

植物防疫

Plant Protection

7

2021
VOL.75



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



速く効く。
あの害虫にも効く。^{*1}
だから、
収量に差がつく。^{*2}

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

対象害虫の幅広さ
チョウ目害虫やアザミウマなど幅広い害虫^{*1}に効く。

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

野菜・
茶用
殺虫剤

グレーシア[®] 乳剤



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

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



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



 日産化学株式会社

かんきつの
ナメクジ類・カタツムリ類を防除!

マイキラ
マイキラ[®] L

樹上への散布で
登った個体をたたく!

ナメグリーン³



株元散布で
登ってくる個体を防ぐ!



サンケイ化学株式会社

本社 鹿児島県鹿児島市南栄2-9
九州北部営業所 佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3
宮崎事務所 宮崎県宮崎市神宮東3-6-19

TEL : 099-268-7588
TEL : 0942-81-3808
TEL : 0985-25-7051

東京本社 東京都台東区上野7-6-11
東京営業部 埼玉県深谷市幡羅町1-13-1
大阪営業所 大阪府大阪市淀川区西中島2-14-6

TEL : 03-3845-7951
TEL : 048-551-2122
TEL : 06-6305-5871

まったく新しい作用性で、
やっかいな害虫も
見逃さない！

新しい効き目で、
行き場なし。



- 難防除害虫に安定した効果
- 幅広い吸汁性害虫に有効
- 優れた浸透移行性と長期の残効性
- 1製剤で2つの使い方



詳しい
製品情報は
こちらから



●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。◎モベントはバイエルグループの登録商標

バイエル クロップサイエンス株式会社

お客様相談室 ☎ 0120-575-078 9:00~12:00,13:00~17:00 土日祝日および会社休日を除く

農薬概説 2021

7月中旬発売



本書の構成

- 第1章 作物保護と農薬
- 第2章 植物防疫行政
- 第3章 農薬行政
- 第4章 関係法令解説
- 第5章 農薬の一般知識
- 第6章 農薬のリスク評価と安全性
- 第7章 農薬の安全・適正使用
- 第8章 施用技術
- 第9章 病害虫・雑草とその防除

「農薬管理指導士」等として認定するための研修会テキストとして、全国で広く活用いただいています。

農薬使用者に必要な行政情報
農薬の使用法や安全性・適正使用
病害虫・雑草に関する情報
を網羅した解説書です。

価格：2,750円 B5判
(税込、送料サービス)

一般社団法人 日本植物防疫協会 ご注文は JPPA オンラインストアより
<https://www1.enekoshop.jp/shop/jppashop/>

目次

巻頭言

農研機構植物防疫研究部門の創設—足元と30年後を見据えて—……………真岡 哲夫 1

時事解説

イネウンカ類の発生予察と防除対策……………真田 幸代 2

総説

近年増加しているイネカメムシの発生状況と調査法……………石島 力 8

研究報告

移植・直播圃場が混在する大規模経営体におけるイネいもち病の発生様相と
市販の葉面濡れセンサーの発生予察への適用性の検討……………吉田 めぐみ 13
宮城県内リンゴ園のナミハダニに対する殺ダニ剤の効果
—薬剤使用履歴および周辺環境による影響—……………関根崇行・伊藤博祐 24

トピックス

Rhizoctonia solani AG-1 IB によるニンジン葉腐病と
Rhizoctonia 属菌によるその他のニンジン病害……………森 万葉実・三澤知央 30
茨城県のキョウナ栽培で発生する萎凋病を引き起こす *Fusarium* 属菌の菌種
……………林 可奈子・田中弘毅・宮本拓也 35
品種および作型によるネギ黄色斑紋病斑の発生回避法の検討……………岸 孝二・黒田智久・田崎義孝 38

病害虫の見分け方シリーズ

イネウンカ類3種とその被害の見分け方……………松村 正哉 43

植物防疫講座

虫害編-37 草地・飼料作物における主要な害虫の生態と防除—牧草編—……………柴 卓也・吉田信代 49

研究室紹介

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部 道南農業試験場
研究部 作物病虫グループ……………安岡 眞二 54
佐賀県果樹試験場 病害虫研究担当……………衛藤 友紀 55

農林水産省プレスリリース (2021.5.14~2021.6.7)……………23
新しく登録された農薬 (2021.5.1~5.31)……………12
登録が失効した農薬 (2021.5.1~5.31)……………23
発生予察情報・特殊報 (2021.5.1~5.31)……………34

【表紙写真】

上段右上：トビイロウンカ，左側：雄（長翅型），右側：雌（短翅型）

上段中央：トビイロウンカによる被害「坪枯れ」

下段左：ヒメトビウンカ媒介によるイネ縞葉枯病の病徴

下段左下：ヒメトビウンカ（長翅型），左：雄，右：雌

下段右下：セジロウンカ（長翅型），左：雄，右：雌

果樹・野菜の病害防除の定番!

攻守に優れた
ミラクルアシスト!!

殺菌剤

ファンタジスタ®

顆粒水和剤

®はクミアイ化学工業(株)の登録商標



- 広範囲の病害に対して高い防除効果を示す総合殺菌剤です。
- 予防効果に加えて病斑進展阻止効果を有します。
- 各種作物への汚れや薬害発生リスクが少ない剤です。
- 葉の内部への浸達性、莖部から上位葉への浸透移行性を有します。
- 有用昆虫(天敵・訪花昆虫)への影響が少ない薬剤です。

登録作物
40種類以上!



灰色かび病、菌核病、灰星病などに
優れた予防効果と病斑進展阻止効果

詳しくは
こちらを
チェック



ファンタジスタ普及会

日本曹達株式会社 クミアイ化学工業株式会社(事務局)


 巻頭言

農研機構植物防疫研究部門の創設 — 足元と 30 年後を見据えて —



国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
植物防疫研究部門 所長

ま お か てつ お
真 岡 哲 夫

病虫害雑草などによる農作物の損失は膨大で防除技術の開発は現場ニーズが高く、さらに近年は、越境性病虫害の発生リスクも増大している。一方、現在の病虫害防除は化学農薬が主体となっているが、農薬の開発にはコストと時間がかかり、新材の開発数は年々減っているうえ、薬剤抵抗性の発達により薬剤の商品寿命が短くなるという問題がある。さらに、2021年5月に農水省より発表された「みどりの食料システム戦略」では、2050年までに化学農薬の使用量をリスク換算で50%低減する目標が掲げられ、同省の「グリーン・イノベーションの主要推進項目と主要政策項目等について」でも環境保全型農業生産システムの確立が施策例に挙げられるなど、化学農薬主体の防除法からの脱却や、永続的な防除法への転換が求められている。加えて、高齢化と経営体当たり耕地面積の増加による労働力不足に対応するため、病虫害防除を自動化するスマート技術も必要となる。これらの社会的背景に鑑み、農研機構は、2021年4月に植物防疫研究部門（以下「植防研」）を創設した。以下にその概要を紹介する。

植防研は、研究職員104名を擁し、茨城県つくば市に本部を置くほか、北海道、岩手、福島、東京、静岡、三重、広島、香川、熊本にも研究員を配置している。これは、各地の現場ニーズを把握し、植防研の研究成果を各地域の技術体系システムへ実装するためであり、全国の病虫害雑草分野の全体を一元的に統括することによって、越境性病虫害や高リスク病虫害の発生等病虫害分野特有の緊急事態発生時に、機動的な人員配置が可能な体制をとっている。病虫害雑草分野の一元化により、農研機構内外の他組織との戦略的連携や大型予算獲得、行政・国際対応等が効率化でき、さらに、先端技術開発のための植物保護分野としてのノウハウ・研究スキル・データの共有知化・知財化とこれらを継承・展開する人材の育成を行うことが可能となった。

植防研の所掌する研究分野は、病虫害雑草防除であり、病害、虫害、線虫、雑草の専門家が在籍し、一部の職員は農業情報研究センターに併任し、AI、ICT研究を実施している。扱う作物は、主要作物、果樹、茶、野菜、花き等ほぼすべての農作物にわたっている。また、2050年の目標として、自走式圃場管理ロボットによる病虫害の診断・予察・防除の完全自動化、化学農薬に替わる環境負荷ゼロの防除技術の確立、病虫害被害ゼロ農業の実現、という三つの高い目標を掲げ、同時に、生産現場・行政から喫緊に対応を求められている病虫害雑草への対

応についても、組織を挙げて取り組んでいることも特徴的である。

研究組織については、基盤防除技術研究領域、果樹茶病虫害防除研究領域、作物病虫害防除研究領域、雑草防除研究領域の4研究領域を設け、これに加え、研究推進部に研究推進室を置いて組織運営や対外対応の窓口としている。

研究課題としては、「病虫害・雑草のデータ駆動型防除技術の開発による農作物生産の安定化」を大課題とし、データ・AI・ICTと生物的・物理的防除技術を活用した病虫害雑草対策による農産物の輸出力強化・価値の創出・生産性向上により産業競争力強化と環境保全の両立に貢献することを目標に掲げている。基盤防除技術研究領域では「越境性病虫害・高リスク病虫害防除技術及び最先端無農薬防除技術の開発」において高リスク病虫害・越境性病虫害の早期発見・防除による食料安全保障と地域経済への影響回避に向け、高リスク病虫害・越境性病虫害情報のデジタル化と高速情報通信網を通じた情報活用のためのプラットフォームの構築を行う。また、害虫被害ゼロを目指した新規物理的防除法の基盤技術を構築する。果樹茶病虫害防除研究領域では「果樹・茶病虫害の環境負荷軽減型防除技術による輸出力強化」において、二国間植物検疫協議の迅速化、果実・茶の輸出促進による農家収入向上に向け、果樹・茶病虫害に対する生物的防除を活用した輸出に対応した環境負荷軽減型防除技術を開発する。また、果実輸出で問題となる主要病虫害の消毒技術を開発する。作物病虫害防除研究領域では「データ駆動型作物病虫害防除技術による生産性の向上と価値の創出」において、生産コスト低減による農家収益向上、環境負荷低減による生物多様性保護、農薬リスク低減による付加価値向上に向け、天敵・生物農薬等を利用した環境負荷軽減型病虫害管理技術およびAI・ICT・気象データを活用した、野菜や水稻等の主要作物病虫害防除支援システムを開発する。雑草防除研究領域では「外来雑草・難防除雑草の侵入防止・防除技術の開発と普及」において、外来雑草の侵入・まん延防止による産地の保護と作物生産の安定化に向け、外来雑草のリスク評価とAIによる管理優先度決定手法、直播栽培における多年生雑草などの難防除雑草の総合的防除支援システムを開発することとしている。

以上新設植防研の概要についてご紹介してきた。産声を上げたばかりの研究部門への皆様の協力をお願いしたい。

時事解説

イネウンカ類の発生予察と防除対策

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
植物防疫研究部門 基盤防除技術研究領域

さな だ さち よ代
真 田 幸 代

はじめに

イネウンカ類のトビイロウンカ・セジロウンカ・ヒメトビウンカ（図-1）はアジア地域におけるイネの重要害虫である。なかでもトビイロウンカは増殖力が高く、多発生により刈り取り間際のイネが大量に枯死する“坪枯れ”を起こし大きな被害をもたらしてきた。日本では、2019年に引き続き、2020年にも本種が多発生し、各地で“坪枯れ”（図-2）の被害が確認された。また、2019年では九州地域を中心に多発生したが、2020年ではこれまで大きな被害が見られなかった中四国、近畿、東海地域の一部にまで被害が拡大し、2020年に府県が発表したトビイロウンカの注意報・警報の件数は、多発した2019年を上回り、愛知県では22年ぶり、京都府では33年ぶりの警報の発表となった（図-3、4）。2020年の作況指数も例年に比べて西日本地域でおおむね低く、九州、中四国、近畿で不作・やや不作となった。地域ごとにトビイロウンカの被害の状況について検討すると、九州では2019年にトビイロウンカの被害が大きかったことから、翌年の2020年は本種に対しての警戒を強めて

いたため、前年ほど被害は頻発しなかったと見られている（2020年の収量減には日照不足や台風等の気象条件も大きく影響）。一方、2019年に本種による被害の程度が低かった、あるいはほとんど認められなかった中四国、近畿、東海地域においては、2020年に坪枯れによる被害が多く見られ、特に中四国の一部地域では、気象要因とあいまって、作況指数を低下させた主要因の一つとなった。ここでは、イネウンカ類の発生生態を概説するとともに、2020年に多発したトビイロウンカの飛



図-2 坪枯れの様子（2020年9月熊本県内）



図-1 トビイロウンカ（左）・セジロウンカ（中）・ヒメトビウンカ（右）の長翅型雌
トビイロウンカ：体長4～5mm，セジロウンカ：体長3～4mm，ヒメトビウンカ：体長2～3mm.

Forecasting and Control of Rice Planthoppers. By Sachiyo
SANADA-MORIMURA

（キーワード：海外飛来性，育苗箱施用剤，*Nilaparvata lugens*）

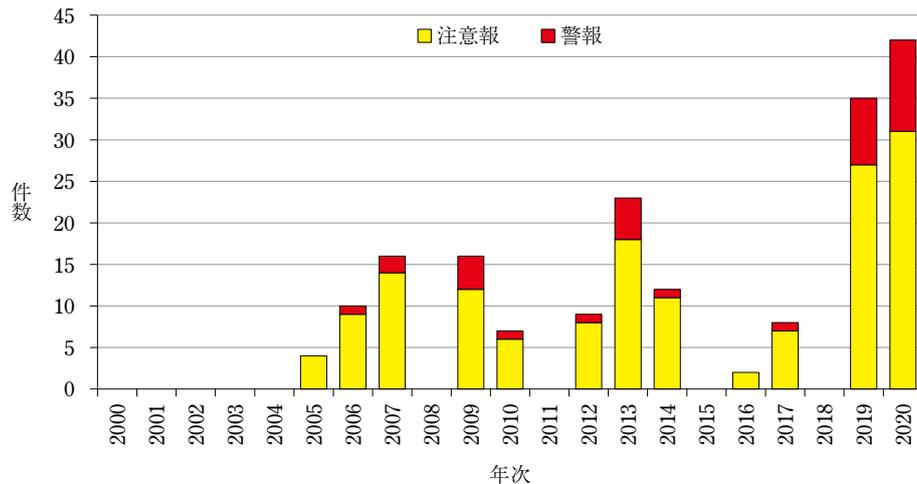


図-3 トビイロウンカの注意報警報発表数
発表延べ件数（同府県から複数回の発表あり）を示す。

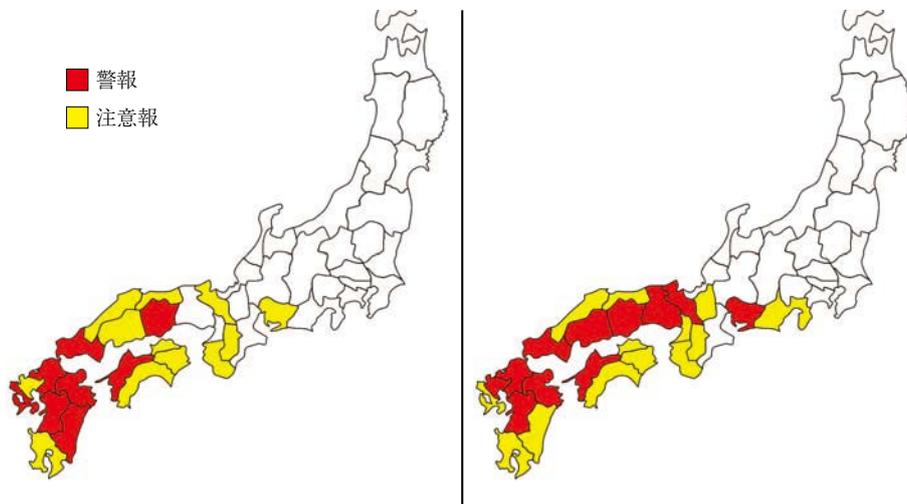


図-4 2019年（左）と2020年（右）のトビイロウンカ注意報
警報発表府県
農水省データから作図。

来状況や被害の特徴を2019年と比較し、今後の防除対策について解説する。

I イネウンカ類の発生生態と薬剤抵抗性

トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカの3種はそれぞれの発生生態や被害の特徴、薬剤に対する抵抗性の程度が異なるため、それぞれの違いについて以下に概説する。

1 発生生態

トビイロウンカとセジロウンカは、冬にイネがなくなる日本や中国で越冬できない。常発地であるベトナム北中部から、春先に中国南部に飛来して1~2世代増殖した後、毎年6~7月の梅雨の時期に梅雨前線に沿って吹き込む強い南西風（下層ジェット気流）によって日本へ

飛来する。トビイロウンカは、飛来してくる数は非常に少ないが、増殖力が高く、水田内で3世代ほど増殖し、刈り取り間際に多発した成幼虫がイネから栄養分を吸汁することで、大量にイネを枯死させる“坪枯れ”の被害をもたらす。セジロウンカは、トビイロウンカに比べ飛来時の数は多いが、生育が進んだイネを好まず、飛来後1~2世代ほど増殖して水田から移出してしまうため、吸汁による被害はほとんどない。しかし、セジロウンカが増殖しやすいインディカ米を祖先に持つ一部の新規需要米品種などでは、飛来次世代が多発生し、坪枯れの被害を起こす場合もある。また、本種はイネ南方黒すじ萎縮病を媒介し、本病に感染したイネでは株の萎縮や不稔がおこり収量減となることがある。本病は2010年に日本国内で初確認され、九州地域を中心に被害が見られた

が、2011年以降は、飛来源であるベトナム北部や中国南部でのセジロウンカ防除対策により本病の発生が減少し、日本国内での大きな被害は発生していない。しかし、飛来源の一部地域では本病の発生報告が依然として続いているため、多飛来した場合は本種が増殖しやすい品種（砥綿ら（2013）を参照）では注意が必要である。ヒメトビウンカはイネのほかにイネ科作物・雑草で生育することができるため越冬でき、日本全域に土着の個体群が生息する。本種の吸汁でイネが枯死することはないが、イネ縞葉枯病を媒介する。本病の発生が多い水田では不稔などにより減収となる。最近では関東、近畿の一部で保毒虫率（病気の原因となるウイルスに感染している個体の割合）が高い地域があるため、こうした地域で本種が多発生した場合には、適切な防除対策を実施する。また、本種はこれまで海外飛来しないと考えられてきたが、2008年6月、当時イネ縞葉枯病が大発生していた中国東部（江蘇省、浙江省等）から九州西部地域を中心に多飛来し、飛来地域で縞葉枯病の被害が多発した（OTUKA et al., 2010）。現在は、中国東部でのヒメトビウンカ防除対策やイネ縞葉枯病抵抗性品種の導入により、本病の発生がほとんど見られなくなっているため、本種が中国から多飛来しても縞葉枯病が多発することはないが、飛来のリスクが高い九州地域では飛来源でのウイルス病発生情報に引き続き注意が必要である。

2 薬剤抵抗性

トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカはそれぞれ異なる薬剤に対して感受性（薬剤の効きやすさ）の低下が報告されている。トビイロウンカはイミダクロプリドなどのネオニコチノイド系の一部の薬剤（MATSUMURA et al., 2014）やIGR剤のブプロフェジン（菖蒲・山口, 2013）に感受性の低下が見られる。一方、セジロウンカはネオニコチノイド系薬剤に対する感受性は高いが、フェニルピラゾール系薬剤のフィプロニルに対する感受性が低下している（MATSUMURA et al., 2014）。ヒメトビウンカは日本全域に土着個体群がおり、生息地域で使用される薬剤によって抵抗性の程度に違いがある（SANADA-MORIMURA et al., 2011）。詳しくは真田（2020）を参照されたい。

II 多発生の要因

トビイロウンカが多発生要因について、松村・真田（2014）と真田（2020）に詳しく解説しているため、ここでは詳細に記載しないが、本種が多発生に関連する重要な要因である、1. 飛来源での発生状況、2. 日本への飛来時期と飛来量について、2019年と2020年を比較し

検討する。

1 中国南部での発生状況

日本へ飛来してくるトビイロウンカ、セジロウンカの直接の飛来源が中国南部（広東省、福建省、江西省等）であるため、これらの地域の早稲での発生状況が日本に飛来してくる時期や飛来量に影響する。2016～20年の中国南部での5～7月までの発生状況（中国全国農業技術普及サービスセンター）を表-1に示した。特徴的な点として、2018年以降5月の発生面積が増加している一方で、6月、7月、8月の発生面積に年ごとの大きな違いはない。また、2019年、2020年の6月の個体群密度が、それ以前の年に比べて高い傾向にあった。これらの限られた情報だけでは飛来源での最近の発生傾向や今後の予測をすることはできないが、中国全国農業技術普及センターのLu et al.（2020）によると、2019年の中国南部でのイネウンカ（セジロウンカとトビイロウンカ）の発生状況の特徴として、早い時期での多飛来（隣接国から中国への海外飛来）、早い時期での多発生とその後の少発生をあげている。表-1で示した5月の発生面積の増加や、6月の個体群密度の上昇傾向などは、Lu et al.（2020）が指摘する状況を反映していると思われる。また、日本での2019年と2020年に顕著に見られた早い時期の初飛来と飛来量の多さ、それに伴う早い時期からの圃場での多発生といった状況が、飛来源である中国南部でも同様に起こっていると考えられる。

中国全国農業技術普及サービスセンターなどでこの時期に発表されるイネウンカの発生面積や個体群密度は、次世代に本種が増えるかどうかを予測する重要な情報であるが、トビイロウンカとセジロウンカの両種を合わせた数値であることに注意が必要である。発生密度と合わせてトビイロウンカの割合が高いのか低いのかを把握する必要がある。広東省など各省により公開される発生情報の中には、誘殺されたイネウンカに占めるトビイロウンカの割合が示されていることが多く、有用な情報となっている。広東省における2016～20年の5年間の5月・6月の発生状況を表-2に示した。5月の個体群密度については、トビイロウンカの日本への初飛来が早かった2020年での広東省の発生状況を見てみると、2019年（488.7頭/100株）と2020年（269.0頭/100株）の発生が、それ以前の2016～18年に比べて多いとはいえない。一方、6月のトビイロウンカの割合についてみると、2019と2020年はやや多い傾向にあった。次世代のトビイロウンカの発生に影響していると考えられるが、残念ながら、7月におけるトビイロウンカの詳細な発生情報を得られていない。今後、現地研究者らと連携して、2020

表-1 中国南部のイネウンカの発生状況

年	5月		6月		7月		8月	
	個体群密度 (個体数/100株)	発生面積 (ha)	個体群密度 (個体数/100株)	発生面積 (ha)	個体群密度 (個体数/100株)	発生面積 (ha)	個体群密度 (個体数/100株)	発生面積 (ha)
2016年	300-800	約139万	200-900	約303万	350-900	約907万	1,000	約1,080万
2017年	200-800	約66万	100-800	約182万	200-600	約673万	200-800	約475万
2018年	80-350	約467万	150-900	約298万	600-1,400	約618万	200-900	約473万
2019年	300-800	約413万	350-1,300	約235万	200-600	約361万	280-960	約557万
2020年	100-700	約420万	400-1,800	約260万	300-900	ND	265-500	約654万

全国農業技術普及サービスセンターから引用。ND：データなし。

表-2 広東省の5月・6月のイネウンカ発生状況

年	5月			6月		
	個体群密度 (個体数/100株)	トビイロウンカ 割合	発生面積 (ha)	個体群密度 (個体数/100株)	トビイロウンカ 割合	発生面積 (ha)
2016年	1,335	ND	約127万	100-650	10-30%	ND
2017年	725.9	11.1%	約97万	100-800	9-35%	ND
2018年	350	ND	約73万	120-650	5-20%	ND
2019年	488.7	5-18%	約73万	100-700	37.9%	ND
2020年	269.0	12.4%	約60万	543.7	34.2%	ND

広東省農業有害生物予防対策センターから引用。

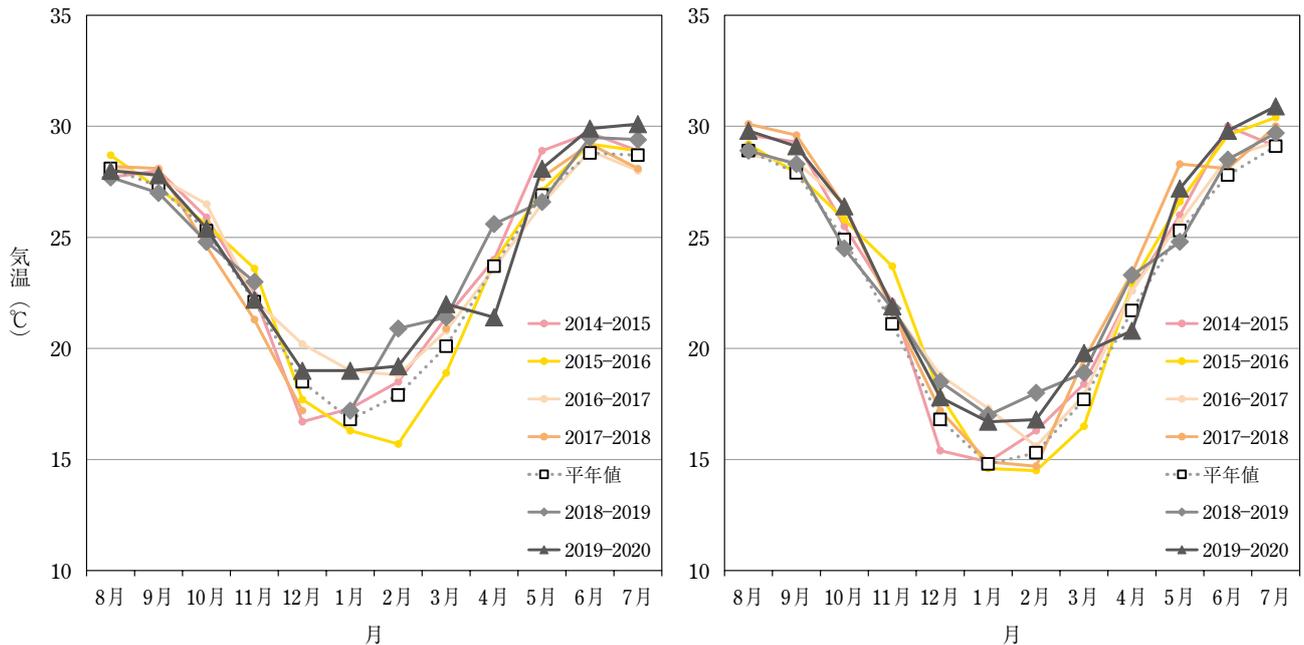


図-5 Phu Lien (ハイフォン市) (左) と汕頭市 (広東省) (右) の気温推移
気象庁 (世界の天候データツール) データより作図。

年における飛来源での発生実態を解明していきたいと考えている。

中国南部において、ベトナムなどの隣国からの飛来時期やその後の発生が早くなる最も直接的な要因として、1~3月の高い気温が考えられる。図-5にベトナム北部のハイフォン市 Phu Lien と広東省汕頭市の6年間の気

温の推移を示した。2019年、2020年とも1~7月の気温が平年値よりもおおむね高く推移し、特に2020年は4月を除くとすべての月で平年値を上回る高い気温で推移していた。こうしたベトナム北部での1~3月、中国南部での3月以降の高い気温が、日本への早い時期での多飛来をもたらしているのかもしれない。しかし、飛来源

とされる中国南部は広大で、広東省の一地点の状況だけではどのような要因が日本への飛来時期や飛来量に影響を及ぼすのか判断することはできない。今後、さらに多くの地域でのイネウンカの発生実態を解明し、飛来予測の精度を向上させることが日本での有効な防除対策実施のために重要であると思われる。

飛来源での2021年5月時点の最新の発生情報について、中国南部の各州・市の農業情報センターなどから発信されたデータを大まかにまとめると、現在の中国南部の発生状況は2020年の同時期に比べておおむね少なく推移している模様である。しかし、広東省の発生情報では、イネウンカ全体の個体数は昨年に比べ少ないものの、トビイロウンカの占める割合が、2020年の同時期(12.4%)より2021年のほうが高くなっている(23.6%)。資源をめぐる競争相手であるセジロウンカが少ないとトビイロウンカが増殖しやすいことから(松村, 2002), 6月以降、本種の増殖に好適な気象条件が続けば個体数が急激に増加する可能性もある。6月、7月の中国南部の発生情報に注意し、これらの地域で多発生し、飛来に適した強い南西風が吹いた場合には日本への多飛来を警戒する必要がある。

2 日本への飛来状況

2020年は、トビイロウンカの初飛来が例年に比べて早かったこと、九州地域を中心に7月上旬に飛来量が多かったことが飛来の特徴としてあげられる。表-3に2019年と2020年の九州各県のトビイロウンカ初誘殺日を示した。トビイロウンカの初飛来はおおむね6月中下旬となっていたが、2019年はいくつかの県で6月上旬とい

うやや早い時期での初誘殺が観測され、2020年はこれからさらに早まり、熊本県では5月上旬に、福岡県、鹿児島県では5月中旬での初誘殺となった。図-6に2020年7月に非常に多くのトビイロウンカ誘殺が確認された佐賀県と、かなり早い時期に初誘殺が確認された鹿児島県の累積誘殺数の推移を示した。佐賀県での2020年の誘殺数と、鹿児島県の初誘殺がそれぞれの県における過去10年間で突出していることが明確に示されている。トビイロウンカの飛来が早まると、これまで本種による被害がほとんどなかった早植え水稻などでの被害リスクが高まる。早植えや早期水稻では、トビイロウンカが3世代ほど増殖し坪枯れを起こす前に刈り取られるため、普通期水稻や晩稲に比べて本種に対する防除の必要性が低く、本種に効果の高い箱施用剤を使用していないケースも多い。そのため、2020年には防除が間に合わず、早植え水稻でも坪枯れによる被害が多く見られた。2021

表-3 九州におけるトビイロウンカ初誘殺日

県	初誘殺日	
	2020年	2019年
福岡県	5月18日	-
佐賀県	6月11日	6月9日
長崎県	6月11日	6月7日
熊本県	5月3日	6月14日
大分県	7月6日	7月12日
宮崎県	6月26日	6月6日
鹿児島県	5月16日	6月28日

JPP-NETデータ、各県病害虫防除所が公開する予察情報(誘殺灯、ネットトラップ等の誘殺データ)から引用。“-”は誘殺なし。

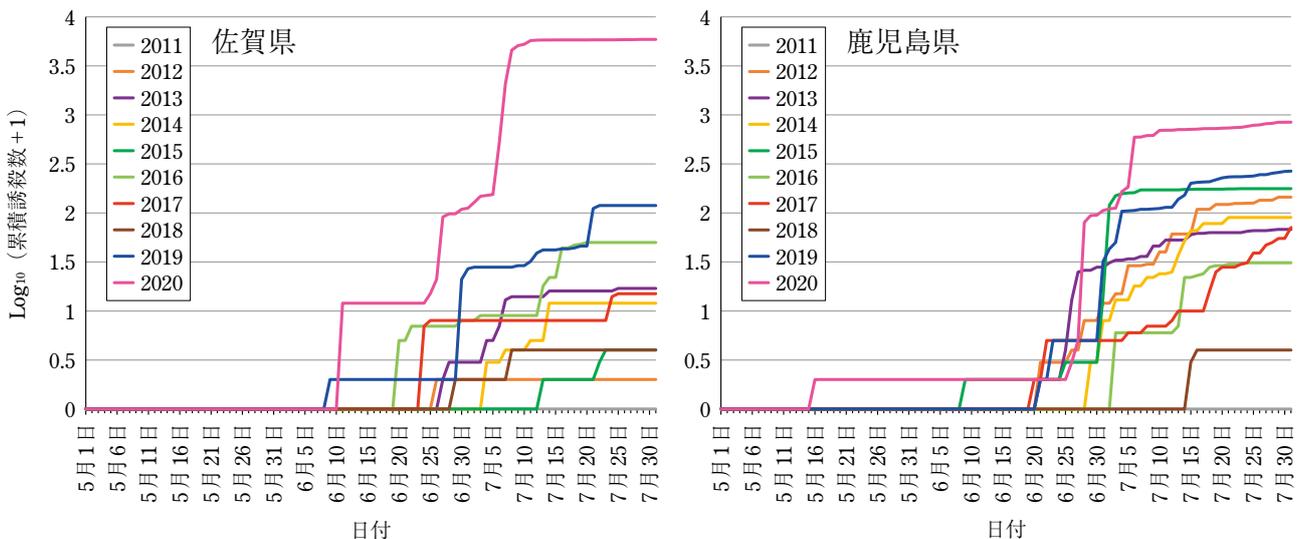


図-6 2020年の佐賀県(左)と鹿児島県(右)のトビイロウンカ累積誘殺数
JPP-NETデータから作図。欠損データは0とした。
縦軸は累積誘殺数に1を加算し対数変換した値を示す。

年も既に5月上旬での初誘殺が九州だけでなく、近畿などでも見られている。今後も、早い時期での飛来が起こることが十分に予測されるため、早期、早植え水稻においても本種に効果の高い箱施用剤の利用と適期での本田防除を徹底していくことが大切である。

III 発生予察と防除対策

1 発生予察

日本国内におけるトビイロウンカとセジロウンカの発生予察では、中国大陸から日本へ飛来した日を起点にし、それぞれの種ごとに規定される有効積算温度に基づいて飛来後第1世代、第2世代幼虫の発生時期を予測する。有効積算温度について簡単に解説すると、変温動物である昆虫の発育速度は外気温によって左右され、温度の上限下限はあるがおおむね温度が高くなれば早く発育し、低くなれば遅くなる。この温度に対する発育の反応の仕方が昆虫種によって異なっており、次の発育ステージ、例えば卵から幼虫、幼虫から蛹、蛹から成虫に進むまでに必要とされる温度の累積（温度×日数）を有効積算温度（単位は日度）という。イネウンカ類3種の有効積算温度は野田（1989）などから参照できる。都道府県の病害虫防除所からは、イネウンカの発生予察情報として、その年の飛来状況に基づいて、第1世代、第2世代幼虫の発生ピークの予測日（防除適期）を提供している。この情報は実際の発生の状況に応じて更新されることがあるため、最新の子察情報を確認し、適期の防除を実施することが大事である。飛来が複数回起こると、それぞれの飛来日ごとに第1世代、第2世代幼虫の発生のタイミングがずれるため、防除適期の予測が難しくなり、一回の本田防除だけでは増殖を抑えられないことがある。10頭を超える飛来（調査法により異なる）が複数回起こった場合には、それぞれの飛来日を起点にし、最も効率的に防除できる時期を予測することが重要である。

2 防除対策

イネウンカにおいては育苗箱施用剤による防除が効果的である。箱施用剤は、移植後50～60日程度防除効果を持続することができれば、飛来直後のトビイロウンカやセジロウンカの増殖を抑えることができる。また、箱施用剤は稲の根から殺虫成分が稲体に取り込まれ、虫が稲を吸汁した際に殺虫効果を発揮するため、イネ縞葉枯病のような昆虫が媒介するウイルス病にも効果が高い。しかし、箱施用剤の効果が低下した遅い時期に飛来があった場合や、多飛来した場合などには箱施用剤の効果だけでは、稲の生育後期における虫の増殖を抑えきれないため、本田散布剤による防除が必要である。本田散布に

ついては、「1. 発生予察」で記載した防除適期に、イネウンカが多く取り付いている株元まで薬液が届くように散布することが重要である。また、飛来が複数回起こった場合には、1回の本田散布だけでは防除しきれない場合があるため、圃場内の発生状況を確認し、必要な場合は追加防除する。イネウンカ3種はそれぞれ異なる薬剤に抵抗性を発達させていることから、防除対象の種に効果の高い薬剤を選定する。最近になっていくつか新しいウンカ剤が開発されており、新規薬剤はイネウンカ3種とも効果が高い。例えば、箱施用剤としてはトリフルメゾピリム、フルピリミン、本田防除剤としてはスルホキサフル、フルピリミン、ベンズピリモキササン等がある。特に、イネウンカの発生リスクが高い地域では、こうした新剤を含む農薬を使用することでより高い効果が期待できる。しかし、たとえ有効な薬剤であっても、箱施用する際に正しい施用量・施用法を守らなかったり、多発生してしまった後で本田散布したりすれば、十分な防除効果が得られない。また、同じ薬剤を含む農薬でも剤型の違い（粒剤、粉剤、水和剤等）によって施用方法や水管理も異なるため、ラベルに掲載されている用法、用量を守り、適切に使用することが重要となる。

おわりに

2019年のトビイロウンカの多発生に続き、2020年は早い時期に本種が飛来、その後も多飛来が続き、また、これまで本種の発生がほとんどなかった地域にまで被害が拡大した。海外飛来するイネウンカの防除対策を構築するために、飛来源であるベトナム北部、中国南部の発生実態を解明し、毎年飛来してくる個体の実際の飛来源はどこなのか、飛来経路はどうなっているのか等、さらに詳しい調査が必要である。農研機構植物防疫研究部門では、飛来源であるベトナム北部や中国南部での発生実態をより詳細に解明し、高精度な飛来予測および発生予察技術の開発を目指している。

引用文献

- 1) Lu, M. H. et al. (2020): China Plant Prot. 40(5): 52~57 (in Chinese).
- 2) 松村正哉 (2002): 植物防疫 56: 466~469.
- 3) MATSUMURA, M. et al. (2014): Pest Mang. Sci. 64: 1115~1121.
- 4) 松村正哉・真田幸代 (2014): 植物防疫 68: 336~340.
- 5) 野田博明 (1989): 応動昆 33: 263~266.
- 6) OTUKA, A. et al. (2010): Appl. Entomol. Zool. 45: 259~266.
- 7) 真田幸代 (2020): 植物防疫 74: 231~235.
- 8) SANADA-MORIMURA, S. et al. (2011): Appl. Entomol. Zool. 46: 65~73.
- 9) 菖蒲信一郎・山口純一郎 (2013): 九病虫研会報 59: 118 (講要).
- 10) 砥綿知美ら (2013): 九病虫研会報 59: 48~52.



近年増加しているイネカメムシの発生状況と調査法

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
中日本農業研究センター

いし
石

じま
島

ちから
力

はじめに

イネカメムシ *Lagynotomus elongatus* (Dallas) は、古くから茨城県において斑点米カメムシ類の主要種であった(高井ら, 1975)が, 1970年代後半以降は水田での生息はほとんど確認されていなかった(大田ら, 2020)。しかしながら, 2010年以降, 発生地点率およびすくい取り虫数が増加傾向にあり, 特に南部地域での発生頻度が高くなっており(大田ら, 2020), 発生量の増加が認められている。2000年以降に茨城, 三重, 滋賀, 京都, 山口で発生が増加傾向にあると報告され(樋口, 2019), 近年では千葉, 静岡, 愛知, 岐阜, 広島など他府県でも本種の発生および被害が報告されるようになってきた。本種は籾の基部を加害することにより斑点米を生じさせる(竹内ら, 2004)だけでなく, 出穂期~乳熟期の吸汁加害によって不稔を引き起こし(稲生・高井, 1975), 大きな減収要因となっている。最近では, 茨城県でも不稔の被害の報告が多く, 早生や晩生の品種で目立つ。これは, 早生品種では, 出穂期が越冬世代成虫の水田への侵入時期(7月中~下旬)と重なるため, 晩生品種は出穂

期が第1世代成虫の羽化時期(8月下旬)と重なるため, と思われる。昨年, 筆者らが調査を行っている茨城県南部の現地圃場でも, 晩生品種に不稔被害が発生した(図-1)。不稔の原因には, 本種を含めたカメムシ類の加害以外にも, 開花期の高温や病害等様々な要因が考えられる。そこで, 本種が不稔の原因になっているのかを確かめるため, 不稔となった穂をサンプリングし, 酸性フクシンを用いた染色により被害籾の観察を行った。その結果, 調査した2圃場ともに調査した籾の70%以上に本種の加害痕である口針鞘の跡が見られ(図-2), この不稔被害は本種によるものであることが示唆された。本種の発生が見られる地域では, 不稔により減収が引き起こされるリスクが高いため, 特に成虫に対する防除が必要となる。

そこで, 本稿では本種を効率的に防除するための発生状況の調査手法およびそれらに基づいて推測される本種の水田内における発生生態の概要について紹介する。

I 調査法

イネカメムシの調査は, 他のカメムシ類と同様にすく



図-1 不稔被害が発生した現地圃場(2020年10月)

※図中の赤枠内は穂の様子。調査場所: 茨城県龍ヶ崎市, 品種‘あさひの夢’。

Occurrence and Survey Methods of *Lagynotomus elongatus*, which have been Increasing in Recent Years. By Chikara ISHIJIMA
(キーワード: イネカメムシ, 不稔, 粘着トラップ, すくい取り)

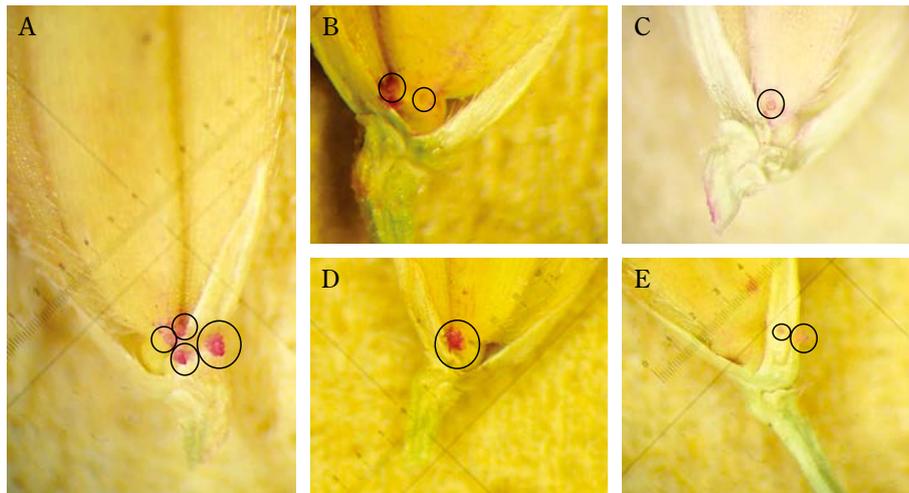


図-2 イネカメムシ加害によって籾基部に見られる口針鞘パターン（写真の黒い○で囲った部分が加害痕：0.5%の酸性フクシンにより染色）

A：護穎と籾の基部にそれぞれ2箇所，B：籾の基部に1箇所と口針鞘が抜けた跡が1箇所（染まっていないがわずかに見える），C：口針鞘が抜けた跡（フクシンで赤く染色されている），D：籾の基部に1箇所，E：護穎に2箇所（染まりが薄い）。



図-3 垂直粘着トラップを設置した様子

図中の黄枠内はトラップに捕獲されたイネカメムシ成虫。

い取りや予察灯により行われている（樋口，2020；大田ら，2020）。すくい取りや予察灯は，異なる害虫種を同時に調査できるという長所があるが，ソーティングに多大な労力がかかり，すくい取りは調査者や気象条件等による結果の変動が生じること，予察灯は高額かつ設置台数や場所に制限があること等の欠点がある。筆者らは，これらを補完する調査方法として，石本（2005）や滝田（2005）により提案された垂直粘着トラップ（図-3）について検討を行った。このトラップは，アカヒゲホソミドリカスミカメ（石本ら，2006）やアカスジカスミカメ（武田ら，2012）等の斑点米カメムシ類のフェロモンを設置して用いられている。筆者らは，この垂直粘着トラ

ップに本種成虫がフェロモンを設置しなくても捕獲されることを見だし，従来法であるすくい取り法と比較した（石島ら，2020）。その結果，垂直粘着トラップによる成虫の捕獲消長は，従来法のすくい取り法と同様の傾向を示した（図-4）。この垂直粘着トラップは1回の調査で比較的高価な粘着板を2枚必要とする（石本・岩田，2015）ため，他の斑点米カメムシ類などと同時に調査できることが望ましい。垂直粘着トラップに他種の斑点米カメムシ類の発生予察用合成フェロモン剤を設置した場合でも，本種成虫の捕獲数は同程度となり影響は見られなかった（図-5）。このことから，合成フェロモン剤を設置した垂直粘着トラップを用いてカスミカメ類などの

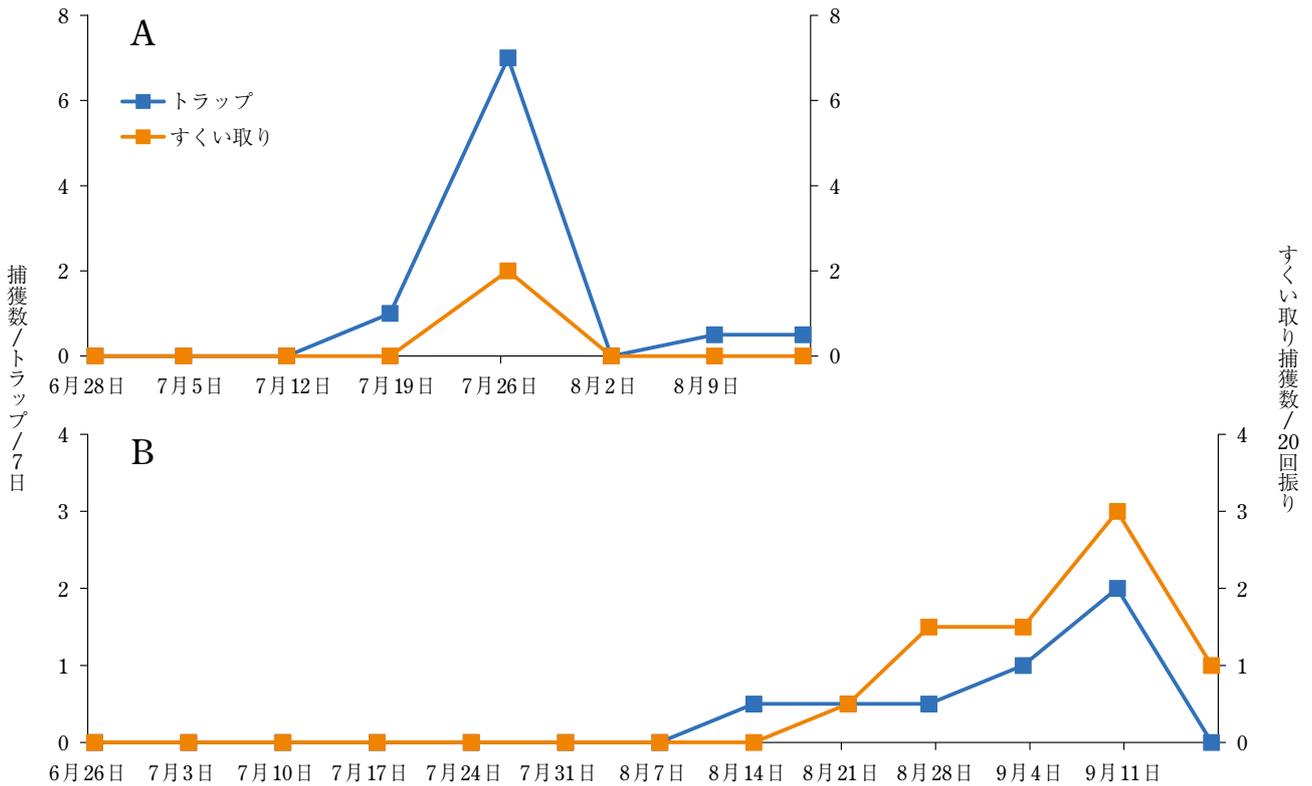


図-4 垂直粘着トラップとすくい取りで捕獲されたイネカメムシ雌成虫の個体数の推移 (2019)
調査場所：(A) 茨城県龍ヶ崎市、品種「一番星」、(B) つくばみらい市、品種「コシヒカリ」。

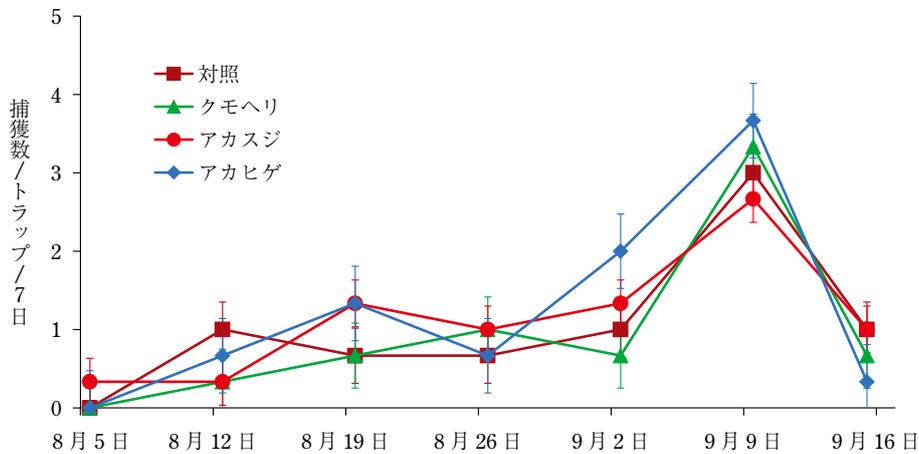


図-5 各種斑点米カメムシ類のフェロモン剤を設置した垂直粘着トラップによるイネカメムシ成虫の捕獲数の推移 (2020)

調査場所：茨城県つくばみらい市、品種「コシヒカリ」。凡例の「クモヘリ」はクモヘリカメムシ、「アカスジ」はアカスジカスミカメ、「アカヒゲ」はアカヒゲホソミドリカスミカメの合成フェロモン剤を設置した区、および「対照」はフェロモン剤を設置していない対照区をそれぞれ示す。折れ線グラフのエラーバーは標準誤差 (n = 3) を示す。

斑点米カメムシ類の発生予察調査と併せて本種成虫の調査が可能である。

II 水田内におけるイネカメムシの発生生態

図-6に、筆者らの調査(石島ら, 2020)に基づいた

茨城県南部の水田内におけるイネカメムシの発生生態の概要を示した。本種越冬世代成虫は、7月中～下旬にイネの出穂とともに越冬場所から水田に侵入してくると報告されている(大内, 1954)。筆者らの調査でも、調査地内で最も早い7月中旬に出穂した早生品種の水田で

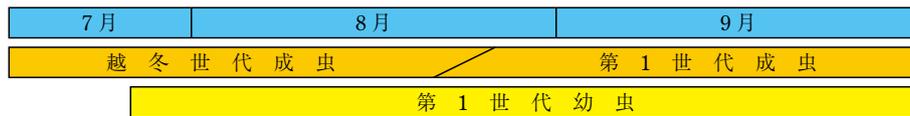


図-6 茨城県南部の水田内におけるイネカメムシの発生生態

は、出穂直前まで本種成虫はほとんど見られなかったが、出穂直後には多数の個体が確認された。また、7月下旬～8月上旬に出穂した水田でも出穂後に成虫密度の増加が認められた。このことから、本種はまず早生品種の出穂を契機に成虫が越冬地から水田に飛来し、その後出穂する水田にも早生品種の水田や越冬地等から移動・分散していると考えられる。いずれの水田においても本種成虫はイネを吸汁し葉や穂に産卵する。産下された卵は1週間以内にふ化し（大内，1957）、ふ化した幼虫は穂を吸汁しながら5齢まで発育し、8月下旬以降順次羽化すると推測される。これら第1世代成虫は、このころ出穂する水田に移動し、吸汁すると思われる。ただ、これら第1世代成虫と思われる個体を8月下旬に採集し、その後長日条件に設定した飼育室においても1か月以内に交尾した個体は見られなかった（石崎，私信）。このことから、山口県同様（本田ら，2021）、茨城県においても本種は年1化と思われる。なお、第1世代成虫は9月中までは水田内に生息していると思われるが、収穫などが始まると畦畔や水田周辺のイネ科雑草に移動し、成虫で越冬すると思われる。

おわりに

ここ数年、イネカメムシの発生や被害が急激に増加した原因の一つとして、農業経営体の規模拡大や新規需要米の増加による作期の分散・長期化があると思われる。筆者らが調査を行っていた茨城県の南部地域の現地圃場一帯でも、早生から晩生の品種が栽培されているため、7月中旬から8月下旬までどこかの圃場で出穂しており、本種にとっては常に良好な餌が存在する状況になっていた。実際、この地域では発生も多く（石島ら，2020）、冒頭で述べたように不稔被害も発生していた。また、本田ら（2021）で述べているように、山口県でも本種が増加し、被害が問題となっているが、隣の福岡県では発生は増加しているものの、2020年現在では問題化はしていない（清水，私信）。福岡県では山口県と比べ早期作型の栽培が少ない（清水，私信）ことから、発生が少なく、被害が出ていないのかもしれない。

本種の防除については、成虫の吸汁加害による不稔を防止することが最も重要である。このためには、出穂期とほぼ同時にジノテフランなどの液剤や粉剤を穂にしっ

かりとかかるように散布することが必要となる（本田ら，2021）。また、主に幼虫の加害による斑点米被害も出るが、この防除には出穂1週間後にもう1回散布が必要となる。しかし、作期が分散・長期化している大規模経営体などではすべての圃場に2回散布を行うのは作業計画および経営上も現実的ではない場合がある。そのため、残効の長い殺虫剤を1回散布することによって斑点米被害まで防止することができるか、早生品種の徹底防除によって中生以降の品種の被害を軽減できるか等様々なパターンの散布方法を試す必要があるだろう。他の斑点米カメムシ類では、畦畔の除草や色彩選別機の利用によって被害を軽減することが可能であった。しかし、本種は不稔の被害が多いこと、成虫が畦畔を経由せず直接水田に飛び込んでくることから、上述のような対策の効果が低いことも予想される。このため、被害が出にくい品種、畦畔の除草以外の耕種的防除方法について検討する必要もあるだろう。

イネカメムシの越冬に関しては3月ころまでは落葉下やイネ科雑草の株元に生息することがわかっている（鳥飼ら，2021）が、4月から水田内に侵入してくる7月中旬ごろまで、どこに生息しているかは不明である。本文では、便宜上越冬場所から早生の水田に侵入したと記載したが、不明の生息地があるのかもしれない。この不明の生息地から早生の水田に飛来し、被害を与えることが多いため、この生息地の解明は本種の防除を考えるうえで極めて重要となるだろう。

最後に、本稿を校閲いただいた農研機構植物防疫研究部門の平江雅宏氏に厚く御礼申し上げます。また、本稿を執筆する際に有益な情報を提供していただいた龍谷大学の樋口博也氏、山口県農林総合技術センターの本田善之氏、福岡県農林業総合試験場の清水信孝氏、宮崎県西諸県農林振興局の黒木修一氏、宮崎県南那珂農林振興局の松浦明氏、農研機構中日本農業研究センターの石崎摩美氏に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 樋口博也 (2019): 植物防疫 73: 392~395.
- 2) ——— (2020): 同上 74: 68~75.
- 3) 本田善之ら (2021): 同上 75: 264~268.
- 4) 稲生 稔・高井 昭 (1975): 関東東山病虫研報 22: 88~89.
- 5) 石島 力ら (2020): 同上 67: 39~45.
- 6) 石本万寿広 (2005): 北陸病虫研報 54: 13~17.

- 7) ————ら (2006): 応動昆 50: 311~318.
- 8) 石本万寿広・岩田大介 (2015): 北陸病虫研報 64: 31~33.
- 9) 太田真理子ら (2020): 茨城県病害虫研究会報 59: 58~63.
- 10) 大内 実 (1954): 茨城大学農学部学術報告 2: 25~30.
- 11) ———— (1957): 応動昆 1: 113~118.
- 12) 高井 昭ら (1975): 茨城県農業試験場研報 16: 43~58.
- 13) 竹内博昭ら (2004): 応動昆 48: 39~47.
- 14) 滝田雅美 (2005): 北日本病虫研報 56: 108~110.
- 15) 武田 藍ら (2012): 応動昆 6: 26~29.
- 16) 鳥飼悠紀ら (2021): 関西病虫研報 63: 印刷中.



新しく登録された農薬 (2021.5.1~5.31)

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

「殺虫剤」

- **インドキサカルブ水和剤**
- 24519: **ファイントリム DF** (シンジェンタ) 21/5/12
- インドキサカルブ：5.0%
- キャベツ：コナガ，アオムシ，ヨトウムシ，ハスモンヨトウ，タマナギンウワバ，ハイマダラノメイガ：収穫7日前まで
- はくさい：コナガ，アオムシ，ヨトウムシ，ハイマダラノメイガ，カブラハバチ：収穫7日前まで
- だいこん：コナガ，アオムシ，ヨトウムシ，ハイマダラノメイガ，カブラハバチ：収穫21日前まで
- ブロッコリー：コナガ，アオムシ：収穫14日前まで
- ねぎ：シロイチモジヨトウ：収穫14日前まで
- いちご：ハスモンヨトウ，オオタバコガ：収穫前日まで
- トマト：ハスモンヨトウ，オオタバコガ：収穫前日まで
- なす：ハスモンヨトウ，オオタバコガ，テントウムシダマシ類：収穫前日まで
- ピーマン：オオタバコガ：収穫前日まで
- レタス：ハスモンヨトウ，オオタバコガ，ヨトウムシ：収穫7日前まで
- 非結球レタス：ハスモンヨトウ，オオタバコガ，ヨトウムシ：収穫7日前まで
- えだまめ：ハスモンヨトウ：収穫7日前まで
- さといも：ハスモンヨトウ：収穫7日前まで
- だいず：ハスモンヨトウ：収穫7日前まで
- かんしょ：ハスモンヨトウ，ナカジロシタバ：収穫7日前まで
- しょうが：ハスモンヨトウ，アワノメイガ：収穫7日前まで
- たばこ：タバコアオムシ，ヨトウムシ：収穫10日前まで
- きく：ハスモンヨトウ：発生初期

「殺虫殺菌剤」

- **エチプロール・フサライド水和剤**
- 24521: **ホクコーラブサイド K2 フロアブル** (北興化学)

- 21/5/12
- エチプロール：8.8%
- フサライド：17.5%
- 稲：いもち病，カメムシ類：収穫14日前まで
- **マンゼブ・メチルテトラプロール水和剤**
- 24522: **ムケツ DX** (住友化学) 21/5/12
- マンゼブ：50.0%
- メチルテトラプロール：4.5%
- てんさい：褐斑病：収穫21日前まで
- **フェンプロパトリン・マイクロブタニル複合肥料**
- 24523: **ガーデンアシストプラススプレー** (キング園芸)
- 21/5/25
- フェンプロパトリン：0.010%
- マイクロブタニル：0.0025%
- トマト：アブラムシ類，葉かび病：収穫前日まで
- ミニトマト：アブラムシ類，葉かび病：収穫前日まで
- きゅうり：アブラムシ類，うどんこ病：収穫前日まで
- なす：コナジラミ類，うどんこ病：収穫前日まで
- いちご：アブラムシ類，ハダニ類，うどんこ病：収穫前日まで
- 花き類・観葉植物（ばらを除く）：アブラムシ類，うどんこ病：発生初期
- ばら：アブラムシ類，チュウレンジハバチ，ハダニ類，うどんこ病，黒星病：発生初期
- つばき類：カイガラムシ類，チャドクガ：発生初期
- つつじ類：ツツジゲンバイ：発生初期
- さくら：アメリカシロヒトリ：発生初期

「除草剤」

- **ヘキサジノン・DCMU・MCPP 粒剤**
- 24520: **クサアタック粒剤** (レインボー) 21/5/12
- ヘキサジノン：0.70%
- DCMU：1.0%
- MCPP：1.0%
- 樹木等：一年生雑草，多年生広葉雑草，スギナ


 研究
報告

移植・直播圃場が混在する大規模経営体におけるイネいもち病の発生様相と市販の葉面濡れセンサーの発生予察への適用性の検討

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 植物防疫研究部門 吉田めぐみ
作物病害虫防除研究領域 (兼 農業情報研究センター)

はじめに

イネいもち病の発生は気象条件により大きく影響を受けるが、慣行防除体系では、あらかじめ決めた時期に薬剤を散布しているケースが多い。過剰な防除の削減による薬剤コスト低減や、防除の遅れによる収益減の防止のためには、要否・適期判断に基づく効率的防除を可能とする必要がある。筆者らはこれまでに、東北地域を対象とした、アメダスデータを1 km メッシュ化した気象情報に基づくいもち病発生予察システム (小林ら, 2010) (以下、本稿では、当システムにおける葉いもち感染好適条件判定法を「1 km メッシュ BLASTAM」という) を東北日本海側地域における現地圃場の防除要否・適期判断に活用した際の有効性について、実証試験結果を報告していたが (倉内ら, 2016; 吉田ら, 2017), 本システムはその後、継続運用が困難な状況となり、2018年にインターネット上のサービスを終了した。一方で、山形大学を中心としたグループにより市販の葉面濡れセンサーのいもち病予察への利用可能性が示され、設置条件などの検討が進められていた (菅原ら, 2016 a; 2016 b; 2017)。そこで筆者らは、新たに秋田県五城目町の大規模経営体において、アメダスデータに基づく葉いもち発生予察法、すなわち既存の BLASTAM および 1 km メッシュ BLASTAM と、濡れ時間の計測に葉面濡れセンサーを利用した場合の感染好適条件推定の適合性について比較し、葉面濡れセンサー利用による葉いもち予察の適用性について検討した。また、本経営体ではいもち病の初期防除が行われている移植栽培圃場とカルパーコーティング湛水直播栽培圃場が混在しており、一経営体内に

おけるこれら両種圃場におけるいもち病の発生様相に関する調査結果も得られたので、予察手法の検討結果と併せて論文にとりまとめ、報告した (吉田ら, 2020)。本稿ではその内容について、改めて紹介することとした。なお本研究は、農研機構生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業 (うち経営体強化プロジェクト)」において実施したものである。

I 材料および方法

1 調査対象圃場

秋田県五城目町の大規模経営体において、2017年、2018年の2か年、調査を実施した。各年の発病調査圃場およびセンサー類設置位置を示すマップ (概略図) を図-1に示す。なお本図に示すように、本経営体の圃場群の中ほどに国土数値情報の3次メッシュ (1 km メッシュ) の境界線があり、本研究では便宜的に西側・東側のメッシュをそれぞれメッシュA、メッシュBとした。

いもち病の発病調査は2か年とも同経営体内の移植栽培圃場およびカルパーコーティング湛水直播栽培圃場に対して行った。イネの品種はいずれも「あきたこまち」 (いもち病抵抗性 葉: やや弱, 穂: やや弱) であり、種子はすべて同じJAから入手したもので、種子消毒は、温湯消毒 (60℃ 10分) およびタラロマイセスフラバス水和剤による処理が行われたとのことであった。移植圃場は条間30 cm, 栽植密度60株/坪 (約18株/m²) で、直播圃場は条間30 cmの条播, 播種量は約3.5 kg/10 a (乾籾) であり、その他、各圃場の耕種概要については可能な範囲で図-3・4に発病調査データと併せて示した。いずれの圃場もいもち病防除が実施されており、初期防除として、移植圃場は移植時の箱施薬、直播圃場は抵抗性誘導剤の粒剤散布 (2017年) または種子塗抹処理 (2018年) により行われていた。その他、圃場の発病状況に応じ、一部圃場では葉いもち防除のための茎葉散布が行われた。また2017年の一部直播圃場を除き、穂いもち防除のための茎葉散布が一斉に行われた。

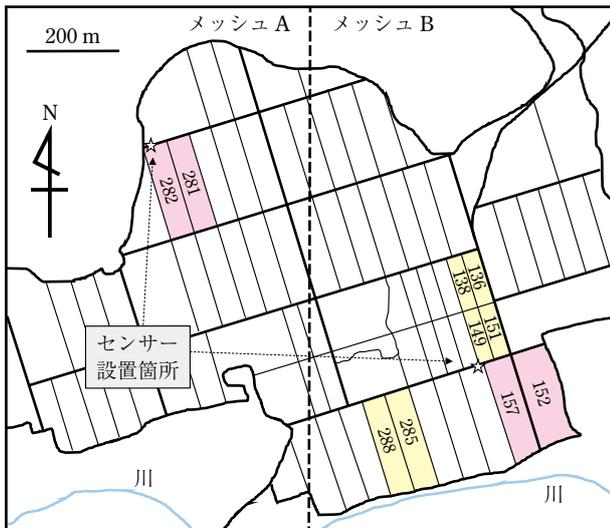
Investigation of Rice Blast Occurrence in Transplanting and Direct Seeding Fields of a Large-Scale Farm and Evaluation of Estimation Methods of Favorable Meteorological Conditions for Leaf Blast Infection Using the Commercially Available Leaf Wetness Sensor.
By Megumi YOSHIDA

(キーワード: いもち病, 葉いもち, 予察, 葉面濡れセンサー, 直播)

2 発病調査

葉いもち調査は7月10日以降8月中旬にかけて経時的に複数回、穂いもち調査は9月上旬に1回ないし8月中旬に2回実施した。葉いもち調査は、圃場内をほぼ対角線上に歩き、5ないし8箇所(約3m条長×3条、約2.7m²)内の病斑数を計測し、圃場ごとに、単位面積あたり病斑数および発病区数/調査区数として示した。穂いもち調査は圃場の畦畔からの達観調査とし、各圃場

2017年



2018年

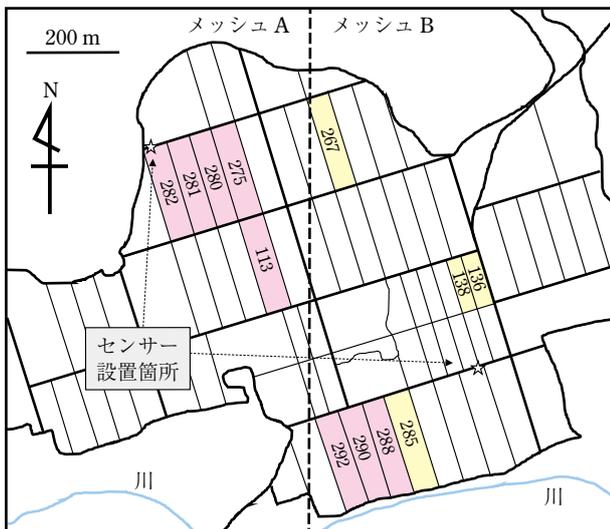


図-1 現地経営体内における各年の発病調査圃場とセンサー設置箇所の概略図(吉田ら, 2020)

注) 本経営体の圃場群の北側は山がちなっており、山際に近い場所と圃場間の平坦部の2箇所(星印で示す)にセンサー類を設置した。図内の点線は、国土数値情報3次メッシュ(1kmメッシュ)の境界線。各年の発病調査対象圃場について、移植圃場を橙色、直播圃場をピンク色で示し、圃場番号を付した。なお本経営体内圃場は水田圃場以外にダイズ・エダマメ栽培圃場も含まれた。

につき10箇所、長辺側畦畔から数畦目の1m×1m程度の範囲について、0~10の指標(図-3脚注参照)で発生程度(発病程度)を評価し、圃場ごとに10調査区の平均値を算出するとともに、葉いもち同様、発病区数/調査区数のデータを併せて示した。

3 葉面濡れセンサーおよび温湿度センサーの設定と設置

水田圃場の畦畔2箇所(図-1)に、市販の葉面濡れセンサー(METER社PHYTOS-31(旧デカゴン社LWSと同一))と温湿度センサー(Onset社HOBO U23-002)を設置し、BLASTAMの基準(林・越水, 1988; 越水, 1988)に準じて、前日16時以降の濡れ継続時間と濡れ継続時間中の気温等の条件の組合せによる感染好適条件の判定を行った(以下、これを「濡れセンサー-BLASTAM」という)。

センサー類の設置状況の例を図-2に、また濡れセンサー-BLASTAMの判定基準を表-1に、それぞれ示す。葉面濡れセンサーは、クリマテック社に依頼しケーブル加工(Onset社DC電圧入力ケーブルCABLE-2.5-STEREOに接続)したうえで屋外用データロガー(Onset社HOBO U12-008)に接続(ロガー1台に対して濡れセンサーは予備を含め2枚接続)し、地上約1mの高さにセンサー面が水平になるよう設置した。なお2017年は、本ロガーに接続可能な濡れセンサーの準備が遅れ、7月21日からの設置となったため、別途METER社のデータロ

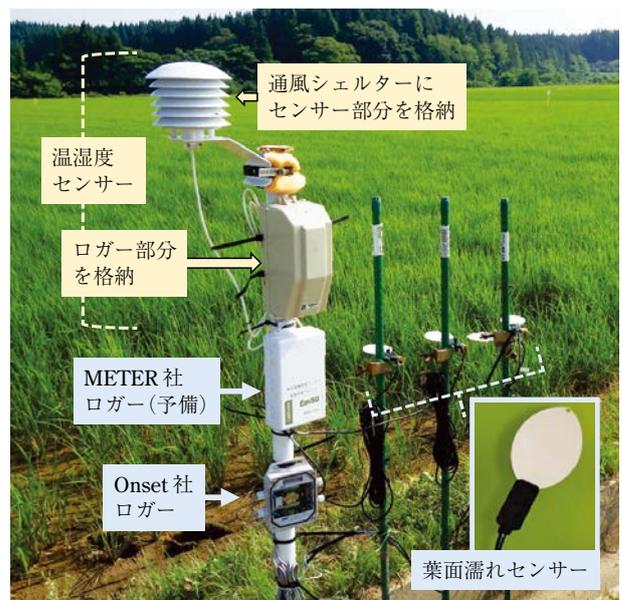


図-2 センサー設置状況の例(吉田ら(2020)を一部改変)

注) 2017年7月21日時点のメッシュBのセンサー設置場所における状況。葉面濡れセンサーは、予備を含め、各ロガーに2枚ずつ設置した(なお写真中の圃場は本研究の調査対象外圃場であり、品種も異なる)。

表-1 濡れセンサー BLASTAM の判定基準 (吉田ら, 2020)

●: 感染好適条件	濡れ(湿潤)時間中の平均気温が15~25℃であり、濡れ時間が十分(注参照)で、前5日間の日平均気温が20~25℃の範囲内
○: 準感染好適条件1	濡れ(湿潤)時間中の平均気温が15~25℃であり、濡れ時間は十分(注参照)だが、前5日間の平均気温が20℃未満
○: 準感染好適条件2	濡れ(湿潤)時間中の平均気温が15~25℃であり、濡れ時間は十分(注参照)だが、前5日間の平均気温が25℃以上
○: 準感染好適条件3	濡れ(湿潤)時間は10時間以上だが、濡れ時間中の平均気温が15~25℃の範囲外
○: 準感染好適条件4	濡れ(湿潤)時間が、濡れ時間中の平均気温別に必要な時間数(注参照)よりも短い
-	該当なし

注) 表中の記号●および○は、図-5・6中の記号と対応。平均気温別の必要濡れ(湿潤)時間は、15℃で17時間、16℃で15時間、17℃で14時間、18℃で13時間、19℃で12時間、20,21℃で11時間、22~25℃で10時間。強雨条件を加味する場合は、濡れ時間中に、4 mm/h以上の降雨があった場合、または3 mm/h以上の降雨が2時間継続した場合、その直前で濡れ時間の継続を中断して判定。強風条件を加味する場合は、濡れ時間中に、風速4 m/sec以上が記録された場合はその直前で、また連続する3時間の平均風速が3 m/sec以上であった場合、2時間続いたところで濡れ時間の継続を中断して判定。以上の基準は、BLASTAM(林・越水, 1988; 越水, 1988)に準じて設定した。なお越水(1988)は、感染好適条件の適用時期を、原則として移植後21日目からの35日間(6月中旬~7月中旬頃に相当)としていたが、本研究では直播圃場で適合性検討を行っており、適用時期は特に限定しなかった。

ガー(Em50)を用いて、メッシュBのセンサー設置場所、7月10日から濡れセンサーの予備データ取得を行った。温湿度センサーは、センサー部を自然通風シェルターに格納し、地上約1.5m高さに設置した。いずれのセンサーともデータは10分ごとに取得するよう設定した。

4 葉面濡れセンサーを用いた感染好適条件の判定およびアメダスデータに基づく手法による判定の適合性検討

葉面濡れセンサーによる濡れ継続時間の計測は菅原ら(2016a)に準じて行った。すなわち、基本的に前日16:00から当日7:00までを計測対象期間とし、濡れセンサーの出力値が閾値を超えた場合に「濡れ」と見なし、閾値を継続して超えている最長期間を濡れ時間とした。ただし7:00以降も濡れが継続している場合は、超過時間も濡れ時間に加えた。また、濡れ時間中に閾値を下回った時間が10~50分間あった場合は暫定的に「濡れ継続」とみなして判定した。「濡れ」と判定する出力閾値は、今回の条件でOnset社ロガーを用いた場合は印加電圧がDC2.5vとなるため、その場合の推奨値(0.284v以上)に基づき0.284vをデフォルト値とし、0.300v, 0.320vとした場合についても併せて検討した。2017年に予備的データ取得に用いたMETER社ロガーでは、「濡れ」判定閾値のデフォルト値として設定されている450または460 countsのうち、後者を閾値として用いた。また、BLASTAM(林・越水, 1988; 越水, 1988)には、強風または強雨がいった場合に濡れ継続時間を中断する条件

があり、それら条件について、1kmメッシュ気象情報(1kmメッシュBLASTAMに用いられる元データ)による風速および降水量のデータを用いて適用した場合の検討も行った。

上記の「濡れセンサーBLASTAM」と併せて、現地に最寄りのアメダス(五城目)におけるBLASTM判定および1kmメッシュBLASTAMによる判定結果を、実際の圃場の発病状況に基づき推定される感染時期と比較し、適合性の検討を行った。なおその際、いもち病菌感染の7日後以降から明瞭な葉いもち病斑を確認可能であると想定して(加藤, 1997)、感染時期(感染日が含まれると考えられる期間)を推定した。

なおBLASTAMは元々、アメダスデータの利便性を活かし、葉いもちの初発生時期およびその後の発病増加傾向について広域的・巨視的に予測して、広範囲の地域における葉いもち防除の要否・適期判断に役立てることを目的として開発された予察法であり、適用時期を、原則として移植後21日目からの35日間(6月中旬~7月中旬頃に相当)とし、それ以降の、イネ体の抵抗性が高まりBLASTAM判定と実際の発生状況が適合しにくくなる時期を対象外としているが、本研究では適用時期を特に限定しなかった。これは、本研究では、後述するように、移植より生育が遅れる直播栽培圃場で適合性検討を行っており、上記基準をそのまま当てはめることができないことに加え、出穂期頃の上位葉における葉いもちが穂いもちの重要な伝染源となり、穂いもち抵抗性が強くない品種においては上位葉に葉いもちがわずかでも

発生していれば減収被害に至る可能性があるため（菅・富永，2015），たとえ発生量が少なくても，生育後期の上位葉への葉いもち発生・進展を予測することも，葉いもち防除だけでなく穂いもち防除を考えるうえで重要な情報となりうると思ったことによる。結果的に，対象直播圃場の葉いもち最終調査日（出穂期前後）の上位葉における葉いもち発生の感染時期となりうる8月上旬までの判定結果を用いて適合性検討を行った。

II 結 果

各圃場の発病調査結果を図-3・4に示す。データの細かい説明は本稿では割愛するが，両年とも，最終調査時点における穂いもち発生程度は全体的に少発生であった。また両年とも，メッシュAに位置する直播圃場で比較的葉いもちの発生・進展の程度が高かったことから，メッシュAの直播圃場における結果を中心に，各種方法による感染好適条件判定の適合性検討を行った。

2017年の結果を図-5に示した。本図では，圃場での発病状況から遡って推定される感染時期（期間）を両矢印で示しており，すなわちそれら期間中にそれぞれ感染好適条件が生じていたと推定されたが，いずれの期間とも五城目アメダスにおけるBLASTAM，メッシュAにおける1 kmメッシュBLASTAMでは感染好適条件の判定は出ておらず，感染の「見逃し」が起こっていた（図中点線枠内）。一方，濡れセンサーBLASTAMでは，測定を行った範囲内では，これら期間中に感染（および準感染）好適条件の判定が得られ，「見逃し」が生じなかった。この年のデータでは，「濡れ」と判定するセンサー出力閾値を0.284 vから0.320 vまで上げて，上記結果に影響しなかった。また，強風または強雨条件を加味すると上記期間中一部の感染好適条件（7月16，22，23日）がリセットされたが，結果に影響しなかった。

同様に，2018年（図-6）は，圃場での発病状況から，本図中の両矢印で示した期間中にそれぞれ感染好適条件が生じていたものと推定されたが，7月20～25日には五城目アメダスのBLASTAM，7月26～31日にはアメダスBLASTAMおよび1 kmメッシュBLASTAMで感染好適条件の判定が出なかった（図中点線枠内）。一方，濡れセンサーBLASTAMでは，これら期間中に感染（または準感染）好適条件の判定が得られ，「見逃し」を生じなかった。ただし「濡れ」と判定する閾値を0.320 vに上げると，0.284 v，0.300 vでは検出されていた7月26～31日の期間の準感染好適条件の検出が微妙なラインとなり，0.320 vでは閾値として不適と考えられた。なおこの年も，強風または強雨条件を加味すると，図中

の両矢印で示す上記期間中一部の感染好適条件（7月5日，8月5日）がリセットされたが，同期間中の他の日に感染（または準感染）好適条件の判定があり，結果に影響しなかった。

なお両年とも，感染好適条件がBLASTAMおよび1 kmメッシュBLASTAMでは検出されず濡れセンサーBLASTAMでは検出された日の多くは，濡れセンサーBLASTAMで濡れを測定した期間である前日16時から当日朝7時までの間の1 kmメッシュ気象データにおける降水量がゼロ（0.0 mm）であった（図-5・6）。また両年とも，メッシュAとメッシュBの濡れセンサーBLASTAMの結果には一部，2反復とも共通して差異を生じた日があり，メッシュAで感染（または準感染）好適条件と判定された一方，メッシュBでは濡れ時間の不足により「該当なし」となったケースが散見された（図-5・6，太枠内判定結果）。

III 考 察

1 葉面濡れセンサーを用いた感染好適条件の判定およびアメダスデータに基づく手法による判定の適合性検討

これまでに筆者らは，1 kmメッシュBLASTAMをベースとしたいもち病発生予察システムの有効性を報告していたが（吉田ら，2017），今回の事例では，1 kmメッシュBLASTAMの判定結果は圃場の発病状況と必ずしも適合せず，特に1年目の2017年は，実際の圃場での葉いもち発生状況に対し，感染時期を全く捉えられていなかった（図-5）。一方，濡れセンサーBLASTAMでは，最寄りのアメダスのBLASTAMや1 kmメッシュBLASTAMで感染時期の「見逃し」が生じた場合でも，感染（または準感染）好適条件を検出できていた（図-5・6）。濡れセンサーBLASTAMでは降雨によらない濡れ（自然結露），あるいはアメダスで記録されないレベル（0.5 mm/h未満）の微少な降雨由来の「濡れ」による感染好適条件を「見逃し」なく検出できたと考えられる。アメダスデータに基づくBLASTAMは，広域予察には有用だが，経営体単位で感染時期の「見逃し」なく予察を行うことを考えた場合は，センサーにより「濡れ」時間を直接計測する方法が，より適すると考えられた。なお，本研究ではBLASTAM判定の適用時期を特に限定せず検討を行ったが，結果的に8月上旬までの上位葉への葉いもち発生・進展を濡れセンサーBLASTAMで漏れなく捉えることができていた。濡れセンサーBLASTAMの適用時期については，従来のBLASTAMの適用時期（原則として移植後21日目からの35日間（6月中旬～7月中

旬ころに相当))に必ずしも限定することなく、その利用目的や対象圃場の状況(栽培様式に応じた生育時期のずれや品種の抵抗性程度等)に応じ柔軟に考え、より広い範囲で有効活用することが可能と考えられる。

なお濡れセンサー BLASTAM では、センサーの「濡れ」判定閾値を 0.284 v としたところ、感染好適条件の検出頻度が高く、「濡れ」判定の感度が高すぎて感染好適条件を過剰に検出している可能性が考えられたため、閾値設定を上げることによる条件の絞りこみを図ったが、閾値を 0.300 v より上げると感染好適条件の「見逃し」が生じる可能性が高くなると考えられ、絞り込みの余地は小さかった(図-5・6)。今回の検討事例からは、本センサーとロガーを用いた場合(印加電圧 DC2.5 v)での葉いもち感染(または準感染)好適条件の「濡れ」判定閾値は 0.300 v 辺りが上限と判断された。

また、1 km メッシュ気象データの強風または強雨条件による感染好適条件のリセットについては、本事例では適用される日が少なかったが、これら条件を加えることでさらに判定を絞りこめる可能性が示唆された(図-5・6)。ただし本条件の適用により、感染好適条件の「見逃し」を生じる可能性があることから、「濡れ」判定閾値の検討と合わせて、今後さらなるデータ蓄積が必要と考えられる。また推定値である 1 km メッシュ気象データそのものが誤差を含むため(大久保ら, 2015)、実際の本条件の適用には、風雨条件を直接観測する手法を用いるほうが望ましいと考えられる。

また本研究では、大規模経営体内の2箇所にセンサーを設置して解析を行ったが、その結果、1経営体の中でも場所によって濡れ時間の差異による感染好適条件の生じやすさの違いが生じることが示された(図-5・6)。このことは、1経営体の中でも場所によりいもち病の感染・進展リスクが異なる場合があること、また予察に濡れセンサーを用いる場合、設置場所を考慮する必要があることを示唆していると考えられる。なおメッシュ A と B のセンサー設置場所間で、濡れ時間の差異により判定が異なっていた日はほぼすべて、前日 16 時~当日 7 時の 1 km メッシュ気象データの降水量がゼロだった日であり(図-5・6)、山際に近いメッシュ A のセンサー設置場所は、メッシュ B のセンサー設置場所に比べて、自然結露が生じやすい条件だったと考えられる。両メッシュ内の直播圃場の発病状況調査からも、メッシュ A に位置する圃場でメッシュ B に位置する圃場よりも葉いもちの発生あるいは進展程度が全体的に高い傾向があり、栽培条件が必ずしも同じではないため単純な比較はできないものの、濡れセンサー BLASTAM での判定

の差異と矛盾しない結果であった。

既にこれまでに長野県において、圃場の気象データを各種センサーで実測し、BLASTAM に準じた感染好適条件の判定を行い葉いもち予察を行う装置およびシステムが開発され、生産現場で活用されていることが報告されているが(武田・和田, 2007; 和田ら, 2008; 2009; 和田・福本, 2010)、本研究では改めて、別の市販の葉面濡れセンサーを利用して、個別圃場(経営体)において葉いもち予察を行う際の、センサーによる「濡れ」時間の直接計測の優位性を示した。

なお本研究では、いずれの圃場もいもち病防除が入っていたため、感染が成立し病斑が見られた場合でも、薬剤の効果(残効)により、感染量がある程度抑えられていた可能性がある。今回用いた葉面濡れセンサーによる感染好適条件判定の適合性についてさらに検討するため、関係者の協力のもと、別途、山形県内の予察圃場(稲わら伝染源を設置した無防除条件の移植栽培圃場)での2か年分のデータを取得しており、これまでに検討が行われた範囲では、やはり濡れセンサー BLASTAM により、従来の BLASTAM で生じた「見逃し」なく感染(または準感染)好適条件を検出できていた(太田ら, 2020)。今後さらなる条件検討の余地がある可能性があるものの、本葉面濡れセンサーの利用により、少なくともほぼ「見逃し」のない予察が可能となるものと思われる。

2 一経営体内に混在する移植および直播圃場のいもち病の発生様相について

その他、本研究では、一経営体内に混在する移植および直播圃場のいもち病の発生様相に関するデータも2か年分得られ、調査を行った範囲では、全体的に直播圃場で葉いもちが早期から発生する傾向が見られた(図-3・4)。この理由として、2017年は初期防除の粒剤散布のタイミングがやや遅めであったことが一つ要因として考えられたが、2018年は抵抗性誘導剤の種子塗抹処理を行っており、状況が異なった。

本研究では、無防除区がなかったことなどにより詳しい検討はできないが、直播圃場での感染が始まったと見られる7月上旬以降、生育ステージに伴うイネ体本来の葉いもち抵抗性強化程度(吉野, 1979)(他の条件を特に考慮しなければ、基本的に移植より生育の遅れる直播で、抵抗性強化も遅れると考えられる)、イネ体の繁茂状況(加藤, 1997)(生育の遅れる直播圃場でも、少なくとも株密度の比較的高い箇所では感染成立に十分な繁茂程度に達していたものと考えられる)の影響と、初期防除の効果(残効)とのバランスが、トータルで直播圃

該当圃場番号 メッシュ /面積, ha	栽培 様式	播種日・ 移植日	7月のいもち			8/1~2 (葉)			8/10 (葉)			8月のいもち			9/6 (穂)								
			初期防除 (茎葉散布)	7/24 FF剤	発病区数/ 調査区数	発病葉 病斑数 /m ²	8月のいもち 病防除歴 (茎葉散布)	出穂日	発病区数/ 調査区数	発病程度 (平均)	出穂後 日数												
A	282 (1.0)	直播	5/11	P 粒剤 (6/27 散布)	7/24 FF剤	3/8	0.3	n-1, n-2	6/8	2.2	n-1 ~5	5/8	0.4	【上】 発病区数/ 調査区数	7/8	1.5	n~ n-2	8/11	8/14	7/10	0.7	23	
	281 (1.0)	直播	5/10	P 粒剤 (6/27 散布)	7/24 FF剤	3/8	0.4	n-1, n-2	7/8	2.1	n-1 ~4	3/8	0.3	【上】 発病区数/ 調査区数	4/8	1.0	n-1, n-2	8/11	8/13	4/10	0.4	24	
	136 (0.4)	移植	5/19	P 箱粒剤	7/30 FF剤	0/5	0.0	0/5	0/5	0.0	0/5	0.0	0/5	0.0	【上】 発病区数/ 調査区数	0/5	0.0	8/11	8/7	8/10	0.9	30	
	138 (0.4)	移植	5/19	P 箱粒剤	7/30 FF剤	3/5	0.9	n-1,3,4	1/5	0.1	2/5	0.5	n, n-1	2/5	0.5	【上】 発病区数/ 調査区数	2/5	0.5	8/11	8/8	7/10	0.8	29
B	149 (0.4)	移植	5/20	P 箱粒剤	7/30 FF剤	1/5	0.4	n-3	0/5	0.0	0/5	0.0	0/5	0.0	【上】 発病区数/ 調査区数	0/5	0.0	8/11	8/6	8/10	1.0	31	
	151 (0.4)	移植	5/20	P 箱粒剤	7/30 FF剤	1/5	0.3	n-3, n-4	0/5	0.0	0/5	0.0	0/5	0.0	【上】 発病区数/ 調査区数	2/5	0.4	n, n-1	8/11	8/7	8/10	0.9	30
	152 (1.4)	直播	5/14	P 粒剤 (6/27 散布)	7/24 FF剤	4/8	0.4	n-2	3/8	0.4	n-3, n-4	0/8	0.0	0/8	0.0	【上】 発病区数/ 調査区数	0/8	0.0	なし	8/16	8/10	0.8	21
	157 (1.3)	直播	5/14	P 粒剤 (6/27 散布)	7/24 FF剤	4/8	0.3	n-1, n-2	5/8	2.5	n-2 ~4	1/8	0.1	0/8	0.0	【上】 発病区数/ 調査区数	0/8	0.0	なし	8/16	7/10	0.7	21
285 (1.0)	移植	5/15	I 箱粒剤	なし	0/8	0.0	0/8	0/8	0.0	0/8	0.0	0/8	0.0	【上】 発病区数/ 調査区数	0/8	0.0	8/11	8/8	5/10	0.5	29		
288 (1.0)	移植	5/16	I 箱粒剤	なし	0/8	0.0	0/8	0/8	0.0	0/8	0.0	0/8	0.0	【上】 発病区数/ 調査区数	0/8	0.0	8/11	8/8	4/10	0.4	29		

図-3 各圃場の主な耕種概要といもち病発病調査結果 (2017年) (吉田ら, 2020)
 注) (葉): 葉いもち調査, (穂): 穂いもち調査. 薬剤名の略は, P: プロベナゾール, I: イソチアニル, T: トリシクラゾール, F: フサライド, FF: フェリムゾン・フサライド, 【上】: 上位
 3葉調査. 発病葉葉位は, 最上位 (抽出中または止葉) の葉を第n葉とし, 下へn-1, n-2, ...と記載. 空欄は, 調査データなし. なお, 調査開始日の発病葉葉位の情報
 から既に葉いもち発生があったと推定された場合は※印で示した.
 圃場ごとに, 調査時に発病が確認された日のデータセルには着色して示した (移植圃場: 橙色, 直播圃場: ピンク色とし, 圃場内調査区のうち1区のみ発病を認めた場合は淡色とした). なお
 穂いもち調査は, 発生予察事業の「本田における穂いもちの調査基準」(引用文献10) に準じ0~10の指標で評価したが, 株ごとでなく調査区全体に対し同基準の記載内容に基づく評価を行っ
 ており, 被害割合は, 本基準に併記された値より大幅に低いと考えられた. なお本年は, 一部圃場 (南側の4圃場 (152, 157, 285, 288) と, おそらく圃場 149, 151 も) は, 7/16, 7/22~23
 の大雨の際に冠水したとのことであった.

該当圃場番号 / (面積, ha)	移植 ・ 移植日	7月のいもち 病防除歴 (茎葉散布)	葉いもち				穂いもち																	
			7/19 (葉)	7/26 (葉)	8/1 (葉)	8/7 (葉)	8/17 (葉)	9/7 (穂)	9/12 (穂)															
	播種日	初期防除 種子塗抹	発病区 数/圃 査区数	病斑数 /m ²	【上】 病斑数 /m ²	発病区 数/圃 査区数	【上】 病斑数 /m ²	出穂 日	発病 程度 (平均)	出穂後 日数	発病 程度 (平均)	出穂後 日数												
A	282 (1.0)	直播	5/11	I剤 種子塗抹	7/29 FF剤	4/8	0.6	7/8	2.2	1.2	6/8	9.5	4.6	8/8	5.2	5/8	1.2	8/16	8/10	0.9	22	10/10	1.8	27
	281 (1.0)	直播	5/11	I剤 種子塗抹	なし	0/8	0.0	0/8	0.0	0.0	1/8	0.1	0.1	5/8	0.4	3/8	0.3	8/16	7/10	1.0	22	10/10	1.8	27
	280 (1.0)	直播	5/11	I剤 種子塗抹	7/29 FF剤	0/8	0.0	5/8	0.9	0.4	1/8	0.6	0.6	4/8	0.3	3/8	1.8	8/16	7/10	0.9	22	10/10	1.7	27
	275 (1.0)	直播	5/10	I剤 種子塗抹	なし	1/8	0.0	2/8	0.1	0.0	4/8	0.6	0.5	4/8	0.2	7/8	1.2	8/16	8/10	1.1	22	10/10	2.3	27
	113 (1.0)	直播	5/15	I剤 種子塗抹	なし	0/8	0.0	0/8	0.0	0.0	5/8	0.2	0.2	4/8	0.4	8/8	0.9	8/16	4/10	0.5	22	10/10	1.3	27
B	267 (1.0)	移植	5/20	P箱粒剤	なし	0/8	0.0	0/8	0.0	0.0	0/8	0.0	0.0	0/8	0.0	0/8	0.0	8/6	3/10	0.3	32			
	136 (0.4)	移植	5/24	P箱粒剤	なし	0/5	0.0	0/5	0.0	0.0	0/5	0.0	0.0	0/5	0.0	0/5	0.0	8/6	3/10	0.4	32			
	138 (0.4)	移植	5/24	P箱粒剤	なし	0/5	0.0	0/5	0.0	0.0	0/5	0.0	0.0	0/5	0.0	0/5	0.0	8/9	4/10	0.4	29			
	285 (1.0)	移植	5/20	P箱粒剤	なし	0/8	0.0	0/8	0.0	0.0	0/8	0.0	0.0	0/8	0.0	0/8	0.0	8/8	5/10	0.6	30			
	288 (1.0)	直播	5/15	I剤 種子塗抹	なし	0/8	0.0	1/8	0.1	0.0	1/8	0.0	0.0	0/8	0.0	1/8	0.0	8/16	4/10	0.6	22	9/10	1.3	27
290 (1.0)	直播	5/13	I剤 種子塗抹	なし	1/8	0.0	1/8	0.0	0.0	0/8	0.0	0.0	1/8	0.0	0/8	0.0	8/16	3/10	0.5	22	4/10	0.6	27	
292 (1.0)	直播	5/12	I剤 種子塗抹	なし	0/8	0.0	0/8	0.0	0.0	2/8	0.1	0.0	0/8	0.0	3/8	0.2	8/16	6/10	0.9	22	10/10	1.4	27	

図-4 各圃場の主な耕種概要といもち病発病調査結果 (2018年) (吉田ら, 2020)
注) 基本的に図-3と同様 (大雨に関する記載以外). なお本年は, 図中では省略したが, 全圃場とも8/10に穂いもち防除 (ラブサイド剤茎葉散布) が行われた.

場において移植圃場に比べ不利な状態となったものと推察される。また本研究では伝染源に着目していねいな調査は行えていなかったが、2018年の調査において、一部の直播圃場で伝染源となったと思われるイネ株が確認され、伝染源量の圃場間差およびその影響があった可能性も考えられる。

なお移植栽培と直播栽培におけるいもち病の発生様相の比較について、これまでに報告が見られる範囲では、諸条件の違いにより一貫した傾向は認められていないようであり(下山・近藤, 1962; 吉野, 1987; 小泉ら, 2009; 菅・久保田, 2016), また近年の一般的な直播栽培法での報告はほとんど見当たらなかった。比較的最近の研究としては、鉄コーティング直播栽培と移植栽培の葉いもち発生様相を比較した調査で、直播栽培における抵抗性誘導剤の粒剤散布の効果が低かった事例が報告されており(菅・久保田, 2016), 移植栽培における箱施薬に比べると直播栽培における初期防除(粒剤散布)は、施用条件により効果の安定性が劣る場合があると考えられ、このことは、本研究における結果と矛盾しないものと思われた。

本研究において、直播圃場で移植圃場より葉いもち発生が早期から見られる傾向があったことが、そのまま一般化できるとはいえないが、初期防除が行われている条件において、移植圃場に比べ直播圃場で葉いもち発生が早期から起こりやすい可能性を示唆する事例であった。また、2か年とも穂いもちは全体的に少発生であったが、移植圃場に比べ直播圃場において、穂いもち発生程度が同程度かやや高い傾向となった。本現地では、一部圃場を除いて穂いもち防除が一斉に行われ、移植圃場は出穂期後、直播圃場は出穂期前の散布となった等、圃場により防除条件が異なることもあり、単純な比較ができないが、少なくとも、直播圃場において、出穂時期が遅れること等により穂いもち発生リスクが低くなるということはいえない結果であった。初期防除を行った条件では、直播圃場において、移植圃場より葉いもち発生が早期から始まる場合があること、また一般に出穂期が遅くなることにより、直播栽培で移植栽培より葉いもち警戒期間が長いということがいえそうである。このことは、いもち病の発生が問題になる地域では、直播圃場において、葉いもち予察の重要性(もしくは、防除必要性自体を減じるための抵抗性品種利用の意義)がより大きいことを示唆しているといえるかもしれない。

おわりに

以上、本稿では主に、市販の葉面濡れセンサーの葉い

もち予察への適用性について、筆者が農研機構東北農業研究センター在籍時に、山形大学および山形県農業総合研究センターと共同で携わっていた現地実証型プロジェクト課題において検討した結果を紹介した。なお本葉面濡れセンサーについては、別のプロジェクトにおいて、善林ら(2020)が、屋外計測モニタリングシステム(Field-Server* (ベジタリア社): 気象観測装置と濡れセンサーにより計測した気温・降水量・風速・照度・濡れ時間のデータを逐次取得し遠隔モニタリング可能)に適用してBLASTAMおよび微気象法(小林, 1984)のアルゴリズムによる感染好適条件の推定を行っており、それぞれ一部「見逃し」を生じたケースがあったものの、おおむね良好な結果が得られたことを報告している。その後筆者自身は異動により本テーマを直接的に担当する立場からは離れているが、東北農研においてField-Serverを用いた濡れセンサーBLASTAMの検証・プログラム化などの取り組みが進められているほか、同機構内の(現)植物防疫研究部門において、経営体単位での利用に適したいもち病の発生予察法の開発について、新たなアプローチによる高精度化の検討も含め、さらなる取り組みが進められている。

引用文献

- 1) 林 孝・越水幸男(1988): 東北農試験報 78: 123~138.
- 2) 菅 広和・久保田真衣(2016): 北日本病虫研報 67: 212 (講要).
- 3) ———・富永朋之(2015): 同上 66(別号): S1~S6.
- 4) 加藤 肇(1997): 植物防疫講座(第3版)病害編(稲葉忠興ほか編), 日本植物防疫協会, 東京, p.111~128.
- 5) 小林次郎(1984): 秋田農試研究報告 26: 1~84.
- 6) 小林 隆ら(2010): 植物防疫 64: 794~800.
- 7) 小泉信三ら(2009): 北日本病虫研報 60: 16~24.
- 8) 越水幸男(1988): 東北農試研報 78: 67~121.
- 9) 倉内賢一ら(2016): 北日本病虫研報 67: 71~76.
- 10) 農林水産省消費・安全局植物防疫課(2016): B いもち病, 発生予察事業の調査実施基準—第2—各論—イネの病害虫, http://www.jppn.ne.jp/jpp/bouteq/hasseyosatu_kijyun.html
- 11) 大久保さゆりら(2015): 天気 62: 5~15.
- 12) 太田光祐ら(2020): 日植病報 86: 157 (講要).
- 13) 下山守人・近藤 租(1962): 北陸病虫研報 10: 36~39.
- 14) 菅原直人ら(2017): 日植病報 83: 28 (講要).
- 15) ———ら(2016 a): 第12回ヤマセ研究会発表資料, <http://wind.gp.tohoku.ac.jp/yamase/reports/meeting12.html>
- 16) ———ら(2016 b): 日植病報 82: 195 (講要).
- 17) 武田和男・和田美佐(2007): 植物防疫 61: 440~445.
- 18) 和田美佐・福本匡志(2010): 同上 64: 75~78.
- 19) ———ら(2008): 関東病虫研報 55: 5~6.
- 20) ———ら(2009): 同上 56: 5~7.
- 21) 吉田めぐみら(2017): 北日本病虫研報 68: 33~44.
- 22) ———ら(2020): 同上 71: 21~31.
- 23) 吉野嶺一(1979): 北陸農試報 22: 163~221.

*なおField-Serverの現行機種は、(株)NTTドコモの3G通信利用のため2026年3月末以降は利用できず、LTE(4G)版の後継機種は発売時期未定とされている(2021年6月上旬確認時点)(<https://www.nttdocomo.co.jp/biz/service/fieldserver/>)。

- 24) ——— (1987):イネいもち病 (山中 達・山口富夫 編), 養賢堂, 東京, p.77~155.
- 25) 善林 薫ら (2020):北日本病虫研報 **71**:192 (講要).

農林水産省プレスリリース (2021.5.14~6.7)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。
<https://www.maff.go.jp/j/press> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

- ◆ 農作業安全検討会「農作業安全対策の強化に向けて (中間とりまとめ)」について (21/5/14) [/seisan/sizai/210514.html](https://www.maff.go.jp/j/seisan/sizai/210514.html)
- ◆ 遺伝子組換えワタ, トウモロコシ及びセイヨウナタネの第一種使用等に関する審査結果についての意見・情報の募集 (パブリックコメント) について (21/5/20) [/syouan/nouan/210520.html](https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/210520.html)
- ◆ 「アグリビジネス創出フェア 2021」で最新の研究成果を紹介しませんか (21/5/28) [maff.go.jp/ の後に /docs/press/210528.html](https://www.maff.go.jp/j/docs/press/210528.html)
- ◆ 令和3年度「農業技術功労者表彰」候補者の募集開始について (21/6/4) [maff.go.jp/ の後に /docs/press/210604.html](https://www.maff.go.jp/j/docs/press/210604.html)

登録が失効した農薬 (2021.5.1~5.31)

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

- | | |
|---|--|
| <p>「殺虫剤」</p> <ul style="list-style-type: none"> ● イミダクロプリド水和剤
22669: ホクサンアドマイヤー顆粒水和剤 (ホクサン株式会社) 21/5/6 | <p>「除草剤」</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 塩素酸塩粉粒剤
7388: デゾレート AZ 粉剤 (日本カーリット株式会社) 21/5/21 |
|---|--|



宮城県内リンゴ園のナミハダニに対する殺ダニ剤の効果

—薬剤使用履歴および周辺環境による影響—

宮城県農業・園芸総合研究所

関

根

崇

行

宮城県美里農業改良普及センター

伊

藤

博

祐

はじめに

宮城県のリンゴ園では、ナミハダニ *Tetranychus urticae* とリンゴハダニ *Panonychus ulmi* の被害が問題となる。宮城県のリンゴ園では過去20年間のうち、2003～06年、2014～16年および2018年にハダニ類の発生が多く見られた。このうち2003～06年の多発傾向はリンゴハダニの発生が主体であったが、2014年以降はナミハダニが発生の主体となっている。また最近のナミハダニ多発傾向の要因として、生産現場では薬剤感受性が低下したナミハダニ個体群の出現が懸念されていた。そこで、宮城県内のリンゴ園から採集したナミハダニの薬剤感受性検定を、主に県内リンゴ園で使用頻度の高い殺ダニ剤を用いて実施するとともに、当該園地の過去10年間の殺ダニ剤使用履歴および周辺環境の調査も行い感受性低下に及ぼす要因を探った。ここではその結果（関根ら、2020）を紹介する。

I 薬剤感受性検定結果

試験には宮城県のほぼ中央に位置する大郷町2園地、南部に位置する亙理町7園地および山元町3園地のリンゴ園から2018年8月に採集したナミハダニ黄緑型計12個体群を用いた。供試薬剤としては、宮城県内のリンゴ園地で使用頻度の高い薬剤を中心に選定し、成虫に対する効果試験には9剤（表-1）、卵に対する効果試験には11剤（表-2）を用いた。

各薬剤の感受性検定は成虫に対する効果と卵に対する効果を調査した。いずれもインゲンマメリーフディスクを用いて試験を行ったが、試験方法の詳細は既報（関根ら、2020）を参照していただきたい。成虫に対する試験では薬剤処理から2日後に、卵に対する試験では薬剤処

理から11日後に生存虫数および死亡虫（未ふ化卵含む）数を計数し、補正死虫率を算出した（ABBOTT, 1925）。各薬剤の効果は、補正死虫率が90%以上を「高い」、70%以上90%未満を「中程度」、70%未満を「低い」とした。

その結果、成虫に対する試験に供試した9剤のうち、ピフェナゼートは供試個体群すべてに対して高い効果を示した（表-1）。ミルベメクチン、BPPS、アセキノシルはすべての供試個体群に対して中程度以上の効果が認められた。クロルフェナビルおよびピフルブミドは、個体群により効果の差が大きかった。一方、フェンピロキシメート、シエノピラフェン、シフルメトフェンはすべての供試個体群に対して効果は低かった。

卵に対する試験に供試した11剤のうち、BPPS、アセキノシル、ピフェナゼートは全供試個体群に対し高い効果を示し、次いでミルベメクチンも供試個体群すべてに対し中程度以上の効果を示した（表-2）。クロルフェナビル、スピロメシフェン、シエノピラフェン、ピフルブミドは、複数の供試個体群に対し高い効果が認められた一方、効果の低い個体群も確認された。エトキサゾールは1個体群に対し中程度の効果、フェンピロキシメートは1個体群に対し高い効果が認められたものの、その他の供試個体群に対しての効果は低かった。また、シフルメトフェンはすべての供試個体群に対して効果が低かった。

II 薬剤感受性検定結果と各園地の薬剤使用実績

各園地の2009年から18年までの殺ダニ剤使用履歴を表-3に、IRACコード別の使用回数を表-4に示した（亙理町吉田Bは不明のため除外）。成虫および卵に対する試験ですべての個体群に対して中程度以上の効果を示したミルベメクチン、BPPS、アセキノシル、ピフェナゼートの4剤の使用状況を見ると、ミルベメクチンは山元町高瀬と同町坂元の2園地でそれぞれ2018年と13年に各1回、BPPSは山元町鷺足の1園地で2009年から17年の9回、アセキノシルは亙理町吉田Aの1園地で2010年と13年の2回使用されていた。ピフェナゼートはい

Effects of Acaricides on the Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* from Apple Orchards in Miyagi Prefecture. By Takayuki SEKINE and Hirotsuke IRO

（キーワード：ナミハダニ，リンゴ，殺ダニ剤，周辺環境，IPM）

表-1 ナミハダニ雌成虫に対する殺ダニ剤の効果

供試薬剤	IRAC コード	希釈 倍率	補正死虫率 (%)												
			大郷町		亶理町						山元町				
			不来内	粕川	中泉 A	中泉 B	神宮寺	亶理	上大畑	吉田 A	吉田 B	鷺足	高瀬	坂元	
ミルベメクチン乳剤	6	1,000	100	100	100	100	100	100	94	100	89	88	100	100	100
BPPS 水和剤	12C	750	100	71	100	91	97	100	-	97	100	100	97	100	96
クロルフェナピル水和剤	13	2,000	1	100	50	70	50	57	-	42	21	0	25	57	
アセキノシル水和剤	20B	1,000	83	86	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
ピフェナゼート水和剤	20D	1,000	100	97	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	
フェンピロキシメート水和剤	21A	1,000	10	23	0	0	27	33	60	45	41	0	0	20	
シエノピラフェン水和剤	25A	2,000	4	13	0	49	22	38	0	11	50	0	15	3	
シフルメトフェン水和剤	25A	1,000	6	10	10	0	24	42	9	22	52	0	0	7	
ピフルブミド水和剤	25B	2,000	53	10	58	28	87	35	100	5	69	60	79	72	

補正死虫率の赤数字は高い効果 (90%以上), 青数字は中程度の効果 (70%以上 90%未満), 黒数字は低い効果 (70%未満) を示す. - は試験未実施を示す. 関根ら (2020) を改変.

表-2 ナミハダニ卵に対する殺ダニ剤の効果

供試薬剤	IRAC コード	希釈 倍率	補正死虫率 (%)											
			大郷町		亶理町						山元町			
			不来内	粕川	中泉 A	中泉 B	神宮寺	亶理	上大畑	吉田 A	吉田 B	鷺足	高瀬	坂元
ミルベメクチン乳剤	6	1,000	100	100	100	100	100	88	100	100	100	100	100	95
エトキサゾール水和剤	10B	2,000	12	34	80	65	9	18	57	6	0	16	0	0
BPPS 水和剤	12C	750	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
クロルフェナピル水和剤	13	2,000	60	98	87	99	90	99	97	99	63	65	100	78
アセキノシル水和剤	20B	1,000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ピフェナゼート水和剤	20D	1,000	98	97	100	100	100	100	100	100	100	100	98	100
フェンピロキシメート水和剤	21A	1,000	45	29	69	1	42	0	29	12	1	3	0	94
スピロメシフェン水和剤	23	2,000	69	100	5	54	100	100	100	100	100	100	100	100
シエノピラフェン水和剤	25A	2,000	64	96	72	82	93	31	98	29	85	82	77	95
シフルメトフェン水和剤	25A	1,000	0	13	10	20	43	57	19	8	23	3	13	47
ピフルブミド水和剤	25B	2,000	98	97	92	72	100	34	99	75	100	62	98	100

補正死虫率の赤数字は高い効果 (90%以上), 青数字は中程度の効果 (70%以上 90%未満), 黒数字は低い効果 (70%未満) を示す. 関根ら (2020) を改変.

ずれの園地でも使用実績がなかった。

卵に対する試験で複数の供試個体群に対し高い効果が確認されたのと同時に, 効果の低い個体群も認められたクロルフェナピル, スピロメシフェン, シエノピラフェン, ピフルブミドの4剤の中では, スピロメシフェンの使用頻度が高く, 全11園地で過去10年間に少なくとも4回使用されていた。特に, 大郷町の不来内と粕川, 亶理町中泉AおよびB, 同町上大畑の5園地では毎年使用されており, このうち大郷町不来内および亶理町中泉AとBの3園地由来個体群に対しては本剤の効果が低かったものの, 他の2園地由来個体群に対しては高い効果を示した (表-2)。IRACコード25Aのシエノピラフェンとシフルメトフェンは, ここ10年間, 全11園地で少なくとも4回, 多い園地では毎年使用されていたが, 前者は8園地由来の個体群に対し中程度以上の効果を示したのに対し, 後者はすべての園地由来の個体群に対し効果が低かった。ピフルブミドは4園地で使用実績が

あり, そのうち亶理町亶理と山元町鷺足の2園地では効果が低かった。ほぼすべての供試個体群に対し効果が低かったエトキサゾールおよびフェンピロキシメートのうち, エトキサゾールは過去10年間に6園地で使用実績があり, そのうち3園地では8回以上使用されていた。IRACコード21Aのフェンピロキシメートは全11園地で使用実績がなかったが, 同一系統のピリダベンは山元町鷺足の1園地で7回の使用実績があった。

ナミハダニ個体群の殺ダニ剤感受性は, 過去の殺ダニ剤散布実績に大きく影響される (石川・江口, 2014; 中村ら, 2014; 羽田, 2020)。宮城県では, 2005年と06年にリンゴハダニの一部殺ダニ剤に対する薬剤感受性検定を実施しており, ミルベメクチン, アセキノシル, ピフェナゼートに対する感受性の低下を一部個体群において確認している。また, 青森県では, 2004年にリンゴハダニおよびナミハダニに対する薬剤感受性検定を実施し, リンゴハダニに対しては上記3剤のうち, アセキノ

表-3 各園地の殺ダニ剤使用履歴

年次	園地										
	大郷町		亶理町					山元町			
	不来内	粕川	中泉A	中泉B	神宮寺	亶理	上大畑	吉田A	鷲足	高瀬	坂元
2018	エトキサゾール スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	シフルメトフェン			エトキサゾール ピフルブミド	スピロメシフェン シフルメトフェン	エトキサゾール シエノピラフェン	ピリダベン ピフルブミド	ミルベメクチン エトキサゾール シエノピラフェン	シエノピラフェン
2017	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン			エトキサゾール スピロメシフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	エトキサゾール スピロメシフェン	BPPS スピロメシフェン ピフルブミド	スピロメシフェン シエノピラフェン	シエノピラフェン
2016	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン IRAC: 25A ^{a)}			エトキサゾール シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	エトキサゾール スピロメシフェン	BPPS スピロメシフェン ピフルブミド	エトキサゾール シエノピラフェン	シエノピラフェン
2015	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン ピフルブミド	スピロメシフェン シフルメトフェン			エトキサゾール シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	エトキサゾール シエノピラフェン	BPPS ピフルブミド スピロメシフェン	エトキサゾール シエノピラフェン	スピロメシフェン
2014	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン シエノピラフェン			エトキサゾール スピロメシフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	エトキサゾール シフルメトフェン	BPPS ピリダベン スピロメシフェン	エトキサゾール スピロメシフェン	(殺ダニ剤 無散布)
2013	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シエノピラフェン			エトキサゾール スピロメシフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	アセキノシル スピロメシフェン	BPPS ピリダベン シエノピラフェン	エトキサゾール シエノピラフェン	ミルベメクチン
2012	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン			エトキサゾール シエノピラフェン	スピロメシフェン IRAC: 25A ^{a)}	エトキサゾール シエノピラフェン	BPPS ピリダベン シエノピラフェン	エトキサゾール シエノピラフェン	(殺ダニ剤 無散布)
2011	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン			エトキサゾール スピロメシフェン	スピロメシフェン IRAC: 25A ^{a)}	エトキサゾール シフルメトフェン	BPPS ピリダベン シエノピラフェン	エトキサゾール シエノピラフェン	スピロメシフェン
2010	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン			エトキサゾール シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン	アセキノシル スピロメシフェン	BPPS ピリダベン シエノピラフェン	エトキサゾール スピロメシフェン	スピロメシフェン シエノピラフェン
2009	スピロメシフェン シフルメトフェン	スピロメシフェン シエノピラフェン	スピロメシフェン シフルメトフェン			エトキサゾール スピロメシフェン	スピロメシフェン IRAC: 25A ^{a)}	エトキサゾール スピロメシフェン シエノピラフェン	BPPS ピリダベン シエノピラフェン	エトキサゾール スピロメシフェン	エトキサゾール スピロメシフェン

^{a)} シエノピラフェンまたはシフルメトフェンのいずれかを使用。
関根ら (2020) を引用。

表-4 IRAC コード別の各園地の殺ダニ剤使用回数

IRAC コード	有効成分	大郷町		亶理町					山元町			
		不来内	粕川	中泉A	中泉B	神宮寺	亶理	上大畑	吉田A	鷲足	高瀬	坂元
6	ミルベメクチン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10B	エトキサゾール	1	1	0	0	0	10	0	8	0	9	1
12C	BPPS	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
13	クロルフェナピル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20B	アセキノシル	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
20D	ビフェナゼート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21A	フェンピロキシメート ピリダベン	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
23	スピロメシフェン	10	10	10	10	9	5	10	5	4	4	4
25A	シエノピラフェン シフルメトフェン	10	10	9	9	10	4	10	6	5	7	4
25B	ピフルブミド	0	0	1	1	0	1	0	0	4	0	0

関根ら (2020) を改変。

シルとピフェナゼートに対する感受性の低下が一部個体群において認められたものの、ナミハダニに対しては3剤とも感受性の低下した個体群は確認されなかった(木村ら, 2005)。当時は、リンゴ園のハダニ類ではリンゴハダニが発生の主体だったこと、2000年代後半にはリンゴハダニ、ナミハダニ両種に高い活性を示すスピロメシフェン、シエノピラフェン、シフルメトフェンが発売されたこともあり、各園地では、ここ10年間ミルベメクチン、アセキノシル、ピフェナゼートの使用頻度は少なかった。また、2008年以前について見ると、当時主流であったボルドー体系においてアセキノシルとピフェナゼートはボルドーとの混用や近接散布で防除効果が低下することからほぼ使用されず、ミルベメクチンも高温時の散布や他剤との混用で薬害リスクが高まることからハダニ類多発年の特別散布剤として用いられる程度で、その使用頻度は低かった。これらのことから、これら3剤はナミハダニに対して効果が高かったにもかかわらず、これまで使用頻度が低かったことから高い効果を示したと考えられた。

BPPSは夏期の散布で薬害の懸念があること、コスト低減からそれまで年3回散布が多かった殺ダニ剤の使用を年2回とする傾向が進んだことから、山元町鷺足の1園地のみでしか使用されていなかった。山元町鷺足では2009年から17年に毎年散布されていたものの、本試験においては当該園地由来個体群に対しても高い効果を示した。BPPSについては、北海道のリンゴ由来ナミハダニにおいて、感受性の低下した個体群が報告されている(堀, 2001)。北海道の当該園地では、BPPSはハダニ類防除の基幹薬剤として十数年間使用されてきたものの、年1回の散布を遵守してきたことから、本剤は年1回の使用であっても感受性低下を防ぐことは困難と判断されている(堀, 2001)。一方、青森県ではBPPSは長く防除剤として使われているにもかかわらず高い効果が維持されていることが報告されている(木村ら, 2018)。長期間BPPSが使用されている山元町鷺足の園地においては今後の状況を注視する必要がある。

スピロメシフェンは各園地での使用頻度が高かったものの、多くの供試個体群に対して高い効果が認められた。しかし、使用回数が9回または10回と特に多かった6園地のうち、大郷町不來内および亘理町中泉AとBの3園地由来の個体群に対しては効果の低下が示されたことから、毎年の散布による感受性の低下が懸念された。青森県では、スピロメシフェンの効果が広い地域で低下していることが報告されており(木村ら, 2018)、本県でもさらなる感受性の低下を防ぐための対策が必要

である。

IRACコード25Aに分類されるシエノピラフェンおよびシフルメトフェンも各園地で多用されてきた。本系統の薬剤に対して感受性が低下したナミハダニ個体群は、青森県のリンゴ園地において既に報告されている(木村ら, 2018)。本試験でもいずれの薬剤に対しても成虫では著しい感受性の低下が確認された。卵およびふ化幼虫に対してはシエノピラフェンが半数以上の個体群に対して中程度以上の効果を示したものの、本系統の薬剤に対する感受性低下が深刻な状況であることが示された。

IRACコード25Bに分類されるピフルブミドは過去10年間で使用実績のある亘理町中泉AおよびB、同町亘理、山元町鷺足の4園地のうち、亘理町亘理と山元町鷺足の2園地由来個体群で卵に対する効果が低かった。これら2園地は2018年8月に実施した供試個体群の採集前数週間以内に本剤が散布されている。一部の殺ダニ剤では散布前後でナミハダニの当該薬剤に対する感受性が大きく変化することが知られており(舟山, 2000)、本試験でもピフルブミドの効果が低かった供試個体群は、採集前の本剤散布が影響している可能性も考えられた。青森県では、IRACコード25Aおよび25Bに属するシエノピラフェン、シフルメトフェン、ピフルブミドの3剤間で、補正死虫率および補正死卵率に高い相関が認められている(木村ら, 2018)。本試験でもシエノピラフェンとピフルブミドでは卵に対する試験における補正死虫率をアークサイン変換し相関計数を算出すると、中程度の相関($r=0.68$)が認められた。このことから、シエノピラフェンまたはピフルブミドの効果が低下した園地でのこれら薬剤の相互使用には注意を要する。

エトキサゾール、フェンピロキシメートは1990年代から生産現場で使用されており、特にフェンピロキシメートはボルドーとの混用や近接散布も可能とされたことから、2008年以前には各園地で高頻度に使用されていた。また、IRACコード21Aに分類されるフェンピロキシメート以外の各殺ダニ剤も多用されたことが、感受性の低下につながったと考えられる。本試験結果から、その後の使用がなくなっても感受性が回復していないことが示唆された。

岩手県では、1985年に殺ダニ剤の隔年使用体系を確立している。本体系は、殺ダニ剤を毎年連用した場合に比較すると感受性低下の進行が非常に穏やかになることが明らかとなっている(鈴木, 2010)。本試験で多くの個体群に対して高い効果が認められた殺ダニ剤のうち、県内で高頻度に使用されているスピロメシフェン、一部園地で高頻度に使用されているBPPSについては、岩手

県の例を参考にした隔年使用などによる感受性低下を遅延させる対策が必要と考えられた。

III 各園地の周辺環境と下草管理方法

各園地の周辺環境や立地条件、下草の状況とその管理方法、除草剤の散布状況について巡回および生産者への聞き取りにより調査した。その結果、各園地の周辺環境は、宅地と林が多かった(表-5)。また、各園地の下草はいずれも雑草草生で、草種は各園地ともイネ科雑草、オオイヌノフグリ、クローバー、ギシギシ、ノボロギク、ホトケノザが混在していた。機械除草の頻度は、山元町坂元の園地は2か月に1回程度とやや高刈り管理であったが、その他の園地はおおむね月に1回程度であった。また、除草剤の散布有無、散布箇所、散布頻度については各園地で異なった。

本試験では、卵に対する効果試験の結果において、高い効果が確認された薬剤数は園地によって5~8剤であったが、周囲がすべて林で囲まれている園地では、効果の高い薬剤数が多い傾向にあった(表-5)。ハダニ類の分散には風が利用されるが(SMITLEY and KENNEDY, 1985)、リンゴ園においてもハダニ類の風分散による遺伝的交流が進んでいることが報告されている(UESUGI et al., 2009)。周囲が林で囲まれた園地は、周辺に生息するナミハダニの園地内への侵入機会が多くなることが推察される。本試験の結果から、このようなリンゴ園地外のナミハダニ個体群との遺伝的交流が感受性の低下を遅らせている可能性も考えられる。今後、園地周辺の雑木林に生息するナミハダニの薬剤感受性や園地への流入頻度等を調査することで、薬剤感受性低下の遅延に向けた取り組みの一助になることが考えられる。

本試験で殺ダニ剤使用履歴を把握できた11園地のうち、10園地では年間2~3回の殺ダニ剤散布を行っていたのに対し、山元町坂元の園地では2011年以降年0~1回の散布であった。当該園地は、他園地と同様に下草は雑草草生で機械による除草をしているものの、除草回数は少なく、他園地に比べ雑草の草丈が高く管理されている。リンゴ園において土着天敵を防除に利用する場合、天敵が生息する下草を維持することが重要である(舟山, 2018)。今後ハダニ類の発生状況とカブリダニ類をはじめとした天敵類の発生状況を下草管理とあわせて調査したい。

IV 生産現場におけるハダニ類防除の実際

今回ナミハダニの薬剤感受性検定を行った地域のうち、亶理町および山元町にはそれぞれリンゴ生産者組織があり(山元町2組織、亶理町1組織)、さらに近隣の名取市と岩沼市の生産者組織を含めて構成された連絡協議会が運営されている。連絡協議会では毎年、4~8月に月1回防除に関する情報交換会が、防除作業終了後の10月末にはその年の防除の総括を行う研修会が開催されている。情報交換会では、毎回各地区の防除履歴や防除計画をはじめ、問題となっている病害虫やリンゴの生育状況について情報交換されている。こうした取組は20年以上前から行われており、宮城県内では現在当該地域のみ実施されている。表-3および表-4で示した殺ダニ剤使用履歴は、情報交換会の記録が残されていたことから、防除組織ごとの防除履歴が把握できた。

筆者のひとりである伊藤は、今回の殺ダニ剤感受性検定を行った亶理町および山元町の全地区の防除支援や防除暦作成支援に、2006年以降10年以上に亘ってかかわ

表-5 各園地の周辺環境、立地条件および下草管理方法

調査項目	大郷町		亶理町					山元町			
	不来内	粕川	中泉 A	中泉 B	神宮寺	亶理	上大畑	吉田 A	鷲足	高瀬	坂元
園地周辺環境	林	林	宅地+水田	宅地+水田	宅地+林	宅地+林	林	林+畑	宅地+林	林	林
園地立地地形	平地	高台	平地	平地	盆地	高台	盆地	平地	高台	平地	高台
下草	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生	雑草草生
機械除草の頻度	1回/月	1回/月	1回/月	1回/月	1回/月	1回/月	1回/月	1回/月	1回/月	1回/月	1回/2月
除草剤の散布	有	有	無	有	有	有	無	無	有	有	有
除草剤の散布箇所	幹周り	幹周り	-	幹周り	幹周り	通路部分	-	-	全面	樹幹下列	ギシギシヘ スポット散布
除草剤の散布頻度	1回/月	数回/年	-	1回/月	数回/年	数回/年	-	-	春1回	2回/年	2回/年
高い効果が確認された薬剤数 ^{a)}	5	8	5	5	8	5	8	6	5	7	8

^{a)} 卵に対する効果試験の散布11日後の結果に基づく。関根ら(2020)を改変。

ってきた。2006年には既にリンゴハダニの多発がこれらリンゴ園地で広く問題となっており、一部園地における殺ダニ剤感受性検定結果や現地でのリンゴハダニ発生状況から、アセキノシルやビフェナゼートに対する感受性が低下したリンゴハダニ個体群の出現が推測された。このときには既にIRACコード21Aに分類される殺ダニ剤やヘキシチアゾクス剤のナミハダニに対する効果の低下が多く、園地で確認されており、殺ダニ剤の選択に苦慮していた。

時を経ずして、シフルメトフェン剤、シエノピラフェン剤およびスピロメシフェン剤が販売され、1剤でナミハダニおよびリンゴハダニを同時に防除できる剤が複数選択可能となった。シフルメトフェンとシエノピラフェンは同一系統(IRACコード25A)であることが知られていたことから、これら両剤は同一年に使用しないよう、継続的に注意喚起した。その結果、スピロメシフェン剤+シフルメトフェン剤またはシエノピラフェン剤の年2回散布体系が固定化された。

筆者(伊藤)は、防除支援を行っていた当事者として、特定の剤に固定化された防除体系のリスクは認識していたものの、先に述べたようにミルバメクテン剤やBPPS剤は基幹剤として扱うことに難点があり、また同一市町内でも園地によって問題となるハダニの種類が異なる事例があったこともあり、有効な代替策を提示できなかった。その結果、2018年にこれら4市町の多くのリンゴ園地でナミハダニの多発を引き起こす要因となった。

おわりに

リンゴ園では1960年代にはリンゴハダニが優占し、1970~80年代はナミハダニが発生の主体であった(OSAKABE et al., 2006)。また、2000年代には交信かく乱剤の利用などによる殺虫剤散布量削減にともない、リンゴ園におけるハダニ類の発生主体は再びリンゴハダニに変化した(Toyoshima, 2003)。刑部・上杉(2009)は、これらの変化について、単に薬剤に対する感受性の種間差

異だけでなく、ハダニ類の種間競争やカブリダニ類等の捕食者の活動を通じた種間相互作用の影響の可能性について指摘している。近年、土着天敵の利用に関する研究が進んでいることから、今後は園地内外の農業生態系を総合的に解析することが薬剤抵抗性管理を進めるうえでも必要なことだと考える。

薬剤抵抗性管理はIPMの延長線上に位置している(山本, 2019)。現在宮城県の促成イチゴ栽培では、9割を超える生産施設で気門封鎖型薬剤と天敵カブリダニ製剤を導入したハダニ類防除体系が普及している(関根, 2019)。その結果、効果の高い殺ダニ剤は天敵定着後のハダニ類発生時のレスキュー防除資材として有効に活用されている。リンゴにおいても一部の気門封鎖型薬剤や天敵カブリダニ製剤は農業登録されており、その有効性が確認されていることから、今後効果的な使用方法の解明を進める必要がある。また、宮城県内リンゴ園地ではフツウカブリダニやケナガカブリダニ等、ハダニ類の密度抑制に有望な土着カブリダニ類の生息も確認されている。これらを積極的に保護できる園地内外環境の管理を取り入れたIPM体系の構築を進めていきたい。

引用文献

- 1) ABBOTT, W. S. (1925): J. Eco. Entomol. **18**: 265~267.
- 2) 舟山 健 (2000): 北日本病虫研報 **51**: 256~260.
- 3) ——— (2018): 応動昆 **62**: 95~105.
- 4) 羽田 厚 (2020): 植物防疫 **74**: 126~130.
- 5) 堀 友子 (2001): 北海道立農試集報 **81**: 45~48.
- 6) 石川博司・江口敏弥 (2014): 関西病虫研報 **56**: 139~143.
- 7) 木村佳子ら (2005): 北日本病虫研報 **56**: 194~197.
- 8) ———ら (2018): 同上 **69**: 177~182.
- 9) 中村 淳ら (2014): 北日本病虫研報 **65**: 163~166.
- 10) OSAKABE, M. et al. (2006): Oecologia **150**: 496~505.
- 11) 刑部正博・上杉龍士 (2009): 農業学会誌 **34**: 207~214.
- 12) 関根崇行 (2019): 応動昆 **63**: 79~95.
- 13) ———ら (2020): 北日本病虫研報 **71**: 149~156.
- 14) SMITLEY, D. R. and G. G. KENNEDY (1985): Ann. Entomol. Soc. Am. **78**: 609~614.
- 15) 鈴木敏男 (2010): 岩手農研七研報 **10**: 113~126.
- 16) Toyoshima, S. (2003): Appl. Entomol. Zool. **38**: 387~391.
- 17) UESUGI, R. et al. (2009): Exp. Appl. Acarol. **48**: 281~290.
- 18) 山本敦司 (2019): 植物防疫 **73**: 766~773.



Rhizoctonia solani AG-1 IB によるニンジン葉腐病と Rhizoctonia 属菌によるその他のニンジン病害

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構中央農業試験場 ^{もり} 森 ^ま 万 ^な 菜 ^み 実
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構法人本部 ^み 三 ^{さわ} 澤 ^{とも} 知 ^お 央

はじめに

北海道におけるニンジン生産は、栽培面積 4,670 ha、収穫量 194,700 t といずれも全国第 1 位である（農林水産省，2019）。北海道のニンジン栽培は、春に播種し、秋に収穫する作型を中心とした大規模な露地栽培が行われており、播種から収穫まで機械作業により行われる。本道では黒葉枯病（病原菌：*Alternaria dauci*）が多発し、しばしば問題となっている。本病に対する薬剤防除が 1 作につき 2 回以上行われているが、2019 年には道内のニンジン栽培面積の 23.4% で本病の発生が認められた（北海道病害虫防除所，2019）。

2016 年に北海道中央部の後志地方で、収穫期に黒葉枯病に類似した葉枯性の病害が発生した。本病は *Rhizoctonia solani* 菌糸融合群 (AG)-1 IB によるニンジンの新病害であることが明らかとなり、「葉腐病」の病名を提案した (MORI et al., 2021)。

我が国では、これまでに *Rhizoctonia* 属菌によるニン

ジン病害として、根部が腐敗する根腐病（長井・深津，1971）、苗の時期に発生する苗立枯病（米本ら，2008）および根部に黒色粒が付着する黒あざ病（MISAWA and TODA, 2013）の発生が報告されている。

本稿ではニンジン葉腐病について菌の分離・同定および病原性試験の結果を紹介する。また、根腐病、苗立枯病および黒あざ病についても各病害の特徴を紹介する。

I ニンジン葉腐病

1 病徴および発生状況

2016 年 9 月、北海道後志地方のニンジンで生育後期に葉身および葉柄が褐変する病害が発生した（図-1a）。発生当初は黒葉枯病と誤認され、同病に対する薬剤防除が行われたが病勢の進展が止まらず、葉身・葉柄の枯死に至った（図-1b）。発病圃場の土壌表面には白い菌糸や菌核の形成が認められた（図-1b）。発病葉を顕微鏡下で観察すると *Rhizoctonia* 様の菌糸が確認された。2016 年の発生は収穫直前に確認されたため、茎葉の倒伏により



図-1 ニンジン葉腐病の病徴
a：葉身の褐変，b：葉身～葉柄の腐敗，罹病植物上と土壌表面に生じた白色の菌糸（坂内泰輔氏原図）
(MORI et al., 2021 より転載)。

Leaf Blight of Carrot Caused by *Rhizoctonia solani* AG-1 IB and other Carrot Diseases Caused by *Rhizoctonia* spp. By Manami MORI and Tomoo MISAWA

(キーワード：ニンジン葉腐病, *Rhizoctonia*, 診断)

植物群落内は、風通しが不良で高湿度環境となった。発病は1圃場（栽培面積 2,000 m²）で確認され、軽微なものも含めると発生面積率は50%に及んだ。

ニンジンの収穫作業では地上部を機械（ハーベスター）で挟んで持ち上げて収穫するが、本病発病株は葉身・葉柄が消失、または軟化することによりハーベスターでの収穫作業ができず、栽培上の大きな問題となった。発生圃場ではニンジンの収穫物である根部に顕著な症状は認められず、減収は生じなかった。

2 病原菌の同定

ニンジン葉身の褐変部から得た分離菌は、素寒天（WA）培地上で分岐部がくびれ、分離部付近に隔壁を有した。また、菌糸先端の隔壁直下で分岐した。菌糸幅は7.0~9.5（平均8.0）μmであった。DAPI染色（MARTIN, 1987）によって核数を計測したところ4~11（平均7.8）個であった。

分離菌のブドウ糖加用ジャガイモせん汁寒天（PDA）培養菌叢（25℃・3週間）は、淡色で直径1~3 mmで粗造な菌核を形成した（図-2）。分離菌は10~30℃で生育し、25℃における菌糸伸長は23.5 mm/24時間であった。これらの菌叢の特徴および生育適温は *R. solani* AG-1 IB とおおむね一致した。

分離菌と *R. solani* AG-1~5 の基準菌株を対峙培養し、菌糸融合反応を確認した結果、分離菌株は AG-1 IB の基準菌株と高頻度で融合し、その他の菌株とは融合しなかった。

R. solani AG-1 IA, IB, IC の特異的プライマー（国永, 2003）を用いた PCR 法で検定した結果、分離菌から抽出した DNA は AG-1 IB 特異的プライマーのみで増幅産物が確認された（図-3）。



図-2 ニンジン葉腐病菌の培養菌叢（PDA 培地）
（Mori et al., 2021 より転載）

形態的特徴、菌糸融合反応結果、PCR 検定の結果から分離菌を *R. solani* AG-1 IB と同定した。

3 湿度保持期間と病原性

現地の発生状況から本病の発病には湿度が影響していると推察された。そこで、分離菌の病原性を確認するとともに、異なる湿度保持期間で病原性試験を実施した。

検定植物には8週間ポット栽培したニンジン（品種：‘向陽2号’）を供試した。フスマ培養菌をニンジンに接種し、20℃・16時間日長で制御した環境制御室内のプラスチック製の箱内で管理し、接種2週間後まで発病状況を調査した。湿度保持期間は4日間、1週間および2週間の3段階で設定した。

いずれの接種区においても、接種4日後に葉柄・葉身の一部が褐色に変色し葉腐症状が認められた。接種2週間後には、湿度保持4日間区は地際部を中心とした葉柄と葉身に発病が認められた。湿度保持1週間区と2週間区ではほとんどの葉柄と葉身が枯死し、湿度保持期間が長いほど、病徴は激しくなり（図-4）、高湿度条件の継続が本病の発生を助長することが明らかとなった。発病株からは分離菌が再分離された。

4 ニンジン根腐病菌との病原性比較

本道のニンジンの栽培において根腐病（病原菌：*R. solani* AG-2-2 IV）は重要な病害である。そこで、分離菌（ニンジン葉腐病菌）とニンジン根腐病菌を用いて、ニンジン地上部と地下部に対する病原性を比較した。試験は2回（20℃および25℃）実施し、接種2週間後まで病徴を観察した。

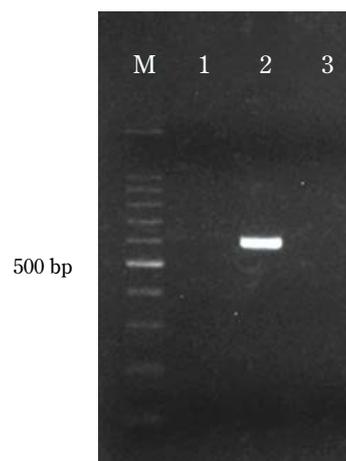


図-3 *Rhizoctonia solani* AG-1 の亜群特異的プライマーを用いたニンジン葉腐病菌の PCR 検定（アガロースゲル電気泳動像）

M：100 bp マーカー，レーン 1：AG-1 IA プライマーセット，レーン 2：AG-1 IB プライマーセット，レーン 3：AG-1 IC プライマーセット（Mori et al., 2021 より転載）。



図-4 湿度保持期間とニンジン葉腐病の発病の関係
左から無接種、湿度保持4日間、湿度保持1週間、湿度保持2週間（Mori et al., 2021 より転載）。

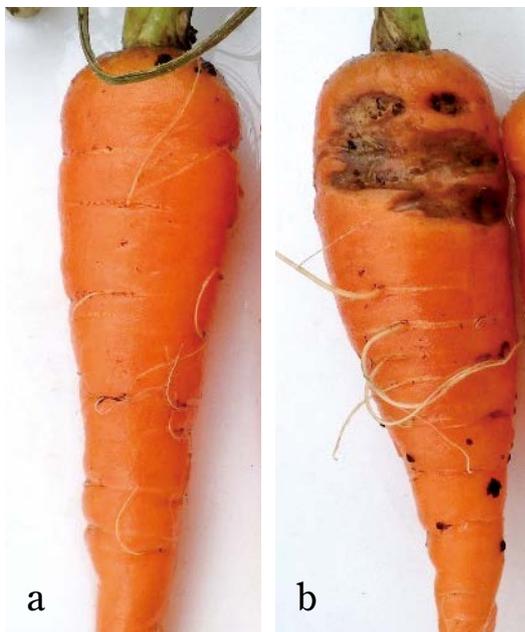


図-5 ニンジン葉腐病菌と根腐病菌のニンジン根部に対する病原性
a：葉腐病菌接種株，b：根腐病菌接種株。

葉腐病菌接種区の地上部は、接種1週間後には葉柄・葉身の褐変や腐敗等の葉腐症状が発生した。根腐病菌接種区の地上部は、25℃接種で下位葉に軽微な枯死が認められたが、20℃接種では葉身・葉柄に病徴を示さず、根腐病菌の地上部に対する病原性は弱かった。

接種2週間後に植物体を掘り取り、水で洗浄し、地下部の病徴を観察した。葉腐病菌接種区では根に病徴が認められなかったが（図-5a）、根腐病菌接種区では根に陥没・黒変・腐敗を伴う根腐れ症状が確認された（図-5b）。

病原性比較試験の結果、葉腐病菌は地上部のみに、根腐病菌は根に対して強い病原性を示し、両者の間で明瞭な病原性の差が認められた。

II Rhizoctonia 属菌によるニンジンの病害

葉腐病以外の *Rhizoctonia* 属菌によるニンジン病害である根腐病、苗立枯病および黒あざ病の3病害について、発生状況・病徴・病原菌等について以下に整理した。

1 根腐病

根腐病は、*R. solani* AG-2-2 IV による病害として千葉県で初発生が報告された（長井・深津，1971）、北海道におけるニンジン栽培の重要病害である。発病株は、収穫期の根部が水浸状に軟化・腐敗するため経済的被害が大きい（図-6）。葉柄基部にも発病することがあるが、それ以外の地上部に病斑を形成しない。

2 苗立枯病

苗立枯病は、*R. solani* AG-4 HG-II による病害として徳島県で初発生が報告された（米本ら，2008）。茨城県ではAG-4 HG-I（山内ら，2012）、北海道ではAG-1 IC（三澤ら，2013）による本病の発生が報告されている。徳島県ではトンネル栽培、茨城県では露地栽培で本葉2葉期までの播種直後に発生し、北海道では不織布被覆条件での露地栽培で、播種後1か月の栽培初期に発生した。本病の病徴は、不発芽、出芽後の立枯れ症状、地際部のくびれ・褐変である（図-7）。三澤ら（2013）は、苗立枯病菌 AG-1 IC がニンジンに根腐れ症状を起こさないことを接種試験で確認している。

3 黒あざ病

黒あざ病は2核 *Rhizoctonia* AG-U による病害として北海道で報告された（MISAWA and TODA, 2013）。発病株は、収穫・洗浄後の根に黒色の粒が多数付着する症状を示す。この黒色粒は病原菌の菌核である（図-8）。MISAWA and TODA（2013）は、黒あざ病菌 AG-U がニンジンに根腐れ症状を起こさないことを接種試験で確認している。



図-6 ニンジン根腐病
a: 根部の腐敗, b: 病原菌 (*R. solani* AG-2-2 IV) の培養菌叢 (PDA 培地).

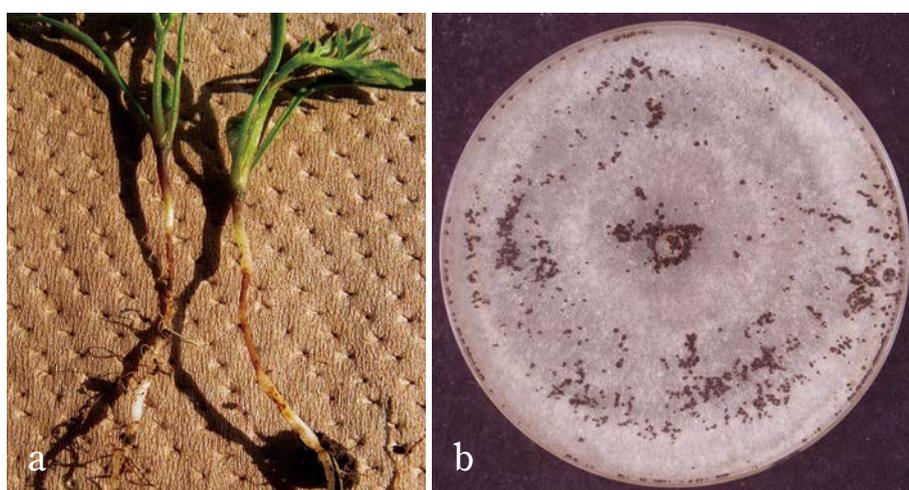


図-7 ニンジン苗立枯病
a: 地際部の褐変・腐敗, b: 病原菌 (*R. solani* AG-1 IC) の培養菌叢 (PDA 培地).

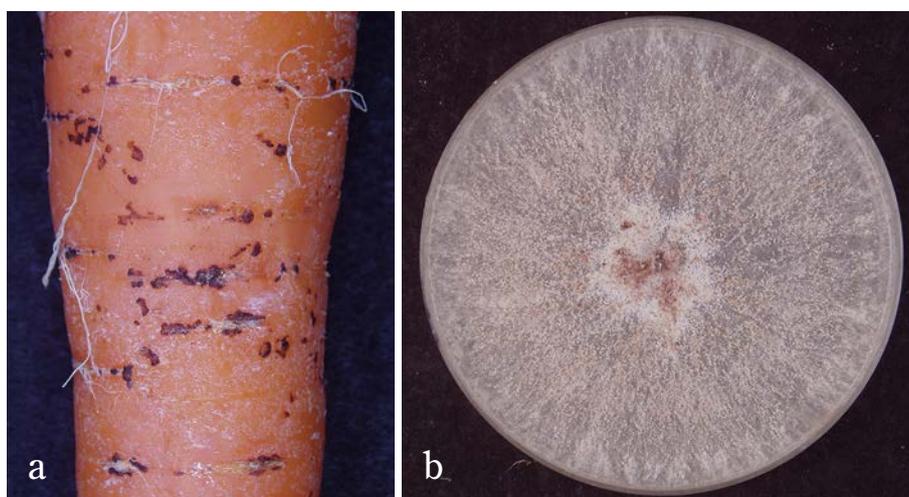


図-8 ニンジン黒あざ病
a: 根部の黒あざ症状, b: 病原菌 (2核 *Rhizoctonia* AG-U) の培養菌叢 (PDA 培地)
(MISAWA and TODA, 2013 より転載).

おわりに

2017年以降の北海道後志地方におけるニンジン葉腐病の発生は、軽微なものにとどまっている。2016年は9月に降雨が続き、本病の発生に好適な条件であったため、多発したと考えられる。接種試験の結果から明らかになったように、本病は湿度保持期間が長くなるほど発病程度が高くなるため、発生量は天候（特に降雨）の影響を大きく受けると推察される。北海道は8、9月の降水量が1年で最も多いため、今後についても本病の発生には注意を要する。

なお、本研究を行うにあたってはご協力いただいた後志農業改良普及センターの坂内泰輔氏に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 北海道病害虫防除所 (2019): 農作物有害動物発生予察事業年報 116.
- 2) 国永史朗 (2003): 植物防疫 57: 219~222.
- 3) MARTIN, B. (1987): Plant Dis. 71: 47~49.
- 4) MISAWA, T. and T. TODA (2013): J. Gen. Plant Pathol. 79: 86~88.
- 5) 三澤知央ら (2013): 北日本病虫研報 64: 76~80.
- 6) MORI, M. et al. (2021): J. Gen. Plant Pathol. 87: 42~45.
- 7) 農林水産省 (2019): 作物統計調査, 作況調査(野菜), https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/index.html#r
- 8) 長井雄治・深津量栄 (1971): 日植病報 37: 369 (講要).
- 9) 山内智史ら (2012): 関東病虫研報 59: 19~21.
- 10) 米本謙悟ら (2008): 日植病報 74: 20~23.

発生予察情報・特殊報 (2021.5.1~5.31)

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

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

■ トマト・ミニトマト：トマト黄化病（宮崎県：初）5/10



茨城県のキョウナ栽培で発生する萎凋病を引き起こす *Fusarium* 属菌の菌種

茨城県農業総合センター園芸研究所 ^{はやし}林 ^{かなこ}可奈子*・^{たなか}田中 ^{こうき}弘毅**・^{みやもと}宮本 ^{たくや}拓也***

はじめに

茨城県のキョウナ (*Brassica rapa* L. Japonica group, 別名ミズナ) は、鹿行地域の行方市を中心としてビニルハウスを用いて周年で栽培されており、主に春～初秋は直播で、晩秋～冬はセルトレイで育成した苗を移植しマルチ被覆による栽培が行われている。年間7, 8作連作するキョウナ産地では、夏期を中心に多発生する立枯れ症が近年大きな問題となっている。筆者らの最近の研究により、当該症状の原因は主に萎凋病 (金田ら, 2012) とリゾクトニア病 (榮森・竹内, 2004; 三澤・泉, 2012) であることが明らかとなった (林ら, 2021)。萎凋病の病原については、金田ら (2012) が *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* として報告しているが、同様に立枯れ症状を示した本県のキョウナから、*F. oxysporum* f. sp. *rapae* の分離も報告されている (酒井ら, 2020)。いずれの *Fusarium* 属菌も夏期の立枯れ症状の発生にかかわる可能性が考えられるが、これまで病原の調査は行われていなかった。

そこで、茨城県のキョウナ栽培で発生した萎凋病について、病原である *Fusarium* 属菌の菌種検討を行ったので紹介する。なお、本稿の内容はすでに公表している (林ら, 2020)。

I *Fusarium* 属菌の菌種判別方法

既往の研究から、*F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* はキャベツに対し強い病原性を示すが、ダイコンに対する病原性は弱いこと (堀江ら, 1990; 阿部・堀江, 1995; 竹内・香川, 1996; ENYA et al., 2008), *F. oxysporum* f. sp. *rapae* は両作物に対して弱い病原性を示すこと (ENYA et

Fusarium spp. Causing Fusarium Wilt Disease on Mizuna (*Brassica rapa* L. Japonica group) Cultivation in Ibaraki Prefecture, Japan. By Kanako HAYASHI, Koki TANAKA and Takuya MIYAMOTO

(キーワード: キョウナ, 萎凋病, *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *rapae*)

*現所属: 茨城県県西農林事務所坂東地域農業改良普及センター

**元: 茨城県農業総合センター園芸研究所

***現所属: 茨城県農業総合センター

al., 2008) が報告されている。また、*F. oxysporum* f. sp. *raphani* は、キャベツに対する病原性は弱いもののダイコンに対し強い病原性を示すことが明らかとなっている (堀江ら, 1990; 竹内・香川, 1996; ENYA et al., 2008)。

そこで、上述の3作物を含む各種アブラナ科作物に対する病原性を、ENYA et al. (2008) に記載の菌種と比較検討することで、キョウナ栽培で発生した萎凋病罹病株から分離した *Fusarium* 属菌の菌種を明らかにすることとした。なお、対照菌株には、*F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* (以下, Foc) として100123菌株 (MAFF 240331; キャベツ分離菌株), *F. oxysporum* f. sp. *rapae* (以下, Fora) としてTa-3菌株 (MAFF 240326; タアサイ分離菌株) および *F. oxysporum* f. sp. *raphani* (以下, Forn) として100013菌株 (MAFF 240328; ダイコン分離菌株) を用いた (ENYA et al., 2008)。

II 保存菌株の菌種判別

2009年7月に結城市の現地圃場において、萎凋病による立枯れ症状を示したキョウナから単孢子分離し、茨城県農業総合センター園芸研究所に保存されていた09060-2菌株について、菌種の検討を行った。また、2011年9月に行方市の現地圃場で発生した同様の症状を示す罹病株から分離し、金田ら (2012) がFocとして報告したN1109-1菌株を参考菌株として供試した。病原性試験には表-1に示した作物 (子葉～本葉1葉期) を供試し、菌体懸濁液を株元に灌注、あるいは植物根部を懸濁液に浸漬することで、菌の接種を行った。人工気象器 (25℃あるいは23℃, 明期16h/暗期8h) で約1か月間管理した後、各株の発病状況を指数別に調査し、発病度を算出した。

その結果、09060-2菌株は、キョウナ、カブ、タアサイ、チンゲンサイ、コマツナの発病度が49～92であったが、キャベツ、ダイコン、ストックに対しては0～5と低かった (表-1)。特にキャベツ、ダイコンに対する病原性は、対照菌株Ta-3株 (ENYA et al., 2008) の傾向と類似していたことから、本菌はForaであると示唆された。キョウナにおけるForaの発生は酒井ら (2020) が報告

表-1 2009年に結城市の現地圃場で発生したキョウナ萎凋病罹病株から分離した *Fusarium* 属菌および対照菌株の各種アブラナ科作物に対する病原性

菌株 ^{a), b)}	発病度 ^{c), d)}								
	キョウナ ^{e)}	カブ	タアサイ	チンゲンサイ	コマツナ	キャベツ	ダイコン	ハクサイ	ストック
キョウナ分離菌株									
09060-2	59	92	71	78	49	5	4	22	0
N1109-1 (Foc)	43	69	90	49	44	63	9	12	7
対照菌株									
100123 (Foc)	33	76	60	24	27	93	7	10	0
Ta-3 (Fora)	29	57	50	32	21	11	4	13	0
100013 (Forn)	20	33	4	54	6	0	66	20	15

引用元：林ら (2020).

a) 09060-2 菌株および N1109-1 菌株は茨城県のキョウナ現地圃場における罹病株から分離。N1109-1 菌株は金田ら (2012) が *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* であることを報告している。100123 菌株, Ta-3 菌株および 100013 菌株は ENYA et al. (2008) に記載の対照菌株。

b) Foc は *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*, Fora は *F. oxysporum* f. sp. *rapae*, および Forn は *F. oxysporum* f. sp. *raphani* を示す。

c) 各株を発病指数別に調査し、以下の式に基づき算出。

指数 0：病徴なし, 1：生育がやや抑制, 下葉2枚程度が黄化・枯死, 2：数株が萎凋, やや黄化, 3：黄化・落葉して枯死
 発病度 = $\Sigma(\text{指数別発病株数} \times \text{指数}) \times 100 / (\text{調査株数} \times 3)$ 。

d) 試験は2~3回実施し、値はその平均値。100013 菌株のハクサイのみ1試験の結果。

e) キョウナ‘京みぞれ’ (試験1), ‘早生千筋京水菜’ (試験2, 3), カブ‘金町小蕪’, タアサイ‘緑採2号’, チンゲンサイ‘青美’, コマツナ‘楽天’, キャベツ‘グリーンボール’, ダイコン‘耐病総太り’, ハクサイ‘白栄’およびストック‘ファンタジーカルテット’を供試した。

表-2 2016年に行方市キョウナ現地圃場で発生した萎凋病罹病株から分離された *Fusarium* 属菌のキョウナ, キャベツおよびダイコンに対する病原性

農家名	菌株名	採取月日	発病度 ^{a), b), c)}			菌種 ^{d)}
			キョウナ	キャベツ	ダイコン	
A	IbMzn001	6月17日	18	0	0	Fora
	IbMzn002	6月17日	59	4	6	Fora
	IbMzn008	7月19日	92	0	0	Fora
	IbMzn009	7月19日	85	3	0	Fora
	IbMzn024	8月26日	84	3	0	Fora
B	IbMzn005	6月17日	94	59	6	Foc
	IbMzn006	6月17日	97	56	0	Foc
C	IbMzn025	8月29日	100	71	0	Foc
D	IbMzn029	9月15日	23	0	0	Fora
	IbMzn030	9月15日	21	0	0	Fora
対照菌株	100123		39	100	3	Foc
	Ta-3		58	10	0	Fora
	100013		6	- ^{e)}	53	Forn

引用元：林ら (2020).

a) ポットごとに発病指数別の葉数を調査し、以下の式に基づき算出。

発病指数 0：病徴なし 1：葉が黄化または一部枯死 2：全体が枯死

発病度 = $100 \times \Sigma(\text{発病指数} \times \text{葉数}) / (2 \times \text{調査葉数})$ 。

b) キョウナ‘早生千筋京水菜’, キャベツ‘金系201号’およびダイコン‘耐病総太り’を供試した。

c) 試験は1~2回実施し、値はその平均値。

d) 病原性に基づき Foc は *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*, Fora は *F. oxysporum* f. sp. *rapae*, および Forn は *F. oxysporum* f. sp. *raphani* に推定されたことを示す。

e) - は未実施。

しているが、本研究から 2009 年にはすでに現地圃場で本種が発生していたことが明らかとなった。

III 現地分離菌株の菌種判別

キョウナの周年栽培を行う行方市の農家 4 戸で、2016 年 6~9 月に採取した萎凋病罹病株から得た *Fusarium* 属菌 10 菌株について、ENYA et al. (2008) に基づき、キョウナ、キャベツおよびダイコンに対する病原性により菌種を検討した。なお、菌の接種は菌体懸濁液の灌注により行った。

菌の接種後、人工気象器 (25℃, 明期 16 h/暗期 8 h) で 14 日間管理した結果、すべての菌株でキョウナでの病徴が再現された (表-2)。10 菌株のうち、3 菌株 (IbMzn005, IbMzn006, IbMzn025) は、対照菌株 100123 株 (ENYA et al., 2008) と同様にキャベツでの発病が高かったことから、菌種は Foc であると考えられた。一方、残りの 7 菌株は、対照菌株 Ta-3 株 (ENYA et al., 2008) と同様にキャベツ、ダイコンに対する病原性が弱いことから、菌種は Fora であると考えられた。6~9 月にかけて、2009 年には Fora が、2016 年には Foc および Fora が分離されたことから、両種はともにキョウナ産地で萎凋病

が特に問題となる高温期にも発生することが示された。

おわりに

今回調査した圃場において Foc および Fora の混発は確認していないが、同一産地で両種が発生しており、後者が *B. rapa* に強い病原性を示す (ENYA et al., 2008) ことから、今後の防除対策としては夏期におけるアブラナ科以外の作物の導入が求められる。一方で、引き続きキョウナを周年栽培したい産地の意向も強い。今後は筆者らが萎凋病に対する効果を確認している短期太陽熱土壌消毒などの防除対策を推進することで、周年でのキョウナの安定生産につなげていきたい。

引用文献

- 1) 阿部善三郎・堀江博通 (1995): 東京農試研報 26: 23~49.
- 2) 柴森弘己・竹内 純 (2004): 関東東山病虫研報 51: 61~62.
- 3) ENYA, J. et al. (2008): *Phytopathology* 98: 475~483.
- 4) 林 可奈子ら (2020): 関東東山病虫研報 67: 13~16.
- 5) ———ら (2021): 日植病報 87: 1~6.
- 6) 堀江博道ら (1990): 関東東山病虫研報 37: 119~121.
- 7) 金田真人ら (2012): 日植病報 78: 186 (講要).
- 8) 三澤知央・泉 咲子 (2012): 北日本病虫研報 63: 87~91.
- 9) 酒井美沙ら (2020): 日植病報 86: 167 (講要).
- 10) 竹内妙子・香川晴彦 (1996): 千葉農試研報 37: 27~32.



品種および作型によるネギ黄色斑紋病斑の発生回避法の検討

新潟県農業総合研究所 園芸研究センター きし こうじ くろだ ともひさ たざき よしたか
岸 孝二・黒田 智久・田崎 義孝*

はじめに

新潟県でのネギ栽培は、県北部の下越地方で昭和40年代前半から本格的に始まり、日本海沿岸砂丘地帯を中心に600ha余りで行われている（農林水産省，2020）。新潟県における主要な作型は、1月播種・4月定植・8～9月収穫の夏ネギと、2～3月播種・4～5月定植・10～12月収穫の秋冬ネギである。このうち秋冬ネギの栽培面積は2019年時点で454haとなっている（農林水産省，2020）。ネギは、近年、安定した需要が見込めることもあり、本県の重点品目として生産振興が図られている。

ところが新潟県や東日本の主産県では、出荷部位の中心葉3枚に黄色モザイク状の斑紋病斑（図-1）が発生し問題となっている（三澤，2008a；守川ら，2013；齋藤・藤井，2017；千葉，2017）。この病斑は外観品質を著し



図-1 中心葉に出現した黄色斑紋病斑

Evaluation of the Effects of Cultivars and Cropping Periods on the Occurrence of Yellow Mottle Symptoms Caused by Welsh Onion Leaf blight. By Koji KISHI, Tomohisa KURODA and Yoshitaka TAZAKI

（キーワード：長ネギ，品種間差，ロジスティック回帰）

*現所属：新潟県農業総合研究所基盤研究部

く損なうため、出荷等級を下げる原因の一つとなっている。また激発した場合は出荷停止などの措置が取られ、生産者の経営に大きな打撃を与えている。

三澤（2008a）は、それまで生理障害やアザミウマ類による被害と誤認されてきた斑紋病斑について、ネギ葉枯病菌によるものであると報告し、黄色斑紋病斑と呼ぶことを提案した。本病菌では葉先に生じる先枯れ病斑、葉身中心部に生じる斑点病斑、および黄色斑紋病斑の三つの発病形態があり、先枯れ病斑や斑点病斑は生理的な葉先枯れやべと病等で枯死した組織に二次的に葉枯病菌が感染し形成される。一方、黄色斑紋病斑はこれらの病斑で作られた分生子が、中心葉に感染することで形成される（三澤，2012）。

さらに三澤（2012）は、黄色斑紋病斑に対するネギの反応に品種間差異を認め、‘北の匠’、‘元蔵’、‘白羽一本太’、‘秀雅’では、‘白羽一本太’と‘秀雅’の発病度が低かったことを報告している。また齋藤・藤井（2017）は、秋田県では9月下旬以降、段階的に黄色斑紋病斑が増加するとし、同様の事例は宮城県（千葉，2017）や富山県（守川ら，2013）でも報告されている。筆者らは、主に耕種的防除による黄色斑紋病斑の発生抑制を目的として、新潟県における秋冬ネギ品種および作型について、その発生差異を検討したので報告する。なお、本稿の内容はすでに公表したものを再構成したものである（岸ら，2020）。

I 品種が黄色斑紋病斑の発病に与える影響

三澤（2012）は、北海道北斗市内の現地圃場で30品種・系統の黄色斑紋病斑の発病を調査し、品種ごとに発病程度に差があることを認めた。そこで、新潟県内で栽培されている主要な秋冬ネギ品種について、2018と2019年に黄色斑紋病斑発病の品種間差を調査した。供試品種は、現地で秋冬ネギとして一般的に栽培されている‘夏扇4号’を標準品種として、加えて‘夏扇パワー’、‘関羽一本太’、‘夏山一本太’、‘源翠’、‘群翠’、‘秀雅’の7品種とした。本県砂丘地帯における慣行の病害虫防除では、殺菌剤と殺虫剤を定植後から月2回程度、収穫1か月前か

らは週1回程度で集中的に散布し、収穫1週間前には打ち切る。本試験でも現地慣行に準じて防除を行ったが、黄色斑紋病斑の発病を促すため、兩年とも収穫1か月前を最終薬剤散布日とした。収穫と発病調査は11月以降に行った。黄色斑紋病斑の調査基準は、三澤(2008b)の基準に従い、以下の通りとした。

指数0：病斑の形成は見られない

指数1：小型(0.1 cm²程度)で不明瞭な病斑10個未満/葉

指数2：小型で不明瞭な病斑10個未満/葉で、病斑合計面積5 cm²/葉未満、または小型で明瞭な病斑が数個/葉

指数3：大型(0.25 cm²程度)で明瞭な病斑を形成し、病斑合計面積が2 cm²未満/葉、または小型で不明瞭な

病斑のみを形成し、病斑合計面積5 cm²以上/葉

指数4：大型で明瞭な病斑のみを形成し、病斑合計面積2 cm²以上/葉

なお、本試験では指数1以上を発病株、出荷不可となる指数3以上を重症株と定義し、それぞれ発病株率、重症株率を算出した。

発病株率は、最も高い‘夏扇4号’の63.6%から、最も低い‘関羽一本太’の44.1%まで連続的であり(図-2)、黄色斑紋病斑に対する品種間差は圃場抵抗性によると考えられた。一方、重症株率は、‘夏扇パワー’で7.7%、‘秀雅’で6.8%と有意に高く、‘群翠’で0.4%と有意に低かった(図-3)。発病株率と重症株率の相関が低いことか

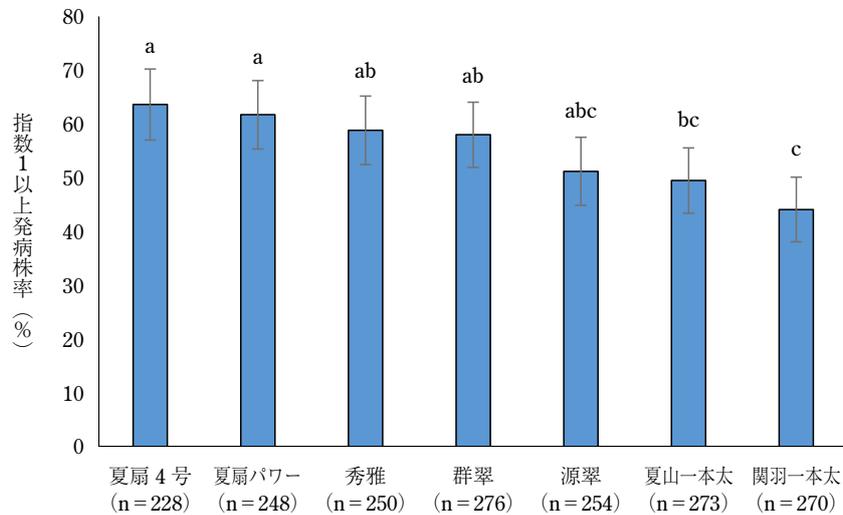


図-2 黄色斑紋病斑発病株率(発病指数1以上)の品種間差異

図中のnは調査株数を示す(2018, 19年合計値)。

図中のエラーバーは95%信頼区間を示す。

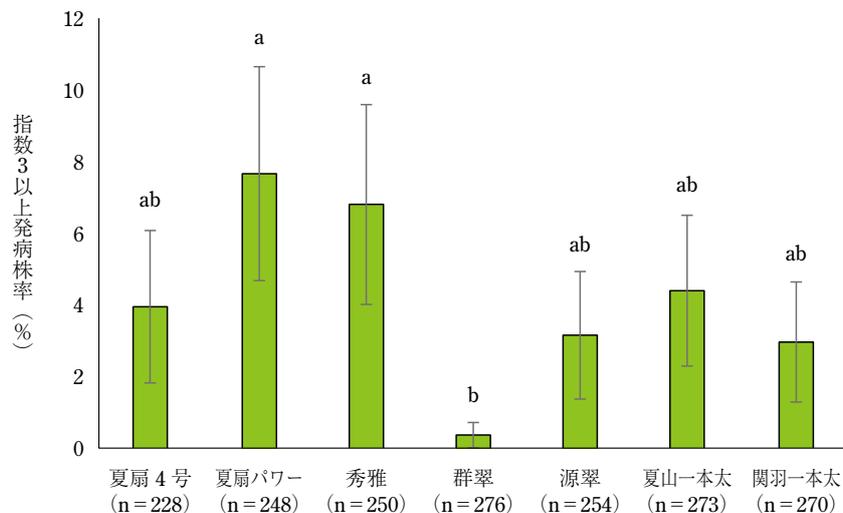


図-3 黄色斑紋病斑重症株率(発病指数3以上)の品種間差異

図中のnは調査株数を示す(2018, 19年合計値)。

図中のエラーバーは95%信頼区間を示す。

ら、発病のしやすさと病斑拡大は異なる遺伝因子が関与しているのではないかと考えられた。

このことから、新潟県においても、これまでの報告と同様に黄色斑紋病斑に対するネギの抵抗性（反応性）が品種間で異なることが示された。中でも高い発病株率を示した‘夏扇4号’と‘夏扇パワー’に対し、‘関羽一本太’と‘夏山一本太’は黄色斑紋病斑の発病が少なく、秋冬ネギの11月収穫の作型に適していると考えられた。新潟県での試験結果は、三澤（2012）の供試品種と異なるため、個別の品種の強弱を総合的に議論できないが、黄色斑紋病斑に対する抵抗性の品種間差異は再確認された。品種の選択は、黄色斑紋病斑発生回避のために考慮すべきことと考えられた。

II 作型と品種が黄色斑紋病斑の発病に与える影響

他県では、収穫が遅い作型ほど黄色斑紋病斑による被害が増加するとされているが（三澤，2008b；千葉，2017），2019年の新潟県での発生消長を作型ごと、品種ごとに調査した。

供試品種は、秋冬ネギで現地慣行の‘夏扇4号’を標準品種とし、‘夏扇パワー’、‘関羽一本太’、‘夏山一本太’、‘源翠’の5品種とした。定植・収穫はそれぞれ10月採りでは4月22日・10月23日，11月採りでは5月12日・11月15日に実施した。施肥は両作型とも同量を施用した。

最終薬剤散布日は、10月採りで収穫47日前，11月採りで同30日前とした。

各品種における黄色斑紋病斑の発病程度を、二つの作型間で比較した結果、供試したすべての品種において、10月採りに比べ11月採りで発病株率が高くなり、新潟県でも他県と同様の結果が得られた。加えて供試品種中、特に‘夏扇4号’、‘夏扇パワー’、‘夏山一本太’では、11月採りにおいて有意に発病株率が増加した。一方、‘関羽一本太’と‘源翠’の発病株率は、作型間での変動が小さく統計的に有意でなかった。11月採りでは供試品種全体的に発病の増加が見られる中、‘関羽一本太’の発病株率は最も低い54%であった（図-4）。

次に、品種と作型の発病に対する影響度を検討した。説明変数を品種（‘夏扇4号’、‘夏扇パワー’、‘関羽一本太’、‘夏山一本太’、‘源翠’）および作型（10月採り，11月採り），応答変数を発病の有無（発病＝指数1以上：1，健全＝指数0：0）または重症か否か（重症株＝指数3以上：1，軽症株＝2以下：0）とし、品種は‘夏扇4号’，作型は10月採りを基準として算出される標準偏回帰係数を比較した。発病の有無を応答変数とした場合では、品種では‘夏扇4号’と比較して、‘夏扇パワー’、‘関羽一本太’、‘夏山一本太’で有意に少なく，作型では10月採りと比較して11月採りで助長されることが示された（図-5）。同様にして，重症株を応答変数とした場合，品種間

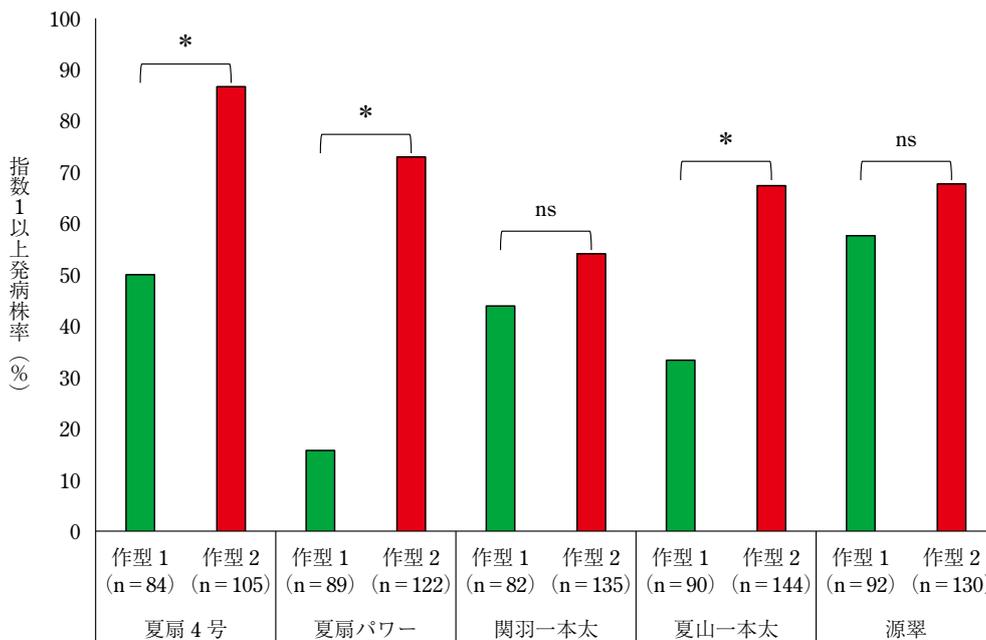


図-4 各品種における黄色斑紋病斑発病株率の作型間比較

図中のnは調査株数を示す（2019年）。

図中の*は同一品種の異なる2つの作型において、数値に統計的有意差（ χ^2 検定，5%有意水準）があることを示す。nsは有意差が認められない。

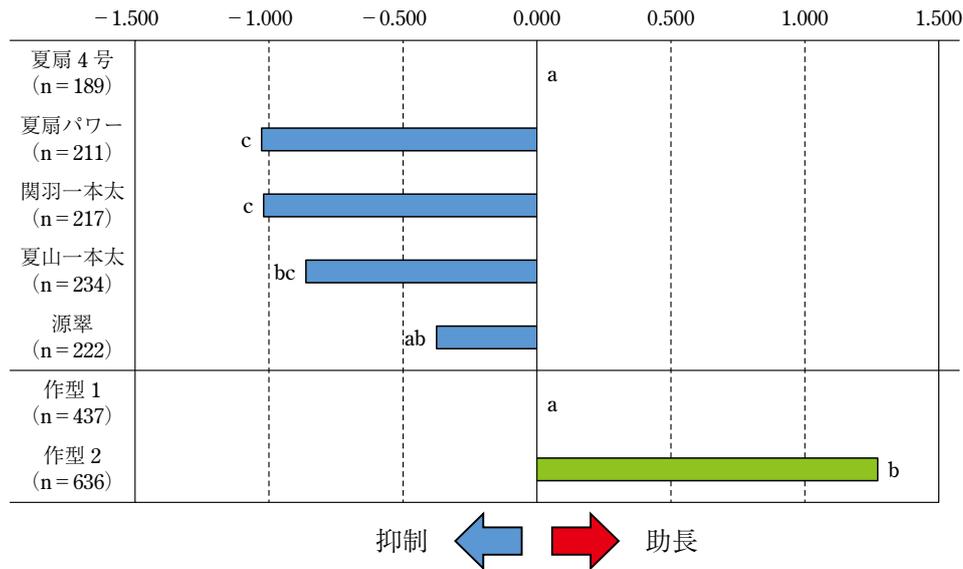


図-5 品種および作型が、黄色斑紋病斑の発病に及ぼす影響
 各要因内の水準間において、異なる英小文字は5%水準で統計的有意差が認められたことを示す。
 水準のバーが右方向に伸びている場合は、要因内で基準とする水準に対して相対的に助長、左方向に伸びて
 いる場合は、相対的に抑制であることを示す。バーの長さは、モデルにおける標準偏回帰係数を表している。

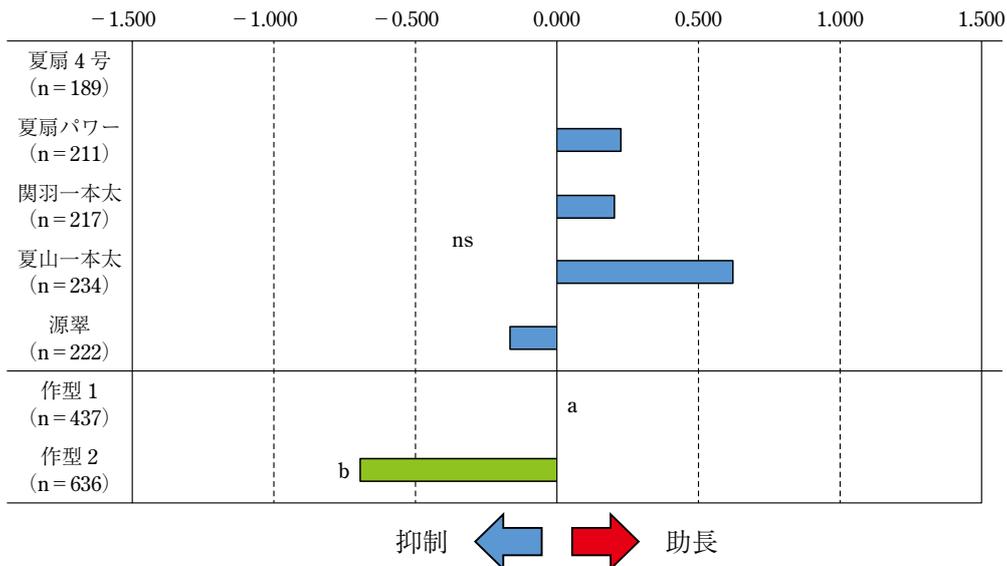


図-6 品種および作型が、黄色斑紋病斑の重症化に及ぼす影響
 各要因内の水準間において、異なる英小文字は5%水準で統計的有意差が認められたことを示す。nsは有意
 差が認められないことを示す。
 水準のバーが右方向に伸びている場合は、要因内で基準とする水準に対して相対的に助長、左方向に伸びて
 いる場合は、相対的に抑制であることを示す。バーの長さは、モデルにおける標準偏回帰係数を表している。

では統計的な有意差が認められず、品種間差は判然とし
 なかった。作型では、11月採りで有意に重症化が抑制
 されており、発病の有無とは逆の結果となったが、この
 理由は現段階では不明である (図-6)。このことから、
 発病に対する影響度では、品種および作型の偏回帰係数
 の絶対値はおおむね程度であり、この二つの要因が黄
 色斑紋病斑の発病に与える影響は同等程度であると推察

された。また、重症株の発生に対する影響度では、作型
 の影響が大きく有意であるが、作型間の重症株率を比較
 すると、10月採りでは4.6%に対し、11月採りでは2.4%
 であり、作型が重症株の発生に及ぼす効果は小さいもの
 と考えられた (図-5)。

以上の結果から、作型と品種の黄色斑紋病斑発病に対
 する影響が明らかになった。品種の抵抗性の程度は作型

によって異なり、10月採りでは‘夏扇パワー’、11月採りでは‘関羽一本太’が最も黄色斑紋病斑を発病しにくいことが明らかとなった。また、黄色斑紋病斑発病への品種・作型の影響度は、ともに同等程度であることから、作型に応じて適切な品種を選択・栽培することで、黄色斑紋病斑の発病をより効果的に抑制できる可能性が示唆された。

おわりに

作型が黄色斑紋病斑発病に与える影響は、他県で指摘されている通り、新潟県でも収穫が遅い作型で発病が助長されることが示された。一方、黄色斑紋病斑に対する品種間差異について、新潟県で観察された結果は、供試品種は一部異なるものの、‘秀雅’については北海道での先行研究と異なる結果であった。また作型（収穫時期）によっても異なっていた。このことは、品種の発病難易度を統一的に評価することが難しいことを示している。まずは、それぞれの都道府県や産地の中での作型において、抵抗性品種を探索し決定することが重要である。そのうえで選定した品種に最も適する栽培法を確立するこ

とで、品種リレーによる高品質で安定的な連続出荷が可能になると思われる。

本病害の対策について、病虫害分野では薬剤による防除法の検討が積極的になされている。一方、栽培面からも、品種や施肥方法、作型や気象環境からのアプローチも見られる。効果的な防除方法を構築するためには、病虫害分野だけでなく、栽培分野や普及現場も共同で対策に取り組むことが必要である。本病に対する総合的防除体系の構築のためには、黄色斑紋病斑の発生機構の解明など、基礎的知見を含め、今後さらに詳細な研究が必要である。

引用文献

- 1) 千葉研一郎 (2017): 北日本病虫害研報 **68**: 65~69.
- 2) 岸 孝二ら (2020): 北陸病虫害研報 **69**: 7~11.
- 3) 三澤知央 (2008 a): 日植病報 **74**: 82.
- 4) ——— (2008 b): 北日本病虫研報 **59**: 50~55.
- 5) ——— (2012): 道総研農試報 **132**: 1~90.
- 6) 守川俊幸ら (2013): 富山県農総七農研研報 **5**: 17~22.
- 7) 農林水産省 (2020): 作物統計調査, https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/index.html (最終アクセス日: 2021年6月7日)
- 8) 齋藤隆明・藤井直哉 (2017): 北日本病虫害研報 **68**: 70~73.

病害虫の
見分け方
シリーズ

イネウンカ類 3 種とその被害の見分け方

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 ^{まつ}松 ^{むら}村 ^{まさ}正 ^や哉
植物防疫研究部門 基盤防除技術研究領域

はじめに

イネウンカ類 3 種：トビイロウンカ *Nilaparvata lugens*、セジロウンカ *Sogatella furcifera*、ヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* は、発生や被害の特徴はそれぞれ異なるものの、同所的に発生することが多く、発生予察や防除対策を講じるうえで、正確な種の識別が必須となっている。発生予察を担当する都道府県の病害虫防除所などの担当者や民間の指導員の間では、従来、熟練者から初心者へと、見分け方などの技術が伝承されてきた。しかし、要員数の減少や頻繁な異動による担当者の交代等で、技術の伝承がされにくくなっている。そこで、本解説では、イネウンカ類 3 種とその近縁種、および被害の見分け方について解説する。

I 成虫とその近縁種の見分け方

図-1 にイネウンカ類 3 種の成虫を雌雄の長翅型・短翅型別に、セジロウンカとヒメトビウンカについては頭部形態

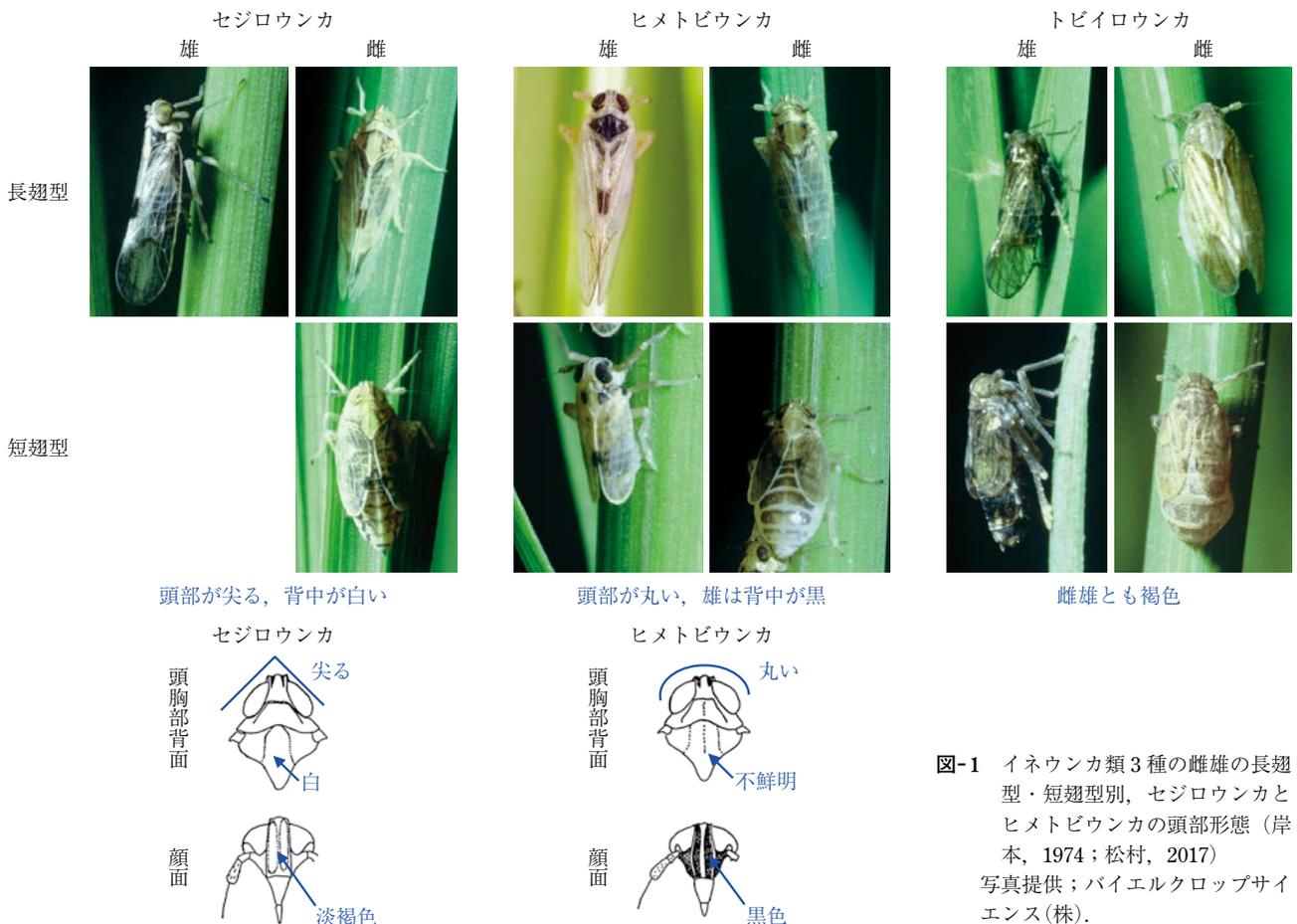


図-1 イネウンカ類 3 種の雌雄の長翅型・短翅型別、セジロウンカとヒメトビウンカの頭部形態 (岸本, 1974; 松村, 2017) 写真提供; バイエルクロップサイエンス(株).

Species Identification and Damage Characteristics of the Three Rice Planthoppers. By Masaya MATSUMURA
(キーワード: トビイロウンカ, セジロウンカ, ヒメトビウンカ, 種の識別, 発生予察)

を示した。セジロウンカの成虫の体長は約 4.5 mm で、翅のほとんどの部分が透明で、前胸背板（背中の部分）に白い模様がある。雌成虫はヒメトビウンカとよく似ているが、ヒメトビウンカに比べて頭胸部がややとがっていること、顔面の 2本の条溝がセジロウンカでは淡褐色、ヒメトビウンカでは黒色であることで識別できる。雄成虫はセジロウンカでは前胸背板の白い模様が雌と同様に明瞭であるが、ヒメトビウンカの背板は黒色である。ヒメトビウンカの成虫の体長はセジロウンカとほぼ同等かやや小さい程度である。トビイロウンカの成虫の体長は約 5 mm で、体と翅の色は褐色である。雄は雌よりも一回り小さい。この3種には翅多型現象が見られ、トビイロウンカとヒメトビウンカには雌雄に、セジロウンカには雌のみに長翅型と短翅型が見られる。短翅型成虫も長翅型成虫と同様の方法で識別が可能であるが、セジロウンカの短翅雌には前胸背板の白色部分が不鮮明なものも出現する。この場合には頭部のとがり具合でヒメトビウンカとの識別を行う。セジロウンカでは、ウンカシヘンチュウに寄生されたときに雄に短翅型が出現することがある（岸本, 1996）。なお、古い資料であるが、末永・中塚（1958）には、種の学名が現在と異なるものが含まれるものの、上記のすべての種の識別点が写真とともに詳しく記載されている。また、イネのウンカ類全般の分類については WILSON and CLARIDGE（1991）が参考になる。

トビイロウンカは、セジロウンカ、ヒメトビウンカとの識別は容易であるが、以下に示すように、同属の近縁種が存在する。日本のトビイロウンカ属には、トビイロウンカのほか、トビイロウンカモドキ *Nilaparvata bakeri*、ニセトビイロウンカ *Nilaparvata muiri* の2種が存在する。このうち、トビイロウンカはイネ単食であるが、そのほかの2種はアシカキなどのイネ科雑草を寄主植物とする。このため、水田内ではアシカキなどが多く発生しなければこれらの2種はほとんど確認されないが、予察灯やネットトラップ等で特に発生初期に少数捕獲される場合には、これらの2種が混入することもある。このため、トビイロウンカの疑いのあるサンプルが得られたときには、まずトビイロウンカ属かどうかを確認し、トビイロウンカ属である場合には、トビイロウンカかどうかの種の識別をする必要がある。

属の判定については、実体顕微鏡下で後脚の跗節（ふせつ）を観察し、小さな棘が数本生えている場合にはトビイロウンカ属（*Nilaparvata*）と識別する（図-2）。この棘がトビイロウンカ属の特徴である。続いて、トビイロウンカ属の3種のうちどれにあたるかについては、雌では腹部外側板、雄では交尾器の把握器の形によって識別する（図-3）。雌の腹部外側板については、後脚の付け根の部分に隠れていて観察しにくいので、破壊してもよい標本の場合には、後脚を取り除いて観察するとよい。トビイロウンカ属3種の識別については、長谷川（1955）も参照されたい。

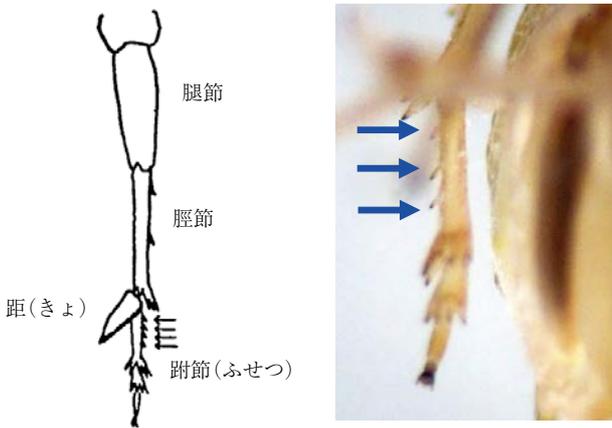


図-2 トビイロウンカ属 (*Nilaparvata*) の後脚の跗節に特徴的に見られる小さな棘（左図は岸本, 1974）

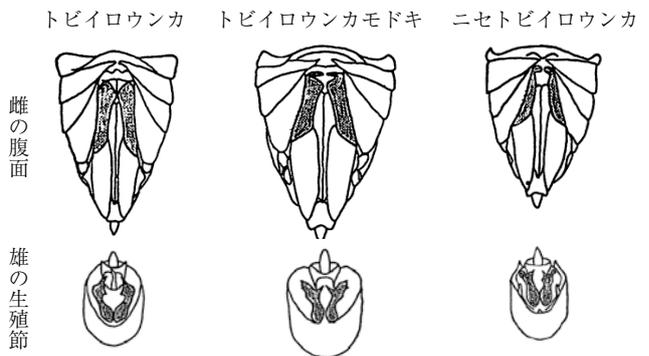


図-3 トビイロウンカ属 3種の雌の腹面と雄の生殖節（岸本, 1974）
雌では腹部外側板（黒い影の部分）の上方の突起の形に注目する。上方の突起は後肢に隠れて見えにくいことが多いので注意する。雄では生殖節の把握器（黒い影の部分）の形の違いに注目する。

日本のセジロウンカ属には、セジロウンカのほか、ヒエウンカ *Sogatella vibix*、セジロウンカモドキ *Sogatella kollophon* の2種が存在する。ヒエウンカとセジロウンカモドキは、ヒエやメヒシバを寄主植物とするため、これらの雑草が水田内に入り込む場合にはサンプルに混入することがある。ヒエウンカとセジロウンカモドキの前胸背板はセジロウンカに比べて雌雄ともに不明瞭なことから、セジロウンカとの識別は比較的容易である（図-4）。ただし、ヒエウンカの雄については、セジロウンカの雄とよく似ているため、ヒエウンカでは顔面が淡黄褐色である一方、頬が黒褐色であることで判別できる。これら2種の同定の詳細については市田（1996）を参照されたい。

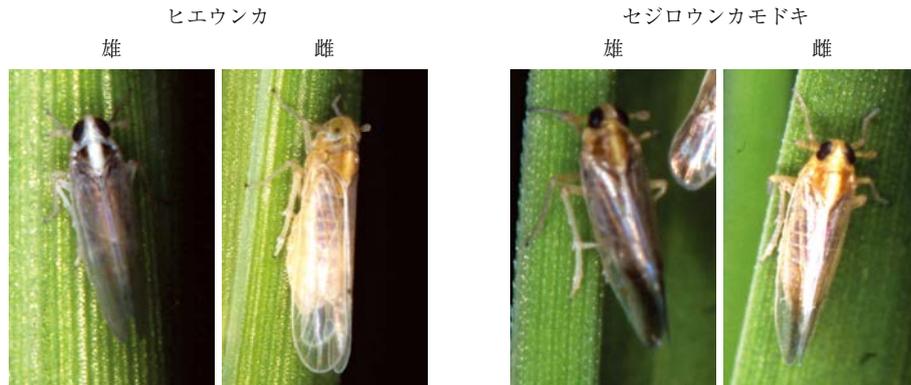


図-4 ヒエウンカとセジロウンカモドキの成虫

II 幼虫の見分け方

イネウンカ類の幼虫は、いずれの種も5齢まであり、1～2齢を若齢幼虫、3～4齢を中齢幼虫、5齢を老齢幼虫と呼ぶ。まず、齢期の識別については、各種とも翅芽の形態によって行う。1～2齢については翅芽の特徴は同じであるため、体の大きさの違いによって識別する。3齢では中胸の後縁が波うち、4齢では前翅芽が後翅芽の中ほどにまで達し、5齢では前翅芽が後翅芽を覆う（江崎・橋本，1937）（図-5）。この特徴はイネウンカ3種に共通である。

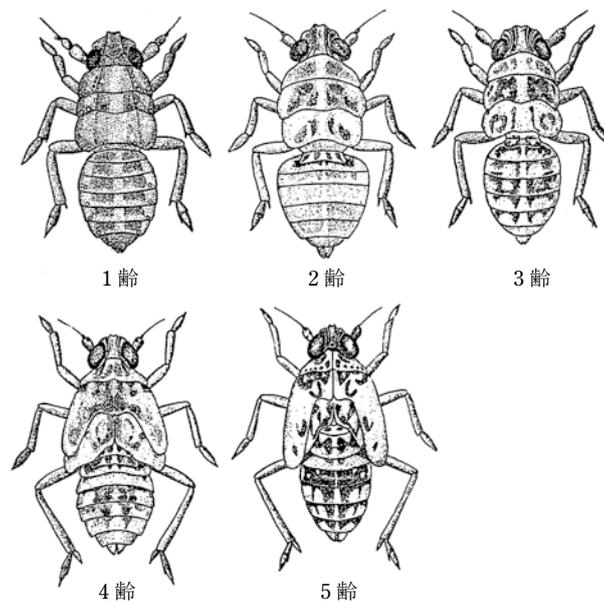


図-5 セジロウンカ各齢の幼虫の形態（江崎・橋本，1937）

次に、幼虫の種の識別については、若齢幼虫の識別は大変難しい。中齢幼虫以上は個体変異が大きいものの、体色や模様によって識別できる（図-6）。セジロウンカの幼虫には白黒の縞模様があり、トビロウンカの幼虫は全体に褐色である。ヒメトビウンカの幼虫は体色の変異に富み、オレンジ色からクリーム色のものもあるが、体の左右の端に帯状に黒色部分があることが特徴である。また、セジロウンカとヒメトビウンカの幼虫の頭部の形態は、成虫と同様の特徴がある（図-1）。なお、セジロウンカとトビロウンカの幼虫は、水面に落ちた際に後脚を体と水平に開くのに対して、ヒメトビウンカの幼虫は斜め後方に開くという違いがあることから、水田内では両者の幼虫が識別できる（宇根ら，1989）。

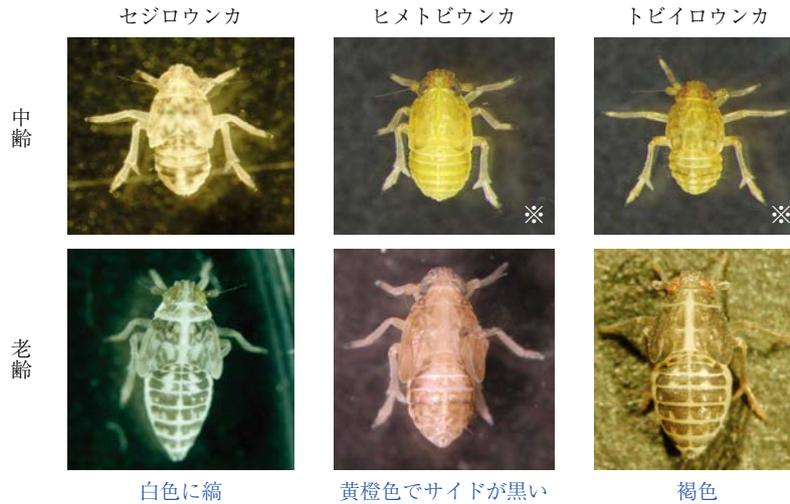


図-6 イネウンカ類 3種の幼虫の見分け方 (※写真提供：矢代敏久，その他は松村，2017)
各種とも，幼虫には1齢～5齢までである。1～2齢は若齢，3～4齢は中齢，5齢は老齢。1～2齢の若齢幼虫の識別は難しい。

III 被害の見分け方

トビイロウンカはイネの生育中期から後期にかけて，坪枯れあるいは全面枯れに至るイネの枯死を発生させる (図-7)。被害発生初期には，ごく一部の株で坪状に被害が発生する。その際，株元を観察すると，幼虫や成虫が数多くいるのが確認できる。枯死したイネ株からは周りの株に成幼虫が次々に移って加害するため，坪枯れ部位から周囲に被害が拡大し，全面枯れへと至る。気温が高く降水量が少ない場合には，被害拡大のスピードは極めて速く，数日で全面枯れに至る場合もある。



図-7 トビイロウンカによる被害 (松村，2017)
左：イネ生育後期の「坪枯れ」，右：吸汁による全面枯れ (WCS用品種，2014年)。

セジロウンカは，飛来世代成虫の産卵によって葉鞘褐変を引き起こす (図-8)。この葉鞘褐変は，ジャポニカ稲で特異的に見られる生体防御反応 (殺卵反応) であり，葉鞘褐変が激しく起こった場合には，産卵された卵の死亡率が高まるため，次世代はそれほど発生しない (鈴木，1999)。褐変を起こした部位も，その後のイネの成長によって回復することが多い。一方，インディカ品種の一部では，セジロウンカの増殖率が極めて高い品種があり，そのような品種との日印交雑によってつくられた飼料用イネ品種や新規需要米品種では，セジロウンカによるイネの枯死や全面枯れが発生することもある。筆者らが確認した品種の中では，‘もちだわら’，‘タカナリ’，‘ミズホチカラ’，‘北陸 193号’等で被害が発生しやすい (砥綿ら，2013)。この場合，被害の初期にはイネの上部が黄色に変色するなどの症状が現れ (図-8)，次第に枯死して全面枯れに至る場合もある (図-8)。1980年代にセジロウンカが多飛来した時期には，東北・北陸の日本海側において，‘越路早生’などの早生品種でセジロウンカによる全面枯れが発生したことがある (松村，1997)。



図-8 セジロウンカによる被害 (松村, 2017)

左;産卵による葉鞘褐変,中央;葉先の枯上がり(中央の黄色い部分),右;飼料用イネ品種の全面枯れ。

ヒメトビウンカは、北海道などでは吸汁害によるすす病とそれによる減収が発生することがあるが(八谷, 1992)、通常はイネを枯らすような被害は見られず、ウイルス病の媒介が問題となる。ヒメトビウンカが媒介するウイルス病には、イネ縞葉枯病とイネ黒すじ萎縮病がある。イネ縞葉枯病の初期の症状は、ゆうれい症と呼ばれている(図-9)。イネ黒すじ萎縮病については、萎縮症状などが現われるものの病徴のみでの識別は難しいため、ウイルスの検出を行う必要がある。

図-9 ヒメトビウンカが媒介するイネ縞葉枯病の病徴(松村, 2017)
茎葉が黄色に変色し、ゆうれい症状と呼ばれる。



ヒメトビウンカ以外のイネウンカ 2 種のウイルス病の伝搬については、セジロウンカはイネ南方黒すじ萎縮病を伝搬する。イネ南方黒すじ萎縮病の症状は、葉のねじれや草丈の萎縮等が見られ、多発時には水田の一部がへこんだように見える(図-10)。このウイルス病は 2010 年に日本で初めて発生が確認されたが(松村・酒井, 2011)、その後、大きな被害の発生は見られていない。セジロウンカの飛来量が極めて多い場合には、このウイルス病の発生に注意する必要がある。本病の疑いがある場合には、ウイルスの検出を行う必要がある(農研機構, 2016)。また、トビイロウンカはイネラギットスタント病とイネグラッシースタント病を媒介する。これらの 2 種のウイルス病は日本で確認されたこともあるが、通常はインドシナ半島南部などの熱帯地域で発生しており、日本へのトビイロウンカの飛来源となるベトナム北部や中国では発生がほとんど見られない。



図-10 セジロウンカが媒介するイネ南方黒すじ萎縮病(松村, 2017)

左;イネ株の萎縮,中央;葉先のねじれ,右;圃場での被害(写真提供:東貴彦)。

おわりに

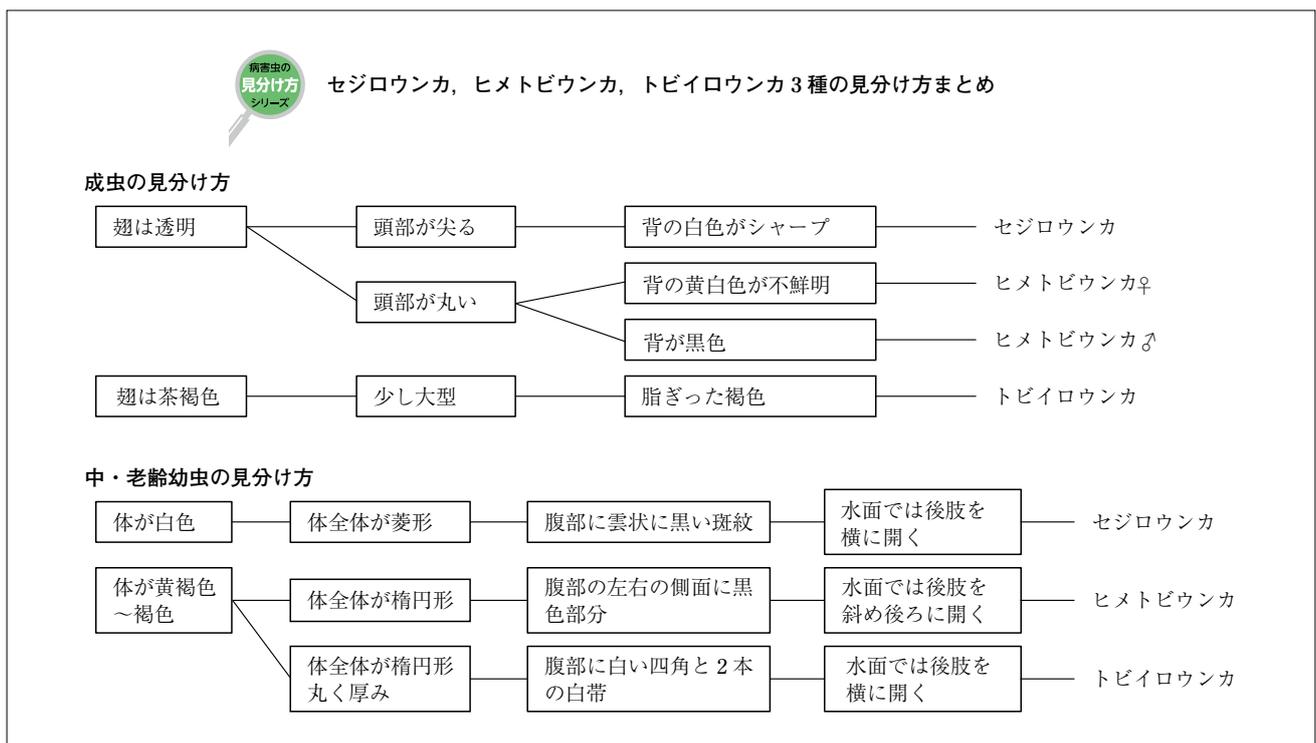
以上がイネウンカ類とその被害の見分け方であるが、ウンカの飛来源となる中国での発生情報などを Web で検索する際には、イネウンカ類の種名の中国語で検索するとよい。それぞれの種の中国語は、トビイロウンカ「褐飛虱」、セジロウンカ「白背飛虱」、ヒメトビウンカ「灰飛虱」である。これらの中国語簡体字は、Weblio 日中・中日辞典 (<https://>

cjic.weblio.jp) ウンカの種名をカタカナ名で入れて項目を検索すると表示されるので、それをコピー&ペーストして Web 検索するとよい。なお、Web で出されている中国におけるウンカの情報のうち、「稻飞虱」となっている場合には、トビイロウンカ、セジロウンカを区別せずに合計したものが多いことに注意する。

最近、遺伝子診断 (マルチプレックス PCR 法) を使ったウンカ 3 種の成虫・幼虫の識別法が開発された (YASHIRO and SANADA-MORIMURA, 2021)。厳密な種の識別を要求される場合には、今後、このような手法を使うことが可能になるだろう。また、農研機構では、現在、AI を活用して粘着板などで捕獲したウンカの種別個体数を自動カウントするための技術開発を行っている。こうした技術を利用することで、多発生時のウンカ類の個体数調査は経験が少ない場合でも容易になると考えられるが、発生予察を担当される方については、今回紹介したような見分け方の基本については、一度しっかりと身につけておくことをお勧めしたい。併せて、イネウンカ類 3 種の生態などについては、那波 (1994) と松村 (2017) を参照されたい。

引用文献

- 1) 江崎悌三・橋本土郎 (1937): 農事改良資料 127: 1~135.
- 2) 八谷和彦 (1992): 植物防疫 46: 200~202.
- 3) 長谷川 仁 (1955): 農技研報告 C5: 117~138.
- 4) 市田忠夫 (1996): 青森農試研報 35: 13~52.
- 5) 岸本良一 (1974): 農林省農蚕園芸局植物防疫課監修, 病害虫発生調査の基準, 日本植物防疫協会, p.17~21.
- 6) ——— (1996): 植物防疫 50: 255~260.
- 7) 松村正哉 (1997): 北陸農試報告 40: 1~77.
- 8) ——— (2017): ウンカ防除ハンドブック, 農山漁村文化協会, 東京, 95 pp.
- 9) ———・酒井淳一 (2011): 植物防疫 65: 244~246.
- 10) 那波邦彦 (1994): ウンカ: おもしろ生態とかしこい防ぎ方, 農山漁村文化協会, 東京, 148 pp.
- 11) 農研機構 (2016): イネ南方黒すじ萎縮病の発生生態, 診断および防除マニュアル, http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/pub2016_or_later/pamphlet/tech-pamph/072956.html
- 12) 末永 一・中塚憲次 (1958): 病害虫発生予察特別報告 1: 1~468.
- 13) 鈴木芳人 (1999): インセクタリアム 36: 356~361.
- 14) 砥綿知美ら (2013): 九病虫研会報 59: 48~52.
- 15) 宇根 豊ら (1989): 減農薬のための田の虫図鑑, 農山漁村文化協会, 東京, 86 pp.
- 16) WILSON, M. R. and M. F. CLARIDGE (1991): Handbook for the identification of leafhoppers and planthoppers of rice, CAB International, Oxon, UK, 142 pp.
- 17) YASHIRO, T. and S. SANADA-MORIMURA (2021): PLoS ONE 16(4): e0250471.





虫害編-37

草地・飼料作物における主要な害虫の生態と防除

—牧草編—

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
植物防疫研究部門 作物病虫害防除研究領域

しば たく や
柴 卓 也

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
畜産研究部門 畜産飼料作研究領域

よし だ のぶ よ
吉 田 信 代

はじめに

飼料作物の種類には、放牧地や採草地で栽培されるイタリアンライグラス、ペレニアルライグラス、オーチャードグラス、トールフェスク、チモシー等のイネ科牧草、アルファルファ、シロクロバ等のマメ科牧草のほか、夏作物として栽培される飼料用トウモロコシやソルガム、冬作物として栽培されるライムギやエンバク等がある。これらの牧草・飼料作物を食害する害虫の種類は多く、「日本牧草害虫目録」(農林水産省, 1969)や「農林有害動物・昆虫名鑑」(日本応用動物昆虫学会, 1987), 「農林有害動物・昆虫名鑑 増補改訂版」(日本応用動物昆虫学会, 2006)等に9目75科405種の昆虫, 2科5種のダニ, 2目10科22種の線虫等が記載されている。このうち、経済的な被害を発生させる主要害虫としては、チョウ目, コウチュウ目, カメムシ目に属する昆虫が多い(表-1)。過去に牧草・飼料作物の収量や品質に大きな損害をもたらした例のある害虫としては、イネ科牧草ではアワヨトウ, ムギダニ, コガネムシ類, マメ科牧草ではアルファルファタコゾウムシ, 飼料用トウモロコシ

ではアワヨトウ, アワノメイガがよく知られている。近年では、飼料用トウモロコシでワラビー萎縮症を引き起こすフタテンチビヨコバイ, 2010年と2019年に沖縄県のイネ科牧草で被害を発生させたアフリカシロナヨトウ, 2019年から飼料用トウモロコシで発生が認められるようになったツマジロクサヨトウ等, これまであまり知られていなかった新しい害虫による被害も報告されるようになってきている。本稿では、飼料作物のうち、イネ科牧草およびマメ科牧草における害虫対策の現状, および、主要害虫の発生生態と防除対策を紹介する。

I 牧草地における害虫対策の現状

イネ科やマメ科の牧草は、水稲や野菜等のような商品作物としてではなく、畜産農家や酪農家が自ら飼育する家畜に与える餌(自給飼料)として栽培されるため害虫による食害痕などは問題にならない。また、害虫による食害が牧草の収量や品質に影響を及ぼすこともほとんどない。こうした理由から、なんら害虫対策を講じることがなくても経済的な損失を被ることはほとんどない(一定の収量と品質を確保できることが多い)ため、牧草栽

表-1 飼料作物の主要害虫

作物名	主要害虫
イネ科牧草	アワヨトウ, スジキリヨトウ, イナゴ・バッタ類, ムギダニ, コガネムシ類(スジコガネ, ツヤコガネ, ヒメコガネ, マメコガネ等), カメムシ類(アカヒゲホソミドリカスミカメ, アカスジカスミカメ)
マメ科牧草	アルファルファタコゾウムシ, オオタコゾウムシ, アブラムシ類(エンドウヒゲナガアブラムシ, コンドウヒゲナガアブラムシ)
トウモロコシ・ソルガム	アワヨトウ, イネヨトウ, アワノメイガ, フタテンチビヨコバイ, アブラムシ類(ヒエノアブラムシ, ムギクビレアブラムシ), ハリガネムシ類

Ecology and Management of Insect Pests in Forage. By
Takuya SHIBA and Nobuyo YOSHIDA
(キーワード: 飼料作物, 牧草, 害虫, 生態, 防除対策)

培における害虫対策は、作物が完全に食い尽くされるような被害のときにだけに限定して行われているのが現状である。また、牧草の栽培においては害虫の発生予察が行われることもなく、ごくまれに起こる作物が食い尽くされるような被害の発生時においてもその発見や対応が遅れてしまう傾向がある。加えて、被害が拡大した状態では農薬を用いた防除も効果が低く、害虫の種類によっては使用できる農薬が存在しないこともあり、ときには収穫物がなくなることや草地の維持ができず更新を余儀なくされるケースもある。

近年では、牧草そのものに被害はなくとも周辺作物に被害を及ぼす害虫の発生源となることから牧草地において害虫対策が求められる場合がある。例えば、イタリアンライグラスなどのイネ科牧草で多発する害虫は水稻との共通害虫であるものが多いため、水田周辺で牧草を栽培する際には水稻害虫の発生源とならないように管理の徹底が求められるケースが増えてきている。

II 主要害虫と防除対策

1 イネ科牧草の害虫

(1) アワヨトウ *Mythimna separata* (Walker)

成虫は開帳約 40 mm の蛾で、老齢幼虫は体長約 50 mm に達する (図-1, 図-2)。イネ科牧草だけでなく、トウモロコシやソルガムでも重要な害虫であり、突発的に異常発生し飼料作物生産に大きな被害をもたらすことがある。異常発生の多くは気象条件と関連があり、低気圧の東進とともに中国大陸から飛来してくる成虫によって引き起こされると考えられている (平井, 1988; 高橋, 1989; 小山・松村, 2019)。牧草が収穫皆無になる幼虫密度は、牧草の生育状態や幼虫の発育速度と、それに関連する気象条件や天敵の有無等により異なるため一概には言えないが、1 平方メートル当たり終齢幼虫 150 個体



図-1 アワヨトウ幼虫 (写真提供: 神田健一氏)

以上で葉が食い尽くされる可能性が指摘されている (神田・内藤, 1978)。対策としては、成虫の飛来状況や発生予察等の情報をこまめに病害虫防除所などからとりいれ、発生圃場を早期に発見 (幼虫は夜行性で日中は地際にいることが多い) し、殺虫剤を散布することである。イネ科牧草においては MEP 乳剤が使用できる。収穫間近の牧草地では被害が拡大する前に収穫を行うことで被害を軽減できる。

(2) ムギダニ *Penthaleus major* (Dugès)

秋から春にかけて異常発生することがあり、激しく発生すると株が枯死する場合がある (図-3)。成虫の体長は約 1 mm, 胴体は黒, 脚は赤褐色で, 緑色の植物上でよく目立つ (図-4)。オーチャードグラスやイタリアンライグラスで異常発生による枯死や収量減の報告がある (神田・平井, 1990; 小林ら, 1991)。ムギダニは休眠卵で夏を過ごした後, 第一世代が 10 月上旬にふ化し, 秋から春にかけて 3 世代を経過する (板垣, 1996)。3 月下旬から 4 月に個体数が多くなり活動も活発になるため, この時期に被害が目立つようになる。日中は光と高温を避けて株元に潜み, 夜間活動する (江原・真梶, 1975)。耕種的防除法としては, プラウ耕によりムギダニの卵を地中深く埋没させ, 地表に現れるムギダニ数を減少させる方法が有効である (神田ら, 1992)。冬作物の休閑も防除効果が期待できる (神田, 2000)。イネ科牧草での薬剤防除には MEP 乳剤が使用できる。

(3) コガネムシ類

土地を開墾して新たに草地を造成した場合などは, その数年後に, まれにコガネムシ類が多発することがある。コガネムシ類の被害は地中に生息する幼虫によるもので, 根が食害されるため, 加害された牧草は衰弱または枯死し引っ張ると容易に剥がれる。コガネムシの種類としては, スジコガネ *Anomala testaceipes* (Motschulsky), ヒメ



図-2 アワヨトウ成虫



図-3 ムギダニ被害圃場 (写真提供：神田健一氏)



図-4 ムギダニ成虫 (写真提供：神田健一氏)



図-5 マメコガネ成虫 (写真提供：神田健一氏)



図-6 スジキリヨトウ幼虫

コガネ *A. rufocuprea* Motschulsky, ツヤコガネ *A. lucens* Ballion, マメコガネ *Popillia japonica* Newman (図-5) 等があげられるが、スジコガネによる被害が特に大きいようである (小林, 1972)。コガネムシ類の成虫が牧草を加害することは少なく、スジコガネ成虫は松などの針葉樹や牧草地内外に存在するワラビを、ヒメコガネ、ツヤコガネ、マメコガネ等はナラ、クヌギ、ハンノキ等の各種広葉樹の葉を好んで摂食する。成虫は草地に飛来して産卵するため、被害が大きい牧草地では、比較的近い場所にこれらの樹木がまとまって存在する場合が多いようである。コガネムシ類の防除に使用できる登録農薬は存在しないため、多発すると防除が困難で、被害が激しい場合には草地を耕起して再播種せざるを得ないこともある。

(4) スジキリヨトウ *Spodoptera depravata* (Butler)

被害報告は多くはないが、まれに経済的被害を引き起こす規模での発生が見られる。成虫は開帳 25~30 mm の蛾で幼虫は 15 mm になる (図-6)。幼虫がイネ科植物の葉を食害するため芝草の重要害虫としてもよく知られている。牧草・飼料作物においては、スジキリヨトウの防除に使用できる登録農薬は存在しないため、被害発生時にその草地を守るための方法はなく、この虫の多発時

には広範囲にわたって牧草が枯死する可能性がある。摂食のピークが秋になるため、部分的な耕起や耕起を伴わない簡易更新を行った圃場においては、圃場内に生息するスジキリヨトウに発芽もない牧草が食害されるケースもある。全面的な草地更新を行うことで、耕耘などに伴う機械的殺傷により草地内の幼虫密度を低下させることが可能であると思われる。

2 マメ科牧草の害虫

(1) アルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* (Gyllenhal)

アルファルファタコゾウムシはアルファルファの重要害虫であるほか、ミツバチの蜜源となるレンゲの重要害虫としてもよく知られている (図-7, 図-8)。成虫は体長 4.0~6.5 mm の小さな虫で年に 1 回発生する。徐々に北へと分布域が拡大しており、2006 年春の時点で関東以南の 1 都 2 府 36 県と北海道で発生が確認され (山口ら, 2007), 現在では福島県と宮城県にも定着している (松倉, 2018)。11 月に休眠 (夏眠) から覚醒した成虫が 12 月~5 月上旬にかけて産卵を続け、卵からふ化した幼虫の発生ピークとなる 4 月にはアルファルファにおいて多くの被害が見られる。アカクロローバやシロクロローバは好



図-7 アルファルファタコゾウムシ幼虫 (写真提供：神田健一氏)



図-8 アルファルファタコゾウムシ成虫 (写真提供：神田健一氏)



図-9 オオタコゾウムシ幼虫 (写真提供：神田健一氏)



図-10 オオタコゾウムシ成虫 (写真提供：神田健一氏)

適な食草でないようで、この害虫による被害はほとんど見られない。牧草ではアルファルファタコゾウムシ対策として MEP 乳剤が使用できる。発生時には被害状況をよく観察し、経済性を考慮して防除の要否を判断する。農薬の使用が困難なレンゲにおいては天敵、天敵微生物、性フェロモン等による防除が試みられており、2014年にはヨーロッパトビチビアメバチ *Bathyplectes anurus* (Thomson) がレンゲにおけるアルファルファタコゾウムシの生物農薬として登録されている (高木ら, 2018)。

(2) オオタコゾウムシ *Donus punctata* (Fabricius)

成虫の体長は約 8 mm で黒褐色、終齢幼虫は 13 mm に達する (図-9, 図-10)。アルファルファタコゾウムシが主にアルファルファの害虫であるのに対して、オオタコゾウムシはクローバでの発生が多い。幼虫と成虫が葉を食害し、被害が大きい場合は葉身が完全に食害されて葉柄だけが残される場合もある。発生は年 1 回で成虫は 6 月ころに羽化する。夏眠した後、9 月ころから再び活動し、個体によっては 4 月まで産卵する。幼虫の発生ピークは 4 月下旬ころになる。マメ科牧草においては、アルファルファタコゾウムシと同様に MEP 乳剤が使用で

きるが、薬剤を用いた防除が必要になるほどの発生はほとんど起こらない。

3 牧草・飼料作物を水田周辺で栽培する際に注意が必要な害虫

(1) カメムシ類

牧草・飼料作物の栽培においては、アカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) とアカスジカスミカメ *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura) の 2 種のカスミカメが多発しやすい (図-11, 図-12)。なかでもイタリアンライグラスの穂はカメムシ類にとって好適な餌資源であるため、イタリアンライグラスを作付けした牧草地ではしばしばこれらのカメムシ類が多発する。牧草・飼料作物においてはカメムシ類による被害はないが、水稻にとっては斑点米を発生させる重要害虫であるため、水田が周辺に存在する場合は、水田で被害を発生させるカメムシ類の発生源とならないように、牧草地においてもカメムシ対策が求められるケースが増えている。牧草地で発生するカメムシ類はイネ科草種の穂を餌にするため、刈り取りによってイネ科牧草の穂を取り除くことで虫の生息密度を大幅に低下させることが可能



図-11 アカスジカスミカメ成虫



図-12 アカヒゲホソミドリカスミカメ成虫

である。収穫後は耕起するなど、イネ科牧草を圃場内に残さないような栽培管理ができれば理想的である。牧草地においてカメムシ類に使用できる農薬はない。

おわりに

本稿では、牧草における主要害虫の発生生態と防除対策について解説し、一部の害虫については農薬を使用した防除方法も紹介した。しかしながら、実際の牧草栽培では農薬による防除が行われることはほとんどない。その理由として、害虫対策をしなくても経済的に許容できないほどの大きな損失を被ることがほとんどないことに加え、給餌する家畜や周辺環境に対する農薬の影響への不安、昨今の厳しい畜産経営情勢下での経済性の問題などがあげられる。牧草栽培における害虫対策としては、耕種的栽培管理や抵抗性品種の利用等、農薬を使用しない技術の利用を第一に考え、それらの方法が有効でない場合にのみ農薬の使用を検討することになると思われる。

農薬の使用を検討する場合は、農薬の登録内容は随時見直されているため、最新の情報を農薬登録情報システム（独立行政法人農林水産消費安全技術センター）、

JPP-NET（一般社団法人日本植物防疫協会）、農薬メーカーのHP等から確認していただきたい。

引用文献

- 1) 江原昭三・真梶徳純（1975）：農業ダニ学，全国農村教育協会，東京，p.184～186.
- 2) 平井一男（1988）：北日本病虫研報 39：52～57.
- 3) 板垣紀夫（1996）：植物ダニ学，全国農村教育協会，東京，p.288～292.
- 4) 神田健一（2000）：平成12年度草地飼料作物研究成果情報.
- 5) ———ら（1992）：日本応用動物昆虫学会誌 36：153～157.
- 6) ———・平井剛夫（1990）：同上 34：79～81.
- 7) ———・内藤 篤（1978）：同上 23：69～77.
- 8) 小林 仁ら（1991）：日本草地学会誌 36：483～485.
- 9) 小林 尚（1972）：東北農試研究速報 13：1～12.
- 10) 小山重朗・松村正哉（2019）：日本応用動物昆虫学会誌 63：39～56.
- 11) 松倉啓一郎（2018）：同上 62：171～187.
- 12) 日本応用動物昆虫学会（1987）：農林有害動物・昆虫名鑑，日本植物防疫協会，東京，379 pp.
- 13) ———（2006）：農林有害動物・昆虫名鑑 増補改訂版，日本植物防疫協会，東京，387 pp.
- 14) 農林水産省（1969）：日本牧草害虫目録，畜産試験場資料 No.43-13.
- 15) 高木正見ら（2018）：植物防疫 72：658～663.
- 16) 高橋敬一（1989）：自給飼料 11：12～19.
- 17) 山口卓宏ら（2007）：関東東山病害虫研究会報 54：165～172.

研究室紹介

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部 道南農業試験場 研究部 作物病虫グループ

道総研道南農業試験場は、1909年に渡島・檜山管内における農業の発展に資することを目的に、大野村（現北斗市）に「北海道庁立渡島農事試験場」として開設されました。2010年4月の道立試験研究機関の法人化に伴い、北海道立総合研究機構農業研究本部道南農業試験場に改組され現在に至っています。職員数は事務職員を含め20名（ほか農業改良普及指導員2名が常駐）、試験圃場を含めた敷地面積は12.7haと道内で最も小さな農業試験場です。当場では道南地域向けの水稲・豆類の新品種開発や園芸作物の品種特性解明、省力栽培技術、病虫害防除技術の開発を行っています。

道南地域は極良食味の‘ふっくりんこ’に代表される稲作のほか、‘男爵薯’、‘メーカーン’等のバレイショや豆類を中心とした畑作、にら・ねぎ・かぶ・ほうれんそう・きゅうり・トマト等の各種野菜作が盛んです。そのほかにも果樹や花き、酪農、養豚等が行われ、非常に多様な農業形態となっています。一方で道内の他地域に比較して経営規模が小さいものの、高齢化や担い手不足による農家戸数の減少により、一戸当たりの経営面積の増加が見込まれることから、省力化やコスト削減、品質向上等が課題となっています。

作物病虫グループは8名で、そのうちの3名が病害虫関係の業務を担当しています。最近は農薬を使用しない防除法開発の取り組みが増えてきたことが特徴としてあげられます。現在、当グループで実施している病害虫関連の研究課題を以下に紹介します。

気象データを活用したバレイショ疫病の初発前薬剤散布システムの開発

疫病はバレイショの重要病害でまん延すると減収被害が甚大です。初発時期に年次間差があること、発生後から薬剤散布しても十分な効果が得られないことから、早



道南農業試験場の庁舎



LED照射による鱗翅目害虫防除試験（青木原因）

期から多回数の薬剤散布が行われている実態があります。いわゆる過剰な防除が行われ、薬剤コストがかさんでいます。そこで本試験ではバレイショ圃場内の疫病発生に好適な気象条件を明らかにし、疫病の発生前に適切なタイミングで薬剤散布を指示するシステムを開発することを目的としています。本システムの開発により、疫病によって起こりうる2~4割の収量減を回避し、同時に薬剤散布コストの削減が期待できます。なお本試験は、北海道大学、北見工業大学および一般社団法人日本気象協会と共同で実施しています。

コナガやマメシクイガの光防除技術の開発

コナガ成虫の行動を阻害する光応答反応を明らかにし有効な波長を特定するとともに、圃場において有望と考えられた波長の照射による被害抑制効果の確認、防除対象となりうるアブラナ科野菜を選定しています。大豆のマメシクイガに対しては、圃場における被害抑制効果、LED光源の設置条件（間隔・高さ・期間・時間）、大豆の生育に及ぼす影響、現地実証試験、収益性等の検討をふまえ、光防除技術の確立を目指しています。実現すれば化学農薬を極力使用しない有機・特別栽培が可能になります。

その他の試験

このほかにも農薬を使用しない防除技術の開発として、ヨトウガ成虫に対して忌避効果のある超音波による飛来防止技術の検討を行っています。また、道南地域は北海道で最も南に位置しているため、当場で実施している発生予察調査は道内でも重要な位置づけとなっています。特に予察灯やフェロモントラップによる害虫の調査結果は、北海道病虫害防除所が発信する発生予察情報の根拠として活用され、北海道内の他地域を含めて情報提供されています。このほかQoI剤やDMI剤の耐性菌の発生に対応したリンゴ黒星病の耕種的防除法の開発や新農薬実用化試験、病虫害診断試験に取り組むとともに、道南地域の生産現場からあげられた多くの要望に対して技術支援を行っています。

（研究主幹 安岡眞二）

研究室紹介

佐賀県果樹試験場 病害虫研究担当

佐賀県の果樹は、県農業産出額の約17%を占め、山間山麓部を中心に広く栽培されている。主な品目はカンキツ類で果樹産出額の約9割を占め（2019年）、ほかなし、ブドウ、モモ等の落葉果樹が栽培されている。

カンキツ類では、県南部の有明海沿岸を中心に極早生温州、県中央部に位置する天山山麓地域では、高糖系温州が主に生産されている。県北西部の玄界灘沿岸地域では施設栽培が盛んであり、ハウスみかんは全国1位の栽培面積と生産量を誇る。また、当場で開発し、今年2月にデビューした本県オリジナルカンキツ品種‘佐賀果試35号（ブランド名：にじゅうまる）’の市場評価は高く、生産現場からも大きな注目を集めている。落葉果樹では県西部の伊万里地区において、主にナシが早期出荷を目的としたハウスやトンネル等の施設で栽培されており、施設栽培面積は全国1位である。

果樹試験場は、県中央部に位置する天山（1,046m）の麓、小城市小城町に県園芸試験場として発足し、数度の改組を経た後に、1962年に現在の果樹試験場となった。現在、研究部門は常緑果樹研究担当、落葉果樹研究担当、病害虫研究担当の3研究室で構成されており、果樹栽培に関する情報および技術発信の一躍を担っている。

病害虫研究担当のスタッフは研究員3名、試験研究を補助する職員6名の計9名である。

「防除効果はもちろん、環境に優しく、簡便・安価」を研究のコンセプトとして、生産現場で問題となっている病害虫の発生予察および防除技術の開発・確立を進めている。

①食の安全・安心を目指した技術

露地カンキツのチャノキイロアザミウマや褐色腐敗病、ナシのニセナシサビダニについて、耕種的防除などの各種防除技術を積極的に取り入れ農薬のみに依存しな



佐賀県果樹試験場

〒845-0014 佐賀県小城市小城町晴気91
TEL 0952-73-2275



チュウゴクナシキジラミ成虫



さび色胴枯病に罹病し赤褐色の樹液が漏出しているナシ樹

いような防除技術（体系）の確立を図っている。また、人工降雨機を利用した薬剤の耐雨性の解明や農地環境推定システム等のICT技術の導入により、効率的・効果的な薬剤防除の確立を検討している。

②難防除・新奇病害虫に対する技術

生産現場で問題となっている難防除病害虫、県内に新たに侵入してきた新規病害虫を主な対象としている。これまで、ナシにおいて日本で初確認のチュウゴクナシキジラミ（2011年）、また全国的に発生・被害が問題となったキウイフルーツかいよう病Psa3系統（2014年）について、国の委託プロジェクト研究に参画して、生態を明らかにするとともに、防除技術を確立した。現在は、全国的に問題となっている落葉果樹（本県はナシ）の急性枯死症の対策技術の確立について、落葉果樹研究担当とともに研究を進めている（令和2年度農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「果樹等の幼木期における安定生産技術の開発」）。プロジェクト研究以外にも、各種落葉果樹で問題となっているカイガラムシ類についても生態の解明と発生予察・防除技術の確立を検討している。また、ハダニ類、アザミウマ類やブドウ晩腐病等の病害虫の薬剤感受性、耐性菌検定も実施している。

③その他

先述の試験研究と併せて、県農業技術防除センターと連携して病害虫の発生予察事業に取り組んでいる。また、農薬の登録に関する試験、既存薬剤の有効な使用方法に関する試験等も行っている。このほかに生産現場からの持ち込み相談や研修会、また現場指導機関の若手職員のスキルアップを目的とした研修会等も支援している。

最後に佐賀県果樹試験場のHPアドレスを以下に掲載します。病害虫に限らず、栽培面でも有益な情報を掲載していますので、是非ご覧ください。今後とも情報交換および試験研究に関する連携等について、よろしくお願いたします。

<https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00322166/index.html>

（係長 衛藤友紀）

学会だより

○第25回農林害虫防除研究会静岡大会のご案内

日時：2021年7月14日（水）9:30～17:05
 場所：オンライン開催（Zoomによるライブ配信）
 特別講演テーマ：「薬剤抵抗性の現状と防除対策」
 1. 「ハダニの薬剤抵抗性管理とIPMにおける紫外線利用」 刑部正博（京都大学 大学院農学研究科）
 2. 「殺虫剤抵抗性管理の理論と実践」 須藤正彬（農研機構 植物防疫研究部門）
 3. 「チャ寄生チャノコカクモンハマキの殺虫剤抵抗性とそのリスク評価」 内山 徹（静岡県農林技術研究所茶業研究センター）
 研究大会スケジュール

7月14日 9:30～9:40 開会挨拶 研究会会長
 9:40～11:30 特別講演
 11:30～12:00 総会
 13:00～17:00 一般講演
 17:00～17:05 閉会挨拶 研究会副会長

○第30回日本ダニ学会大会のご案内

日時：2021年9月17日（金）～9月19日（日）
 場所：京都大学オンライン大会（Zoom）
 大会参加申込
 参加希望者は9月10日まで
 詳細は学会ホームページでご確認ください。

○第16回植物病害診断教育プログラムの延期について

本年8月末に秋田県立大学にて開催する予定の「第

広告掲載会社一覧（掲載順）

日産化学(株) …… グレーシア
 サンケイ化学(株) …… マイキラ
 バイエルクロップサイエンス(株) …… モベント
 ファンタジスタ普及会 …… ファンタジスタ
 日本曹達(株) …… ピシロック
 日本農薬(株) …… AI診断
 ダウ・アグロサイエンス日本(株) …… 主要品目
 三井化学アグロ(株) …… 主要品目
 農薬工業会 …… RACコード
 クミアイ化学工業(株) …… プロポーズ

16回植物病害診断プログラム」は、新型コロナウイルス感染拡大の影響を鑑み、今年8月の開催を見合わせ、来年に延期することになりました。

○第44回農薬残留分析研究会の開催のお知らせ

日時：2021年11月18日（木）～19日（金）
 場所：The Grand Yours Fukui
 （ホテルフジタ福井3F・4F）
 JR福井駅から徒歩7分
 〒910-0005 福井県福井市大手3丁目12-20
 *COVID-19感染症の影響により、Web開催となる可能性があります。
 そのため、参加等の申込み受付は7～9月の予定です。

次号予告

次号2021年8月号の主な予定記事は次のとおりです。

北海道の移植栽培タマネギにおけるネギハモグリバエの発生消長及び幼虫のりん茎被害に対する薬剤防除 萩野瑠衣
 モモ樹内におけるクビアカツヤカミキリ幼虫の寄生状況と頭幅分布 春山直人
 静岡県におけるレタス黒根病の発生 佐々木大介
 水耕装置を用いたトルコギキョウ立枯病 (*Fusarium solani*) 抵抗性簡易検定法 小野崎 隆
 新規殺虫剤テネベナル®（一般名：プロフラニリド）の特長 直井敦子

病害虫の見分け方シリーズ：アザミウマ類の見分け方 柴尾 学
 植物防疫講座 病害編：ブドウに発生する病害の生態と防除 須崎浩一
 植物防疫講座 農薬編：GABA作動性塩化物イオン（塩素イオン）チャンネルアロステリックモジュレーター 稲田 誠
 研究室紹介：秋田県農業試験場 生産環境部 病害虫担当 藤井直哉
 高知県農業技術センター 生産環境課 病理担当 下元祥史

植物防疫

第75巻 2021年6月25日印刷
 第7号 2021年7月1日発行
 （通算895号）

定価965円
 本体877円

2021年
 7月号

（毎月1回1日発行）

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

発行所

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

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

農薬ハンドブック

絶賛発売中!!



RACによる作用機構分類に準じて掲載
新規に作用機構に属する化合物解説を追加

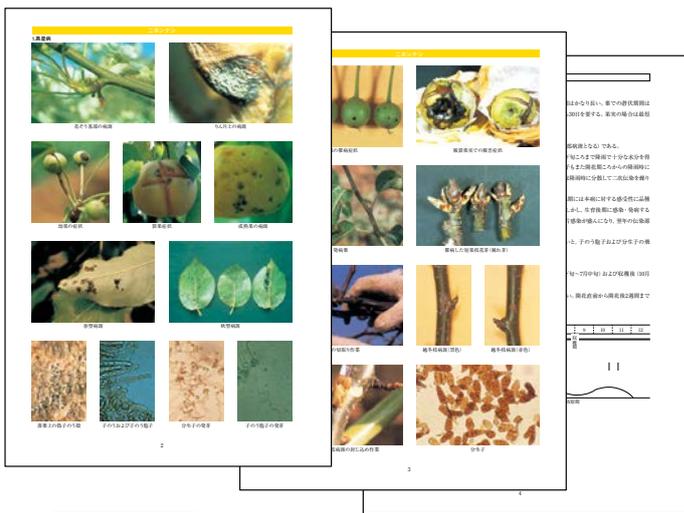


価格：15,400円（税込み，送料サービス）A5判

一般社団法人 日本植物防疫協会 ご注文はJPPAオンラインストアより
<https://www1.enekoshop.jp/shop/jppashop/>

ひと目でわかる 果樹の病害虫

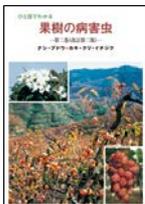
果樹病害虫の診断に
必須の1冊！



第一巻(改訂第二版)
ミカン・ビワ・キウイなど
価格：6,600円(税込)



第三巻(改訂第二版)
リンゴ・モモ・ウメなど
価格：8,580円(税込)



第二巻(改訂第二版)
ナシ・ブドウ・カキなど
価格：9,020円(税込)

一般社団法人 日本植物防疫協会
ご注文はJPPAオンラインストアより
<https://www1.enekoshop.jp/shop/jppashop/>



べと病、疫病、白さび病を ピシッとロック!

農林水産省登録 第23952号

殺菌剤 ピカルブトラゾクス水和剤

ピシロック® フロアブル



【登録作物】

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



HPIはこちらから

🔒 **新規有効成分**ピカルブトラゾクス配合!(FRACコード U 17)

🔒 **収穫前日**まで使える!(はくさいは収穫3日前まで)



日本曹達株式会社

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



®は日本曹達(株)の登録商標

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



これは
なんだろう?

みんな農家さんさ
レイミーが
お手伝い!



あれは
去年どこの畑に出たんだっけ?

スマートフォン用アプリ

レイミーのAI病害虫雑草診断

無料!
通信料を除く

農作物に被害を及ぼす病害虫や雑草を写真からAIが診断し、
有効な薬剤情報を提供する、スマートフォン用の防除支援ツールです。

対応作物



※スマホ画面は開発中のもののため
実際と異なる場合があります



アプリのダウンロードはこちら
日本農業ホームページから
日本農業 検索



■本アプリケーションで使用されているAI診断学習モデルは(株)NTTデータCCSと日本農業(株)の共同開発です。
■本システムは農林水産省の農業界と経済界の連携による生産性向上モデル農業確立実証事業「防除支援システム研究会(H30~R1)」の成果を社会実装したものです。



日本農業株式会社

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
日本農業株式会社は持続可能な開発目標(SDGs)を支援しています



生産者と消費者の暮らしを豊かにし、
今、そして未来の進歩を実現することが私たちの使命です。

園芸用殺菌剤

ゾーベック™ エニベル™

ゾーベック™ エンカンティア™

ラリー™

インダー™

コサイド® 3000

園芸用殺虫剤

トランスフォーム™

Isoclast™ active

ダブルシューター™

スピノエース™

ランネート™

ファルコン™

ファルコンエース™

デリゲート™

水稲用除草剤

クリンチャー™

ワイドアタック™

ロイヤント™ 乳剤

Rinskor™ active

ウィードコア™ 1キロ粒剤

Rinskor™ active

水稲用殺虫殺菌剤

ビーム™ エイト エクシード™

Isoclast™ active

水稲用殺虫剤

エクシード™

Isoclast™ active

ゼロカウント™

水稲用殺菌剤

ビーム™

ビーム™ エイト

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

三井薬工 **アルバリン**® 顆粒水溶剤・粒剤
粉剤DL・箱粒剤

トレボンスター® フロアブル
粉剤DL

コロマイド® 水和剤
乳剤

スタークル® 顆粒水溶剤

トレボン® 乳剤・EW・MC・粉剤DL
粒剤・エアー・スカイMC

ミルベノック® 乳剤

スタークルメイト® 1キロH粒剤
液剤10

アズキ® 乳剤

キックオフ® 顆粒水和剤

殺菌剤・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

三井薬工 **クロールピクリン**

ベジセイバー®

ネビジン® 粉剤

サンリット® 水和剤

タチガレエース® M 粉剤
液剤

ガッツスター® 粒剤

サンフェスタ® 箱粒剤

三井 **ソイリーン**®

ピカット® フロアブル

ネビリュウ®

テーク® 水和剤

タチガレファイト® 液剤

トリプルキック® 箱粒剤

ツインキック® 箱
粒剤

サンスパイク® 箱
粒剤

除草剤

アールタイプ® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

キクンジャベ® Z 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

サンバード® 粒剤

草枯らし MIC®

セカンドショット® SジャンボMX

シュイデン® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

イネキング® 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

ワイドアタック™ SC

アトカラ® SジャンボMX

トドメMF® 1キロ粒剤・乳剤

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

フォローアップ® 1キロ粒剤



●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/>

薬剤抵抗性発達を防ぐカギ

RACコードを知ろう!



農薬工業会では、病害虫の薬剤抵抗性発達を防ぐためのRACコードを利用したローテーション防除についてまとめたリーフレットを提供しています。薬剤抵抗性が発達する仕組みやRACコードを利用した抵抗性回避のための方策を分かりやすく解説しています。無料で提供していますので農薬工業会までご連絡ください。また下記よりwebでもご覧いただけます。

ダウンロードはこちらから→

<https://www.jcpa.or.jp/labo/books/pdf/leaf20.pdf>



薬剤抵抗性を防ぐカギ RAC

RACコードをご存知ですか?

殺虫剤分類 1A

農薬のRACコード (例)

農薬探偵
シャーロック・ホームズ
RAC

お問い合わせ先

緑の安全推進協会 〒101-0047 東京都千代田区 内神田3-3-4 TEL.03-5209-2511 FAX.03-5209-2513 www.midori-kyokai.com	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4階 TEL.03-5649-7191 FAX.03-5649-7245 www.jcpa.or.jp
---	--

◎農薬に関する相談や、農薬の安全性と適正使用などに関する講師派遣のお問い合わせは
(公社)緑の安全推進協会 TEL.03-5209-2512

JCPA
農薬工業会

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

殺菌剤



プロポーズ[®] 顆粒水和剤

べと病・疫病に 2成分で優れた効果

予防

治療

残効性

耐雨性



100g



500g

JAグループ
農協 | 全農 | 経済連
登録商標 第4702318号

自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社

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

®はクミアイ化学工業(株)の登録商標です。

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●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。