

# 植 物 防 疫

Plant Protection

1  
2018  
VOL.72



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

未来をささえる  
笑顔を見たいから。

ダウ・アグロサイエンスは、世界50カ国以上で事業展開を行っている農業化学製品メーカーです。私たちはこれからも作物の生産性向上のソリューションとなる製品とサービスをお届けいたします。

【主要製品】

殺菌剤：ジマンダイセン<sup>TM</sup>、グリーンダイセン<sup>TM</sup>、インダー<sup>TM</sup>、ビーム<sup>TM</sup>

殺虫剤：ダースバン<sup>TM</sup>、スピノエース<sup>TM</sup>、ファルコン<sup>TM</sup>

除草剤：クリンチャー<sup>TM</sup>、ワイドアタック<sup>TM</sup>

土壌くん蒸剤：テロン<sup>TM</sup>、旭D-D

芝生用製品：ディクトラン<sup>TM</sup>、カーブ<sup>TM</sup>、グレモ<sup>TM</sup>、スナップショット<sup>TM</sup>

®TM：ザ・ダウ・ケミカル・カンパニーまたはその関連会社商標

ダウ・アグロサイエンス日本株式会社

本社/〒140-8617 東京都品川区東品川2丁目2番24号 天王洲セントラルタワー

<http://www.dowagro.com/ja-jp/japan>



Dow AgroSciences

Solutions for the Growing World

# 明日の「農」を支える力でありたい。

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

## 殺虫剤

三井薬庄 **アルバリン**® 顆粒水溶剤・粒剤  
粉剤DL・箱粒剤

**トレボンスター**® フロアブル  
粉剤DL

**コロマイト**® 水和剤  
乳剤

**スタークル**® 顆粒水溶剤

**トレボン**® 乳剤・EW・MC・粉剤DL  
粒剤・エアー・スカイMC

**ミルベノック**® 乳剤

**スタークルメイト**® 1キロH粒剤  
液剤10

**アズキ**® 乳剤

**キックオフ**® 顆粒水和剤

## 殺菌剤・殺虫殺菌剤・土壌消毒剤

**アフエット**® フロアブル

**フルーツセイバー**

**モンガリット**® 1キロ粒剤  
粒剤

**タチガレン**® 粉剤  
液剤

**サンブラス**® 粒剤

**サントリプル**® 箱粒剤

三井薬庄 **クロールピクリン**

**ベジセイバー**®

**ネビジ**® 粉剤

**サンリット**® 水和剤

**タチガレエース**® M 粉剤  
液剤

**ガッツスター**® 粒剤

**サンフェスタ**® 箱粒剤

三井 **ソイリーン**®

**ヒカット**® フロアブル

**ネビリュウ**®

**テーク**® 水和剤

**タチガレファイト**® 液剤

**トリプルキック**® 箱粒剤

**クロピクテプ**

**ドロクロール**

## 除草剤

**アールタイプ**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

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

**クサバルカン**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**サンバード**® 粒剤

**アトカラ**® SジャンボMX

**シェイデン**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**キクンジャヘ-Z**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**オシオキ**® MX 1キロ粒剤

**ワイドアタック**™ SC

**セカンドショット**® SジャンボMX

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

**イネキング**® 1キロ粒剤・ジャンボ  
フロアブル

**フォローアップ**® 1キロ粒剤

**草枯らし** MIC®

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



**三井化学アグロ株式会社**

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

# 植物防疫 では、本号より

## 「植物防疫講座」 開講！

病害・虫害・農薬の各分野について概説および各論を解説。

植物防疫に携わるようになって日の浅い方の教科書としても、ベテランの方の復習ならびに最新情報の収集にも役立ちます。



SDHI 100% IGR ? BT JHA

# 元気いっぱい Oh おいしい!

新登場



## オルフィン® フロアブル

新規殺菌剤

**フルオピラム (SDHI)** 含有。

灰色かび病、菌核病、うどんこ病などの  
**重要病害**をしっかりと防除。

安心して、高品質な作物づくりを。

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

バイエル クロップサイエンス株式会社

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

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

## 目 次

### 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 |
|--------------|-------|---|

### 時事解説

|                       |                                  |   |
|-----------------------|----------------------------------|---|
| 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・櫻井民人・大矢武志・松浦昌平・富高保弘<br>浅見忠男・三富正明・腰山雅巳・津田新哉・小林正智 | 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 |
|----------------------------------------|--------|----|

|                                                          |      |    |
|----------------------------------------------------------|------|----|
| <i>Coniothyrium minitans</i> 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 ..... | 一般社団法人 日本植物防疫協会 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 |
|----------------|------|----|

|                                  |  |    |
|----------------------------------|--|----|
| 農林水産省プレスリリース (29.11.14~29.12.11) |  | 57 |
|----------------------------------|--|----|

|                            |  |            |
|----------------------------|--|------------|
| 新しく登録された農薬 (29.11.1~11.30) |  | 25, 30, 35 |
|----------------------------|--|------------|

|                           |  |    |
|---------------------------|--|----|
| 登録が失効した農薬 (29.11.1~11.30) |  | 19 |
|---------------------------|--|----|

|                            |  |    |
|----------------------------|--|----|
| 発生予察情報・特殊報 (29.11.1~11.30) |  | 63 |
|----------------------------|--|----|

【表紙写真】

上：山中湖からのダイヤモンド富士

下：ミカンキイロアザミウマ成虫

消費者・生産農家の立場に立って、安全・安心な  
食糧生産や環境保護に貢献して参ります。



Quality & Safety

ライフサイエンス分野での技術力をベースに、  
安全で有用な製品を創出・提供します。

## 製品群

### 殺菌剤

#### ダコニール関連製品

ダコニール1000 プロポーズ顆粒水和剤  
ダコニールエース シトラノフロアブル  
バスポートフロアブル ドーシャスフロアブル  
バスポート顆粒水和剤 ベジセイバー  
ダコニール粉剤 ブリザード水和剤  
ダコソイル フォリオゴールド  
ダコレート水和剤 アミスターオブティフロアブル  
ダコレックス水和剤 ダコニールジェット  
ダコニールターフ ダコグリーン顆粒水和剤

#### ペフラゾエート関連製品

ヘルシード乳剤 ヘルシードTフロアブル  
モミガードC・DF モミガードC水和剤

#### ジフルメトリム関連製品

ピリカット乳剤

### 水稻除草剤(原体)

ダイムロン関連製品  
カフェンストロール関連製品  
ベンゾビシクロン関連製品  
テニルクロール関連製品

### 殺虫剤

カウンター乳剤

### 土壌・殺線虫・殺菌剤

#### DCIP関連製品

ネマモール粒剤30  
ネマモール乳剤

#### D-D関連製品

DC油剤  
ソイリーン

### 緑化関連除草剤

#### 塩素酸塩関連製品

クロレートS粒剤 クロレートSL水溶剤

#### カルブチレート関連製品

バックアップ粒剤 シタガリンD粒剤  
バックアップフロアブル クサトルマン粒剤  
ツインカム粒剤 オールキラー粒剤  
ピラメイトフロアブル クサッコミ粒剤

#### カフェンストロール関連製品

ラボストフロアブル

#### フルセトスルフロン関連製品

ブロードケア顆粒水和剤

#### メチオゾリン関連製品

ポアキュア乳剤

### 生物農薬

#### B.T.関連製品

チューンアップ顆粒水和剤(殺虫剤)  
バシレックス水和剤(殺虫剤)

#### 天敵線虫関連製品

バイオセーフ(殺虫剤) バイオトピア(殺虫剤)

#### バチルス・ズブチリス関連製品

インプレッションクリア(殺菌剤)

### 植物成長調節剤

#### ブトラリン関連製品

イエローリボンS

### 微生物資材

バイオシュート EX

### 特殊化学品関連製品

#### 工業用防黴剤

ショウサイドT  
ショウサイドF

#### 木材保存剤

リグノケア



〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 TEL: 03-5825-5520 FAX: 03-5825-5501

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

巻頭言

## 「植物防疫」が大きく変わります

一般社団法人日本植物防疫協会理事長 <sup>うえ</sup>上 <sup>じ</sup>路 <sup>まさ</sup>雅 <sup>こ</sup>子

新年明けましておめでとうございます。

平素より本誌をご愛読いただき誠に有り難うございます。

月刊「植物防疫」が創刊 72 年目を迎えました。本誌は、永年にわたり、植物防疫に携わる多くの皆様に植物防疫に係わる専門分野の技術情報を提供してまいりました。今後も、読者にとって今まで以上に身近な存在と感じていただき、また、全国の研究者、指導者等に実践的に役立つ情報の発信媒体としての機能を高め、植物防疫分野の総合情報誌を刊行していくことが、当協会の使命であると考えております。

このような認識のもと、昨年来、幅広いジャンルを網羅する編集方針、積極的な寄稿を促す掲載規程、それらを実現するための企画審査体制の見直しを行う等、本誌の抜本的な刷新に向けた取り組みを進めてまいりました。既に、関係者から研究報告・総説や調査報告等積極的なご寄稿もいただいております。誠にありがとうございます。

さらに、本号（Vol.72, 1）より、本誌の体裁を A4 判フルカラーに一新いたしました。写真や図表もカラー刷りで本文中に配置するとともに、文字もやや大きくなって、読者の皆様には、読みやすく親近感がもてる「植物防疫」に変わったと評価していただけるものと思います。一方、執筆者の方々にも、カラー刷りになることで、これまで以上に執筆内容をアピールしやすいと積極的にご執筆していただけるのではないかと考えております。なお、毎号の表紙は掲載記事に関連する各種の病害虫等の写真も予定しており、関係者から一層の興味を抱いていただける魅力ある誌面作りに努力していく所存です。ご期待ください。

また、本誌内容に関する新たな取り組みとして、毎月定期的に「植物防疫講座」を連載することに致しました。病害編、虫害編、農薬編から構成され、各分野に係る第一線の専門の方々に執筆していただきます。教科書としても活用しうる内容とし、全国の植物防疫関係者はもとより、これから植物防疫を学んでいこうとする読者層にも、広範な知識や多様な技術の蓄積を可能とする充実した内容になることを目指します。

年頭にあたり、「植物防疫」が大きく変わったことをご紹介いたしました。これからも、本誌を総合的な技術情報媒体としてご活用いただくとともに、積極的なご寄稿と継続的なご愛読をお願い申し上げます。

# 新年を迎えて

農林水産省消費・安全局植物防疫課長 しま島 だ田 かず和 ひこ彦

2018 年を迎え、皆様に新年のお慶びを申し上げます。植物防疫課における最近の動きと所感を申し上げ、新年の挨拶とさせていただきます。

2017 年は、前年 9 月に開始したジャガイモシロシストセンチュウの緊急防除対策を継続実施してきました。また、昨年 6 月から沖縄県、鹿児島県下へのミカンコミバエ種群の飛来が確認され、石垣島では航空防除や住民による寄主植物の除去が精力的に行われました。結果として、同種群の定着は回避されましたが、9 月には、長野県下でテンサイシストセンチュウが初確認され、現在は、緊急防除を視野にいたした対策を進めています。

農産物の輸出促進の取組としては、各国との間で植物検疫協議を進め、昨年 9 月に米国への日本産柿の輸出を解禁しました。また、輸出産地の掘り起こしや輸出量の拡大のため、植物検疫、農薬等の専門家による技術的支援を開始しました。

国内での病虫害防除においては、発生予察や病虫害防除指導基準の改善に向けた検討に着手しております。新年度においては、これら昨年着手した取組について軌道に乗せていく年であると考えますが、その年頭にあたり所感なりとも申し述べさせていただきます。

まず、ジャガイモシロシストセンチュウの緊急防除についてですが、北海道網走市での土壌調査の結果、約 680 ha で発生が確認され、当該地域からの馬鈴薯などなす科作物や土壌の移動の禁止、対抗植物（ハリナスピ、野生のトマト）の植栽や土壌くん蒸剤の使用による根絶防除を進めています。

我が国未発生の病虫害の侵入は、発生地域の農業生産、地域経済に大きな問題を起こすものであり、国の莫大な防除予算の投下を求められます。

このため、今後は、重要病虫害の侵入やまん延を阻止する植物防疫の枠組みの構築に力点を置く必要があると考えます。新たな枠組みを検討するうえでは、植物防疫法の下で推進されてきた検疫対象の明示化（ポジティブリスト化）に沿った対策の充実が重要との印象を持っています。すなわち、輸入検疫においては、対象病虫害ごとに検疫措置を選択することや検査手法を開発することが重要だと思います。また、侵入警戒調査についても、諸外国での発生動向調査をもとに、病虫害危険度分析（PRA）を行い、調査対象、調査手法の枠組みを構築していくべきと考えます。もちろん、このような取組を進

めるうえでは国際植物防疫条約（IPPC）の国際基準（ISPM）に十分留意していくことが重要と考えます。

次に、国産農産物の輸出促進についてですが、現在、2016 年 5 月に政府が策定した「農林水産業の輸出力強化戦略」に基づき、2019 年の農林水産物・食品の輸出額目標 1 兆円の達成に向けて取組が進められています。植物検疫協議では青果物の輸出額 250 億円のさらなる拡大のため、昨年は各国との間で協議を進め、1 月にはベトナムへの梨の輸出、9 月には米国への柿の輸出を解禁しました。2017 年の農林水産物輸出額は、貿易統計（速報）では 5.4% 増加（1～9 月の対前年同月比）しましたが、青果物は 4.3% 減少となり、いわば、輸出拡大の踊り場のステージとなったと認識しています。

これからは、輸出を志向する産地の掘り起こしと既存産地の輸出量拡大や輸出品目追加のため、輸出環境の改善に向けきめ細かな対応が必要と考えます。検疫協議においては、新たな輸出品目の解禁のみならず、産地に有利な検疫条件の改善等の取組が必要であると考えます。例えば、ベトナム向けリンゴの袋掛け、欧州向け柚子の表面殺菌等の廃止の協議がそのようなものと認識します。また、専門家による輸出産地の技術支援も充実させていく必要があります。すなわち、輸出額拡大のため、輸出を推進する産地を鼓舞し、輸出相手国のニーズに合わせた輸出を行うマーケット・イン型の輸出産地に寄り添い、支援を行うことが重要と考えます。昨年 4 月に開始した輸出サポート事業の専門家が、よい意味で、“お節介をやく”事業を進めたいと考えます。

最後に、国内での病虫害防除においては、真に生産者に役立つ病虫害発生情報の提供と防除技術の刷新の観点から、関係者と相談を進めてきました。病虫害発生情報の提供では、広く地域の農業関係者からの情報提供を受ける仕組みと、病虫害防除所のプロの目を活かす発生予察システムの構築により、迅速かつ役に立つ情報の収集を目指します。また、防除技術の刷新のためには、農薬抵抗性、難防除病害・雑草等の対策を念頭に、研究機関の参画を求め、防除指導基準の検討を推進します。その際には、生産者の活用ニーズが高いドローンによる農薬散布の促進に向け制度整備を進めたいと考えます。

上述の課題を解決するためには、農業者、都道府県、植物防疫所および関係機関が連携することが重要と考えており、本年も、皆様の一層のご理解とご協力をお願い申し上げます。

# 新年を迎えて

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 わた なべ とも なり  
農業環境変動研究センター 所長 渡 邊 朋 也

新しい年を迎えるにあたり、皆様に謹んで新春のお慶びを申し上げます。

昨年は「地球温暖化」「ビッグデータ」「AI」等の言葉が話題となりました。これらのキーワードも含めて病虫害の発生予察について所感を申し上げ、新年のご挨拶とさせていただきます。

世界と日本の年平均気温は2016年にこれまでの最高値を更新し、かつ日本においては年平均気温の歴代記録10位までに2000年以降の年が6年もあるなど、温暖化は年々着実に進んでいます。また「異常気象」や「極端気象」と呼ばれる現象も増加傾向にあります。気象庁の資料によりますと、100 mmあるいは200 mm以上の大雨の日数は増加し、かつ総降水日数は減少する傾向にあります。昨年も6月末から7月初めにかけての福岡、大分を中心とした九州北部豪雨や、例年とは異なる経路の台風等により大きな人的、経済的被害が発生しました。さらに、昨年は東日本太平洋側では8月の低温、低日照による水稻生育や病害発生への影響が懸念されたように、高温、豪雨だけでなくこれまで以上に様々な気象変化への対応が必要な時代になってきつつあるようです。農業においては異常気象だけでなく毎年の高温傾向や将来の気温上昇への対策も重要です。農林水産省から毎年出される「地球温暖化影響調査レポート」をみると、高温による影響（白未熟粒などの水稻品質、果樹の着色不良、畜産の増体・繁殖成績への影響等）とともに、水稻の高温耐性品種の利用など各地においてすでにさまざまな対策がとられていることがわかります。

さて、私達の関心事である病虫害についても、温暖化による発生量・分布域の変化や農作物被害の拡大などが懸念されており、将来影響予測とともに対策技術の開発が進められています。病虫害の発生変動には気温の変化そのものが病虫害に与える影響の他、対象作物の栽培地域、品種、管理技術・資材の変化なども大きく影響し、正確な将来予測はなかなか困難です。しかし、2013年に英国の研究者たちが世界中の600種以上の病虫害発生データを用いて、地球温暖化の影響により病虫害は1960年以降に年平均約3 kmで極方向に移動（北半球だと北上）していると報告しています。データの中には分

類群による違いや検出技術の違い等も含まれていますし、発見時期が高緯度の先進国で低緯度の途上国より早く、見かけ上赤道方向への移動となる場合もあるようですが、そのようなデータ群からでも温暖化の影響が示されたことは、解析手法とともに発生記録の蓄積の重要性を示していると考えられます。

ここであらためて述べるまでもありませんが、我が国では病虫害発生予察事業により、都道府県において作物ごと対象病虫害ごとに調査基準にそった病虫害の調査が広範にかつ定期的に行われ、得られたデータを用いて病虫害の発生状況の判断や今後の予測を行い、発生予察情報が発表されています。発生予察事業の対象種によっては60年以上の発生量・分布データが蓄積されており、生物の長期変動の記録としては世界にも類をみない非常に貴重な情報です。発生予察の高度化のためにこの情報のさらなる利活用が望まれます。

最近、「ビッグデータ」や「オープンデータ」という単語もよく使われるようになってきました。全国で長年にわたって蓄積されている病虫害発生予察情報はビッグデータと呼んでもよいのではないのでしょうか。オープンデータとは、コンピュータが自動で読み取れる形式で、かつ二次利用が可能なデータのことです。例えば、地方自治体で公共施設の位置情報をオープンデータ（GIS情報）として公開することで、企業や市民も参加した新しいサービスを提供する事例が出てきています。病虫害発生情報をどこまでオープンデータとするかは十分な議論が必要ですが、全国的に蓄積した情報を使いやすい形で広く提供できれば、すでに公開情報として利用可能な地形、植生、気象等のデータと組み合わせ、AIを活用することで病虫害発生への温暖化の影響評価や、気候変動下における新たな予測方法に発展するかもしれません。このように発生予察を高度化させるにはこれまで以上にデータの蓄積が重要となってきます。そのためには、例えば作物の生育反応や画像等、これまでとは異なる情報も活用した効率的でかつ迅速なデータ収集技術も必要となってくるでしょう。気候変動条件下において安定的な農業生産を進めるうえでも、新たな病虫害発生予察技術開発は今後ますます必要となってくると思われます。

最後になりましたが、2018年が平穏で皆様にとって実りある年となりますことを祈念いたします。



## 平成 29 年病虫害の発生と防除

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

新年を迎え、次期作に向けた準備を始めるころであるが、平成 30 年病虫害防除対策を検討するにあたり、平成 29 年の気象経過、主要病虫害の発生概況および植物防疫事業概況等を取りまとめたので、今後の病虫害防除対策の検討資料として紹介する。また、平成 29 年に都道府県から公表された病虫害発生予察情報（警報、注意報、特殊報）について、別表に取りまとめたので、本文での病虫害発生状況の記述と併せ参照されたい。

### I 天候経過の状況（気象庁報道発表資料より抜粋）

#### 1 2017 年（平成 29 年）冬（2016 年 12 月～2017 年 2 月）の特徴

（1）寒気の南下が弱く、気温の高い日が多かったため、全国的に暖冬となった。一時的な強い寒気の南下があり、北日本では冬の前半に、東日本以西では冬の後半に低温となる時期があり、気温の変動が大きかった。

（2）冬の降雪量は、北日本日本海側ではかなり少なく、東日本日本海側では少なかった。西日本日本海側では、大雪となる時期があったが、期間を通じて平年並だった。

（3）東・西日本太平洋側では、冬の後半に、低気圧の影響を受けることが少なく、高気圧に覆われることが多かったため、日照時間がかなり多かった。

#### 2 2017 年（平成 29 年）春（3～5 月）の特徴

（1）本州付近では南から暖かい空気が流れ込みやすく、高気圧に覆われて晴れる日が多かったため、春の平均気温は北・東・西日本で高かった。

（2）日本の北と南の海上を低気圧が通りやすく、本州付近では高気圧に覆われて晴れる日が多くなった。このため、春の降水量は北・東日本日本海側でかなり少なく、春の日照時間は東日本と西日本日本海側でかなり多かった。

#### 3 2017 年（平成 29 年）夏（6～8 月）の特徴

（1）日本の南の海上では太平洋高気圧の西への張り出しが強く、本州付近には西寄りの暖かい空気が流れ込みやすかったため、東・西日本で夏の平均気温は高かった。沖縄・奄美では太平洋高気圧に覆われて晴れる日が多かったため、夏の平均気温はかなり高かった。

（2）低気圧や前線の影響を受けやすかったため、夏の降水量は東日本日本海側でかなり多く北日本日本海側で多かったが、梅雨前線の影響を受けにくかった東日本太平洋側と西日本日本海側の夏の降水量は少なかった。

（3）梅雨前線の活動が活発となった時期があり、また湿った気流や上空の寒気等の影響で、全国的に大雨となった所があった。7 月 5～6 日には「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」が発生した。

（4）北・東日本太平洋側では、6 月と 7 月は梅雨前線の影響を受けにくく月間日照時間が多かったが、8 月上旬から中旬を中心にオホーツク海高気圧が出現したため、北・東日本太平洋側の 8 月の日照時間はかなり少なかった。

#### 4 2017 年（平成 29 年）秋（9～11 月）の特徴

（1）気温は、日本の南東の海上で太平洋高気圧の勢力が強く、沖縄・奄美では南から暖かい空気が流れ込みやすかったため、かなり高かった。一方、北日本では寒気の影響を受けやすく、気温が低かった。

（2）降水量は、活発な秋雨前線と台風の影響で、全国的に多く、西日本と東日本太平洋側でかなり多かった。

（3）日照時間は、9 月から 10 月にかけて秋雨前線が停滞しやすかった西日本でかなり少なく、沖縄・奄美で少なかった。

（参照）

気象庁ホームページ

<http://www.jma.go.jp/jma/press/index.html?t=1&y=29>

### II 作物別の病虫害発生状況の概要（表-1）

#### 1 水稻病虫害（表-2（1）①）

病害：平成 29 年は、8 月上旬中に東日本太平洋側を中心に低温・日照不足に見舞われたことから、メディア

Occurrence of Pests and Diseases and Their Control in 2017 in Japan. By Plant Protection Division, Food Safety and Consumer Affairs Bureau, MAFF

（キーワード：平成 29 年度，病虫害，発生動向，農薬，出荷状況）

表-1 病害虫発生・防除状況（平成 29 年 10 月 1 日現在速報値）

（単位：千 ha，％）

| 作物名   | 病害虫名      | 概評        |                           |                  | 発生面積 <sup>(注1)</sup><br>/前年比 |         | 延べ防除面積 <sup>(注2)</sup><br>/前年比 |         |
|-------|-----------|-----------|---------------------------|------------------|------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
|       |           | 平年より多い    | 平年より多い～やや多い               | 平年よりやや多い         |                              |         |                                |         |
| 水稻    | 葉いもち      |           |                           | 南関東，九州           | 172                          | 58.9    | 1,233                          | 98.1    |
| 水稻    | 穂いもち      | 北陸        |                           | 近畿，四国，北九州        | 179                          | 82.2    | 1,070                          | 97.1    |
| 水稻    | 紋枯病       | 東北，南関東    | 北関東，北陸，東海，近畿，中国，四国        | 北海道，九州           | 622                          | 112.0   | 672                            | 102.8   |
| 水稻    | 白葉枯病      | 北陸        |                           |                  | 4.4                          | 104.3   | 69                             | 98.0    |
| 水稻    | ばか苗病      | 南東北，南九州   |                           | 北東北              | 22                           | 129.4   | 819                            | 100.9   |
| 水稻    | もみ枯細菌病    | 北陸        |                           | 中国，北九州           | 30                           | 148.1   | 236                            | 78.2    |
| 水稻    | 縞葉枯病      | 東海，四国     | 関東                        |                  | 92                           | 130.6   | 202                            | 131.8   |
| 水稻    | 稲こうじ病     | 東海，南九州    |                           | 南東北，北陸，北九州       | 100                          | 110.2   | 66                             | 112.9   |
| 水稻    | ニカメイガ     |           |                           | 東海               | 5.0                          | 4.5     | 156                            | 28.9    |
| 水稻    | セジロウンカ    | 北関東，北陸    |                           | 近畿               | 457                          | 60.5    | 1,114                          | 98.6    |
| 水稻    | トビイロウンカ   | 東海        | 北九州                       | 南九州              | 136                          | 149.7   | 862                            | 105.5   |
| 水稻    | ヒメトビウンカ   | 北関東，中国，四国 | 北陸，九州                     | 北海道，南関東，東海，近畿，沖縄 | 731                          | 102.6   | 1,172                          | 105.3   |
| 水稻    | ツマグロヨコバイ  | 南東北       | 北陸，四国                     | 南関東，近畿，九州        | 396                          | 88.1    | 893                            | 107.3   |
| 水稻    | イネドロオイムシ  |           |                           |                  | 113                          | 65.9    | 513                            | 89.5    |
| 水稻    | 斑点米カメムシ類  | 南東北       | 南東北，南関東，北陸，東海，近畿，中国，四国，九州 | 北関東，甲信           | 544                          | 93.4    | 1,415                          | 72.9    |
| 水稻    | アワヨトウ     | 東北，北陸     | 北九州                       | 中国               | 47                           | 1,212.2 | 20                             | 98.7    |
| 水稻    | コブノメイガ    |           |                           | 近畿，南九州，沖縄        | 63                           | 58.6    | 423                            | 88.0    |
| 水稻    | イネミズゾウムシ  | 北関東，四国    |                           |                  | 439                          | 85.7    | 669                            | 90.0    |
| 麦     | さび病類      |           |                           |                  | 11                           | 63.6    | 5.2                            | 2.3     |
| 麦     | うどんこ病     | 南関東       | 北陸，東海                     | 東北               | 18                           | 78.2    | 309                            | 92.8    |
| 麦     | 赤かび病      | 北東北       |                           | 近畿               | 40                           | 42.0    | 500                            | 97.5    |
| 麦     | 雪腐病類      |           |                           |                  | 41.3                         | 183.7   | 87                             | 90.6    |
| ばれいしょ | 疫病        | 北東北       |                           |                  | 7.5                          | 56.6    | 392                            | 99.7    |
| 大豆    | 紫斑病       |           |                           |                  | 0.2                          | 4.0     | 29                             | 80.3    |
| 大豆    | べと病       | 関東        |                           | 近畿，北九州           | 39                           | 101.9   | 27                             | 103.0   |
| 大豆    | 葉焼病       | 北関東       | 近畿，北九州                    | 甲信，北陸，南九州        | 13                           | 139.9   | 1.0                            | 59.9    |
| 大豆    | アブラムシ類    |           |                           | 南九州              | 15                           | 90.5    | 41                             | 111.7   |
| 大豆    | ハダニ類      |           |                           | 北関東              | 7.7                          | 46.6    | 4.9                            | 1,784.6 |
| 大豆    | 吸実性カメムシ類  | 関東        | 四国                        | 東海，近畿，中国，南九州     | 21                           | 90.7    | 50                             | 84.8    |
| かんきつ  | そうか病      | 南九州       | 東海                        | 近畿，四国            | 8.2                          | 95.4    | 68                             | 91.1    |
| かんきつ  | 黒点病       |           |                           | 南関東，南九州          | 35                           | 73.5    | 169                            | 85.1    |
| かんきつ  | かいよう病     |           | 南九州                       | 中国，四国            | 14                           | 89.4    | 85                             | 96.8    |
| かんきつ  | ヤノネカイガラムシ |           |                           | 南関東，東海，四国        | 2.6                          | 71.6    | 49                             | 85.0    |
| かんきつ  | ミカンハダニ    | 南九州       |                           | 東海               | 33                           | 87.7    | 133                            | 86.3    |
| りんご   | モニリア病     |           |                           | 北東北              | 0.2                          | 78.0    | 5.7                            | 67.2    |
| りんご   | 斑点落葉病     |           |                           | 北海道，近畿           | 6.1                          | 92.8    | 105                            | 107.6   |
| りんご   | 黒星病       | 北海道       |                           | 東北，甲信            | 1.6                          | 11.7    | 75                             | 110.1   |
| りんご   | 腐らん病      | 北海道       |                           | 北東北              | 5.4                          | 104.1   | 29                             | 81.0    |
| りんご   | ハマキムシ類    | 南東北       |                           | 北東北              | 1.7                          | 86.3    | 54                             | 72.4    |
| りんご   | ハダニ類      |           |                           | 南東北，近畿           | 5.7                          | 45.7    | 41                             | 83.5    |

表-1 つづき

(単位：千 ha, %)

| 作物名  | 病虫害名        | 概評      |             |                        | 発生面積 <sup>(注1)</sup><br>/前年比 |       | 延べ防除面積 <sup>(注2)</sup><br>/前年比 |       |
|------|-------------|---------|-------------|------------------------|------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
|      |             | 平年より多い  | 平年より多い～やや多い | 平年よりやや多い               |                              |       |                                |       |
| なし   | 黒斑病         | 四国      | 南東北、北陸、北九州  | 近畿、中国                  | 0.8                          | 108.0 | 43                             | 105.0 |
| なし   | 黒星病         |         |             | 東海、近畿、中国、南九州           | 4.6                          | 97.5  | 127                            | 98.8  |
| なし   | ナシヒメシンクイ    |         |             |                        | 1.0                          | 102.6 | 64                             | 99.1  |
| なし   | ハダニ類        | 四国、南九州  | 南関東         | 南東北、北関東、東海、北九州         | 5.0                          | 89.6  | 37                             | 102.3 |
| なし   | アブラムシ類      | 南関東     | 北九州         |                        | 5.1                          | 102.7 | 36                             | 107.9 |
| もも   | せん孔細菌病      | 東海      |             | 近畿、中国                  | 3.4                          | 99.4  | 46                             | 115.0 |
| もも   | 灰星病         |         |             | 甲信、北陸                  | 0.8                          | 111.7 | 35                             | 121.9 |
| ぶどう  | 晩腐病         | 東海      | 北関東         | 甲信、北陸、近畿               | 1.8                          | 238.0 | 41                             | 133.7 |
| ぶどう  | べと病         | 北東北     |             | 甲信、近畿                  | 3.5                          | 97.1  | 52                             | 127.1 |
| ぶどう  | 灰色かび病       |         |             | 北陸                     | 0.6                          | 194.5 | 30                             | 115.0 |
| かき   | うどんこ病       | 中国      |             |                        | 2.7                          | 58.7  | 25                             | 65.3  |
| かき   | 落葉病類        | 東海      |             | 近畿                     | 1.0                          | 55.7  | 9.4                            | 37.6  |
| かき   | カキクダアザミウマ   |         |             | 近畿                     | 0.8                          | 167.8 | 17                             | 78.6  |
| 果樹共通 | カメムシ類       | 北東北、北九州 | 中国、四国       | 南東北、南関東、東海、近畿、南九州      | 15                           |       | 138                            |       |
| 茶    | 炭そ病         | 東海      | 北九州         | 近畿、北九州                 | 24                           | 87.4  | 72                             | 89.8  |
| 茶    | チャノコカクモンハマキ |         |             | 東海、近畿、九州               | 10                           | 98.7  | 75                             | 98.2  |
| 茶    | カンザワハダニ     |         |             | 南関東、南九州                | 26                           | 106.2 | 74                             | 99.6  |
| きゅうり | べと病         | 南関東     |             | 北東北、北関東、近畿、南九州         | 3.0                          | 80.1  | 25                             | 101.9 |
| きゅうり | うどんこ病       | 南関東     |             | 甲信、北陸                  | 2.8                          | 96.6  | 22                             | 94.1  |
| すいか  | つる枯病        |         |             | 北東北、甲信                 | 0.8                          | 114.1 | 14                             | 100.8 |
| はくさい | 軟腐病         |         |             | 甲信、中国                  | 0.4                          | 43.8  | 14                             | 100.0 |
| はくさい | 白斑病         |         |             |                        | 0.1                          | 19.9  | 10                             | 99.9  |
| キャベツ | 黒腐病         | 北九州     |             | 北関東、甲信、近畿、中国           | 1.1                          | 128.8 | 28                             | 101.9 |
| たまねぎ | べと病         | 東海      |             | 中国                     | 3.3                          | 66.4  | 28                             | 119.7 |
| 野菜共通 | ハスモンヨトウ     | 東海      | 中国、四国、南九州   | 北東北、北九州                | 34                           | 62.6  | 156                            | 77.4  |
| 野菜共通 | コナガ         | 北海道     | 四国          | 北東北、関東、甲信、北陸、近畿、中国、南九州 | 10                           | 96.2  | 80                             | 117.1 |
| 野菜共通 | ヨトウガ        |         |             | 北東北、北陸、近畿、中国           | 1.3                          | 81.1  | 29                             | 70.0  |
| きく   | 白さび病        |         |             | 南東北、東海                 | 0.3                          | 62.3  | 5.2                            | 95.8  |
| きく   | アザミウマ類      |         |             | 南東北、近畿、九州              | 0.6                          | 86.4  | 4.6                            | 74.1  |
| きく   | アブラムシ類      |         |             | 東海、南九州                 | 0.4                          | 111.4 | 5.6                            | 98.4  |

注1：標本抽出された調査地点ごとに定められた調査方法に従い病虫害発生度（無，少，中，多，甚の5段階）を算出し，調査地区内の栽培面積を各発生程度の割合に乗じて発生程度別面積を算出．無発生を除く，発生程度別面積「少」～「甚」を合算した数値．

注2：当該病虫害を対象として複数回防除を実施した場合や2種類以上の病虫害を対象とする混合剤による防除を実施した場合は，その回数や剤数を乗じて散布面積を算出した数値．

表-2 平成 29 年発生予察情報（警報・注意報・特殊報）の発表状況

(1) 警報・注意報

(注：数字は発表月日、斜体アンダーラインは警報を表す。)

(1月1日～11月30日)

| ①水稲  |     | 葉いもち | 穂いもち | いもち病 | 斑点米カメムシ類   | その他の病害虫                   |
|------|-----|------|------|------|------------|---------------------------|
| 北海道  |     |      |      |      |            |                           |
| 東北   | 青森  |      |      |      | 7/25       |                           |
|      | 岩手  |      |      |      | 7/5        |                           |
|      | 宮城  |      |      |      | 7/28       |                           |
|      | 秋田  |      |      |      | 7/20, 8/4  |                           |
|      | 山形  |      |      |      | 6/29       |                           |
| 関東   | 福島  |      |      |      |            |                           |
|      | 茨城  |      |      |      | 8/1        | 3/30, 6/12 イネ縞葉枯病         |
|      | 栃木  |      |      |      |            | 5/31 イネ縞葉枯病               |
|      | 群馬  |      |      |      |            | 4/17 イネ縞葉枯病               |
|      | 埼玉  |      |      |      | 7/3        |                           |
|      | 千葉  |      |      |      |            | 5/12 スクミリングガイ             |
|      | 東京  |      |      |      |            |                           |
|      | 神奈川 |      |      |      |            |                           |
|      | 山梨  |      |      |      | 7/19       |                           |
|      | 長野  |      |      |      |            |                           |
| 北陸   | 静岡  |      |      |      |            |                           |
|      | 新潟  |      |      |      | 7/13       |                           |
|      | 富山  |      |      |      | 6/22       |                           |
| 東海   | 石川  |      |      |      | 6/15, 7/13 |                           |
|      | 福井  |      |      |      |            |                           |
|      | 岐阜  |      |      |      | 7/13, 7/27 |                           |
| 近畿   | 愛知  |      |      |      | 7/14       | 3/17 イネ縞葉枯病, 9/15 トビイロウンカ |
|      | 三重  |      |      |      |            |                           |
|      | 滋賀  |      |      |      | 7/28       |                           |
|      | 京都  |      |      |      |            |                           |
|      | 大阪  |      |      |      |            |                           |
| 中国四国 | 兵庫  |      |      |      |            |                           |
|      | 奈良  |      |      |      |            |                           |
|      | 和歌山 |      |      |      |            |                           |
|      | 鳥取  |      |      |      | 7/27       |                           |
|      | 岡山  |      |      |      |            | 8/1 イネ紋枯病                 |
|      | 広島  |      |      |      | 7/14       |                           |
|      | 山口  |      |      |      |            |                           |
|      | 徳島  |      |      |      | 7/27       |                           |
|      | 香川  |      |      |      | 8/29       | 8/10 イネごま葉枯病              |
|      | 愛媛  |      |      |      |            |                           |
| 九州   | 高知  |      |      |      |            |                           |
|      | 福岡  |      |      |      |            | 8/9, 9/7 トビイロウンカ          |
|      | 佐賀  |      |      |      |            | 8/30, <u>9/14</u> トビイロウンカ |
|      | 長崎  |      |      |      |            | 9/11, 9/22 トビイロウンカ        |
|      | 熊本  |      |      |      | 7/3, 8/21  |                           |
|      | 大分  |      |      |      |            |                           |
| 沖縄   | 宮崎  |      |      |      |            | 9/11 トビイロウンカ              |
|      | 鹿児島 |      |      |      |            |                           |

(1月1日～11月30日)

| ②普通作<br>(水稻を除く) |     | 病害虫                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 北海道             |     | 6/7 コムギなまぐさ黒穂病 (小麦), 7/7 テンサイ褐斑病 (てんさい)                                                                                                                                                                    |
| 東北              | 青森  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 岩手  |                                                                                                                                                                                                            |
| 宮城              | 宮城  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 秋田  |                                                                                                                                                                                                            |
| 山形              | 山形  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 福島  |                                                                                                                                                                                                            |
| 関東              | 茨城  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 栃木  |                                                                                                                                                                                                            |
| 群馬              | 群馬  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 埼玉  |                                                                                                                                                                                                            |
| 埼玉              | 千葉  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 東京  |                                                                                                                                                                                                            |
| 神奈川             | 神奈川 |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 山梨  |                                                                                                                                                                                                            |
| 長野              | 長野  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 静岡  |                                                                                                                                                                                                            |
| 北陸              | 新潟  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 富山  |                                                                                                                                                                                                            |
| 石川              | 石川  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 福井  |                                                                                                                                                                                                            |
| 東海              | 岐阜  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 愛知  |                                                                                                                                                                                                            |
| 近畿              | 滋賀  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 京都  |                                                                                                                                                                                                            |
| 大阪              | 大阪  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 兵庫  |                                                                                                                                                                                                            |
| 奈良              | 奈良  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 和歌山 |                                                                                                                                                                                                            |
| 中国四国            | 鳥取  | 6/30 ハダニ類 (さつまいも)                                                                                                                                                                                          |
|                 | 島根  |                                                                                                                                                                                                            |
| 岡山              | 岡山  | 4/13 麦類赤かび病 (麦類)                                                                                                                                                                                           |
|                 | 広島  |                                                                                                                                                                                                            |
| 山口              | 山口  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 徳島  |                                                                                                                                                                                                            |
| 香川              | 香川  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 愛媛  |                                                                                                                                                                                                            |
| 高知              | 高知  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 福岡  |                                                                                                                                                                                                            |
| 九州              | 佐賀  | 4/10 麦類赤かび病 (麦類)                                                                                                                                                                                           |
|                 | 長崎  |                                                                                                                                                                                                            |
| 熊本              | 熊本  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 大分  |                                                                                                                                                                                                            |
| 宮崎              | 宮崎  |                                                                                                                                                                                                            |
|                 | 鹿児島 |                                                                                                                                                                                                            |
| 沖縄              |     | 1/27 メイチュウ類 (カンシャシクイハマキ) (さとうきび), 3/24 タイワンツチイナゴ (さとうきび), 3/24 サトウキビ黒穂病 (さとうきび), 3/24 カンシャワタアブラムシ (さとうきび), 3/24 メイチュウ類 (イネヨトウおよびカンシャシクイハマキ) (さとうきび), 4/14 カンシャワタアブラムシ (さとうきび), 6/30 メイチュウ類 (イネヨトウ) (さとうきび) |

(1月1日～11月30日)

| ③果樹<br>(茶を含む) |     | 果樹カメムシ類 | その他の病害虫                                |
|---------------|-----|---------|----------------------------------------|
| 北海道           |     |         | 6/12 リンゴ黒星病 (りんご)                      |
| 東北            | 青森  |         | 8/24 リンゴ褐斑病 (りんご)                      |
|               | 岩手  |         | 6/22 ナシ黒星病 (なし)                        |
|               | 宮城  |         | 4/19, 5/26 ナシ黒星病 (なし)                  |
|               | 秋田  |         |                                        |
|               | 山形  |         |                                        |
| 関東            | 福島  |         |                                        |
|               | 茨城  |         |                                        |
|               | 栃木  |         |                                        |
|               | 群馬  |         |                                        |
|               | 埼玉  |         |                                        |
|               | 千葉  |         |                                        |
|               | 東京  |         |                                        |
|               | 神奈川 |         | 7/31 ハマキムシ類 (果樹全般, 茶)                  |
|               | 山梨  |         |                                        |
|               | 長野  |         |                                        |
| 北陸            | 静岡  | 10/3    |                                        |
|               | 新潟  |         |                                        |
|               | 富山  |         |                                        |
|               | 石川  |         | 7/4 ナシ黒星病 (なし)                         |
| 東海            | 福井  |         |                                        |
|               | 岐阜  | 8/9     |                                        |
|               | 愛知  | 10/17   | 6/2 ナシ黒星病 (なし), 8/1 チャノキイロアザミウマ (かんきつ) |
| 近畿            | 三重  |         |                                        |
|               | 滋賀  | 9/1     |                                        |
|               | 京都  |         |                                        |
|               | 大阪  |         |                                        |
| 中国四国          | 兵庫  |         |                                        |
|               | 奈良  |         |                                        |
|               | 和歌山 | 9/26    | 10/23 カキ炭疽病 (かき)                       |
|               | 鳥取  | 7/13    |                                        |
|               | 島根  | 9/4     |                                        |
|               | 岡山  |         |                                        |
|               | 広島  |         |                                        |
|               | 山口  | 8/24    |                                        |
|               | 徳島  | 8/18    |                                        |
|               | 香川  | 8/28    |                                        |
| 九州            | 愛媛  | 9/4     |                                        |
|               | 高知  | 10/2    |                                        |
|               | 福岡  |         |                                        |
|               | 佐賀  | 8/18    |                                        |
|               | 長崎  | 9/13    | 5/16 ナシ黒星病 (なし)                        |
|               | 熊本  | 9/14    |                                        |
|               | 大分  |         |                                        |
|               | 宮崎  | 9/19    | 6/26 ミカンハダニ (かんきつ), 9/27 カンザワハダニ (茶)   |
|               | 鹿児島 | 9/19    |                                        |
| 沖縄            |     |         |                                        |

(1 月 1 日～11 月 30 日)

| ④野菜・花き |                                                     | オオタバコガ        | ヨトウムシ類                                                                                   | コナガ          | その他の病害虫                                                                                                                                                                                            |
|--------|-----------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 北海道    |                                                     |               |                                                                                          | 7/27 アブラナ科野菜 |                                                                                                                                                                                                    |
| 東北     | 青森                                                  |               |                                                                                          | 7/14 キャベツ    | 8/7 キュウリ炭疽病 (きゅうり)                                                                                                                                                                                 |
|        | 岩手<br>宮城<br>秋田<br>山形<br>福島                          |               |                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                    |
| 関東     | 茨城                                                  |               |                                                                                          |              | 2/28 ハダニ類 (いちご), 10/31 ダイコン黒斑細菌病 (だいこん)                                                                                                                                                            |
|        | 栃木<br>群馬<br>埼玉<br>千葉<br>東京<br>神奈川<br>山梨<br>長野<br>静岡 |               |                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                    |
| 北陸     | 新潟                                                  |               |                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                    |
|        | 富山<br>石川<br>福井                                      |               |                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                    |
| 東海     | 岐阜                                                  | 8/17 大豆       | 9/1 シロイチモジヨトウ (キャベツ)                                                                     |              | 3/3 タマネギべと病 (たまねぎ), 10/31 キャベツ黒腐病 (キャベツ), 10/31 キャベツ菌核病 (キャベツ)                                                                                                                                     |
|        | 愛知<br>三重                                            |               |                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                    |
| 近畿     | 滋賀                                                  | 9/19 野菜類, 花き類 | 7/31 シロイチモジヨトウ, ハスモンヨトウ (野菜類, 豆類), 9/21 シロイチモジヨトウ (ねぎ)<br>9/29 シロイチモジヨトウ (アブラナ科野菜, はばたん) |              | 2/8, 3/15 タマネギべと病 (たまねぎ), 8/15 ハイマダラノメイガ (アブラナ科野菜)                                                                                                                                                 |
|        | 京都<br>大阪<br>兵庫<br>奈良<br>和歌山                         |               | 9/20 シロイチモジヨトウ (野菜類, 花き類)                                                                |              |                                                                                                                                                                                                    |
| 中国四国   | 鳥取                                                  | 7/6 (野菜類)     | 8/2 シロイチモジヨトウ (野菜類, 花き類)<br>8/1 シロイチモジヨトウ (野菜類, 花き類)                                     |              | 2/28 タマネギべと病 (たまねぎ), 11/30 ハダニ類 (いちご)<br>5/1, 9/6 ネギアザミウマ (ねぎ)                                                                                                                                     |
|        | 島根<br>岡山<br>広島<br>山口<br>徳島<br>香川<br>愛媛<br>高知        |               |                                                                                          |              | 1/27 タマネギべと病 (たまねぎ), 5/2 アブラムシ類 (野菜類, 花き類), 6/6 イチゴうどんこ病 (いちご), 11/2 レタス斑点細菌病 (レタス)<br>3/29 ハダニ類 (いちご)                                                                                             |
| 九州     | 福岡                                                  |               | 8/31 シロイチモジヨトウ (ねぎ)                                                                      |              | 5/29 ハダニ類 (いちご)<br>1/31, 3/7 タマネギべと病 (たまねぎ), 2/27 ハダニ類 (いちご), 7/28 イチゴ炭疽病 (いちご)<br>2/1, 4/18 ハダニ類 (ナミハダニ, カンザワハダニ) (いちご), 2/24 タマネギべと病 (たまねぎ), 6/15, 9/13 ハダニ類 (いちご), 9/13 アスバラガス褐斑病, 斑点病 (アスバラガス) |
|        | 佐賀<br>長崎<br>熊本<br>大分<br>宮崎<br>鹿児島                   |               |                                                                                          |              | 1/30 斑点病 (ピーマン), 1/30 トマト葉かび病, すすかび病 (トマト), 4/28 トマト葉かび病 (トマト)                                                                                                                                     |
| 沖縄     |                                                     |               |                                                                                          |              | 2/14 ハモグリバエ (かぼちゃ)                                                                                                                                                                                 |

## (2) 特殊報

(1 月 1 日～11 月 30 日)

|     |     | ①普通作                                                         | ②果樹類 (茶を含む)                                        | ③野菜類 (花き類含む)                                                                                                 |
|-----|-----|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 北海道 |     | 11/6 テンサイ褐斑病 (DMI 剤耐性) (てんさい)                                |                                                    |                                                                                                              |
| 東北  | 青森  |                                                              |                                                    | 3/24 エンドウ萎ちょう病 (えんどう), 11/6 テンサイ褐斑病 (DMI 剤耐性) (てんさい)                                                         |
|     | 岩手  |                                                              |                                                    | 8/30 キク茎えそ病 (きく)                                                                                             |
|     | 宮城  |                                                              |                                                    | 1/30 トマト退緑萎縮病 (トマト), 3/9 トマト退緑斑紋病 (トマト), 3/9 トマト葉かび病 (レース 2.9, 4.9) (トマト)                                    |
|     | 秋田  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 山形  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 福島  |                                                              | 9/15 ブドウミタマバエ (仮称) (ぶどう)                           |                                                                                                              |
| 関東  | 茨城  |                                                              | 6/29 クビアカツヤカミキリ (もも, すもも)                          | 6/8 リンドウえそ斑紋病 (りんどう), 8/22 <i>Iris yellow spot virus</i> (IYSV) (ユリ), 11/24 モンオビヒメヨトウ (エゴマ)                  |
|     | 栃木  |                                                              | 7/6 クビアカツヤカミキリ (さくら, もも, すもも, うめ)                  | 3/27 クロバネキノコバエ科の一種 (ねぎ)                                                                                      |
|     | 群馬  |                                                              | 7/31 クビアカツヤカミキリ (すもも)                              | 7/25 ナス黒点根腐病 (なす)                                                                                            |
|     | 埼玉  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 千葉  |                                                              | 11/7 キクビスカシバ (キウイフルーツ), 11/16 マンゴーハフクレタマバエ (マンゴー)  | 4/26 トマト黄化病 (トマト)                                                                                            |
|     | 東京  |                                                              | 6/30 カンキツそうか病 (カンキツそうか病菌ナツダイダイ型) (かんきつ)            | 1/16 ヨツモンカメノコハムシ (さつまいも), 1/23 <i>Eupteryx decemnotata</i> Rey (ローズマリー), 4/12 ホウレンソウベと病 (レース 8, 10) (ほうれんそう) |
|     | 神奈川 |                                                              |                                                    | 1/6 アスパラガス疫病 (アスパラガス), 9/1 テンサイシストセンチュウ (アブラナ属野菜)                                                            |
|     | 山梨  |                                                              | 8/2 Peacock leaf spot (オリーブ), 11/7 トビイロシワアリ (かんきつ) | 3/30 ワサビクダアザミウマ (わさび), 11/7 トマト黄化病 (トマト)                                                                     |
| 北陸  | 新潟  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 富山  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
| 東海  | 石川  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 福井  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 岐阜  |                                                              |                                                    | 9/26 タバコノミハムシ (なす), 11/16 キキョウトリバ (トルコギキョウ), 11/30 トマト茎えそ病 (トマト)                                             |
|     | 愛知  |                                                              | 1/31 ナシさび色胴枯病 (なし), 10/31 ヒサカキワタフキコナジラミ (茶)        | 7/27 タバコノミハムシ (なす)                                                                                           |
|     | 三重  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
| 近畿  | 滋賀  |                                                              |                                                    | 6/14 バラハオレタマバエ (バラ), 11/29 トマト黄化病 (ミニトマト)                                                                    |
|     | 京都  |                                                              | 7/28 ナシコスカシバ (仮称) (なし)                             | 2/14 ハコベハナバエ (ほうれんそう), 8/4 チビクロバネキノコバエ (ねぎ)                                                                  |
|     | 大阪  |                                                              | 6/28 ビワキジラミ (びわ)                                   |                                                                                                              |
|     | 兵庫  | 9/8 ミナミアオカメムシ (水稻, 大豆, 果菜類, 果樹類), 11/22 ムツスジアシナガゾウムシ (さつまいも) | 11/2 ウメ斑入果病 (仮称) (うめ)                              | 7/19 ミツユビナミハダニ (ミニトマト), 8/25 トマト茎えそ病 (トマト)                                                                   |
| 中四国 | 奈良  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 和歌山 |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 鳥取  |                                                              |                                                    | 4/24 トマト葉かび病 (レース 2.9) (トマト), 6/29 タマネギ黒腐菌核病 (たまねぎ)                                                          |
|     | 島根  |                                                              | 11/13 オリーブアナアキゾウムシ (オリーブ)                          | 6/19 トウガラシ類炭疽病 (とうがらし類)                                                                                      |
|     | 岡山  |                                                              |                                                    | 6/5 ホモノハダニ (らっきょう)                                                                                           |
|     | 広島  |                                                              |                                                    | 5/2 ラナンキュラス葉化病 (ラナンキュラス)                                                                                     |
| 九州  | 徳島  |                                                              |                                                    | 4/14 トルコギキョウ斑点病 (トルコギキョウ)                                                                                    |
|     | 香川  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 愛媛  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 高知  |                                                              |                                                    |                                                                                                              |
|     | 福岡  |                                                              | 6/22 フタモンマダラメイガ (いちじく), 10/2 カキ黒星落葉病 (かき)          | 1/6 クロトンアザミウマ (ヒムロスギ), 1/6 トルコギキョウ斑点病 (トルコギキョウ), 7/5 スイカ灰白色斑紋ウイルス WsMoV) (にがうり)                              |
|     | 佐賀  |                                                              | 10/31 キウイフルーツかいよう病 (Psa3 系統) (キウイフルーツ)             | 3/23 トマト黄化病 (トマト)                                                                                            |
|     | 長崎  |                                                              |                                                    | 9/25 トルコギキョウ (トルコギキョウ)                                                                                       |
|     | 熊本  |                                                              |                                                    | 5/31 トルコギキョウ斑点病 (トルコギキョウ)                                                                                    |
|     | 大分  |                                                              |                                                    | 5/1 トルコギキョウ斑点病 (トルコギキョウ)                                                                                     |
|     | 宮崎  |                                                              |                                                    | 6/19 トルコギキョウ斑点病 (トルコギキョウ)                                                                                    |
|     | 鹿児島 |                                                              |                                                    | 10/30 ナスミバエ (ピーマン, とうがらし, ししとう, なす, テリミノイヌホオズキ)                                                              |
| 沖縄  |     |                                                              |                                                    | 8/28 スイカえそ斑点病 (すいか)                                                                                          |

にも取り上げられるなど、葉いもちの発生拡大および穂いもちへの進展が懸念された。しかし、7月までの葉いもちの発生が少なかったことおよび8月下旬以降の天候回復もあって、葉いもちの発生拡大および穂いもちへの進展は見られず、全国的にいもち病の発生は少なかった。縞葉枯病については、冬期から春期の調査でヒメトビウンカ越冬虫の縞葉枯病ウイルス保毒率が高かったことから、3～6月にかけて本病の発生が多くなることが懸念された4県（延べ5件）から注意報が発表された。

紋枯病については、東・西日本および沖縄・奄美における夏季の気温が高かったことから関東から九州にかけて発生が多くなり、広島県からは注意報が発表され、病徴の進展に応じた防除が呼びかけられた。

**害虫：**セジロウンカについては、中国、九州等の一部の地域において、飛来および水田内の発生が確認されたものの、その飛来量および発生量は平年より少ない傾向であった。

トビイロウンカについては、8月以降、九州を中心に発生が多く、本虫の発生圃場率や寄生株率が平年より高い値となり、坪枯れの発生が懸念された4県（延べ6件）から注意報が発表され、防除が呼びかけられた。しかし、その後の発生状況において、当該虫による坪枯れが確認されたことを受けて、佐賀県から警報、愛知県および長崎県から注意報が発表され、防除の徹底が呼びかけられた。

斑点米カメムシ類については、本年は北日本を除いて夏季の気温が高かったこともあって、当該虫の発生が平年よりもかなり多くなった。地域によっては梅雨入り前の6月から、発生に対する注意が呼びかけられており、6～8月の間に19府県（延べ23件）から注意報が発表され、出穂前の水田周辺雑草の除草や適期の薬剤防除が呼びかけられた（図-1）。

平成29年産水稻の作柄は、生育期間後半に東日本太平洋側を中心に低温・日照不足・長雨に見舞われた影響もあり、全国の10a当たり収量は534kg（前年産に比べ10kgの減少）が見込まれている。また、水稻の作況指数（10月15日現在）は、全国では100で「平年並み」であったが、地域ごとには北海道103、東北99、関東・東山98、北陸98、東海99、近畿101、中国103、四国101、九州101、沖縄98となり、作柄は北海道および中国で「やや良」、東北、東海、近畿、四国および九州で「平年並み」、関東・東山、北陸および沖縄で「やや不良」という結果となった。

## 2 その他普通作物病害虫（表-2(1)②）

**麦：**赤かび病については、本病に感染しやすい開花期に降雨が続くなどの感染を助長する条件が揃ったことか

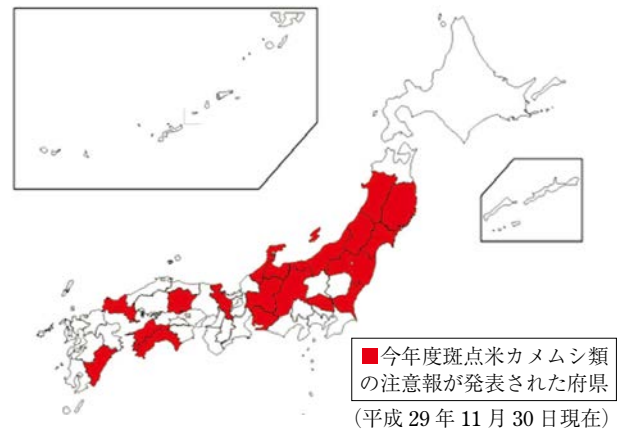


図-1 斑点米カメムシ類の注意報発表状況

ら、愛媛県および大分県から注意報が発表され、開花期などの防除の徹底が呼びかけられた。

他方、一昨年北海道において、春先からの多雨などの要因により多発生となったコムギなまぐさ黒穂病については、6月に北海道から注意報が発表されるなどの本病に対する防除対策の実施徹底が図られたこともあって、一昨年に比べ発生は抑えられた。

## 3 果樹病害虫（茶を含む）（表-2(1)③）

**病害：**ナシ黒星病については、4月から発生葉率、発生圃場率等が平年より高く推移していたため、梅雨時期に入りさらに降水量が多くなると予想された地域では本病の発生が多くなることが懸念された。そのため、4～7月の間に5県（延べ6件）から注意報が発表され、防除が呼びかけられた。

**害虫：**果樹カメムシ類については、昨年は主要な餌となるスギヤヒノキの球果量が多かったことなどから当年世代の発生量が多くなり、その後の予察灯への誘殺数が西日本を中心とする一部の地域で平年値を上回った。そのため、17府県（延べ17件）から注意報が発表され、本虫の園地への飛来状況に応じた防除が呼びかけられた（図-2）。

## 4 野菜及び花き病害虫（表-2(1)④）

**病害：**一昨年、西日本の一部の地域で甚大な被害をもたらしたタマネギべと病については、冬季に本病に感染した一次伝染源（越冬罹病株）の除去、適期の薬剤散布等の防除対策を徹底するため、1～3月にかけて6県（延べ8件）から注意報が発表された。また、注意報のみならず、各県が独自に作成している防除技術情報等によっても防除の徹底が呼びかけられた結果、本年は本病の発生が問題となることはなく、被害はなかった。

**害虫：**一昨年に引き続き、大豆・野菜・花き類を加害するチョウ目害虫の発生が多く、シロイチモジヨトウに



図-2 果樹カメムシ類の注意報発表状況

については7府県（延べ8件）、オオタバコガについては3県（延べ3件）、コナガについては2県（延べ2件）から注意報が発表され、当該虫発見時の捕殺や殺虫効果が高い若齢期での薬剤散布等の防除が呼びかけられた。

いちごのハダニ類の注意報の件数が多く、九州を中心に7県から発表があった。熊本県では、冬季の寄生株率及び発生圃場率が高くなった地域が多く、春先からの施設内気温の上昇により発生が助長されたことから、収穫の始まる2月に警報が発表された。

本年は、11月30日までに都道府県から警報1件、注意報126件、特殊報65件発表されている（表-2(2)）。

### Ⅲ 病害虫防除事業

我が国未発生の重要病害虫の国内への侵入や、国内の一部地域のみが発生している重要病害虫の新たな地域へのまん延については、我が国の重要な農作物に甚大な被害を及ぼすおそれがあることから、侵入又はまん延の早期発見、早期防除のため、都道府県と連携し、海空港、生産地等で重要病害虫を対象とした調査（侵入警戒調査）を実施している。また、万が一、当該調査で対象の病害虫が発見された場合には、重要病害虫発生時対応基本指針に基づき、関係都道府県と連携し、発生状況の調査、防除等を行うとともに、必要に応じて移動規制および緊急防除等の措置を講じることで、まん延防止および根絶に努めている。

重要病害虫の発見確認に係る報告について、平成26年度は28件、平成27年度は38件、平成28年度は24件となっており、近年、都道府県からの報告が増加している。この状況を受け、国への報告を迅速化し発生地での対応を適切に行うため平成29年5月、当該指針について必要な改正を行った。

また、過去に侵入が確認された重要病害虫や国内の一

部地域のみが発生している重要病害虫のうち、ジャガイモシロシストセンチュウ、ウメ輪紋ウイルス、アリモドキゾウムシ、イモゾウムシおよびカンキツグリーニング病菌については、移動規制や緊急防除等の措置を継続して講じている。また、平成29年9月に国内で初めて確認されたテンサイシストセンチュウについては、昨年からはまん延防止対策を実施している。

#### 1 ジャガイモシロシストセンチュウ

ジャガイモシロシストセンチュウについては、平成27年8月に北海道網走市内の2大字の圃場において我が国で初めて発生が確認された。この確認以降、発生範囲を特定するため、網走市や周辺市町において調査し、網走市の一部地域（9大字）において、本線虫の発生を確認した。平成28年10月23日からは本線虫が確認された網走市の一部地域（11大字）で緊急防除を開始し、本線虫の発生が確認された圃場での寄主植物の作付けの禁止、防除区域からの寄主植物の移動制限等を実施するとともに、発生圃場での対抗植物の植栽および土壌消毒により本線虫の密度低減やまん延防止のための防除対策を実施している。また、平成29年度の調査の結果、北海道の大空町の一部地域（1地区）において、本線虫の発生が確認されたことから、当該地区を防除区域に追加するとともに防除対策を進めている。

#### 2 ウメ輪紋ウイルス

##### （プラムポックスウイルス（PPV））

平成21年4月に東京都の青梅市で確認されたPPVについては、まん延を防止し、国内からの根絶を図るため、毎年、全国で発生状況を調査しており、感染が確認された東京都、神奈川県、岐阜県、愛知県、大阪府および兵庫県それぞれ一部地域においては、宿主植物の移動規制や廃棄命令を行う緊急防除を実施している。

平成29年度の調査の結果、東京都および兵庫県のそれぞれ一部地域で根絶が確認され、防除区域から除外される一方、神奈川県、岐阜県、愛知県および大阪府のそれぞれ一部地域では新たに感染植物が確認されたことから、引き続き緊急防除を継続し、PPVのまん延防止および根絶に努めている。

#### 3 テンサイシストセンチュウ

平成29年9月に長野県諏訪郡原村で確認されたテンサイシストセンチュウについて、発生状況調査を全国で実施するとともに発生が確認された地域においてまん延防止対策を実施している。

#### 4 アリモドキゾウムシおよびイモゾウムシ

鹿児島県の喜界島においてはアリモドキゾウムシを対象に、沖縄県の久米島においてはイモゾウムシを対象

に、同県の津堅島においてはアリモドキゾウムシおよびイモゾウムシを対象に、不妊虫放飼法を中心とした防除を実施するなど根絶防除事業を進めている。

### 5 カンキツグリーンング病菌

本病は鹿児島県の奄美群島（奄美大島および喜界島を除く。）および沖縄県全域で確認されており、両県が感染樹の早期発見および伐採処分の徹底等の根絶に向けた取組を進めている。

## IV 航空防除をめぐる情勢

### 1 平成 29 年の事業実績

有人ヘリコプターによる平成 29 年度の農林水産航空事業の農業関係の延べ面積は 42 千 ha となる見込みである（計画値）。作物別では、水稻防除で 34 千 ha、水稻以外防除への利用で 8 千 ha となっている。また、ミバエ類の再侵入防止対策の延べ面積は 2,492 千 ha となる見込みである。

無人ヘリコプターについては、機動性が高く、きめ細かな作業が可能ということもあり、防除実施面積（延べ面積）は平成 24 年度以降 1,000 千 ha を超え、増加傾向にある（平成 28 年度の防除実施面積は 1,047 千 ha）。

### 2 無人航空機に係る情勢

平成 27 年 12 月に施行された改正航空法により、無人ヘリコプターを含む無人航空機が規制対象となったことから、農林水産省は、無人航空機による農薬などの空中散布が引き続き安全かつ適正に実施されるように、航空法に基づく国土交通大臣の許可・承認手続きや、空中散布に係る安全確保対策を盛り込んだ「空中散布等における無人航空機利用技術指導指針」（以下「指導指針」という。）を新たに策定した。

また、ドローンと呼ばれるマルチローター式無人航空機（以下「マルチローター」という。）の産業利用へのニーズが高まる中、農林水産省は、農薬散布の農林水産

業での利用、外部有識者による検討会で取りまとめられたマルチローターの暫定運行基準を踏まえ、具体的な安全対策を指導指針に追加するとして、平成 28 年 3 月に指導指針を改正した。

同年 5 月以降、農薬などの空中散布に必要な性能が確認された複数のマルチローターを順次適用機種として指導指針へ追加し、当該機種を使用した農薬の空中散布が開始されている。

## V 農薬の出荷状況

平成 29 農薬年度（平成 28 年 10 月 1 日～平成 29 年 9 月 30 日）における農薬の出荷は、前年度に比べ数量では 0.4% 増の 185 千 t または kl、金額では 2.0% 増の 3,376 億円である（表-3）。

表-3 平成 29 農薬年度農薬出荷状況

（単位：t, kl, 百万円, %）

| 用途    |    | 平成 28 農薬年度 | 平成 29 農薬年度 |       |
|-------|----|------------|------------|-------|
|       |    | 出荷         | 出荷         | 対前年比  |
| 殺虫剤   | 数量 | 60,479     | 60,341     | 99.8  |
|       | 金額 | 95,993     | 98,174     | 102.3 |
| 殺菌剤   | 数量 | 37,962     | 37,891     | 99.8  |
|       | 金額 | 75,069     | 75,762     | 100.9 |
| 殺虫殺菌剤 | 数量 | 18,682     | 18,501     | 99.0  |
|       | 金額 | 34,940     | 35,677     | 102.1 |
| 除草剤   | 数量 | 61,799     | 63,106     | 102.1 |
|       | 金額 | 116,238    | 119,489    | 102.8 |
| その他   | 数量 | 4,996      | 4,896      | 98.0  |
|       | 金額 | 8,780      | 8,487      | 96.7  |
| 合計    | 数量 | 183,917    | 184,736    | 100.4 |
|       | 金額 | 331,018    | 337,586    | 102.0 |

農薬工業会調査（農薬工業会会員対象）。

（注）端数処理（四捨五入）の関係で、合計欄の数字と足し上げた数字とは必ずしも一致しない。



## 行動制御によるアザミウマ防除に向けて

国立研究開発法人 理化学研究所バイオリソースセンター 実験植物開発室

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

神奈川県農業技術センター

広島県立総合技術研究所

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター

東京大学

Meiji Seika ファルマ社

日本ゼオン社

|      |       |      |      |
|------|-------|------|------|
| あべ   | ひろし   | こばやし | まさとも |
| 安部   | 洋・小林  |      | 正智   |
| さくらい | たみと   | つだ   | しんや  |
| 櫻井   | 民人・津田 |      | 新哉   |
| おお   | や     | たけ   | し    |
| 大    | 矢     | 武    | 志    |
| まつ   | うら    | しょう  | へい   |
| 松    | 浦     | 昌    | 平    |
| とみ   | たか    | やす   | ひろ   |
| 富    | 高     | 保    | 弘    |
| あさ   | み     | ただ   | お    |
| 浅    | 見     | 忠    | 男    |
| み    | とみ    | まさ   | あき   |
| 三    | 富     | 正    | 明    |
| こし   | やま    | まさ   | み    |
| 腰    | 山     | 雅    | 巳    |

### はじめに

現在、高度に殺虫剤抵抗性を獲得したアザミウマによる被害が世界的に大きな問題となっている。そもそも、体長わずか1~2 mmのアザミウマは非常に見つけにくい微小害虫であり、高齢化の進む日本の農業生産現場においては特にやっかいな存在である(図-1)。移動性の劣る幼虫期に植物を食害するチョウ目害虫などと異なり、移動性に優れた成虫期にも植物を食害するアザミウマの生態様式は、植物体上の奥まった空間を好む点ともあいまって、その見つけにくさに拍車をかけている(PARRELLA, 1995)。このようなアザミウマの生態は殺虫剤抵抗性の獲得にも深くかかわっていると考えられている。つまり、殺虫剤を散布した際、アザミウマ自体には十分に散布が行き届かない場合があり、不完全な殺虫剤の曝露が殺虫剤抵抗性獲得のリスクを上げてしまっているのである。また、アザミウマはウイルス病の媒介虫としても悪名が高く、トマト黄化えそウイルス(TSWV)、キク茎えそウイルス(CSNV)、メロン黄化えそウイルス(MYSV)等のトスポウイルスを媒介することによって莫大な経済的な損失を引き起こしている(WHITFIELD



図-1 ミカンキイロアザミウマ

A. 植物体上のミカンキイロアザミウマ。

B. ミカンキイロアザミウマのSEM画像(Abe et al., 2008 bより改変)。

et al., 2005)。このような状況のもと、殺虫剤に頼りすぎない新たなアザミウマ防除手法の開発は世界的な課題となっており、天敵利用などの様々な研究が国内外で行われている。その中で、我々は、害虫の食害に対する植物の防御機構に着目し、基礎的な研究を進め、植物の防御応答(以下「植物防御」という。)をつかさどる植物ホルモンのジャスモン酸の作用を活用することでアザミウマを忌避できることを明らかにしてきた。そこで、2014年より、内閣府が主導するSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代農林水産業創造技術:持

Thrips Control by Controlling Its Behavior. By Hiroshi ABE, Masatomo KOBAYASHI, Tamito SAKURAI, Shinya TSUDA, Takeshi OHYA, Shohei MATSUURA, Yasuhiro TOMITAKA, Tadao ASAMI, Masaaki MITOMI and Masami KOSHIYAMA

(キーワード: ミカンキイロアザミウマ, ジャスモン酸, 植物防御, プロヒドロジャスモン)

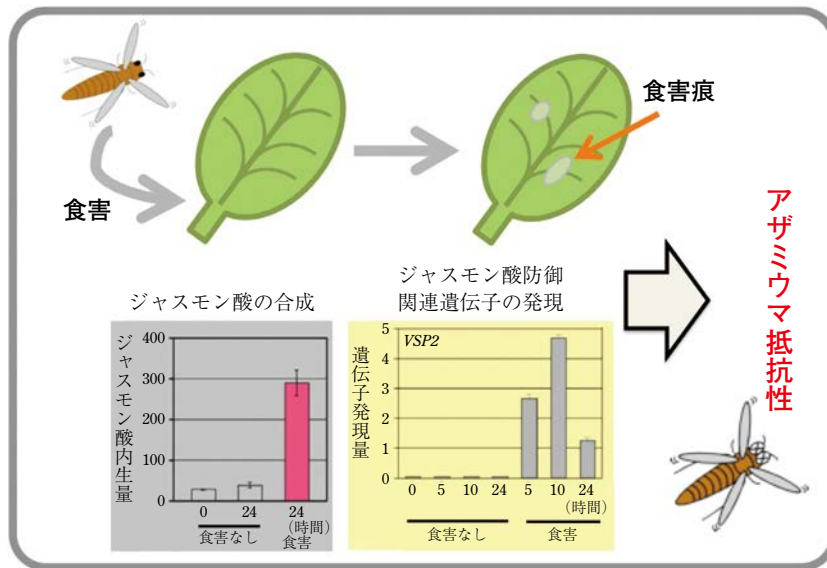


図-2 アザミウマ食害に対する植物防御応答

アザミウマの食害を受けたシロイヌナズナにおいては24時間以内にジャスモン酸内生量が上昇すると共に、VSP2などの虫害防御関連遺伝子発現量が増大し、アザミウマ抵抗性が增強される (ABE et al., 2008 a より改変)。

持続可能な農業生産のための新たな総合的植物保護技術の開発」からの支援を得て、アザミウマ忌避剤の実用化を目指した研究開発を開始した。本稿においては、忌避剤の開発に結びついた基礎的な研究成果について概説するとともに、忌避剤開発の現状について紹介したい。

## I アザミウマ食害によって引き起こされる植物防御

2000年代半ばより我々はミカンキイロアザミウマ (*Frankliniella occidentalis*) (以下「アザミウマ」という。)を用いることでアザミウマ食害に対する植物の防御応答に関する基礎研究を開始した。虫害にかかわる研究は農業上問題となる実際の作物で実施されることが多いが、様々な変異系統をも活用し容易に網羅的な視点から解析を進めることができるため、試験にはモデル実験植物であるシロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) を用いた。シロイヌナズナに存在する約26,000種類の遺伝子発現がアザミウマの食害により、どのように変動するのか？また、その際に、植物中においてどのような生理的な変化が起きているのか？調べた。その結果、アザミウマ食害を受けた植物においては、速やかに植物ホルモンのジャスモン酸が合成され、その制御下において数多くの遺伝子発現が誘導されることがわかった。そして、そのような植物防御がアザミウマに影響を及ぼす可能性が示された (図-2: ABE et al., 2008 a ; 2008 b ; 2011 a)。それでは、このようなジャスモン酸による植物防御 (以下「ジャスモン酸防御」という。) はアザミウマに対して、具

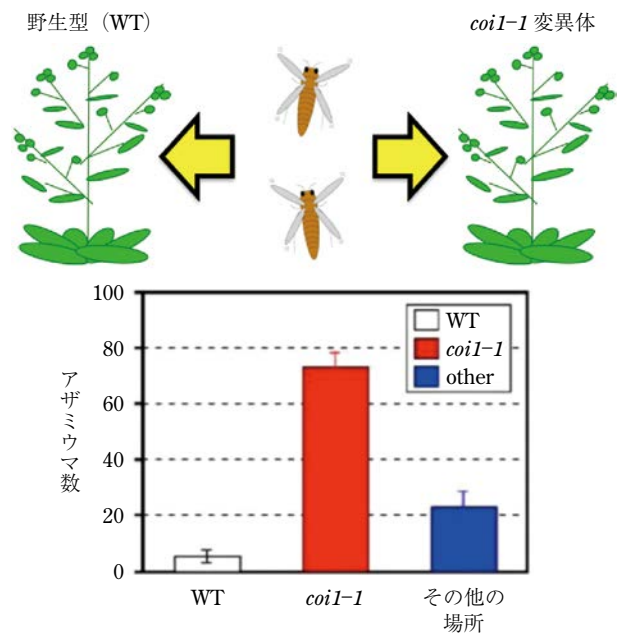


図-3 ジャスモン酸による植物防御とアザミウマの行動

シロイヌナズナ野生型、および *coi1-1* 変異体 (ジャスモン酸感受性消失) に対して、100頭のアザミウマ雌成虫がどちらの植物を選ぶのか選好性試験を行った (ABE et al., 2009 より改変)。

体的に、どのような影響を及ぼしているのでしょうか？ジャスモン酸に対する感受性を消失してしまったシロイヌナズナ *coi1-1* (coronatine insensitive1-1) 変異株を用いて詳細な解析を行ったところ、ジャスモン酸防御はアザミウマに対して、大きな影響を及ぼしていることがわ

かった。つまり、ジャスモン酸防御が発揮されることで、アザミウマの寿命は縮まり、産卵数が減少するとともに、次世代の個体数は大幅に抑制されることが明らかとなった (ABE et al., 2009)。そして何より重要な発見は、植物ごとのジャスモン酸防御の有無をアザミウマは正確に感受し、それに応じて行動しているということであった (図-3)。そして、その後の解析をも含め、ジャスモン酸防御を強めればアザミウマを忌避し、弱めることでアザミウマを誘引できることが明らかとなった (ABE et al., 2009; 安部ら, 2011 b)。

## II 植物防御とアザミウマの行動

上記により、実験室内での話ではあるが、植物防御がアザミウマの行動そのものに影響を及ぼしていることがわかった。その一方で、野外において植物防御がアザミウマの行動に影響することはあるのだろうか？この疑問を解決するために、我々は MARIS et al. (2004) が発表した論文に着目した。アザミウマが媒介するトスポウイルスの1種である TSWV に感染した植物体に、媒介虫であるアザミウマが誘引されるという内容であった。媒介虫は植物ウイルスにとって、唯一の移動手段であるため、媒介虫が、ウイルス感染植物に集まることはウイルスの生存戦略上、極めて重要な点であるといえる。実は、同様な現象は農業現場からも聞こえていた。そこで、この現象についてもシロイヌナズナの実験系を用いて解析を行ったところ、実はウイルスに感染した植物においては、ジャスモン酸防御が弱まっており、そのことがアザミウマに対する誘引性にかかわっている可能性が明らかとなった。TSWV に感染した植物体においては、ウイルス感染に対する防御応答として、植物ホルモンであるサリチル酸が蓄積し、そのことにより、サリチル酸が制御する防御応答 (以下「サリチル酸防御」という。) が引き起こされていた。サリチル酸防御はジャスモン酸防御と拮抗的に作用することが知られており (NIKI et al., 1998; ANTONIO et al., 2009)、ウイルス感染がジャスモン酸防御の低下を招いたのである。つまり、植物がウイルス感染に対して防御することが結果として、アザミウマに対する防御力を低下させていたと考えられる (図-4: ABE et al., 2012)。事実、ジャスモン酸を植物に処理することでアザミウマを忌避できるのに対し、ウイルス感染時に蓄積するサリチル酸を、ウイルスに感染していない健全な植物に処理することで、人為的にアザミウマを誘引できることが示された (ABE et al., 2012)。このように、アザミウマは野外においても、植物の防御応答の状態を敏感に感知し、状況に応じた行動をしていると考えられ

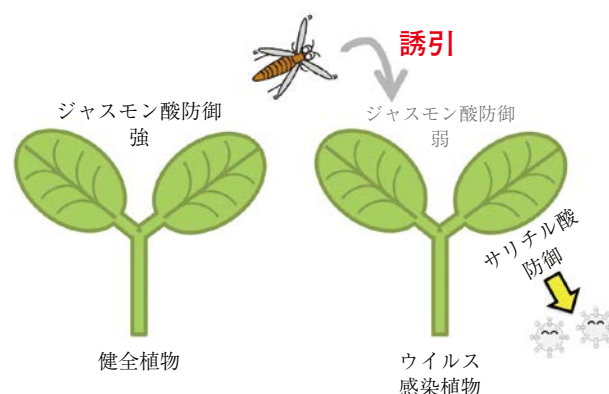


図-4 ウイルス感染植物へ誘引されるアザミウマ  
ウイルス感染に対するサリチル酸防御は結果として、害虫に対する植物のジャスモン酸防御を弱めることにつながる。その結果、アザミウマはジャスモン酸防御が弱いウイルス感染植物へと誘引されることになる。

た。以上のように、室内だけでなく野外においても、植物防御がアザミウマの行動に与える影響が示されたため、次に我々は実際の圃場において、ジャスモン酸を植物に散布し、アザミウマ忌避効果を検証することとした。試験には取り扱いの容易なジャスモン酸メチルを用いたのだが、確かに圃場においても、ジャスモン酸防御を高めることでアザミウマを忌避できることが示された (櫻井, 富高ら未発表データ)。

## III アザミウマ忌避剤の開発

このようにアザミウマの行動制御におけるジャスモン酸の有効性が示された一方で、ジャスモン酸、あるいはその関連化合物が実用化されているケースはほとんどなく、唯一、ジャスモン酸誘導体である *n*-propyl dihydrojasmonate (以下「PDJ」という。) がこれまでに、植物成長調節剤として実用化されている。PDJ は、1990年代後半に理化学研究所の瀬戸らにより、ジャスモン酸誘導体として合成され、その後、ブドウやリンゴ果実の色づけ用途として実用化されている (図-5: 腰山ら, 2006)。PDJ は環境への安全性などにも極めて優れており、我々は PDJ のアザミウマ忌避剤としての実用性を探ることにした。まず、室内において、PDJ をシロイヌナズナおよびトマトに散布処理し、処理植物と無処理植物を同じケージの中に配置し、そこへミカンキイロアザミウマを放飼することで、アザミウマがどちらの植物に定着するのか？試験を行った。その結果、無処理植物上のアザミウマ数が処理植物上のアザミウマ数を有意に上回った。同様に、キャベツ、キュウリ、キク、イチゴにおいても PDJ のアザミウマ忌避効果を確認することができた (安部ら未発表データ)。アブラナ科、ナス科、



図-5 ジャスモン酸誘導体プロヒドロジャスモン  
ジャスモン酸誘導体として世界で唯一実用化されている  
プロヒドロジャスモン。



図-6 PDJ 散布によるアザミウマ忌避実証試験風景  
写真には広島県立総合技術研究所において実施した  
実証試験風景を示した。

キク科、バラ科において同様な効果が認められたことから、忌避には植物種を越えた共通性が作用していると考えており、現在、解析を進めているところである。

このように、PDJ 散布により誘導される植物防御によっても、ジャスモン酸同様にアザミウマを忌避できることが示されたため、我々はトマトに照準を絞った PDJ の実証試験を行い、適用拡大によるアザミウマ忌避剤としての実用化を目指すことにした（図-5, 6）。本来、日本ではトマトにおけるミカンキイロアザミウマ被害は大きな問題とならないのだが、ここ数年、トマトの葉を食害するトマトへの適応性に優れたミカンキイロアザミウマ（トマト系統）の出現が認められていることから、試験にはこのトマト系統を用いることにした。トマト栽培では、育苗期から定植後にかけての幼植物におけるアザミウマ食害によるウイルス病感染が最も大きなリスクである。そこで、トマト育苗時期から PDJ 散布を開始し、

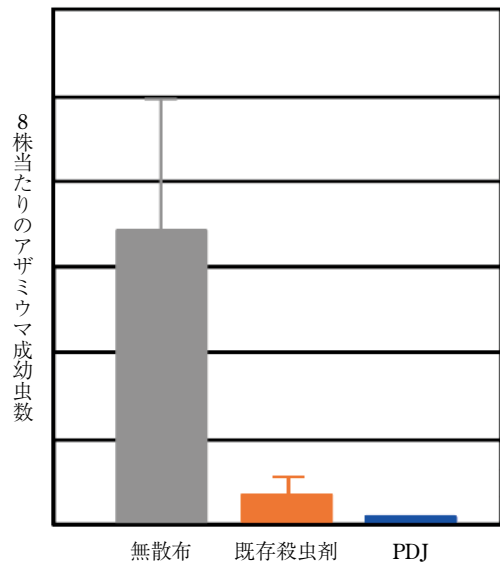


図-7 PDJ 散布によるアザミウマ防除効果  
育苗期から定植後にかけて PDJ を一週間間隔  
で3回処理し、その効果を、無散布区および既  
存殺虫剤散布区と比較した。

定植後に渡って1週間間隔で3回散布を行った。図-7に示したように、PDJ 散布により既存の殺虫剤と同等にアザミウマを防除できることが明らかとなった。また、PDJ 散布により、アザミウマが媒介するトスポウイルス病感染の抑制効果についても認められている（櫻井ら未発表データ）。さらには、PDJ 散布によりアザミウマ以外の害虫をも忌避できることも明らかとなってきている。ジャスモン酸についてはほかにも多くの報告がなされており（Howe et al., 2008 ; Abe et al., 2013 ; Okada et al., 2015）、今後、アザミウマ以外のどのような害虫種に対して忌避効果が認められるのか明らかにしていく必要がある。

## おわりに

生産現場で繰り返されてきた新規殺虫剤の投入とその薬剤抵抗性害虫の発生という輪廻にくさびを打ち込むには、化学薬品に対する抵抗性の発達とは無縁である虫の「好き嫌い」といった本能に基づく行動を制御することが非常に効果的である。現在、我々はこのような制虫技術に、他の技術を組合せることで、より持続性のある技術体系の開発を実施している。例えば、アザミウマ誘引性が知られている植物をトマトの近傍に植栽し、PDJ によるアザミウマ忌避効果と組合せることで、より精度の高いアザミウマ行動制御が可能となった（安部ら未発表データ）。また、このような誘引植物にあらかじめ天敵昆虫を放飼しておくことで、アザミウマ個体数を激減さ

せる技術開発にも現在、取り組んでいるところである。このような自然界の均衡摂理を活用した害虫制御体系は、消費者の安心につながることから、今後、付加価値のある作物栽培として、食糧生産の強化と安定化に貢献することができるであろう。

### 引用文献

- 1) ABE, H. et al. (2008 a) : Plant and Cell Physiol. **49** : 68~80.
- 2) ——— et al. (2008 b) : Plant Signaling & Behav. **3** : 446~447.
- 3) ——— et al. (2009) : BMC Plant Biol. **9** : 97.
- 4) ——— et al. (2011 a) : DNA Research. **18** : 277~289.
- 5) 安部 洋ら (2011 b) : 植物防疫 **65** : 215~220.
- 6) ABE, H. et al. (2012) : Plant and Cell Physiol. **53** : 204~212.
- 7) ——— et al. (2013) : Plant Physiol. **163** : 1242~1253.
- 8) ANTONIO, L. R. et al. (2009) : Plant Physiol. **149** : 1797~1809.
- 9) HOWE, G. A. et al. (2008) : Jander G:Annu. Rev. Plant Biol. **59** : 41~66.
- 10) 腰山雅巳ら (2006) : 植物の生長調節 **38** : 35~47.
- 11) MARIS, P. C. et al. (2004) : Phytopathology. **94** : 706~711.
- 12) NIKI, T. et al. (1998) : Plant Cell. Physiol. **39** : 500~507.
- 13) OKADA, K. et al. (2015) : Plant and Cell Physiol. **56** : 16~27.
- 14) PARRELLA, M. P. (1995) : Thrips Biology and Management, Plenum, New York, p.357~364.
- 15) WHITFIELD, A. E. (2005) : Annu. Rev. Phytopathol. **43** : 459~489.

現在ジャスモメート液剤はアザミウマ類防除に対して未登録ですのでご留意ください。

「植物防疫」編集注

## 登録が失効した農薬 (29.11.1~11.30)

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」

- ダゾメット粉粒剤  
17719：クミアイガスタード微粒剤（クミアイ化学工業）  
17/11/7
- アレスリン・マシン油乳剤  
18473：マシン油A乳剤AL（北興産業）17/11/8
- チアメトキサム粒剤  
22996：デジタルフレア箱粒剤（シンジェンタ ジャパン）  
17/11/9
- MPP 乳剤  
4463：バイジット乳剤（バイエルクロップサイエンス）  
17/11/12
- シエノピラフェン・ピリダベン水和剤  
22306：バリュースターフロアブル（日産化学工業）  
17/11/27

### 「殺菌剤」

- ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤  
17700：ヤシマゲッター水和剤（協友アグリ）17/11/7
- フルトラニル・プロピコナゾール・メタラキシル水和剤  
17730：プラウザー水和剤（日本農薬）17/11/7

### ●ピロキロン粒剤

20957：コラトップジャンボ（シンジェンタ ジャパン）  
17/11/12

### ●カスガマイシン粉剤

15901：ホクコーカスミン粉剤DL（北興化学工業）  
17/11/21

### 「殺虫殺菌剤」

### ●エトフェンプロックス・ベンスルタップ・カスガマイシン・バリダマイシン・フサライド粉剤

18516：ホクセツ粉剤DL（北興化学工業）17/11/18

### ●クロラントラニリプロール・チアジニル粒剤

22566：ブイゲットフェルテラ粒剤（日本農薬）17/11/30

### 「除草剤」

### ●ピラズスルフロンエチル・モリネート粒剤

21588：協友ベルーフ粒剤（協友アグリ）17/11/2

### ●シメトリン・ピラゾキシフェン・プレチラクロール粒剤

19442：石原ボンバード1キロ粒剤（石原産業）17/11/27

### ●フルルプリミドール粒剤

23004：のびない君（日本農薬）17/11/30



# アスパラガス土壌病害の生物検定による診断手法

福島県農業総合センター はた 畑

ゆう 有 き 季

## はじめに

福島県のアスパラガス圃場において、成茎の生育不良や、株全体の枯死等の障害が発生し、大きな問題となっている。アスパラガスは永年作物のため、健全圃場においては、同一の株で10～15年ほど栽培が可能であるが、新植もしくは改植の後、数年以内に急激に枯死株が発生し、半数以上が欠株となり栽培継続が困難となる圃場もあり、安定生産を阻害する大きな要因となっている。

これら障害の発生には、土壤理化学性やアレロパシー物質等複数の要因の関与が報告されているが（日笠，2000；元木ら，2006；横田・大森，2009），主要因として土壌病害が挙げられ，*Fusarium* 属菌による立枯病（*Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi*）や株腐病（*Fusarium proliferatum*）は連作障害の要因として古くから知られている（原田ら，1976；吉川ら，1994）。また，アスパラガス疫病（*Phytophthora* sp.）は，1998年に富山県で初めて発生が報告され（山崎・守川，1998），本県でも2009年に確認し（堀越ら，2009），近年，全国的に発生が拡大している病害である。これらの病害は現地の栽培圃場において，黄化，枯死を引き起こすが，明確な病徴を示さないことから，症状による判別は困難である。アスパラガス疫病に関しては，罹病植物から病原菌が分離されにくく，イムノクロマト法でも検出されない場合があり，さらに診断が困難となっている。

アスパラガスの安定生産を実現するためには，改植もしくは新植時に土壌病害による被害の可能性を圃場ごとに調査し，圃場選択の判断や被害軽減対策を行う必要がある。本稿では，アスパラガス疫病，立枯病，株腐病を対象として，アスパラガス幼苗を用いた接種試験を行い，その病徴を調査し，診断の指標を設定した。さらに，現地採取土壌を用いた生物検定により，指標の有効性を確認し，生物検定による診断手法を確立したので，紹介したい。

## I 生物検定による診断手法の検討

試験場所は福島県農業総合センター内の人工気象室ファイトロン（気温25℃，湿度70%）とし，試験はすべて以下の手法で実施した。アスパラガス種子（品種‘ウェルカム’）を，200穴のセルトレイに播種し，播種1か月後の苗を7.5 cmポットに移植し，ポット移植後は底面吸水で栽培した。

### 1 疫病菌（*Phytophthora* sp.）の接種試験による診断指標の検討

接種試験は1区20株（1株/ポット）で実施し，疫病菌接種区，無接種区を設定した。疫病菌接種は，菌株26H4を用いて，ふすま園芸培土培地（ふすま50 ml，培土200 ml，水50 ml）で25℃，約2週間培養した接種源を，ポット移植時の園芸培土に，体積比5：95（v/v）の割合で混和した。ポット移植1か月後に，地上部の黄化や枯死株の有無，根部病徴とその有無を調査した。その結果，疫病菌を接種した区では，全株で地上部および根部の発病が認められた（図-1）。地上部は5%の株が黄化，95%の株が枯死し，根部は100%の株で水浸腐敗症状が見られた（表-1）。病徴による診断結果を評価するため，イムノクロマト法（phyt イムノストリップキット，Agdia社）とPCR法により検定を行った。その結果，いずれの手法でも，地際，地下茎，根部のすべての部位で陽性となったことから（表-1），根部の水浸腐敗症状を指標とすることで，疫病菌による土壌汚染の推測が可能と考えられた。また，簡易な手法であるイムノクロマト法は，PCR法と同様に検出が可能で，検定手法として有効と考えられた。イムノクロマト法による疫病の検定について，これ以降は「疫病検定」とする。

### 2 立枯病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi*）および株腐病菌（*Fusarium proliferatum*）の接種試験による診断指標の検討

接種試験は1区20株で実施し，立枯病菌接種区（菌株1-a，FKS-1，FKS-2，FKS-4（上記4菌株は北海道分離株），KR-1，KR-2（上記2菌株は福島県分離株）計6菌株），株腐病菌接種区（菌株KS-2），無接種区を

Diagnostic Method for Asparagus Soilborne Disease Using Bioassay. By Yuki HATA

（キーワード：アスパラガス，土壌病害，生物検定）

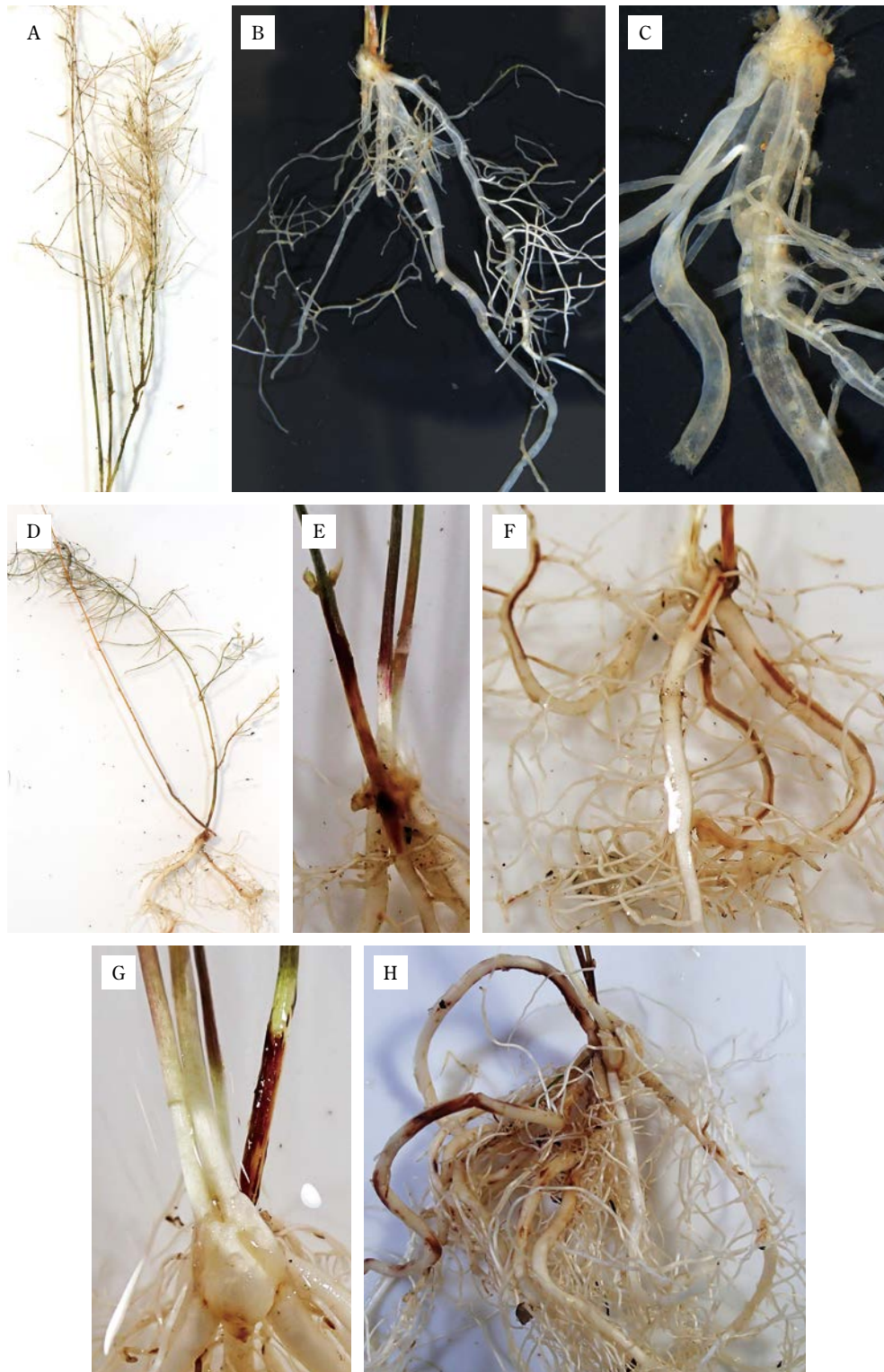


図-1 各病原菌接種による苗の症状

- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| (A) 疫病菌接種苗の地上部枯死.       | (B) 疫病菌接種苗の根部水浸腐敗. |
| (C) 疫病菌接種苗の根部水浸腐敗 (拡大). | (D) 立枯病菌接種苗の地上部黄化. |
| (E) 立枯病菌接種苗の地際褐変.       | (F) 立枯病菌接種苗の根部褐変.  |
| (G) 株腐病菌接種苗の地際褐変.       | (H) 株腐病菌接種苗の根部褐変.  |

表-1 疫病菌接種によるアスパラガス苗の病徴およびイムノクロマト法と PCR 法の検定結果

| 区      | 地上部症状     |           | 根部症状          | 検定結果              |    |     |   |
|--------|-----------|-----------|---------------|-------------------|----|-----|---|
|        | 黄化株割合 (%) | 枯死株割合 (%) | 水浸腐敗症状株割合 (%) | 検定法               | 地際 | 地下茎 | 根 |
| 疫病菌接種区 | 5         | 95        | 100           | イムノクロマト法<br>PCR 法 | +  | +   | + |
| 無接種区   | 0         | 0         | 0             | イムノクロマト法<br>PCR 法 | -  | -   | - |

PCR 検定は各部位でそれぞれまとめて実施した。  
「+」は陽性, 「-」は陰性を示す。

表-2 *Fusarium* 属菌接種によるアスパラガス苗の病徴

|                                                         |       | 地上部       |           | 地際        | 根部        |
|---------------------------------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                         |       | 黄化株割合 (%) | 枯死株割合 (%) | 褐変株割合 (%) | 褐変株割合 (%) |
| <i>F. oxysporum</i><br>f. sp. <i>asparagi</i><br>(立枯病菌) | 1-a   | 35        | 0         | 95        | 95        |
|                                                         | FKS-2 | 5         | 0         | 100       | 75        |
|                                                         | FKS-4 | 5         | 0         | 100       | 85        |
|                                                         | FKS-1 | 5         | 0         | 85        | 40        |
|                                                         | KR-1  | 5         | 0         | 55        | 45        |
|                                                         | KR-2  | 0         | 0         | 95        | 80        |
| <i>F. proliferatum</i><br>(株腐病菌)                        | KS-2  | 0         | 0         | 60        | 40        |
| 無接種区                                                    |       | 0         | 0         | 0         | 0         |

KR-1, KR-2, KS-2 は福島県分離株, 1-a, FKS-1, FKS-2, FKS-4 は北海道分離株。

設定した。接種はポテトデキストロース液体培地 (Difco 製品 24 g, 水 1 l) で 25℃, 2 週間培養した分生子懸濁液を  $5 \times 10^5$  個/ml に調整し, ポット移植直後の苗に 30 ml/株で灌注接種した。ポット移植 1 か月後に地上部の黄化や枯死株の発生の有無, 地際, 根部病徴とその発病の有無を調査した。

その結果, 立枯病菌接種区において, 地上部は 6 菌株中 5 菌株で 5~35% の株が黄化する症状が見られ, 地下部は全菌株で 55~100% の株の地際および 40~95% の株の根部が筋状に褐変する症状が見られた。一方, 株腐病菌接種区においては, 地上部発病は見られず, 地下部は 60% の株の地際および 40% の株の根部で褐変症状が見られた (表-2, 図-1)。

上記の接種試験で見られた根部の褐変症状が立枯病菌および株腐病菌による症状かどうかを確認するため, 立枯病菌接種区 (菌株 1-a), 株腐病菌接種区 (菌株 KS-2) を設定し, 再度接種試験を実施した。接種や調査方法等は上記試験と同様に行い, 各株の地際と根部を切り分けて個体ごとに PCR 検定を行い, 褐変症状の有無と PCR

検定による病原菌の有無の一致性を調べた。

その結果, 褐変株のうち PCR 検定で陽性となった株の割合は, 立枯病菌接種区の地際で 100%, 根部で 93.8%, 株腐病菌接種区の地際で 94.4%, 根部で 100% であった (表-3)。両病害ともに高い割合で一致したことから, 地際と根部の褐変症状は *Fusarium* 属菌による症状と考えられた。本検定法では, 立枯病と株腐病の判別は難しいものの, 地際と根部の褐変症状を指標とすることで *Fusarium* 属菌による土壌汚染の推測が可能と考えられた。

### 3 現地土壌を用いた生物検定による有効性の検討

試験は 1 区 20 株で実施し, 現地土壌 A~M 区 (13 圃場), 園芸培土区の計 14 区を設定した。現地土壌は 2016 年 8 月 16 日~8 月 25 日に猪苗代町, 喜多方市, 郡山市の 13 圃場の, 生育不良や欠株の見られる畦から採取し (表-4), 生物検定に供試した。ポット移植 1 か月後に, 地上部の黄化や枯死株の発生の有無, 根部の水浸腐敗症状の有無, 地際と根部の褐変症状の有無を調査した。さらに, 各病徴による診断結果を評価するため, 疫病はイムノクロマト法により, 立枯病および株腐病は PCR 法により検定した。

その結果, 圃場 A, B, D, E, F, G, H, I の 8 圃場では, 5~100% の株で地上部の黄化や枯死症状が現れ, 10~100% の株に根部の水浸腐敗症状が見られ, 疫病検定は陽性となった。圃場 C では根部の水浸腐敗症状は見られなかったが, 地上部の黄化が見られ, 疫病検定は陽性であった。圃場 J, K, L, M の 4 圃場では地上部の症状と根部の水浸腐敗症状は見られず, 疫病検定では陰性となった (表-5)。以上より, 圃場 A, B, C, D, E, F, G, H, I の 9 圃場では疫病による土壌汚染の可能性が考えられた。また, すべての圃場で 5~65% の株の地際もしくは根部の褐変症状が認められ, PCR 法による *Fusarium* 属菌 (立枯病菌, 株腐病菌) の検定では, 圃場 A, E, F, G, H, I, K, L, M の 9 圃場において陽性となった (表-5)。

表-3 *Fusarium* 属菌接種によるアスパラガス苗の病徴と PCR 検定結果

| 菌種                                                      | 菌株   | 調査<br>株数 | 地上部  |      | 地際   |              |              | 根部   |              |              |
|---------------------------------------------------------|------|----------|------|------|------|--------------|--------------|------|--------------|--------------|
|                                                         |      |          | 黄化株数 | 枯死株数 | 褐変株数 | PCR 陽性<br>株数 | 一致株割合<br>(%) | 褐変株数 | PCR 陽性<br>株数 | 一致株割合<br>(%) |
| <i>F. oxysporum</i><br>f. sp. <i>asparagi</i><br>(立枯病菌) | 1-a  | 20       | 7    | 1    | 16   | 16           | 100          | 16   | 15           | 93.8         |
| <i>F. proliferatum</i><br>(株腐病菌)                        | KS-2 | 20       | 0    | 0    | 18   | 17           | 94.4         | 3    | 3            | 100          |

PCR 検定は接種した菌種 (*F. oxysporum* f. sp. *asparagi*, *F. proliferatum*) について実施した。  
一致株割合は褐変株のうち PCR 検定で陽性となった株の割合を示した。

表-4 土壌採取圃場の栽培と被害の状況

| 土壌採取<br>圃場 | 地域  | 栽培 | 株年数 | 品種       | 被害状況     |          |
|------------|-----|----|-----|----------|----------|----------|
|            |     |    |     |          | 症状       | 欠株割合 (%) |
| A          | 猪苗代 | 露地 | 2   | ゼンユウガリバー | 生育不良     | なし       |
| B          | 猪苗代 | 露地 | 2   | ウェルカム    | 欠株, 生育不良 | 60       |
| C          | 猪苗代 | 露地 | 3   | ゼンユウガリバー | 欠株, 生育不良 | 70       |
| D          | 猪苗代 | 露地 | 5   | ハルキタル    | 欠株, 生育不良 | 10       |
| E          | 喜多方 | 施設 | 3   | ゼンユウガリバー | 欠株, 生育不良 | 50       |
| F          | 喜多方 | 施設 | 3   | PA28     | 欠株, 生育不良 | 10       |
| G          | 喜多方 | 施設 | 4   | ゼンユウガリバー | 欠株, 生育不良 | 10       |
| H          | 喜多方 | 施設 | 8   | ハルキタル    | 欠株, 生育不良 | 50       |
| I          | 喜多方 | 露地 | —   | —        | 過去に疫病で全滅 | —        |
| J          | 喜多方 | 露地 | 10  | ウェルカム    | 欠株, 生育不良 | 20       |
| K          | 郡山  | 施設 | 8   | ハルキタル    | 欠株, 生育不良 | 10       |
| L          | 郡山  | 露地 | 10  | ハルキタル    | 欠株, 生育不良 | 10       |
| M          | 郡山  | 露地 | 2   | ウェルカム    | 生育不良     | なし       |

欠株割合は達観調査で実施した。

表-5 生物検定における症状およびイムノクロマト法と PCR 法による検定結果

| 土壌採<br>取圃場 | 地域   | 地上部症状            |                  |                  | 根部症状                  |                    |                    | 検定<br>部位の<br>症状 | 疫病<br>(イムノク<br>ロマト法) | <i>Fusarium</i> 属菌による病害 (PCR 法)                         |                                  |                         |
|------------|------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
|            |      | 発病株<br>割合<br>(%) | 黄化株<br>割合<br>(%) | 枯死株<br>割合<br>(%) | 水浸腐敗<br>症状株割<br>合 (%) | 地際褐変<br>株割合<br>(%) | 根部褐変<br>株割合<br>(%) |                 |                      | <i>F. oxysporum</i><br>f. sp. <i>asparagi</i><br>(立枯病菌) | <i>F. proliferatum</i><br>(株腐病菌) | <i>Fusarium</i><br>属菌総合 |
| A          | 猪苗代  | 95               | 5                | 90               | 95                    | 0                  | 5                  | 水浸              | +                    | +                                                       | —                                | +                       |
| B          | 猪苗代  | 20               | 5                | 15               | 20                    | 5                  | 0                  | 水浸              | +                    | —                                                       | —                                | —                       |
| C          | 猪苗代  | 15               | 15               | 0                | 0                     | 5                  | 5                  | 褐変              | +                    | —                                                       | —                                | —                       |
| D          | 猪苗代  | 100              | 0                | 100              | 100                   | 10                 | 15                 | 水浸              | +                    | —                                                       | —                                | —                       |
| E          | 喜多方  | 85               | 25               | 60               | 90                    | 5                  | 10                 | 水浸              | +                    | +                                                       | —                                | +                       |
| F          | 喜多方  | 5                | 5                | 0                | 10                    | 0                  | 55                 | 水浸              | +                    | +                                                       | +                                | +                       |
| G          | 喜多方  | 70               | 20               | 50               | 70                    | 15                 | 65                 | 水浸              | +                    | +                                                       | +                                | +                       |
| H          | 喜多方  | 35               | 10               | 25               | 40                    | 10                 | 20                 | 水浸              | +                    | +                                                       | —                                | +                       |
| I          | 喜多方  | 70               | 5                | 65               | 75                    | 5                  | 10                 | 水浸              | +                    | +                                                       | —                                | +                       |
| J          | 喜多方  | 0                | 0                | 0                | 0                     | 0                  | 45                 | 褐変              | —                    | —                                                       | —                                | —                       |
| K          | 郡山   | 0                | 0                | 0                | 0                     | 0                  | 65                 | 褐変              | —                    | +                                                       | +                                | +                       |
| L          | 郡山   | 0                | 0                | 0                | 0                     | 35                 | 10                 | 褐変              | —                    | +                                                       | +                                | +                       |
| M          | 郡山   | 0                | 0                | 0                | 0                     | 0                  | 10                 | 褐変              | —                    | +                                                       | +                                | +                       |
| N          | 園芸培土 | 0                | 0                | 0                | 0                     | 0                  | 0                  | 健全              | —                    | —                                                       | —                                | —                       |

「+」は陽性, 「—」は陰性を示す。

表-6 *Fusarium* 属菌の接種による病徴と病原性

| 地点 | 分離<br>結果 | 接種試験結果           |                 |                 | 病原性 |
|----|----------|------------------|-----------------|-----------------|-----|
|    |          | 地上部発病株<br>割合 (%) | 地際褐変株<br>割合 (%) | 根部褐変株<br>割合 (%) |     |
| A  | +        | 0                | 35              | 70              | 有   |
| B  | nd       |                  |                 |                 |     |
| C  | +        | 10               | 90              | 55              | 有   |
| D  | nd       |                  |                 |                 |     |
| E  | +        | 85               | 10              | 100             | 有   |
| F  | +        | 35               | 95              | 95              | 有   |
| G  | +        | 85               | 30              | 100             | 有   |
| H  | +        | 60               | 25              | 95              | 有   |
| I  | +        | 65               | 95              | 100             | 有   |
| J  | +        | 35               | 20              | 85              | 有   |
| K  | +        | 45               | 20              | 90              | 有   |
| L  | -        |                  |                 |                 |     |
| M  | +        | 25               | 90              | 100             | 有   |

「+」は *Fusarium* 属菌の分離あり、「-」は分離なし、nd はサンプル不足による未実施を示す。

病原性は、地上部もしくは地際か根部に症状が認められた菌株を有とした。

さらに、生物検定後の苗の根部褐変部位から *Fusarium* 属菌の分離を試みたところ、圃場 L 以外からは *Fusarium* 属菌が分離された（圃場 B、D はサンプル不足のため未実施）。分離された *Fusarium* 属菌の病原性を確認するために、接種試験を実施したところ、地上部発病は、圃場 A 以外で 10～85% の株に見られ、地際および根部の褐変症状は、全圃場の菌株で 10～100% の株に見られ、供試したすべての菌株で病原性が認められた（表-6）。

上記の結果から、13 圃場のうち 9 圃場では疫病と *Fusarium* 属菌による病害が混発しており、ほか 4 圃場では *Fusarium* 属菌による病害が発生していると推測された。以上のことから、生物検定後の地上部および地際、根部の病徴調査と併せてイムノクロマト法による疫病検定を実施することで、アスパラガス土壌病害の診断が可能と考えられた。

## II 生物検定の手法

アスパラガス土壌病害の生物検定を用いた診断手法として、下記に手順を示す。

### 1 供試土壌の採取

圃場内の 3 地点から、表面の乾燥した土壌を取り除き、湿潤な土壌を計 6 l ほど採取する。アスパラガスが栽培されている圃場から土壌を採取する場合には、根部にできるだけ近い畦上の土壌を採取する。また、圃場内で生育不良や欠株等の障害が見られている場合は、障害発生箇所から採取する。

### 2 供試土壌の調整

採取した土壌は、よく混和した後に 1 cm 目合いの篩いを通し、7.5 cm ポットに 150 ml ずつ充てんする。

### 3 アスパラガス苗の育苗

アスパラガス種子（品種「ウェルカム」）を用いて、25℃で 5 日間吸水させた後、市販の園芸培土を詰めたセルトレイもしくは箱トレイに播種し、約 25℃で栽培する。なお、生物検定に供試するまでに 1 か月の育苗期間を要することを考慮して、播種時期を決定する。

### 4 生物検定の実施

現地土壌を詰めたポットに播種 1 か月後の苗を移植し、25℃条件下で、水深 10 mm となるよう穴をあけたトレイを用いて底面吸水で栽培する。このとき、1 圃場当たり 20 株（1 株/ポット）以上を供試するのが望ましい。

### 5 調査の実施

調査はポット移植 1 か月後とし、地上部の黄化や枯死、根部の水浸腐敗症状、地際や根部の褐変症状の有無について調査する。根部に水浸腐敗症状が見られた場合には疫病の発生が推測され、地際や根部に褐変症状が見られた場合には *Fusarium* 属菌による病害の発生が推測される。また、イムノクロマト法による疫病検定を実施することで、診断の精度を高めることが可能である。

## おわりに

本手法は、現地の被害状況や罹病植物の検定のみでは診断しにくい土壌病害を、簡易に診断可能としたものであり、現地で問題となっている成茎の生育不良や欠株等の障害発生の要因を明らかにする一つの手法として有効と考えられる。また、新植時における圃場選定や、改植時における圃場の良し悪しの判断に役立てることができ、圃場ごとに適切な判断を行うことで、土壌病害による被害の発生を未然に防ぎ、生産者の経済的負担の軽減も可能と考えられる。疫病をはじめとしたアスパラガスの土壌病害については、発生実態や発生生態、対策技術などいまだに明らかでないことが多いため、本手法を用いて県内各地の土壌病害の発生状況を調査するとともに、発生生態の解明や有効な対策技術の開発等にもつなげていきたい。

本研究の実施にあたり、秋田県立大学の古屋廣光教授および奈良千春氏、福島県会津農林事務所の藤田祐子氏、福島県農業総合センターの菅野英二氏、福島県農林水産部の穴戸邦明氏にご協力や助言をいただいたことに、感謝申し上げます。なお、本研究は、生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の支援を受けて実施した。

## 引用文献

- 1) 原田敏男ら (1976): 関東東山病害虫研究会年報 23: 49~50.
- 2) 日笠裕治 (2000): 北海道立農業試験場報告 94: 1~72.
- 3) 堀越紀夫ら (2009): 北日本病害虫研究会報 60: 108~111.
- 4) 元木 悟ら (2006): 園学研 5(4): 431~436.

- 5) 山崎陽子・守川俊幸 (1998): 日本植物病理学会報 64(6): 629.
- 6) 横田仁子・大森誉紀 (2009): 愛媛県農林水産研究所企画環境部・農業研究部研究報告 1: 21~26.
- 7) 吉川正巳ら (1994): 日本植物病理学会報 60(2): 167~174.

## 新しく登録された農薬 (29.11.1~11.30)

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」

## ●カーバムナトリウム塩液剤

24000：キルパー（バックマンラボラトリーズ）17/11/22  
カーバムナトリウム塩：33.0%

**あさつき、ねぎ、わけぎ**：黒腐菌核病、白絹病、一年生雑草、根腐萎凋病：播種または定植の10日前まで

**きゅうり**：苗立枯病（リゾクトニア菌）、つる割病、一年生雑草、ネコブセンチュウ：播種または定植の15日前まで

**すいか**：つる割病、一年生雑草、ネコブセンチュウ：播種または定植の15日前まで

**かぼちゃ**：立枯病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**メロン**：黒点根腐病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**だいこん**：パーティシリウム黒点病、ネグサレセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**いちご**：萎黄病、ネグサレセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**みょうが（花穂）、みょうが（茎葉）**：根茎腐敗病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**しょうが**：根茎腐敗病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**かぶ**：萎黄病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**さやえんどう、実えんどう**：萎凋病、苗立枯病（リゾクトニア菌）、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**みずな**：苗立枯病（リゾクトニア菌）、一年生雑草：播種または定植の10日前まで

**ほうれんそう**：株腐病、立枯病、ハウレンソウケナゴコナダニ、萎凋病、一年生雑草：播種または定植の10日前まで

**キャベツ**：パーティシリウム萎凋病、根こぶ病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**はくさい**：根こぶ病、根くびれ病、黄化病、一年生雑草：播種または定植の10日前まで

**たまねぎ**：乾腐病、黒腐菌核病、苗立枯病（リゾクトニア菌）、一年生雑草：播種または定植の10日前まで

**レタス、非結球レタス**：根腐病、ビッグベイン病、すそ枯病、ネグサレセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の10日前まで

**ピーマン、とうがらし類**：萎凋病、苗立枯病（リゾクトニア菌）、半身萎凋病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**かんしょ**：つる割病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**にんじん**：しみ腐病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：

播種または定植の15日前まで

**トマト、ミニトマト**：萎凋病、半身萎凋病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**なす**：苗立枯病（リゾクトニア菌）、半身萎凋病、半枯病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**こんにゃく**：根腐病、乾腐病、乾性根腐病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**ごぼう**：ネグサレセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**さといも**：ネグサレセンチュウ、乾腐病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**にら、にら（花茎）**：ネグサレセンチュウ、葉腐病、乾腐病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**ブロッコリー**：ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**やまのいも**：根腐病、ネコブセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**ばれいしょ**：そうか病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**にんにく**：イモグサレセンチュウ、乾腐病、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**チンゲンサイ**：萎黄病、ネコブセンチュウ：播種または定植の10日前まで

**しゃくやく（薬用）**：根黒斑病：播種または定植の15日前まで

**たばこ**：立枯病、ネコブセンチュウ：秋期（翌春植付け）

**花き類・観葉植物**：萎凋病（フザリウム菌）、萎黄病（フザリウム菌）、球根腐敗病（フザリウム菌）、腐敗病（フザリウム菌）、葉枯病（フザリウム菌）、立枯病（フザリウム菌）、乾腐病（フザリウム菌）、苗立枯病（リゾクトニア菌）、茎腐病（リゾクトニア菌）、葉腐病（リゾクトニア菌）、腰折病（リゾクトニア菌）、株腐病（リゾクトニア菌）、立枯病（リゾクトニア菌）、ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、一年生雑草：播種または定植の15日前まで

**にら、にら（花茎）、トマト、ミニトマト、いちご、ピーマン、とうがらし類、きゅうり、すいか、メロン、かぼちゃ、なす、ほうれんそう、はくさい、ねぎ、わけぎ、あさつき、チンゲンサイ、みずな、だいこん、キャベツ、レタス、非結球レタス、ブロッコリー、にんじん、たまねぎ、さやえんどう、実えんどう、花き類・観葉植物**：左記作物に対する使用目的：前作の古株枯死、ネダニ・ネグサレセンチュウ・ネコブセンチュウ・コナジラミ類・アザミウマ類蔓延防止（作物により目的が異なるので詳細は登録内容を参照）

(30 ページに続く)



# 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

(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 <sup>しろ</sup>城 <sup>つか</sup>塚 <sup>か</sup>可 <sup>な</sup>奈 <sup>こ</sup>子

## はじめに

アザミウマ類は多くの農作物に被害を及ぼす害虫であり、多くの種が各種薬剤に対して抵抗性を発達させている。大阪府南河内地域では、同一施設で1～7月に半促成ナスを、8～12月に抑制キュウリを栽培する生産者が多いことから、ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* Karny) が周年発生する。本種も各種薬剤に対して抵抗性を発達させており、大阪府内で殺虫効果の高い薬剤はエマメクチン安息香酸塩乳剤など数剤に限られている(柴尾ら, 2007; 濱崎ら, 2014; 金子ら, 2017)。このため、アザミウマ類の防除対策として赤色ネットや天敵資材等、薬剤以外による本種の防除方法が開発され利用が進みつつある。

メタリジウム属 (*Metarhizium*) 糸状菌は世界に広く分布する昆虫病原性糸状菌で、昆虫寄生菌製剤の33.9%を占める (FARIA and WRAIGHT, 2007)。本菌はアリスタライフサイエンス(株)により微生物殺虫剤 (一般名: メタリジウム アニソプリエ粒剤, 商品名: パイレーツ粒剤, 以下、メタリジウム粒剤) として製剤化され、2014年2月に農薬登録された。メタリジウム粒剤は破碎米にメタリジウム菌の分生子を定着させた粒状の製剤で、施設野菜類においてアザミウマ類の発生前～発生初期に5g/株 (5 kg/10 a) を作物の株元に散布する。

アザミウマ類幼虫の多くは植物体を吸汁して生育したのち、成熟した2齢幼虫が地表面に移動し、土中で前蛹を経て蛹となる。そして羽化した成虫は再び植物体上へ移動して交尾・産卵する。このとき、メタリジウム菌の胞子は地表面で幼虫や羽化成虫に感染し、死亡させることで次世代のアザミウマ類の密度を抑制する (山中, 2014)。このようにメタリジウム粒剤は地表面で作用するが、地上で作用する他の殺虫剤や天敵製剤、物理的手段等を併用すれば、アザミウマ類のより効果的な防除体

系の確立が期待できる。実際に、メタリジウム粒剤に殺虫剤、スワルスキーカブリダニおよび赤色ネットを組合せた実証試験で、施設キュウリのミナミキイロアザミウマの密度を確実に抑制することができた (城塚ら, 2016)。

一方、施設野菜類ではアザミウマ類だけではなく様々な病害虫が発生するため、それらに対する薬剤散布がメタリジウム粒剤に及ぼす影響について考慮する必要がある。他の昆虫病原性糸状菌について、*Beauveria bassiana* (西東, 1984; 藪田・西東, 1994), *Verticillium lecanii* (西東, 1988), *Beauveria brongniartii* (榊原・河上, 1990; 杉田ら, 2001) および *Nomuraea rileyi* (保積ら, 2007) で悪影響を及ぼす薬剤が報告されている。しかし、メタリジウム粒剤に対する殺菌剤および殺虫剤の影響は明らかにされていない。そこで、メタリジウム粒剤の菌叢伸長 (城塚ら, 2015) およびコロニー形成に対する各種薬剤の影響を調査したので紹介する。

## I 菌叢伸長への影響

供試薬剤はナス・キュウリ・ピーマンに使用される農薬から系統の異なる殺菌剤10剤 (表-1) および殺虫剤11剤 (表-2) を用いた。これらの各薬剤を最終濃度が実用散布濃度となるよう、PDAに添加した培地を底面10 cm 四方、深さ1.5 cmの角型シャーレに分注した。これらの培地にメタリジウム粒剤の1粒 (以下、メタリジウム粒) を置床し、25℃で72時間培養した後、各菌叢の短径方向の幅を測定し、あらかじめ計測したメタリジウム粒の短径を減じて2で除すことで菌叢の伸長量を算出した。なお、メタリジウム粒は1シャーレにつき36粒を置床し、各薬剤とも3反復 (合計108粒) とした。

殺菌剤の影響: イミノクタジンアルベシル酸塩、メバニピリム、マンゼブ、プロシミドン、TPN、フルジオキシニル、アゾキシストロビンおよびポリオキシニルを添加した培地では、程度の差はあるが菌叢伸長が認められ、メタリジウム菌が死滅することはなかった (図-1)。ベノミルでは多くのメタリジウム粒で菌叢伸長が抑制されたが、部分的に菌叢伸長が見られるメタリジウム粒

Effect of Chemical Pesticides on an Entomopathogenic Microbial Pesticide, *Metarhizium anisopliae*. By Kanako SHIROTSUKA

(キーワード: 生物農薬, 昆虫病原性糸状菌, アザミウマ類, 薬剤影響)

表-1 供試した殺菌剤とその特徴

| 殺菌剤名                 | 実用濃度<br>(ppm) | グループ名                  | FRAC<br>コード | 作用点                                                                 | 作用機構           |
|----------------------|---------------|------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| ベノミル水和剤              | 250           | ベンゾイミダゾール              | 1           | B1<br>$\beta$ -チューブリン重合阻害                                           | 細胞骨格とモーター蛋白質   |
| アゾキシストロビン水和剤         | 100           | QoI 殺菌剤<br>(Qo 阻害剤)    | 11          | C3<br>複合体 III<br>(ユビキノール還元酵素 Qo 部位)                                 | 呼吸             |
| メパニピリム水和剤            | 200           | AP 殺菌剤<br>(アニリノピリミジン類) | 9           | D1<br>メチオニン生成 ( <i>cgs</i> 遺伝子)                                     | アミノ酸およびタンパク質合成 |
| フルジオキシニル水和剤          | 200           | PP 殺菌剤<br>(フェニルピロール類)  | 12          | E2<br>浸透圧シグナル伝達における MAP/<br>ヒスチジンキナーゼ ( <i>os-2</i> , <i>HOG1</i> ) | シグナル伝達         |
| プロシミドン水和剤            | 500           | ジカルボキシイミド類             | 2           | E3<br>浸透圧シグナル伝達における MAP/<br>ヒスチジンキナーゼ ( <i>os-1</i> , <i>Daf1</i> ) | シグナル伝達         |
| トリフルミゾール乳剤           | 150           | DMI 殺菌剤<br>(脱メチル化阻害剤)  | 3           | G1<br>ステロール生成の C14 位の脱メチル化阻害 ( <i>erg11/cyp51</i> )                 | 細胞膜のステロール生成    |
| ポリオキシシン乳剤            | 100           | ポリオキシシン類               | 19          | H4<br>キチン合成酵素                                                       | 細胞壁合成          |
| マンゼブ水和剤              | 560           | ジチオカーバメート類<br>および類縁体   | M3          | 多作用点接触活性                                                            | 多作用点接触活性       |
| TPN 水和剤<br>(クロロタロニル) | 400           | クロロニトリル類               | M5          |                                                                     |                |
| イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤    | 150           | ビスグアニジン類               | M7          |                                                                     |                |

表-2 供試した殺虫剤とその特徴

| 殺虫剤名                 | 実用濃度<br>(ppm) | グループ名                  | IRAC<br>コード | 主要グループ                                    | 1 次作用<br>部位   |
|----------------------|---------------|------------------------|-------------|-------------------------------------------|---------------|
| MEP 乳剤<br>(フェニトロチオン) | 500           | 有機リン系                  | 1B          | アセチルコリンエステラーゼ (AchE) 阻害剤                  | 神経作用          |
| シベルメトリン水和剤           | 60            | ピレスロイド系                | 3A          | ナトリウムチャネルモジュレーター                          |               |
| ジノテフラン水溶剤            | 100           | ネオニコチノイド系              | 4A          | ニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR)<br>競合的モジュレーター     |               |
| スピノサド水和剤             | 50            | スピノシン系                 | 5           | ニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR)<br>アロステリックモジュレーター |               |
| エマメクチン安息香酸塩乳剤        | 5             | アベルメクチン系               | 6           | 塩素イオンチャネルアクチベーター                          | 神経および筋肉作用     |
| ピメトロジン水和剤            | 100           | ピメトロジン                 | 9B          | 弦音器官 TRPV チャネルモジュレーター                     | 神経作用          |
| クロルフェナビル水和剤          | 50            | クロルフェナビル               | 13          | 酸化的リン酸化脱共役剤                               | エネルギー代謝       |
| スピロテトラマト水和剤          | 112           | テトラロン酸および<br>テトラミン酸誘導体 | 23          | アセチル CoA カルボキシラーゼ阻害剤                      | 脂質合成,<br>成長調節 |
| クロラントラニリプロール水和剤      | 25            | ジアミド系                  | 28          | リアノジン受容体モジュレーター                           | 神経および筋肉作用     |
| ビフェナゼート水和剤           | 200           | ビフェナゼート                | 20D         | ミトコンドリア電子伝達系複合体 III 阻害剤                   | エネルギー代謝       |
| ピリダリル水和剤             | 100           | ピリダリル                  | UN          | 作用機構不明                                    | 不明            |

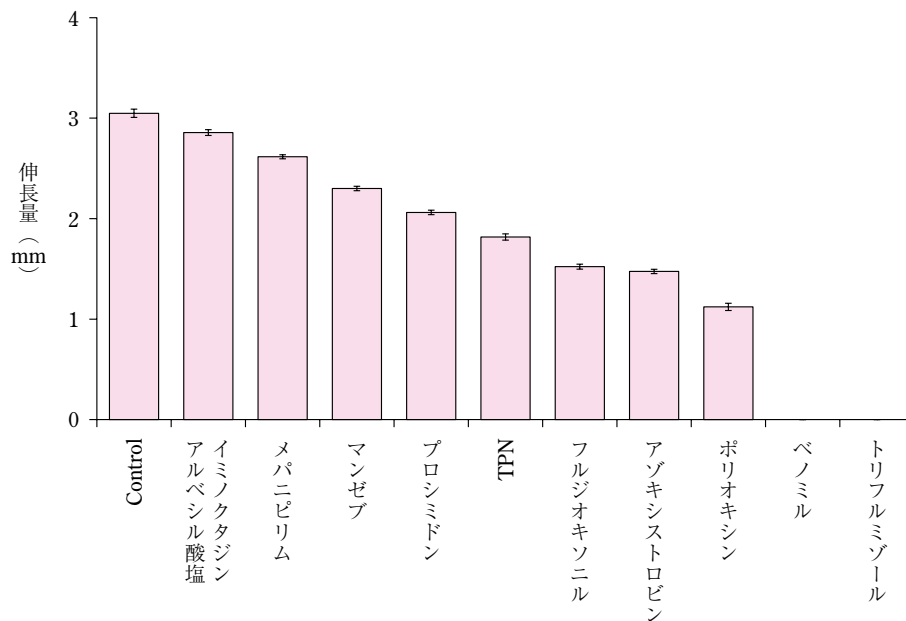


図-1 殺菌剤添加培地上のメタリジウム粒剤菌叢伸長量  
垂線は標準誤差を示す。

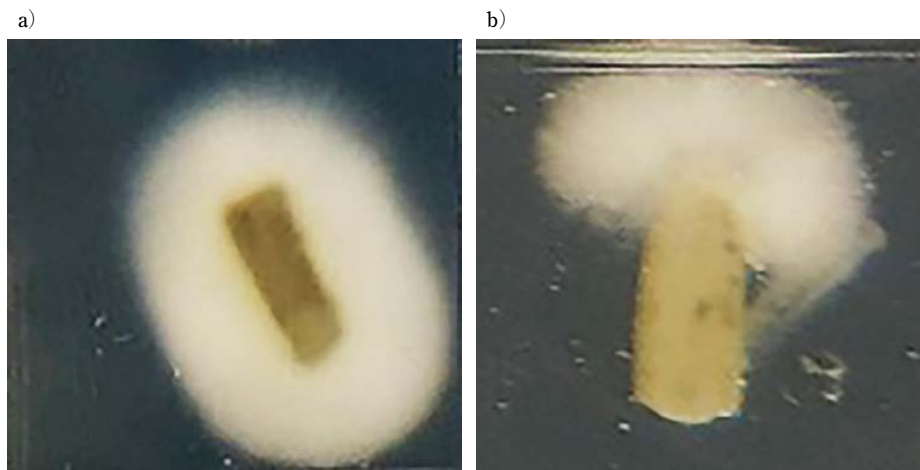


図-2 3日後の培地上の菌叢の様子  
a) 無処理, b) ベノミル水和剤。

(図-2) が一部で見られ、メタリジウム菌が完全に失活することはなかった。トリフルミゾールではすべてのメタリジウム粒で菌叢の伸長が完全に抑制された。

殺虫剤の影響：MEP 以外の殺虫剤を添加した培地では、無処理と同程度であった (図-3)。MEP でもすべてのメタリジウム粒で菌叢伸長が見られたが、伸長量は明らかに小さく、菌叢生育に少なからず悪影響を及ぼすことが示唆された。

## II コロニー形成への影響

供試薬剤は先述の殺菌剤 10 剤 (表-1) を用いた。これらの各薬剤を最終濃度が実用散布濃度の 100 倍希釈濃

度となるよう、PDA に添加した培地を底面直径 9 cm, 深さ 1.5 cm の丸型シャーレに分注した。メタリジウム胞子懸濁液は Tween20 を添加した滅菌水でメタリジウム粒から胞子を分離し、 $10^4$  個/ml となるよう調整したものを用いた。前述の培地にこの胞子懸濁液  $100 \mu\text{l}$  を滴下・塗布し、 $25^\circ\text{C}$  で 96 時間培養した後、コロニー数を計測した。なお、試験は各薬剤につき 3 反復とした。

その結果、メパニピリム、トリフルミゾール、イミノクタジナルベシル酸塩、プロシミドン、ポリオキシシン、アゾキシストロビン、マンゼブおよびフルジオキシニルは、程度の差はあるがコロニー形成が認められたのに対し、ベノミルおよび TPN はコロニー形成を強く抑制し、

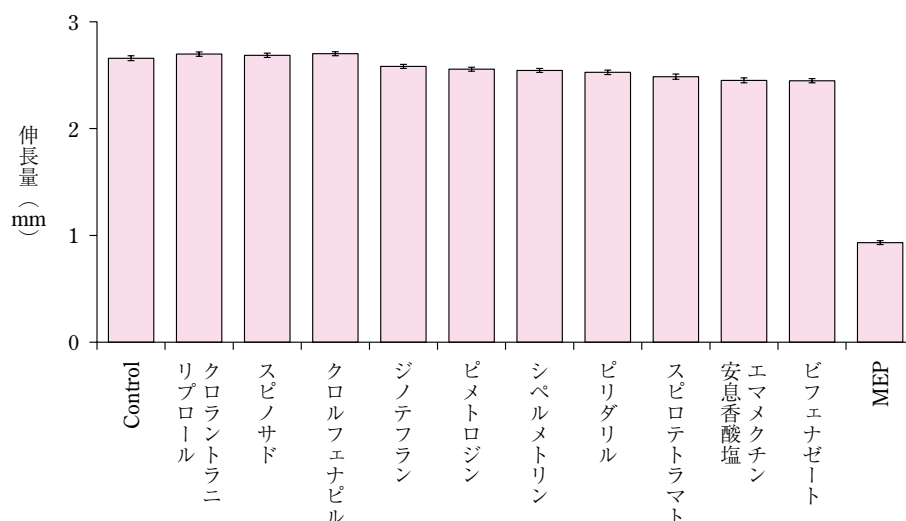


図-3 殺虫剤添加培地上のメタリジウム粒剤菌叢伸長量  
垂線は標準誤差を示す。

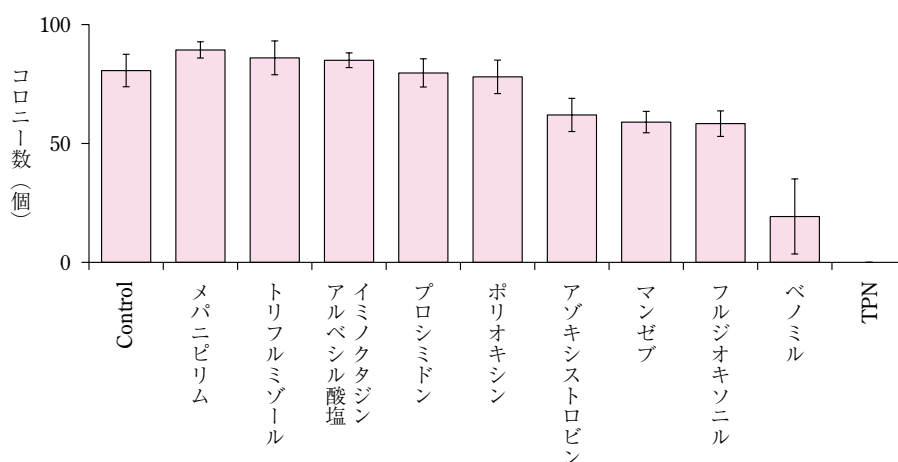


図-4 殺菌剤添加培地上のコロニー形成数  
垂線は標準誤差を示す。

特に TPN ではすべての反復でコロニーが見られなかった (図-4)。

## おわりに

メタリジウム菌の菌叢伸長に対しては、殺菌剤ではトリフルミゾールとベノミル、殺虫剤では MEP の悪影響が大きかった。胞子からのコロニー形成に対してはベノミルおよび TPN の悪影響が大きかった。また、菌叢伸長には比較的問題がないのに対してコロニー形成数が少ないマンゼブおよび TPN では、胞子は死滅するものの薬剤を散布するまでにメタリジウム菌が発芽していれば問題なく利用できる可能性がある。一方で、菌叢伸長が小さかったのに対して胞子からのコロニー形成数は比較的多かったトリフルミゾールおよびポリオキシシンでは、菌叢伸長試験と比較してコロニー形成試験の薬剤濃度が

1/100 であったために胞子発芽を抑制できなかった可能性がある。これらの薬剤と同系統の薬剤でも悪影響を及ぼす可能性があるため、今後これらの薬剤と同系統に属する薬剤についても影響を調査する必要がある。

また、他の昆虫病原性糸状菌 *Beauveria brongniartii* では、ジチアノン水和剤による本糸状菌の感染力は、室内試験では低下する (甲斐ら, 1990) にもかかわらず、圃場の樹幹で試験した場合には低下しなかった事例 (檜原ら, 1992) がある。本稿の試験では、薬剤を添加した培地を用いており、メタリジウム菌が常に薬剤にさらされた状態で培養されているため、圃場で薬剤散布する場合に比べると薬剤影響が過大評価されている可能性がある。今後メタリジウム粒剤に対する薬剤の影響を圃場においても検討する必要がある。

最後に、昆虫病原性糸状菌メタリジウム粒剤を提供し

ていただいたアリスライフサイエンス(株)の山中 聡博士にこの場を借りてお礼申し上げます。

### 引用文献

- 1) 濱崎健児ら (2014): 関西病虫研報 **56**: 131~133.
- 2) 保積直史ら (2007): 同上 **49**: 67~68.
- 3) 甲斐一平ら (1990): 九病虫研会報 **36**: 177~180.
- 4) 金子修二ら (2017): 関西病虫研報 **59**: 117~119.
- 5) de FARIA, M. R. and S. P. WRAIGHT (2007): Biological Control **43**: 237~256.
- 6) 檜原 稔ら (1992): 九病虫研会報 **38**: 197~200.
- 7) 西東 力 (1984): 応動昆 **28**: 87~89.
- 8) ——— (1988): 同上 **32**: 224~227.
- 9) 榊原充隆・河上 清 (1990): 日蚕雑 **59**: 210~217.
- 10) 柴尾 学ら (2007): 関西病虫研報 **49**: 85~86.
- 11) 城塚可奈子ら (2015): 同上 **57**: 69~72.
- 12) ———ら (2016): 同上 **58**: 45~49.
- 13) 杉田花菜子ら (2001): 同上 **43**: 13~14.
- 14) 藪田実男・西東 力 (1994): 関東病虫研報 **41**: 249~250.
- 15) 山中 聡 (2014): 植物防疫 **68**: 432~433.

(新しく登録された農薬 25 ページからの続き)

#### 「殺菌剤」

##### ●テブフロキン水和剤

23992: トライ ground フロアブル (Meiji Seika ファルマ)  
17/11/8

テブフロキン: 15.0%

稲: いもち病: 収穫 14 日前まで

##### ●イソフェタミド水和剤

23993: ケンジャフロアブル (石原産業) 17/11/20

イソフェタミド: 36.0%

ぶどう: 黒とう病, 灰色かび病: 収穫 7 日前まで

豆類 (種実, ただし, らっかせいを除く): 菌核病, 灰色かび病: 収穫 14 日前まで

さやえんどう: 灰色かび病: 収穫前日まで

きゅうり: 菌核病, 灰色かび病: 収穫前日まで

たまねぎ: 灰色かび病: 収穫 3 日前まで

レタス, 非結球レタス: 菌核病: 収穫 14 日前まで

##### ●銅水和剤

24001: ホクサンクプロシールド (ホクサン) 17/11/22

24002: 兼商クプロシールド (アグロ カネショウ)

17/11/22

塩基性硫酸銅: 26.9%

かんきつ: かいよう病

ばれいしょ: 軟腐病, 疫病

野菜類: 軟腐病, ベと病, 斑点細菌病

トマト, ミニトマト: 疫病

キャベツ: 黒腐病

ブロッコリー: 黒斑細菌病

アスパラガス: 斑点病, 茎枯病

こんにゃく: 葉枯病, 腐敗病

てんさい: 褐斑病

茶: 赤焼病, もち病

##### ●ピラジフルミド水和剤

24005: ディサイドフロアブル (ニチノー緑化) 17/11/29

ピラジフルミド: 20.0%

日本芝 (のしば): 疑似葉腐病 (象の足跡): 発病初期  
日本芝 (こうらいしば): カーブラリア葉枯病: 発病初期  
日本芝: 疑似葉腐病 (春はげ症): 休眠期前

#### 「殺虫殺菌剤」

##### ●チアクロプリド・チアジニル粒剤

23990: ブイゲットバイソン粒剤 (日本農薬) 17/11/8

チアクロプリド: 1.0%

チアジニル: 12.0%

稲 (箱育苗): いもち病: 移植 3 日前~移植当日

稲 (箱育苗): イネミズゾウムシ, イネドロオイムシ:  
移植 2 日前~移植当日

##### ●チアメトキサム・ピロキロン粒剤

24003: 協友デジタルコラトップアクタラ箱粒剤 (協友  
アグリ) 17/11/22

チアメトキサム: 2.0%

ピロキロン: 12.0%

稲 (箱育苗): ウンカ類, ツマグロヨコバイ, イネミズ  
ゾウムシ, イネドロオイムシ, いもち病: 移植前 3 日  
~移植当日

稲 (箱育苗): イネクロカメムシ, ニカメイチュウ: 移  
植当日

##### ●チアメトキサム・ピロキロン粒剤

24004: 協友デジタルメガフレア箱粒剤 (協友アグリ)

17/11/22

チアメトキサム: 8.0%

ピロキロン: 12.0%

稲 (箱育苗): いもち病, ウンカ類, カメムシ類, イネ  
ミズゾウムシ, イネドロオイムシ: 移植 3 日前~移植  
当日

稲 (箱育苗): ツマグロヨコバイ, ニカメイチュウ: 移  
植当日

(35 ページに続く)



## Coniothyrium minitans 製剤の処理条件が 菌核病防除効果に及ぼす影響

兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター いわもと ゆたか  
岩 本 豊

### はじめに

農作物に発生する菌核病は、*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary により引き起こされ、罹患部に黒色ネズミ糞状の菌核を多数形成し、次作の伝染源となる。また、宿主範囲は非常に広く 30 科 100 種以上に及んでいる。

本病に対しては、化学合成農薬を中心に防除が行われてきた。しかし、病害が発生してから農薬散布では防除効果が著しく劣るため「予防的散布」すなわち「スケジュール散布」が行われているのが現状である。しかし、近年、農産物の安全性に対する消費者ニーズは高く、不必要な農薬散布を省いた、より安全な農作物生産が求められている。

一方、化学合成農薬に頼らない防除方法の構築を目指した研究において、*Coniothyrium minitans* の菌核病への寄生性が古くから知られていた (CAMPBELL, 1947)。*Coniothyrium minitans* は菌核病菌に対してユニークな作用機作（土壤中の菌核病菌の菌核にのみ寄生し、菌核を崩壊あるいは生育を阻害する。）を持つ拮抗菌であり、製剤化され、農薬メーカーより生物農薬として登録・販売されている。*Coniothyrium minitans* がうまく働いた

場合は高い効果が得られる（図-1）が、効果的に菌核に寄生させる条件については不明な点が多く、普及・指導が難しいのが現状である。そこで、その利用法について最適な処理条件・処理方法等を検討したので紹介する。

### I 処理濃度と防除効果

コニオチリウム製剤の農薬登録は、125 倍液、100 l/10 a（製剤 800 g/10 a）定植前全面土壌混和でなされている。有効な処理濃度を調べるため、これを標準区として、減量区および半量区を設置した。すなわち、減量区は、167 倍液（製剤 600 g/10 a）、100 l/10 a 処理とし、半量区は、250 倍液（製剤 400 g/10 a）、100 l/10 a 処理とした。各区の処理は、定植約 2 週間前に肩掛け式噴霧器で行い、散布後、小型管理機により混和した（以下、コニオチリウム製剤の処理は前記の方法で行った）。試験は 2011 と 12 年の 2 回、キャベツで検討した。なお、対照区はイプロジオン水和剤 1,000 倍液を生育期に 3 回茎葉散布した。

処理濃度とキャベツ菌核病の発病の関係を経時的に調査した結果を図-2 および図-3 に示した。2 回の試験を行ったが、いずれも無処理区の最終的な発病株率が約 80% と甚発生条件下での試験となった。その中でイプロ



図-1 キャベツ菌核病圃場試験 左：コニオチリウム製剤処理区 右：無処理区

Suppressive Effect of Application Conditions of *Coniothyrium minitans* to Control *Sclerotinia sclerotiorum*. By Yutaka IWAMOTO  
(キーワード: *Coniothyrium minitans*, 処理条件, 菌核病, 生物防除)

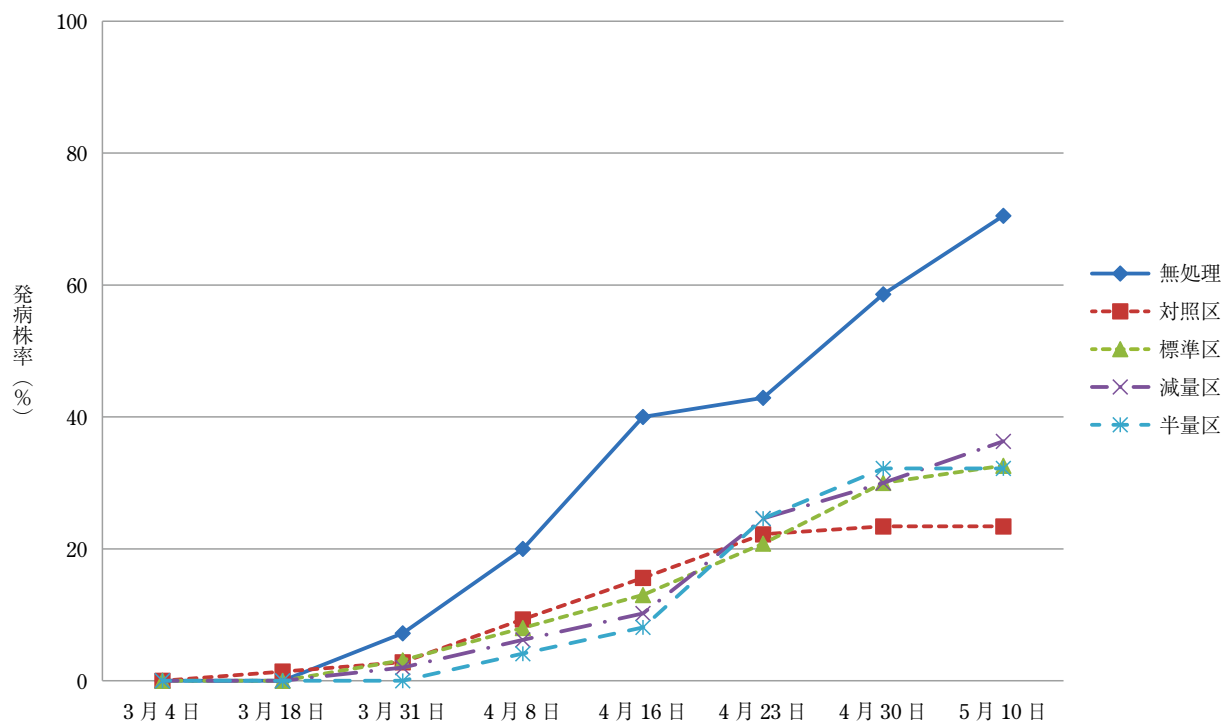


図-2 コニオチリウム製剤処理濃度とキャベツ菌核病の発病推移 (2011 年)

コニオチリウム製剤処理: 2010 年 10 月 26 日, 定植 11 月 9 日.

イプロジオン水和剤処理: 3 月 5 日, 4 月 8 日, 4 月 25 日.

(岩本ら, 2015 より)

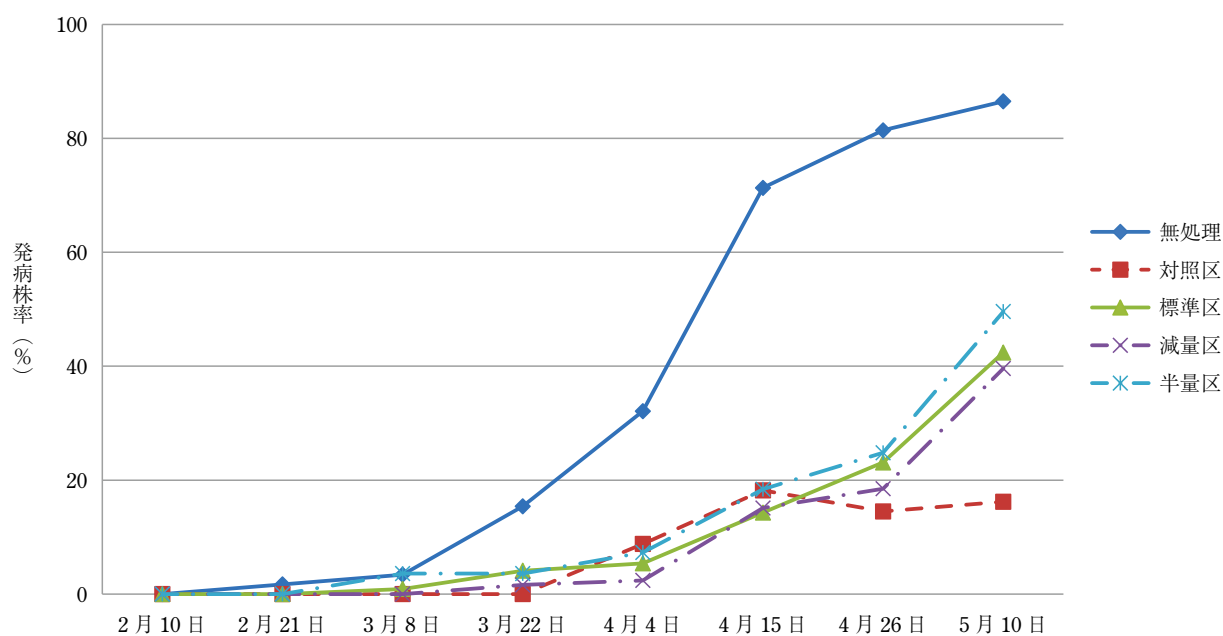


図-3 コニオチリウム製剤処理濃度とキャベツ菌核病の発病推移 (2012 年)

コニオチリウム製剤処理: 2011 年 10 月 21 日, 定植 11 月 5 日.

イプロジオン水和剤処理: 3 月 2 日, 4 月 4 日, 4 月 14 日.

(岩本ら, 2015 より)

ジオン水和剤を散布した対照区は、2011 年の最終的な発病株率は 23.4%，同 2012 年は 16.2% となり、発病株率より求めた防除価（ $100 - (\text{処理区の発病株率} / \text{無処理区の発病株率} \times 100)$ ）は、2011 年が 66.8，2012 年が 81.3 であった。一方、コニオチリウム製剤の処理は、標準区、減量区、半量区の各最終防除価は 2011 年の試験では、順に 53.8，48.5，54.3，2012 年の試験では、順に 51.0，54.2，44.6 であった。コニオチリウム製剤の防除効果はイプロジオン水和剤と比べると 2 回ともやや低いですが、処理濃度を変えたコニオチリウム製剤の処理区間では大きな差異は認められず、ほぼ同等の防除効果が得られた。いずれの処理濃度でもほぼ同等の防除効果が得られたことにより、ターゲットとなる菌核が有効成分である *Coniothyrium minitans* に確実に曝露されれば、防除効果が期待できると考えられた。

## II 処理時期と防除効果

本剤の施用時期は、当初、定植前とされていた。本剤の作用機作は、前述の通りコニオチリウム菌が菌核に感染することによって、防除効果が得られる作用性のため、製剤を確実にターゲットとなる菌核に施用する必要がある。そこで、本剤の菌核への付着の向上をねらって、処理時期を定植前ではなく、菌核が土壌表面に露出している状態である前作の鋤込み時にあらかじめ施用し、防除効果の向上を検討した。

コニオチリウム製剤の処理時期がレタス菌核病防除効

果に及ぼす影響を表-1 に示した。無処理区の発病度は 21.4 であったのに対して、定植前処理区の発病度は 13.6，前作（キャベツ）鋤込み時処理区の発病度は 6.1 となった。処理時期として、本来の登録通り定植前（定植 2 週間前）に処理すると、発病度より求めた防除価は 36 であったが、当年の春、前作（キャベツ）鋤込み時にコニオチリウム製剤を施用しておくこと、防除価は約 2 倍の 71 となり、より安定した防除効果が得られた。この結果より、標的となる菌核が表面に露呈している状態である前作作物鋤込み時など菌核にコニオチリウム製剤が曝露しやすい環境において防除効果が安定する傾向にあると考えられた。この試験結果を受けキャベツ菌核病に対しては、使用時期の適用拡大がなされ、現在、鋤込み時～定植前と変更された。

## III 投下薬液量と防除効果

コニオチリウム製剤の施用量は農薬登録では、100 l/10 a となっている。しかし、実際、この水量を圃場に均一に施用することは非常に困難であった。コニオチリウム製剤の作用機作の性質上いかに圃場に均一に施用できるかがどうか、防除のポイントとなると考えた。そこで、コニオチリウム製剤の投下薬液量が防除効果に及ぼす影響を検討した。

試験は農薬登録通りの 125 倍、100 l/10 a 処理区と、圃場への単位面積あたり投下薬量（800 g/10 a の割合で施用）は変えずに薬液量を倍量施用、すなわち、コニオ

表-1 コニオチリウム製剤の処理時期がレタス菌核病防除効果に及ぼす影響（2012 年）

| 供試薬剤      | 処理時期<br>希釈倍数・処理量           |    | 発病程度 |   |   |   |    | 発病株率<br>(%) | 発病度  | 防除価 | 薬害 |
|-----------|----------------------------|----|------|---|---|---|----|-------------|------|-----|----|
|           |                            |    | A    | B | C | D | E  |             |      |     |    |
| コニオチリウム製剤 | 前作鋤込み時<br>125 倍・100 l/10 a | ①  | 0    | 1 | 1 | 0 | 28 | 6.7         | 4.2  |     | —  |
|           |                            | ②  | 1    | 1 | 2 | 0 | 26 | 13.3        | 9.2  |     | —  |
|           |                            | ③  | 1    | 0 | 1 | 0 | 28 | 6.7         | 5.0  |     | —  |
|           |                            | 平均 |      |   |   |   |    | 8.9         | 6.1  | 71  |    |
|           | 定植前<br>125 倍・100 l/10 a    | ①  | 2    | 3 | 0 | 0 | 25 | 16.7        | 14.2 |     | —  |
|           |                            | ②  | 2    | 0 | 3 | 0 | 25 | 16.7        | 11.7 |     | —  |
|           |                            | ③  | 2    | 2 | 2 | 0 | 24 | 20.0        | 15.0 |     | —  |
|           |                            | 平均 |      |   |   |   |    | 17.8        | 13.6 | 36  |    |
|           | 無処理                        | ①  | 3    | 1 | 1 | 0 | 25 | 16.7        | 14.2 |     |    |
|           |                            | ②  | 3    | 2 | 5 | 0 | 20 | 33.3        | 23.3 |     |    |
|           |                            | ③  | 2    | 4 | 6 | 0 | 18 | 40.0        | 26.7 |     |    |
|           |                            | 平均 |      |   |   |   |    | 30.0        | 21.4 |     |    |

コニオチリウム処理時期：前作鋤込時 2012 年 6 月 1 日，定植前 9 月 20 日，定植：2012 年 10 月 2 日，発病調査：12 月 24 日。  
A：結球葉にまで発病する。B：外葉だけでなく内葉まで発病する。C：大部分の外葉に発病する。D：外葉にわずかに発病する。  
E：発病を認めない。

防除価： $100 - (\text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度} \times 100)$ 。  
(岩本ら，2015 より)

チリウム製剤を 250 倍に希釈し、これを 200 l/10 a の割合で処理する区を設けた。処理時期は、定植 2 週間前処理とし、2012 と 13 年の 2 回、レタス菌核病を対象に試験を行った。

コニオチリウム製剤の投下薬液量が防除効果に及ぼす影響を 2 回検討した結果を表-2 および表-3 に示した。2012 年の試験では、無処理区の発病度が 29.6 の条件下で、農薬登録通りの 125 倍液・100 l/10 a の割合で処理すると、発病度は 18.6 となり発病度より求めた防除価は 37 であった。投下薬量を変えずに、登録の 1/2 濃度の

薬液を 2 倍量処理した試験区は、発病度が 12.2 となり、防除価は 59 であった。2013 年の試験もほぼ同様の傾向が見られ、無処理区の発病度が 12.2 の条件下では、125 倍液・100 l/10 a の割合で処理した試験区の発病度は 7.2、発病度より求めた防除価は 41 であった。投下薬量を変えずに、登録の 1/2 濃度の薬液を 2 倍量処理した試験区は、発病度が 1.9 となり、防除価は 84 であった。このように無処理区の発病度が若干異なる条件下ではあったが、2 回にわたる試験において、投下薬量を変えずに、登録のある希釈倍率の 1/2 濃度の薬液を 2 倍量施

表-2 コニオチリウム製剤の処理量がレタス菌核病防除効果に及ぼす影響 (2012 年)

| 供試薬剤      | 希釈倍数・処理量         |    | 発病程度 |   |   |   |    | 発病株率<br>(%) | 発病度         | 防除価       | 薬害 |
|-----------|------------------|----|------|---|---|---|----|-------------|-------------|-----------|----|
|           |                  |    | A    | B | C | D | E  |             |             |           |    |
| コニオチリウム製剤 | 125 倍・100 l/10 a | ①  | 4    | 3 | 0 | 1 | 22 | 26.7        | 21.7        |           | —  |
|           |                  | ②  | 2    | 0 | 3 | 0 | 25 | 16.7        | 11.7        |           | —  |
|           |                  | ③  | 4    | 1 | 4 | 0 | 21 | 30.0        | 22.5        |           | —  |
|           |                  | 平均 |      |   |   |   |    | <b>24.4</b> | <b>18.6</b> | <b>37</b> |    |
|           | 250 倍・200 l/10 a | ①  | 3    | 1 | 1 | 0 | 25 | 16.7        | 14.2        |           | —  |
|           |                  | ②  | 2    | 1 | 2 | 0 | 25 | 16.7        | 12.5        |           | —  |
|           |                  | ③  | 1    | 2 | 1 | 0 | 26 | 13.3        | 10.0        |           | —  |
|           |                  | 平均 |      |   |   |   |    | <b>15.6</b> | <b>12.2</b> | <b>59</b> |    |
|           | 無処理              | ①  | 5    | 2 | 2 | 0 | 22 | 29.0        | 24.2        |           |    |
|           |                  | ②  | 7    | 2 | 5 | 0 | 15 | 48.3        | 37.9        |           |    |
|           |                  | ③  | 2    | 4 | 6 | 0 | 18 | 40.0        | 26.7        |           |    |
|           |                  | 平均 |      |   |   |   |    | <b>39.1</b> | <b>29.6</b> |           |    |

コニオチリウム処理時期：定植前 2012 年 9 月 20 日 定植：2012 年 10 月 2 日、発病調査：12 月 24 日。

A：結球葉にまで発病する。B：外葉だけでなく内葉まで発病する。C：大部分の外葉に発病する。D：外葉にわずかに発病する。E：発病を認めない。

(岩本ら、2015 より)

表-3 コニオチリウム製剤の処理量がレタス菌核病防除効果に及ぼす影響 (2013 年)

| 供試薬剤      | 希釈倍数・処理量         |    | 発病程度 |   |   |   |    | 発病株率<br>(%) | 発病度         | 防除価       | 薬害 |
|-----------|------------------|----|------|---|---|---|----|-------------|-------------|-----------|----|
|           |                  |    | A    | B | C | D | E  |             |             |           |    |
| コニオチリウム製剤 | 125 倍・100 l/10 a | ①  | 3    | 0 | 0 | 0 | 27 | 10.0        | 10.0        |           | —  |
|           |                  | ②  | 1    | 1 | 0 | 0 | 28 | 6.7         | 5.8         |           | —  |
|           |                  | ③  | 1    | 1 | 0 | 0 | 28 | 6.7         | 5.8         |           | —  |
|           |                  | 平均 |      |   |   |   |    | <b>7.8</b>  | <b>7.2</b>  | <b>41</b> |    |
|           | 250 倍・200 l/10 a | ①  | 0    | 0 | 0 | 0 | 30 | 0.0         | 0.0         |           | —  |
|           |                  | ②  | 1    | 1 | 0 | 0 | 28 | 6.7         | 5.8         |           | —  |
|           |                  | ③  | 0    | 0 | 0 | 0 | 22 | 0.0         | 0.0         |           | —  |
|           |                  | 平均 |      |   |   |   |    | <b>2.2</b>  | <b>1.9</b>  | <b>84</b> |    |
|           | 無処理              | ①  | 3    | 2 | 1 | 0 | 24 | 20.0        | 16.7        |           |    |
|           |                  | ②  | 1    | 1 | 0 | 0 | 28 | 6.7         | 5.8         |           |    |
|           |                  | ③  | 2    | 1 | 3 | 0 | 24 | 20.0        | 14.2        |           |    |
|           |                  | 平均 |      |   |   |   |    | <b>15.6</b> | <b>12.2</b> |           |    |

コニオチリウム処理時期：定植前 2013 年 9 月 24 日 定植：2013 年 10 月 2 日、発病調査：12 月 11 日。

A：結球葉にまで発病する。B：外葉だけでなく内葉まで発病する。C：大部分の外葉に発病する。D：外葉にわずかに発病する。E：発病を認めない。

(岩本ら、2015 より)

用することによって、防除効果は約 1.6~2 倍に上昇する傾向が見られた。なお、250 倍・200 l/10 a の処理方法は農薬登録されていない。そのため、現時点では、生産現場で使用できない方法である。

## おわりに

微生物農薬は化学合成農薬と比べて処理時の環境条件によって、防除効果が不安定になることが知られている。このことが、微生物農薬（特に殺菌剤）の普及が進まない要因の一つであるとも考えられる。誤った使い方あるいは誤りはなくても少し条件がズレているだけで、期待する効果が得られない場面に遭遇すると、生産者はおのずと化学合成農薬と単純に比較して微生物農薬の効果が不安定であるという印象を持ってしまうことがある。化学合成農薬は登録された使用基準さえ守っていれば、ある程度の防除効果が担保されているが、微生物農薬は、登録内容だけでは完全に保証されているとはいえない。これは、微生物農薬がその名の通り、生物で生物を制御しようとしていることによる。すなわち化学合成農薬は一種の生物（病原菌）の制御のみを考えればよ

いのだが、微生物農薬の場合、二種類の生物（拮抗菌と病原菌）の条件を整える必要があるからである。そのため、微生物農薬の処理条件をあらかじめ検討しておく意義は非常に高いと思われる。今回の一連の試験を通して、ターゲットとなる菌核が有効成分である *Coniothyrium minitans* に確実に曝露されれば、防除効果が安定するものと推察された。これは、本剤を普及するにあたって非常に重要な情報である。また、福森・小川（2014）はコニオチリウム製剤を 3 年連用することによって、明らかに防除効果が上昇したと報告している。今後、さらに、微生物農薬の効果の得られる条件を解明することによって、防除効果の安定を図ることが期待できる。

## 引用文献

- 1) CABELL, W. (1947): *Mycologia* **39**: 190~195.
- 2) 福森庸平・小川宗和 (2014): 日植病報 **80**(1): 56 (講要).
- 3) 岩本 豊ら (2015): 関西病虫研報 **57**: 19~23.

本稿で供試された処理方法の一部は未登録ですので  
ご留意ください。 「植物防疫」編集注

(新しく登録された農薬 30 ページからの続き)

### 「除草剤」

#### ●グリホサートイソプロピルアミン塩液剤

23989: ウィードフリー (住商アグロインターナショナル)  
17/11/8

グリホサートイソプロピルアミン: 30.0%

樹木類: 一年生雑草

樹木等: 一年生雑草, 多年生雑草, スギナ

材木: ススキ, ササ類, クズ等の多年生雑草, 落葉雑草, かん木

#### ●フルボキサム・ブロマシル水和剤

23991: ツインパワー顆粒水和剤 (丸和バイオケミカル)  
17/11/8

フルボキサム: 16.0%

ブロマシル: 32.0%

樹木等: 一年生雑草, 多年生広葉雑草

#### ●エンドタールニカリウム塩液剤

23994: MIC エンドタール K 液剤 (三井化学アグロ)  
17/11/20

エンドタールニカリウム: 2.11%

日本芝 (こうらいしば), 西洋芝 (ブルーグラス), 西洋芝 (ベントグラス): スズメノカタビラ

#### ●トリアファモン・ベンゾビシクロン・ペントキサゾン水和剤

23995: SDS イザナギフロアブル (エス・ディー・エス バイオテック) 17/11/22

23996: イザナギフロアブル (科研製薬) 17/11/22

トリアファモン: 0.94%

ベンゾビシクロン: 3.8%

ペントキサゾン: 5.7%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラ

オモダカ, ミズガヤツリ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, コウキヤガラ, クログワイ

#### ●オキサジクロメホン・テフリルトリオン・ブロモブチド粒剤

23997: ビンワン 1 キロ粒剤 (北興化学工業) 17/11/22

オキサジクロメホン: 0.80%

テフリルトリオン: 3.0%

ブロモブチド: 9.0%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ, ヒルムシロ, セリ, クログワイ, オモダカ

#### ●オキサジクロメホン・テフリルトリオン・ブロモブチド水和剤

23998: ビンワンフロアブル (北興化学工業) 17/11/22

オキサジクロメホン: 1.1%

テフリルトリオン: 5.5%

ブロモブチド: 16.5%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ, ヒルムシロ, セリ, クログワイ, オモダカ

#### ●オキサジクロメホン・テフリルトリオン・ブロモブチド粒剤

23999: ビンワンジャンボ (北興化学工業) 17/11/22

オキサジクロメホン: 1.2%

テフリルトリオン: 6.0%

ブロモブチド: 18.0%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ, ヒルムシロ, セリ, クログワイ, オモダカ

## 水稻初期防除における新しい粒剤施用法について

Meiji Seika ファルマ株式会社 生物産業プロジェクト推進部 てら寺 おか岡 たけし豪

### はじめに

いま、日本農業を巡る環境は大きく変わり続けている。農業就業人口の減少と高齢化が同時に進行しており、農業法人や営農集団等を中心とする担い手農家への農地の集約が進む。1経営体当たりあるいは1人当たりの栽培面積は年々増大しており、特に水稻単作経営の多い東北・北陸・関東はそれが顕著である。水稻の栽培面積は年々減り続け、2000年以降に限定しても30万ha以上の面積が減少している（図-1）。しかし、一方で販売農家戸数は同じ期間に100万戸も減少している（図-2）。単純にこの現象から1人の担い手が負う栽培面積は加速的に増える結果となることが見て取れる。当社はオリゼメート剤の原体メーカーとして、長年にわたりこれらの水稻栽培地域や水稻農家と向き合ってきた。だからこそ、大規模化が急速に進むこうした水稻地域の未来に我々がいかに貢献していけるかが重要だと考えた。

表-1を見ると水稻栽培に必要な面積当たりの作業時間は、規模拡大に従って減少していくことがわかるが、その作業の種類により減少の程度は大きく異なる。耕起や収穫では0.5ha未満の経営の場合、1反当たりの作業時間が6時間以上かかっていたが、1.5ha以上の経営となった場合は2時間弱まで減少する。しかし、育苗では3.26時間から2.73時間、移植では4.65時間から2.01時間と、その減少率が小さいことがわかる。その結果、全体の単位面積当たり作業時間が規模拡大とともに減少していく中で、育苗・移植に係る作業時間の割合は相対的に増加することとなる。農業メーカーにとって、病害虫防除に支障をきたすことなく、この育苗・移植の部分を効率化することこそが、水稻経営の労働力不足・経営コスト低減に貢献する鍵となるはずである。

### I 水田の病害虫防除の歴史

過去の病害虫防除方法は粉剤や水和剤を人力で何回も本田散布していたため、それに費やす作業時間と労力は膨大なものであった。これを効率化しようとの試みから、散布技術の省力化が進み、近代の本田散布剤はフロアブル化された薬剤が、無人ヘリやパンクルスプレイで散布されるようになっていく。一方、昭和50年代の本田粒剤の登場により施用方法自体が変化し、水で希釈することなく、あるいは2人掛かりで作業することなく散布することが可能となった。また、本田粒剤はその残効の長さから散布回数とコストの削減を可能とただけではなく、水稻の病害虫を予防的に防除するという概念をもたらした。この考え方が定着して今日でも継続している。さらに、本田粒剤も省力化が追求され、豆つぶ剤を代表とする自己拡散剤が作業時間の短縮に貢献している。

そして、予防防除を劇的に変えたのは平成11年に登場した長期残効箱処理剤（以下、箱処理剤）である。育苗箱に粒剤を散布し田植えと同時に予防防除が行われることで、その後の本田防除の大半が省略できるようになり、防除体系を大きく変化させた。この技術は労力軽減という明確な作業時間短縮への貢献が支持され、数十年続いた本田散布主体の防除体系に、わずかの期間でとって代わった。近年では日本全国で使用されるようになり、箱処理剤の使用面積は殺虫殺菌剤で70万から80万ha、殺虫単剤で20万から30万haに上っており（出荷数量から換算するため年次変動幅が大きい）、ほとんどの生産者が箱処理剤を防除に取り入れていることがわかる。さらに、箱処理剤は大きな副産物を生み出した。箱処理剤の普及拡大によって地域一帯で薬剤が施用される結果となり、意図せずに予防的な広域防除が実施されるという状況ができていった。以前であれば広域防除を実現するためには、本田粒剤の全戸配布などの大がかりな事業が必要であったが、箱剤は自然に広域防除の状況を生み出しており、地域全体の病害虫の密度低下につながっている。この10年くらい、いもち病の感染好適条件

A New Application Method of Granular Formulation for the Pest Control in Paddy Rice Cultivation. By Takeshi TERAOKA  
(キーワード：側条施用，病害虫防除，大規模化，作期分散)

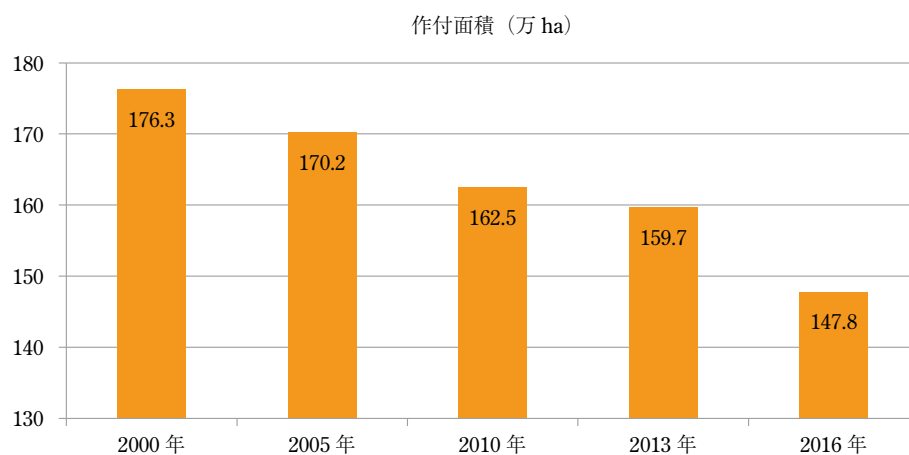


図-1 水稲作付面積の推移

\* (公社)米穀安定供給確保支援機構 HP より.

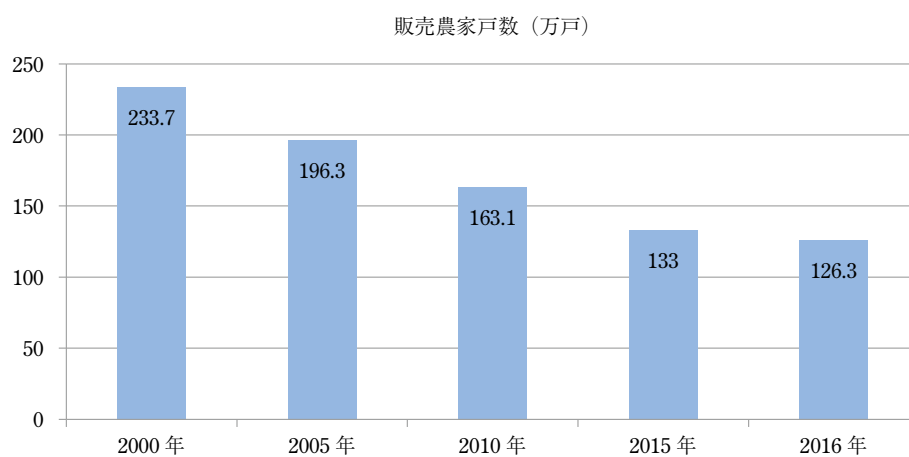


図-2 販売農家戸数の推移

\* 農林水産省「農林水産基本データ集」より.

表-1 作付規模・作業別の直接労働時間

(単位：時間/10 a)

|      | 全階層平均 | 0.5～1.0 ha | 2.0～3.0 ha | 5.0～10.0 ha | 15.0 ha～ | 占める割合の変化<br>(平均→ 15.0 ha～) |
|------|-------|------------|------------|-------------|----------|----------------------------|
| 合計   | 24.87 | 33.59      | 23.53      | 18.05       | 12.79    |                            |
| 種子予措 | 0.28  | 0.26       | 0.29       | 0.24        | 0.16     |                            |
| 育苗   | 3.22  | 3.21       | 3.29       | 3.22        | 2.46     | 12.9%→ 19.2%               |
| 耕起整地 | 3.50  | 5.33       | 3.04       | 2.33        | 1.70     | 14.1%→ 13.3%               |
| 田植え  | 3.33  | 4.30       | 3.25       | 2.68        | 1.90     | 13.4%→ 14.9%               |
| 管理   | 6.24  | 8.60       | 6.07       | 3.93        | 2.48     |                            |
| 防除   | 0.54  | 0.75       | 0.52       | 0.43        | 0.23     |                            |
| 刈取脱穀 | 3.54  | 6.14       | 2.95       | 2.19        | 1.66     | 14.2%→ 13.0%               |
| 乾燥   | 1.27  | 1.10       | 1.33       | 1.17        | 0.69     |                            |

\* 農林水産省「米生産費統計（平成 23 年産）」より.

\* 平成 23 年産の 10 a 当たりでの全国平均値.

が何度も出ているのに葉いもちが発生しないという現象が起きているが、これはこの意図せぬ広域予防防除の効果であると考えられる。

## II これからの薬剤防除

しかし、農薬の施用方法の進化形である箱処理剤がすべての課題を解決してくれるであろうか。これからの先を見据えた水稻栽培経営には作業時間の短縮・コストの低減が必須であるが、その解決につながるという前提であれば施薬方法を変えることが必要である。この課題を解決するためにはまず何が時間を奪っているのかを整理する必要がある。そのために原点に立ち返り「箱処理は本当に楽なのか」を考えてみた。

### 1 箱処理のメリット・デメリット

箱処理は育苗と移植に組合せる施薬方法のため、作業時間の増減に直結する技術であることが明らかである。一方、処理量はいかなる場合も箱当たり 50 g と限定されているため、できることには限界がある。箱処理には播種時・移植前・移植同時の異なる三つの処理時期があるため、それぞれの特徴を整理してみたい。

播種時処理は、播種作業のラインに施薬機を組み込んで施薬できるため省力的であり、人手の集まる作業時に合わせて行えるのがメリットと言える。一方、苗作りに失敗した場合に苗の廃棄が薬剤の廃棄に直結してしまうため、結果的に高コストとなりかねない。また、輸出促進を見据えたグローバル GAP の観点から、廃棄方法の厳密化が必要という問題も抱えている。

移植前処理は、薬剤処理だけの時間を作り出すために省力化とは逆行してしまう大きなデメリットを含んでいる。また動噴や箱剤散布機で播くので適切な散布量としにくいだけでなく、散布ムラが生じてしまうことで薬効のバラツキが危惧される。さらに育苗ハウス全体に粒剤がこぼれ落ちてしまい無駄なコストとなるほか、こぼれ落ちた薬剤は育苗終了後に適切に処分する必要がある。水稻単作地域では移植が終わり比較的時間の余裕がある時期に、育苗ハウスを利用して短期間で収穫できる葉菜類を栽培し、副収入を得ることが推奨されている。こぼれ落ちた粒剤はきれいに取り除いてから耕耘しなくてはならない。

移植同時処理は非常によく考えられた方法だと思う。アタッチメントのため初期費用が安価で、粒剤の繰り出しと苗への散布が機械化されているため、施薬精度が高く散布ムラも生じない。しかし、大規模経営の担い手からは「薬剤ホッパーが小さく補充回数が多いのが非効率」「補充時、必ず陸に上がらなくてはならず手間」との評

価も多い。より移植進度を上げるための障害となる。

このように長期残効箱処理剤は、防除方法としては画期的であったが複数の課題があり、近年の大規模経営が求めるコスト削減や作業効率の向上を実現するためには、施薬方法として限界があると考えられた。栽培面積拡大を目指すときに理想的な施薬法とはどのような方法か。まず予防防除ができなければならない。ほかにも廃棄する苗が産廃にならない、正確な施薬量、散布ムラがない、既存技術より楽である、栽培方法の変化（高密度播種・疎植等）に対応できる、移植進度向上の障害とならない等、いくつもの条件を満たす必要がある。

これらすべてを解決できる処理方法として考えが行きついたのが、粒剤の移植時側条施用であった。我々はこれまでに殺虫殺菌剤をペースト肥料に混和してから側条施肥する方法や殺虫殺菌剤を配合した粒状肥料を側条施肥する方法を実用化しており、作業性の良さ、効果の高さは実感していた。しかし、ペースト肥料の普及面積は決して大きくなく、農薬入り肥料は農薬である前に肥料であるため、普及している肥料の数だけ農薬を開発することとなってしまう、ラインナップすることは開発コスト的に不可能であった。

そこで既登録の粒剤を側条施用に対応させるよう適用拡大することを考え、機械メーカーに要請して試作機（アタッチメント）を製造してもらった。側条施肥をする溝に粒状肥料と一緒に粒剤を施用する方法である（図-3）。これであれば移植時施用なので予防防除であり、苗やハウスに農薬を持込むこともない。ホッパーに薬剤を充てんするだけなので作業に時間も手間もかからない。先ほどあげた理想的な施用法の条件をすべて満たせる可能性がある。側条施肥機が付いている田植機ならアタッチメントとして取り付けられるので初期投資も抑えられる（図-4）。

### 2 側条施用のメリット

側条施用では 10 kg 以上投入できる大容量のホッパーを取り付ければ、1 町歩以上の面積を薬剤の補充なしに作業することができる。箱処理剤の移植時処理機がすでに実用化されているため、その応用により施薬精度が高く散布ムラも少ない施薬が可能となる。また反当たり 1 kg と処理量を定めれば栽植密度・箱枚数を問わない施薬方法となり、疎植、高密度播種、中苗等様々な栽培方法で適性量を施用できる。

例えば高密度播種では、1 枚の育苗箱から従来の 2 倍以上の苗数を掻き取ることにより、面積当たりの必要枚数を 1/2 以下に減らしているため、低コスト化が図れ、苗運搬の回数も減らせる。しかし、同時に箱処理により

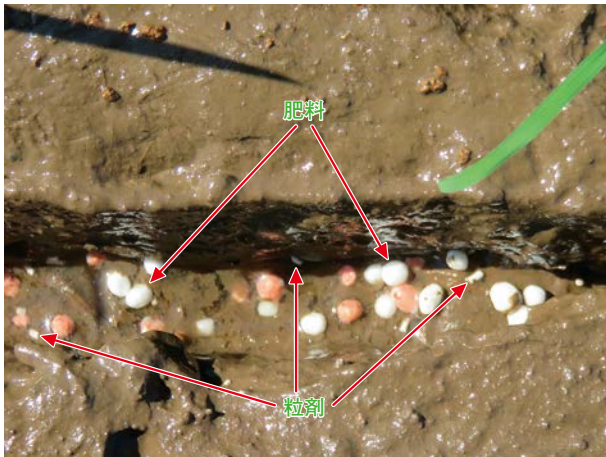


図-3 施用された肥料と粒剤



図-4 側条施薬機を装着した移植機

投下する面積当たりの薬量も 1/2 以下となってしまう、薬効不足となることが容易に想像できる。箱枚数の低下が薬効の低下を招くことは、疎植栽培での検討の際にすでに明らかとなっている（藤井ら，2016；倉内，2017）。

### III 側条施用剤の開発と実用性

#### 1 側条施用での登録薬剤

側条施用で新たな登録を取得した粒剤には、Dr. オリゼフェルテラ粒剤（クロラントラニリプロール 0.75%，プロベナゾール 24.0%）（適用病害虫：いもち病，イネドロオイムシ，イネミズゾウムシ）とオリゼメート粒剤 20（プロベナゾール 20.0%）（適用病害虫：いもち病）とがある。前者は箱処理剤として，後者は無人ヘリ散布を含む本田散布剤として既登録の薬剤であり，さらには両剤とも湛水直播での土中処理にも適用がある。よって，品種や作期により栽培形態や防除方法を変えたい場合でも，農家が複数の農薬を購入して使い分ける必要がないため，省コストであり誤使用防止にもつながる。

#### 2 側条施用の効果

Dr. オリゼフェルテラ粒剤およびオリゼメート粒剤 20 の側条施用による葉いもちへの防除効果は，対照剤の Dr. オリゼ剤の箱処理と比べ遜色なく，2014 年の試験では無処理区の平均株当たり病斑数 93.7 という多発条件下においても，防除価（ $100(1 - (\text{試験区の病斑数} / \text{無処理区の病斑数}))$ ）95 あるいは 96 を示し，対照剤と同等の高い効果を示した（表-2）。また，Dr. オリゼフェルテラ粒剤の側条施用では，イネドロオイムシに対し箱処理と同等の効果が認められ，無処理区の 150 株当たり寄生幼虫・繭数合計が 422 という多発条件下で虫数 23（無処理比 5.5）と高い効果を示した（表-3）。さらに，イネミズゾウムシでは放虫による多発条件下の試験で，無処

表-2 移植時側条施用の葉いもちへの効果  
（Meiji 自主試験（2014 兵庫））

| 試験区<br>処理方法 | 調査<br>地点 | 7 月 16 日 |     | 2017/8/1 (56 日後) |     |
|-------------|----------|----------|-----|------------------|-----|
|             |          | 病斑数/株    | 防除価 | 病斑数/3 葉          | 防除価 |
| オリゼメート      | ①        | 9.9      |     | 1.5              |     |
| 粒剤 20       | ②        | 3.1      |     | 1.0              |     |
| 側条施用        | ③        | 1.2      |     | 1.1              |     |
| 1 kg/10 a   | 平均       | 4.7      | 95  | 1.2              | 95  |
| Dr. オリゼフ    | ①        | 1.4      |     | 0.6              |     |
| エルテラ粒剤      | ②        | 2.6      |     | 1.5              |     |
| 側条施用        | ③        | 7.1      |     | 2.0              |     |
| 1 kg/10 a   | 平均       | 3.7      | 96  | 1.4              | 94  |
| Dr. オリゼフ    | ①        | 2.7      |     | 1.0              |     |
| エルテラ粒剤      | ②        | 7.6      |     | 2.6              |     |
| 移植当日        | ③        | 5.5      |     | 5.5              |     |
| 50 g/箱      | 平均       | 5.3      | 94  | 3.0              | 86  |
| 無処理         | ①        | 60.3     |     | 15.3             |     |
|             | ②        | 95.6     |     | 24.4             |     |
|             | ③        | 125.1    |     | 27.6             |     |
|             | 平均       | 93.7     |     | 22.4             |     |

\* 2014 日本植物防疫協会「新農薬実用化試験成績（近畿・中国地域）」。

防除価： $100(1 - (\text{試験区の病斑数} / \text{無処理区の病斑数}))$ 。

理区の根部寄生虫数の 5 株当たりの平均が 38.7 となったのに対し，平均 7.7（無処理比 20）に抑える十分な実用性を示した（表-4）。このほかにも農薬登録取得のため，いもち病，イネドロオイムシ，イネミズゾウムシを対象とした試験を複数年にわたり実施したが，いずれの試験でも十分な実用性を示し，箱処理と同様に安定した効果を発揮することが確認できた。

#### 3 側条施用への適性評価

側条施用の登録を取得する際にどのような薬剤を使うかについては，現段階では箱処理剤や本田剤からの転用

表-3 移植時側条施用のイネドロオイムシへの効果（岩手植防（2014））

| 試験薬剤<br>処理方法                     | 調査<br>地点 | 50 株当たりの寄生虫数 |                   |    |    |                    |    |     | 無処理比 |
|----------------------------------|----------|--------------|-------------------|----|----|--------------------|----|-----|------|
|                                  |          | 成虫           | 12 日後 (6/3)<br>卵塊 | 幼虫 | マユ | 25 日後 (6/16)<br>幼虫 | マユ | 合計  |      |
| Dr. オリゼフェルテラ粒剤<br>1 kg/10 a 側条施用 | ①        | 3            | 0                 | 0  | 0  | 3                  | 0  |     |      |
|                                  | ②        | 2            | 1                 | 0  | 0  | 12                 | 0  |     |      |
|                                  | ③        | 1            | 1                 | 0  | 0  | 8                  | 0  |     |      |
|                                  | 合計       | 6            | 2                 | 0  | 0  | 23                 | 0  | 23  | 5.5  |
| Dr. オリゼプリンス粒剤 6<br>50 g/箱        | ①        | 0            | 0                 | 0  | 0  | 0                  | 0  |     |      |
|                                  | ②        | 0            | 0                 | 0  | 0  | 0                  | 0  |     |      |
|                                  | ③        | 0            | 0                 | 0  | 0  | 0                  | 0  |     |      |
|                                  | 合計       | 0            | 0                 | 0  | 0  | 0                  | 0  | 0   | 0    |
| 無処理                              | ①        | 4            | 2                 | 0  | 0  | 108                | 3  |     |      |
|                                  | ②        | 4            | 3                 | 0  | 0  | 161                | 3  |     |      |
|                                  | ③        | 4            | 0                 | 0  | 0  | 143                | 4  |     |      |
|                                  | 合計       | 12           | 5                 | 0  | 0  | 412                | 10 | 422 | 100  |

\* 2014 日本植物防疫協会「新農業実用化試験成績（東北地域）」。

表-4 移植時側条施用のイネミズゾウムシへの効果（秋田農試（2014））

| 試験薬剤<br>処理方法                            | 調査<br>地点 | 6 月 3 日 6 月 23 日 7 月 8 日 |      |      |       |
|-----------------------------------------|----------|--------------------------|------|------|-------|
|                                         |          | 成虫数                      | 被害度  | 被害度  | 幼虫+繭数 |
| Dr. オリゼフ<br>エルテラ粒剤<br>1 kg/10 a<br>側条施用 | ①        | 1                        | 13.5 | 14.5 | 9     |
|                                         | ②        | 2                        | 17.0 | 17.0 | 8     |
|                                         | ③        | 0                        | 10.0 | 13.5 | 6     |
|                                         | 平均       | 1.0                      | 13.5 | 15.0 | 7.7   |
| 無処理                                     | 無処理比     |                          | 39   | 43   | 20    |
|                                         | ①        | 2                        | 36.0 | 44.5 | 34    |
|                                         | ②        | 3                        | 44.5 | 32.5 | 31    |
|                                         | ③        | 0                        | 23.5 | 28.0 | 51    |
|                                         | 平均       | 1.7                      | 34.7 | 35.0 | 38.7  |

\* 2014 日本植物防疫協会「新農業実用化試験成績（東北地域）」。  
被害度： $(4A + 3B + 2C + D) / (4 \times \text{調査株数}) \times 100$ 。

A：食害葉率 91%以上の株数。

B：食害葉率 61～90%の株数。

C：食害葉率 31～60%の株数。

D：食害葉率 1～30%の株数。

による適用拡大が近道だと考えている。前述のように他の施用方法との兼用が可能であれば、法人（農家）は例年使用している箱処理剤や本田剤を購入し使い分けることができ、わざわざ専用の薬剤を購入するわずらわしさが無い。しかし、既存の薬剤を適用拡大しようとするとき、薬効面などの技術的な観点から側条施用への適性を判断する必要がある。当初、我々は移植後にイネ体への経根吸収が比較的早いものを選択すべきと考えて評価を進めた。吸収速度を厳密にとらえるには、移植後のイネ体内濃度を経時的に測定する必要があるが、複数の有効成分で解析について十分な数の分析調査を進めるのは困難である。そこで、移植後の初期段階の薬効を圃場で実

際に評価することで適性判断を進めた。例えばプロベナゾールの場合、6月植えの圃場で接種試験を行い移植後1か月以内に葉いもちを発病させることで、側条施用後の薬効発現が非常に早く安定していることが理解できた。また、この手法を用いたおかげで吸収が比較的遅い成分であっても、対象となる害虫への活性が極めて高ければ、初期効果には問題が生じないことも把握できた。吸収速度が速いことは側条施用に有利に作用することに変わりはないが、それは必須ではなく、重要なのは吸収のスピードと活性のバランスであると考えられた。これらのことから、箱処理剤として登録されている有効成分の中で側条施用への適性が低いものはさほど多くないと予想しており、多く薬剤で側条施用への適用拡大が可能であると考えている。

#### 4 おまけのメリット

初期防除に側条施用を採用すると、病虫害防除とは直結しないが、有用な副次的効果が現場にもたらされる。まず、播種時処理や移植前処理を行わないため、育苗ハウスには薬剤が持ち込まれなくなることである。「箱処理のメリット・デメリット」の項で前述したように、水稲単作地域では育苗ハウスで葉菜類を栽培し副収入を得ているが、収穫した野菜から箱処理で利用した薬剤の有効成分が検出される例が少なくない。これは育苗ハウスの管理を徹底することで防ぐのであるが、箱処理剤が生み出してしまった余分な手間である。特に水稲用殺菌剤では他の作物に登録がなく残留基準が設定されていない有効成分が多い。側条施用では薬剤は苗に処理せず、薬剤ホッパーに充てんし圃場に直接処理されるため、育苗中に管理を徹底する手間が解消されることになる。

## IV 大面積経営での効率的防除法

### 1 作期分散に向けて

大面積栽培で生じる労働力不足やコスト低減のためには作期分散は必須となるため、移植栽培では早生・中生・晩生・加工米・飼料米等多くの品種が利用されているが、カルパーや鉄コーティング等直播栽培との組合せも一定の効果が期待できる。さらに移植栽培では、新たな栽培法である高密度播種を導入することで使用する苗の箱枚数を減らす試みがなされている。「側条施用のメリット」の項で前述したように、本栽培法では10a当たりの箱枚数を1/2以下にできるが、同時に箱処理では投下する面積当たりの薬量も1/2以下となり薬効不足となる。積み重ねられてきた知見を理解し、理にかなった病虫害防除法を選択しなければ、箱処理によってもたらされた広域的予防防除のシステムが壊れ、再び病虫害密度抑制が不十分な時代へと逆行しかねない。しかし、適切な防除法を選択すれば栽培現場に大きな利益をもたらすはずである。例えば、高密度播種に側条施用を組合せ10a当たりの箱枚数を8枚、薬剤投下量を1kgと設定した場合には、8条田植機に苗と薬剤をフル（苗24枚、薬剤10kg以上）に積み込むと、苗と薬剤の補充なしに30aが一気に植え終わり、移植進度の大幅な向上につながる事となる。

### 2 土中処理の利点

鉄コーティング湛水直播では、播種と同時に薬剤施用を行う土中処理が新たに開発され、その施薬機もすでに実用化されている。土中処理の利点には播種と同時に薬剤施用するため病虫害の予防防除が可能で、側条施用と同様に多くの薬剤に登録の可能性が高いことが挙げられ

る。また、アタッチメントの装着による散布のため初期投資が安価で、散布精度も高い。現状では直播水稲では葉いもち防除を本田粒剤で行っているため、この薬剤処理だけに費やす作業時間をなくすることができる。作業分散において重要な役割を担う直播栽培での技術であるだけに、本施用法は大面積経営への大きな貢献となり得るほか、既に登録を取得している薬剤が複数あるため、今後の普及拡大が期待される。

## おわりに

これからの薬剤施用技術は経営規模拡大に貢献できるものが必要とされる。そのためには、経営面積の拡大だけでは作業時間の割合が減らなかった育苗と移植の時間を短縮できる手法、栽培技術を確立する必要がある、それにより単位時間当たりの移植面積が向上することが重要である。病虫害防除がそれを邪魔してはいけない。また、散布精度が悪いと薬剤の効果も低下するが、人手による薬剤散布には限界があり、ここでも新しい技術が必要となる。しかし、新たに開発されたものの大きな普及に至らなかった過去の栽培法が示している通り、新たな栽培技術は、適用できる防除方法と合わせて提案されるべきであり、そのためには施薬機と製剤の開発も同時に進まなくてはならない。今こそ機械メーカーと農薬メーカーが、ともに一つの出口に向かって薬剤施用法を開発していくことが重要だと実感している。

## 引用文献

- 1) 藤井直哉ら (2016): 北日本病虫研報 67: 57~61.
- 2) 倉内賢一 (2017): in press.

## 畑作の耕起・畝成形機の現状と薬剤施用法

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  深  やま  だい  すけ

### はじめに

播種または移植作業を順調に行い、発芽を確実にするとともに、作物生育に好適な土壌環境を作ることが耕うん整地作業であり、本稿で述べる耕起や畝成形も広い意味でこれに含まれる。つまり、土壌構造に変化を与えるとともに、播種、移植の障害となる雑草や夾雑物を取り除いたり、均平や作条により作物栽培に合った土壌表面形状を作り出すことである。筆者らは大規模な水田輪作営農におけるムギやダイズあるいは水田野菜作の生産現場を見る中で、生産者が耕うん整地にかかわる部分を重要視し、また湿害への対応や圃場状態に左右されない作業効率化のために新しい技術を積極的に導入する事例に多く触れた。畑作では特にダイズ播種に関して耕うん・畝成形の技術がこれまでに多く研究開発され、一部は普及が進んでいるところである。本稿においては既に報告済みの技術も多いが、これまでに開発されてきた耕起・畝成形の代表的な技術を網羅的に紹介したい。なお、本稿は、2017年9月に開催された日本植物防疫協会シンポジウム「薬剤施用法を考える」での講演内容をまとめたものである。

### I 畑作における耕起・畝成形技術

畑作の耕起・畝成形に関連して近年研究が進んだものとしては、まずダイズ播種にかかわる部分があげられる。降雨が多く多湿な気象条件の我が国では大豆作において湿害が生じやすく、10a当たり収量の全国平均値は、平成27年度が172kgと、10a当たり300kgを超える米国などの主要生産国より低いのが現状である。この要因としては、国内の大豆作付面積の85%が水田転換畑で栽培されていることで湿害による収量低減が発生しやすいことが考えられる。また、農家1戸当たり大豆作付面積は増加し、規模拡大が進んでいる。大豆栽培の投下

労働時間は、農林水産省の統計によれば平成元年の10a当たり30.2時間から平成26年には同7.6時間まで大きく省力化されたことが規模拡大を支えている。一方で耕起から播種までの作業時間が全体の25%を占めるとされ、またこれらの作業が梅雨時期に行われることもあるため、多少圃場条件が悪い中でも作業が滞りなく行える技術も規模拡大の中では強く求められる。

ダイズ播種において発芽や苗立ちに不利な条件を改めて考えると、①大きな土塊（低砕土率）、②耕うん後、播種までの時間が長い、③種子の湛水、等がある（細川、2017）。①についてはダイズはイネやムギに比べて種子が大きいため発芽には多くの水分が必要であるが、砕土が悪いと土塊から種子へ水分が移動しにくく発芽率が低下する要因となる。②は播種準備の耕うん後に晴天が続くと乾燥状態での播種となり、また、耕うん後に降雨があれば土壌が多くの水を含み播種作業自体ができない状況となる。さらに③については乾燥状態の種子の急激な吸水による組織の崩壊などで結果として発芽不良をまねく。これらの不利な条件へ対応する形で様々な機械や栽培技術が開発されてきたが、まずはじめに耕うん方法や耕うん深さと播種方法について整理する。大豆の播種は大きく分けると耕うんを行う耕起栽培、耕うんをほとんど行わない不耕起栽培とその中間の栽培がある。耕起栽培では、耕うん深さを深くするほど、水が滞水する耕盤から種子までの位置が高くなることで降雨時の湿害を受けにくくなると考えられるが、一方でトラクタ所要動力の増加、作業速度の低下等が伴う。また、耕うんを行わない不耕起栽培では、降雨により播種溝が湛水しやすく、湿害が発生する可能性が高くなる（図-1）。従来大豆栽培では、一般的な深さ（10～13cm程度）で耕うんを行い、平らな状態に播種が行われていたが、湿害による発芽や生育不良への対応として畝立て栽培法が開発されている。

#### 1 耕うん同時畝立て作業機

耕うん同時畝立て作業機（図-2）は、アップカットロータリーをベースとするため、ダウンカットロータリーに比

Current State of Tilling, Ridge-making Implement and Pesticide Application Methods for Upland Field. By Daisuke MIYAMA  
(キーワード: 耕うん, 畝立て播種, 施肥, 施薬, 大豆, 農業機械)

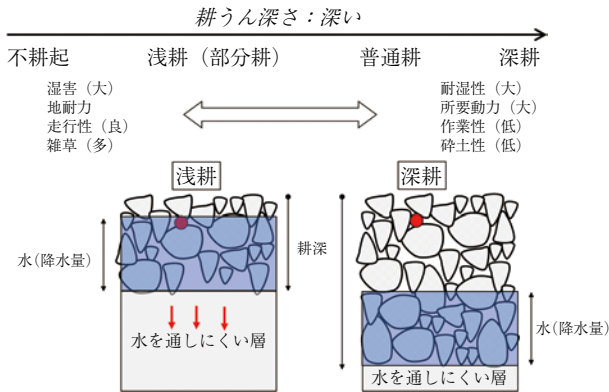


図-1 耕うん深さと効果 (細川ら, 2012)



図-2 耕うん同時畝立て作業機 (播種機装着状態)

べて碎土性は高くなり、ロータリ内のスクリーンの効果で畝表層の碎土率が畝下層よりも高くなる。耕うん深さは普通耕となる。ロータリ耕うんでは、耕うん爪の曲がりの方向に土塊が移動する性質があるため、爪の曲がりの方向を揃えることで畝を形作ることができる (図-3)。また、作業機の後方に施肥播種機を装着することで、耕うん、畝立て、施肥・播種を一行程で行える (細川, 2014)。本技術の効果としては、まず畝を立てたことによる苗立ちが揃うなど初期生育に優位性がある。畝を立てた状態に播種するため播種位置が高く、慣行栽培で中耕培土した後の状態と比較しても、地下水位は低く推移するためである。またアップカットロータリの特性とと同じく作業速度を遅くすることで土壌状態が過湿気味の圃場においても碎土、畝成形ができる作業上のメリットも大きい。これらの特徴を活かし、耕うん同時畝立て作業機は水田野菜作でも利用されている。従来の畝立て作業機は、水田転換畑では高い土壌水分や稲わら等の残茬の影響で耕うんの碎土性や埋没性が低下する場合がある。さらに土壌が重粘になると碎土率の低下が大きくなり、発芽率の

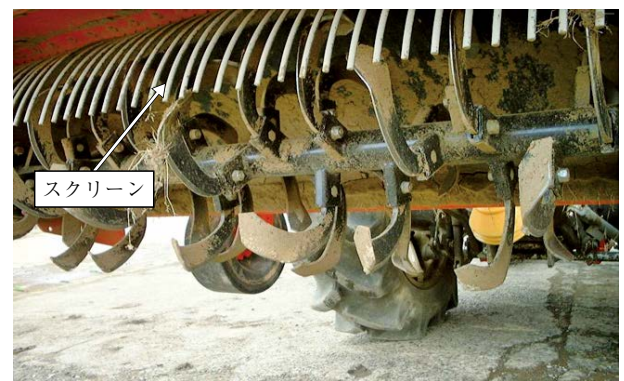
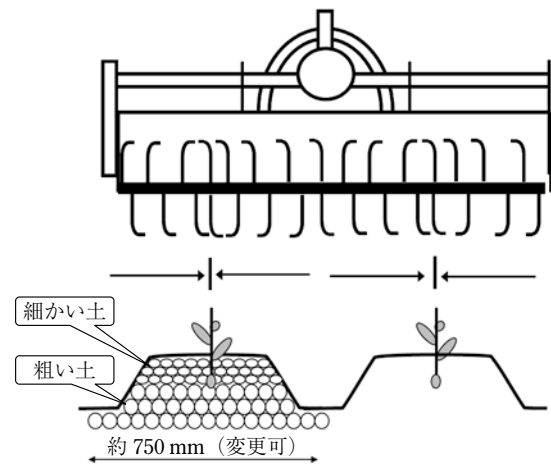


図-3 耕うん同時畝立て播種機の概略



図-4 耕うん同時畝立てマルチ播種作業 (エダマメ播種作業)

低下や移植後の活着不良にもつながる。耕うん同時畝立て作業機は、前述のように耕うん爪の曲がりの向きを揃えることで畝を形作るが、耕うん爪の曲がりの向きをすべてロータリ中心に向けることで、野菜用の高畝を作ることができる (細川, 2009)。耕うん爪のみによる土の移動に加えて、ロータリ後方に成形板を装着したり、さらにテープシーダーやマルチャ等を装着することで、栽培様式が多様な野菜作にも幅広く対応できる (図-4)。

## 2 小明渠浅耕播種機

地域によってはダイズ栽培が排水性の悪い水田にも拡大しており、湿害やクラスト形成により出芽不良が問題となっている。このような場合、一般的な表面排水対策である額縁明渠だけでは不十分な場合がある。小明渠浅耕播種機はトラクタに装着する耕うんロータリの後部に小明渠作溝のためのサイドディスクと播種装置を組合せた作業機である（図-5）。作業では、ロータリの接地輪の調整で耕うん深さが5 cm 程度の浅耕を行いながら、サイドディスクで小明渠を切削し同時に播種を行う。浅耕のため、攪拌される土壤に混ざるワラなどの残渣物の割合が普通耕に比べて多くなるため、クラスト形成が起こりにくく、また小明渠により排水効果も高くなるのが特徴である。一方、小明渠内の水は最終的に圃場外へ排水できるように、すべての小明渠をつなぐ補助作業は欠かせない。また、耕うん層の残渣物の割合が高いことも

影響して乾燥時の播種では出芽が不安定になる場合があるため、ロータリの浅耕後にローラで鎮圧する機構も合わせて開発されている（佐々木ら，2014）。

## 3 小畦立て播種機

小畦立て播種機は、ダイズの簡便かつ低コストな湿害対策として代かきハローを利用した技術である（図-6）。代かきハローの耕うん爪の配列を変更することで10 cm 程度の高さの畦立て同時播種が可能となり、さらにチゼル爪を装着することで圃場の排水性を高めることもできる。従来の平畝栽培よりも収量の向上や高能率化が期待できる（高橋ら，2011）。岩手県農業研究センターで開発され、既存の代かきハローを生産者が改造して実現できる技術でもあり、岩手県を中心に東北地域で普及した。

## 4 大豆用高速畝立て播種機

畝立てによる湿害対策と湿潤土壌への対応、高速作業による適期播種対策を併せ持つ大豆用高速畝立て播種機

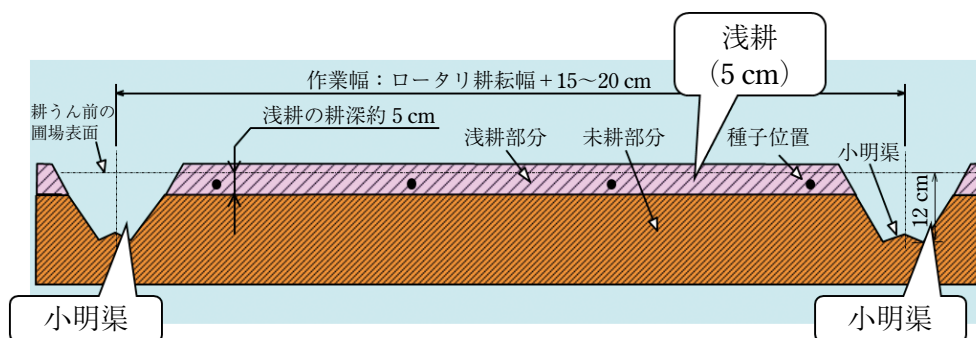


図-5 小明渠浅耕播種機（播種ユニット後部に除草剤散布ノズル装着）



図-6 小畦立て播種機（岩手県農業研究センター）



図-7 大豆用高速畝立て播種機（農研機構）

が開発中で近く市販化される（重松，2017）。開発機（図-7）は、2条用畝立て播種機で、ディスク式畝立て機構と施肥・播種ユニットで構成され、作業速度4～6 km/hの高速作業を可能とする。また、ディスク式の畝立て機構は単体で中耕除草機としても使える点も特徴である。本技術は、事前に耕うんした圃場での利用を前提とし、湿潤土壌条件への適応性が高いことから適期を逃すことなく播種作業ができるなど、今後の普及が強く期待されている新技術である。

## II 野菜作の耕起・畝成形技術

平成27年度の野菜産出額は2兆3,916億円と米の産出額1兆4,994億円を超え、農業産出額全体の27%を占めている。近年は栽培面積、生産量ともに横ばい傾向であるが、一方で加工・業務用需要の割合は増加傾向になっており、機械化による省力的かつ低コストな生産技術が求められている。しかし野菜生産の機械化は稲作や畑作に比べて大きく遅れており、その要因が品目が多いことに加えて同じ品目でも地域によって畝幅や畝高さ等の栽培様式が異なることがあげられる。そこで、「機械化のための標準的栽培様式」が定められ、例えばキャベツの畝形状は畝幅60 cmまたは45 cm、畝高20 cm以下の台形畝とし、株間は30～45 cmと定められている（吉岡，2003）。このように畝形状を決めることは、野菜用移植機や管理機等の汎用性も高まり、機械化一貫体系の構築に有利となる。

### 1 畝立て同時部分施用機

畝成形の一般的な作業方法としては、事前に肥料や農薬をライムソーやブロードキャストを用いて圃場全面

に散布し、ロータリで土壌と攪拌混和し、同時にロータリに取り付けた畝立て機（畝成形機）で畝を形作る。この施用方法は、全面全層施用（図-8）と呼ばれるが、面的に栽培する畑作物と異なり、点的に栽培するキャベツやハクサイでは全面に施用された肥料をすべて利用しておらず、過剰となった肥料は土壌に蓄積されたり周辺環境へ流出することとなる。そこで、畝の中心部の定植した苗の周辺部だけに肥料、農薬を帯状に施用する「うね立て同時部分施用機（図-9）」が開発された。これは、耕うん軸に一つの畝につき2枚のディスクが畝中心位置から等距離に取り付けられており、この2枚のディスクの間の前方に散布された肥料や農薬は2枚のディスクにより横方向に逃げることなく、またディスク間の耕うん爪により土壌と攪拌混和された後、畝立て成形されるため、資材は畝の中央部に帯状に土壌と混和して施用される（図-8）。作物に効果がある範囲にのみ土壌と混和して施用するため、圃場全体として資材施用量を大幅に削減できる技術である。キャベツおよびハクサイ栽培において肥料施用量を慣行の50%まで削減しても、慣行の全面全層施用の場合と同様の生育経過と収穫時の結球重が得られた事例が報告されている（屋代，2006）。農薬に関しては、移植する苗の根の周辺に施薬する、いわゆる作条（播溝）土壌混和を正確に実践できる技術であるため、例えば根こぶ病防除であれば登録上の薬剤施用量で効率的に防除を行えるメリットがある。いずれにしても肥料や農薬の施用位置を正確にコントロールできることが、それぞれの施用効果を高めている技術といえる。

### 2 一工程化による省力作業

最後に、農薬散布を含めて播種や定植の前に行われる

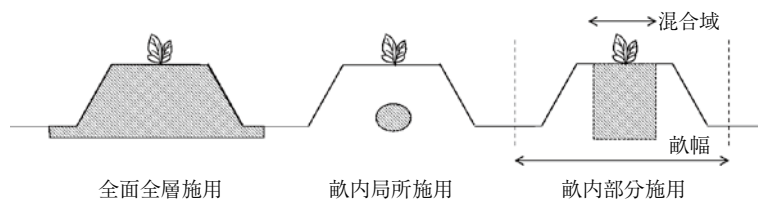


図-8 主な資材施用法



図-9 うね立て同時部分施用機

複数作業を一工程化する作業技術であるが、サツマイモなどの根菜類では、土壌消毒、施肥、畝立てマルチ、各作業の一工程化が行われ（馬門，2010）、ダイコンなどではさらにシードテープによる播種マルチ作業まで含めた一工程化が行われている。これらは、薬剤施用の機構は従来と変わらないが、複数の作業を同時に行うことによる省力効果とコストの削減が主な目的である。また、前項で紹介したダイズなど、畑作の播種において

も、播種直後の除草剤散布を同時に行う作業方法がある。その場合トラクタの前部に200～300lのタンクを搭載し、作業機の後端に散布ノズルを取り付けることで（図-5）、耕うん、畝成形、播種、除草剤散布の一連の作業が一工程化され省力効果が高い。

## おわりに

以上、畑作、野菜作における耕起・畝成形機の現状について研究開発を通して普及に至った代表的な技術を紹介した。ダイズ播種にかかわる耕起・畝成形については、これ以外にも地域の特徴に応じた技術が数多く開発されている。野菜作の畝成形技術については、資材の施用位置をコントロールする技術が資材削減効果だけでなく、キャベツやハクサイの生育斉一化と、それに伴って収穫機による一斉収穫の実現にまで大きく貢献した。耕うん・畝成形から施肥・播種、薬剤施用までの一工程化による省力化等、今後も産地のニーズに応える技術開発が進むものと期待される。

## 引用文献

- 1) 細川 寿 (2009): 機械化農業 3102: 4～8.
- 2) ———ら (2012): 収量・品質の向上と安定生産のための大豆づくり Q&A 増補改訂, 全国農業改良普及支援協会, 東京, p.72～77.
- 3) ——— (2014): 特産種苗 18: 64～67.
- 4) ——— (2017): 機械化農業 3198: 15～18.
- 5) 馬門克明 (2010): 同上 3108: 21～24.
- 6) 佐々木 豊ら (2014): 農作業研究 49(4): 143～154.
- 7) 重松健太 (2017): 農業食料工学会誌 79(5): 402～405.
- 8) 高橋昭喜ら (2011): 岩手県農業研究センター研究報告 11: 1～16.
- 9) 屋代幹雄 (2006): 農業機械学会誌 68(6): 24～26.
- 10) 吉岡 宏 (2003): 同上 65(1): 7～10.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 植 | 物 |   |
|   | 防 | 疫 |
| 講 | 座 |   |

## 「植物防疫講座」連載にあたって

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部

植物防疫では、病害、虫害、それを防除するための防除資材や方法等幅広い知識が必要となります。当協会では、各分野を網羅的に解説し、植物防疫に携わる皆様の参考となるテキストを、できる限り平易な文言で、且つ、目で見て理解できる内容で提供したいと検討を重ねて参りました。

この度、本誌をリニューアルしフルカラー印刷にするにあたり、「植物防疫講座」の連載を新規に立ち上げ、病害、虫害、農薬の各分野について、毎月一項目ずつ解説を掲載していくこととしました。まずは1月号に、水稻分野における病害、虫害の総説、農薬の総説を掲載いたします。本連載では、水稻、野菜、畑作、果樹、茶の各分野の病害・虫害の総説および各論、ならびに農薬分野について IRAC・FRAC 分類を基に各種殺虫剤・殺菌剤・生物農薬等を順次掲載していく予定です（表-1）。

この講座は、今まさに農業を学んでいる学生や新たに植物防疫分野の業務に携わる方はもとより、業務経験の豊富な方にも、植物防疫の基礎知識を確認いただける有用なツールとなることを期待しています。

表-1 植物防疫講座に掲載を予定している項目

|         | 病害                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 虫害                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | 総説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 総説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 水稻分野    | いもち病、紋枯病・擬紋枯病、ごま葉枯病、ばか苗病、稲こうじ病・墨黒穂病、もみ枯細菌病、白葉枯れ病等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、イネヒメハモグリバエ、トビイロウンカ・セジロウンカ、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、コブノメイガ、ニカメイチュウ、イネツトムシ、フタオビコヤガ、斑点米カメムシ類、イネシנגレセンチュウ、イナゴ類、スクミリンゴガイ等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 総説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 総説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 野菜・畑作分野 | <i>Spongopora</i> 属菌、疫病菌、うどんこ病菌、炭疽病菌、 <i>Gibberella</i> 属菌、菌核病菌、さび病菌、黒穂病菌、 <i>Botrytis</i> 属菌、根こぶ病菌、 <i>Pythium</i> 属菌、白絹病菌、 <i>Cladosporium</i> ・ <i>Fulvia</i> 属菌、 <i>Alternaria</i> ・ <i>Stemphylium</i> 属菌、 <i>Cercospora</i> ・ <i>Cercospora</i> ・ <i>Mycovellosiella</i> 属菌、 <i>Fusarium</i> 属菌、 <i>Verticillium</i> 属菌、 <i>Phoma</i> ・ <i>Phomopsis</i> ・ <i>Mycosphaerella</i> ・ <i>Asteomella</i> ・ <i>Didymella</i> 属菌、 <i>Rhizoctonia</i> 属菌、雪腐病菌、 <i>Pseudomonas</i> 属細菌、 <i>Ralstonia</i> 属細菌、 <i>Erwinia</i> 属細菌、 <i>Xanthomonas</i> 属細菌、ウイルス、ウイロイドおよびファイトプラズマによる病害等 | アブラムシ類、コナジラミ類、アザミウマ類、ハモグリバエ類、コナガ、アオムシ、ウワバ類、ヨトウムシ類、タバコガ類、ネキリムシ類、タネバエ類、コガネムシ類、ハダニ類等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 総説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 総説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 果樹・茶分野  | りんごの病害、カンキツの病害、なしの病害、もも・すももの病害、かきの病害、ぶどうの病害、おうとうの病害、茶樹の病害、樹種共通の病害（白紋羽病、紫紋羽病、根頭がん腫病）等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | りんごの虫害、カンキツの虫害、なしの虫害、もも・すももの虫害、かきの虫害、ぶどうの虫害、おうとうの虫害、茶樹の害虫等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|         | 殺菌剤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 殺虫剤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 総説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 農薬分野    | 核酸合成阻害剤（RNA ポリメラーゼ阻害、アデノシンデアミナーゼ阻害など）、細胞骨格とモーター蛋白質阻害剤（ $\beta$ -チューブリン重合阻害、スペクトリン様蛋白質の非局在化等）、呼吸阻害剤（ミトコンドリア電子伝達系複合体 I、II、III、阻害、酸化的リン酸化脱共役剤、ATP 合成酵素の阻害剤等）、アミノ酸および蛋白質合成（メチオニン・タンパク質合成阻害等）、シグナル伝達阻害剤（浸透圧シグナル伝達における MAP/ヒスチジンキナーゼ阻害等）、脂質および細胞膜合成阻害剤（リン脂質合成/メチルトランスフェラーゼ阻害、病原菌細胞膜の微生物攪乱等）、細胞膜のステロール合成阻害剤、細胞壁合成阻害剤（キチン合成酵素阻害、セルロース合成酵素阻害等）、細胞壁のメラニン合成阻害（還元酵素阻害、脱水酵素阻害等）、宿主植物の抵抗性誘導剤、多作用点接触活性化剤、生物農薬、薬剤抵抗性管理等                                                                                                                                                                            | アセチルコリンエステラーゼ（AChE）阻害剤、GABA 作動性塩素イオンチャネルブロッカー、ナトリウムチャネルモジュレーター、ニコチン性アセチルコリン受容体（nAChR）競合的モジュレーター、グルタミン酸作動性塩素イオンチャネル（GluCl）アロステリックモジュレーター、幼若ホルモン類似剤、弦音器官 TRPV チャネルモジュレーター、ダニ類成長阻害剤、微生物由来昆虫中腸内膜破壊剤、ミトコンドリア ATP 合成酵素阻害剤、プロトン勾配を攪乱する酸化的リン酸化脱共役剤、ニコチン性アセチルコリン受容体（nAChR）チャネルブロッカー、キチン合成阻害剤タイプ 0、キチン合成阻害剤タイプ 1、脱皮阻害剤 ハエ目昆虫、脱皮ホルモン（エクダイソン）受容体アゴニスト、オクトパミン受容体アゴニスト、ミトコンドリア電子伝達系複合体 I、II、III、IV 阻害剤、電位依存性ナトリウムチャネルブロッカー、アセチル CoA カルボキシラーゼ阻害剤、リアノジン受容体モジュレーター、弦音器官モジュレーター 標的部位未特定、生物農薬、薬剤抵抗性管理等 |

掲載にあたってはタイトル・内容が変更される場合があります。

# 植 物 防 疫 講 座

## 病害編-1

# 水 稲 主 要 病 害 の 発 生 と 防 除

元 農研機構中央農業総合研究センター 小 泉 信 三

### は じ め に

我が国の水稲栽培は1970年代、苗代育成苗の手植えから、育苗箱育成苗の機械移植に変わり、病害の発生病態も変化した。一方、病害防除の薬剤施用も噴霧機や散粉機、有人ヘリ等による散布から、長期持続型薬剤の育苗箱施用や無人ヘリ等による散布などに変わり、薬剤の剤型や種類・施用法も多様となった。他方、最近、減・無農薬の特別・有機栽培、飼料自給率向上のための飼料用イネ栽培および低生産コストの直播栽培が増え、病害の発生に影響を及ぼしている。

農林水産省の作物統計（1949年～2014年）によれば、我が国の水稲は殺菌剤の使用にかかわらず、病害により年1～8（平均3.2）%、10～88（平均35）万t減収し（図-1）、毎年800億円以上（現在の米価で計算）の損害を被っている（農林水産省大臣官房統計部 編，2015）。表-1に我が国で発生する水稲の主要病害の病原、発生時期、主な加害部位ならびに伝染源を示した。以下に被害の大きい病害の発生の動向と防除について概説してみたい。

### I 主要病害の発生の動向と防除

#### 1 いもち病

1960年以降のいもち病の発生面積は多発年を除き、紋枯病より少ない。しかし、本病は葉・穂を主としてイネの各部を侵害するため、その被害率は2%と病害の中で一番大きく、病害全体の被害率（平均3.2%）の63%を占めている（図-1，2）。また、本病の発生は気象条件の影響を大きく受け、冷害年を主に夏期が低温・寡照・長雨の年に多発生している。すなわち、本病の被害率は1953年（7.3%）、63年（5.2%）、74年（4.5%）、76年（4.3%）、80年（5.2%）および93年（5.6%）には4%、49・56年（4%）、88・91年（3%）、98年（3.3%）ならびに2003年（3.6%）には3%を超えている（図-1）（農林水産省大臣官房統計部 編，2015）。一方、最近30年間の

本病の発生面積率は長期持続型育苗箱剤の施用増や良食味米生産のための施肥量の減少等のため、90年代末以降、低下傾向となっている（図-2）。

本病の防除については、一部薬剤に対し耐性の病原菌が発生しているが、依然、主に薬剤に依存せざるを得ない状況にある。これは最近の良食味主要イネ品種の多くはいもち病に弱く、現在、抵抗性品種による本病の有効な防除が、真性抵抗性遺伝子以外コシヒカリと同等な数種の同質遺伝子系統を混植したマルチライン（コシヒカリBL）を除き、限られているためである。

近年、遺伝子解析の進歩により抵抗性遺伝子のイネ品種への導入が容易となり、良食味な本病抵抗性品種が育成されている。米価下落傾向の中、今後、新しく育成された抵抗性品種のさらなる利用のほか、耕種的防除ならびに発生予察情報を高度に活用した薬剤防除などにより、いもち病の効果的な低コスト防除が望まれる。なお、本病の薬剤防除法には育苗箱・側条施用、水面施用、茎葉散布等がある。

#### 2 紋枯病

紋枯病の発生面積率は水稲病害の中で最も大きい。しかし、本病は土壌伝染性病害のため、発生面積率の年次変動はいもち病ほど大きくない（図-2）。また、本病は通常、穂を直接加害しないため、その平均被害率はいもち病より小さく（約0.7%、病害全体の被害の21%）、いもち病に次ぎ2番目となっている（図-1）（農林水産省大臣官房統計部 編，2015）。本病の発生は1960年以後、水稲栽培の早期化、多肥栽培、育苗箱苗の機械移植の普及等により増大した。すなわち、60年代後半から発生面積率が40%を超え、多発年が多かった1980年から90年代初めには60%以上の水田で本病の薬剤防除が実施された。しかし、その後、本病の発生面積率は低下気味となり、現在の発生面積率は30～40%前後、薬剤防除面積率は約40%である（図-2）。良食米生産のための施肥量の減少、育苗箱施用を主とした本病の予防薬剤の施用の増大等がこの発生面積率の減少の原因と考えられる。本病は高温・多雨条件下で多発生する。本病による被害は温暖化による気温の上昇により、今後、増大する

Occurrence and Control of Main Rice Diseases. By Shinzo KOIZUMI

（キーワード：水稲病害，発生・防除，動向）

表-1 我が国における水稻の主要病害と特徴

| 病原の<br>種類    | 病害名      | 病原                                                                                                                                                                                                             | 主加害部位   | 発生時期  | 伝染源                 |
|--------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|---------------------|
|              |          | 学名                                                                                                                                                                                                             |         |       |                     |
| 糸状菌          | いもち病     | <i>Pyricularia oryzae</i>                                                                                                                                                                                      | 葉・穂     | 育苗・本田 | 種子・稲わらほか            |
|              | 紋枯病      | <i>Thanatephorus cucumeris</i>                                                                                                                                                                                 | 葉鞘・葉身   | 本田    | 菌核（土壌）              |
|              | 赤色菌核病    | <i>Waitea circinata</i>                                                                                                                                                                                        | 葉鞘・葉身   | 本田    | 菌核・菌糸（土壌）           |
|              | 褐色小粒菌核病  | <i>Waitea circinata</i>                                                                                                                                                                                        | 葉鞘      | 本田    | 菌核・菌糸（土壌）           |
|              | 褐色菌核病    | <i>Ceratobasidium setariae</i>                                                                                                                                                                                 | 葉鞘・稈    | 本田    | 菌核・菌糸（土壌）           |
|              | 褐色紋枯病    | <i>Thanatephorus cucumeris</i>                                                                                                                                                                                 | 葉鞘      | 本田    | 菌糸（土壌）              |
|              | 灰色菌核病    | <i>Ceratobasidium cornigerum</i>                                                                                                                                                                               | 葉鞘      | 育苗・本田 | 菌核・菌糸（土壌）           |
|              | 球状菌核病    | <i>Sclerotium hydrophilum</i>                                                                                                                                                                                  | 葉鞘・稈    | 本田    | 菌核（土壌）              |
|              | ごま葉枯病    | <i>Cochliobolus miyabeanus</i>                                                                                                                                                                                 | 葉・穂     | 本田・育苗 | 種子・稲わら              |
|              | すじ葉枯病    | <i>Sphaerulina oryzina</i>                                                                                                                                                                                     | 葉・穂     | 本田    | 稲わら・種子              |
|              | 褐色葉枯病    | <i>Monographella albescens</i>                                                                                                                                                                                 | 葉・穂     | 本田    | 稲わら・種子・イネ科雑草        |
|              | ばか苗病     | <i>Gibberella fujikuroi</i>                                                                                                                                                                                    | 苗・葉鞘・穂  | 育苗・本田 | 種子                  |
|              | 稲こうじ病    | <i>Villosiclava virens</i>                                                                                                                                                                                     | 穂（籾）    | 本田    | 厚壁孢子・菌核（土壌・種子）      |
|              | 小球菌核病    | <i>Magnaporthe salvinii</i>                                                                                                                                                                                    | 葉鞘・穂    | 本田    | 菌核（土壌）              |
|              | 小黑菌核病    | <i>Helminthosporium sigmoideum</i>                                                                                                                                                                             | 葉鞘・穂    | 本田    | 菌核（土壌）              |
|              | 墨黒穂病     | <i>Tilletia barclayana</i>                                                                                                                                                                                     | 穂（籾）    | 本田    | 種子                  |
|              | 黄化萎縮病    | <i>Sclerophthora macrospora</i>                                                                                                                                                                                |         | 本田    | イネ科植物               |
|              | 苗立枯病     | <i>Fusarium avenaceum</i><br><i>Fusarium solani</i><br><i>Rhizopus chinensis</i> ほか 3 種<br><i>Trichoderma viride</i><br><i>Phoma</i> sp.<br><i>Pythium arrhenomanes</i> ほか 8 種<br><i>Phytophthium litorale</i> | 苗       | 育苗    | 土壌                  |
|              | 褐色米      | <i>Curvularia intermedia</i>                                                                                                                                                                                   | 籾・玄米    | 本田    | 稲わら・雑草              |
|              |          | <i>Alternaria alternata</i>                                                                                                                                                                                    |         |       |                     |
|              |          | <i>Sarocladium oryzae</i>                                                                                                                                                                                      |         |       |                     |
|              |          | <i>Phoma</i> spp.                                                                                                                                                                                              |         |       |                     |
|              | 腹黒米      | <i>Trichoconiella padwickii</i>                                                                                                                                                                                | 玄米      | 本田    | 稲わら・イネ科雑草           |
|              | 紅変米      | <i>Epicoccum nigrum</i>                                                                                                                                                                                        | 籾・玄米    | 本田    | 稲わら・イネ科雑草           |
| 細菌           | もみ枯細菌病   | <i>Burkholderia glumae</i> ほか 1 種                                                                                                                                                                              | 苗・穂     | 育苗・本田 | 種子                  |
|              | 白葉枯病     | <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>                                                                                                                                                                    | 葉       | 本田    | イネ科雑草               |
|              | 葉しょう褐変病  | <i>Pseudomonas fuscovaginae</i>                                                                                                                                                                                | 苗・葉鞘・穂  | 本田    | 稲わら・種子・イネ科雑草        |
|              | 褐条病      | <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>                                                                                                                                                                  | 苗・（葉・穂） | 育苗・本田 | 種子                  |
|              | 苗立枯細菌病   | <i>Burkholderia plantarii</i>                                                                                                                                                                                  | 苗       | 育苗    | 種子                  |
|              | 内穎褐変病    | <i>Pantoea ananatis</i>                                                                                                                                                                                        | 穂       | 本田    | 畦畔雑草ほか              |
| ウイルス         | 縞葉枯病     | <i>Rice stripe virus</i>                                                                                                                                                                                       | 全身      | 本田    | 媒介昆虫（ヒメトビウンカ）       |
|              | 萎縮病      | <i>Rice dwarf virus</i>                                                                                                                                                                                        | 全身      | 本田    | 媒介昆虫（ツマグロ・イナズマヨコバイ） |
|              | 黒すじ萎縮病   | <i>Rice black streaked dwarf virus</i>                                                                                                                                                                         | 全身      | 本田    | 媒介昆虫（ヒメトビウンカ）       |
|              | 南方黒すじ萎縮病 | <i>Southern rice black-streaked dwarf virus</i>                                                                                                                                                                | 全身      | 本田    | 媒介昆虫（セジロウンカ）        |
| ファイト<br>プラズマ | 黄萎病      | Phytoplasma                                                                                                                                                                                                    | 全身      | 本田    | 媒介昆虫（ツマグロヨコバイ）      |

日本植物病理学会 編 日本植物病名目録（2017 年版）より作成.

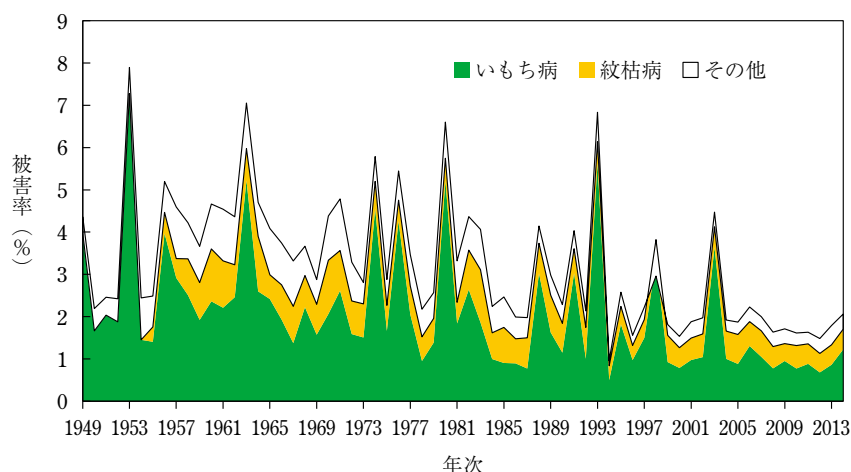


図-1 水稲の病害による被害率の推移（平成26年産 作物統計から作図）

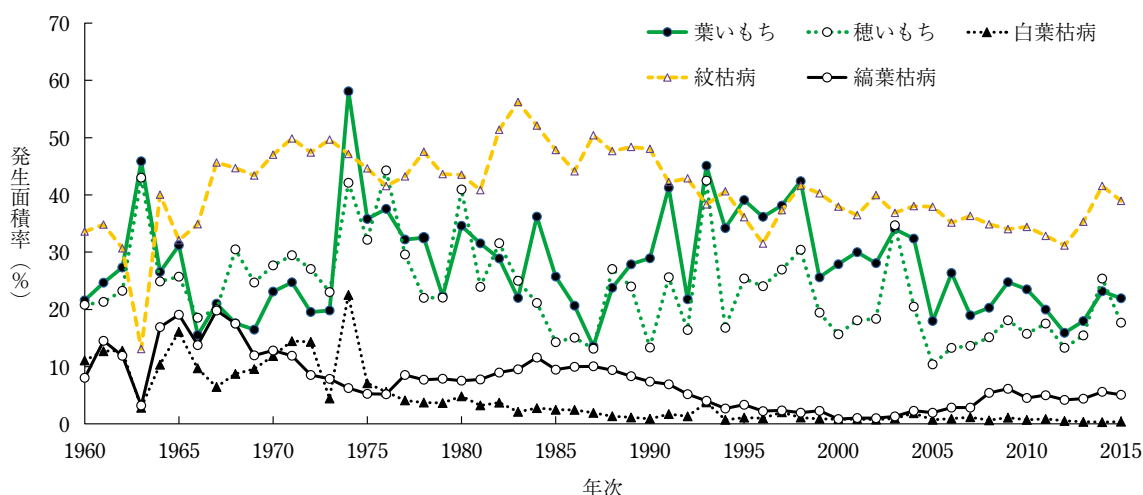


図-2 水稲主要病害の発生面積率の変動（1）

と推測される。本病類似症状を起こす疑似紋枯病とよばれる数種の病害による被害も時に問題となる。本病は多肥・密植をさけ、薬剤施用（育苗箱・水面施用、茎葉散布）およびケイ酸質資材の施用等で防除する。

### 3 ごま葉枯病

本病は、老朽化水田、秋落ち田、砂質土壌水田等で、窒素、カリ、マンガン、ケイ素、マグネシウム等の欠乏、高温多照下で発生しやすく、出穂後に穂枯れ症状を起こす。穂枯れ症状はすじ葉枯病、小粒菌核病（小球菌核病、小黑菌核病）、褐色葉枯病等でも生じる（大畑，1989）。本病の発生は80年代の後半から減少気味であったが、近年また発生面積率が増えつつある（図-3）。この増加は良食味米生産のため、追肥をひかえていることや、出穂後の高温のためと考えられる。防除には種子消毒のほか、土壌改良、施肥改善、薬剤散布等がある。

### 4 稲こうじ病

本病は初に暗橙色、後に暗緑色の病粒を形成し、穂ばらみ期から出穂期にかけての低温・多雨、出穂後の高温下で、発生が多くなる。本病は豊作病といわれていたが、収量・品質にも悪影響を及ぼす（大畑，1989）。病原菌はウスティロキシシというカビ毒を産生する。最近では2003年、09年に本病が多発生している（図-3）。2004年に制定された国内農産物被害粒等の取り扱い要領で、本病の病粒が混入した食用の米は規格外になることになった。本病の薬剤散布適期は出穂前の一時期に限られる。しかし、病粒の混入による米の規格外化を避けるため、近年、薬剤防除面積率が増加している。本病の伝染環には未知の部分も残されているが、最近、土壌伝染による本病の感染経路が明らかになった。本病は窒素質肥料多用で発生が助長され、晩生品種および飼料用イネでの発生が多い。

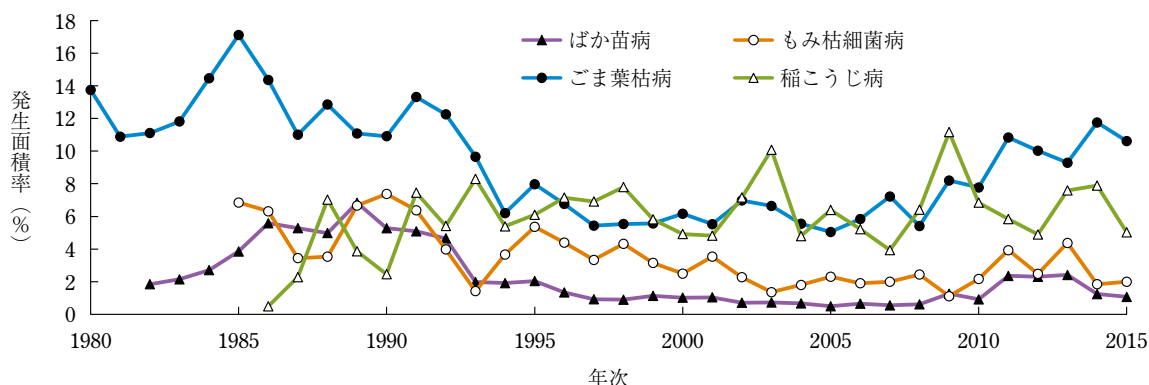


図-3 水稲主要病害の発生面積率の変動 (2)

## 5 もみ枯細菌病

本病は種子伝染性病害で、箱育苗で浸種、催芽、出芽時等が高温ほど、苗が腐敗・枯死する苗腐敗症の発生が著しくなる。一方、移植後のイネは無病徴であっても病原細菌はイネの葉しょうなどに生存し、出穂後、濡れた籾に感染し、もみ枯症状を起こす。もみ枯症状は出穂期前後が高温で降雨日数が多いほど、多発生し、重症穂の籾は不稔となる。本病は主に西南暖地で発生し、問題となっていたが、箱苗を用いた機械移植の普及に伴い、種子伝染による発病が増え、温暖化とあいまって、全国的に発生が見られるようになった。防除は無病種子の利用、塩水選、種子消毒、浸種から育苗期間中における非高温管理、薬剤の育苗箱施用ならびに出穂期における薬剤散布等である。一部薬剤に対し耐性菌が発生している。

箱育苗では、本病による苗腐敗症のほか、種子伝染性細菌病の苗立枯細菌病および褐条病による立枯れが生じ、問題となっている。褐条病は本田で冠水による株腐症状の発生が報告されているが、苗立枯細菌病、褐条病とも、通常、本田移植後のイネは無病徴で、出穂後、病原細菌が籾を侵し、保菌籾を生じる。両病害の防除はもみ枯細菌病の苗腐敗症の防除に準じる。

## 6 白葉枯病

本病は暖地における重要病害であったが、育苗箱苗の機械移植の普及とともに発生が減少した(図-2)。この減少の原因として、育苗時での苗の感染が減少したこと、基盤整備で浸冠水や越冬植物が少なくなったこと等があげられる(日本植物病理学会 編, 2015)。

## 7 内穎褐変病

本病は出穂期の高温・降雨と多肥で発病が助長される。温暖化に伴い、近年、発生が目立ってきた。病原細菌はイネや雑草上に常在し、開花中に穎内に侵入し、内穎褐変を起こす。本病の罹病した籾の玄米は変色米や不完全米になるものが多く、減収も起こす。防除は多肥に

しないことと穂への薬剤散布等である。

## 8 ウイルス病・ファイトプラズマ病

### (1) 縞葉枯病

本病は主にヒメトビウンカによって病原ウイルスが永続的に媒介され、葉に黄白～黄緑色の縞状斑紋が生じる。早期感染で葉が枯れ上がり、「ゆうれい症状」となり、感染が遅いと穂が出すくむ。以前は関東東山地域で主に発生していたが、1955年以降、早期・早植栽培の普及に伴い、発生地域が拡大した。しかし、媒介虫の冬春期の生育場所である麦類の作付けが減少したため、その後、本病の発生は減少した(日本植物防疫協会, 2010)。ところが、転換畑などでの麦作振興で、70年代後半から、発生がまた増加した(大畑, 1989)。本病の発生はその後、抵抗性品種の普及などで90年代末～2000年代初めには減少していたが、最近、薬剤耐性ヒメトビウンカの発生や温暖化による媒介虫の越冬率の増加、良食味な感受性品種の作付け増等のため、関東地方や西日本で発生が再び増加している(図-2)。防除は抵抗性品種の利用、殺虫剤施用、秋耕、雑草防除、非多肥栽培である。

### (2) その他

#### 1) 萎縮病

ツマグロヨコバイ、イナズマヨコバイ等によって永続的に媒介される本ウイルス病は55年以降のイネの早期・早植栽培の普及とともに被害が増大したが、76年以降発生が減り、80年代後半以降ほとんど発生が見られなくなった。この減少の原因として育苗箱剤の施用、耕起による媒介虫の越冬密度の減少、休耕田の作付増が考えられている(日本植物防疫協会, 2010)。

#### 2) 黄萎病

ツマグロヨコバイが永続的に媒介する本ファイトプラズマ病は50年以降、イネの早期・早植栽培の増加とともに発生が増大し、64年には発生面積が2万haを超えた(日本植物防疫協会, 2010)。しかし、その後、発生

が減り、現在、本病は北関東などで数百から数千 ha の発生にとどまる。

### 3) 南方黒すじ萎縮病

本病は、2010 年に九州と中国地域の一部で発生が初確認されたウイルス病で、主にセジロウカによって媒介される。萎縮、葉先のねじれ、葉脈の隆起等の症状を起こす。飼料用イネでの発生が多い。本病の題一次伝染源は中国南部やベトナム北部から飛来する保毒セジロウカと考えられている。

## 9 ばか苗病

本病の罹病苗を本田に移植すると、やがて枯死し、枯死茎上に形成された多数の病原菌の分生胞子が飛散し、粃に感染し、罹病種子を生じる。採種圃では種子に本病罹病種子が混入すると、原種や次年度の種子として利用できなくなるため、本病の徹底防除が必要となる。本病は 1970 年代の機械移植の箱育苗の普及で、種子伝染が助長され、発生面積が増大した。80 年代には本病防除剤ベノミルに対する耐性菌が出現して、全国的に広まり、本病の多発生を招いた。ばか苗病の発生は代替薬剤の使用などでその後、減少したが、化学合成農薬に比べ防除効果が劣る温湯消毒や生物農薬による種子消毒の増大に伴い、最近、発生が増加している（図-3）。

## 10 苗立枯病

密植で多湿な箱育苗は種子伝染性病害以外に土壌伝染性の苗立枯病の発生を助長する。このため、箱育苗の普及後、本病の発生が問題となった。苗立枯病は数種の病原糸状菌によって生じ、病原菌の種類により、発病の好適条件と防除効果のある薬剤が異なる。本病の防除は病原菌を育苗箱へ持ち込まない（健全種子・非汚染土の使用・育苗資材の消毒）ことと、育苗環境を適正（床土 pH・播種量の調整、適正な育苗管理）にして、有効な薬剤を施用することである。

## 11 その他

上述した病害以外に、褐色米などの変色米の原因となる病害、施肥改善により現在発生が少なくなった小粒菌核病（小球菌核病と小黑菌核病の総称）、冠水後に発生する黄化萎縮病、穂ばらみ期から出穂期にかけての低温・少照・多雨で多発生する細菌病の葉しょう褐変病などが発生し、被害を生じることがある。

## お わ り に

高齢化にともなう稲作農家の減少、米の需要減と米価下落傾向の中、農水省は現在、稲作に関し、①担い手への農地の集積・集約、②大規模経営に適合した省力栽培とこれに適した品種の開発・導入および③合理的な農薬使用等による生産資材費の低減を通じ、生産コストを削減し、農業所得の向上を図ろうとしている。一方、水田の利活用や食料自給率の向上等のため、転換畑での麦・大豆のほか、飼料用イネの栽培を奨励している。水稻の病害防除については、このような状況も考慮しながら、今後、抵抗性品種の有効利用のほか、耕種の防除および発生予察を活用した効果的薬剤防除等により、各栽培法に対応した低コストで効果的な総合防除技術の確立が望まれる。

## 引 用 文 献

- 1) 日本植物防疫協会 (2010): 植物防疫講座第 3 版一病害編一, 日本植物防疫協会, 東京, p.111~163.
- 2) 日本植物病理学会 編 (2015): 日植病報 創立 100 周年記念特別号 81: 167~179.
- 3) 日本植物病理学会 編 (2017): 日本植物病名目録 (2017 年版), p.749~764.
- 4) 農林水産省大臣官房統計部 編 (2015): 平成 26 年産作物統計 (普通作物・飼料作物・工芸作物), 農林統計協会, 東京, p.116~117.
- 5) 大畑貫一 (1989): 稲の病害一診断・生態・防除一, 全国農村教育協会, 東京, 565 pp.

# 植物防疫講座

## 虫害編-1

# 水稲主要害虫の発生と防除

国立研究開発法人 農業・食品産業技術研究機構 ひら え まさ ひろ  
中央農業研究センター 平 江 雅 宏

### はじめに

我が国では古くから稲作が行われており、作付面積は近年減少傾向ではあるものの、2015年で見ると北海道から沖縄まで150万5千haで栽培され、農作物全体の36%を占める（農林水産省大臣官房統計部，2017）。日本列島は北東から南西に弓なりに長く、脊梁山地・山脈が連なっていることや季節風、海流の影響等により太平洋側と日本海側、北日本と西日本では気候の特徴が大きく異なる。また、稲の品種や作付け時期等の栽培方法もそれぞれの地域の気候に合わせて異なっている。水稲害虫の発生状況は、日長や気温・湿度、降水量、季節風等の気象要因の影響を受けるほか、天敵相などの生物的要因、稲の栽培方法や水田周辺環境の違い、防除法の変化等による影響を受ける。このため、地域・年次・稲の栽培条件等によって水稲害虫の種類や発生時期、発生回数は様々であり、国内で発生する水稲害虫についてひとことで述べるのは難しいが、ここでは近年の全国的な水稲害虫の発生状況と防除対策の特徴的な点について概説する。

### I 水稲の害虫

我が国で発生する水稲の主要害虫のうち、北日本、東日本、西日本のそれぞれの地域で問題となる種について、水稲への加害時期別に初期害虫、中・後期害虫に分けて表-1に示した。北日本ではイネドロオイムシ、イネヒメハモグリバエ等、生育初期の水稲を加害する害虫が問題とされる。また、西日本ではトビイロウンカ、セジロウンカ、コブノメイガ等の海外飛来性害虫による被害がしばしば問題となる。斑点米カメムシ類は全国的に問題となっているが、地域によって問題となる主要種が異なる。

水稲害虫の加害の仕方は種によって異なり、葉や茎を食害する種、茎葉や穂を吸汁加害する種、生長点を食害する種、根を加害する種、ウイルス病等イネ病害を媒介

する種、産卵行動による加害をする種に類別される（表-2）。同じ種であっても例えばイネミズゾウムシのように成虫と幼虫では加害部位が異なったり、ツマグロヨコバイのように地域や発生時期によって加害様式が異なったりする場合がある。水稲はこれらの害虫の加害により、初期生育の不良や生育の遅延、枯死、分けつ数・穂数の減少や籾数の減少、登熟の不良、玄米の奇形や変色等の被害を受け、減収や品質低下等の経済的な損失を受ける。

2015年に水稲において実防除面積の大きかった害虫（表-3）として、斑点米カメムシ類、ヒメトビウンカ、セジロウンカ、ツマグロヨコバイ、トビイロウンカ、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ等があげられ、この傾向はここ数年変わらない。農林水産省では、植物防疫法に基づき、国内における分布が局地的でなく、かつ急激にまん延して農作物に重大な損害を与える傾向のある有害動物や有害植物（病害）を「指定有害動植物」として指定し、防除に特別の対策を講じている。指定有害動植物は2016年に見直しが行われ、水稲害虫ではイネミズゾウムシ、コブノメイガ、セジロウンカ、ツマグロヨコバイ、トビイロウンカ、ニカメイガ、ヒメトビウンカ、フタオビコヤガの8種と斑点米カメムシ類が対象となっている（表-3）。

### II 水稲害虫の発生状況の変遷

機械移植栽培の普及などに代表される水稲の栽培方法の変化、水田転作面積の拡大や水稲品種の変遷、新規殺虫剤の開発、長期残効性の育苗箱施用剤等の薬剤処理方法の変化や産業用無人ヘリ等の散布機器の変化等の影響により、水稲害虫の発生状況にも変化が見られる。例をあげると、ニカメイガは古くから水稲の大害虫として知られていたが、1970年代以降に発生面積が急減した（図-1）。この要因として、水稲品種が太稈、穂重型から細稈、穂数型に転換したこと、機械植えと育苗箱施用の普及による幼虫生存率の低下、早期栽培の導入や収穫の早期化、コンバイン収穫等による第2世代幼虫の發育不良、越冬生存率の低下等があげられる。また、1999年

Occurrence and Control of Major Insect Pests of Rice in Paddy Fields. By Masahiro HIRAE

（キーワード：水稲害虫，発生，防除対策，IPM）

表-1 日本各地における水稻の生育時期別の主要害虫<sup>a)</sup>

| 害虫名・グループ |                   | 主な発生地域 |     |     |
|----------|-------------------|--------|-----|-----|
|          |                   | 北日本    | 東日本 | 西日本 |
| 初期害虫     | ツマグロヨコバイ          |        | ○   | ○   |
|          | ヒメトビウンカ           | ○      | ●   | ○   |
|          | イネミズゾウムシ          | ○      | ○   | ○   |
|          | イネドロオイムシ          | ●      | ○   | ○   |
|          | イネゾウムシ            | ○      | ○   | ○   |
|          | ニカメイガ (ニカメイチュウ)   | ○      | ○   | ○   |
|          | イネヒメハモグリバエ        | ●      | ○   |     |
|          | イネハモグリバエ          | ○      |     |     |
| 中・後期害虫   | ツマグロヨコバイ          | ○      | ○   | ○   |
|          | ヒメトビウンカ           | ○      | ○   | ○   |
|          | セジロウンカ            | ○      | ○   | ●   |
|          | トビイロウンカ           |        | ○   | ●   |
|          | コブノメイガ            |        | ○   | ●   |
|          | ニカメイガ (ニカメイチュウ)   | ○      | ○   | ○   |
|          | 斑点米カメムシ類          | ●      | ●   | ●   |
|          | イチモンジセセリ (イネツトムシ) | ○      | ○   | ○   |
|          | イナゴ類              | ○      | ○   |     |
|          | アザミウマ類            |        | ○   | ○   |

<sup>a)</sup> 平井・岡田 (1998) を一部改変して引用。

●：特に問題となる害虫種。

表-2 加害様式による主な水稻害虫の分類<sup>a)</sup>

| 加害様式           | 害虫名・グループ            |                     |                   |
|----------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 外部から食害する       |                     |                     |                   |
| 葉を食う           | フタオビコヤガ<br>イネゾウムシ   | イネミズゾウムシ<br>イナゴ類    | イネドロオイムシ<br>アワヨトウ |
| 葉を巻いたり綴り合わせて食う | イチモンジセセリ (イネツトムシ)   | コブノメイガ              |                   |
| 食入性            |                     |                     |                   |
| 葉肉内に潜入する       | イネハモグリバエ            | イネヒメハモグリバエ          |                   |
| 茎内に食入する        | ニカメイガ (ニカメイチュウ)     | イネヨトウ               |                   |
| 外部から汁液を吸収する    |                     |                     |                   |
| 茎葉部を吸汁         | セジロウンカ<br>ツマグロヨコバイ  | トビイロウンカ<br>イネクロカメムシ | ヒメトビウンカ           |
| 穂・籾を吸汁         | 斑点米カメムシ類            | ツマグロヨコバイ            |                   |
| 土壌中にいて加害       |                     |                     |                   |
| イネの地下部を加害      | イネミズゾウムシ            |                     |                   |
| 産卵行動による加害      | セジロウンカ              |                     |                   |
| ウイルス病などを媒介     | ヒメトビウンカ<br>ツマグロヨコバイ | セジロウンカ              | トビイロウンカ           |

<sup>a)</sup> 平井・岡田 (1998) を一部加筆・改変して引用。

以降、斑点米カメムシ類の発生面積が増加 (図-1) している要因の一つとして、転作田や休耕田の増加が指摘されている。海外飛来性ウンカ類については、1990年代にネオニコチノイド系などの防除効果の高い育苗箱施薬剤が広く用いられた結果、一時期発生量が抑えられていた。ところが、2005年以降にセジロウンカはフィプロ

ニル剤に対して、トビイロウンカはイミダクロプリド剤に対して感受性が低下した個体群が毎年飛来し、育苗箱施薬剤の効果が低下し再び被害が顕在化している。この要因として、海外の発生源において、水稻栽培品種などの変化によってウンカ類が多発し、その防除のために薬剤を多用したことによって薬剤感受性が低下したことが

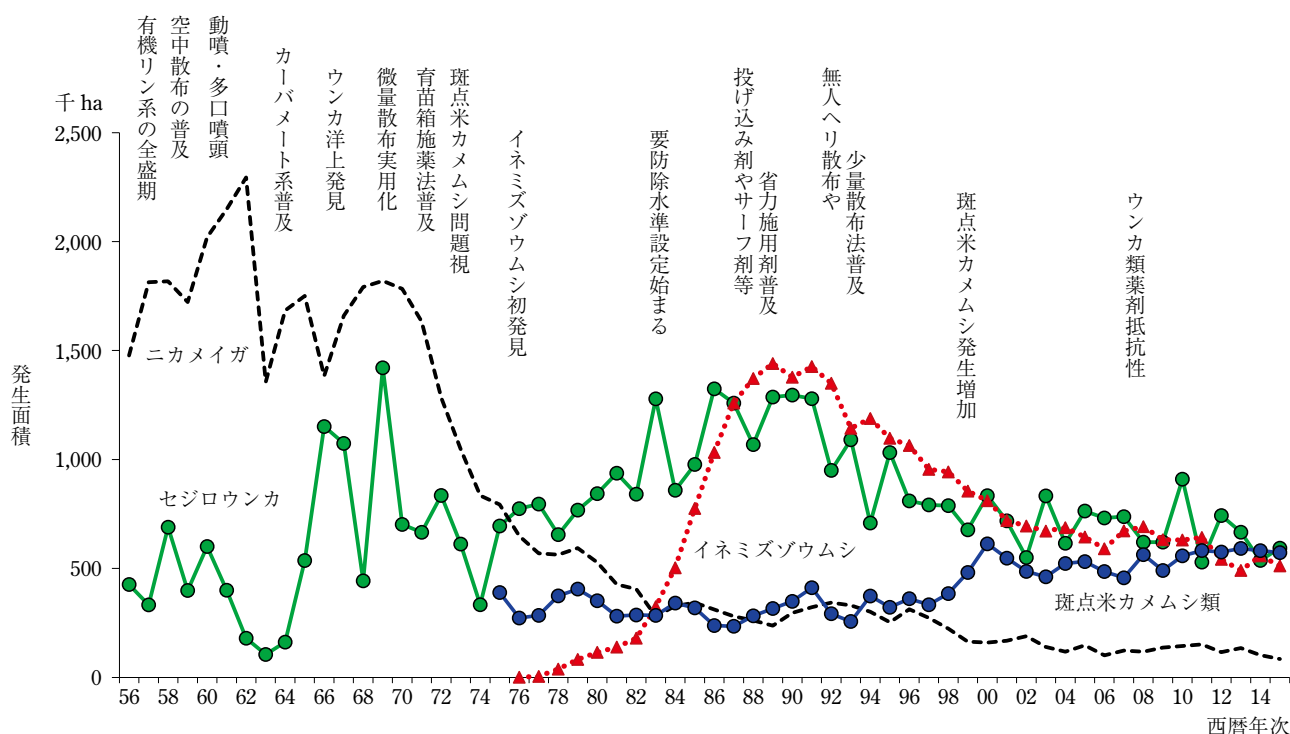


図-1 水稲害虫の全国発生面積の変遷（1956年～2015年）\*

\*平井・岡田（1998）を一部加筆・改編し引用。

表-3 主な水稲害虫の発生面積・防除面積（2015年）

| 害虫名・グループ <sup>a)</sup> | 発生面積<br>(ha) | 発生面積率<br>(%) <sup>b)</sup> | 実防除面積<br>(ha) |
|------------------------|--------------|----------------------------|---------------|
| ヒメトビウンカ                | 757,885      | 50                         | 789,533       |
| セジロウンカ                 | 593,028      | 39                         | 774,842       |
| 斑点米カメムシ類               | 572,539      | 38                         | 1,005,910     |
| イネミズゾウムシ               | 511,709      | 34                         | 797,808       |
| ツマグロヨコバイ               | 449,222      | 30                         | 582,677       |
| コブノメイガ                 | 201,121      | 13                         | 307,074       |
| フタオビコヤガ                | 106,142      | 7                          | 387,485       |
| イネドロオイムシ               | 102,330      | 7                          | 606,548       |
| イネヒメハモグリバエ             | 103,074      | 7                          | 242,021       |
| ニカメイガ                  | 84,114       | 6                          | 499,611       |
| イチモンジセセリ               | 83,871       | 6                          | 226,516       |
| トビイロウンカ                | 67,611       | 4                          | 540,658       |

<sup>a)</sup> 赤字の種は指定有害動植物。<sup>b)</sup> 水稲作付け面積 1,505,000 ha に占める割合（％）。

指摘されている。また、トビイロウンカ抵抗性品種を加害する個体群の飛来、イネ縞葉枯ウイルスを保有したヒメトビウンカ個体群やそれまで国内未確認であったイネ南方黒すじ萎縮ウイルスを保有したセジロウンカ個体群の飛来も確認されており、海外飛来性害虫に関しては国内だけでなく海外の発生源における状況にも留意する必要がある。

その年の気象条件によって害虫の発生状況が変動することはよく知られているが、近年の地球温暖化の影響に

よると考えられる分布拡大や多発生の例が水稲害虫においても見られる。例えば、南方系の害虫とされるミナミアオカメムシは最寒月の平均気温が5℃以下の地域では越冬できないとされており、国内における発生は、かつては沖縄や四国南部、九州南部、紀伊半島南部、小笠原諸島に限られていた。ところが、冬期の気温上昇により分布域北限が北上し、現在では関東・東海・近畿・中国地方でも本種が確認され、水稲やダイズ等に対する被害の拡大が問題となっている。また、カスミカメムシ類の近年の多発生要因の一つとして、年平均気温の上昇による世代数の増加が指摘されている。

これまで国内未発生であった種が海外から侵入・定着して水稲に被害をもたらす場合もある。例としてイネミズゾウムシやスクミリングガイが知られている。イネミズゾウムシは1976年に愛知県において発生が確認された後、11年間のうちに日本全国に分布を拡大し、現在では国内における発生面積および防除面積の大きい重要害虫の一種となっている（図-1、表-3）。農林水産省では、国内にまん延した場合に有用な植物に損害を与えるおそれがあることが明らかである有害動物を検疫有害動物として定め、輸入植物検疫の対象としている。水稲害虫ではイネノシントメタマバエ *Orseolia oryzae* が対象となっている。

### III 水稲害虫の防除対策

近年、食の安全・安心についての関心の高まりや生物多様性の保全等の観点から、環境保全型農業の推進が求められている。このような中、病虫害防除についても環境保全の観点から、病虫害や雑草が発生しにくい環境を整え、病虫害発生予察情報などに基づいて防除要否やタイミングの判断を適切に行い、多様な防除手段による防除を実施して病虫害の発生を経済的被害が生じるレベル以下に抑制する総合的病虫害・雑草管理（IPM）の取組が進められている。

#### 1 予防的措置

水稲害虫が発生しにくい環境を整える予防的措置としては、水田周辺環境の管理や抵抗性品種の利用がある。

水田周辺環境の管理の例として、斑点米カメムシ類の対策がある。全国的に重要な斑点米カメムシ類であるカスミカメムシ類は、水田周辺の牧草地、休耕田、畑、水田畦畔等に存在するイネ科牧草や雑草上で生息・繁殖し、水稲の出穂後に水田に侵入し穂を吸汁加害する。また、ヒエ類やイヌホタルイ等の水田内雑草の存在がアカスジカスミカメによる斑点米被害に関与していることが知られている。このため、斑点米被害防止対策としては、薬剤防除だけではなく、水田周辺の農道や畦畔の草刈り等による雑草管理とともに水田内雑草の管理を行い、問題となるカメムシの密度を低減させることが重要となる。

抵抗性品種の利用は農薬使用量の低減や省力・低コストといった利点を持ち、IPM 取組のための有力な素材の一つである。水稲では、ウンカ・ヨコバイ類を対象とした抵抗性品種の開発が進められており、トビイロウンカに対しては良食味品種‘ヒノヒカリ’に抵抗性遺伝子 *bph 11* を導入した同質遺伝子系統‘関東 BPH1 号’が育成されている。また、ツマグロヨコバイやイネ縞葉枯病、

いもち病等複数の病虫害に抵抗性を示す‘彩のかがやき’‘ゆめまつり’等が育成され栽培されている。

#### 2 発生予察技術の高精度化

発生予察情報の活用に関し、気象条件などのデータと組合せることにより発生予察技術の高精度化が図られている。例えば、海外飛来性ウンカ類を対象とした「ウンカ飛来予測システム」などの病虫害発生予察シミュレーションモデルが開発され、日本植物防疫協会のインターネットサービス JPP-NET で運用されている。これらの情報を得ることで、より高精度な発生予察と予察に基づく確な防除対策が可能となる。

#### 3 薬剤防除

水稲移植栽培では 1970 年代ころからの育苗箱育苗を用いた機械移植の普及にとともに、病虫害防除に関しても省力的な育苗箱施薬技術が検討され、新規の有効成分の殺虫剤が次々と開発され普及してきた（表-4）。初期は水稲初期害虫を対象としていたが、その後海外飛来性ウンカ類やチョウ目害虫にまで効果を示す長期残効性の育苗箱施薬剤が登場し、近年は斑点米カメムシまで効果を示す剤が開発されている。水稲栽培地域では有人ヘリコプターによる航空防除が多く実施されていたが、近年は産業用無人ヘリコプターによる防除が増加している。

薬剤防除に関し非常に重要な問題として、薬剤に対する感受性が低下した害虫個体群が出現し薬剤の効果が低下する「薬剤抵抗性問題」が挙げられる。薬剤抵抗性については、過去には有機リン剤に抵抗性のニカメイガ、ヒメトビウンカやカーバメート剤に抵抗性のツマグロヨコバイなどが知られているが、これまでに多くの水稲害虫で薬剤感受性の低下事例が確認されている。例えば、イネドロオイムシでは有機リン剤、カーバメート剤に加え、フィプロニル剤に対する感受性の低下が確認されているほか、斑点米カメムシ類の 1 種であるアカヒゲホソ

表-4 水稲処理剤の出荷動向、散布面積、使用回数<sup>a)</sup>

|                            |              | 1977 年     | 1989 年    | 1997 年    |
|----------------------------|--------------|------------|-----------|-----------|
| 水田面積 (ha)                  |              | 2,741,000  | 2,076,000 | 1,944,000 |
| 本田散布剤<br>粉剤, DL 粉剤,<br>粒剤等 | 出荷動向 (t, kl) | 305,411    | 167,822   | 110,933   |
|                            | 散布面積 (ha)    | 10,170,997 | 5,230,479 | 3,329,399 |
|                            | 使用回数         | 3.71       | 2.52      | 1.71      |
| 箱粒剤                        | 出荷動向 (t, kl) | 12         | 11,186    | 13,066    |
|                            | 散布面積 (ha)    | 1,200      | 1,118,590 | 1,306,580 |
|                            | 使用回数         | 0.00       | 0.54      | 0.67      |
| 合計                         | 出荷動向 (t, kl) | 305,423    | 179,008   | 123,999   |
|                            | 散布面積 (ha)    | 10,172,197 | 6,349,069 | 4,635,979 |
|                            | 使用回数         | 3.71       | 3.06      | 2.38      |

<sup>a)</sup> 小林 (2001) を一部改変して引用。

ミドリカスミカメでは、北陸・東北地域において有機リン剤に対し感受性の低下が認められている。また、ウンカ類ではフィプロニル剤に対し感受性が低下したヒメトビウンカが確認されたほか、前述したように海外飛来個体群由来の薬剤抵抗性が問題となっている。

薬剤による防除効果は、対象とする水稻害虫の種類、地域、年次によって異なることから、薬剤防除を実施する際には、その地域における害虫個体群の薬剤感受性の把握と適切な薬剤の選択が必要となる。新規薬剤の開発には時間やコストを要するため、現在水稻害虫に効果の高い既存薬剤については今後も可能な限り継続使用できるよう、薬剤抵抗性の発達抑制管理が必要となってくるであろう。そのためには、薬剤抵抗性の発達抑制や拡大防止の対策と、抵抗性の早期発見につながる簡易な薬剤感受性検定法の開発、薬剤抵抗性の発達に関する情報の共有や、抵抗性害虫に対する防除技術の開発とそれを実施する体制作りが求められる。

## お わ り に

近年、米の需給の大幅な緩和による米価の低下や担い手の高齢化、農業就業人口の減少等に対応するため、水稻栽培においても大規模化、経営規模拡大が進み、より省力化、低コスト化が求められている。これに関し、日

本再興戦略（2013年6月閣議決定）において、今後10年間で担い手の米生産コストを現状の全国平均（1万6千円/60kg）から4割削減する目標が掲げられている。このような情勢の中、規模拡大による育苗や田植えの労力を減らすため、直播栽培の導入や、高密度播種育苗等の新しい移植栽培方法などの開発・普及が進んでいる。また、米の生産調整や食料自給率の向上に対応するため、麦・大豆・飼料作物や新規需要米・飼料用イネ等を作付けし水田の高度利用を図る取組も導入されつつある。そのほか、有機農業についても国として推進する方針が定められており、水稻栽培の多様化が今後さらに進むと考えられる。水稻害虫の防除についても、IPMの観点に基づき、病害虫抵抗性品種の導入など、省力化、コスト低減に向けた栽培や飼料用イネ栽培等の多様な栽培法に対応した防除技術の構築が望まれる。

## 引 用 文 献

- 1) 小林正信（2001）：シンポジウム「水稻病虫害防除戦略の現状と展望」講演要旨，日本植物防疫協会，東京，p.1～7.
- 2) 平井一男・岡田齊夫（1998）：水稻害虫の生態と防除，植物防疫講座第3版 害虫・有害動物 編，日本植物防疫協会，東京，p.159～210.
- 3) 農林水産省大臣官房統計部（2017）：平成27年産作物統計（普通作物・飼料作物・工芸農作物），農林統計協会，東京，p.227.

## 農林水産省プレスリリース（29.11.14～12.11）

農林水産省プレスリリースから、病虫害関連の情報を紹介します。  
<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan/syokubo/171115.html> 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29年度病虫害発生予報第9号」の発表について  
 (11/15) [maff.go.jp/j/press/syouan/syokubo/171115.html](http://maff.go.jp/j/press/syouan/syokubo/171115.html)

# 植 物 防 疫 講 座

## 農薬編-1 農 薬 概 論

農薬工業会 ひろ おか たかし  
廣 岡 卓

### は じ め に

世界の人口は現在の 70 数億人から 2050 年には 90 億人を超えるといわれている。人の数が増えるだけでも食料需要は 35% 増える。さらに食肉消費の増加にともない飼料用穀物の需要が増えるので、食料は 70% 増産する必要があるとされている。しかし、農耕地面積、利用可能な水等の資源は限られており、いかに農業の生産性を上げていくかが大きな課題となっている。これを達成するためには、肥料や優良な種子、かんがい設備の整備等とともに、農薬が果たすべき役割も大きい（西本，2017）。日本では、農家人口の減少と高齢化対策として、農業経営の大型化やそれに伴う機械化、省力栽培が推進される等農業生産拡大のための様々な技術革新が行われている。このように国内外で農業技術を結集した食料増産の必要性が指摘されている中で、農薬は今後も益々重要な役割を果たしていくこととなる（神山，2015）。

ここでは、植物防疫誌の新企画である植物防疫講座農薬編の概論として、農薬の役割、歴史、現状等を解説する。

### I 農薬（Crop Protection Products）とは？

日本では、農薬は農薬取締法において、「農作物（樹木及び農林産物を含む）を害する菌、線虫、ダニ、昆虫、ねずみその他の動植物又はウイルスの防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤その他の薬剤及び農作物等の生理機能の増進又は抑制に用いられる成長調整剤、発芽抑制剤その他の薬剤をいう」と定義されている。その他の薬剤とは除草剤のほかには害虫を誘引・捕殺する誘引剤、害虫・鳥獣類を寄せつけないための忌避剤、各種農薬の効力を安定させるために添加する展着剤等が該当する。また、病害虫などの防除に用いられる天敵（カブリダニ類など）および微生物剤も農薬に含まれる。したがって、農作物に害を与えない不快害虫や衛生害虫を防除するための薬

剤、畜舎で用いられる薬剤、農作物が栽培されていない場所（非農耕地）でのみ使用される除草剤は農薬に該当しない（上路ら，1997；渡辺，2014）。

さて、農薬に対応する英語として、かつては Pesticide という科学用語を用いていたが、世界的に農薬として使用される薬剤の種類が豊富となり、近年では Crop Protection Products を用いることが一般的である。一方、Pesticide を殺虫剤と訳さずに農薬という包括的な訳にしたことは政治的な誤魔化しのある誤訳であるとの指摘があるが（垂水，2009）、pest の意味には流行病、害虫・有害動物を含むため誤解である。

### II 農薬の果たす役割

農薬の役割は、①収量・品質の確保、②農作業の省力化、③かび毒リスクの低減、である（廣岡，2017）。最初に、農薬を使用しなかった場合、水稻では収穫量は約 8 割になり、リンゴでは約 1 割になり収穫できても商品価値が低く収益はほぼゼロになる（図-1）。農薬の使用により、限りある耕作地で高効率・高品質の作物生産が可能となる。次に、水稻除草剤の使用により、農家が草取りに費やす労働力を大幅に軽減することにつながった例にもあるように、農家の高齢化、農業人口の減少の中で、農薬は省力化に役立っている（図-2）。最後に、麦などに発生する赤かび病菌は、有害なかび毒を生産し、それが食品中に残留し、急性中毒のほか、慢性毒性の原因になる。農薬による病害防除により、これらのかび毒のリスクを減らすことができる（中島，2004）（図-3）。

### III 農薬の歴史と現状

#### 1 病害虫防除の歴史と農薬産業の発展

人類がおおよそ 1 万年前に農業を始めてから、作物に害をあたえる病害虫や雑草には、絶えず悩まされてきており、それは現代まで続いている。その間、ギリシャ・ローマ時代に始まり各時代の文明のレベルに応じて、いろいろな防除法が案出され実行されてきた（農薬工業会ホームページ）。日本においては、農薬のルーツは 1600 年代の鯨油を田に注ぐというウンカ防除法に始まり、その

Importance of Crop Production, and Safe and Effective Use of Crop Protection Products. By Takashi HIROOKA

（キーワード：農薬，薬剤抵抗性管理，作用機構分類，IRAC，FRAC，生物農薬）

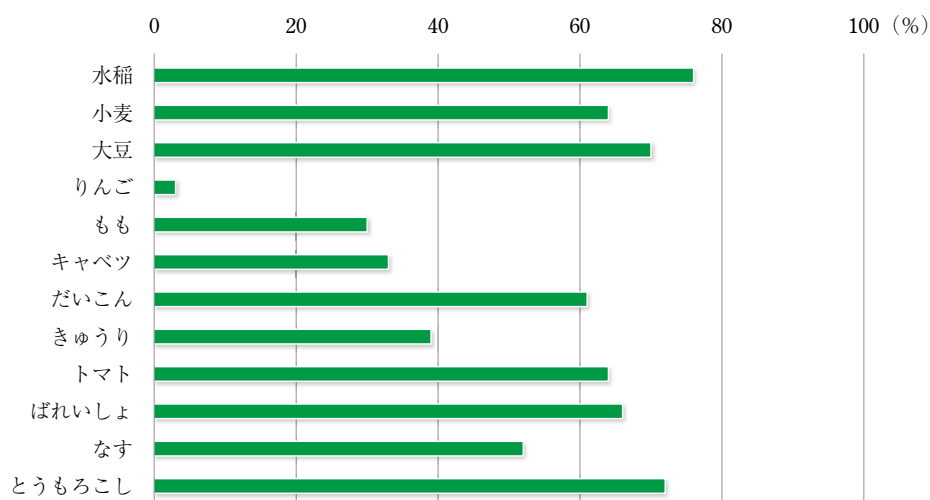


図-1 農薬を使用しなかった場合の収量  
「農薬を使用しないで栽培した場合の病害虫等の被害に関する調査報告」  
1990年～2006年日本植物防疫協会資料。

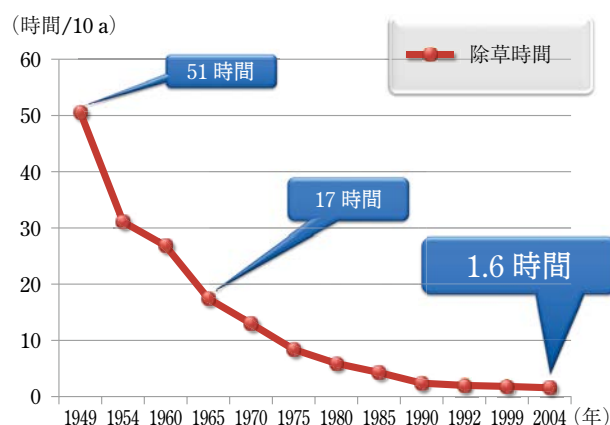


図-2 労働時間（水稲）の推移  
(公財)日本植物調節剤研究協会資料。

### 赤かび病…麦などの穀類に発生 かび毒が原因で：

- ・人や家畜に急性中毒症（嘔吐，腹痛，下痢）
- ・慢性毒性（成長抑制，免疫力低下）



健全粒と被害粒（農水省資料より）

図-3 かび毒からのリスクの低減

国はデオキシニバレノール（DON）濃度の基準値を 1.1 ppm と設定し、赤かび病被害粒の混入規格（許容限度）を 1 万粒中 4 粒（0.04%）までとした。この基準をクリアするには、農薬を使って防除するしかない。

後 19 世紀後半に海外からの石灰硫黄やボルドー液の導入、1920 年代に農薬産業の基礎ができ上がり、戦争による技術進歩の中断後、戦後の海外からの化学農薬の導入に続き 1950 年代の農薬産業の発展、1960 年代に入り日本の農薬産業が新農薬を開発する力をつけ、現代の研究開発型の農薬産業につながる（大田，2015）。現在、日本の農薬産業の創薬力は高く、2004～14 年に世界で開発された 105 新規化合物のうち 36% は日本企業によるものであり、そのうち新規骨格と判断される 30 化合物についてみると、日本の企業が 57% を占め、海外の大手 5 社合計の 33% を大きく上回っている（神山，2015）。日本企業が行う活発な研究開発活動により、特に日本市場の重要作物であるイネ、果樹、野菜等の新規

剤開発において、日本の農薬産業はグローバルな農業向けの新製品の重要な供給源として注目されている。

## 2 毒物および劇物に該当する農薬の推移

日本の人口と水稲収量の推移を見ると、両者には相関が認められる（図-4）。日本の戦後の人口増を水稲の収量増が支えていたことがわかる。1946 年 5 月 19 日、皇居前広場に 25 万人が集まり「食糧メーデー」として米よこせ運動が行われたとき、水稲収量は 300 kg/10 a にも満たなかった。その後 1960 年代には 400 kg を超え、現在では 500 kg を超えている。その背景には、化学肥料とともに化学農薬が貢献している。このように戦後は農業の近代化とともに農薬の使用が大きく拡大していく時代であった。

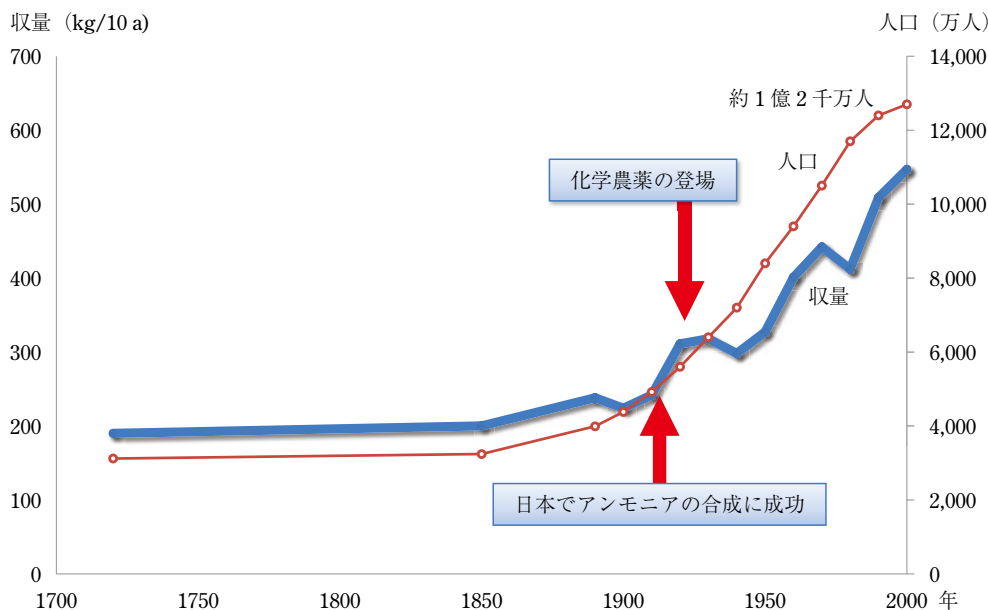


図-4 日本の人口および水稲収量の推移  
総務省統計局「国勢調査」、人口統計資料、農林水産省資料より作図。

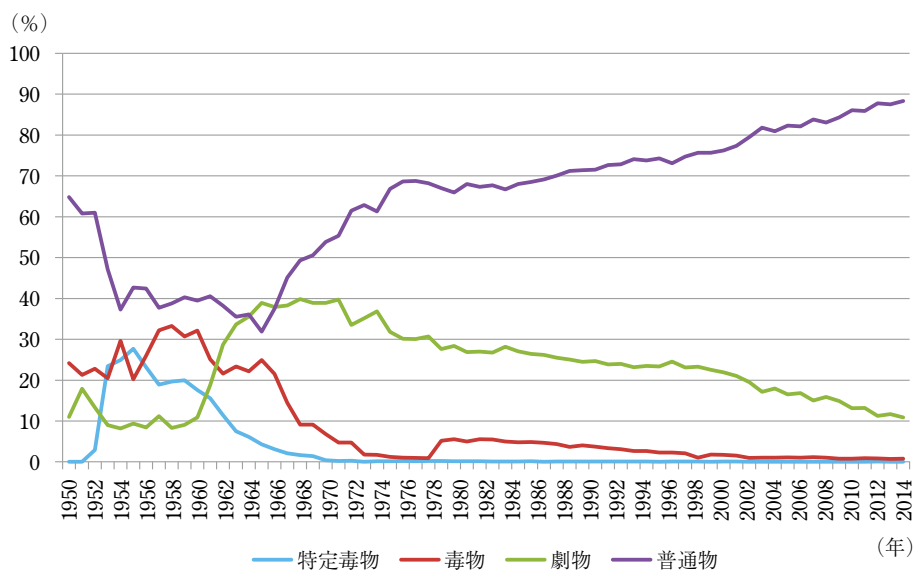


図-5 農薬の毒性別生産金額割合の推移（日本植物防疫協会，2016 a）

毒性別に農薬生産金額の比率を見ると、毒物および劇物に該当する農薬が1950～60年代に多いが、その後毒物・劇物農薬は減少し、2014年には毒別・劇物に該当しない農薬が約87.7%を占めるに至った（図-5）（日本植物防疫協会，2016 a）。これは、1948年に制定された農薬取締法が1971年に大改正され、国民の食料の確保とともに、農薬使用者への危害防止、環境の保全等が求められるようになったためである。

### 3 製剤剤型の変遷

使用者に実際に用いられる最終製品は製剤であり、効力、保存安定性、安全性、取り扱いやすさ、コスト等す

べて満足のいくものが農薬原体の実用化に重要な役割を果たす。製剤の剤型には、粉剤、粒剤、乳・液剤、水和剤等がある。農薬の有効利用と環境に対する影響の低減の観点から、農薬送達システムの改善にともない、剤型は変遷してきた。総生産量は1974年の747千トンピークに、その後減少し2000年には353千トンと半分となる。その減少は、減反により農薬使用量が減少したこと、さらに農薬の高性能化や使用剤型の変化によって、単位面積当たりの製剤使用量が減少したことによる（辻，2003）。2015年の総生産量は239千トンとなった（日本植物防疫協会，2016 b）。剤型変遷の一つの例として、

いもち病の薬剤防除を見れば、1990年までの粉剤、1990年代の本田散布用3キロ粒剤、2000年代の徐放性の箱処理用1キロ粒剤へと変遷し、ドリフトの低減や省力化に貢献してきている（HIROOKA and ISHII, 2013；廣岡・石井，2014）。

#### 4 農薬市場

世界的には21世紀に入り市場規模は拡大しており、1999～2010年の間に36%、さらに2010～15年の5年間で34%伸長しており、2015年時点で51,210\$mに達し、今後も成長すると予測されている（図-6）（Phillips McDougall, 2000；2011；2016 a）。地域別では、欧州・北米が暫増、中南米、アジアが急増しており、開発途上国の経済成長と耕作地拡大、ブラジルにおけるダイズさび病とチョウ目害虫の大発生に起因する伸長である。農薬の種類別では、2015年の時点で除草剤42%、殺虫剤28%、殺菌剤27%となる。日本市場は、アジア市場の約20%にあたり、農家の高齢化、農業の担い手不足、輸入農産物の増加に起因する農業の衰退により横ばい傾向を続け、2015年時点で3,704億円であり、農薬の種類別では、除草剤が36%、殺虫剤31%、殺菌剤20%、殺虫殺菌剤10%となる（日本植物防疫協会，2016 b）。

### IV 農薬の適正使用と上手に使うために

#### 1 適正使用

食料生産のために農薬の役割は重要であるからこそ、農薬の安全使用とそのための正しい知識の普及が常に求められている。農薬の安全性確保のために、人への安全性、環境への影響等が評価され、残留基準値が設定され、使用基準も定められて農薬登録される。農薬の使用基準とは農薬製品ラベルに記載されている農薬の使用方法のことであり、使用できる作物、有効な病害虫名、使用の際の希釈倍数・散布液量、散布時期、散布回数等であ

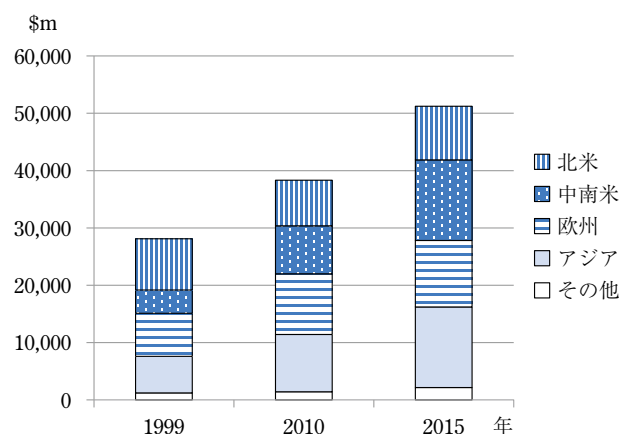


図-6 地域別農薬市場の推移  
(Phillips McDougall, 2000, 2011, 2016 a)

る。この使用基準を守れば、収穫物が農薬残留基準値を超えないようになっている。農業生産者は農作業の内容を記帳することが求められている。記帳することで農薬使用基準を守っていることの証明になり、適正使用していることは地域の作物ブランド化にもつながる。農林水産省による農薬の使用状況および残留状況の調査結果によれば、わずかな事例を除いて残留基準値超過は認められていない（農水省ホームページ）。また、食品中の残留農薬は全体として極めて低いレベルに保たれている（厚生労働省ホームページ）。農業生産者が農薬の適正使用を徹底することは、消費者の信頼の獲得となり、安全な農産物の提供とともに、消費者に安心を与えることにつながる。

#### 2 農薬の作用機構分類

化学農薬は、薬剤と病害虫の生化学的な標的部位との特異的な親和性、すなわち鍵と鍵穴の関係により効果を発現する。薬剤抵抗性とは、標的部位の遺伝的変異により薬剤と標的部位の親和性が損なわれ、効果が発現されなくなることである。なお、殺菌剤分野では「抵抗性」より「耐性」の科学用語が用いられるが、ここでは統一して「抵抗性」を用いることとした。農薬の不適切な使用によって、薬剤抵抗性の病原菌もしくは害虫個体群が選抜され続け、薬剤抵抗性の病原菌もしくは害虫個体群が発現する。多くの場合、薬剤抵抗性によって単一の薬剤の効果が低下するだけでなく、化学構造が類似した薬剤にも効果の低下、いわゆる交差抵抗性を示すことがある。なぜなら、化学構造が類似した薬剤は病原菌もしくは害虫個体群の特定の標的部位を共有しているため、同じ作用機構となるからである。

農薬企業にとって、薬剤抵抗性を管理し、薬剤抵抗性発達を遅延させる、もしくは防ぐことは非常に重要な課題とされている。そこで、CropLife Internationalの傘下にあるFungicide Resistance Action Committee (FRAC)およびInsecticide Resistance Action Committee (IRAC)とともに、殺菌剤および殺虫剤の作用機構分類をそれぞれ公表している（FRACホームページ、IRACホームページ）。それに基づき農薬工業会は、作用機構分類の翻訳版とともに、作用機構分類国内農薬・概要を公表している（農薬工業会ホームページ、本稿末に参考資料として添付）。この作用機構分類の目的は、殺菌剤もしくは殺虫剤を使用する際にそれが作用機構分類のどのグループに属するかを知り、異なる作用機構の殺菌剤もしくは殺虫剤の使用や、体系あるいはローテーションで効果的に使用することで、作期を通じて、薬剤抵抗性対策の実践を持続可能にするためのものである。なお、薬剤抵抗性

の発達を遅らせるために、農業生産者は化学的防除以外の方法として、生物的防除法、物理的防除法、耕種的防除法等を防除プログラムに導入することが強く求められている。

### 3 生物農薬

1990年代に入り、国際的な流れを受けて日本でも環境保全型農業技術に対する要請が強まり、天敵農薬や微生物農薬の開発が行われるようになった。2003年に発覚した無登録農薬問題を契機とした農薬取締法と食品衛生法の改正は、農業生産者に化学農薬の一層の適正使用を迫ることとなった一方、残留性が問題とならない生物農薬にはそれまでよりも幅広い作物群での登録が付与されることとなり、普及の追い風となりはじめた。この20年間の成功事例について見ると、生物農薬の導入が生産現場の防除ニーズと合致し、期待どおりの防除効果を示し、ていねいに指導できる優れた指導者やフォローアップ体制があったという共通点が見受けられる(藤田, 2015)。

生物農薬市場は、世界的には2010年1,474\$mから2015年2,205\$mと10%成長している(Phillips McDougall, 2011; 2016 a)。ただし、海外ではスピノサドなどの発酵産物は生物農薬に含まれているため単純に日本とは比較できない。日本市場では、ここ10年間は約20~23億円の横ばいであり、2015年時点で25億円、その内訳は殺虫剤70%、殺菌剤30%となる(藤田, 2015; 日本植物防疫協会, 2016 b)。

日本の生物農薬市場が農薬市場の1%にも満たない現状となっている理由として、生物農薬を利用している場面が、薬剤抵抗性により化学農薬ではどうしても防除困難な害虫に対する使用、収穫直前で化学農薬の使用が限られる時期、化学農薬の登録がなく使用する薬剤がない作物での病虫害防除等ニッチなポジションに限られているためと考えられる。生物農薬を普及させる方策としては、生物農薬の効果を活かすために、基幹防除、補完防除、臨機防除、レスキュー防除といった新たな防除プログラムの構築、さらには生物農薬を活用した総合的病虫害・雑草管理(IPM)防除プログラムでの難防除、薬剤抵抗性管理、法令遵守、高齢化、産地事情といった新たな動機づけが必要である(山中, 2015)。また、農薬企業がIPMを推進するためには、生物農薬と化学農薬の製品群をそろえ、各作物の作型ごとにこれらの防除剤を組込み、IPM防除プログラムを作ることが有効と指摘されている(森, 2015)。

### 4 薬剤抵抗性管理

ここでFRACとIRACが推奨する薬剤抵抗性管理の基

本について紹介する。

#### (1) 殺菌剤

作用機構分類には、交差抵抗性の特性を考慮してグループ分けされたFRACコードとともに、それぞれの殺菌剤グループの抵抗性リスクを、「低」、「中」または「高」と推定し記載されている。基本は、作用機構分類を参照して、同系統の殺菌剤を連続散布せず、ローテーションに混合剤や低リスク殺菌剤を導入することである。また、登録濃度・散布量を守り、予防散布を心掛け、適切な防除間隔を守ることが薦められる。さらに、圃場から伝染源となるような枯死葉などを早めに除去することも重要である(JFRACホームページ)。

#### (2) 殺虫剤

基本は、作用機構分類を参照して、異なった作用機構の薬剤でローテーションや体系防除を行うことである。ただし、昆虫やハダニの殺虫剤抵抗性は、薬物代謝酵素系の増強によってもたらされること、つまり抵抗性害虫が殺虫剤を分解してしまうことがある。同様に殺虫剤の害虫への浸透性の低下も、複数の作用機構グループに抵抗性を与えることになる。そのような抵抗性機構が明らかになり、交差抵抗性範囲が判明した場合には、作用機構グループのローテーションや体系使用を利用することはできなくなるから注意が必要となる。

できる限り有益昆虫に影響のない殺虫剤を選択する。幼虫の防除にあたっては可能な限り感受性の高い若齢幼虫を対象とする。製品ラベルに記載された最大量を使用すること、なぜなら致死に至らないような低用量は中程度の抵抗性を持つ個体群を速やかに選抜するためである。推奨された液量、散布圧、最適気温で使用し、適切な要防除水準や散布回数・間隔を採用する。

詳細については作用機構分類翻訳のAppendix IIに記載されている(農薬工業会ホームページ)。

## お わ り に

食料生産における農薬の役割は大きい。それとともに、農薬登録には効果だけではなく、人および野生動物に対する低毒性、環境への低負荷、作物への低残留等が求められている。社会および農業生産者も農薬のIPMとの適合性を要望している(廣岡・石井, 2014)。そのため、新農薬の創薬確率は低下せざるを得ない。現在、創薬確率は十数万化合物に一剤と言われ、新農薬を開発・上市するには、世界的に見て開発費約250~300億円の費用と、10年以上の時間を投資しなければならない(Phillips McDougall, 2016 b)。農業生産者が求める有効で安全な新農薬の創出確率が低下しているならば、

ここで述べたような薬剤抵抗性発達を防ぐための蓄積された知見に基づき、適切な対策を取り、既存の化学農薬の作用機構の多様性を保つことが必要になる。さらには化学農薬と生物農薬、物理的および耕種的防除を組込んだIPM防除プログラムを構築することが、持続可能な食料生産に求められているのである。

### 引 用 文 献

- 1) 藤田俊一 (2015): 日本植物防疫協会シンポジウム「生物農薬—この20年の歩みと今後の展望」講演要旨集: 1~12.
- 2) FRAC ホームページ: <http://www.frac.info/publications/downloads>
- 3) HIROOKA, T. and H. ISHII (2013): Chemical control of plant diseases. J. Gen. Plant Pathol. 79: 390~401.
- 4) 廣岡 卓・石井英夫 (2014): 日植病報 80 特集号: 172~178.
- 5) ——— (2017): 九防協年報 別冊: 26~29.
- 6) IRAC ホームページ: <http://www.irac-online.org/modes-of-action/>
- 7) J FRAC ホームページ: <https://www.jfrac.com/>
- 8) 厚生労働省ホームページ: [http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/shokuhin/zanryu/index.html](http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/zanryu/index.html)
- 9) 神山洋一 (2015): 日本農薬学会誌 40(2): 247~249.
- 10) 森 光太郎 (2015): 日本植物防疫協会シンポジウム「生物農薬—この20年の歩みと今後の展望」講演要旨集: 29~36.
- 11) 中島 隆 (2004): 植物防疫 58: 167~171.
- 12) 日本植物防疫協会 (2016 a): 農薬概説, 日本植物防疫協会, 東京, p.109.
- 13) ——— (2016 b): 同上, 日本植物防疫協会, 東京, p.87~89.
- 14) 西本 麗 (2017): 化学工業日報 9 月 13 日, p.6.
- 15) 農薬工業会ホームページ: <http://www.jcpa.or.jp/lab/>
- 16) 農林水産省ホームページ: [http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n\\_monitor.html](http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_monitor.html)
- 17) 大田博樹 (2015): 国立科学博物館技術の系統化調査報告 18: 110.
- 18) Phillips McDougall (2000): AgriService Report, November, p.7.
- 19) ——— (2011): ibid. December, p.7.
- 20) ——— (2016 a): ibid. December, p.7.
- 21) ——— (2016 b): AgriFutura, No.198 April, p.1~4.
- 22) 垂水雄二 (2009): 悩ましい翻訳語—科学用語の由来と誤訳—, 八坂書房, 東京, p.67.
- 23) 辻 孝三 (2003): 日本農薬学会誌 28(3): 371~375.
- 24) 上路雅子ら (1997): 植物防疫講座第3版, 日本植物防疫協会, 東京, p.141.
- 25) 渡辺高志 (2014): 日本農薬学会誌 39(2): 187~194.
- 26) 山中 聡 (2015): 日本植物防疫協会シンポジウム「生物農薬—この20年の歩みと今後の展望」講演要旨集: 19~27.

## 発生予察情報・特殊報 (29.11.1~11.30)

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

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

- ウメ：斑入果病 (仮称) (和歌山県：初) 11/6
- テンサイ：褐斑病 (DMI 剤耐性菌) (北海道：初) 11/6
- キウイフルーツ：キクビスカシバ (東京都：初) 11/7
- トマト：黄化病 (静岡県：初) 11/7
- カンキツ：トビイロシワアリ (静岡県) 11/7
- オリーブ：オリーブアナアキゾウムシ (広島県：初) 11/13
- トルコギキョウ：キキョウトリバ (岐阜県) 11/16

- マンゴー：マンゴーハフクレタマバエ (東京都：初) 11/16
- サツマイモ：ムツスジアシナガゾウムシ (奈良県) 11/22
- エゴマ：モンオビヒメヨトウ (栃木県) 11/24
- ミニトマト：トマト黄化病 (滋賀県：初) 11/29
- トマト：茎えそ病 (岐阜県) 11/30

農業用殺菌剤の作用機構 最新版はJapan FRACホームページ(<http://www.jfrac.com/>)に掲載  
FRAC CODE LISTより国内で使用されている殺菌剤をJapan FRACが抜粋、改変しました(一部未登録農薬有)。



FRACコード表 2017年4月版(1)

| 作用機構                                         | 作用点とコード                                    | グループ名                          | 化学グループ名            | 有効成分名             | 農薬名(例)                   | 耐性リスク備考                                                | FRACコード |  |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|---------|--|
| A:核酸合成                                       | A1:RNAポリメラーゼI                              | PA殺菌剤<br>(フェニルアミド)             | アシラルアニン            | メタラキシル            | リドミル                     | 高<br>複数の耐性卵菌が発生。                                       | 4       |  |
|                                              | A3:DNA / RNA 生合成(提案中)                      | 芳香族ヘテロ環                        | イソキサゾール            | ヒドロキシイソキサゾール      | サブデューマックス                | 耐性菌未発生                                                 | 32      |  |
|                                              | A4:DNAトポイソメラーゼ タイプ II<br>(ジャイレース)          | カルボン酸                          | カルボン酸              | オキシロニック酸          | スターナ                     | 不明<br>耐性菌発生                                            | 31      |  |
|                                              |                                            |                                |                    |                   |                          |                                                        |         |  |
| B:有糸核分裂と細胞分裂                                 | B1:β-チューブリン重合阻害                            | MBC殺菌剤<br>(メチルベンゾイミダゾールカーバメート) | ベンゾイミダゾール          | ベノミル              | ベンレート                    | 高<br>広範囲の耐性菌が発生。グループ内で交差耐性がある。N-フェニルカーバメートと負相関交差耐性がある。 | 1       |  |
|                                              |                                            |                                | チオファネート            | チオファネート メチル       | トップジンM                   |                                                        |         |  |
|                                              | B2:β-チューブリン重合阻害                            | N-フェニルカーバメート                   | N-フェニルカーバメート       | ジエトフェンカルブ         | スミブレンド、ゲッター、プライアの成分      | 高<br>耐性菌発生。ベンゾイミダゾールと負相関交差耐性がある。                       | 10      |  |
|                                              | B3:β-チューブリン重合阻害                            | チアゾールカルボキサミド                   | エチルアミノチアゾールカルボキサミド | エタボキサム            | エトフィン                    | 低～中                                                    | 22      |  |
|                                              | B4:細胞分裂(提案中)                               | フェニルウレア                        | フェニルウレア            | ベンシクロン            | モンセレン                    | 耐性菌未発生                                                 | 20      |  |
|                                              | B5:スペクトリン様蛋白質の非局在化                         | ベンズアミド                         | ビリジニルメチルベンズアミド     | フルオビコリド           | リライアブル等の成分               | 耐性菌未発生                                                 | 43      |  |
| C:呼吸                                         | C1:複合体I<br>NADH酸化還元酵素                      | ビリミジニアミン                       | ビリミジニアミン           | ジフルメトリム           | ピリカット                    | 耐性菌未発生                                                 | 39      |  |
|                                              |                                            | ピラゾールカルボキサミド                   | ピラゾールカルボキサミド       | トルフェンピラド          | ハチハチ                     |                                                        |         |  |
|                                              | C2:複合体II<br>コハク酸脱水素酵素                      | SDHI<br>(コハク酸脱水素酵素阻害剤)         | フェニルベンズアミド         | フルトラニル            | モンカット                    | 中～高<br>複数の耐性菌が発生。                                      | 7       |  |
|                                              |                                            |                                |                    | メフロニル             | バシタック                    |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | フェニルオキシエチルチオフェンアミド | イソフェタミド           | 2017年4月現在未登録             |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | ビリジニルエチルベンズアミド     | フルオビラム            | オルフィン                    |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | チアゾールカルボキサミド       | チフルザミド            | グレータム                    |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | ピラゾール-4-カルボキサミド    | フルキサビロキサド         | セルカディス                   |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                |                    | フラメトビル            | リンパー                     |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                |                    | イソピラザム            | ネクスター                    |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                |                    | ペンフルフェン           | エバーゴール、エメストプライム          |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                |                    | ペンチオピラド           | アフエット、フルーツセイバー           |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | ビリジンカルボキサミド        | ボスカリド             | カンタス                     |                                                        |         |  |
|                                              | C3:複合体III<br>ユビキノール酸化酵素 Qo部位               | QoI殺菌剤<br>(Qo阻害剤)              | メトキシアクリレート         | アゾキシストロビン         | アミスター                    | 高<br>複数の耐性菌が発生。グループ内で交差耐性がある。                          | 11      |  |
|                                              |                                            |                                |                    | ピコキシストロビン         | メジャー                     |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | メトキシアセトアミド         | マンデストロビン          | スクレア                     |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | メトキシカーバメート         | ピラクロストロビン         | ナリア、シグナムの成分              |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | オキシイミノ酢酸           | クレソキシムメチル         | ストロビー                    |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                |                    | トリフロキシストロビン       | フリント                     |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | オキシイミノアセトアミド       | メミノストロビン          | オリブライト、イモチエース            |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                |                    | オリサストロビン          | 嵐                        |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | オキサゾリジジオン          | ファモキサドン           | ホライズンの成分                 |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | ジヒドロジオキサジン         | フルオキサストロビン        | デイスアーム                   |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | イミダゾリノン            | フェンアミドン           | ビトリーン                    |                                                        |         |  |
|                                              |                                            |                                | ベンジルカーバメート         | ピラベンカルブ           | ファンタジスタ                  |                                                        |         |  |
|                                              | C4:複合体III<br>ユビキノン還元酵素 Qi 部位               | QiI殺菌剤<br>(Qi阻害剤)              | シアノイミダゾール          | シアゾファミド           | ランマン                     | 不明であるが中～高と推測。                                          | 21      |  |
|                                              |                                            |                                | スルファモイルトリアゾール      | アミスプロロム           | ライメイ、オラクル                |                                                        |         |  |
| C5:酸化的りん酸化の脱共役                               |                                            | 2,6-ジニトロアニリン                   | フルアジナム             | フロンサイド            | 低<br>耐性灰色かび病菌が発生。        | 29                                                     |         |  |
| C8:複合体III<br>ユビキノン還元酵素Qo部位<br>スチグマテリン結合サブサイト | QoSII殺菌剤<br>(QoS阻害剤)                       | トリアゾロビリミジニアミン                  | アメトトラジン            | ザンプロ              | QoSとは交差しない。耐性リスクは中～高と推測。 | 45                                                     |         |  |
| D:アミノ酸および蛋白質合成                               | D1:メチオニン生合成(提案中)                           | AP 殺菌剤<br>(アニリノビリミジン)          | アニリノビリミジン          | シプロジニル            | ユニックス                    | 中<br>耐性灰色かび病菌と黒星病菌が発生。                                 | 9       |  |
|                                              | D3:蛋白質生合成                                  | ヘキシピラノシル抗生物質                   | ヘキシピラノシル抗生物質       | カスガマイシン           | カスミン                     | 中<br>耐性糸状菌、細菌が発生。                                      | 24      |  |
|                                              | D4:蛋白質生合成                                  | グルコピラノシル抗生物質                   | グルコピラノシル抗生物質       | ストレプトマイシン         | アグレプト、ストマイ、ヒトマイシン、マイシン   | 高<br>細菌病防除剤。耐性菌が発生。                                    | 25      |  |
|                                              | D5:蛋白質生合成                                  | テトラサイクリン抗生物質                   | テトラサイクリン抗生物質       | オキシテトラサイクリン       | マイコシールド                  | 高<br>細菌病防除剤。耐性菌が発生。                                    | 41      |  |
|                                              |                                            |                                |                    |                   |                          |                                                        |         |  |
| E:シグナル伝達                                     | E2:浸透圧シグナル伝達におけるMAP-ヒステジニルキナーゼ(os-2, HOG1) | PP殺菌剤<br>(フェニルピロール)            | フェニルピロール           | フルジオキシニル          | セイビアー                    | 低～中                                                    | 12      |  |
|                                              | E3:浸透圧シグナル伝達におけるMAP-ヒステジニルキナーゼ(os-1, Dnf1) | ジカルボキシイミド                      | ジカルボキシイミド          | イプロジオン            | ロブラール                    | 中～高                                                    | 2       |  |
| F:脂質生合成または輸送/細胞膜の構造または機能                     | F2:りん脂質生合成、メチルトランスフェラーゼ阻害                  | ホスホロチオレート                      | ホスホロチオレート          | IBP(イプロベンホス)      | キタジnP                    | 低～中<br>グループ内で交差耐性あり。                                   | 6       |  |
|                                              |                                            | ジチオラン                          | ジチオラン              | イソプロチオラン          | フジワン                     |                                                        |         |  |
|                                              | F3:脂質の過酸化(提案中)                             | AH殺菌剤(芳香族炭化水素)                 | 芳香族炭化水素            | トルクロホスメチル         | リゾレックス                   | 低～中<br>複数の耐性菌が発生。                                      | 14      |  |
|                                              | F4:細胞膜透過性、脂肪酸(提案中)                         | カーバメート                         | カーバメート             | プロバモカルブ塩酸塩        | ブレビクールN                  | 低～中                                                    | 28      |  |
|                                              | F6:病原菌細胞膜の微生物攪乱                            | 微生物(Bacillus sp.)              | Bacillus subtilis  | パチルス・ズブチリスQST713株 | インプレクション、セレーナデ           | 低                                                      | 44      |  |
|                                              | F9:脂質恒常性および輸送/貯蔵                           | OSBPI オキシステロール結合蛋白質阻害          | ピベリジニルチアゾールイソキサゾリン | オキサチアビプロリン        | ゾーベックエニケード               | 中～高と推測(旧:U15)。                                         | 49      |  |

この表は、耐性菌対策目的としては自由にご利用ください。

FRACコード表 (2)

| 作用機構           | 作用点とコード                         | グループ名                                 | 化学グループ名          | 有効成分名                    | 農薬名(例)            | 耐性リスク備考                                                                            | FRACコード |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| G:細胞膜のステロール生成  | G1:ステロール生成におけるC14位の脱メチル化酵素      | DMI-殺菌剤<br>(脱メチル化阻害剤)<br>(SBI: クラス I) | ビベラジン            | トリホリン                    | サブロール             | 中<br>グループ内で耐性差が大きい。複数の病原菌において耐性が発生している。DMI間で交差耐性が発生しているとみなしたほうがよい。DMIと他のSBIは交差しない。 | 3       |
|                |                                 |                                       | ビリミジン            | フェナリモル                   | ルビゲン              |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       | イミダゾール           | オキシポコナゾールフマル酸塩           | オーシャイン            |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | ペフラゾエート                  | ヘルシード             |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | フロクロラズ                   | スボルタック            |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | トリフルミゾール                 | トリフミン             |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       | トリアゾール           | シプロコナゾール                 | アルト               |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | ジフェノコナゾール                | スコア               |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | フェンブコナゾール                | インダー、デビュー         |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | ヘキサコナゾール                 | アンビル              |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | イメビコナゾール                 | マネージ              |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | イブコナゾール                  | テクリード             |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | メコナゾール                   | リベロ、ワークアップ        |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | ミクロブタニル                  | ラリー               |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | プロビコナゾール                 | チルト               |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | シメコナゾール                  | サンリット、モンガリット      |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | テブコナゾール                  | シルバキュア、オンリーワン     |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | テトラコナゾール                 | サルバトーレ、ホクガード      |                                                                                    |         |
|                | G3:ステロール生成のC4位脱メチル化における3-クト還元酵素 | (SBI: クラスIII)                         | ヒドロキシアニリド        | フェンヘキサミド                 | バスタード             | 低～中                                                                                | 17      |
|                | G4:ステロール生成のスクワレンエポキシダーゼ         | (SBI クラス IV)                          | アミノピラゾリノン        | フェンピラザミン                 | ピクシオ              |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       | チオカーバメート         | ビリブチカルブ                  | エイゲン              | 耐性菌未発生                                                                             | 18      |
| H:細胞壁生成        | H4:キチン生成酵素                      | ポリオキシシン                               | ペプチルビリミジンヌクレオシド  | ポリオキシシン                  | ポリオキシシン           | 中                                                                                  | 19      |
|                | H5:セルロース生成酵素                    | GAA 殺菌剤<br>(カルボン酸アミド)                 | 桂皮酸アミド           | ジメモルフ                    | フェスティバル           | 低～中                                                                                | 40      |
|                |                                 |                                       | バリンアミドカーバメート     | ベンチア/バリカルブイソプロピル         | プロボーズ、ベトファイター等の成分 | 欧州においてブドウべと病の耐性菌が発生。グループ内で交差耐性がある。                                                 |         |
|                |                                 |                                       | マンデル酸アミド         | マンジプロバミド                 | レーバス              |                                                                                    |         |
| I:細胞壁のメラニン生成   | I1:メラニン生成の還元酵素                  | MBI-R                                 | イソベンゾフラノン        | フサライド                    | ラブサイド             | 耐性菌未発生                                                                             | 16.1    |
|                |                                 |                                       | ピロキニリン           | ピロキロン                    | コラトップ             |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       | トリアゾロベンゾチアゾール    | トリシクラゾール                 | ビーム               |                                                                                    |         |
|                | I2:メラニン生成の脱水酵素                  | MBI-D                                 | シクロロバンカルボキサミド    | カルプロバミド                  | ウイン               | 中<br>耐性菌が発生。                                                                       | 16.2    |
|                |                                 |                                       | カルボキサミド          | ジクロシメット                  | デラウス              |                                                                                    |         |
|                | I3:メラニン生成のポリケタイド合成酵素            | MBI-P                                 | プロビオンアミド         | フェノキサニル                  | アチーブ              |                                                                                    |         |
| P:宿主植物の抵抗性誘導   | P2                              | ベンゾイソチアゾール                            | ベンゾイソチアゾール       | プロベナゾール                  | オリゼメート            | 耐性菌未発生                                                                             | P2      |
|                | P3                              | チアジアゾールカルボキサミド                        | チアジアゾールカルボキサミド   | チアジニル                    | バイゲット             |                                                                                    | P3      |
|                |                                 | イソチアゾールカルボキサミド                        | イソチアゾールカルボキサミド   | イソチアニル                   | スタウト、ルーチン         |                                                                                    |         |
| U:作用機構不明       | 不明                              | シアノアセトアミド=オキシム                        | シアノアセトアミド=オキシム   | シモキサニル                   | カーゼート、ブリザード等の成分   | 低～中                                                                                | 27      |
|                | 不明                              | ホスホナート                                | エチルホスホナート        | ホセチル                     | アリエッティ            | 低                                                                                  | 33      |
|                | 不明                              | ベンゼンスルホン酸                             | ベンゼンスルホン酸        | フルスルファミド                 | ネビジン、ネビリュウ        | 耐性菌未発生                                                                             | 36      |
|                | 不明                              | フェニルアセトアミド                            | フェニルアセトアミド       | シフルフェナミド                 | バンチョ              | 耐性うどんこ病菌発生。                                                                        | U6      |
|                | アクチン崩壊(提案中)                     | アリルフェニルケトン                            | ベンゾイルピリジン        | ピリオフェノン                  | プロバティ             | 中<br>欧州において低感受性のコムギうどんこ病が発生。                                                       | U8      |
|                | 不明                              | チアゾリジン                                | シアノメチレンチアゾリジン    | フルチアニル                   | ガッテン              | 耐性菌未発生                                                                             | U13     |
|                | 不明                              | ピリミジノンヒドラゾン                           | ピリミジノンヒドラゾン      | フェリムゾン                   | ブラシンの成分           | 耐性菌未発生                                                                             | U14     |
|                | 複合体III結合部位不明                    | 4-キノリル酢酸                              | 4-キノリル酢酸         | テブフロキン                   | トライ               | Qelとは交差しない。耐性リスク不明。中と推測。                                                           | U16     |
|                | 不明                              | テトラゾリルオキシム                            | テトラゾリルオキシム       | ピカルブトラゾクス                | クインテクト            | 耐性菌未発生                                                                             | U17     |
|                | 不明(トラハラーゼ阻害)                    | グルコビラノシル抗生物質                          | グルコビラノシル抗生物質     | バリダマイシン                  | バリダシン             | 耐性菌未発生<br>トラハラーゼによる抵抗性誘導提案中                                                        | U18     |
| 未分類            | 不明                              | 種々                                    | 種々               | 炭酸水素カリウム、炭酸水素ナトリウム、天然物起源 | カリグリーン、ハーモメイト     | 耐性菌未発生                                                                             | NC      |
| M:多作用点接触活性化化合物 | 多作用点接触活性化化合物                    | 無機化合物                                 | 無機化合物            | 銅                        | Zボルドー、コサイド3000等   | 全般的に低リスクとみなしている。                                                                   | M1      |
|                |                                 | 無機化合物                                 | 無機化合物            | 硫黄                       | サルファー、イオウ等        |                                                                                    | M2      |
|                |                                 | ジチオカーバメート                             | ジチオカーバメート        | マンゼブ                     | ジマンダイゼン、ベンコゼブ     |                                                                                    | M3      |
|                |                                 |                                       |                  | マンネブ                     | エムダイファー           |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | プロビネブ                    | アントラコール           |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | チウラム                     | チオノック、トレノックス      |                                                                                    |         |
|                |                                 |                                       |                  | ジラム                      | モノドクター            |                                                                                    |         |
|                |                                 | フタルイミド                                | フタルイミド           | キャプタン                    | オーソサイド            |                                                                                    | M4      |
|                |                                 | クロロニトリル(フタロニトリル)                      | クロロニトリル(フタロニトリル) | TPN                      | ダコニール、バスポート       |                                                                                    | M5      |
|                |                                 | ビスグアニジン                               | ビスグアニジン          | イミノクタジン酢酸塩               | ペフラン              |                                                                                    | M7      |
|                |                                 |                                       |                  | イミノクタジンアルベシル酸塩           | ペルクート             |                                                                                    |         |
|                |                                 | キノ(アントラキノン)                           | キノ(アントラキノン)      | ジチアノン                    | デラン               |                                                                                    | M9      |
|                |                                 | キノキサリン                                | キノキサリン           | キノキサリン系                  | モレスタン             |                                                                                    | M10     |
|                |                                 | マレイミド                                 | マレイミド            | フルオリミド                   | ストライド             |                                                                                    | M11     |

Japan FRAC会員: BASFジャパン株式会社, バイエル クロップサイエンス株式会社, ダウ・ケミカル日本株式会社, デュポン・プロダクション・アグリサイエンス株式会社, 北興化学工業株式会社, 石原産業株式会社, クミアイ化学工業株式会社, 株式会社クレハ, 三井化学アグロ株式会社, 日本農薬株式会社, 日本曹達株式会社, 日産化学工業株式会社, 住友化学株式会社, シンジェンタジャパン株式会社

## 日本における農業用殺虫剤の作用機構



IRAC殺虫剤作用機構分類(ver.8.1)を引用・改変(国内の食用作物登録剤、一部未登録農薬有)。

色分けは、その殺虫剤による発現症状、効果発現の速さおよび他の特性を判別するための一助として、作用機構と影響を及ぼす生理機能のおおまかな分類とを関連付けたもので、抵抗性マネージメントの目的のためではない。抵抗性マネージメントのためのローテーションは、作用機構グループの番号にのみ基づくべきである。

| 主要グループと一次作用部位                                                 | サブグループ<br>あるいは代表的有効成分      | 有効成分               | 農薬名(例)<br>(剤型省略)                        |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------------------|
| 1<br>アセチルコリンエステラーゼ (AChE) 阻害剤<br>神経作用                         | 1A<br>カーバメート系              | アラニカルブ             | オリオン                                    |
|                                                               |                            | ベンフラカルブ            | オンコル                                    |
|                                                               |                            | NAC (カルバリル)        | テナボン                                    |
|                                                               |                            | カルボスルファン           | アドバンテージ、ガゼット                            |
|                                                               |                            | BPMC (フェノブカルブ)     | バッサ                                     |
|                                                               |                            | メソミル               | ランネート                                   |
|                                                               |                            | オキサミル              | バイデットL                                  |
|                                                               |                            | チオジカルブ             | ラービン                                    |
|                                                               | 1B<br>有機リン系                | アセフェート             | オルトラン、ジェイエース、ジェネレート、スミフェート              |
|                                                               |                            | カズサホス              | ラグビー                                    |
|                                                               |                            | クロルピリホス            | ダースバン                                   |
|                                                               |                            | CYAP (シアノホス)       | サイアノックス                                 |
|                                                               |                            | ダイアジノン             | ダイアジノン                                  |
|                                                               |                            | ジメトエート             | ジメトエート                                  |
|                                                               |                            | エチルチオメトン(ジスルホトン)   | エチメトンの成分                                |
|                                                               |                            | EPN                | EPN                                     |
|                                                               |                            | MEP (フェニトロチオン)     | スミチオン                                   |
|                                                               |                            | MPP (フェンチオン)       | バイジット                                   |
|                                                               |                            | ホスチアゼート            | ネマトリン、ガードホープ                            |
|                                                               |                            | イミシアホス             | ネマキック                                   |
|                                                               |                            | イソキサチオン            | カルホス、カルモック、ネキリエースK                      |
|                                                               |                            | マラソン(マラチオン)        | マラソン                                    |
|                                                               |                            | DMTP (メチダチオン)      | スプラサイド                                  |
|                                                               |                            | PAP (フェントエート)      | エルサン                                    |
|                                                               |                            | ピリミホスメチル           | アクテリック                                  |
|                                                               |                            | プロフェノホス            | エンセダン                                   |
|                                                               |                            | プロチオホス             | トクチオン                                   |
| 2<br>GABA作動性塩素イオンチャネルブロッカー<br>神経作用                            | 2A 環状ジエン有機塩素系              |                    |                                         |
|                                                               | 2B フェニルピラゾール系<br>(フィプロール系) | エチプロール<br>フィプロニル   | キラップ<br>プリンス                            |
| 3<br>ナトリウムチャネルモジュレーター<br>神経作用                                 | 3A<br>ピレスロイド系<br>ピレトリン系    | アクリナトリン            | アーデント                                   |
|                                                               |                            | ピフェントリン            | テルスター                                   |
|                                                               |                            | シクロプロトリン           | シクロサル                                   |
|                                                               |                            | シフルトリン             | バイスロイド                                  |
|                                                               |                            | シハロトリン             | サイハロン                                   |
|                                                               |                            | シペルメトリン            | アグロスリン、ゲットアウト                           |
|                                                               |                            | エトフェンブロックス         | トレボン                                    |
|                                                               |                            | フェンプロバトリン          | ロディー                                    |
|                                                               |                            | フェンバレレート           | ハクサップ、パーマチオン、ベジホン等の成分                   |
|                                                               |                            | フルシトリネート           | ベイオフ                                    |
|                                                               |                            | フルバリネート(エ-フルバリネート) | マブリック                                   |
|                                                               |                            | ベルメトリン             | アディオン                                   |
|                                                               |                            | シラフルオフエン           | MR.ジョーカー                                |
|                                                               |                            | テフルトリン             | フォース                                    |
|                                                               |                            | トラロメトリン            | スカウト                                    |
|                                                               |                            | ピレトリン              | 除虫菊                                     |
|                                                               | 3B DDT メトキシクロル             |                    |                                         |
| 4<br>ニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)<br>競合的モジュレーター<br>神経作用             | 4A<br>ネオニコチノイド系            | アセタミプリド            | モスビラン                                   |
|                                                               |                            | クロチアニジン            | ダントツ、ワンリード                              |
|                                                               |                            | ジノテフラン             | スタークル、アルパリン                             |
|                                                               |                            | イミダクロプリド           | アドマイヤー                                  |
|                                                               |                            | ニテンピラム             | ベストガード                                  |
|                                                               |                            | チアクロプリド            | バリアード                                   |
|                                                               |                            | チアメトキサム            | アクタラ、クルーザー                              |
|                                                               | 4B ニコチン                    |                    |                                         |
|                                                               | 4C スルホキシミン系                | スルホキサフロル           | 2016年12月現在未登録                           |
|                                                               | 4D プテノライド系                 | フルピラジフロル           | シバント                                    |
|                                                               | 4E メソイオン系                  | トリフルメゾピリム          | 2016年12月現在未登録                           |
| 5<br>ニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)<br>アロステリックモジュレーター                 | 5<br>スピノシン系                | スピネトラム             | ディアナ                                    |
|                                                               |                            | スピノサド              | スピノエース                                  |
| 6<br>グルタミン酸作動性塩素イオンチャネル(GluCl)<br>アロステリックモジュレーター<br>神経および筋肉作用 | 6<br>アベルメクテン系<br>ミルベマイシン系  | アバメクテン             | アグリメック                                  |
|                                                               |                            | エマメクテン安息香酸塩        | アファーム                                   |
|                                                               |                            | レピメクテン             | アニキ                                     |
|                                                               |                            | ミルベメクテン            | ミルベノック、コロマイト                            |
| 7<br>幼若ホルモン類似剤<br>成長調節                                        | 7A 幼若ホルモン類似体               |                    |                                         |
|                                                               | 7B フェノキシカルブ                |                    |                                         |
| 8*<br>その他の非特異的(マルチサイト)阻害剤                                     | 7C ビリプロキシフェン               | ビリプロキシフェン          | ラノー、ブルート                                |
|                                                               | 8A ハロゲン化アルキル               |                    |                                         |
|                                                               | 8B クロルピクリン                 | クロルピクリン            | クロルピクリン、ドロクロール、クロピク<br>ドジョウビクリン、クロピクフロー |
|                                                               | 8C フルオライド類                 |                    |                                         |
|                                                               | 8D ホウ砂                     |                    |                                         |
|                                                               | 8E 吐瀉石                     |                    |                                         |
|                                                               | 8F メチルイソチオシアネートジェネ<br>レーター | ダゾメット<br>カーバム      | バスアミド、ガスタード<br>NCS、キルバー                 |

| 主要グループと一次作用部位                                                | サブグループ<br>あるいは代表的有効成分                                                                         | 有効成分                                                              | 農薬名(例)<br>(剤型省略)                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9<br>弦音器官TRPVチャネルモジュレーター<br>神経作用                             | 9B ピリジン アゾメチン誘導体                                                                              | ピメトリン<br>ピリフルキナゾン                                                 | チェス<br>コルト                                                                                                                                        |
| 10<br>ダニ類成長阻害剤<br>成長調節                                       | 10A クロフェンテジン<br>ヘキシチアゾクス<br>ジフロピダジン<br>10B エトキサゾール                                            | クロフェンテジン<br>ヘキシチアゾクス<br>エトキサゾール                                   | カーラ<br>ニッソラン<br>バロック                                                                                                                              |
| 11<br>微生物由来昆虫中腸内膜破壊剤                                         | 11A <i>Bacillus thuringiensis</i> と殺虫タンパク質生産物<br>11B <i>Bacillus sphaericus</i>               | B.t. subsp. aizawai<br>B.t. subsp. kurstaki                       | アイザワイ系統: フローバック、ゼンターリ、クオーク、サブリーナ、エコマスター、ジャックポット、チューレックス<br>クルスターキ系統: トアローCT、チューリサイド、チューンアップ、エスマルク、デルフィン、ファイブスター、バイオマックス<br>アイザワイ+クルスターキ系統: パシレックス |
| 12<br>ミトコンドリアATP合成酵素阻害剤<br>エネルギー代謝                           | 12A ジアフェンチウロン<br>12B 有機スズ系殺ダニ剤<br>12C プロバルギット<br>12D テトラジホン                                   | ジアフェンチウロン<br>酸化フェンブタスズ<br>BPPS(プロバルギット)<br>テトラジホン                 | ガンバ<br>オサダン<br>オマイト<br>テデオ                                                                                                                        |
| 13*<br>プロトン勾配を攪乱する酸化的リン酸化脱共役剤<br>エネルギー代謝                     | 13<br>ジニトロフェノール<br>スルフルミド                                                                     | クロルフェナビル                                                          | コテツ                                                                                                                                               |
| 14<br>ニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)<br>チャネルブロッカー<br>神経作用            | 14<br>ネライストキシン類縁体                                                                             | ペンシルタップ<br>カルタップ<br>チオシクラム                                        | ルーバン<br>バダン<br>エビセクト、リーフガード、スクミハンター                                                                                                               |
| 15<br>キチン生合成阻害剤、タイプ0<br>成長調節                                 | 15<br>ベンゾイル尿素系                                                                                | クロルフルアズロン<br>ジフルベンズロン<br>フルフェノクスロン<br>ルフェスロン<br>ノバルロン<br>テフルベンズロン | アタブロン<br>デミリン<br>カスケード<br>マツチ<br>カウンター<br>ノーモルト                                                                                                   |
| 16<br>キチン生合成阻害剤、タイプ1<br>成長調節                                 | 16<br>ブプロフェジン                                                                                 | ブプロフェジン                                                           | アブロード                                                                                                                                             |
| 17<br>脱皮阻害剤 ハエ目昆虫<br>成長調節                                    | 17<br>シロマジン                                                                                   | シロマジン                                                             | トリガード                                                                                                                                             |
| 18<br>脱皮ホルモン(エクダイソン)受容体アゴニスト<br>成長調節                         | 18<br>ジアシルヒドラジン系                                                                              | クロマフェノジド<br>メトキシフェノジド<br>テブフェノジド                                  | マトリック<br>ファルコン、ランナー<br>ロムダン                                                                                                                       |
| 19<br>オクトパミン受容体アゴニスト<br>神経作用                                 | 19<br>アミトラズ                                                                                   | アミトラズ                                                             | ダニカット                                                                                                                                             |
| 20<br>ミトコンドリア電子伝達系複合体Ⅲ阻害剤<br>エネルギー代謝                         | 20A ヒドラメチルノン<br>20B アセキノシル<br>20C フルアクリピリム<br>20D ビフェナゼート                                     | アセキノシル<br>フルアクリピリム<br>ビフェナゼート                                     | カネマイト<br>タイタロン<br>マイトコーネ                                                                                                                          |
| 21<br>ミトコンドリア電子伝達系複合体Ⅰ阻害剤(METI)<br>エネルギー代謝                   | 21A METI剤<br>21B ロテノン                                                                         | フェンピロキシメート<br>ピリミジフェン<br>ピリダベン<br>テブフェンピラド<br>トルフェンピラド            | ダニロン<br>マイトクリーン<br>サンマイト<br>ピラニカ<br>ハチハチ                                                                                                          |
| 22<br>電位依存性ナトリウムチャネルブロッカー<br>神経作用                            | 22A オキサジアジン<br>22B セミカルバゾン                                                                    | インドキサカルブ<br>メタフルミゾン                                               | トルネードエース<br>アクセル                                                                                                                                  |
| 23<br>アセチルCoAカルボキシルーゼ阻害剤<br>脂質合成、成長調節                        | 23<br>テトラリン酸および<br>テトラミン酸誘導体                                                                  | スピロジクロフェン<br>スピロメシフェン<br>スピロテトラマト                                 | ダニエモン<br>ダニゲッター、クリアザール<br>モベント                                                                                                                    |
| 24<br>ミトコンドリア電子伝達系複合体Ⅳ阻害剤<br>エネルギー代謝                         | 24A ホスフィン系<br>24B シアニド                                                                        |                                                                   |                                                                                                                                                   |
| 25<br>ミトコンドリア電子伝達系複合体Ⅱ阻害剤<br>エネルギー代謝                         | 25A β-ケトニトリル誘導体<br>25B カルボキサニリド系                                                              | シエノピラフェン<br>シフルメトフェン<br>ピフルミド                                     | スターマイト<br>ダニサラバ<br>ダニコング                                                                                                                          |
| 28<br>リアノジン受容体モジュレーター<br>神経および筋肉作用                           | 28<br>ジアミド系                                                                                   | クロラントラニリプロール<br>シアントラニリプロール<br>フルベンジアミド                           | ブレバゾン、サムコル、フェルテラ<br>ベネビア、ベリマーク、エクシレル、パディート、プリロツ<br>フェニックス                                                                                         |
| 29<br>弦音器官モジュレーター 標的部位未決定<br>神経作用<br>UN*<br>作用機構が不明あるいは不明確な剤 | 29<br>フロニカミド<br>アザジラクテン<br>ベンゾキシメート<br>プロモプロピレート<br>キノメチオナート<br>ジコホル<br>ピリダリル<br>硫黄<br>石灰硫黄合剤 | フロニカミド<br>キノキサリン系(キノメチオナート)<br>ピリダリル<br>硫黄<br>石灰硫黄合剤              | ウララ<br>モレスタン<br>ブレオ<br>硫黄<br>石灰硫黄合剤                                                                                                               |

  神経および筋肉
   生育および発達
   呼吸
   中腸
   未特定または非特異的

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

## 掲 載 規 程

### 1. 掲載記事の分野

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

### 2. 掲載記事の種別

本誌に掲載する記事はおおむね次の種別によります。

#### (1) 研究報告および総説

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

#### (2) 調査報告

調査を元にとりまとめ解説した研究報告に準ずる報告。(注2)

#### (3) 時事解説

行政の施策や世界動向等、関心度の高い時事テーマに関する解説。(注3)

#### (4) トピックス

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

#### (5) 新技術解説

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

#### (6) その他

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

注1) テーマは病虫害・雑草防除研究に限らず、農薬のリスクや管理に関するもの、製剤・施用技術に関するもの等、幅広く掲載可能です。本誌の目的にかなう切り口で科学的に解説いただきます。既発表の研究報告である時は、他誌掲載内容と異なる実践的な切り口でとりまとめて下さい。総説では、最近まで取り組まれてきた関連研究を体系的に解説いただきます。必ず引用文献を付記して下さい。図表を含め刷り上がり4頁程度を目安として下さい。

- 注 2) テーマは植物防疫に関連して幅広く掲載可能です。例えば海外の登録制度情報の収集・比較や文献調査などが該当します。図表を含め刷り上がり 4 頁程度を標準としますが、必要に応じて調整可能です。
- 注 3) 植物防疫に関連した時事で、テーマは幅広く掲載可能です。例えば施策に基づいた事業・法令改正の解説が該当します。図表を含め刷り上がり 4 頁程度を標準としますが、必要に応じて調整可能です。
- 注 4) 早急に知見を周知する必要がある病虫害の発生・薬剤耐性等の情報が該当します。多少のデータ不足・限られた地域の事例でも可です。図表を含め刷り上がり 2～3 頁程度を目安としますが、更に短いものでも可とします。新農薬紹介は、記事広告ではなく、新規に登録となった有効成分について、物理化学性・作用機構と特長・適用表など基本情報の提供を目的とした記事です。基本的に図表を含め刷り上がり 2 頁とします。但し、活用法等の研究成果については(1) 研究報告および総説で受け付けます。
- 注 5) 従来の技術と比べた利点・活用法を明確に解説されていることが必要です。必要に応じて引用文献を付記して下さい。図表を含め刷り上がり 4 頁程度を標準としますが、必要に応じて調整可能です。一連の技術が多数ある場合は連載化も検討します。
- 注 6) 基本的に事務局が企画・執筆する記事ですが、新刊図書紹介・行事案内については、他者からのご提案の掲載も検討します。基本的に刷り上がり 1 頁以内です。
- ※ 1 頁の字数は 400 字詰め原稿用紙換算 5 枚：2000 字が目安です。

### 3. 掲載の決定

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

### 4. 執筆に当たっての留意事項

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

### 5. 投稿・連絡先

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

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部 「植物防疫」編集担当

投稿はメールでの受け付けとなります。

## 謹 賀 新 年

本年もどうぞよろしくお願ひいたします。

一般社団法人 日本植物防疫協会  
役 職 員 一 同

### 学 会 だ よ り

#### ○第 28 回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウムのご案内

日時：平成 30 年 3 月 28 日（水）9:30～16:00

受付は 9:00 から

場所：神戸大学大学院農学研究科・農学部 C101  
（神戸市灘区六甲台町 1-1）

参 加 費：3,000 円（学生の方および講演要旨集のみ  
ご希望の方 2,000 円）参加申込：当日会場にて受付

#### 《プログラム》

9:30ー ー開会ー

9:35ー 兵庫県における農作物病害の殺菌剤耐性菌対策について 内橋嘉一

10:15ー 我が国における薬剤抵抗性病害虫の発生状況と今後の対応について 白石正美

10:55ー 動物由来薬剤耐性菌モニタリング（JVARM）の概要と薬剤耐性（AMR）対策アクションプランへの対応 内山万利子

11:35ー ディスカッション 座長 渡辺秀樹

#### 広告掲載会社一覧 （掲載順）

ダウ・アグロサイエンス日本(株)……主要製品  
バイエル クロップサイエンス(株)…オルフィン  
(株)エス・ディー・エス バイオテック

……………主要製品  
日本曹達(株)……………ピシロック  
日本農薬(株)……………フェニックス  
日産化学工業(株)……………スターマイト  
クミアイ化学工業(株)……………プロポーズ  
サンケイ化学(株)……………主要品目

13:00ー 新規殺菌剤ピラジフルミド（バレード®）の作用特性と感受性検定 山下真生

13:40ー 佐賀県におけるタマネギべと病の被害と防除対策確立に向けた取り組み 菖蒲信一郎

14:20ー 近年の広島県におけるキク白さび病の発生状況と QoI 剤感受性検定 松浦昌平

15:00ー 青森県におけるリンゴ黒星病の発生状況と各種殺菌剤の防除効果 平山和幸

15:40ー ディスカッション 座長 石井英夫

16:00（閉会）

問い合わせ先 殺菌剤耐性菌研究会事務局

JA 全農 肥料農薬部技術対策課 石濱典子

TEL 03-6271-8291, FAX 03-5218-2536

E-MAIL ishihama-noriko@zennoh.or.jp

### 次号予告

次号 30 年 2 月号の主な予定記事は次のとおりです。

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

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

ウメすず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

*Fusarium oxysporum* によるニンジン乾腐病 金子洋平

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

国内におけるジャガイモシロシストセンチュウの発生について 奈良部孝

福島県の栽培ブドウにおけるブドウミタマバエの発生について 佐々木正剛

植物防疫講座 病害編 いもち病 小泉信三

植物防疫講座 虫害編 イネミズゾウムシ 城所 隆

植物防疫講座 農薬編

アセチル CoA カルボキシラーゼ阻害剤（グループ 23） 渡辺 賢

9 月シンポジウムから

種子処理による省力的な薬剤施用法 森 拓馬

新農薬の紹介：フルオピラム 波多野広幸

## 植物防疫

平成 30 年  
1 月 号

（毎月 1 回 1 日発行）

第 72 巻 平成 29 年 12 月 25 日印刷

第 1 号 平成 30 年 1 月 1 日発行  
（通算 853 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 30 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）

F A X (03) 5980-6753（支援事業部）

振 替 0 0 1 1 0-7-1 7 7 8 6 7 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。

# べと病、疫病、白さび病を ピシッとロック!

農林水産省登録 第23952号

**殺菌剤**

ピカルブトラゾクス水和剤

**新発売**

## ピシロック® フロアブル



**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)

【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、ミニトマト、たまねぎ、だいこん



HPはこちらから



**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。

# チョウ目害虫防除に!

**殺虫剤**

## フェニックス®

®は登録商標

**顆粒水和剤**

68作物に登録。  
幅広く使えて、効きめが長く続く!

**フロアブル**

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)



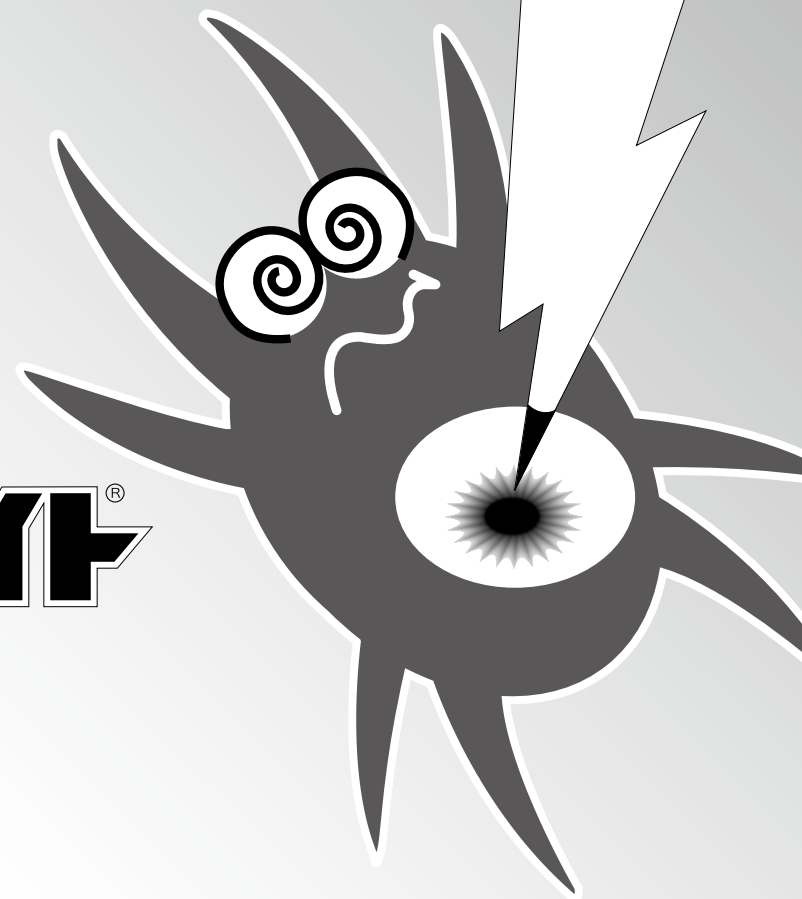
**日本農薬株式会社**

東京都中央区京橋1丁目19番8号  
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

●使用前にはラベルをよく読んでください。  
●ラベルの記載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。  
●使用後の空容器・空袋等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

# 作用点まで しっかり届く!

殺ダニ剤  
**スターマイト**<sup>®</sup>  
フロアブル



殺ダニ成分「シエノピラフェン」配合

だから…

- 抵抗性ハダニにもきちんと効く

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

- 卵から成虫まで、  
ハダニの全ステージにしっかり効く

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

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

★ 日産化学工業株式会社

商品に関する問い合わせは  
農業化学品事業部 03-3296-8141

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1  
<http://www.nissan-agro.net/>

安全を、  
農場から。

安全をつくる。だから笑顔になる。

安心を、  
全国へ。

安心を食べる。だから笑顔になる。

見つめなおそう、食と農。

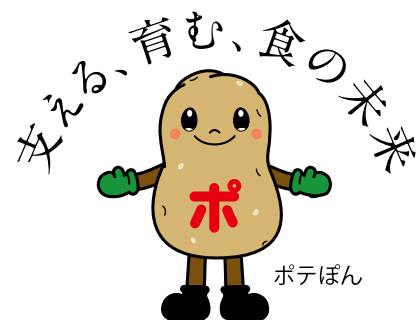
食料生産の重要性と農薬の役割

webで動画配信中!

[www.jcpa.or.jp/labo/movie/](http://www.jcpa.or.jp/labo/movie/)



スマホからも  
アクセス!



農薬工業会

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2-3-6 宗和ビル4F  
TEL 03-5649-7191 (代表) FAX 03-5649-7245

ベンチアバリカルブイソプロピルと  
TPNの2つの成分を配合！  
べと病・疫病に対して予防効果と  
治療効果の高い殺菌剤です。

殺菌剤

**プロポーズ**®

顆粒水和剤

®はクミアイ化学工業(株)の登録商標です。



JAグループ  
農 協



経済連



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL03-3822-5036  
ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>

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



**SANKEI**  
ECO PRODUCTS



植物油脂パワー！  
**サンクリスタル乳剤**



チョウ目害虫退治の生物農薬！  
**サンケイ  
サブリーナフロアブル**



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！  
**ハッパ乳剤**



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

