が早いことから、正確性を期すために採卵時間を 8 時間などに短縮して卵齢をなるべく揃え、また、観察も 8 時間ごとなど頻度を多くする必要がある。

## おわりに

広食性カブリダニ類についてはこれまで簡便な室内薬剤感受性検定法が確立されていなかったため、各種農薬の影響に関する具体的な情報は極めて少なかった。本研究で考案した薬剤感受性検定装置は、供試個体の定着性を高めるとともに、産卵数も調査できることから詳細な影響評価が可能である。それに加えて、本装置は植物寄生性ダニ類の室内試験で広く用いられる実体顕微鏡下での観察が容易なことや、植物の栽培が不要で装置の作製を簡便に行える利点もある。本装置は多くのカブリダニ種が好む微生物空間を提供したものであることから、I, II 章で供試したカブリダニ 4 種以外にも多くの広食性カブリダニ種に適用できると考えられる。また、天敵製剤のスワルスキーカブリダニについても適用可能であることを確認している。I, II 章で供試した 4 種に対する具体

的な薬剤検定結果については次号で紹介する。

### 引用文献

- 1) 舟山 健 (2018): 応動昆 **62**: 95~105.
- 2) 井上晃一ら (1987): 同上 **31**: 398~403.
- 3) 柏尾具俊 (1983): 果樹試報 **D5**: 83~92.
- 4) ————・田中 学 (1979): 九病虫研会報 **25**: 153~156.
- 5) KAWASAKI, T. et al. (2009): Appl. Entomol. Zool. **44**: 81~84.
- 6) KISHIMOTO, H. (2002): ibid. **37**: 603~615.
- 7) 岸本英成 (2005): 植物防疫 **59**: 396~399.
- 8) ————ら (2007): 日本ダニ学会誌 **16**: 129~137.
- 9) ————ら (2018): 応動昆 **62**: 29~39.
- 10) 小池 朗ら (1998): 同上 **42**: 21~23.
- 11) ————ら (2000): 同上 **44**: 35~40.
- 12) KONDO, A. and T. HIRAMATSU (1999): Appl. Entomol. Zool. **34**: 531~535.
- 13) 國本佳範ら (2017): 応動昆 **61**: 192~194.
- 14) McMURTRY, J. A. and B. A. CROFT (1997): Annu. Rev. Entomol. **42**: 291~321.
- 15) 望月雅俊 (2006): 天敵生物等に対する化学農業の影響評価法, 日本植物防疫協会, 東京, p.102~107.
- 16) 柴尾 学ら (2006): 応動昆 **50**: 247~252.
- 17) SHIMODA, T. et al. (2010): Biol. Control **53**: 273~279.
- 18) ———— et al. (2017): BioControl **62**: 495~503.
- 19) 園田昌司 (2016): 植物防疫 **70**: 736~741.
- 20) TOYOSHIMA, S. et al. (2013): Phytoseiid mite portal. (カブリダニ情報サイト) <http://phytoseiidae.acarology-japan.org/>

## 登録が失効した農薬 (30.10.1~10.31)

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

### 「殺虫剤」

- **BPMC 粉剤**  
12249：サンケイバッサ粉剤（琉球産経）18/10/1
- **イミダクロプリド液剤**  
21800：アースガーデン C（アース製薬）18/10/4
- **ケイソウ土粉剤**  
17078：コクゾール（三井化学アグロ）18/10/12
- **テフルベンズロン乳剤**  
18818：ACC ノーモルト乳剤（BASF ジャパン）18/10/20
- **チオジカルブ水和剤**  
17086：ラービン水和剤 **75**（バイエルクロップサイエンス）18/10/25
- **チオジカルブ粒剤**  
17100：ラービンベイト 2（日本曹達）18/10/25
- **ククメリスカブリダニ剤**  
19933：ククメリス（アリストライフサイエンス）18/10/31

### 「殺菌剤」

- **ジチアノン・チオファネートメチル水和剤**  
14194：日曹デラン T 水和剤（日本曹達）18/10/16
- 14195：金鳥デラン T 水和剤（大日本除虫菊）18/10/16

- **カスガマイシン・トリシクラゾール粉剤**  
22489：ダブルカット粉剤 DL（北興化学工業）18/10/21

### 「殺虫殺菌剤」

- **MEP・カスガマイシン・フサライド水和剤**  
14191：ホクコーカスラブサイドスミ水和剤（北興化学工業）18/10/15
- **ブプロフェジン・フサライド・フルトラニル粉剤**  
19735：モンラブアプロード F 粉剤 DL（日本農薬）18/10/21

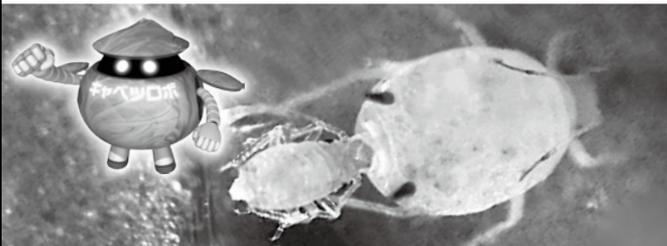
### 「除草剤」

- **フェントラザミド・ベンゾビシクロン・ベンゾフェナツップ水和剤**  
23132：大塚スマートフロアブル（OAT アグリオ）18/10/10

### 「展着剤」

- **パラフィン水和剤**  
13627：アビオン-C（アビオンコーポレーション）18/10/27

# 吸汁性害虫防除に、新規スルホキシミン系のチカラ!



抵抗性アブラムシ類に!



アカスジカスミカメに!



抵抗性コナジラミ類に!



ミナミアオカメムシに!



クワコナカイガラムシに!



クモヘリカメムシに!



ヤノネカイガラムシに!



トビイロウンカに!

野菜・果樹の大切な実りを、  
吸汁被害から守りぬく!

野菜・果樹用殺虫剤

**トランスフォーム**<sup>TM</sup>  
フロアブル



アブラムシ、カイガラムシ、  
コナジラミに優れた殺虫効果  
を発揮! 吸汁性害虫防除  
のスペシャリストが、ついに  
誕生。速効力と持続力で、作物  
づくりをサポートします。



水稻の大敵、  
斑点米カメムシ類を徹底阻止!

水稻用殺虫剤

**エクシード**<sup>TM</sup>  
フロアブル



水稻の大敵、斑点米カメムシ類  
や、ウンカ類、ツマグロヨコバイ  
に優れた殺虫効果を発揮! 吸汁  
性害虫防除のスペシャリストが、  
ついに誕生。速効力と持続力で、  
お米づくりをサポートします。



このマークが  
ついた画像は、  
AR動画でも  
ご覧いただけます。  
「COCOAR2」アプリ(無料)で動画  
をご覧いただけます。

「COCOAR2」  
無料アプリの  
使用方法

iPhoneやiPadは「Apple Store」から、Android端末は「Google Play」から、「COCOAR2」  
を無料でダウンロードできます。アプリを起動し、スキャン画面内に写真の青い枠が入るよう  
に端末をかざすと動画がスタートします。\*Wi-FiまたはLTE環境を推奨します。

**ISOCLAST**<sup>ACTIVE</sup>  
「イソクラスト」は、一般名:スルホキサフロルの商標です。

イソクラスト普及会/日産化学株式会社 北興化学工業株式会社 ダウ・アグロサイエンス日本株式会社\*  
\*事務局:東京都千代田区永田町2丁目11番1号

★池田二三高氏撮影 ©TM: ザ・ダウ・ケミカル・カンパニーまたはその関連会社商標



## トマト半身萎凋病菌の新レース (レース 3) について

千葉大学大学院園芸学研究科 宇佐見 俊 行

### はじめに

トマト半身萎凋病は、子の菌類に属する糸状菌 *Verticillium dahliae* によって引き起こされる土壌伝染性の病害である。菌は根から感染して道管内にまん延し、葉が黄化・萎凋して枯れ上がる (図-1)。本病害は、国内のみならず欧州や北米等でも発生し、比較的冷涼な環境でのトマト栽培において大きなリスクとなっている。トマト半身萎凋病菌は微小菌核と呼ばれる耐久生存体 (図-2) を形成し、長期にわたって土壌中に生き残る。また、本菌は非常に幅広い双子葉植物に感染するため、輪作や転作の効果が得られにくい。このような性質から、抵抗性穂木あるいは台木品種の利用は本病害の防除法として大変重要であると考えられる。抵抗性品種の開発およびそれを用いた本病害の防除の試みは、国内外において古くから行われている。しかし、現状において十分な防除効果が得られているとは言い難い。その原因の一つとして、トマト半身萎凋病に十分な抵抗性あるいは耐病性を示す育種素材が見つかりにくいことが挙げられる。これに加えて、圃場に発生している菌の遺伝的多様性も関与している。本稿では、近年発表されたトマト半身萎凋病抵抗性台木と、それに対応した菌のレース分化について解説する。

### I トマト半身萎凋病に対する抵抗性品種

トマト半身萎凋病に抵抗性を示すトマト品種は、1950年代に初めて報告された (SCHAIBLE et al., 1951)。この抵抗性を支配する単一優性の真性抵抗性遺伝子座 *Ve* には二つの遺伝子 (*Ve1* と *Ve2*) が存在するが (KAWCHUK et al., 2001)、トマトでは *Ve1* だけが抵抗性を決定することが示されている (FRADIN et al., 2009)。*Ve1* を持つトマト品種は、トマト半身萎凋病菌の非病原力遺伝子 *VdAve1* の発現産物であるタンパク質 *VdAve1* を認識することで、



図-1 トマト半身萎凋病 (岐阜県高山市)

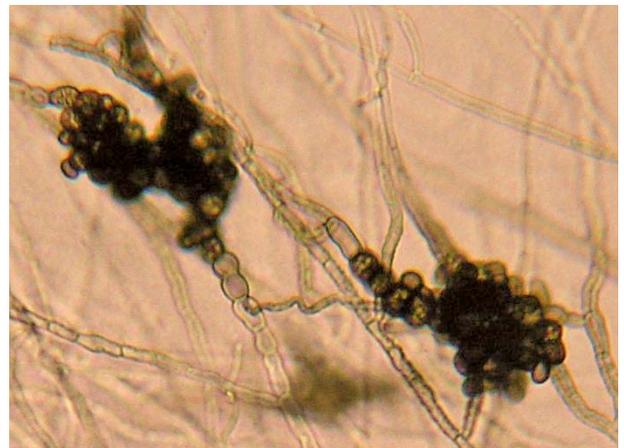


図-2 トマト半身萎凋病菌の微小菌核

過敏感反応を伴う抵抗性を誘導する (DE JONGE et al., 2012)。したがって、抵抗性遺伝子座 *Ve* を持つ品種は *VdAve1* を持つトマト半身萎凋病菌 (レース 1 と呼ばれる) に対しては強力な抵抗性を発揮する。現在栽培されている商業用の穂木および台木トマト品種は、ほとんどすべてが *Ve* を持っている。

しかし、抵抗性遺伝子座 *Ve* に関する報告が公表された約 10 年後の 1960 年には、この抵抗性を持つトマト品種の発病が確認されている (ALEXANDER, 1962)。*Ve* による

Race 3 of *Verticillium Wilt Pathogen of Tomato*. By Toshiyuki USAMI

(キーワード: 土壌病害, 抵抗性台木, 真性抵抗性, 垂直抵抗性, 抵抗性打破)

抵抗性を打破するトマト半身萎凋病菌の菌株は「レース2」と呼ばれるようになったが、後になって、このような菌は非病原力遺伝子 *VdAve1* を持たないことで抵抗性を回避していることが確認された (De JONGE et al., 2012)。

*Ve* を持つトマト品種の栽培が世界各国に広がるにつれ、この抵抗性を打破する「レース2」の発生も各地で報告されるようになった。そこで、「レース2」に対する抵抗性トマト品種の育成が国内外で試みられてきた。しかし、海外では十分な抵抗性を示す育種素材が見いだされたという報告はなかった。国内では、1999年に神奈川県農業技術センターが野生種トマトの *Solanum neorickii* (*Lycopersicon parviflorum*) の中に「レース2」に対して抵抗性を示すものを見だし、ウェブページ上で発表した。これを育種素材として利用して抵抗性品種を育成することが期待されたが、その後には続報はない。また、本件に関する文献は公表されておらず、当初のウェブページも現在は削除されているため、その抵抗性に関する詳細は不明である。一方で、2006年にレース2抵抗性を示すとされる台木品種「あいぼう」が朝日工業株式会社より発売された。その後も同様の抵抗性を持つ台木品種として、「がんばる根カリス」(愛三種苗) や「バックアタック」(サカタのタネ) も発売されている。

これらの品種を感受性品種と交配することによって  $F_1$  を得たところ、レース2に対して抵抗性を示すものと感受性を示すものの分離比は1:1となった。また、抵抗性品種同士を交配した場合の分離比は3:1となった。これらのことから、各品種が持つレース2抵抗性は単一優性の遺伝子座によって支配されると考えられ、この遺伝子座は便宜的に *V2* と命名された (USAMI et al., 2017)。

## II レース2抵抗性を打破する菌株

ところが、*V2* によるレース2抵抗性を持つ台木品種を初めて用いて栽培した圃場において、栽培を開始した最初の年からいきなり発病するような事例が認められた。そこで、国内各地から分離されたトマト半身萎凋病菌の様々な菌株を、*V2* を持つ品種を含む様々なトマト品種に接種し、それらの抵抗性を調査した (USAMI et al., 2017)。その結果の一部を図-3に示す。接種試験に用いたトマト品種のうち、「がんばる根カリス」、「あいぼう」、「桃太郎」はいずれもレース1抵抗性遺伝子座 (*Ve*) を持つ。したがって、非病原力遺伝子 *VdAve1* を持つレース1菌株のTV103はこれらの品種に一切病原性を示さなかった。これに対して、TV103以外の6菌株は *VdAve1* を持たないため、*Ve* を持つ品種である「桃太郎」に病原性

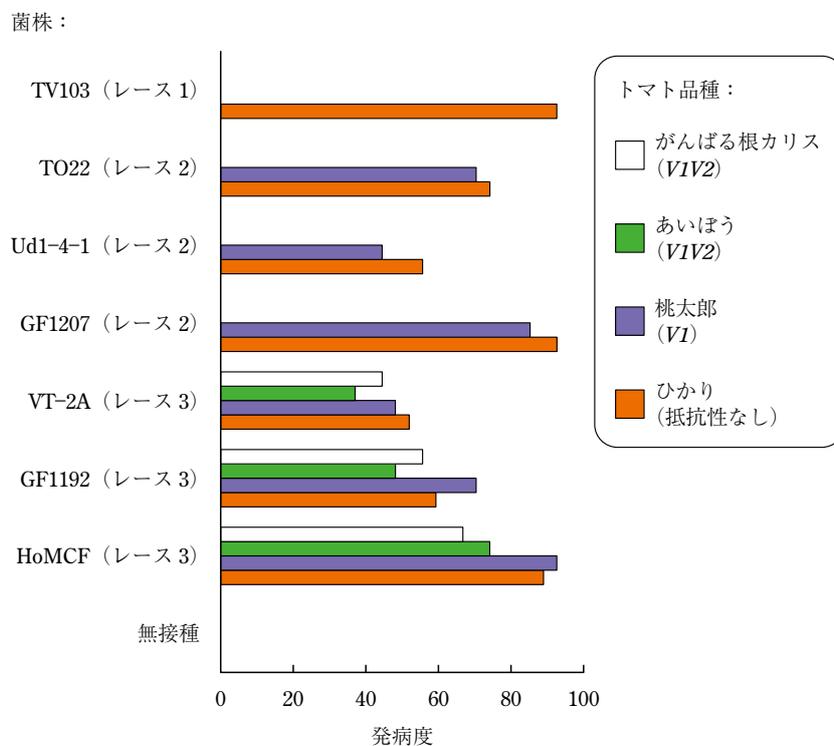


図-3 複数のトマト品種およびトマト半身萎凋病菌菌株を用いた接種試験の結果  
 トマト半身萎凋病菌の孢子懸濁液 ( $10^7/ml$ ) に各トマト品種の苗の根を浸漬して接種を行い、1か月栽培した後に発病度を調査した。凡例の品種名の( )内に記された *V1* および *V2* は、半身萎凋病菌レース1および2に対する抵抗性を持つことを示す。



図-4 半身萎凋病菌レース2およびレース3を接種したレース2抵抗性品種  
 トマト半身萎凋病菌レース2に対する抵抗性を持つ台木品種（‘がんばる根カリス’）に、図-1の場合と同様の方法でトマト半身萎凋病菌レース2あるいはレース3の菌株を接種し、1か月間栽培した。

を示した。これら6菌株のうち3菌株（TO22, Ud1-4-1, GF1207）は、レース2抵抗性遺伝子座 *V2* を持つ台木品種（‘がんばる根カリス’、‘あいぼう’）には病原性を示さなかったが、別の3菌株（VT-2A, GF1192, HoMCF）は病原性を示した。このように、*Ve* による抵抗性を打破できる菌株の中には、*V2* によるレース2抵抗性を打破できる菌株とできない菌株が存在することが明らかとなった（図-4）。そこで、*V2* による抵抗性を打破できる菌株が新たに「レース3」とされた。すなわち、従来は *Ve* による抵抗性を打破できる菌株をすべて「レース2」と呼んでいたが、*V2* による抵抗性を打破できるかどうかによって、これが「レース2」と「レース3」とに分けられたということである（USAMI et al., 2017）。

### III レース3の地理的分布

これまでに北海道、群馬県、茨城県、岐阜県、沖縄県で分離されたトマト半身萎凋病菌の菌株について、接種試験によるレースの調査を行った。その結果、いずれの道県にもレース3が分布することが確認された。地域を網羅的に調査しているわけではないが、国内の幅広い地域にレース3が分布していると推察される。

一方で、USAMI et al. (2017) は岐阜県高山市内および飛騨市内の70箇所のトマト圃場から得られた分離株のレースを調査した。その結果、レース2のみが分離され

た圃場が25箇所、レース3のみが分離された圃場が40箇所、両方が分離された圃場が5箇所であった。このことから、両市内の広い地域にレース3が分布することが明らかとなったが、地域ごとに特定のレースが分布するなどのパターンは認められなかった。興味深いことに、各圃場にはレース2またはレース3のいずれか一方だけが分布しているケースが多く、両方が混在していたのは70箇所中の5箇所しかなかった。レース2だけが分離された圃場では、*V2* を持つレース2抵抗性台木を利用することで被害を軽減できる可能性がある。ただし、隣接する地域にレース3が分布している場合が多いため、レース3が圃場に侵入すれば防除効果は失われるであろう。

海外におけるレース3の分布については十分な調査結果はまだないが、北米では *V2* を持つ台木品種‘あいぼう’を導入した圃場で発病が認められたとの報告もある（私信：ノースカロライナ州立大学、Frank Louws 教授）。そのため、少なくとも北米にはレース3が存在すると考えられる。海外では、長年の取り組みにもかかわらずレース2に対する十分な抵抗性を持つトマトが見いだされていない。これは、実は品種選抜のための接種試験にレース3の菌株を用いていたためと推察することもできる。いずれにしろ、海外におけるレース3の分布については、海外の研究機関の協力を得て今後調査する必要があるだろう。

### IV レース3の遺伝的特徴

前述したように、トマト半身萎凋病菌が遺伝子座 *Ve* によるトマト品種の抵抗性を打破できるかどうかは、菌が非病原性遺伝子 *VdAve1* を持つか否かで決定される。したがって、PCR などにより *VdAve1* の有無を調査することで、菌がレース1であるかレース2・3であるかをほぼ正確に判定することができる。しかし、レース3がどのようにして遺伝子座 *V2* によるレース2抵抗性を回避するかは全く明らかにされていないため、現段階ではレース2/3を遺伝的に判別することはできない。レース判別のための方法は、接種試験に限定されている。

USAMI et al. (2017) は、染色体の末端に存在するテロメアの配列をプローブにしてゲノミックサザン解析を行い、レース3を含むトマト半身萎凋病菌の各菌株の染色体構成を調査した。その結果、レース3の中にも様々な遺伝的タイプが存在することが示唆された。*V2* を持つ抵抗性台木を導入した圃場にいきなりレース3が発生した状況から見ても、菌が遺伝的に多様化する中であらかじめレース3が発生し、抵抗性台木の導入以前から拡散していた可能性が考えられる。遺伝的解析の結果は、こ

れを支持するとも考えられる。また、上述の遺伝的解析では、レース2と3の菌株が非常によく似た染色体構成を持つケースもあった。このような結果は、レース2/3の場合も非病原力遺伝子のような少数の遺伝子によりレースが決定されているという可能性を示している。

### お わ り に

比較的冷涼な環境で発生するトマト半身萎凋病は、日本の各産地だけでなく北米やヨーロッパ等海外各地でも問題になっており、抵抗性・耐病性品種の育成に対しては関心が高い。しかし、病原菌が遺伝的に多様化する中でレース3のような系統も発生し、実用的な品種の開発に対するハードルは高い。安定した防除効果をもたらす品種の育成を効率的に行うためには、圃場に存在する多様な菌を念頭に置いた選抜を行う必要がある。すなわ

ち、単一の菌株による接種試験のみで検定を行うのではなく、系統が異なる多様な菌に対する効果をあらかじめ確認することが重要であろう。また、月並みな結論ではあるが、菌の遺伝的多様化に伴って打破される真性抵抗性だけでなく、系統（レース）横断的に効果を発揮する耐病性も重要視する必要がある。

### 引 用 文 献

- 1) ALEXANDER, L. J. (1962): *Phytopathology* **52**: 998~1000.
- 2) DE JONGE, R. et al. (2012): *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **109**: 5110~5115.
- 3) FRADIN, E. F. et al. (2009): *Plant Physiol.* **150**: 320~332.
- 4) KAWCHUK, L. M. et al. (2001): *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **98**: 6511~6515.
- 5) SCHAIBLE, L. et al. (1951): *Phytopathology* **41**: 986~990.
- 6) USAMI, T. et al. (2017): *Plant Pathol.* **66**: 230~238.



## 農林水産省プレスリリース (30.10.17~30.11.13)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

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

- ◆ 「平成30年度病害虫発生予報第8号」の発表について  
(10/17) /syokubo/181017.html

# 海外ジェネリック農薬の現状と我が国における展望

日産化学株式会社 農業化学品事業部 <sup>かげ</sup>影 <sup>しま</sup>島 <sup>さとし</sup>智

## はじめに

2017年8月に施行された農業競争力強化支援法により、農産物流などの合理化に加え、規制・規格の見直し、良質・低廉な農業資材開発促進のため、農薬取締法を改正し、国内でもジェネリック農薬の参入が促されることとなった。すでに医薬品では身近となっているジェネリック品とは異なり、国内市場でジェネリック農薬の製品数は限られており、海外と比べその存在は身近ではないと感じる。ここでは、既にジェネリック農薬が幅広く普及する海外市場状況や国内農業の特性を考慮しながら、近い将来、ジェネリック農薬が日本国内においてどのように位置づけられるのかを考察してみたい。

## I 知的財産権とジェネリック

農薬ビジネスにおける知的財産権で最も重要なものは有効成分、すなわち新規に創薬した化合物の化合物特許である。さらに製造法、中間体、結晶形、製剤技術等を加え、創薬化合物の知的財産権を可能な限り守ることが農薬メーカーにとって重要な知的財産戦略となる。また、特許延長制度がある国においては延長の手続きを行い、出願から20年とされる特許期間を少しでも長くし、他社を排除することで先発農薬として優位な状況を作って営業活動を行う。

一方、ジェネリック農薬とは、先発農薬の有効成分特許が切れた後、他社によって同じ有効成分で製造、販売される後発農薬のことを言う。改正農薬取締法では、「農薬原体とその成分及び毒性の強さにおいて同等なもの」と定義されるようである。さらに、先発農薬の特許権者が特許切れ後も継続して製造・販売する農薬はオフパテント農薬と言い、ジェネリック農薬とは区別される。

Introduction of Current Generic Pesticides Status in Overseas Countries and Prospect of Future Generic Pesticides Position in Japan. By Satoshi KAGESHIMA

(キーワード: ジェネリック農薬, ジェネリックメーカー, 先発農薬, 創薬メーカー, 農薬取締法改正, 知的財産権, 特許)

先発農薬の有効成分となる新規化合物は、化合物としての新規性・特許性はもとより、製品性能の基礎となる生物効果、植物、人畜、環境への安全性等が評価され、十数万分の1の確率で創薬される。その開発から発売までは10年以上の歳月が必要で、創薬メーカーにとっては非常に貴重な「子供」である。また、その子供を育てるために、100~250億円以上の費用をかけ、世界的に製品開発・登録を行い、販売許可を得るとともに、有効成分(農薬原体)および製剤(農薬製品)の製造、製品開発、農薬登録等専門知識を持つ者の英知と不断な労力が必要とされる。

一方、ジェネリック農薬は製品としての有効性や安全性が先発農薬で確認されていることから、開発期間や開発コストを大幅に抑えることができ、結果として先発農薬より安く供給することが可能となる。しかしながら、有効成分は同じであっても、先発農薬とは製剤処方異なることが一般的である。創薬メーカーでは、有効成分が本来有する性能を効率的に発揮させながら、作物、環境、人畜への安全性を高める工夫がなされている。製剤処方は各社ノウハウとして非開示となっており、これが先発農薬、つまりブランド品としての価値を高める基礎となっていることが多い。

## II 海外のジェネリック農薬ビジネス

### 1 海外大手農薬メーカーの吸収合併と創薬

2016年から始まった世界最大手クラスの農薬・種苗メーカーの吸収合併が、急激に進んだことに驚いた方は多いだろう。新規化合物の創薬、世界的に広範な地域・作物・用途に商品を開発することは膨大な先行投資と専門知識に基づく緻密なプロジェクト管理が求められる。

また、各国当局の農薬登録ガイドラインは毎年のように厳格化され、メーカーが負担すべき開発コストと開発時間は増大の一步をたどっている。さらに、ここ30年ほどで多くの新たな作用機構や化学構造を有する薬剤が次々と開発されており、創薬メーカーにとっては、さらに新規の化合物を発見し、知的財産として権利化し、優

れた安全性と生物効果を有する商品を開発する創薬活動が、年々難しくなっている。創薬メーカーは会社の規模を拡大することで、開発コスト負担比率を減じ、創薬開発力と販売競争力を維持・向上に努める。これは世界の医薬品メーカーが次々と巨大化することと同じ背景があると思われる。

加えて、薬剤抵抗性形質をもつ種苗事業と新規薬剤開発・販売事業の双方をバランスよく所有することが、競争優位となるための販売戦略のひとつとしてあげられ、吸収合併の背景となっている。本格的に農薬を創薬する会社はドイツ、スイス、米国、日本の4か国にほぼ限られ、特に日本では十数社が創薬体制を維持している。

一方、後発農薬の販売が主流のいわゆるジェネリックメーカーも販売拡大や吸収合併による規模の拡大が進んでいる（表-1）。

## 2 ジェネリック農薬のシェア拡大

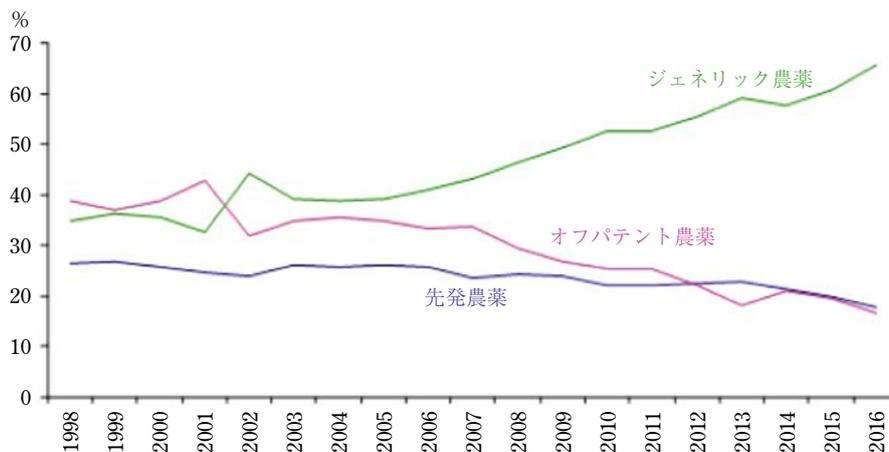
世界の農薬販売額は約6兆円だが、そのうちジェネリックメーカーのシェアは約35%である。ジェネリックメーカーも一部買収により特許権が残る先発農薬やオフパテント品の販売を含むため、ジェネリック農薬の売上は20~30%程度と推測される。2016年のフィリップス・マクドゥガル社の情報では先発農薬18.6%、オフパテント農薬は17.6%、ジェネリック農薬販売は63.8%と報告されている（図-1）。ただし、オフパテント農薬は特許所有メーカー販売シェアが90%以上の製品と定義されており、ジェネリック農薬から、シェア90%以下のオフパテント品を差し引くことで、純粋なジェネリック品のシェアを求める必要があるが、正確な数字を分析・把握するのは容易ではなからう。

表-1 世界の主要農薬メーカー

	> \$9 bn.	> \$3 bn.	> \$1 bn.	> \$0.4 bn.	> \$0.1 bn.
R&D Driven	Bayer Syngenta	BASF Corteva FMC	Sumitomo Chem.	Kumiai Chem. Nissan Chem. Ishihara Nihon Nohyaku	Nippon Soda Mitsui Chem. Agro Hokko Agro-Kanesho SDS Biotech OAT Agrio Nippon Kayaku Kyoyu Agri Isagro
Off-patent/ Generic		Adama	UPL Nufam Arysta LifeScience Albaugh	Sipcam Oxon Gowan Amvac Rotam	Rallis Sinon Excel Gharda Helm

\*2017の売り上げを基にした。

AgbioInvesters AgbioCrop July 2018 より。



Phillips McDougall 2016 より

図-1 先発農薬、オフパテント農薬、ジェネリック農薬の農薬市場における割合

### 3 研究開発コストとジェネリック価格

増大する創薬メーカーの開発コスト/売上比の平均が大手マルチナショナルメーカーで7.4%、国内メーカーが7.3%であるのに対し、ジェネリックメーカーでは1.8%と大差があり、これがジェネリック農薬の廉価販売の源泉となっている。また、ジェネリックメーカーは、殺虫剤、殺菌剤、除草剤それぞれのいわゆる「売れ筋」農薬の特許切れを狙って登録・販売されるため、適切な品質で製品が供給される限りはほぼ推定通りの販売が見込め、営業上のリスクは少ないだろう。

また、ジェネリックメーカーであっても経営方針が異なり、原体・製品を中国、インド等に委託製造または現地工場から購入・販売するモデルがある一方、原料に近いところから自社工場ですべてを自製しているモデルもある。近年の中国国内の環境改善政策に伴う生産規制により、原料、原体の製造コスト上昇で農薬メーカー各社が苦心している状況では、後者のビジネスモデルが優位となっている。

## III 海外ジェネリック農薬に係る話題

ここでは、国内ではあまり見かけることがない、海外で起こっているジェネリック農薬にまつわる事例を紹介する。

### 1 廉価国産品との大きな価格差（中国）

中国のジェネリック農薬製造量は世界一と理解されている。多くの農業従事者が使用するような汎用農薬の内、ジェネリック国産製品の価格は、製造量の多さから非常に安価で、小売価格レベルの処理コストは10a当たり100円に満たない。これは日本をはじめとする創薬メーカーが希望する処理コストの5分の1以下であるため、創薬メーカーは、自社製品とジェネリック農薬との製品性能や技術的差別化のために、製品の普及活動や広告宣伝活動に多くの時間と費用が必要となっている。

### 2 製品ラインアップのための廉価販売（豪州）

海外では、何千haもの畑地を有する大規模栽培農家が、卸店や小売店を通さず農薬メーカーから直接購入することがよく見られる。この場合、栽培作物に必要な薬剤を一メーカーがすべて防除層に沿って供給する、いわゆる防除「ソリューション」が可能となる製品ラインアップが求められる。近年、大手マルチナショナルメーカーが大規模化し、自社で品目を揃えることが可能になってきている側面もあるが、自社製品、導入製品でも揃えることができない場合、ジェネリック農薬を登録・販売することがある。大手マルチナショナルメーカーは自社原体製品で十分な利益を上げることができることから、

ジェネリック農薬による利益は求めず、ジェネリックメーカー製品よりさらに安く販売される事例も見受けられる。

### 3 大陸飛来の薬剤抵抗性ウンカ

熱帯性のトビイロウンカやセジロウンカは、ベトナム北部や中国南部で発生し、西日本に飛来する。中国をはじめとしたアジアでは、農薬が安価であることと、十分な抵抗性管理指導がされていないために、適切な殺虫剤散布がされずに農薬を被曝したウンカ類では、日本より感受性低下が進んでいることがある。日本で農薬登録され、販売されたときには感受性がすでに低下していたような極端な話もあり、新規開発薬剤の寿命を縮めている。

### 4 技術・アフターサービス不足

大手ジェネリックメーカーでは、創薬メーカーのように熱心に技術情報の提供、サポートを行う会社がある一方、一部小規模なジェネリックメーカーは廉価販売に注力するあまり、卸店・小売店への販売後に、営業人員の不足（場合によってはゼロ）のため何も対応しないというケースも見られる。ジェネリックメーカーの技術情報の提供や指導不足により、誤使用や事故が発生した際にジェネリックメーカーが対応しない、またはできないため、現地行政や小売店等が、同じ有効成分を含む先発農薬販売する創薬メーカーに対応を依頼してくることがある。創薬メーカーとしては売上が減ったうえに、他社の尻拭いまでするのはやり切れない話である。

## IV ジェネリック農薬とは？

ジェネリック農薬に対する印象、考え方はおかれた立場により異なる。医薬品や日用雑貨等身近な商品購入の際には、恐らく誰でも消費者としてオリジナル（ナショナル）ブランドにこだわる場合もあれば、ジェネリック医薬品、小売業者によるプライベートブランドの雑貨を選択する場合もあるだろう。ここでは、ジェネリック農薬の存在を、供給者と需要者の異なる立場から考察してみたい。

### 1 創薬メーカーと農業従事者の視点

商品を開発・販売する創薬メーカーの立場としてのジェネリック農薬の存在は、市場シェアや価格の低下につながる事が多く、できれば存在してほしくないと考えられる。一方、農業従事者にとっては、同じ効能・安全性をもつもので、多少安価に商品購入できる選択肢が増えることはありがたいことであろう。害虫・病害が多発する危機的状況では使用実績のある先発農薬に頼るが、例年の気象条件で多発するような心配がない場合や防除層上の予防的な慣行防除には、ジェネリック農薬を選択す

るという考えもあるだろう。

## 2 社会的価値評価の視点

客観的な視点でとらえれば、先発農薬とジェネリック農薬が存在することで、同じ有効成分の商品供給・流通が安定する。また製造場面でも、原体原料、原体、その製剤に必要な副資材等を別の会社が製造することで、あらゆる製造場面で原料、資材の製造供給が複数化することになり、同成分の農薬の安定供給や製造コストの削減につながる。

また、農業生産場面でも、農薬製品の価格競争が起こることにより、国内では生産コストの数パーセントといわれる防除費用であっても、多少農業従事者の所得向上につながる。さらに、競争の激しい農産物の国際取引場面では、生産資材コストの多少の違いが競争力を左右すると考えられ、これまでジェネリック農薬導入を積極的に進めてきている国もある。

発展途上国においては、食糧生産の安定化が喫緊の重要課題であり、欧米日で販売される先発農薬の価格が受入れられない経済環境下で、安価なジェネリック農薬の役割は大きい。ジェネリック農薬は安価という側面が強調されがちであるが、安定供給、商品選択肢の増加、使用者のすそ野を広げることに貢献しているという社会的側面も忘れてはいけない。

## V 国内ジェネリック農薬の展望

国内ではこれまでジェネリック農薬であっても、先発農薬同様のデータ提出が求められていたため、いわゆるジェネリック農薬に類するのはアセフェート、マンゼブ、プロパモカルブ塩酸塩、グリホサートイソプロピルアミン塩の4製品に限定されている（2018年10月時点）（表-2）。

農薬登録制度上の違いもさることながら、ジェネリック農薬が普及している海外と国内とでは農業の多くの場面で違いが大きい。国内の農業生産、植物防疫事業の特性を分析・考察し、将来日本国内でジェネリック農薬がどのような位置づけとなるのかを検討する。

### 1 栽培体系の多様性

栽培面積が35百万haを超える海外の大規模栽培作物である米国のコーン・ダイズ、インド・中国のコメ等と比べると、国内で最大の栽培面積である水稲でも160万ha程度で、20分の1程度の規模である。水稲以外の作物では栽培面積はさらに狭くなる。

加えて、農業従事者が近隣の畑地で複数作物を栽培していることが多く、1作物にしか農薬登録されていない製品より、より幅広い作物に登録があることは使用者のニーズを満たし、農薬選択をするうえで優位となる。また、春から秋までは比較的高温多湿となる日本の気候では、病虫害・雑草の発生が多種多様となるため、1作物における幅広い害虫・病害・雑草への登録が期待されている。

一方、一作物、一病虫害を農薬登録するために作物残留試験・生物効果・薬害試験等を実施し、登録を申請するコストは1千万円以上であり、また、多種多様な作物、適用病虫害・雑草に農薬登録が必要となるため、海外の大規模単作物栽培に比較して、農薬メーカーの投資回収が明らかに悪くなる。国内では、50作物200病虫害を超えるような幅広い用途の薬剤も存在し、水稲専用剤を除けば、数作物程度の農薬登録薬剤はむしろ珍しい存在である。コーン、ダイズ、ワタ等1~2作物で百万haの栽培面積をカバーする海外と異なり、ジェネリックメーカーにとっては、国内で先発農薬と同じ数の適用作物、病虫害・雑草に登録し、商品化するのは極めてハードル

表-2 我が国で登録されているジェネリック農薬

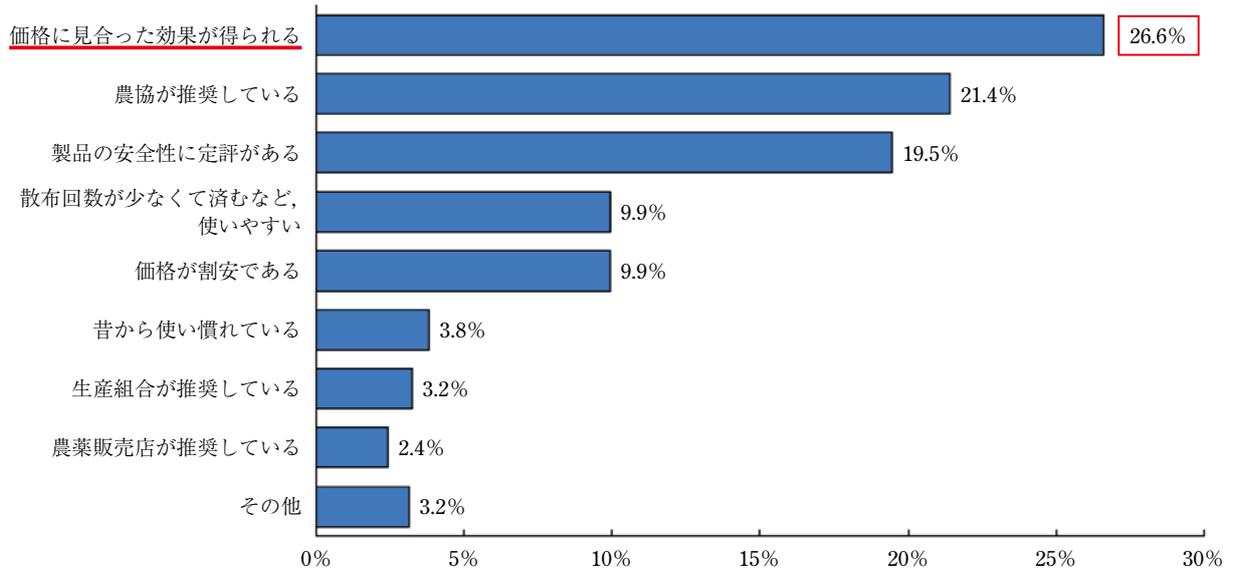
有効成分名	アセフェート (殺虫剤)	プロパモカルブ 塩酸塩 (殺菌剤)	マンゼブ (殺菌剤)	グリホサート イソプロピルアミン塩 (除草剤)
後発品数	9剤	2剤 (園芸用・芝用)	7剤	49剤
後発品のシェア	16%	84% (園芸用は出荷なし)	16%	〔後発品のみが販売 (先発メーカーは 取扱いを終了)〕
先発品との価格差	▲約10%~15%	▲約3%	▲約5%	

注1：後発品数および後発品のシェアは、消費・安全局調べ（平成26農業年度）。

注2：後発品のシェアは、有効成分（重量）ベース。

注3：先発品との価格差（小売価格）は、生産局調べ。

農林水産省「農業をめぐる情勢」より



資料：農林水産省「農業資材コスト低減及び農作業の安全確保に関する意識・意向調査（平成25年）」から作成  
（農林水産省「農業をめぐる情勢」より）

図-2 農林水産省「農業資材コスト低減及び農作業の安全確保に関する意識・意向調査（平成25年）」の結果

が高い。

## 2 防除技術サービスの仕組み

海外の多くの国では、農薬メーカー主導で自社製品を中心としたメーカー推薦の防除暦や、専門知識を有するアグロノミストによる防除体系・薬剤選択の助言を行う有償サービスが一般的である。

一方、国内では多くの作物で、地域に適した防除暦や防除アドバイスが、農業試験場をはじめ、防除所・普及所・農協・小売店等から無償で受けられる。また、薬剤選択のための防除暦や注文書に、一農薬メーカーがすべての薬剤を揃えられるようなことはまれである。農薬登録後、現地展示試験などを通じ、それぞれ地域の気候・栽培体系・品種や土壌に合わせて最適化がなされ、完成度の高い防除プログラムが日本には存在する。

## 3 農薬購入時の重要ポイント

海外に比べ小規模経営であるため、農業従事者が農薬購入において重視しているのは、①価格に見合った効果、②農協による推奨、③製品の安全性、の3点で約70%を占め、割安な価格を重視するのは10%程度となっている（図-2）。

これは、農業生産コストにおける防除コストの割合が5%未満と小さいことに加え、大規模な経営農業でなければ、詳細な資材コストの計算や比較をせず、防除暦、JAや小売店といった地域の推薦薬剤を受動的に選択している背景もあろう。

## 4 農産物品質へのあくなき追求

他国でも農産物の品質は当然重視されるが、国内で

は、形や色の外観・味・香り等より高品質なものを消費者が求めている。それに応えるため、より優れた品種改良・栽培技術・防除技術が、日々、研究・開発されている。電化製品や自動車産業も同様に、時にコストも忘れてしまうほどの高品質へのあくなき技術の追求は日本の産業文化の一つであろう。

## おわりに

海外では、先発農薬と変わらない安全で高品質のジェネリック製品が販売されている一方、安価なだけで、適正な使用法等技術情報の提供、薬害・抵抗性管理・散布事故等への対応が不十分なジェネリックメーカーがあることを紹介した。さらには未登録農薬・模倣品・並行輸入や大量販売後に売り逃げするといったことが起きている国もある。国内でも四半世紀前には悪しき事例として見受けられた記憶もある。

日本では国内創薬メーカーおよびマルチナショナル創薬メーカーが開発する高性能で省力化に貢献する新規先発薬剤が、これからも継続して国内農業の発展に貢献することは確かであろう。一方、国内農業の特性を考慮すれば、ジェネリック農薬の開発・参入は海外と比較し限定的と推測される。しかしながら、ジェネリック農薬は、知財関連法規においても、改正される農薬取締法においても合法な商品であり、農業従事者の購入選択肢が増えるメリットがある。安全で高品質のジェネリック農薬が、同等製品の安定供給、競合・競争を通じ、今後、国内農業の発展、競争力向上に貢献することを期待したい。

# 植物防疫講座

## 病害編-12

### 野菜類の疫病菌の生態と防除

岐阜大学流域圏科学研究センター

かげ  
景

やま  
山

こう  
幸

じ  
二

#### はじめに

*Phytophthora* 属菌による病気では、*P. infestans* によるジャガイモ疫病が最も歴史が古く重要な病害である。本病害は、1800年代中旬にアイルランドで大発生し、100万人以上の人々が餓死し、100万人以上の人々がアメリカ大陸に移住した歴史に残る大病害である。近年は *P. ramorum*, *P. kernoviae* および *P. lateralis* 等が山を枯らす樹木の病害の病原菌として世界的に問題となっている。日本では *Phytophthora* 属菌による病害を疫病と呼んでおり、これまでに200種類近くの病害が報告されている。野菜類では25種の作物に47種類の病害の報告がある。ここでは、*Phytophthora* 属菌の特徴、検出法およびそれを使った病原菌の生態解明が防除法の構築に重要な情報を提供することについて述べる。

#### I *Phytophthora* 属菌による野菜類の病害

我が国で報告されている *Phytophthora* 属菌の種数は40で、このうち野菜類の病原菌の種数は15である。野菜類の *Phytophthora* 属菌の特徴は雌雄異株性の種が7種と多いことで、この中でも *P. nicotianae* は47病害中13の病害の病原菌である。*Phytophthora* 属菌による病気は一般に「疫病」と呼ばれているが、病害の罹病部位は *Phytophthora* 属菌の種や植物の種により異なり、根、根冠（クラウン）、根茎、葉、莖、幹、果実等多彩で、一概にどの種がどの部位を侵す病原菌であるかを言うことはできない（図-1）。日本植物病名目録データベースで2000年以降に新病害として報告されている病害を検索すると10種の野菜類で *Phytophthora* 属菌による新病害の報告があり、増加傾向にある（表-1）。

#### II *Phytophthora* 属菌の特徴

*Phytophthora* 属菌は、無性器官と有性器官を形成する。無性器官には、Hyphal swellings, 厚壁孢子, 遊走子のう,

Ecology and Control of *Phytophthora* species in Vegetable Crops.  
By Koji KAGEYAMA

(キーワード: *Phytophthora* 属菌, 生態, 野菜, 診断, 防除)

遊走子のうから放出される遊走子がある（図-2, 3）。有性器官については雌雄異株性の種が多いが、同株性のも



図-1 *Phytophthora* 属菌による病害

表-1 2000年以降新たに報告された野菜類の疫病

宿主	病名	報告年	病原菌
アシタバ	疫病	2016	<i>Phytophthora primulae</i>
アスパラガス	疫病	2009	<i>Phytophthora nicotianae</i>
エンドウ	疫病	2000	<i>Phytophthora nicotianae</i>
ショウガ	疫病	2009	<i>Phytophthora citrophthora</i> など
ツルナ	疫病	2004	<i>Phytophthora nicotianae</i>
ツルムラサキ	疫病	2008	<i>Phytophthora drechsleri</i>
トウガン	疫病	2008	<i>Phytophthora capsici</i> など
ニンジン	疫病	2009	<i>Phytophthora nicotianae</i> など
レタス	疫病	2005	<i>Phytophthora pseudolactucae</i>
ワサビ	疫病	2016	<i>Phytophthora drechsleri</i>

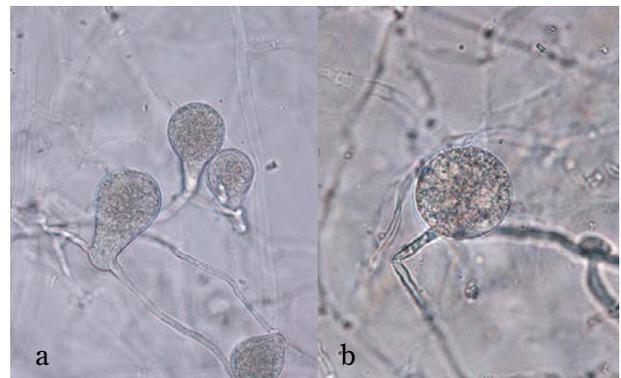


図-2 *Phytophthora* 属菌の Hyphal swellings と厚壁孢子

a. Hyphal swellings (菌糸のふくらみは菌糸と隔壁で仕切られていない); b. 厚壁孢子 (球形の器官は隔壁で菌糸と仕切られており、独立した器官になっている)。



図-3 *Phytophthora* 属菌の遊走子のう  
 a. 遊走子のうが連鎖して形成されている；b. nonpapillate 遊走子のう；c. semipapillate 遊走子のう；d. papillate 遊走子のう；e. 遊走子のうからの遊走子の放出；f. 増殖性の遊走子のう（遊走子のうの中に遊走子のうが形成されている）；g. 増殖性の遊走子のう（遊走子のうの基部から遊走子のうが形成されている）。

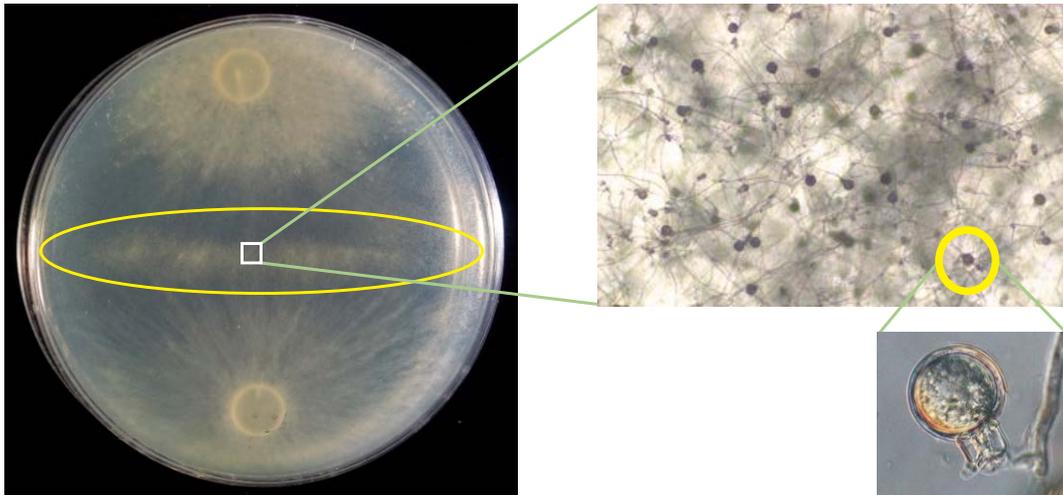


図-4 雌雄異株性の *Phytophthora* 属菌の対峙培養による有性器官形成

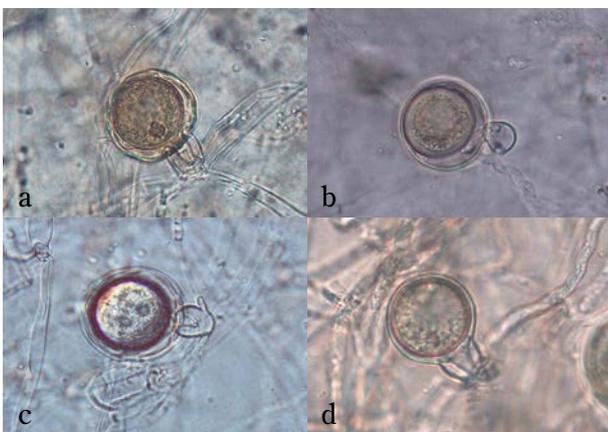


図-5 *Phytophthora* 属菌の有性器官  
 a. 底着生の造精器，造卵器内に非充満の卵胞子；b. 側着生の造精器，造卵器内に非充満の卵胞子；c. 側着生で間生の造精器，造卵器内に非充満の卵胞子；d. 底着生の造精器，造卵器内にほぼ充満した卵胞子。

のもある。雌雄異株性の種では株によって A1 交配型と A2 交配型があり，対峙培養により有性器官を形成する（図-4）。雌雄同株性の種は単独培養で有性器官を形成する。有性器官には造卵器，造精器，卵胞子がある（図-5）。無性器官は耐久生存はしないが，有性器官の卵胞子は耐久生存ができて宿主作物がいなくても土壤中で長期間生存できる。本属菌は感染した宿主作物の根の中で菌糸で増殖したり，根に形成した遊走子のうから遊走子を放出して広がったり，活発に活動しているが，宿主作物がないときには卵胞子として生産環境に留まる。このように本属菌は環境の変化に伴い生存様式を変えて対応しながら一生を過ごしている。

### III 検 出

*Phytophthora* 属菌は選択培地等従来法では検出が困難なため分子生物学的手法を応用した検出法が多くの種で開発されてきている (MARTIN et al., 2012)。現在, 30 種以上で PCR, リアルタイム PCR あるいは LAMP 法による検出が可能である (表-2)。特に LAMP (loop-mediated isothermal amplification) 法は純度の高い DNA を必要としないこと, サーマルサイクラーを必要とせず一定温度で反応が進むので恒温器で十分なこと, 反応の有無を PCR のように電気泳動で確認する必要がなく発色で確認できること等から簡易で現場向きの技術として注目されている。本研究室では, *P. pseudolactucae* (レタス疫病菌), *P. colocasiae* (サトイモ疫病菌), *P. nicotianae*, *P. ramorum*, *P. kernoviae*, *P. lateralis* の LAMP による検出法を開発した。

LAMP 法は種の判別にも利用できる。具体的には, 選択培地上で罹病組織から生えてきた菌叢を滅菌水に混合して上清を LAMP 反応することで種が判別できる。こ

表-2 検出法が開発されている *Phytophthora* 属菌

種	検出方法
<i>P. alni</i>	PCR
<i>P. boehmeriae</i>	PCR
<i>P. cactorum</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. cambivora</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. capsici</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. cinnamomi</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. citricola</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. citrophthora</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. colocasiae</i>	LAMP, PCR, リアルタイム PCR
<i>P. cryptogea</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. erythroseptica</i>	リアルタイム PCR
<i>P. europeae</i>	PCR
<i>P. fragariae</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. fragariae rubi</i>	リアルタイム PCR
<i>P. infestans</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. inundata</i>	リアルタイム PCR
<i>P. kernoviae</i>	LAMP, PCR, リアルタイム PCR
<i>P. lateralis</i>	LAMP, PCR, リアルタイム PCR
<i>P. medicaginis</i>	リアルタイム PCR
<i>P. megasperma</i>	PCR
<i>P. melonis</i>	リアルタイム PCR
<i>P. nemorosa</i>	PCR
<i>P. nicotianae</i>	LAMP, PCR, リアルタイム PCR
<i>P. pinifolia</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. pseudolactucae</i>	LAMP
<i>P. pseudosyringae</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. psychrophila</i>	PCR
<i>P. quercina</i>	PCR, リアルタイム PCR
<i>P. ramorum</i>	LAMP, PCR, リアルタイム PCR
<i>P. sojae</i>	PCR, リアルタイム PCR

の方法の利点は, 罹病組織から抽出した DNA を使って LAMP した場合は死菌体でも反応するため生死判別ができないが, 選択培地を併用することで生きている菌体のみを検出することができる場所にある。また, この方法は環境サンプルからの検出にも応用できる。例えば, 土壌からの検出では捕捉法により集菌した捕捉材料を選択培地に置床し, 出現する菌叢を供試し LAMP 反応を行うことで種を特定できる。病気の診断だけでなく, 環境サンプルから検出できるため, 病原菌の生態解明の有力な手法となる。

### IV 検出技術を用いた病原菌の生態解明

これまでの防除は, 病害の種類や発生原因を診断して薬剤を散布するなどといった「まず発病ありき」であった。しかし, 上記のように病原菌は一生の間に様々な形態および生息場所を変えて生きている。したがって, 病原菌がどのように生産現場に侵入するのか (第一次伝染経路), 侵入した病原菌がどのように周辺の作物に伝搬するのか, どのように越冬するのか (第二次伝染経路) といった発病前の圃場や施設の診断, 発病後の病原菌の侵入経路の診断, 病原菌の二次伝染経路の診断の情報が重要である。これにより, 対処療法ではなく, 伝染経路を断つ予防的で確実な防除が可能となる。すなわち, 病害発病後の対処療法ではなく, 発生前の早期診断と被害予測から最適な防除法を選択する, 科学的根拠に基づい



図-6 レタスの萎凋症状

た病害管理が可能になる。

ここでは、まだ全容は明らかにできていないが、事例としてレタス疫病について病原菌の生態およびそこからわかる病害防除の視点を説明する (FENG et al., 2018)。

1 レタス疫病

レタス疫病は香川県のトンネル栽培冬作レタスで問題となっている。収穫期近くになると萎凋し収穫不能になる (図-6)。最初に兵庫県で見つかり病原菌は未同定の *Phytophthora* となっていたが、本研究室によってこの *Phytophthora* 属菌は新種であり、*Phytophthora* (以降 *Ph.*) *pseudolactucae* とした (RAHMAN et al., 2015)。本病は髓部が腐敗することにより、地上部が萎凋する。同じく萎凋症状を引き起こす病原菌として *Phytophthora* に近縁な *Pythium* 属菌の *Py. irregulare*, *Py. spinosum*, *Py. uncinulatum* が知られている。これらの *Pythium* 属菌と *Ph. pseudolactucae* が萎凋症状にどのように関係しているか

はこれまでに明らかでなかった。本研究では、これら4種の間関係を明らかにするため、それぞれの種に特異的な LAMP 法を開発して検出を行った。

2 LAMP 法による検出

萎凋症状を起こしているレタスを3圃場から5個体ずつ採取し、地下部を髓、根の基部、根の先端部に分け、同時に罹病株の株元から採取した土壌から LAMP 法で病原菌の検出を行った (図-7, 表-3)。その結果、同じ萎凋症状でも *Ph. pseudolactucae* あるいは *Pythium* 属菌単独、および両者混在による発病があった。*Ph. pseudolactucae* は地際部の髓部から感染し、髓部を腐敗させるのに対し、*Pythium* 属菌は主に根、特に *Py. uncinulatum* は根の基部と先端両方から感染して根腐れを引き起こすことが明らかになった。また、土壌に存在する病原菌のすべてがレタスに感染することはなく、*Py. irregulare* と *Py. spinosum* が発病に及ぼす影響は少ないことが明らか

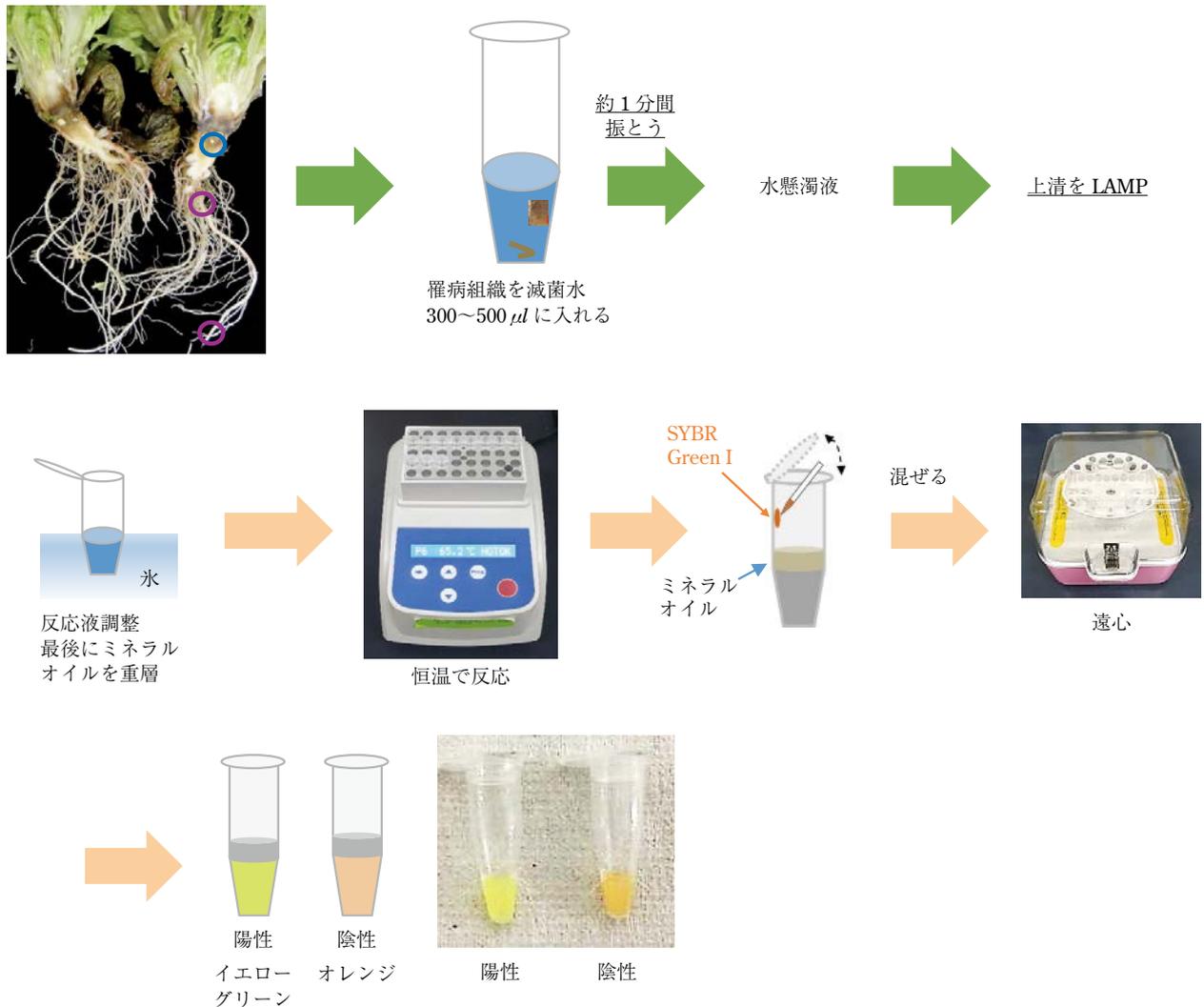


図-7 LAMP 法による検出

表-3 4種病原菌のLAMP法によるレタスにおける感染部位および土壌における分布の調査

圃場	供試部位	サンプル数	検出サンプル数			
			<i>Ph. pseudolactucae</i>	<i>Py. uncinulatum</i>	<i>Py. irregulare</i>	<i>Py. spinosum</i>
1	根	基部	0	0	0	0
		先端	0	0	0	0
	髓	5	4	1	0	0
	土壌	罹病植物周辺	5	3	4	4
2	根	基部	0	5	0	0
		先端	0	3	0	0
	髓	5	0	4	0	0
	土壌	罹病植物周辺	5	0	5	0
3	根	基部	0	3	1	1
		先端	0	2	0	0
	髓	5	5	0	0	0
	土壌	マルチの上	5	2	2	5
マルチの下		5	5	2	5	4

になった。

### 3 圃場診断からわかる防除のポイント

本研究により土壌からの病原菌の検出が可能になった。これにより、植え付け前に土壌を診断すれば、無駄な土壌消毒を回避できる。*Phytophthora* 属と *Pythium* 属はともに卵菌類であり、卵菌類選択性薬剤の利用に大きく貢献できる。また、土壌消毒が必要な範囲やその程度の判断も診断によって可能となる。すなわち、*Ph. pseudolactucae* は表層に生息している一方、*Pythium* 属菌は表層から深層まで生息していることから、*Ph. pseudolactucae* のみの汚染の場合は表層のみの消毒で十分であると判断できる。さらに、*Ph. pseudolactucae* に汚染している圃場では、地際部から感染する危険性を減らすには、マルチが風で飛ばないように行われているマルチ上への土壌かけをしないことも、防除対策として重要であることが明らかになった。

### おわりに

これまで *Phytophthora* 属菌の検出は種によっては不可能、あるいは可能であっても労力・時間・熟練が必要であった。それが、研究の進展によって植物だけでなく土壌や水等の環境サンプルからの検出も可能になった。また、本稿では触れなかったが、SSR マーカーを用いた個体群構造解析によって病害発生地は由来がどこであるかを明らかにすることができれば、より一層正確な診断が可能となる (AFANDI et al., 2018)。これらの技術を活用して科学的根拠に基づいて効率的、省力かつ効果的な防除対策の構築に重要な情報の提供が期待できる。

### 引用文献

- 1) AFANDI, A. et al. (2018): J Gen. Plant Pathol. (in press)
- 2) FENG, W. et al. (2018): Plant Disease (in press)
- 3) MARTIN, F. et al. (2012): Phytopathology 96: 1080~1103.
- 4) RAHMAN, M. Z. et al. (2015): Mycoscience 56: 419~433.

植	物	
防	疫	
講	座	

## 虫害編-11

## コブノメイガの発生生態と防除

鹿兒島県農業開発総合センター **井** **上** **栄** **明**

## はじめに

コブノメイガ *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée (図-1) は、ツトガ科ノメイガ亜科 *Cnaphalocrocis* 属の開張 18 mm ほどの比較的小型のチョウ目種で、成虫の出現月は、5~6, 7~8, 8~9, 9~11月、幼虫の食餌植物は、イネ科のアワ、エノコログサ、ヒエ、ジュズダマ、コムギ、オオムギ、サトウキビ、スズメノヒエ、イヌビエ、カラスムギ、ハダカムギ、イネとされる(みんなで作る日本産蛾類図鑑, 2018)。

イネ害虫としてのコブノメイガは、南九州では昭和初期に「本種は秋浮塵子の如く局限された地域に突発的に発生して其の害が甚だしく、劇甚な地域に於いては殆ど収穫皆無に近い惨状を呈する」(酒井ら, 1942)と表され、戦後も専ら九州での発生が報じられていた。本種が全国的に注目されるようになったのは1967年の異常発生(長谷川ら, 1967)からで、73年, 75年にも多発が報じられ、80年には記録的大発生となった(和田・小林, 1980)。戦前から70年代までの水稻主力害虫ニカメイチュウ、サンカメイチュウに代わるように多発傾向が続き、80年から全国発生面積が記録されるようになって以降も度々水稻栽培面積の3割を超える多発生を繰り返してきた(図-2)。近年、本種の発生は目立たなくなっている。中国大陸でコブノメイガに有効なクロラントラニリプロールなどのジアミド系薬剤が広く使用されている(Xuら, 2018)ことが効を奏し、本種飛来数減少につながっていると思われる。しかし、今後本種がいつ突発的に広範囲に多発するかはわからない。ここでは以下に本種の生態と防除に関する知見のいくつかを紹介する。

## I 飛来世代と第1世代幼虫被害

本種はセジロウンカ、トビイロウンカと同時に海外から飛来侵入してくる害虫と考えられている。早いときは5月上旬、一般的には梅雨期に飛来し、ウンカ類と同様



図-1 コブノメイガ成虫(イネ科植物葉裏で静止(上)、植物群落内での飛翔(下))

に梅雨末期にまとまった飛来が起こることが多い。成虫は全体に淡黄色で、前翅に2本の黒い横条があり、前・後翅の外縁は帯状に黒みを帯びる。雄の前翅前縁に黒色のコブ状の毛がある。趨光性はあるが行動的に予察灯では飛来実態を把握しにくい。飛来条件はウンカ類と同様なのでセジロウンカの飛来があった日、民家のガラス窓に本種が認められるかどうかで飛来の有無を簡易に知ることができる。

イネの葉に産下された卵は約1 mm。卵は弱い集中分布で、雌は1卵産んでは次の株に移るといふ、活発な飛翔を伴う産卵行動をするものと考えられ(和田・小林, 1985)、同一圃場内では被害が全面的に現れやすい。ふ化幼虫は約1.6 mmと小さく、これらを本田で発見することは容易ではない。本種の発生が明らかになるのは飛

Ecology and Management of Rice Leaf Roller, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée. By Hideaki INOUE

(キーワード: 水田, コブノメイガ, 海外飛来, 発生予察)

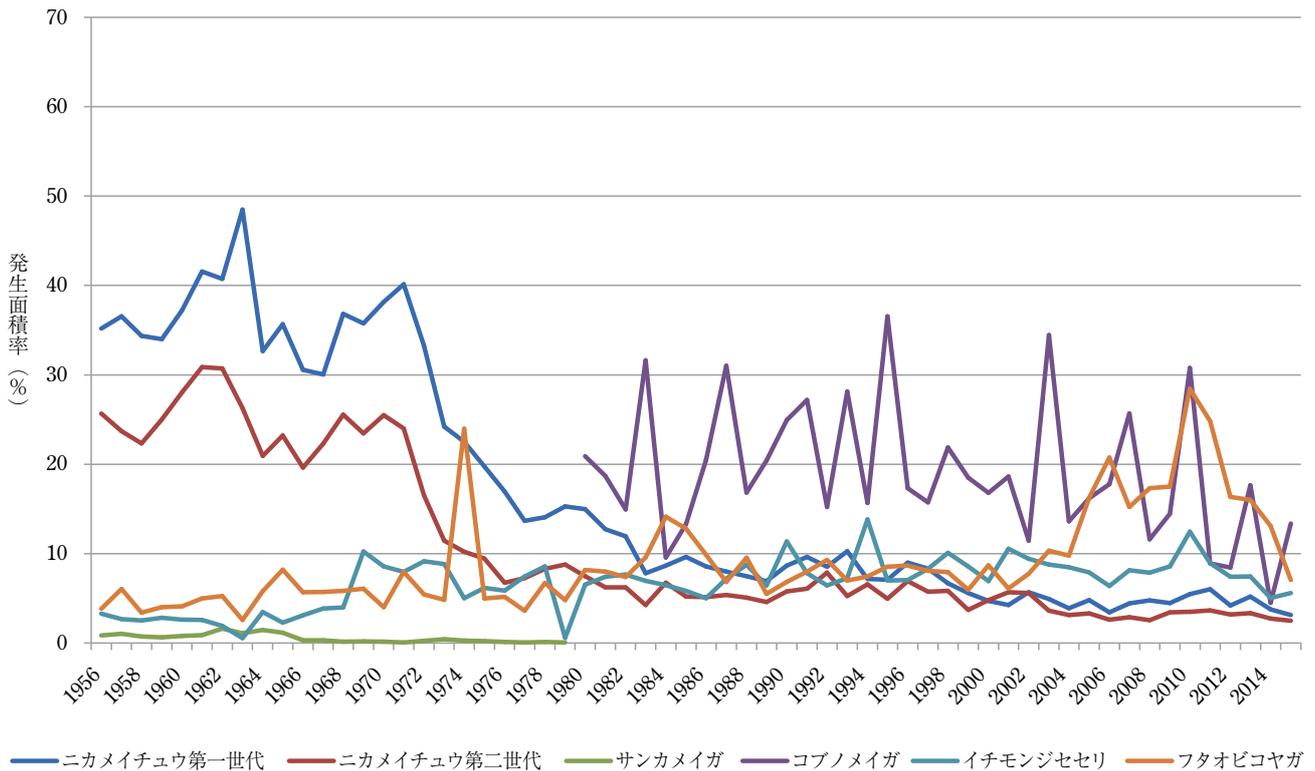


図-2 イネ、チョウ目害虫の発生面積率の変動



図-3 第1(7月)世代幼虫被害

来後2, 3週間を経過し、幼虫が3~5齢になりイネ葉を綴りあわせ葉肉が食害され白化してから(図-3)になりやすい。老熟するとイネ株下の葉鞘の隙間や巻葉の中で蛹化し、夏季では約7日後に羽化する。幼虫の食害ピーク後に薬剤を散布しても効果は現れにくい。

九州では90年代以降、ウンカ類・チョウ目に有効なイネ育苗箱施薬剤が普及している。このような剤が処理されている圃場では飛来成虫や第1世代幼虫被害を見かけることなく8月を迎えることが増えているようである。

## II 飛来世代と第1世代発生量・発生時期

本種は海外飛来だけでなく、寄主植物間や生育段階の異なる水田間での移出入も示唆されている(和田・小林, 1980; 宮原ら, 1981)。南九州の稲作では早期作(4月移植)と普通期作(6月移植)のように生育段階の異なる水田が混交する。このような地域では6, 7月に海外から飛来した本種成虫は、昼間は早期作イネおよびその周辺の繁茂したイネ科植物群落に潜み、夜間に生育初期の普通期作イネに産卵するなど、生息地域内での移動が推察されている(深町, 1983)。

飛来世代成虫と産卵された普通期作イネで世代を経過した第1世代成虫の圃場内密度消長の例(井上ら, 2004)を図-4に示す。調査年で成虫密度ピークの高さが大きく異なり、飛来密度、回数、第1世代成虫密度の年次間差は大きい。また、早期作圃場で認められた成虫密度ピークのおよそ1か月後に普通期作圃場でピークが現れている。早期作圃場で成虫密度が高かった91年は普通期作圃場での成虫密度も高かった。早期作圃場成虫密度ピークに大差ない88~90年での普通期作圃場での成虫密度は年によって変動が大きかった。宮原(1976)はライトトラップでの本種誘殺数の年次変動幅が他のチョウ目種よりも特異的に大きいことを示した。梅雨期の灯火へ

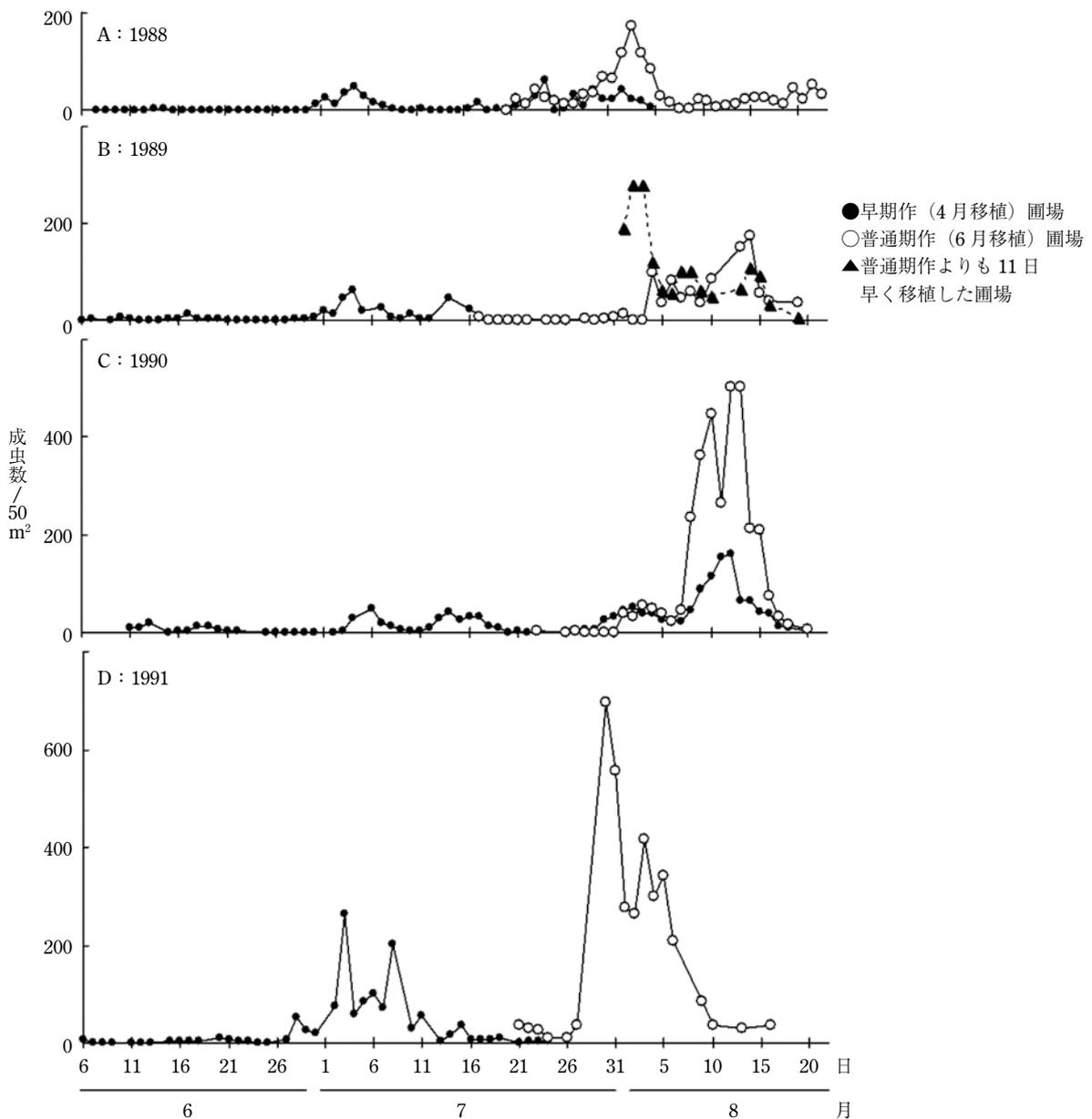


図-4 鹿児島県農試 1988, 89, 90, 91 年 6~8 月の水田におけるコブノメイガ成虫密度の消長  
 早期水稲移植は 4 月 15~20 日前後とした。1989 年には 6 月 9 日移植をも設定した。

の飛来数や圃場生息虫の成虫密度が極端に多い年はその後の発生に注意が必要になると思われる。

飛来次世代（第 1 世代）の発生時期については、飛来日（次世代発生時期推定の起算日）を上述した通り、ウンカ類の主飛来日とし、そこから本種の发育ステージごとの发育零点と有効積算温量（米田, 1975; WADA and KOBAYASHI, 1980）を用いて次世代出現時期を予測できる。鹿児島県では佐藤・岸野（1978）を参考に産卵前期間 3 日を加算し、次世代出現時期およびその後の防除適期の予測に用いている。

### III 普通期作イネ移植時期の早晩と第 1 世代成虫密度

7, 8 月に本種の好適な寄主となる普通期作イネにおいて、本種成虫がどのように発生するかを知るために、1992 年に普通期作イネの移植時期に早晩を設け、第 1 世代成虫の圃場内密度消長を調べた（井上ら, 2004; 図-5）。早期作圃場（A）における成虫ピークは 7 月 6 日で、この成虫の産卵に由来すると考えられる 7 月 22 日の普通期作圃場での被害葉数（井上ら, 2004; 図-6）は 6 月 10 日移植、17 日移植では有意差が認められなか

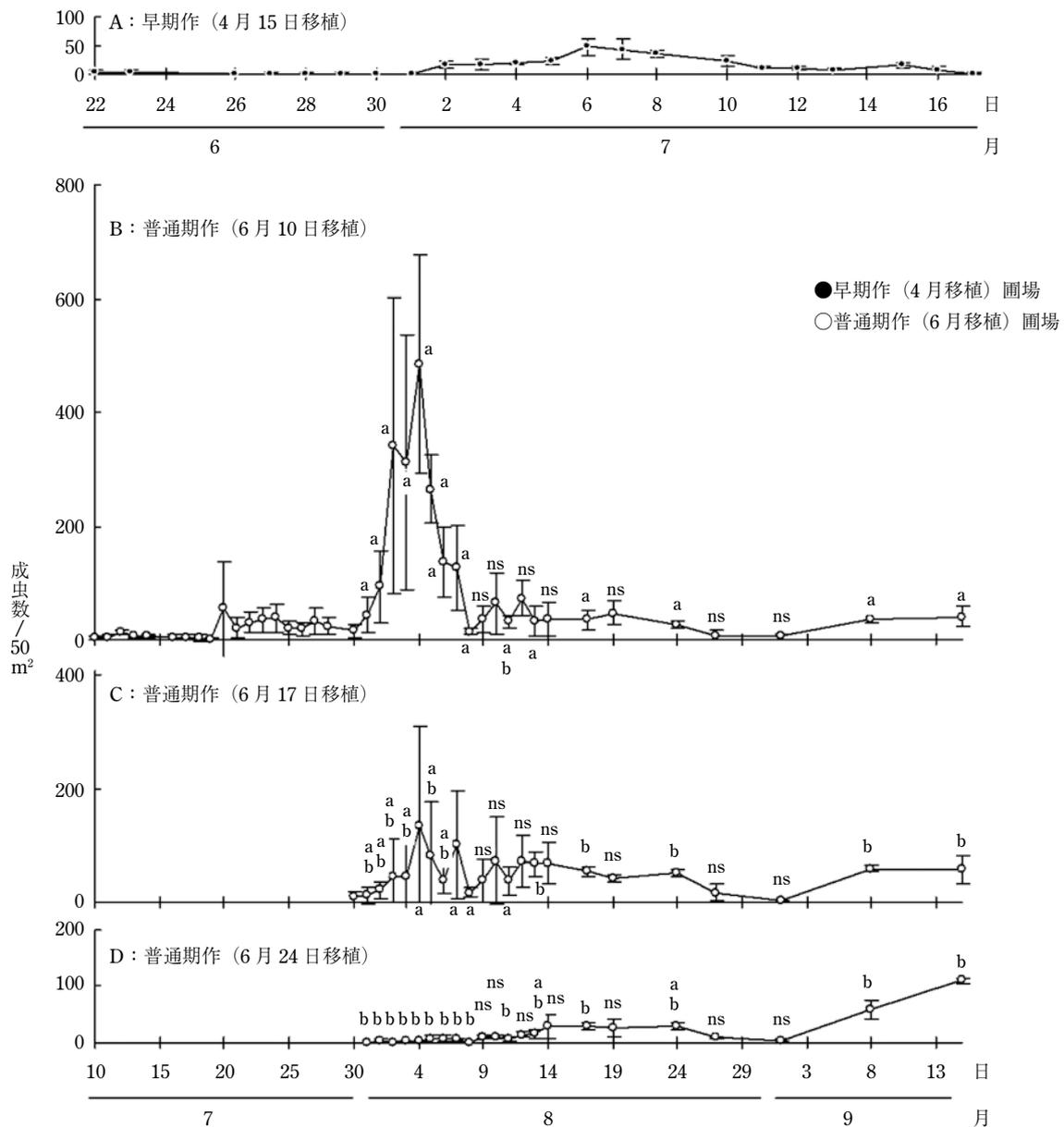


図-5 鹿児島県農試 1992 年 6~9 月の移植時期の異なる水田におけるコブノメイガ成虫密度の消長  
縦線は S.D.

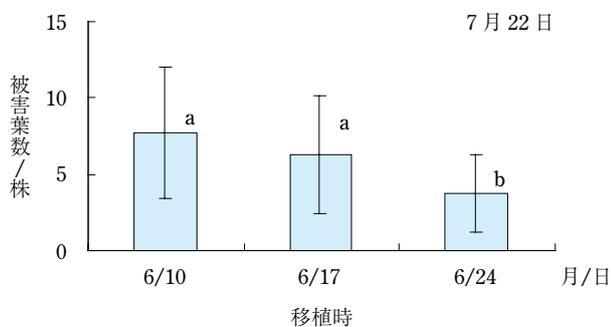


図-6 鹿児島県農試 1992 年の移植時期の異なる水田における  
7 月 22 日調査によるコブノメイガ被害葉数の比較  
縦線は S.D.

ったが、8 月 4 日前後の第 1 世代成虫ピーク時には、移植時期が早いすなわち生育量の大きいイネに成虫が集まる傾向が示された (井上ら, 2004; 図-5, B > C > D)。

#### IV 防除のポイント

基本的には飛来時期あるいは成虫羽化期を捉え、その 7~10 日後に相当する幼虫若齢期に有効薬剤を処理する。前世代の被害発生を目安にする場合は、被害最盛期 (蛹化期) から 10~14 日後 (蛹+産卵前+卵期の合計; 推定次世代ふ化期) を目安に防除を行う。

図-5B: の第 1 世代成虫ピーク (8 月 4 日) を例にすると、第 2 世代幼虫被害を防ぐには 8 月 11~14 日が散布



図-7 イネ葉身を綴り合わせる幼虫  
(バイエルクロップサイエンス株式会社提供)



図-8 第2(8月)世代幼虫被害  
イネ生殖生長期の上位葉の激しい  
食害はイネの減収要因となる。

剤の防除適期となる(圃場の成虫密度が低下し、食害がいまだ見当たらないころ)。食害が顕著になるのは、その2週間後(8月下旬)となる。初期飛来が複数回の場合、それに応じた防除適期に複数回の防除を要する。食害が激しい場合、圃場のイネ株がすべて綴り合わされ、病害虫防除所の巡回調査野帳に「圃場内歩行困難」と記載されることもあった(図-7, 8)。

近年は本種成虫の群れを見る機会が少なく、上述したようにウンカ類・チョウ目に有効なイネ育苗箱施薬剤が普及している状況では補完防除が必要になることは考えにくい。しかし、飼料用イネや特別栽培として農業使用を切り詰めている圃場に本種被害が集中した事例もあるので、年によって、場所によって、植え付け時期、品種によって極端に多発することがある害虫種として捉えておく必要があると考える。

### おわりに

本種が収穫期のイネを加害することはない。それにもかかわらず、刈り取り時期の圃場で本種成虫が群れていることがある。過去の予察灯の誘殺資料や家屋の灯りへの成虫飛来が10月に認められている例は少なくない。

稲刈りバインダーやコンバインに追い立てられながらイネ草冠部を飛び回る本種成虫がどのような経過でそこに現れ、また、その後どうなるのであろうか。村田・藤條(2001)は本種成虫脂質量と脂肪酸構成率から飛翔歴の推定が可能であると述べており、防除に直接かかわる事象ではないが、本種の発生生態の大きな特徴である「移動」に関することとして秋期の本種の脂質と脂肪酸の体内組成が地域ごとにどのように異なるのか興味深い。

### 引用文献

- 1) 深町三朗(1983): 九病虫研究会報 29: 71~74.
- 2) 長谷川 仁ら(1967): 植物防疫 21: 505~508.
- 3) 井上栄明ら(2004): 応動昆 48: 177~183.
- 4) 宮原義雄(1976): 九病虫研究会報 22: 82~88.
- 5) ———ら(1981): 応動昆 25: 26~32.
- 6) みんなで作る日本産蛾類図鑑(2018): [http://www.jpmoth.org/Crambidae/Pyraustinae/Cnaphalocrocis\\_medinalis.html](http://www.jpmoth.org/Crambidae/Pyraustinae/Cnaphalocrocis_medinalis.html)
- 7) 村田未果・藤條純夫(2001): Jpn. J. Ent. (N.S.), 4: 1~9.
- 8) 酒井久馬ら(1942): 応用昆虫 4: 1~24.
- 9) 佐藤テイ・岸野賢一(1978): 東北農試研報 58: 47~80.
- 10) WADA, T. and M. KOBAYASHI (1980): Appl. Ent. Zool. 15: 81~89.
- 11) 和田 節・小林正弘(1980): 植物防疫 12: 528~532.
- 12) ———(1985): 九農研 47: 111.
- 13) XU, H. ら(2018): 植物防疫 72: 588~591.
- 14) 米田 豊(1975): 応動昆(講要): 322.

植	物	
	防	疫
講	座	

# 農薬編-11

## 生物農薬

### 一天敵昆虫製剤一

アリスライフサイエンス(株) やま山 なか中 さとし聡

## はじめに

農薬取締法に基づき農作物の防除に用いられる天敵も農薬としてみなすことになっており、天敵昆虫、捕食性ダニ類、微生物を生きた状態で製品化されたものは生物農薬として取り扱われている。生物農薬に利用される生物としては、主として害虫防除を目的として捕食寄生性および捕食性昆虫類、捕食性ダニ類、昆虫病原性線虫、昆虫病原性微生物があり、病害防除を目的としては拮抗微生物などがあげられる。本稿では天敵昆虫類・捕食性カブリダニ類について解説する。

## I 天敵昆虫製剤開発の歴史

自然界における食物連鎖は、農業生態系の中でも見られるものであり、いわゆる害虫に対して寄生や捕食を行う性質を利用して作物保護という観点で天敵昆虫類が生物農薬として使われている。天敵には、捕食性の違いから捕食寄生性といわれるものと捕食性のものがある。捕食寄生は、天敵が相手の体に寄生し、栄養を取って成長し、寄生が終わると宿主が必ず死んでしまう場合が多く見られる。つまり、宿主の体を食べ尽くして生活するということから、一般の寄生と区別し、より捕食に近い寄生という意味で使われている。

この種の天敵では、特に寄生蜂があげられるが、彼らは寄主特異性が高く、寄主範囲が狭いことが特徴の一つである。捕食性天敵のほうは、チリカブリダニを除き捕食範囲がそれほど特異的ではなく、餌の種類や生活ステージが特定されない傾向にある。

これらの生物農薬は、古くは昭和26年にルビーアカヤドリコバチ剤がカンキツなどの果樹害虫であるルビローウカイガラムシに対し登録を取得したことから始まるが、既にその農薬登録は失効されており、現在国内で登録されている天敵製品は表-1に示したものである。

現在使われている生物農薬としての有効成分の中で、

Natural Enemies and Predatory mites as Commercial Biological Control Agents. By Satoshi YAMANAKA

(キーワード: IPM, 天敵昆虫, 捕食性カブリダニ, 寄生蜂)

古いのはチリカブリダニとオンシツツヤコバチで、1995年(平成7年)に登録された。それ以降失効した剤もあるが、2018年10月1日現在、有効成分として22成分、46製品が登録されている。

## II 天敵昆虫製剤の種類と概要

### 1 コウチュウ目(鞘翅目)(コガネムシなどの仲間)

テントウムシ類:種類により食性が異なり、肉食性のものはアブラムシ類、カイガラムシ類、コナジラミ類を捕食するものがある。商品化されているものとしては、ナミテントウ、ヒメカメノコテントウがある。近年登録されたヒメカメノコテントウ剤はナミテントウに比べて体長は小さいが捕食量が多く活発に活動することが特長で、寄生蜂(コレマンアブラバチやギフアブラバチ)と併用で、アブラムシに対する防除効果が安定できることが報告されている。

### 2 カメムシ目(半翅目)

カメムシ類は、口器が細長い針状で養分を吸汁する摂食様式を取る。多くのカメムシでは植食性で害虫として扱われるが、中にはハダニ類、アブラムシ類、カイガラムシ類等の体液を吸汁して生活しているものがあり益虫に分類される。一方、植物からも害虫からも栄養を吸収するタイプのものであるので、密度によっては天敵として利用しつつ作物に被害が出る場合もある。古くはナミヒメハナカメムシ、タイリクヒメハナカメムシが平成10~13年ころに登録されたが、現在ではタイリクヒメハナカメムシが利用されている。上記ヒメハナカメムシ以外ではクロヒョウタンカスミカメ、コミドリチビトビカスミカメ、タバコカスミカメ等が天敵として有効であると評価されている。土着天敵としてクロヒョウタンカスミカメ(図-1)、タバコカスミカメ(図-2;中石ら,2011)は、生物農薬としての登録はないが、特定農薬として利用されており、今後の製剤化が期待される。

### 3 ハチ目(膜翅目)(ハチ,アリの仲間)

これらの仲間は、基本的に捕食寄生者であるため害虫の密度抑制効果が得られる。また、寄主の体液を摂取することで寄主を傷つけて殺すこと(ホストフィーディング

表-1 国内で登録されている天敵製品

分類	天敵製剤の種類	商品名	宿主範囲など
コウチュウ目 (鞘翅目)	ナミテントウ剤	ナミトップ, テントトップ, ナミトップ 20	アブラムシ類
	ヒメカメノコテントウ剤	カメノコ S	アブラムシ類
カメムシ目 (半翅目)	タイリクヒメハナカメムシ剤	タイリク, オリスター A, トスパック, リクトップ	アザミウマ類
ハチ目 (膜翅目)	イサエアヒメコバチ・ハモグリコマユバチ剤	マイネックス	ハモグリバエ類
	イサエアヒメコバチ剤	石原イサバラリ, ヒメトップ	ハモグリバエ類
	ハモグリミドリヒメコバチ剤	ミドリヒメ	ハモグリバエ類
	オンシツツヤコバチ剤	エンストリップ, ツヤコバチ EF30, ツヤトップ, ツヤトップ 25, 石原ツヤバラリ	オンシツコナジラミ, コナジラミ類
	サバクツヤコバチ剤	エルカード, サバクトップ	コナジラミ類
	チチュウカイツヤコバチ剤	ベミパール	コナジラミ類
	コレマンアブラバチ剤	アフィパール, コレトップ, 石原コレバラリ	アブラムシ類
	チャバラアブラコバチ剤	チャバラ	アブラムシ類
	ギフアブラバチ剤	ギフパール	アブラムシ類
ヨーロッパトビチビアメバチ剤	ヨーロッパトビチビアメバチ	アルファルファタコゾウムシ	
アミメカゲロウ目 (脈翅目)	ヤマトクサカゲロウ剤	カゲタロウ	アブラムシ類, ワタアブラムシ
アザミウマ目	アリガタシマアザミウマ剤	アリガタ	アザミウマ類
	アカメガシワクダアザミウマ剤	アカメ	アザミウマ類
カブリダニ類	チリカブリダニ剤	スパイデックス, チリカ・ワーカー, チリトップ, 石原チリガブリ	ハダニ類
	ククメリスカブリダニ剤	ククメリス, メリトップ	アザミウマ類, ケナガコナダニ
	ミヤコカブリダニ剤	スパイカル EX, スパイカルプラス, システムミヤコくん, ミヤコスター, ミヤコトップ	ハダニ類, カンザワハダニ
	スワルスキーカブリダニ剤	スワルスキー, システムスワルくん, スワマイト, スワルスキープラス	コナジラミ類, アザミウマ類, チャノキイロアザミウマ, チャノホコリダニ, ミカンハダニ
	キイカブリダニ剤	キイトップ	アザミウマ類
	リモニカスカブリダニ剤	リモニカ	コナジラミ類, アザミウマ類



図-1 土着天敵のクロヒョウタンカスミカメ (成虫)



図-2 土着天敵のタバコカスミカメ (成虫)



図-3 アブラムシに産卵する捕食寄生者のコレマンアブラバチ（成虫）

グ)を行う種がいることも特徴としてあげられる。産卵寄生の場合では、寄主体内に産卵し、幼虫が寄主の体を食べて成長するもの（内部寄生）、寄主の体表面に卵を生みつけ、麻痺または死亡した寄主を外部から摂食するもの（外部寄生）など寄生の様式は様々である。アブラバチ、ツヤコバチ、ヒメコバチ等が天敵として市販されており、最も普及しているのはコレマンアブラバチ（図-3）である。寄生蜂は寄主範囲が狭いので、各種害虫に対してそれぞれ製品化されており、ハモグリバエ類、コナジラミ類、アブラムシ類に対して複数種の製品が市販されている。アブラムシ類やハモグリバエ類は増殖速度が速く、発生に気づくのが遅れると寄生蜂の放飼では防除できない場合が多い。このため、作物には寄生しにくい昆虫を代替寄生として利用して天敵を増やす、いわゆる「バンカー法」で事前に天敵を増殖させる技術が利用されている（柿元ら、2015；桃下ら、2016）。

#### 4 捕食性カブリダニ類

捕食性カブリダニ類はとても体が小さく見つけにくいですが、微小害虫の密度抑制に大きな役割を担っている。特にカブリダニ類は、上記の昆虫類に比べて増殖コストがそれほど高くないので大量に放飼することができ、安定した防除効果が得られている。チリカブリダニのようにハダニしか捕食しない偏食性のカブリダニもいるが、それ以外のほとんどのカブリダニは広食性で、花粉なども摂食し植物上で定着する。

また、コナジラミ類、アザミウマ類、ホコリダニ類等の標的害虫に対して有効なカブリダニの種類も多く、作物の種類や作型に合わせて処理する製剤型を選択して、事前に定着させて利用できるので、IPMプログラムの基幹剤として利用されている。



図-4 捕食性カブリダニのスワルスキーカブリダニ

スワルスキーカブリダニ（図-4；山中，2009）の登場は、これまで不安定だった生物的防除から安定したIPM体系確立に寄与したといえる。特に、使用前後の天敵に影響のない薬剤の選定、スケジュール防除、レスキュー防除等の概念を導入し、物理的資材、微生物農薬を加えた体系により薬剤の使用成分数、散布回数の削減、農薬による環境負荷の軽減に貢献している（城塚ら，2016）。

#### 5 その他天敵製剤

##### (1) クサカゲロウ製剤

アミメカゲロウ目クサカゲロウ科に分類されるヤマトクサカゲロウの幼虫が製剤化された製品が利用できる。本種はアブラムシを中心とした微小昆虫類を捕食する天敵である。幼虫は捕食するスピードが早く、2～3日位でアブラムシのコロニーを食べ尽くし移動することが確認されている。そのため、圃場においてはスポット施用するだけで十分な効果を発揮する。

##### (2) アザミウマ製剤

現在、アリガタシマアザミウマ剤（アザミウマ目シマアザミウマ科）およびアカメガシワクダアザミウマ剤（アザミウマ目クダアザミウマ科）の2種類のアザミウマが製品化されている。どちらも主としてアザミウマ類を捕食する天敵である。アリガタシマアザミウマ剤は平成15年に登録取得されたもので10a当たり約500～2,000頭で放飼し、捕食範囲は、ミナミキイロアザミウマやミカンキイロアザミウマ等のアザミウマ類とハダニ類・コナジラミ類である。アカメガシワクダアザミウマ剤は平成27年に登録取得されたもので10a当たり約10,000～15,000頭を放飼する。捕食範囲は広く、アザミウマ類以外にもアブラムシ、コナジラミ、ハダニ、ハモグリバエ等を食べ、花粉のみでも繁殖できる（森ら，2017）。

### III 天敵昆虫製剤の利用

天敵の定着，増殖できる作物と天敵が標的とする害虫は限られているので，どんな場面でも天敵を利用できるわけではない。天敵を利用する場合には，その天敵の能力を最大限に発揮できる IPM 体系として確立することが重要である。この技術確立により，主要害虫の薬剤抵抗性発達の遅延，生産者の労働時間の省力化，害虫防除における有効薬剤の温存が可能となる。天敵を利用した IPM 体系の安定的効果を引き出すには，物理的防除，化学的防除，耕種的防除も含めたプログラム（防除暦）として生産者がもっと気軽に取り組めるような体系を構築する必要がある。以下，天敵利用が進んでいる施設野菜類について，具体的な利用法を紹介する。

#### 1 施設イチゴでの利用

##### (1) 育苗と定植までの防除

イチゴにおいて発生する害虫は，ハダニ類を筆頭とし，アザミウマ類，コナジラミ類，アブラムシ類という微小害虫が主体である。また，炭疽病などの病害防除もこの時期に実施される。現在この育苗期にカブリダニ類を利用することでより安定して本圃に苗を供給できることがわかり，ミヤコカブリダニ剤（図-5）を中心とした IPM 体系が検討されている（大谷，2017）。

##### (2) 本圃での防除

本圃定植後，ミヤコカブリダニ剤の放飼2週間前に，ハダニを化学農薬でゼロにしてから天敵を放飼する（ゼロ放飼）。カブリダニ放飼の時点でハダニ類の密度をできるだけ少なくすることが，天敵をうまく定着させるコツである。ゼロ放飼のための薬剤処理が抵抗性の発達によって効果が十分でなかったり，適切な薬剤を選ばなかったことでハダニが減っていない，あるいはハダニの成虫や幼虫は死亡させたが産み落とされた卵を十分に殺す



図-5 餌ダニをボトル内に含有させた製剤（ミヤコカブリダニ剤）

ことができていない等の事例があり，ミヤコカブリダニ剤放飼と同時に，より捕食能力が高いチリカブリダニを放飼する体系が効果をあげている。また，リモニカスカブリダニが春季のアザミウマの急激な増殖を抑制することがわかり，ハダニ防除だけでなくイチゴのアザミウマ防除分野でも本圃にリモニカスカブリダニを放飼する体系が検討されている（山中，2017）。

#### 2 施設ナス・ピーマン・キュウリ等果菜類での利用

ナス・ピーマン・キュウリの主要害虫はアザミウマ類であり，これらの防除が栽培期間中を通じて最も労力がかかるとともに，抵抗性の発達，ウイルスの媒介により非常に問題となっている。この害虫に対しては，スワルスキーを基幹防除剤として利用する技術が開発されている。

##### (1) 定植後からの天敵放飼

定植時粒剤処理を行った後，天敵放飼前にエマメクチン安息香酸塩剤などでアザミウマの密度を十分に下げて（ゼロ放飼），その2週間後にスワルスキーカブリダニの放飼を行う。

ナスやピーマンでは，エマメクチン安息香酸塩剤などの影響がなくなる2週間のあいだに，さらに外部からアザミウマが侵入したりして，スワルスキー放飼時に害虫密度が回復することもある。スワルスキー放飼2日前に影響の少ないジノテフラン剤などを処理することも勧められている。

スワルスキーカブリダニの捕食は，アザミウマ類の1齢～2齢幼虫，コナジラミ類の卵～2齢幼虫が対象となる。したがって，アザミウマ類やコナジラミ類の成虫は有色粘着板により捕殺する。キュウリではバック製剤による放飼も普及している。殺菌剤の散布頻度が高く，なかには天敵に影響のある薬剤も利用される場合もある。バック製剤は薬液の浸透を防ぎ，カブリダニの増殖を促し徐々にカブリダニが放出される構造から利用率が高くなってきている。

##### (2) アブラムシに対するバンカー植物の利用

天敵を含めて生物農薬の特徴は，適切な環境条件を整えることでその数を増やすことができることである。ワタアブラムシやモモアカアブラムシに対して寄生性のあるコレマンアブラバチの「バンカー植物」を用いると，事前に寄生蜂の密度を増加させるとともに急激に増加するアブラムシ類の密度抑制を促す。

バンカー法：アブラムシの効率的な防除のためには，発生が予測される時期より前にコレマンアブラバチを増殖させることができる。作物の害虫とはならないムギクビレアブラムシを植物とともにハウス内で維持・

増殖させ、これに天敵を寄生させて増やす。このような目的で使用する植物は「バンカー植物」といわれる。またピーマン類のジャガイモヒゲナガアブラムシなどにはムギヒゲナガアブラムシで増殖させたギフアブラバチを利用する（農研機構ホームページ）。

#### IV 剤型による使い分け

チリカブリダニが開発された1990年代は、通常の化学農薬を主体とする慣行防除プログラムの中で、農薬の代替としての普及を想定していたが、天敵放飼前後の薬剤散布による悪影響で生物農薬の定着・増殖という最も重要な特長が生かされていなかった。

カブリダニ製剤は、ミヤコカブリダニ剤、スワルスキーカブリダニ剤のように餌ダニをボトル内に含有させることで、放飼後の捕食活動よりも定着、増殖活動を優先する剤型に変化してきた。また、ボトル放飼（図-6）のように、使う前に中身を均一化するためにボトルを回転する必要もなく、フックを利用して吊り下げだけのサッシュタイプ（図-7）のものが開発され、近年ではより合わせアルミはく袋（図-8）による防水・保湿・遮光性に優れたタイプのものも開発されている。

剤型の開発はカブリダニ製剤だけでなく、寄生蜂においてもバンカー植物と同時に利用できる次世代型バンカー資材キット（長坂，2018）等が開発されてきており、将来もより生産者が利用できる形態に進化していくことが期待されている。

#### おわりに

天敵製剤が上市された当時は殺虫剤、殺ダニ剤の代替として利用、施設での利用に限定されていたが、2009年以降のスワルスキーカブリダニの登場と天敵に影響の少ない化学合成農薬の増加により天敵を利用しながら物理的、化学的防除を組合せたIPM体系が普及してきた。また、捕食範囲の広いスワルスキーカブリダニ剤が2015年に「露地なす・アザミウマ類」に対する適用拡大を取得したことにより、露地作物に対するIPM体系の普及推進がなされてきた。この防除体系では市販天敵を初期投入して予防的に利用するとともに、並行して土着天敵



図-7 吊り下げだけのサッシュタイプの製剤



図-6 餌ダニをボトル内に含有させた製剤（スワルスキーカブリダニ剤）のボトル放飼



図-8 アルミはく袋による防水・保湿・遮光性に優れたタイプの製剤

を利用する考え方で進められている（新井，2017）。

チリカブリダニ，ミヤコカブリダニ，タイリクヒメハナカメムシが登場した2006年当時の天敵製剤の販売額が約4.5億円（日本植物防疫協会，2006）であったのに比べ，スワルスキー登場以降の2016年農業年度の販売金額が約12.3億円（日本植物防疫協会，2017）と約3倍に増加したことも天敵製剤の利用が普及してきたことを示している。しかしながら，天敵製剤を利用するIPM体系はまだ限られた作物でしか実施されておらず，今後多くの作物で土着天敵を含め，天敵を利用したIPM体系が構築されることを期待する。

### 引用文献

- 1) 新井 光 (2017): 技術と普及 **54**(1): 40~42.
- 2) 柿元一樹ら (2015): 九州病害虫研究会報 **61**: 49~56.
- 3) 桃下光敏ら (2016): 九州病害虫研究会報 **62**: 105~111.
- 4) 森 光太郎ら (2017): 植物防疫 **71**: 163~169.
- 5) 中石一英ら (2011): 日本応用動物昆虫学会誌 **55**(4): 199~205.
- 6) 長坂幸吉 (2018): JATAFF ジャーナル **6**(9): 6~11.
- 7) 日本植物防疫協会 (2006): 農薬要覧, p.82~84.
- 8) ————— (2017): 同上, p.87~89.
- 9) 農研機構ホームページ, [https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/narc\\_BankerManual-all.pdf](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/narc_BankerManual-all.pdf)
- 10) —————, [https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/vt\\_gifuaburabachi\\_manual\\_2016\\_0318.pdf](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/vt_gifuaburabachi_manual_2016_0318.pdf)
- 11) 大谷 徹 (2017): 技術と普及 **54**(6): 50.
- 12) 城塚可奈子ら (2016): 関西病虫研報 **58**: 45~49.
- 13) 山中 聡 (2009): 植物防疫 **63**: 381~384.
- 14) ————— (2017): 技術と普及 **54**(1): 20~21.



## 発生予察情報・特殊報 (30.10.1~10.31)

各都道府県から発表された病害虫発生予察情報のうち，特殊報のみ紹介。発生作物：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。

- サトウキビ：芯腐細菌病（沖縄県：初）10/1
- マンゴー：オオセンダンヒメハマキ（沖縄県）10/1
- ブロッコリー，キャベツ，ナス：トビイロシワアリ（新潟県）10/1
- トマト：ミツコビナミハダニ（栃木県：初）10/3
- イチゴ：オウトウシヨウジヨウバエ類（栃木県）10/4
- トルコギキョウ：斑点病（千葉県：初）10/5
- ナシ：サクセスクイムシ（高知県）10/11

## 研究室紹介

# 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター 病害研究領域 抵抗性利用グループ

農研機構中央農業研究センター抵抗性利用グループは、5名のメンバーで水稲病害の防除技術の開発をめざす研究に取り組んでいます。作物が備える病害抵抗性の利用は、環境保全型防除における基幹技術の一つであり、「抵抗性品種の持続的利用技術の開発」を当グループの中長期的なテーマと位置づけています。一方、顕在化してきた病害の防除対策など、現場ニーズに対応する研究課題を併せて実施しているところです。現在は、いもち病をはじめ、稲こうじ病、紋枯病、ばか苗病、縞葉枯病等を対象に、発病機構や発生生態等の解明を進めており、環境負荷が小さく、かつ効果の高い防除対策技術を提示することを共通の目標とします。以下に、これまでの主な研究成果と実施中の課題を紹介します。

日本型水稲品種‘宮崎もち’には穂いもち抵抗性に関与する二つのQTL座、*qPbm9*および*qPbm11*があることを明らかにしました。このうち、*qPbm11*は単独で‘宮崎もち’と同程度の抵抗性を示し、既存の穂いもち抵抗性遺伝子*Pb1*とは異なる新規QTLと確認されました。今後は、‘宮崎もち’由来の穂いもち強抵抗性遺伝子を導入したコシヒカリ系統の育成を進め、DNAマーカーと併せて品種育成を担う公設試等に提供する計画です。



穂いもち抵抗性強品種  
‘宮崎もち’ (下)



イネ稲こうじ病の病粒



現地圃場での見歩き調査



穂いもち抵抗性の調査

イネいもち病の圃場抵抗性遺伝子 (*pi21*, *Pi34*, *Pi35*) では、遺伝子の種類によって抑制する葉いもちの感染過程や抑制程度が異なっており、複数の圃場抵抗性遺伝子を集積利用する際には、その組合せを考慮する必要があることを明らかにしました。現在は、圃場抵抗性遺伝子の特性や栽培環境適性等を踏まえ、防除効果が高く、かつ長期的に抵抗性崩壊を回避できるような利用方法を研究しています。

いもち病の病斑で見られる「褐変」は、感染ストレスにより産生された活性酸素をセロトニンの抗酸化作用で緩和するときに引き起こされる現象であることを明らかにしました。この知見は、感染による生育阻害の影響を含めて評価することで、病気および感染ストレス双方を強化したイネ品種の開発につながることを示唆します。現在は、この知見を応用し、抵抗性遺伝子の作用特性と保菌種子率の低減化等を考慮した穂いもち抵抗性評価法の構築を進めています。

QoI 剤耐性いもち病菌が全国的に発生したため、耐性菌対策を進める手順をまとめたマニュアルを策定しました。この中で、箱処理剤の使用面積割合と連用の制限、種子管理の3点が実効性の高い対策であることを示しました。引き続き、種子伝染性病害における耐性菌管理技術の構築に向け、有効な種子管理対策や耐性菌診断法の開発等の研究に取り組んでいます。

イネ稲こうじ病の薬剤散布適期判定システムを開発し、農家向けに薬剤散布日などの情報を配信するサービスを開始しました。本病の薬剤散布適期は短く、適期防除が難しいことが課題でした。本システムの導入により、玄米や種子への病粒混入による規格外米や返品等の発生を抑制できるようになりました。また、本病は土壌伝染性であるため、各種資材などを用いて土壌中の伝染源を直接防除する技術の開発にも取り組んでいます。

(抵抗性利用グループ長 鈴木文彦)

## 研究室紹介

# 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部 中央農業試験場 病虫部

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構（道総研）は平成22年に22の道立研究機関を統合して発足しました。同機構は農業、森林、水産、工業・食品加工、環境・地質、建築の6分野から構成されていますが、農業研究を管轄する部署として農業研究本部が設置され、八つの試験場・センターより構成されています。その代表機関が中央農業試験場です。北海道夕張郡長沼町に位置し、水田やタマネギ畑等に囲まれた田園風景の中に開場して52年を経過しています。

北海道は行政区分として14の振興局があり、農業研究本部内の試験場は管轄する振興局が決まっています。中央農業試験場は石狩、空知、後志、胆振および日高を担当しています。これら地域から寄せられる研究ニーズに対応して試験課題を立案しています。また、中央農業試験場は六つの部に分かれており、病害虫の研究を担うのが病虫部です。さらにクリーン病害虫グループ、予察診断グループに分かれ、総勢14名が在籍しています。以下に主な研究課題を紹介します。

### 「コムギなまぐさ黒穂病の防除対策」

一部地域で発生が認められていましたが、年々北海道における発生地域が拡大しており、発生圃場では廃耕を基本としていることから問題が大きい病害です。平成28年から課題化して取り組んでいます。本州での防除対策を参考に取り組みましたが、有効とされる薬剤の防除効果が劣るなど異なる結果が得られたため、発生し



中央農業試験場の庁舎

〒069-1395 北海道夕張郡長沼町東6線北15号  
TEL 0123-89-2001



ブロッコリー黒すす病菌の分離作業

ている菌種と薬剤の効果を再検討し、北海道独自の対策を構築することを目指しています。

### 「光応答反応を利用した害虫管理技術」

北海道では平成3年から全国に先駆けて減農薬・減化学肥料栽培に取り組むクリーン農業プロジェクト研究をスタートさせ、27年の研究を積み重ねています。

光を用いた防除技術の開発は農薬に代わる防除技術として近年研究が進んでおり、北海道でもスイートコーンのヤガ類、各種作物のツマグロアオカスミカメ、大豆のマメシクイガでの技術開発を目指します。害虫にとっては知見のないものも含まれていますので、長期的な研究を視野に取り組んでいます。

### 「発生予察事業」

道総研では北海道からの受託研究として発生予察事業の一部を請け負っています。その拠点として中央農試病虫部予察診断グループがあり、各試験場、地域から送られてくるデータのとりまとめ、病害虫発生予察情報や注意報等の発出について北海道病害虫防除所（中央農業試験場に2名駐在）と連携しながら業務を進めています。

このほか、イネばか苗病の伝染経路解明、ブロッコリー黒すす病の防除対策等地域の問題解決に向けた課題にも取り組んでいます。また、近年、工学技術を農業場面にも展開する研究の要望・連携が多く寄せられてきています。今後は多くの方々との情報交換や課題化を積極的に取り組んでいきます。

（病虫部長 堀田治邦）

**好評発売中！**

## 農薬適用一覧表 2018年版

### 農薬適用一覧表

—平成30年9月30日現在—  
2018年版

2018  
一般社団法人 日本植物防疫協会

A4判 985頁，本体 14,000円+消費税  
送料サービス

付録CD-ROM：農薬適用一覧DB（検索ソフト付き）

『農薬適用一覧表』は、平成30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。

## 農薬要覧 2018年版（平成29農薬年度）

### 農薬要覧

— 2018 —

日本植物防疫協会

A5判 784頁，本体 9,000円+消費税  
送料サービス

『農薬要覧』は，わが国の農薬生産や出荷に関する統計資料の決定版として，1963年から毎年刊行しており，植物防疫の関係者に必携の資料としてご活用いただいております。最新版を発行しましたので，是非ともお買い求めください。

#### 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
- ▶ その他関連する資料

一般社団法人日本植物防疫協会 支援事業部

TEL 03-5980-2183

FAX 03-5980-6753

URL : <http://www.jppe.or.jp/>

E-mail : [order@jppe.or.jp](mailto:order@jppe.or.jp)

■訂正

11月号62頁の広告掲載会社一覧に誤りがありました。  
 バイエルクロップサイエンス(株)の商品名  
 ボディーガード → ボデーガードプロ  
 訂正してお詫び致します。

協会だより

○シンポジウム「未来の植物防疫を考える」

日時：平成31年1月22日(火) 10:00~17:30  
 場所：日本教育会館「一ツ橋ホール」  
 東京都千代田区一ツ橋 2-6-2

主催：一般社団法人 日本植物防疫協会  
 開催趣旨：政府がすすめる科学技術政策、いわゆるソサエティー50を背景に、農業分野においてもAI技術の応用をはじめとする新たな技術革新の試みが注目を集め、超省力化を標榜するスマート農業が現実のものとなりつつある。これら取り組みの中には、病害虫の診断、予察、防除という植物防疫の中心的な分野に直接あるいは間接的に貢献しうると考えられるものも含まれ、今後の展開に関心が寄せられている。そこで本シンポジウムでは、急速にすすむこれら関連の取り組みを紹介し、未来の植物防疫を展望する。

プログラム

- 1) 我が国におけるスマート農業への取り組み  
 農林水産省農林水産技術会議事務局 長峰徹昭氏
- 2) ICTを活用した防除機開発の取り組み  
 株式会社 丸山製作所 湯浅一康氏
- 3) 農業生産現場におけるマルチコプターの活用例  
 農研機構農業革新工学研究所 吉田隆延氏

広告掲載会社一覧 (掲載順)

BASF ジャパン(株) …… 農業総合  
 農薬工業会 …… 総合  
 サンケイ化学(株) …… 主要品目  
 バイエルクロップサイエンス(株) …… ビーラム  
 日産化学(株) …… スターマイト  
 イソクラスト普及会 …… イソクラスト  
 フェニックス普及会 …… フェニックス  
 日本曹達(株) …… ピシロック  
 三井化学アグロ(株) …… 主要品目  
 アグロカネショウ(株)  
 …… 土壌消毒剤・線虫防除剤

- 4) 気象データを利用した病害虫発生予察  
 三重県農業研究所 西野 実氏
- 5) 画像解析を利用した病害虫の同定  
 農研機構農業環境変動研究センター 岩崎巨典氏
- 6) センサーとAIを活用した病害予測  
 ボッシュ株式会社 盛 朝子氏
- 7) 総合討論

申し込み：FAXで下記へお申し込み下さい。  
 一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部  
 FAX：03-5980-6753  
 詳細：http://www.jpfa.or.jp/symposium/index.html

次号予告

次号31年1月号の主な予定記事は次のとおりです。

新年を迎えて	松岡謙二	農業の再評価制度と課題	横田篤宜
新年を迎えて	大藤泰雄	生物農薬をめぐる海外の動向と我が国における展望	里見 純
平成30年の病害虫の発生と防除 <small>農林水産省植物防疫課、農業対策室</small>		青森県のりんご病害虫防除における現場指導と今後	川嶋浩三
ネギ黒腐菌核病の発生実態と防除対策上の課題	伊代住浩幸	植物防疫講座 病害編 うどんこ病菌による病害 <small>高松 進・宮本拓也</small>	
高知県に分布するニラ白斑葉枯病菌と薬剤の防除効果	矢野和孝	植物防疫講座 農薬編 ダニ類成長阻害剤	山本敦司
広食性土着天敵4種に対する各種殺虫剤の影響評価	岸本英成	研究室紹介：農研機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域 情報化学物質G	
ブータン王国の農業風土と害虫問題	藤家 梓	香川県農業試験場 府中果樹研究所	

植物防疫

平成30年  
 12月号

(毎月1回1日発行)

第72巻 平成30年11月25日印刷  
 第12号 平成30年12月1日発行  
 (通算864号)

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

定価947円  
 本体877円

平成31年分購読料  
 前払10,800円、後払11,364円  
 (送料サービス、消費税込み)

発行所

〒114-0015 東京都北区中里2丁目28番10号  
 一般社団法人 日本植物防疫協会  
 電話 (03) 5980-2181 (代)  
 FAX (03) 5980-6753 (支援事業部)  
 振替 001107-1 77867番

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。

# 「植物防疫」第72巻 月別 総目次

2018年(平成30年)1~12月号

## 1月号

### 巻頭言

- 「植物防疫」が大きく変わります ……上路雅子… 1  
新年を迎えて ……島田和彦… 2  
新年を迎えて ……渡邊朋也… 3

### 調査報告

- 平成29年の病害虫の発生と防除  
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 …… 4

### 総説

- 行動制御によるアザミウマ防除に向けて  
……安部 洋ら…15

### 新技術解説

- アスパラガス土壌病害の生物検定による診断手法  
……畑 有季…20

### トピックス

- 昆虫病原性糸状菌メタリジウム・アニソプリエに対する  
各種薬剤の影響 ……城塚可奈子…26  
*Coniothyrium minitans* 製剤の処理条件が菌核病防除  
効果に及ぼす影響 ……岩本 豊…31

### 日植防シンポジウムから

- 水稻初期防除における新しい粒剤施用法について  
……寺岡 豪…36  
畑作の耕起・畝成形機の現状と薬剤施用法  
……深山大介…42

### 植物防疫講座

- 「植物防疫講座」連載にあたって ……支援事業部…47  
病害編：水稻主要病害の発生と防除 ……小泉信三…48  
虫害編：水稻主要害虫の発生と防除 ……平江雅宏…53  
農薬編：農薬概論 ……廣岡 卓…58

## 2月号

### 巻頭言

- 病害虫防除技術開発の羅針盤 ……津田新哉… 1

### 調査報告

- 農業生物資源ジーンバンク微生物部門に登録された微

- 生物保存株の学名管理について ……青木孝之ら… 2  
研究報告

- イチゴうどんこ病に対する高濃度炭酸ガスの処理効果  
……菅野英二…15  
ウメすす斑病に対する各種殺菌剤の防除効果と効果的  
な防除体系 ……武田知明…19  
*Fusarium oxysporum* によるニンジン乾腐病  
……金子洋平…22  
ダリアにおけるトマト黄化えそウイルスの植物体内分  
布 ……浅野峻介ら…28

### トピックス

- 栽培ブドウにおけるブドウミタマバエ(仮称) *Asphondylia* sp. の発生とハリオタマバエ類の生態  
……佐々木正剛ら…33

### 日植防シンポジウムから

- 種子処理による省力的な薬剤施用法 ……森 拓馬…38

### 植物防疫講座

- 病害編-2 イネいもち病の発生生態と防除  
……小泉信三…42  
虫害編-2 イネミズゾウムシの発生生態と防除  
……城所 隆…56  
農薬編-2 アセチル CoA カルボキシラーゼ阻害剤—  
テトロン酸およびテトラミン酸— ……渡辺 賢ら…63

### 新農薬の紹介

- 新規殺菌剤フルオピラムの特性 ……波多野広幸…68

## 3月号

### 巻頭言

- 産学官の連携による「薬剤抵抗性管理」への取り組み  
について ……後藤千枝… 1

### 特集：光と色を利用した害虫防除技術の新展開

- 「光と色を利用した害虫防除技術の新展開」特集に寄  
せて ……本多健一郎… 2  
光防除技術開発の最近の進展 ……霜田政美… 3  
温室メロンにおける赤色光を利用したミナミキイロア  
ザミウマ防除技術 ……石川隆輔ら… 9  
新型赤色系防虫ネットの各種微小害虫に対する防除効  
果 ……徳丸 晋ら…12  
青色光を用いたチャノコカクモンハマキの防除技術  
……佐藤安志…16  
青色光照射による殺虫技術の開発 ……堀 雅敏…22  
紫色 LED による天敵カメムシの行動制御技術  
……荻野拓海ら…27  
施設微小害虫の色彩誘引の特徴と色彩トラップの利用  
……八瀬順也…31

光捕虫器の農業利用における課題と可能性：エッジ効果を利用した捕獲効率の改善……弘中満太郎ら…36  
アオドウガネ成虫を誘引する LED 光源の最適波長の探索および誘引距離の推定……永山敦士ら…41

#### 植物防疫講座

病害編-3 イネ紋枯病の発生生態と防除  
……宮坂 篤…46  
虫害編-3 イネドロオイムシの発生生態と防除  
……城所 隆…50  
農薬編-3 ニコチン性アセチルコリン受容体競合的モジュレーター—ネオニコチノイド系, スルホキシミン系, プテノライド系, メソイオン系—……安宅 雅ら…57

#### 新農薬の紹介

殺菌剤ピカルプトラゾクスの特長……栗原頼人…62

### 4 月号

#### 巻頭言

病害防除の新技术と農薬……藤村 真… 1

#### 時事解説

平成 30 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

#### 研究報告

産業用マルチローターによる農薬散布の落下状況  
……柳 真一… 9  
産業用マルチローターによる斑点米カメムシ類とウンカ類の防除……新山徳光…12  
比較ゲノミクスをベースにしたイチゴ炭疽病菌  
*Colletotrichum gloeosporioides* 種複合体の解析  
……白須 賢…18  
イチゴ新品種‘恋みのり’が有する炭疽病抵抗性—  
*Colletotrichum gloeosporioides* 種複合体の菌種による  
差異の一例—……遠藤(飛川)みのり…22  
宮城県におけるクモヘリカメムシの発生生態と分布地  
域……大江高穂…27

#### 日植防シンポジウムから

農薬に対する正しい知識の普及と理解促進に向けた活動状況……廣岡 卓…33

#### 植物防疫講座

病害編-4 イネばか苗病の発生生態と防除  
……藤 晋一…40  
虫害編-4 セジロウンカ, トビイロウンカの発生生態と防除……松村正哉…45  
農薬編-4 リアノジン受容体モジュレーター—ジアミ

ド系—……藤岡伸祐…53

#### 新農薬の紹介

新規殺虫剤イソクラスト™の特長……大上 恵…58

#### 研究室紹介

農研機構 北海道農業研究センター 生産環境研究領域  
病虫害グループ……中山尊登…62  
長野県農業試験場 環境部 ……豊嶋悟郎…63

### 5 月号

#### 巻頭言

「植物防疫」と私 ……野村昌史… 1

#### 特集：迅速簡易で実践的な残留農薬分析法

実践的な残留農薬簡易分析法の最近の動向  
……中村幸二… 2  
農作物の生産現場でのイムノアッセイによる残留農薬  
分析……三宅司郎… 5  
FT-IR による農薬簡易スクリーニングとその将来展望  
……山下正純ら…11  
QuEChERS 法を活用した残留農薬一斉分析法  
……永井雄太郎…16  
超臨界流体抽出法を活用した残留農薬マルチ分析法  
……安藤 孝…22

#### 総説

農業生物資源ジーンバンクにおける *Pseudomonas* 属  
細菌の再同定……澤田宏之ら…27

#### 時事解説

平成 30 年度植物防疫研究課題の概要  
……農林水産技術会議事務局 研究開発官室…37

#### 研究報告

鳥取県におけるマメシクイガの発生生態とジアミド  
系殺虫剤の防除効果……福田侑記ら…41

#### 日植防シンポジウムから

農薬販売業者のスキルアップのための取り組み  
……宮坂初男…45

#### 植物防疫講座

病害編-5 イネ白葉枯病の発生生態と防除  
……津下誠治…48  
虫害編-5 ヒメトビウンカの発生生態と防除  
……平江雅宏…54  
農薬編-5 キチン合成阻害剤タイプ 0 (BPU) —ベン  
ゾイル尿素系—……尾松正人…59

#### 新農薬の紹介

殺菌剤イソフェタミドの生物特性……荒木智史…65

#### 研究室紹介

農研機構 北海道農業研究センター 生産環境研究領域

線虫害グループ	坂田 至	68
鹿児島県農業開発総合センター 生産環境部		
	井上栄明	69

## 6月号

### 巻頭言

ゲノム編集などを利用した新たな植物保護技術	三富正明	1
-----------------------	------	---

### 研究報告

山形県における斑点米カメムシ類の発生実態と本田薬剤散布後の除草による防除対策	上野 清	2
春掘りニンジンに発生する雪腐小粒菌核病と耕種的防除法	池田幸子	8
青森県で発生したリンゴ黒星病のQoI剤耐性菌とその分布	平山和幸ら	16
福岡県におけるナシ黒星病DMI剤感受性低下と防除対策	菊原賢次	21

### 調査報告

CAA系薬剤耐性菌と薬剤使用ガイドライン	石井英夫	25
DMI剤耐性菌と薬剤使用ガイドライン	稲田 稔	31

### トピックス

種子伝染性病害をめぐる最近の国際動向 2018(1)		
International Seed Health Initiative-Vegetable (ISHI-Veg) の活動を通じて	木戸一孝ら	38

### 日植防シンポジウムから

指導機関に寄せられる相談と対応の現状について	天野昭子	45
農業普及組織における植物防疫分野の人材育成の実態と課題	伊藤博祐	49

### 植物防疫講座

病害編-6 イネもみ枯細菌病の発生生態と防除	曳地康史ら	55
虫害編-6 ツマグロヨコバイの発生生態と防除	平江雅宏	61

### 研究室紹介

農研機構 果樹茶業研究部門 リンゴ研究拠点 リンゴ研究領域 リンゴ病害虫ユニット	柳沼勝彦	66
富山県農林水産総合技術センター 農業研究所 病理昆虫課	守川俊幸	67

## 7月号

### 巻頭言

「持続可能な開発目標 (SDGs)」と植物防疫のアナザ		
-----------------------------	--	--

ーストリー	今埜隆道	1
-------	------	---

### 研究報告

ネギ類の混植によるハウレンソウ萎凋病の抑制	清水将文	2
農薬の消長から見た水稻育苗箱施用殺虫剤のイネ縞葉枯病に対する防除効果	望月 証ら	6
イソプロチオランによるイネの割れ籽発生抑制と斑点米被害軽減	田嶋崇吉ら	11
土地利用情報を用いた被害予測モデルによる斑点米被害ハザードマップ	田淵 研	16

### 時事解説

中国の農薬管理の変遷と今後の課題	佐藤祐二	22
------------------	------	----

### 調査報告

平成 29 年度新農薬実用化試験から	舟木勇樹ら	27
--------------------	-------	----

### トピックス

種子伝染性病害をめぐる最近の国際動向 2018(2)		
International Seed Health Initiative (ISHI) で議論している種子伝染性病害	木戸一孝ら	32

### 日植防シンポジウムから

大学における植物防疫教育の現状と課題	巢山弘介	40
植物防疫研修に係る課題と実践的なプログラムの構築	曾根信三郎	45

### 植物防疫講座

病害編-7 イネ稲こうじ病の発生生態と防除	芦澤武人	49
農薬編-6 GABA 作動性塩素イオンチャネルブロッカー—フェニルピラゾール系—	郡嶋浩志ら	53

### 新農薬の紹介

殺虫剤シクラニリプロールの特長と使い方	森田雅之	59
---------------------	------	----

### 研究室紹介

農研機構 中央農業研究センター (北陸研究拠点) 水田利用研究領域 北陸病害虫防除グループ	高橋真実	62
福島県農業総合センター 果樹研究所 病害虫科	荒川昭弘	63

## 8月号

### 巻頭言

半世紀を迎える都道府県の残留農薬分析	中村幸二	1
--------------------	------	---

### 総説

テンサイ黄化病 (旧名: 西部萎黄病) と防除対策を巡る最近の動き	上田重文	2
-----------------------------------	------	---

## 研究報告

- イネ縞葉枯病発病抑制のためのヒメトビウンカに対する本田防除適期……………諏訪順子… 7  
青森県におけるマメシクイガの発生消長とクロラントラニプロール水和剤の無人ヘリコプター散布による防除効果……………對馬佑介…13  
新潟県のダイズにおけるウコンノメイガの発生消長と薬剤防除法……………石本万寿広ら…19

## 新技術解説

- カブリダニ類の識別マニュアルのねらいと今後の課題……………豊島真吾…24  
イチゴのRNA簡易抽出法および遺伝子診断法—誘導抵抗性を利用したイチゴの病害防除技術の開発に向けて—……………鳴坂義弘ら…29  
日本で発生するトスポウイルスを網羅的に検出できるユニバーサルプライマー……………奥田 充…34  
ユキヤナギアブラムシの簡易飼育法……………櫻井民人…39

## 植物防疫講座

- 病害編-8 野菜主要病害の発生生態と防除……………寺見文宏…42  
虫害編-7 野菜主要害虫の発生動向と防除……………武田光能…49  
農薬編-7 ニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR) アロステリックモジュレーター—スピノシン系—……………大上 恵…60

## 新農薬の紹介

- 新規殺虫剤ファインセーブ™フロアブルの特長……………三宅孝明ら…65

## 研究室紹介

- 農研機構 東北農業研究センター 生産環境研究領域 病害虫グループ……………善林 薫…68  
鳥取県農業試験場 環境研究室 ……長谷川 優…69

## 9月号

### 巻頭言

- 生物農薬の利用促進に薬剤情報バンクの活用を……………高橋賢司… 1

### 研究報告

- 和歌山県における春どりキャベツの菌核病の防除適期……………菱池政志… 2  
沖縄県におけるナスミバエ *Bactrocera latifrons* (Diptera : Tephritidae) の被害回避のためのいくつかの知見……………谷口昌弘ら… 6  
デイゴヒメコバチの天敵デイゴカタビロコバチの導入に至る経緯と寄主の生活史から見た最適な放飼時

- 期……………安田慶次…11  
ネギアザミウマの異なる生殖系統における合成ピレスロイド剤抵抗性機構と広域的分布…相澤美里ら…18

### 調査報告

- 宮城県における斑点米カメムシ類の県全域調査……………大江高穂…24  
台湾および中国大陸におけるミカンコミバエ種群の発生の現状……………松村正哉ら…29  
中国における水稻害虫防除の実態……………Hoss XUら…36

### 新技術解説

- 甘露排泄を利用したアブラムシ類の簡易薬剤感受性検定法……………溝部信二…40

### トピックス

- トルコギキョウ斑点病の発生生態と防除対策……………成山秀樹…46

### 植物防疫講座

- 病害編-9 イネごま葉枯病の発生生態と防除……………角田佳則…50  
虫害編-8 コバネイナゴの発生生態と防除……………城所 隆…56  
農薬編-8 ミトコンドリア電子伝達系複合体 II 阻害剤— $\beta$ -ケトニトリル誘導体, カルボキサニリド系—……………笹間康弘…65

### 研究室紹介

- 農研機構 中央農業研究センター 病害研究領域 生態的防除グループ……………吉田重信…69  
静岡県農林技術研究所 茶業研究センター 茶環境適応技術科……………内山 徹…70

## 10月号

### 巻頭言

- 経済的被害許容水準 (EIL) に思う ……宮井俊一… 1

### 総説

- リンゴ園における土着カブリダニ類の保護利用によるナミハダニの防除……………舟山 健… 2

### 研究報告

- 小型無人航空機 (ドローン) の空撮によるチャ炭疽病の被害推定……………小澤朗人ら… 9  
UV-B 照射によるパセリーうどんこ病の防除効果……………西村文宏ら…16  
イネ縞葉枯病抵抗性品種‘彩のかがやき’, ‘彩のきずな’の縞葉枯病防除効果およびヒメトビウンカの発生消長と RSV 保毒虫率 ……酒井和彦ら…21  
土着天敵に影響のない殺虫剤の選択によるミカンハダニの密度管理……………増井伸一…27

## 調査報告

アルファルファタコゾウムシの導入天敵ヨーロッパト  
ビチビアメバチの我が国における分布 (2017)  
……………高木正見ら…32

## トピックス

鹿児島県本土に侵入したアシビロヘリカメムシの発生  
状況……………松比良邦彦…38

## 植物防疫講座

病害編-10 イネ墨黒穂病の発生生態と防除  
……………石川浩司…42

虫害編-9 イネヒメハモグリバエの発生生態と防除  
……………新山徳光…48

農薬編-9 ミトコンドリア電子伝達系複合体 I 阻害剤  
(METI) ……………稲田 誠…53

## 新農薬の紹介

新規殺菌剤ピラジフルミドの特性……………伯野史明…60

## 研究室紹介

農研機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域  
線虫害グループ……………岡田浩明…64

大阪府立環境農林水産総合研究所 食と農の研究部 防  
除グループ……………柴尾 学…65

## 11月号

## 巻頭言

病害虫発生予察情報から見えてくるもの  
……………野田隆志… 1

## 総説

カンキツグリーンング病対策の現状と今後の展望  
……………富村健太… 2

## 研究報告

愛知県におけるミナミアオカメムシの発生経過と現  
状……………石川博司ら… 7

千葉県におけるミナミアオカメムシの分布と越冬  
……………清水 健…14

ナシ園におけるケナガカブリダニからミヤコカブリダ  
ニへの種の置換要因を探る……………後藤哲雄…19

日本の南西諸島で誘殺されたミカンコミバエ種群の推  
定飛来源……………大塚 彰ら…25

## 新技術解説

果実浸漬法によるオウトウショウジョウバエ卵の薬剤  
感受性検定の試行……………溝部信二…30

## 日植防シンポジウムから

農薬取締法の改正について……………石岡知洋…35  
農薬環境行政の課題と対応方針……………小笠原毅輝…39

## 植物防疫講座

病害編-11 *Spongospora* 属菌による病害の発生生態と  
防除……………中山尊登…44

虫害編-10 フタオビコヤガの発生生態と防除  
……………奥谷恭代ら…48

農薬編-10 ミトコンドリア電子伝達系複合体 III 阻害  
剤……………森下 祥…54

## 研究室紹介

農研機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域  
生物的防除グループ……………長坂幸吉…60

茨城県農業総合センター 園芸研究所 病虫研究室  
……………小笠原孝司…61

## 12月号

## 巻頭言

基礎研究と応用研究……………西尾 健… 1

## ミニ特集：IPMの経済的評価

IPMの経済的評価の考え方 ……………澤田 守… 2

施設野菜作におけるIPMの取り組みと経済的効果  
……………棚田光雄ら… 5

水稲作におけるIPMの経済的効果 ……………宮武恭一…12  
リンゴ作におけるIPMの経済的効果の計測  
……………長谷川啓哉…16

## 新技術解説

広食性カブリダニに対する薬剤感受性検定法  
……………岸本英成…22

## トピックス

トマト半身萎凋病菌の新レース (レース3) について  
……………宇佐見俊行…28

## 日植防シンポジウムから

海外ジェネリック農薬の現状と我が国における展望  
……………影島 智…32

## 植物防疫講座

病害編-12 野菜類の疫病菌の生態と防除  
……………景山幸二…37

虫害編-11 コブノメイガの発生生態と防除  
……………井上栄明…42

農薬編-11 生物農薬—天敵昆虫製剤—  
……………山中 聡…47

## 研究室紹介

農研機構 中央農業研究センター 病害研究領域 抵抗  
性利用グループ……………鈴木文彦…53

道総研 農業研究本部 中央農業試験場 病虫部  
……………堀田治邦…54

# 「植物防疫」第72巻 項目別 総目次

2018年(平成30年)1~12月号

.....(掲載月)-総頁

## 植物防疫行政

平成30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 .....(4)-216

平成30年度植物防疫研究課題の概要

農林水産技術会議事務局研究開発官室.....(5)-315

中国の農薬管理の変遷と今後の課題

.....佐藤祐二.....(7)-438

## 病害虫全般

平成29年の病害虫の発生と防除

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.....(1)-4

産業用マルチローターによる農薬散布の落下状況

.....柳 真一.....(4)-223

農薬の消長から見た水稻育苗箱施用殺虫剤のイネ蒔葉枯病に対する防除効果.....望月 証ら.....(7)-422

## ミニ特集: IPMの経済的評価

IPMの経済的評価の考え方.....澤田 守.....(12)-756

施設野菜作におけるIPMの取り組みと経済的効果  
.....棚田光雄ら.....(12)-759

水稻作におけるIPMの経済的効果  
.....宮武恭一.....(12)-766

リンゴ作におけるIPMの経済的効果の計測  
.....長谷川啓哉.....(12)-770

## 植物防疫講座

「植物防疫講座」連載にあたって  
.....支援事業部.....(1)-47

## 病 害

アスパラガス土壌病害の生物検定による診断手法  
.....畑 有季.....(1)-20

*Coniothyrium minitans* 製剤の処理条件が菌核病防除効果に及ぼす影響.....岩本 豊.....(1)-31

農業生物資源ジーンバンク微生物部門に登録された微生物保存株の学名管理について.....青木孝之ら.....(2)-72  
イチゴうどんこ病に対する高濃度炭酸ガスの処理効果

.....菅野英二.....(2)-85

ウメすす斑病に対する各種殺菌剤の防除効果と効果的な防除体系.....武田知明.....(2)-89

*Fusarium oxysporum* によるニンジン乾腐病  
.....金子洋平.....(2)-92

ダリアにおけるトマト黄化えそウイルスの植物体内分布.....浅野峻介ら.....(2)-98

比較ゲノミクスをベースにしたイチゴ炭疽病菌  
*Colletotrichum gloeosporioides* 種複合体の解析

.....白須 賢.....(4)-232

イチゴ新品種‘恋みのり’が有する炭疽病抵抗性—*Colletotrichum gloeosporioides* 種複合体の菌種による差異の一例—.....遠藤(飛川)みのり.....(4)-236

農業生物資源ジーンバンクにおける *Pseudomonas* 属細菌の再同定.....澤田宏之ら.....(5)-305

春掘りニンジンに発生する雪腐小粒菌核病と耕種的防除法.....池田幸子.....(6)-356

青森県で発生したリンゴ黒星病の QoI 剤耐性菌とその分布.....平山和幸ら.....(6)-364

福岡県におけるナシ黒星病 DMI 剤感受性低下と防除対策.....菊原賢次.....(6)-369

CAA 系薬剤耐性菌と薬剤使用ガイドライン  
.....石井英夫.....(6)-373

DMI 剤耐性菌と薬剤使用ガイドライン  
.....稲田 稔.....(6)-379

種子伝染性病害をめぐる最近の国際動向 2018(1)

International Seed Health Initiative-Vegetable (ISHI-Veg) の活動を通じて .....木戸一孝ら.....(6)-386

ネギ類の混植によるハウレンソウ萎凋病の抑制  
.....清水将文.....(7)-418

種子伝染性病害をめぐる最近の国際動向 2018(2)

International Seed Health Initiative (ISHI) で議論している種子伝染性病害.....木戸一孝ら.....(7)-448

テンサイ黄化病(旧名:西部萎黄病)と防除対策を巡る最近の動き.....上田重文.....(8)-484

イチゴの RNA 簡易抽出法および遺伝子診断法—誘導抵抗性を利用したイチゴの病害防除技術の開発に向けて—.....鳴坂義弘ら.....(8)-511

日本で発生するトスポウイルスを網羅的に検出できるユニバーサルプライマー.....奥田 充.....(8)-516

和歌山県における春どりキャベツの菌核病の防除適期  
.....菱池政志.....(9)-554

トルコギキョウ斑点病の発生生態と防除対策  
 ……成山秀樹…(9)-598  
 小型無人航空機(ドローン)の空撮によるチャ炭疽病の  
 被害推定……小澤朗人ら…(10)-635  
 UV-B照射によるパセリーうどんこ病の防除効果  
 ……西村文宏ら…(10)-642  
 カンキツグリーンング病対策の現状と今後の展望  
 ……富村健太…(11)-694  
 トマト半身萎凋病菌の新レース(レース3)について  
 ……宇佐見俊行…(12)-782

**植物防疫講座**

病害編-1: 水稲主要病害の発生と防除  
 ……小泉信三…(1)-48  
 病害編-2 イネいもち病の発生生態と防除  
 ……小泉信三…(2)-112  
 病害編-3 イネ紋枯病の発生生態と防除  
 ……宮坂 篤…(3)-192  
 病害編-4 イネばか苗病の発生生態と防除  
 ……藤 晋一…(4)-254  
 病害編-5 イネ白葉枯病の発生生態と防除  
 ……津下誠治…(5)-326  
 病害編-6 イネもみ枯細菌病の発生生態と防除  
 ……曳地康史ら…(6)-403  
 病害編-7 イネ稲こうじ病の発生生態と防除  
 ……芦澤武人…(7)-465  
 病害編-8 野菜主要病害の発生生態と防除  
 ……寺見文宏…(8)-524  
 病害編-9 イネごま葉枯病の発生生態と防除  
 ……角田佳則…(9)-602  
 病害編-10 イネ墨黒穂病の発生生態と防除  
 ……石川浩司…(10)-668  
 病害編-11 *Spongospora* 属菌による病害の発生生態と  
 防除……中山尊登…(11)-736  
 病害編-12 野菜類の疫病菌の生態と防除  
 ……景山幸二…(12)-791

**虫 害**

行動制御によるアザミウマ防除に向けて  
 ……安部 洋ら…(1)-15  
 栽培ブドウにおけるブドウミタマバエ(仮称) *Asphondylia* sp. の発生とハリオタマバエ類の生態  
 ……佐々木正剛ら…(2)-103  
 産業用マルチローターによる斑点米カメムシ類とウンカ  
 類の防除……新山徳光…(4)-226  
 宮城県におけるクモヘリカメムシの発生消長と分布地

域……大江高穂…(4)-241  
 鳥取県におけるマメシクイガの発生消長とジアミド系  
 殺虫剤の防除効果……福田侑記ら…(5)-319  
 山形県における斑点米カメムシ類の発生実態と本田薬剤  
 散布後の除草による防除対策……上野 清…(6)-350  
 イソプロチオランによるイネの割れ籾発生抑制と斑点米  
 被害軽減……田嶋崇吉ら…(7)-427  
 土地利用情報を用いた被害予測モデルによる斑点米被害  
 ハザードマップ……田淵 研…(7)-432  
 イネ縞葉枯病発病抑制のためのヒメトビウンカに対する  
 本田防除適期……諏訪順子…(8)-489  
 青森県におけるマメシクイガの発生消長とクロラント  
 ラニリプロール水和剤の無人ヘリコプター散布による  
 防除効果……對馬佑介…(8)-495  
 新潟県のダイズにおけるウコンノメイガの発生消長と葉  
 剤防除法……石本万寿広…(8)-501  
 カブリダニ類の識別マニュアルのねらいと今後の課題  
 ……豊島真吾…(8)-506  
 ユキヤナギアブラムシの簡易飼育法  
 ……櫻井民人…(8)-521  
 沖縄県におけるナスミバエ *Bactrocera latifrons* (Di-  
 ptera: Tephritidae) の被害回避のためのいくつかの  
 知見……谷口昌弘ら…(9)-558  
 デイゴヒメコバチの天敵デイゴカタビロコバチの導入に  
 至る経緯と寄主の生活史から見た最適な放飼時期  
 ……安田慶次…(9)-563  
 ネギアザミウマの異なる生殖系統における合成ピレスロ  
 イド剤抵抗性機構と広域的分布  
 ……相澤美里ら…(9)-570  
 宮城県における斑点米カメムシ類の県全域調査  
 ……大江高穂…(9)-576  
 台湾および中国大陸におけるミカンコミバエ種群の発生  
 の現状……松村正哉ら…(9)-581  
 中国における水稻害虫防除の実態  
 ……Hoss XUら…(9)-588  
 甘露排泄を利用したアブラムシ類の簡易薬剤感受性検定  
 法……溝部信二…(9)-592  
 リンゴ園における土着カブリダニ類の保護利用によるナ  
 ミハダニの防除……舟山 健…(10)-628  
 イネ縞葉枯病抵抗性品種‘彩のかがやき’, ‘彩のきずな’  
 の縞葉枯病防除効果およびヒメトビウンカの発生消長  
 とRSV保毒虫率……酒井和彦ら…(10)-647  
 土着天敵に影響のない殺虫剤の選択によるミカンハダニ  
 の密度管理……増井伸一…(10)-653  
 アルファルファタコゾウムシの導入天敵ヨーロッパトビ

チビアメバチの我が国における分布 (2017)  
 ……高木正見ら…(10)-658  
 鹿児島県本土に侵入したアシビロヘリカメムシの発生状  
 況……松比良邦彦…(10)-664  
 愛知県におけるミナミアオカメムシの発生経過と現状  
 ……石川博司ら…(11)-699  
 千葉県におけるミナミアオカメムシの分布と越冬  
 ……清水 健…(11)-706  
 ナシ園におけるケナガカブリダニからミヤコカブリダニ  
 への種の置換要因を探る……後藤哲雄…(11)-711  
 日本の南西諸島で誘殺されたミカンコミバエ種群の推定  
 飛来源……大塚 彰ら…(11)-717  
 果実浸漬法によるオウトウショウジョウバエ卵の薬剤感  
 受性検定の試行……溝部信二…(11)-722  
 広食性カブリダニに対する薬剤感受性検定法  
 ……岸本英成…(12)-776

**特集：光と色を利用した害虫防除技術の新展開**

「光と色を利用した害虫防除技術の新展開」特集に寄  
 せて……本多健一郎…(3)-148  
 光防除技術開発の最近の進展……霜田政美…(3)-149  
 温室メロンにおける赤色光を利用したミナミキイロア  
 ザミウマ防除技術……石川隆輔ら…(3)-155  
 新型赤色系防虫ネットの各種微小害虫に対する防除効  
 果……徳丸 晋ら…(3)-158  
 青色光を用いたチャノコカクモンハマキの防除技術  
 ……佐藤安志…(3)-162  
 青色光照射による殺虫技術の開発  
 ……堀 雅敏…(3)-168  
 紫色 LED による天敵カメムシの行動制御技術  
 ……萩野拓海ら…(3)-173  
 施設微小害虫の色彩誘引の特徴と色彩トラップの利用  
 ……八瀬順也…(3)-177  
 光捕虫器の農業利用における課題と可能性：エッジ効  
 果を利用した捕獲効率の改善  
 ……弘中満太郎ら…(3)-182  
 アオドウガネ成虫を誘引する LED 光源の最適波長の  
 探索および誘引距離の推定……永山敦士ら…(3)-187

**植物防疫講座**

虫害編-1：水稻主要害虫の発生と防除  
 ……平江雅宏…(1)-53  
 虫害編-2 イネミズゾウムシの発生生態と防除  
 ……城所 隆…(2)-126  
 虫害編-3 イネドロオイムシの発生生態と防除  
 ……城所 隆…(3)-196  
 虫害編-4 セジロウンカ・トビイロウンカの発生生態

と防除……松村正哉…(4)-259  
 虫害編-5 ヒメトビウンカの発生生態と防除  
 ……平江雅宏…(5)-332  
 虫害編-6 ツマグロヨコバイの発生生態と防除  
 ……平江雅宏…(6)-409  
 虫害編-7 野菜主要害虫の発生動向と防除  
 ……武田光能…(8)-531  
 虫害編-8 コバネイナゴの発生生態と防除  
 ……城所 隆…(9)-608  
 虫害編-9 イネヒメハモグリバエの発生生態と防除  
 ……新山徳光…(10)-674  
 虫害編-10 フタオビコヤガの発生生態と防除  
 ……奥谷恭代ら…(11)-740  
 虫害編-11 コブノメイガの発生生態と防除  
 ……井上栄明…(12)-796

**農 薬**

昆虫病原性糸状菌メタリジウム・アニソプリエに対する  
 各種薬剤の影響……城塚可奈子…(1)-26  
 新規殺菌剤フルオピラムの特性…波多野広幸…(2)-138  
 殺菌剤ピカルプトラゾクスの特長…榎原頼人…(3)-208  
 新規殺虫剤イソクラスト™の特長…大上 恵…(4)-272  
 殺菌剤イソフェタミドの生物特性…荒木智史…(5)-343  
 平成 29 年度新農薬実用化試験から  
 ……舟木勇樹ら…(7)-443  
 殺虫剤シクラニプロールの特長と使い方  
 ……森田雅之…(7)-475  
 新規殺虫剤ファインセーブ™フロアブルの特長  
 ……三宅孝明ら…(8)-547  
 新規殺菌剤ピラジフルミドの特性…伯野史明…(10)-686

**特集：迅速簡易で実践的な残留農薬分析法**

実践的な残留農薬簡易分析法の最近の動向  
 ……中村幸二…(5)-280  
 農作物の生産現場でのイムノアッセイによる残留農薬  
 分析……三宅司郎…(5)-283  
 FT-IR による農薬簡易スクリーニングとその将来展望  
 ……山下正純ら…(5)-289  
 QuEChERS 法を活用した残留農薬一斉分析法  
 ……永井雄太郎…(5)-294  
 超臨界流体抽出法を活用した残留農薬マルチ分析法  
 ……安藤 孝…(5)-300

**植物防疫講座**

農薬編-1：農薬概論……廣岡 卓…(1)-58  
 農薬編-2 アセチル CoA カルボキシラーゼ阻害剤—  
 テトロン酸およびテトラミン酸—

.....渡辺 賢ら…(2)-133

農薬編-3 ニコチン性アセチルコリン受容体競合的モジュレーター—ネオニコチノイド系, スルホキシミン系, プテノライド系, メソイオン系—  
.....安宅 雅ら…(3)-203

農薬編-4 リアノジン受容体モジュレーター—ジアミド系—.....藤岡伸祐…(4)-267

農薬編-5 キチン合成阻害剤タイプ0 (BPU) —ベンゾイル尿素系—.....尾松正人…(5)-337

農薬編-6 GABA 作動性塩素イオンチャネルブロッカー—フェニルピラゾール系—  
.....郡嶋浩志ら…(7)-469

農薬編-7 ニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR) アロステリックモジュレーター—スピノシン系—  
.....大上 恵…(8)-542

農薬編-8 ミトコンドリア電子伝達系複合体 II 阻害剤— $\beta$ -ケトニトリル誘導体, カルボキサニリド系—  
.....笹間康弘…(9)-617

農薬編-9 ミトコンドリア電子伝達系複合体 I 阻害剤 (METI) .....稻田 誠…(10)-679

農薬編-10 ミトコンドリア電子伝達系複合体 III 阻害剤.....森下 祥…(11)-746

農薬編-11 生物農薬—天敵昆虫製剤—  
.....山中 聡…(12)-801

### シンポジウム

水稻初期防除における新しい粒剤施用法について  
.....寺岡 豪…(1)-36

畑作の耕起・畝成形機の現状と薬剤施用法  
.....深山大介…(1)-42

種子処理による省力的な薬剤施用法  
.....森 拓馬…(2)-108

農薬に対する正しい知識の普及と理解促進に向けた活動状況.....廣岡 卓…(4)-247

農薬販売業者のスキルアップのための取り組み  
.....宮坂初男…(5)-323

指導機関に寄せられる相談と対応の現状について  
.....天野昭子…(6)-393

農業普及組織における植物防疫分野の人材育成の実態と課題.....伊藤博祐…(6)-397

大学における植物防疫教育の現状と課題  
.....巢山弘介…(7)-456

植物防疫研修に係る課題と実践的なプログラムの構築  
.....曾根信三郎…(7)-461

農薬取締法の改正について.....石岡知洋…(11)-727

農薬環境行政の課題と対応方針…小笠原毅輝…(11)-731

海外ジェネリック農薬の現状と我が国における展望  
.....影島 智…(12)-786

### 挨拶

新年を迎えて.....島田和彦…(1)-2

新年を迎えて.....渡邊朋也…(1)-3

### 巻頭言

「植物防疫」が大きく変わります …上路雅子…(1)-1

病害虫防除技術開発の羅針盤.....津田新哉…(2)-71

産学官の連携による「薬剤抵抗性管理」への取り組みについて.....後藤千枝…(3)-147

病害防除の新技術と農薬.....藤村 真…(4)-215

「植物防疫」と私 .....野村昌史…(5)-279

ゲノム編集などを利用した新たな植物保護技術  
.....三富正明…(6)-349

「持続可能な開発目標 (SDGs)」と植物防疫のアナザーストーリー.....今埜隆道…(7)-417

半世紀を迎える都道府県の残留農薬分析  
.....中村幸二…(8)-483

生物農薬の利用促進に薬剤情報バンクの活用を  
.....高橋賢司…(9)-553

経済的被害許容水準 (EIL) に思う  
.....宮井俊一…(10)-627

病害虫発生予察情報から見えてくるもの  
.....野田隆志…(11)-693

基礎研究と応用研究.....西尾 健…(12)-755

### 研究室紹介

農研機構 北海道農業研究センター 生産環境研究領域 病虫害グループ.....中山尊登…(4)-276

長野県農業試験場 環境部 .....豊嶋悟郎…(4)-277

農研機構 北海道農業研究センター 生産環境研究領域 線虫害グループ.....坂田 至…(5)-346

鹿児島県農業開発総合センター 生産環境部  
.....井上栄明…(5)-347

農研機構 果樹茶業研究部門 リンゴ研究拠点 リンゴ研究領域 リンゴ病虫害ユニット .....柳沼勝彦…(6)-414

富山県農林水産総合技術センター 農業研究所 病理昆虫課.....守川俊幸…(6)-415

農研機構 中央農業研究センター (北陸研究拠点) 水田利用研究領域 北陸病虫害防除グループ  
.....高橋真実…(7)-478

福島県農業総合センター 果樹研究所 病虫害科

.....荒川昭弘…(7)-479	大阪府立環境農林水産総合研究所 食と農の研究部 防除
農研機構 東北農業研究センター 生産環境研究領域 病	グループ.....柴尾 学…(10)-691
害虫グループ.....善林 薫…(8)-550	農研機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域
鳥取県農業試験場 環境研究室 …長谷川 優…(8)-551	生物的防除グループ.....長坂幸吉…(11)-752
農研機構 中央農業研究センター 病害研究領域 生態的	茨城県農業総合センター 園芸研究所 病虫研究室
防除グループ.....吉田重信…(9)-621	.....小笠原孝司…(11)-753
静岡県農林技術研究所 茶業研究センター 茶環境適応技	農研機構 中央農業研究センター 病害研究領域 抵抗性
術科.....内山 徹…(9)-622	利用グループ.....鈴木文彦…(12)-807
農研機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域	道総研 農業研究本部 中央農業試験場 病虫部
線虫害グループ.....岡田浩明…(10)-690	.....堀田治邦…(12)-808

シリーズ好評  
発売中!

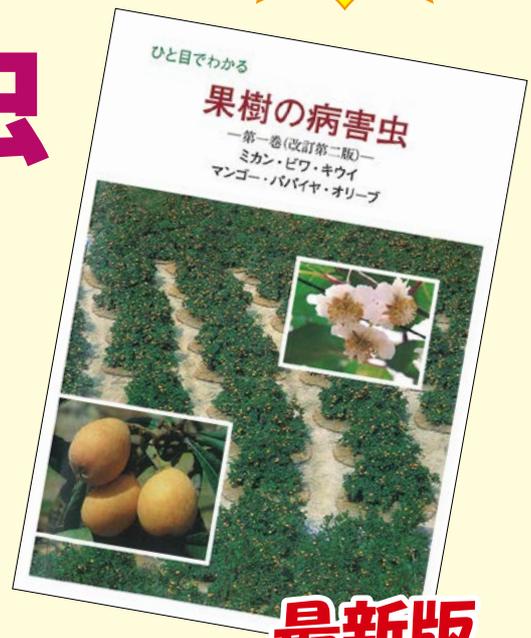
# ひと目でわかる 果樹の病害虫

## 第一巻 (改訂第二版)

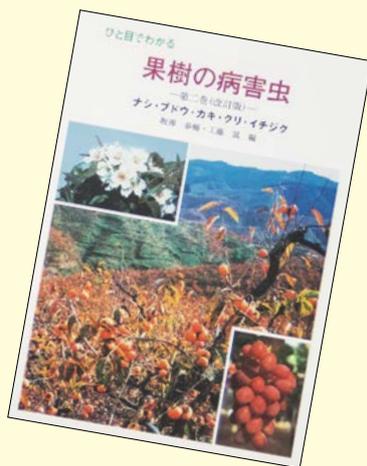


ミカン・ビワ・キウイに新たに  
マンゴー・パパイア・オリーブ  
を追加!

本体：6,000 円＋消費税，送料実費



最新版



# ひと目でわかる 果樹の病害虫



## 第二巻 (改訂版)

ナシ・ブドウ・カキ・クリ・イチジク

本体：6,400 円＋消費税，送料実費

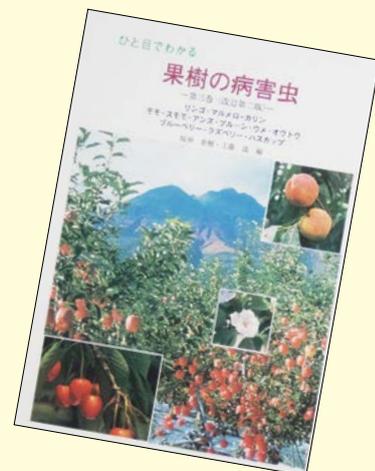
# ひと目でわかる 果樹の病害虫



## 第三巻 (改訂第二版)

リンゴ・マルメロ・カリン・モモ・スモモ・  
アンズ・プルーン・ウメ・オウトウ・  
ブルーベリー・ラズベリー・ハスカップ

本体：7,800 円＋消費税，送料実費



一般社団法人

日本植物防疫協会  
支援事業部

〒114-0015 東京都北区中里2丁目28番10号  
電話 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753

[http://www.jppe.or.jp/  
order@jppe.or.jp](http://www.jppe.or.jp/order@jppe.or.jp)

# チョウ目害虫防除に!

殺虫剤

# フェニックス®

顆粒水和剤

フロアブル



71作物に登録。  
幅広く使えて、効きめが長く続く!



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

フェニックス普及会

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

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

# べと病、疫病、白さび病を ピシッとロック!

新発売

農林水産省登録 第23952号

殺菌剤 ビカルブトラゾクス水和剤

# ピシロック® フロアブル



【登録作物】

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



HPはこちら

🔒 新規有効成分ピカルブトラゾクス配合!(FRACコード U 17)

🔒 収穫前日まで使える!(はくさいは収穫3日前まで)



日本曹達株式会社

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



®は日本曹達(株)の登録商標

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

# 明日の「農」を支える力でありたい。

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

## 殺虫剤

三井化学 **アルバリン**® 顆粒水溶剤・粒剤  
粉剤DL・箱粒剤

**スタークル**® 顆粒水溶剤

**スタークルメイト**® 1キロH粒剤  
液剤10

**トレボンスター**® フロアブル  
粉剤DL

**トレボン**® 乳剤・EW・MC・粉剤DL  
粒剤・エアースカイMC

**アキ**® 乳剤

**コロマイト**® 水和剤  
乳剤

**ミルベノック**® 乳剤

**キックオフ**® 顆粒水和剤

## 殺菌剤・殺虫殺菌剤・土壌消毒剤

**アフエット**® フロアブル

**ベジセイバー**®

**ピカット**® フロアブル

**フルーツセイバー**

**ネビジ**® 粉剤

**ネビリュウ**®

**モンガリット**® 1キロ粒剤  
粒剤

**サンリット**® 水和剤

**テーク**® 水和剤

**タチガレン**® 粉剤  
液剤

**タチガレエース**® M 粉剤  
液剤

**タチガレファイト**® 液剤

**サンブラス**® 粒剤

**ガッツスター**® 粒剤

**トリプルキック**® 箱粒剤

**サントリプル**® 箱粒剤

**サンフェスタ**® 箱粒剤

**クロピクテープ**

三井化学 **クロールピクリン**

三井 **ソイリーン**®

**ドロロール**

## 除草剤

**アールタイプ**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**シュイデン**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**アルファプロ**® 1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L  
フロアブルH/L

**クサトリ-BSX**® 1キロ粒剤75/51  
ジャンボH/L・フロアブルH/L

**キクンジャベ-Z**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**イネキング**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**クサバルカン**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**オシオキ**® MX 1キロ粒剤

**フォロアップ**® 1キロ粒剤

**サンバード**® 粒剤

**ワイドアタック**™ SC

**草枯らし** MIC®

**アトカラ**® SジャンボMX

**セカンドショット**® SジャンボMX

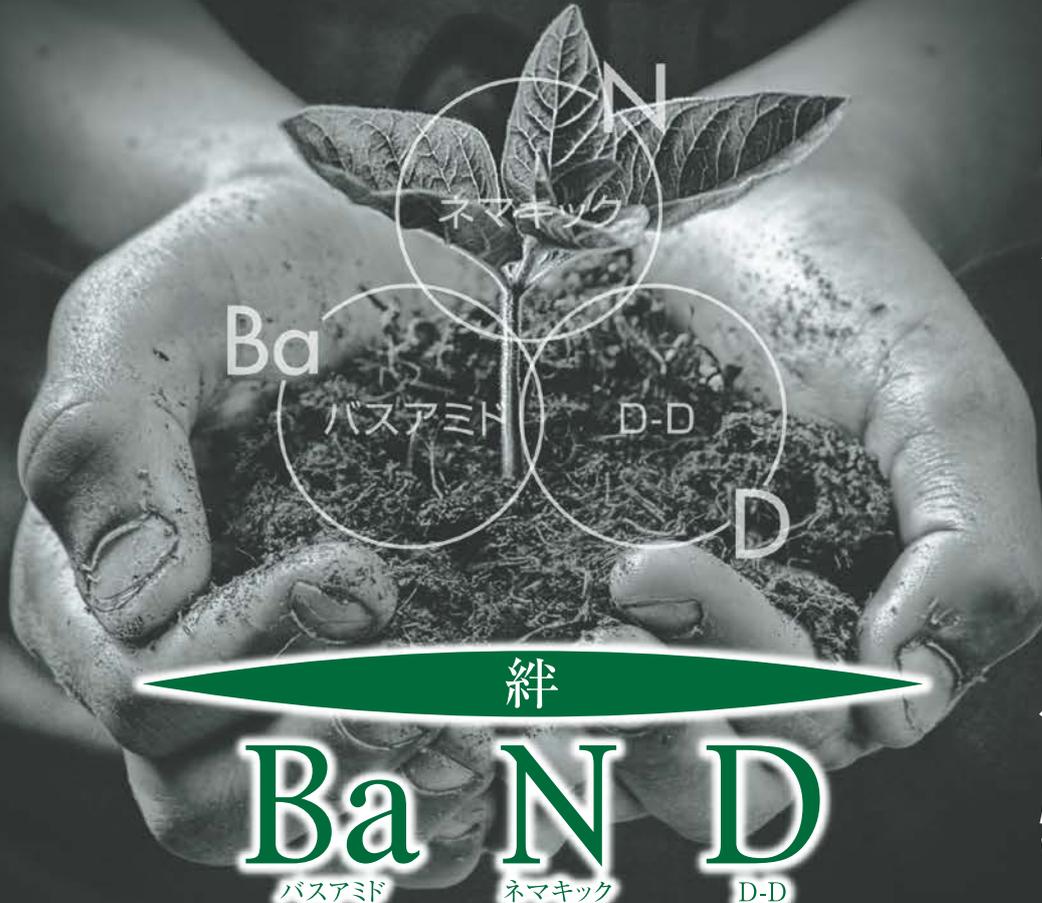
●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。



三井化学アグロ株式会社

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

いい土から、いい作物。



アグロカネショウの土壤消毒剤

絆

Ba N D  
バスアミド ネマキック D-D

で土壌を守る。

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  
<http://www.agrokanesho.co.jp>

■製品のお問い合わせ

アグロ カネショウ(株) お客様相談係  
04-2944-1117

