

植物防疫

Plant Protection

9

2021
VOL.75



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

BASF
We create chemistry

農林水産省登録 第24439号

サンケイ コテツ[®]ベイト

難防除害虫 ホウレンソウケナガコナダニに効く

® = BASF社の登録商標

コナダニ防除の常識は ベイトで変える。

特長

- 難防除害虫である
ホウレンソウケナガコナダニに卓効
- 害虫を誘引し食毒により防除
- 混和する必要なく、処理が簡便
- 優れた残効性



サンケイ化学株式会社

本社 〒891-0122 鹿児島県鹿児島市南栄二丁目9番地 ☎099-268-7588
東京本社 〒110-0005 東京都台東区上野7-6-11 ☎03-3845-7951



速く効く。
あの害虫にも効く。
だから、
収量に差がつく。

*2

*1

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
(9:00~17:30 土日祝日除く)

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



 日産化学株式会社



ナティーボ®

フロアブル

かんきつの黒点病防除に、
収穫前日まで使える。

開花期のそうか病、灰色かび病、黒点病を
同時防除できます。

●使用前にはラベルをよく読んで下さい。●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。④ナティーボはバイエルグループの登録商標

製品情報の詳細は
こちらから



バイエル クロップサイエンス株式会社

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

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

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

農薬ハンドブック

2021年版

一般社団法人 日本植物防疫協会

殺虫剤

殺虫剤の作用機構は多岐にわたる。殺虫剤を分類する際には、殺虫剤の作用機構に注目して分類することが重要である。殺虫剤の作用機構は、殺虫剤の種類によって異なる。殺虫剤の作用機構は、殺虫剤の種類によって異なる。殺虫剤の作用機構は、殺虫剤の種類によって異なる。

神経・筋内に作用する薬剤

神経・筋内に作用する薬剤は、神経伝達物質であるアセチルコリン受容体やニコチン受容体に作用するものがある。殺虫剤の種類によって異なる。殺虫剤の作用機構は、殺虫剤の種類によって異なる。殺虫剤の作用機構は、殺虫剤の種類によって異なる。

殺菌剤

殺菌剤の作用機構は多岐にわたる。殺菌剤を分類する際には、殺菌剤の作用機構に注目して分類することが重要である。殺菌剤の作用機構は、殺菌剤の種類によって異なる。殺菌剤の作用機構は、殺菌剤の種類によって異なる。

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/>



目 次

巻頭言

科学情報とコミュニケーション 塩月 孝博 1

研究報告

チャ栽培における農薬散布量削減の研究と普及 鹿子木 聡 2
交信かく乱剤のローブ製剤と慣行防除の併用による夏秋キャベツ害虫の防除効果 大河原 一晶 9
和歌山市の施設栽培コマツナにおけるコナガの防除対策 井口 雅裕 13

トピックス

群馬県におけるシロイチモジヨトウのトラップ方式による誘殺の比較 新井 朋二 18
チャ赤焼病の茶樹内の菌密度の推移と各種防除薬剤の効果 鈴木 幹彦 24

新技術解説

事前乾燥を取り入れた温湯種子消毒によるイネ種子伝染性病害の防除効果 藤 晋一・伊賀優実 29
ネギ圃場に設置した黄色粘着トラップに捕殺されるネギアザミウマ雌雄成虫の簡易判別法 金子 政夫 34

病害虫の見分け方シリーズ

イネにおけるチョウ目害虫の被害と見分け方 奥谷 恭代 40
シラホシカメムシ類3種の見分け方, 発生生態および被害 八尾 充陸 48

植物防疫講座

病害編-43 作物や樹木に発生するファイトプラズマ病害 大島 研郎 53

農林水産省プレスリリース (2021.7.10~2021.8.11) 12
新しく登録された農薬 (2021.7.1~7.31) 8
登録が失効した農薬 (2021.7.1~7.31) 17
発生予察情報・特殊報 (2021.7.1~7.31) 23

【表紙写真】

上段：中央：茶樹，右上：チャ赤焼病，右下：チャノキイロアザミウマ雌成虫

中段：アジサイ葉化病の病徴

下段：シラホシカメムシ類3種の成虫と斑点米

(左からシラホシカメムシ，トゲシラホシカメムシ，オオトゲシラホシカメムシ)



農林水産省登録
第22801号

殺ダニ・殺虫剤

サフオイル[®]乳剤

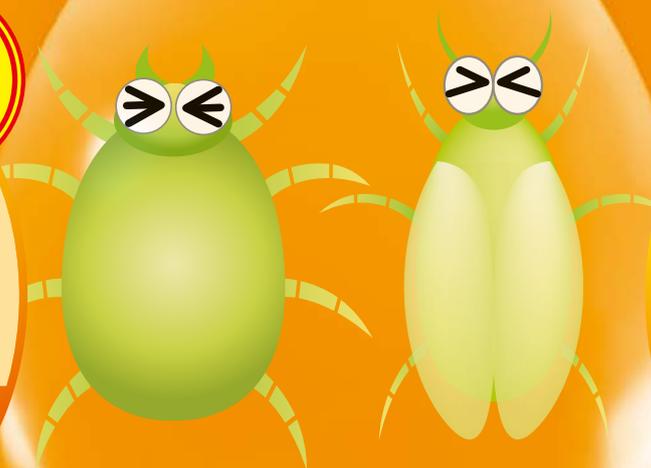
Suffoil

調合油乳剤

一歩上の物理防除剤
残効性・殺卵効果もあるんです！

有機JAS
使用可能農薬

5ℓ
大型規格



天然由来
紅花から抽出



サフオイル乳剤の特長

- 物理的に作用する剤であり、抵抗性が発達するおそれが殆どないので連続散布が可能です。
- 既存の薬剤に対して抵抗性の発達したハダニ類及びコナジラミ類にも効果を発揮します。
- ハダニ類への残効性が認められています。
- 殺卵活性も認められ、ハダニ類及びコナジラミ類の全発育ステージに対して有効です。
- 天敵や有用昆虫に対する影響が小さく、IPM(総合的病害虫管理)に適しています。
- 有効成分は食用の植物油なので、安心して収穫前日まで散布可能です。
- 有機農産物の日本農林規格(有機JAS)別表2に適合する農薬です。

®はOATアグリオ(株)の登録商標



本製品は、国立研究開発法人理化学研究所の研究成果が利用されています。

OAT アグリオ株式会社

<https://www.oat-agrio.co.jp/> 〒101-0052 東京都千代田区神田小川町1-3-1

コールセンター: ☎ 0120-210-928 (9:00~12:00, 13:00~17:00) 土・日・祝日をのぞく


 巻頭言

科学情報とコミュニケーション

鳥根大学 生物資源科学部 生命科学科 しお塩 つき月 たか孝 ひろ博



昨年来の新型コロナウイルス感染症の発生と世界規模の拡大が報道される様子は、科学情報について再考する機会を与えてくれた。ウイルスの特徴、変異株やワクチンの作用・効果・副反応、感染経路・感染者数の増減予測等、多様な情報が異なる専門性レベルで発信されており、受け手の知識や捉え方は様々である。それ以前から、農薬、食品添加物、ゲノム編集作物、放射能汚染や5G等々、健康リスクに関する情報が飛び交い、不安を煽る報道には科学的に根拠の乏しいものや疑問を呈するものは少なくない。情報の種類や質が大きく変化している今、改めて科学的な情報提供とコミュニケーションへの向き合い方を考える必要がある。

情報の受け手として、未知のリスクに対する不安は生物として本能的なもので、特に目に見えないものほど心配の度合いは大きい。そして不安、心配の大きさに比例して、多くの情報や世評を検索するようになる。その情報源としてはテレビの影響力が最も大きく、新聞・週刊誌に加えて、ウェブ情報の割合がインターネットの整備とプラットフォームの拡大により若年層ほど増えてきた。しかし総務省の調査によれば、単にインターネットへの代替が進んでいるのではなく、マスメディアを見ながらインターネットで検索する並行利用の形態へ移行しているとされる。テレビはリアルタイムであるのに対し、ウェブ情報は長期的に残る。情報に触れる頻度が高いほど信じるようになり、単純接触効果で多くを見聞きすればするほど不安は膨らむ。そして、危険性があるかないか、ゼロか1か等単純化した情報ほど伝わりやすく浸透する。一般に、真偽性・正確性より有名人や多数意見の方を受け入れたり、インターネット記事やSNS・ブログ・口コミから、自分の考えに近いもの、信じたものを探し出して、信念を強くしたりする傾向がある。

情報発信の様態も変化してきた。ウェブでは確信的意図を持つ反対派が相関関係と因果関係や事実と予測を不明瞭にし、リスクを過大に唱え、フェイクニュースや巧みなデマ情報を流すことも行われている。すると、善意のインフルエンサーがそれを拡散し、多数に定着するという現象が起こる。またアフィリエイトシステムにより、サイトやブログへのアクセス数を稼ぐため、奇をて

らった注目を引くためだけの情報が発信されることも多い。それに対し、しっかりとした科学的根拠に基づく情報提供では、正確性を期すと難解な表現となり、かつ、様々な可能性から「絶対」と言い切らない曖昧さが残る表現となる。特に生物分野では、個体差のばらつきや環境条件等による変動要因も大きいいため、正しく発信された情報ほど伝わりにくい。本来はデータに基づいて判断しているはずの自然科学系研究者ですら、ヒトへの健康影響に関することになると客観性や冷静さを欠くような一面も感じられる。

これら両者の良好なコミュニケーションを図るために発信者は、それらの無秩序な情報氾濫と、受け手の心理や姿勢をよく把握する必要がある。受信者が不特定多数で双方向性を持つ場合は、できるだけ感じていることに耳を傾け、捉え方の多様性を認め、平易な表現を用いて順序立てて説明すること、しかし同時にくどくならないように心がける。教えてやるといった上から目線や、説得を試みようとする姿勢を避け、一方的に理論ばかりを優先させないようにして、「なるほど」と共感できるきっかけを作ることが肝要である。対象が絞られるなら、受信者特性に合わせて、知り得たことで満足感が得られるような内容を提供する。それらに加えて、社会が不安を抱える課題に対しては、科学リテラシーの大切さに気付いてもらえるように、分野や対象を超えて横断的に連携活動して、アピールする機会を増やすのも有効と考える。

相互理解のコミュニケーションの構築は容易ではない。何かの事件や事故等で健康影響が話題に上る都度、それぞれの専門家の立場から正確な情報を適切に発信する努力を続けることが、それにかかわる者の責務である。一度できあがった思い込みを解くことは難しいけれど、地道に科学的根拠に基づいた情報提供を繰り返し、発信元の信用を得られるように積み重ねていくほかない。情報が溢れる中であっても、惑わされることなく正しく知ることの大事さが認識される社会へ成長していくことを心から願う。

(日本農薬学会会長)


 研究
報告

チャ栽培における農薬散布量削減の研究と普及

 鹿児島県農業開発総合センター茶業部 か こ き 鹿子木

さとし 聡*

はじめに

鹿児島県農業開発総合センター茶業部の茶園（鹿児島県南九州市知覧町3964）には、1933年度に10a当たり12斗（≒216l）の「デリス石鹼液」や「マシン油乳剤」等の農薬が散布された記録がある（鹿児島県，1934）。その後の鹿児島県内の茶園における農薬散布量の記録をたどると、1956年の「チャアカダニ」と「コカクモンハマキ」の防除における反当1石（≒180l）や（鹿児島県，1958）、「緑茶標準栽培法（1968年）鹿児島県茶業試験場」に記載があるウンカ類とハマキムシ類の防除における二番茶生育期の180l/10a、三番茶および秋芽生育期の150l/10a（鹿児島県茶業振興連絡協議会，1986）等のように変化がある。現在の鹿児島県では、チャ新芽を加害する害虫に対する農薬散布量は200l/10aが基準となっているが、農薬散布量の変遷の理由を明確に記す資料は鹿児島県農業開発総合センター茶業部に残されていない。一方、福岡県ではチャ新芽加害性害虫のチャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) やチャノホソガ *Caloptilia theivora* (Walsingham) (Lepidoptera: Gracillariidae) 等に対して200~300l/10aの農薬散布が行われており（吉岡，2012）、防除に必要とされる農薬散布量には地域差もある。なお、茶の農薬の登録上の使用量は、「200~400l/10a」であることが多い。このように、農薬の散布方法および散布機器、農薬の種類、害虫の発生量、茶樹の仕立て等に各時代や地域による違いはあるとしても、防除効果を得るために「本当に必要な散布量」は明確ではない。

チャ (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) の新芽収穫は、自然に生育させた枝条からの手摘みによって行われていたが（中山，1994）、袋のついた茶摘みはさみが1915年ころから普及し、1955年以降の茶摘み用動力機械の開発（淵之上・淵之上，1999）に伴う新芽の摘採方法の移

行とともに、茶樹の仕立て方も大きく変化した（岡野，2008）。チャを自然に仕立てた場合は生育した枝条に新芽が立体的に着生するため（岡野，2008）、自然仕立てのチャの新芽やその害虫に対して農薬を付着させるには、多くの散布量と労力および時間が必要とされたと推測される。しかし、現在の乗用型茶園管理機械に対応した鹿児島県内の茶樹は、60~100cm程度の水平型のうねに仕立てられ、摘採される新芽は摘採面から数cmの範囲に揃う。さらに、茶うねをまたいで走行する乗用型防除機によって農薬散布を行う場合は、新芽の至近距離からの安定した農薬噴霧も可能であるうえ、虫体に直接付着しなくても防除効果を発揮する農薬が現在は多い。

「農薬はしたたり落ちる程度まで散布する（ことが望ましい）」との農薬散布作業における目安は、茶生産現場においても一般的な「常識」として生きているが、通常の農薬散布では散布された農薬のうち有効に働いているのは1%以下で、飛散や漂流、分解、吸着等の農薬の量を減らせば、施用量を減らしても防除効果は低下しないとの指摘もある（辻，2006）。また、チャ栽培においては、農薬散布の天敵類への影響に関する先行研究（例えば、多々良，1997；1999；小澤ら，2008a；2008b）が多くあり、茶園管理に不可欠な農薬散布の影響を天敵類が受けていることは明らかになっている。さらに、葉層下部への農薬到達の抑制が図られれば、天敵類は保護されるとの指摘もあった（多々良，1997；吉岡・武田，2006）。

そこで、鹿児島県農業開発総合センター茶業部と松元機工株式会社は、農薬散布の標的を害虫から守るべき新芽が形成される茶樹摘採面付近へスポット化することで、摘採面付近の病害虫防除に要する10a当たりの農薬散布量を40l未満にまで削減できる農薬の散布方法（以下、少量スポット散布）および装置（かごしま式防除装置）（特許第6161037号）を2013年に共同開発し、少量農薬散布機（かごしま式防除装置を搭載した松元機工株式会社製の乗用型防除機）として2015年度に普及を開始した（図-1，2，3）。本稿では少量農薬散布機によって、散布濃度は各農薬の登録濃度と同じで、10a当た

Studies and Diffusion of Lower-Volume Pesticide Spray in Tea Cultivation. By Satoshi KAKOKI

(キーワード: IPM, 散布量, 少量スポット散布, 天敵, 葉層)

*現所属: 鹿児島県熊毛支庁農林水産部農政普及課



図-1 少量農薬散布機 (MCS-KAGO3-2; 松元機工株式会社製) (鹿子木, 2019 を改変)

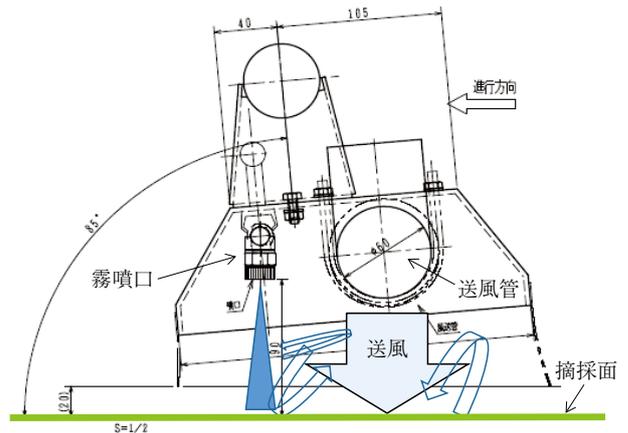


図-2 霧噴口と送風を活用するかごしま式防除装置の構造略図 (鹿子木ら, 2015 を改変)

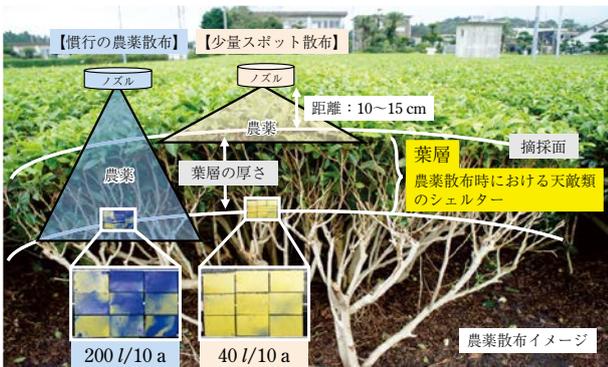


図-3 慣行の農薬散布方法と少量スポット散布のイメージ図 (KAKOKI et al., 2018 を改変)

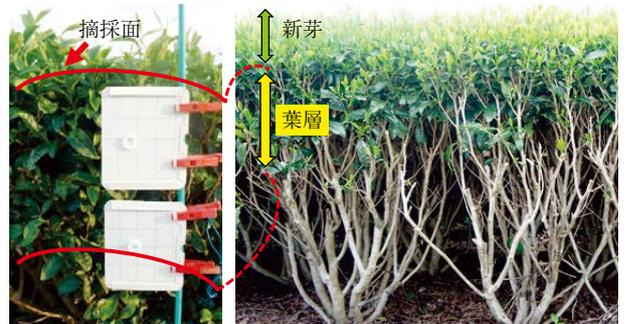


図-4 葉層内の白色粘着トラップ設置位置 (左) と茶樹の断面図 (右) (KAKOKI et al., 2019 b を改変)

表-1 茶樹葉層の成葉表面における農薬被覆面積率 (KAKOKI et al., 2018 を改変)

処理区 (l/10 a)	n	農薬被覆面積率 (%)							
		葉層上部 (摘採面下 5 cm)				葉層最下部 (摘採面下 25 cm)			
		二番茶	三番茶	秋芽-1 回目	秋芽-2 回目	二番茶	三番茶	秋芽-1 回目	秋芽-2 回目
スポット散布 40 l	6	59.7±3.97	70.1±3.99	58.9±4.37	41.5±5.47	0.1±0.01	8.6±5.48	0.1±0.03	1.0±0.22
慣行 200 l	6	90.9±2.30	97.7±0.63	95.8±0.93	91.3±2.04	48.5±2.64	36.3±3.01	35.8±3.89	18.7±3.99
統計解析		**	**	**	**	**	**	**	**

注1) データは平均±標準誤差を示す。処理区間の統計解析は Wilcoxon の順位和検定で行った。
 注2) アスタリスクは有意差があることを示す (**P<0.01)。

りの散布量を削減した場合の茶樹葉層の農薬被覆面積率、害虫防除効果および天敵類の保護効果 (鹿子木ら, 2015; KAKOKI et al., 2018; 2019 a; 2019 b) について紹介する。なお、本稿は鹿児島大学学位論文 (鹿子木, 2019) および鹿児島県農総セ報告 (鹿子木, 2021) をもとに改変・再構成した。

本研究は鹿児島県を代表機関とした農林水産省の農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 実用技術開発ステージ (課題番号 27019C) の成果であり、共同研究機関の農研機構、鹿児島大学農学部、長崎県、佐賀県、宮崎県、松元機工株式会社と、ご支援をいただいた農林水産省農林水産技術会議、藤家梓博士、佐藤昭一氏、内野

政子氏の皆様に対して、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

I 農薬の散布方法と 10 a 当たりの散布量を変えた場合の茶樹葉層の農薬被覆面積率、害虫防除効果および天敵類の保護効果

農薬の散布方法と量を変えた場合の茶樹葉層の成葉表面における農薬被覆面積率を感水紙を用いて調査した。葉層上部 (摘採面から 5 cm 下部) において慣行の 200 l/10 a 散布では約 90% 以上であったが、少量農薬散布機による 40 l/10 a 散布では約 40~70% であり、葉層最下部 (摘採面から 25 cm 下部) の成葉表面では 200 l/10 a 散

表-2 チャの生葉収量と各害虫による新芽の被害状況 (KAKOKI et al., 2019 b を改変)

茶園	年	茶期	処理区 (l/10 a)	生葉収量 (kg/10 a)	調査芽数 (本)	チャノミドリヒメヨコバイ				チャノキイロアザミウマ		チャノホソガ				
						被害芽率 (%)	重甚被害芽率 (%)	重甚被害防止率 (%)	被害指数	被害芽率 (%)	被害指数	m ² 当たりの巻葉数				
非選択性農薬を主に散布した茶園	2015	二番茶	スポット散布 40 l	502±28.1	n.s.	345	11.0	6.4	17.9	0.39±0.91	a	0	0	0.3±0.1	a	
			慣行 200 l	484±61.9		404	7.7	4.5	42.3	0.28±0.83	a	0.2	0.00±0.05	n.s.	0.1±0.1	a
			無処理	498±47.2		358	17.3	7.8	-	0.19±0.68	b	0.8	0.01±0.09	n.s.	1.0±0.4	b
		三番茶	スポット散布 40 l	288±31.2	n.s.	264	48.5	34.1	24.1	1.29±1.47	a	0	0	0	a	
			慣行 200 l	302±36.7		288	43.4	29.2	35.0	1.11±1.41	a	0	0	0	a	
			無処理	286±7.4		285	61.4	44.9	-	1.77±1.56	b	0	0	0	1.3±0.1	b
	2016	二番茶	スポット散布 40 l	551±56.4	n.s.	376	38.6	26.9	1.5	1.12±1.53	b	0.3	0.00±0.05	0.1±0.0	a	
			慣行 200 l	576±20.3		340	19.4	9.1	66.7	0.48±1.10	a	0.3	0.00±0.05	n.s.	0	a
			無処理	585±42.7		407	44.2	27.3	-	1.19±1.49	b	0.2	0.00±0.05	n.s.	0.9±0.8	b
		二番茶	スポット散布 40 l	605±52.6	n.s.	439	28.9	6.6	84.2	0.52±0.93	b	0.5	0.00±0.07	0	n.s.	
			慣行 200 l	634±17.6		452	14.2	4.9	88.3	0.28±0.77	a	0.2	0.00±0.05	0		
			無処理	571±86.7		440	70.5	41.8	-	1.87±1.49	c	0.2	0.00±0.05	0.1±0.1		
三番茶	スポット散布 40 l	382±65.1	n.s.	322	29.5	8.7	40.0	0.58±1.06	a	0.3	0.00±0.06	1.8±0.5	b			
	慣行 200 l	450±43.0		382	29.3	9.7	33.1	0.60±1.09	a	0.8	0.01±0.09	n.s.	0.1±0.1	a		
	無処理	389±51.8		324	43.5	14.5	-	0.91±1.28	b	2.5	0.02±0.14	n.s.	9.7±2.4	c		
選択性農薬を主に散布した茶園	2015	二番茶	スポット散布 40 l	540±35.8	n.s.	1,256	3.4	0.0	100	0.08±0.47	b	0	0	0.01±0.02	a	
			スポット散布 70 l	524±39.0		1,184	1.4	0.0	100	0.03±0.30	a	0	0	0	a	
			慣行 200 l	556±59.9		398	0.5	0.0	100	0.01±0.11	a	0	0	0	a	
			無処理	556±99.4		383	20.1	0.2	-	0.55±1.12	d	0.3	0.00±0.05	n.s.	1.2±1.3	b
		三番茶	スポット散布 40 l	295±36.8	n.s.	1,225	4.2	2.1	93.0	0.10±0.50	a	0.5	0.01±0.07	b	0.1±0.1	
			慣行 200 l	310±38.0		1,344	8.0	5.0	83.3	0.20±0.76	b	0.5	0.00±0.07	a	0.1±0.1	
	2016	二番茶	スポット散布 40 l	527±96.0	n.s.	417	44.1	15.3	70.5	0.94±1.26	b	0.5	0.00±0.05	2.1±1.1	n.s.	
			スポット散布 70 l	494±84.6		359	42.3	16.7	67.8	0.96±1.28	b	0.3	0.00±0.05	3.4±0.6		
			慣行 200 l	476±66.9		452	20.4	6.2	88.0	0.38±0.88	a	2.2	0.03±0.19	n.s.		2.3±1.4
			無処理	281±99.2		b	411	64.2	39.2	-	1.80±1.61	c	1.7	0.02±0.15		4.2±3.3
		三番茶	スポット散布 40 l	448±91.2	ab	390	80.3	51.8	-	2.32±1.47	d	2.6	0.00±0.05	7.3±1.5		
			無処理	306±44.8	a	395	3.3	1.3	91.9	0.06±0.37	a	3.5	0.04±0.24	0		
2017	二番茶	スポット散布 40 l	321±69.5	n.s.	396	3.0	0.5	96.9	0.05±0.33	a	3.0	0.04±0.21	0	n.s.		
		スポット散布 70 l	253±42.4		292	4.5	1.4	91.3	0.09±0.46	a	3.8	0.03±0.16	0			
		慣行 200 l	190±75.4		267	30.0	14.2	-	0.72±1.26	b	4.9	0.05±0.24	0			
		無処理	233±20.8		324	34.0	16.0	-	0.84±1.35	b	5.2	0.07±0.32	0.03±0.03			
	三番茶	スポット散布 40 l	569±15.1	a	481	31.2	9.6	83.1	0.64±1.10	b	0.8	0.01±0.12	a	8.4±3.3	b	
		慣行 200 l	619±71.5	a	483	29.8	9.5	83.1	0.59±1.04	b	0.4	0.00±0.06	a	6.1±1.6	ab	
2017	二番茶	スポット散布 40 l	482±55.2	n.s.	432	14.4	3.7	93.4	0.27±0.75	a	3.5	0.04±0.19	b	3.8±0.1	a	
		慣行 200 l	192±102.8		b	297	45.1	29.6	-	1.32±1.66	c	1.7	0.02±0.13	ab	-	
		無処理	369±30.8		ab	439	76.3	56.5	-	2.42±1.63	c	0.7	0.01±0.08	a	21.8±9.9	c
		無処理	429±8.0		a	450	1.3	0.2	97.6	0.02±0.23	a	3.1	0.03±0.17	ab	0.1±0.1	
	三番茶	スポット散布 40 l	394±29.2	ab	513	0.2	0	100	0.00±0.04	a	1.9	0.02±0.16	a	0.04±0.1		
		慣行 200 l	293±23.6	ab	374	0.8	0	100	0.01±0.09	a	2.9	0.03±0.17	ab	0		
三番茶	無処理	254±97.3	b	288	23.3	9.4	-	0.53±1.13	b	5.6	0.04±0.20	ab	-			
	無処理	386±42.1	ab	366	10.9	1.4	-	0.17±0.58	b	4.4	0.06±0.27	b	0.4±0.4			

生葉収量、被害指数および巻葉数のデータは平均±標準偏差を示す。生葉収量については、分散分析で有意差が認められた場合は、Tukey-Kramer法で多重比較を行った ($P < 0.05$)。被害指数および巻葉数については、Kruskal-Wallis検定で有意差が認められた場合は、Steel-Dwass法で多重比較を行った ($P < 0.05$)。各茶期の異なる英文字間には、有意差あり ($P < 0.05$; n.s., not significant)。非選択性農薬茶園の2016年三番茶期については、データなし(連日の降雨により、適期防除ができなかったため)。秋芽防除を無処理とする炭疽病によって翌年以降の無処理区における二・三番茶芽の正確な虫害評価が困難となる。そこで、二・三番茶防除時は無処理とし、各年の秋芽防除時にのみ殺菌剤(および殺虫剤)の散布(90 l/10 a)を行う茶園を臨時無処理区とした。

表-3 非選択性農薬の散布量が異なる茶園のチャ主要害虫の合計個体数 (鹿子木, 2019 を改変)

年	葉層内のトラップ設置位置	処理区 (l/10 a)	トラップ当たりの調査期間合計頭数	
			チャノミドリヒメヨコバイ	チャノキイロアザミウマ
2016	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	スポット散布 40 l	95.5 ± 6.20	344.8 ± 38.36
		慣行 200 l	110.2 ± 11.77	383.3 ± 34.30
		無処理	93.0 ± 5.22	465.0 ± 37.01
	葉層最下部 (摘採面下約 25 cm)	スポット散布 40 l	62.8 ± 10.68	90.5 ± 12.07
		慣行 200 l	48.8 ± 5.34	147.3 ± 10.60
		無処理	38.5 ± 3.33	102.0 ± 8.01
2017	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	スポット散布 40 l	160.7 ± 13.81	369.3 ± 32.87
		慣行 200 l	118.8 ± 11.45	386.5 ± 25.23
		無処理	193.8 ± 20.62	372.3 ± 19.09
	葉層最下部 (摘採面下約 25 cm)	スポット散布 40 l	136.2 ± 14.89	110.0 ± 11.64
		慣行 200 l	111.3 ± 14.36	121.7 ± 10.86
		無処理	177.5 ± 23.33	116.5 ± 10.73

データは平均±標準誤差を示す。各葉層位置の異なる英文字間には、有意差あり (Tukey-Kramer法, $P < 0.05$; n.s., not significant)。

表-4 白色粘着トラップで捕獲された寄生蜂類の合計個体数 (鹿子木, 2019 を改変)

茶園	年	処理区 (l/10 a)	葉層内の トラップ設置位置	アザミウマタマゴバチ	<i>Encarsia</i> spp.	その他の寄生蜂類		
非選択性農薬 を主に散布した 茶園	2016 (5~10月)	スポット散布 40 l	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	153.2 ± 18.8	a	16.5 ± 4.6	91.2 ± 11.5	
		慣行 200 l		82.3 ± 13.6	b	10.2 ± 1.6		
		無処理		165.0 ± 24.5	a	18.2 ± 4.6		
	2017 (6~11月)	スポット散布 40 l	葉層最下部 (摘採面下約 25 cm)	33.7 ± 5.2	a	6.2 ± 1.9	34.8 ± 7.0	
		慣行 200 l		18.0 ± 3.4	b	3.8 ± 1.2	26.7 ± 2.2	
		無処理		38.2 ± 5.6	a	7.3 ± 1.4	30.8 ± 5.5	
2016 (5~10月)	スポット散布 40 l	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	56.3 ± 11.9	a	38.0 ± 13.7	a		
	慣行 200 l		24.3 ± 4.2	b	11.0 ± 1.5	b		
	無処理		62.3 ± 7.2	a	32.8 ± 9.8	a		
選択性農薬 を主に散布した 茶園	2016 (5~10月)	スポット散布 40 l (秋 90 l)	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	450.3 ± 56.4	n.s.	21.5 ± 3.7	a	122.2 ± 8.8
		慣行 200 l		368.0 ± 57.6		b	11.3 ± 1.5	b
		無処理		369.3 ± 20.2		ab	18.0 ± 3.4	a
	2017 (6~11月)	スポット散布 40 l (秋 90 l)	葉層最下部 (摘採面下約 30 cm)	66.5 ± 2.8	n.s.	5.8 ± 1.4	n.s.	42.7 ± 6.7
		慣行 200 l		61.8 ± 6.6		2.8 ± 0.6		24.7 ± 1.5
		無処理		52.7 ± 6.5		4.0 ± 1.7		33.8 ± 3.1
2016 (5~10月)	スポット散布 40 l (秋 90 l)	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	129.0 ± 11.6	n.s.	20.7 ± 3.7	ab	173.3 ± 9.7	
	慣行 200 l		82.5 ± 9.5		b	16.5 ± 2.2	c	
	無処理		123.2 ± 6.8		a	27.3 ± 3.8	a	
2017 (6~11月)	スポット散布 40 l (秋 90 l)	葉層最下部 (摘採面下約 30 cm)	37.5 ± 2.8	n.s.	9.7 ± 2.1	n.s.	100.0 ± 7.1	
	慣行 200 l		24.8 ± 3.9		b		6.7 ± 1.1	b
	無処理		36.7 ± 4.4		ab		9.5 ± 1.5	a

データは平均 ± 標準誤差を示す。各葉層内位置の異なる英文字間には、有意差あり (Tukey-Kramer 法, $P < 0.05$; n.s., not significant)。

表-5 クモ類とヨコバイおよびアザミウマとの相関関係 (鹿子木, 2019 を改変)

年	葉層内の トラップ設置位置	処理区 (l/10 a)	チャノミドリヒメヨコバイ			チャノキイロアザミウマ		
			ハエトリグモ科	ヒメグモ上科	クモ類全体	ハエトリグモ科	ヒメグモ上科	クモ類全体
2016	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	スポット散布 40 l	-0.49	-0.48	-0.58	-0.07	0.56	0.06
		慣行 200 l	-0.16	-0.15	-0.16	-0.16	0.59	0.00
		無処理	-0.46	-0.40	-0.55	0.12	0.70	0.27
	葉層最下部 (摘採面下約 25 cm)	スポット散布 40 l	-0.57	-0.59	-0.73	0.15	0.45	0.35
		慣行 200 l	-0.43	-0.47	-0.44	0.06	0.27	0.20
		無処理	-0.07	-0.73	-0.50	0.17	0.37	0.35
2017	葉層上部 (摘採面下約 5 cm)	スポット散布 40 l	-0.17	0.04	-0.32	0.41	0.30	0.44
		慣行 200 l	-0.20	-0.03	-0.24	0.25	0.49	0.44
		無処理	0.00	-0.16	-0.13	0.46	0.59	0.54
	葉層最下部 (摘採面下約 25 cm)	スポット散布 40 l	-0.05	-0.19	-0.27	0.04	0.56	0.43
		慣行 200 l	-0.36	-0.32	-0.42	0.31	0.65	0.61
		無処理	-0.28	-0.16	-0.33	0.12	0.31	0.27

表中の数値は Spearman の順位相関係数を示す。クモ類全体の値には、個体数が少ないクモ類 (科) も含む。

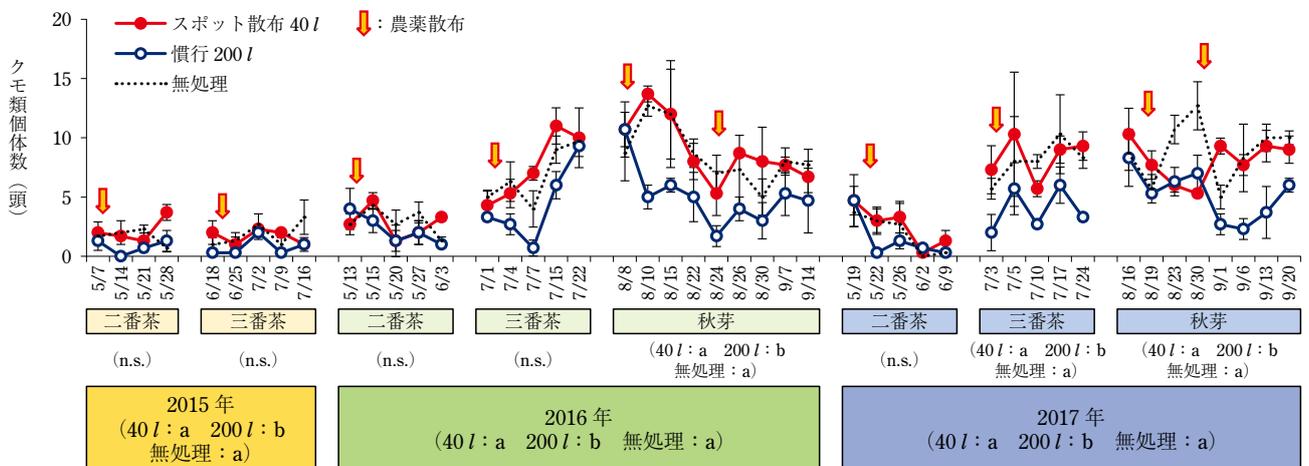


図-5 非選択性農薬の散布量が異なる茶園のクモ類の個体数推移 (たたき落とし調査) (KAKOKI et al., 2018 を改変)
データとエラーバーは平均 ± 標準誤差を示す。各茶期の異なる英文字間には、有意差あり (Tukey-Kramer 法, $P < 0.05$; n.s., not significant)。

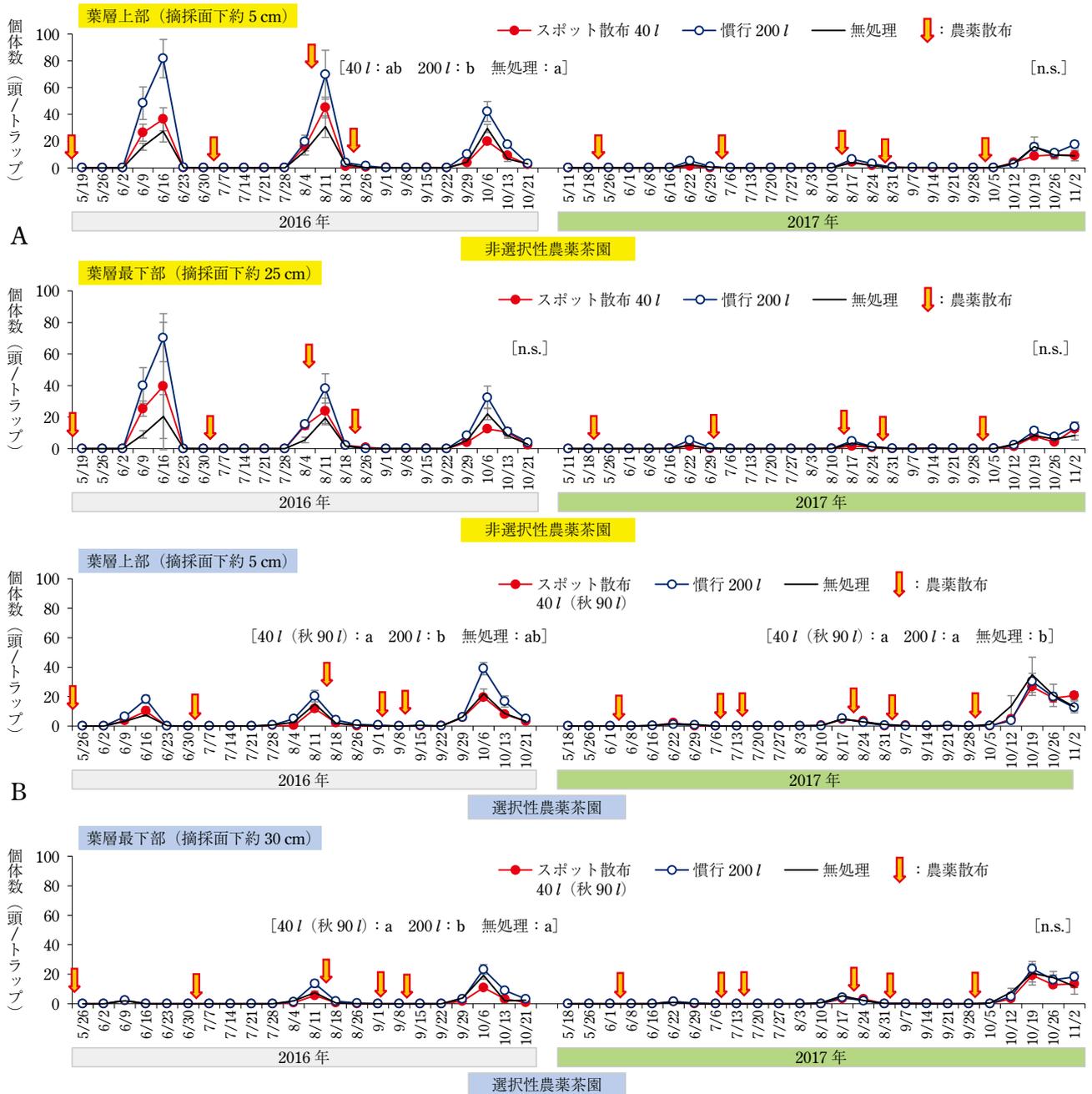


図-6 クワシロカイガラムシ雄成虫の個体数推移 (A: 非選択性農薬を主に散布; B: 選択性農薬を主に散布) (KAKOKI et al., 2019 b を改変)

データとエラーバーは平均±標準誤差を示す。各年の異なる英文字間には、有意差あり (Tukey-Kramer 法, $P < 0.05$; n.s., not significant)。

布で約 20~50%, 40 l/10 a 散布は約 0.1~9%であった (表-1)。このような農薬散布を、地域の防除体系どおりに 3 年間継続した。

チャ主要害虫の被害状況を表-2, 個体数を表-3 に示す。害虫と天敵類の個体数は、茶樹葉層の上部と最下部にそれぞれ設置した白色粘着トラップ等で調査した (図-4)。チャノミドリヒメヨコバイ *Empoasca onukii* Matsuda (Hemiptera: Cicadellidae) に対する新芽被害防

止効果は農薬散布量が多いほど安定傾向にあったものの、慣行の 200 l/10 a 散布と少量農薬散布機による 40 l/10 a 散布および 70 l/10 a 散布が同等となった事例が多く得られた。チャノキイロアザミウマの新芽被害防止効果は、40 l/10 a 散布と 200 l/10 a 散布が同等の場合が多く、また、チャノホソガの巻葉抑制効果については、少発生の場合は 40 l/10 a 散布および 70 l/10 a 散布と 200 l/10 a 散布が同等となった事例が多かったが、多発時にお

いては、農薬散布量が多いほど効果が高い傾向にあると考えられた。防除効果が200 l/10 a 散布と同等となったその他の最低限の散布量の事例は、チャノナガサビダニ *Acaphylla theavagrans* Kadono (Acari: Eriophyidae) では一番茶摘採直後の40 l/10 a 散布、チャハマキ *Homona magnanima* Diakonoff (Lepidoptera: Tortricidae) およびチャノコカクモンハマキ *Adoxophyes honmai* Yasuda (Lepidoptera: Tortricidae) は70 l/10 a 散布であった(鹿子木, 2019)。なお、農薬を散布した茶園と無散布の茶園でチャノミドリヒメヨコバイの年間個体数の有意差が認められなかった事例も確認された。その一方で、チャノミドリヒメヨコバイの被害指数は農薬散布量が多いほど低く、無散布では農薬を散布した場合よりも常に高かった。このことから、チャノミドリヒメヨコバイがチャ新芽およびその付近の農薬被覆状況や残効等を認知し、それによってチャ新芽への加害行動の程度や葉層内での行動を変化させていることも示唆された。

天敵類については、クモ類、アザミウマタマゴバチ *Megaphragma* sp., *Encarsia* spp. およびその他の寄生蜂類の年間個体数が200 l/10 a 散布よりも40 l/10 a 散布下において多い傾向にあり(図-5, 表-4)、ハエトリグモ科およびヒメグモ上科とチャノキイロアザミウマの個体数には相関もあった(表-5)。また、農薬散布から忌避可能な農薬で被覆されないスペースを葉層内に多く残すことは、カブリダニ類の多様性維持を通じたカンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae) 発生量の抑制にもつながると考えられた(KAKOKI et al., 2019 a)。40 l/10 a 散布を継続した茶園では200 l/10 a 散布の場合よりもクワシロカイガラムシの発生量が少ない傾向も認められ、茶樹摘採面付近の害虫防除時において葉層内の農薬被覆面積の抑制が図られることで、クワシロカイガラムシ *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae) の密度がその天敵類によって間接的に抑制される可能性もあると考えられた(図-6)。

II チャ栽培現場における「本当に必要な量の農薬散布技術」の確立と土着天敵類の保護活用に向けて

チャ新芽加害性害虫からチャ芽を守るには、10 a 当たり200 lの農薬散布量が必要だと鹿児島県内では長年考えられてきたが、農薬散布の標的を茶樹摘採面付近にスポット化することによって、散布量を大幅に削減できる場合が多いことが確認された。また、農薬で被覆される範囲が茶樹摘採面付近に止まり、葉層内の農薬被覆面積が抑制されるほど、葉層が農薬散布の巻き添えから天敵

類を保護する「シェルター」として機能しやすくなり、その効果の程度は、散布される農薬の種類(殺虫スペクトラム)と葉層の厚み、葉層内の農薬被覆程度がキーとなると考えられた。

なお、害虫防除が害虫の淘汰を基本とする限り、どんな防除手段に対しても抵抗性が発達する可能性がある(斉藤, 1998)、農薬の全面散布から部分散布への切り替えは、羽化場所近傍で交尾する害虫の抵抗性発達抑制に対して有効で実用性が高い(鈴木, 2012)。少量スポット散布には葉層下部において天敵類のみならず害虫も生き残りやすくなる「マイナス要素」もあるが、害虫が許容できる密度以下であるならば、農薬感受性遺伝子を有する害虫個体の生存が茶樹葉層下部において促されることは、農薬抵抗性害虫の発生抑制につながる可能性もある。また、天敵類と害虫がともに「安全なスペース」に集中することで、両者の遭遇機会が増加する可能性もある。少量スポット散布が害虫の農薬抵抗性の発達に及ぼす影響については、現時点では仮説にとどまる面も多い。しかし、農薬散布時に生存する可能性が高い農薬抵抗性遺伝子をもった害虫を抑制する手段としての天敵類の保護促進と、茶樹葉層内に農薬で被覆されない範囲をあえて多く残すことで害虫の生き残りを許容し、農薬感受性遺伝子を個体群に残すことを促す少量スポット散布の戦略には、農薬抵抗性発達に対するブレーキにつながる要素が少なくともあると考えられる。

鹿児島県のチャ栽培現場では、土着天敵類の保護活用や散布する農薬の種類、農薬散布のコストや労力削減についての意識が高まり、慣行の10 a 当たり200 lよりも少ない量での農薬散布事例が多くなった。しかし、虫害分野に栽培・製茶加工面、さらには農業経営上の要因を加えた検討を要するチャ害虫の経済的被害許容水準が十分に解明されていないこともあり、害虫の多発予想時における農薬散布量設定が難しいとの声もある。現場における「本当に必要な量の農薬散布技術」の確立と土着天敵類の保護活用に向けて、チャ害虫の発生量に基づく被害予測技術の高度化と、経済的被害許容水準の解明および農薬散布量の設定判断の易化が今後の課題である。

おわりに

欧米では10~50 l/10 aの少量散布が一般的になっている(米村・園田, 2003)。チャ栽培における農薬散布量の再検討の必要性の提言や(刑部, 1986)、農薬散布技術の課題を散布した農薬の作物に対する付着効率の向上と、損失率の低下による環境への影響低減とした指摘(薬丸, 1990)は、今から30年以上も前になされている。

農薬散布に係る農家の負担軽減を図るために、新しい農薬散布技術や農作物上の農薬被覆状況と防除効果および天敵類への影響、農薬の散布量と有効成分の投下量等の検討を急ぐ必要がある。

近年、最新技術を駆使したドローンによる農薬散布事例が土地利用型作物を中心に増えている。ドローンによる農薬散布とそのキーワードでもある「少量散布」や「スポット（ピンポイント）散布」への注目が高まる今、様々な営農類型において農薬散布の方法と量および濃度について再検討を行う好機である。これまで培われてきた日本の農薬散布方法には、まだ改善できる余地がある（杉井, 2017）。農薬散布技術の多岐にわたる課題解決と速やかな現場普及に向けて、産学官がスクラムを組んだ新しい取り組みに期待したい。

引用文献

- 1) 瀧之上康元・瀧之上弘子 (1999): 日本茶全書—生産から賞味まで—, 農文協, 東京, p.78.
- 2) 鹿児島県 (1934): 鹿児島農試知覧茶分場 業務彙報, 鹿児島, p.32.
- 3) ——— (1958): 鹿児島農試知覧茶分場 業務報告, 鹿児島, p.52~57.
- 4) 鹿児島県茶業振興連絡協議会 (1986): 鹿児島県茶業史, 鹿児島県茶振連協, 鹿児島, p.968~969.
- 5) 鹿子木 聡ら (2015): 茶研報 120: 37~45.
- 6) KAKOKI, S. et al. (2018): J. Econ. Entomol. 111: 1595~1604.
- 7) 鹿子木 聡 (2019): 鹿大学位論文, 120 pp.
- 8) KAKOKI, S. et al. (2019 a): Exp. Appl. Acarol. 77: 27~41.
- 9) ——— et al. (2019 b): J. Asia-Pacific Ento. 22: 826~837.
- 10) 鹿子木 聡 (2021): 鹿児島農総七研究報告 15: 53~102.
- 11) 中山 仰 (1994): 茶の栽培と利用加工 (岩浅 潔 編), 養賢堂, 東京, p.19~30.
- 12) 岡野邦夫 (2008): 茶大百科 II (農文協 編), 農文協, 東京, p.17~18.
- 13) 刑部 勝 (1986): 茶研報 64: 1~6.
- 14) 小澤朗人ら (2008 a): 同上 105: 13~25.
- 15) ———ら (2008 b): 同上 106: 39~52.
- 16) 斉藤哲夫 (1998): 新応用昆虫学 三訂版, 朝倉書店, 東京, p.125~143.
- 17) 杉井信次 (2017): 植物防疫 71(12): 810~813.
- 18) 鈴木芳人 (2012): 日本農業学会誌 37: 405~408.
- 19) 多々良明夫 (1997): 静岡茶試研報 21: 23~29.
- 20) ——— (1999): 関東病虫研報 46: 119~122.
- 21) 辻 孝三 (2006): 農薬製剤はやわかり—製剤でこんなことができる—, 化学工業日報社, 東京, p.115.
- 22) 薬丸 薫 (1990): 農薬の散布と付着 (日本農薬学会 農薬製剤・施用法研究会 編), 日植防, 東京, p.151~163.
- 23) 米村伸二・園田正則 (2003): 植物防疫 57(10): 447~451.
- 24) 吉岡哲也 (2012): 福岡農総試特別報告 36: 1~75.
- 25) ———・武田光能 (2006): 福岡農総試研報 25: 145~149.



新しく登録された農薬 (2021.7.1~7.31)

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」

●ジノテフラン・ベンズピリモキサン水和剤
 24530：オーケストラスタークルエアー（日本農薬）
 21/7/7
 ジノテフラン：9.0%
 ベンズピリモキサン：10.0%
 稲：ウンカ類、カメムシ類：収穫7日前まで

「殺虫殺菌剤」

●テブフェノジド・ベンズピリモキサン・フルトラニル粉剤
 24531：オーケストラロムダンモンカット粉剤 DL（日本農薬）21/7/7
 テブフェノジド：0.75%
 ベンズピリモキサン：0.50%
 フルトラニル：2.0%

稲：ウンカ類幼虫、コブノメイガ、ニカメイチュウ、イネツトムシ、紋枯病：収穫14日前まで

「除草剤」

●テトラピオン・テブチウロン粒剤
 24532：ランヴォー粒剤（保土谷化学）21/7/7
 テトラピオン：4.0%
 テブチウロン：2.0%
 樹木等：一年生及び多年生雑草
 ●テトラピオン・プロマシル・MCP P 粒剤
 24533：ハイパープロ（丸和バイオ）
 24534：ネコソギメガ粒剤 II（レインボー）21/7/21
 テトラピオン：1.1%
 プロマシル：2.3%
 MCP P：1.0%
 樹木等：一年生及び多年生雑草、ササ、ススキ

研究 報告

交信かく乱剤のロープ製剤と慣行防除の併用による夏秋キャベツ害虫の防除効果

群馬県農業技術センター高冷地野菜研究センター おおかわら 大河原 かず 一 あき 晶*

はじめに

群馬県でのキャベツ栽培における交信かく乱剤とのかわりは長い。コナガ (*Plutella xylostella*) やオオタバコガ (*Helicoverpa armigera*) に有効な交信かく乱剤であるダイアモルア剤については、メーカーによる開発段階から関係機関と協力して実用性を検討してきた。1989~90年には農林水産省の高度防除技術利用促進事業を活用して、この交信かく乱剤が対象害虫の交尾を阻害する効果が高く、殺虫剤による防除回数削減が可能になることを明らかにした(富沢ら, 1991)。そのことにより、2001年には夏秋キャベツの一大産地である嬬恋村で約500 haの面積にダイアモルア剤のチューブ製剤が導入された。しかし、2012年にはチョウ目害虫に効果が高いジアミド系殺虫剤が村内産地に普及したことから、設置に手間がかかる交信かく乱剤のチューブ製剤の使用は避けられるようになり、全く使われない状況となった。

ところが、2013年秋ごろから嬬恋村においてコナガによるキャベツの被害が目立ち始めたため、薬剤感受性検定を行ったところ、コナガに対するジアミド系殺虫剤の薬剤感受性の低下が確認され(吉澤ら, 2016)、早急な対応を必要とする事態となった。

このことを機会に、筆者らは関係機関と連携し、さらなる薬剤感受性低下を招かないように作用機構が異なる薬剤のローテーション散布の有効性を明らかにした(大河原, 2018)。しかしながら、コナガに有効な殺虫剤の種類は限られており、産地維持の方法の一つとしてチューブ製剤より設置が簡便だと考えられるアルミゲルア・ダイアモルア剤のロープ製剤の効果検証に取り組んできたので、本稿でその内容を紹介する。本稿の内容は群馬県農業技術センター研究報告の内容を一部改変したものである。

I アルミゲルア・ダイアモルア剤の特徴

供試したアルミゲルア・ダイアモルア剤(商品名コナガコンプラス®)の有効成分は、(Z)-9-ヘキサデセナール2.0%、(Z)-11-ヘキサデセン-1-オール1.0%、(Z)-11-ヘキサデセナール48.7%、(Z)-11-ヘキサデセニル=アセタート39.2%であり、交信かく乱により交尾を連続的に阻害し、交尾率を低下させることによる次世代の密度低下を目的とする薬剤であり、直接の殺虫活性はない。

本剤には、チューブ製剤とロープ製剤の2タイプの剤型があり(図-1)、チューブ製剤は支柱棒にディスプレイを巻き付け、圃場内外に10a当たり100~120本を設置するが、ロープ製剤では、圃場内外に支柱を設置して張り渡すだけでよく、チューブ製剤と比べてロープ製剤は設置や回収時間の削減や生産者の労力負担の軽減にもつながる。剤型は生産者の考え方や使用条件により選定することが望ましい。なお、本研究で供試したロープ製剤は2018年7月11日付けで農薬登録(登録番号22763号)の適用拡大がなされ、10a当たり使用量20m~40mでの使用が可能となっている。

II 試験の概要

群馬県吾妻郡嬬恋村にて2016~17年の2年にかけて試験を実施した。2016年の試験場所は中原地区のキャベツ圃場(生産者3戸、面積3.4ha)1地点、2017年は

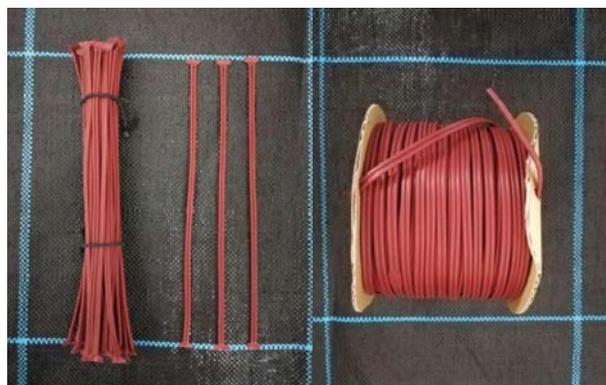


図-1 アルミゲルア・ダイアモルア剤(左:チューブ製剤(20cm/本), 右:ロープ製剤(50m巻))

Control of the Main Cabbage Pest Insects by Using a New Dispenser Type of Synthetic Sex Pheromone. By Kazuaki OKAWARA
(キーワード:キャベツ, フェロモン, コナガ, オオタバコガ, 防除)

*現:吾妻農業事務所普及指導課

中原地区の同一圃場と三本松地区のキャベツ圃場（生産者2戸，面積2.1 ha）の2地点とした。中原地区はやや勾配のある圃場，三本松地区は平坦な圃場である。試験はローブ製剤を用いて処理量は10 a当たり40 mとし，圃場の周囲およびブームスプレーヤの走行路に沿ってキャベツの畝内に10 m間隔に支柱（竹棒）を配置して，地表面から約50 cmの位置に結びつけた。設置期間は除草剤処理後（定植後3週間以内）から収穫期までとし，中原地区では2016年5月16日～6月23日，2017年5月22日～6月27日，三本松地区では2017年7月3日～8月4日とした（図-2）。

なお，無処理区については，処理区の影響を受けないように設置し，中原地区では隣接する処理区より標高の高い圃場，三本松地区では200 m程度離れた圃場とした。なお，各圃場の生産者ともに試験期間中の薬剤散布は現地の慣行防除に従って実施した。

1 アルミゲルア・ダイアモルア剤のローブ製剤による交信かく乱効果

本剤での交信かく乱効果を確認するため，対象害虫のフェロモントラップを処理区，無処理区にそれぞれ設置し，誘殺数を調査した。交信かく乱効果があればフェロモントラップへの雄成虫の誘引が阻害されるため，誘殺数が減少する。コナガ用フェロモン剤（サンケイ化学株式会社製，ただし，2017年の中原地区では住友化学株式会社製）およびオオタバコガ用フェロモン剤（サンケイ化学株式会社製）はそれぞれ誘引剤として取り付けたSEトラップ（サンケイ化学株式会社製）を，地表面から約50 cmの高さに1圃場当たり3箇所を設置した。設置期間は交信かく乱剤の設置1週間前から収穫期までとし，約1週間おきにフェロモントラップに誘殺されたコナガおよびオオタバコガの雄成虫数を調査した。処理後の誘引阻害率は（無処理区誘殺頭数－処理区誘殺頭数）/

無処理区誘殺頭数×100により算出した。

なお，交信かく乱剤設置前の処理区と無処理区のコナガおよびオオタバコガのフェロモントラップ誘殺数については統計的に有意な差はなかったが，2017年の中原地区のみ誘殺数が多く，それ以外では処理区のほうが多い，または同程度の条件であった（データ省略）。

交信かく乱剤設置後はフェロモントラップへの誘殺数が減少し，処理期間中の誘引阻害率はコナガで98.8～77.2%であった。オオタバコガではいずれの試験期間中も発生量が少ない条件であるが，中原地区の2016年6月14日の調査で1頭のみ誘殺された以外に確認できず，処理期間中の誘引阻害率は100～97.7%の高い効果を示した（表-1）

2 キャベツ栽培期間の寄生幼虫数

2017年の三本松地区において，交信かく乱剤の設置後に，コナガ，オオタバコガ，その他チョウ目害虫に分けてキャベツ全葉の寄生幼虫数を調査した。寄生幼虫数は圃場を均等に3区画に分け，7月10日，7月17日，7月24日，8月1日に1区画当たり20株を3箇所調査した。コナガの寄生は処理区，無処理区ともに7月10日から認められ，7月24日まで増加したが，処理区の

表-1 交信かく乱剤によるフェロモントラップへの雄成虫の誘引数

試験年	地区名	対象害虫	試験期間中の誘殺数（頭）		誘引阻害率（%）
			処理区	無処理区	
2016年	中原	コナガ	5	425	98.8
		オオタバコガ	1	44	97.7
2017年	中原	コナガ	7	310	97.7
		オオタバコガ	0	9	100
	三本松	コナガ	119	522	77.2
		オオタバコガ	0	47	100



図-2 供試薬剤の設置図（左：中原地区，右：三本松地区）

国土地理院撮影の空中写真（2010年）に試験圃場の範囲（黒線），供試薬剤の設置位置（赤線），ブームスプレーヤの走行路（点線）を追記して掲載。

寄生数の増加は緩やかで、7月24日の調査では区画内の寄生幼虫数にばらつきがあるものの、無処理区の約4分の1に抑えられていた。その後の8月1日の調査では、処理区および無処理区ともに寄生幼虫数が減少した。いずれの区でもオオタバコガの幼虫の寄生がなかったことから、本剤のオオタバコガへの効果は判定することができなかった(図-3)。

また、その他チョウ目害虫はいずれの区でも調査期間中はタマナギンウワバの寄生のみであった。オオタバコガについては、フェロモントラップに成虫が誘殺されており、無処理区で次世代幼虫が寄生していてもおかしくないはずであるが、幼虫の寄生が見られなかったことは、慣行防除の効果が高いことを示している。

3 キャベツの食害程度

交信かく乱剤設置による対象害虫への効果を判定するため、収穫期のキャベツの食害程度を調査した。交尾を阻害する効果があれば、次世代幼虫は減少し、キャベツの食害も減少すると考えられる。中原地区では2016年6月23日、2017年6月27日、三本松地区では2017年

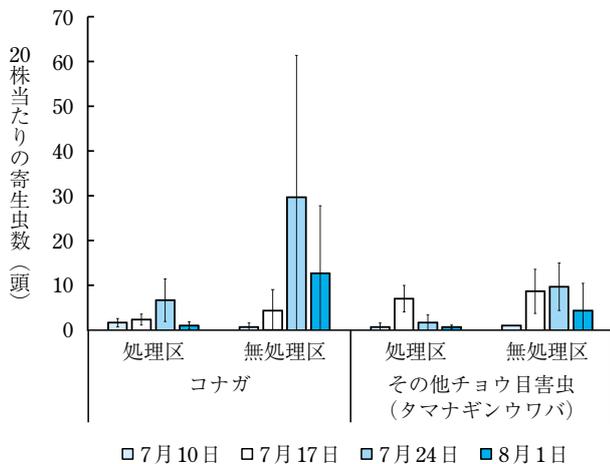


図-3 コナガおよびその他チョウ目害虫の寄生幼虫数 (2017年, 三本松地区)
図中のエラーバーは標準偏差を示す。

表-2 キャベツの被害株率および被害度

試験年	地区名	被害株率 (%) ^{a)}		被害度 ^{b)}			
		処理区	無処理区	処理区	無処理区		
2016年	中原	2.3	n.s.	3.0	0.6	n.s.	1.1
	三本松	17.4	*	48.9	4.6	*	15.2

a) 表中の表記は χ^2 検定による無処理区との間の統計的な有意差を示す (n.s.: 有意差なし, *: $p < 0.01$).

b) 表中の表記は Mann-whitney の U 検定による無処理区との間の統計的な有意差を示す (n.s.: 有意差なし, *: $p < 0.01$).

8月4日に調査した。食害程度は5段階に分けて調査を行い、A:外葉から結球部まで食害が極めて多い、B:外葉の食害は多いが結球部には少ない、C:外葉の食害は多いが、結球部には認められない、D:外葉がわずかに食害されている、E:食害は認められない、とした。調査時には1圃場を6~10区画に均等に分けて、各区画から150~300株程度を選び、1圃場当たり1,200~1,675株を調査した。被害株率は一部でも食害が認められた株の発生率とし、キャベツの被害度は $(4A + 3B + 2C + D) / (4 \times \text{調査株数}) \times 100$ の式により算出した。2016年、2017年ともに中原地区では試験期間が低温期で、幼虫の生育が緩慢であったことから、処理区および無処理区ともに被害株率が低く、被害度の差も認められなかった。一方、2017年7月に試験を開始した三本松地区では被害株率で処理区17.4%、無処理区48.9%であり、無処理区は約5割の株で被害を受けていたが、処理区では2割以下に抑えることができた。また、被害度では処理区4.6、無処理区15.2であった。食害はコナガおよびタマナギンウワバによるもので、タマナギンウワバの寄生幼虫数は処理区、無処理区ともに有意な差はないことから、処理区のキャベツ被害度の減少はコナガの寄生幼虫数の減少によるものと考えられ、交信かく乱剤の設置による防除効果があったと考えられた(表-2)。

おわりに

交信かく乱剤であるアルミゲルア・ダイアモルア剤のロープ製剤と慣行防除の併用により、コナガやその他チョウ目害虫の寄生幼虫数が減少し、被害株率、被害度が低く抑えられた。化学農薬の散布のみでは効果の不安定な圃場の場合に、交信かく乱剤を併用することで、主要害虫の特にコナガの発生を安定して抑えることができると考えられる。中原地区では慣行の防除のみでも被害を低く抑えることができているが、コナガのフェロモントラップ調査では生育期後半の誘殺数の増加がみられており、孳恋村の主力作型である8~9月収穫時には気温上昇に伴い害虫の発生回数が増加し、薬剤防除が困難になることも踏まえ、発生初期から交信かく乱剤の設置を推奨したい。

なお、技術導入の注意点として、孳恋村でのキャベツ栽培では農薬散布作業にブームスプレーヤが導入されており、高い位置に製剤を設置するとブームが接触して作業に支障をきたすため、設置する高さは50cm程度が適切であると考えられる。それに加え、孳恋村では傾斜地圃場が多く、製剤の有効成分が下方に流れることで十分な効果が得られない場合があるため(小川, 2000),

傾斜上部の設置割合を増やすなどの工夫が必要であると考えられる。

2018年には吾妻農業事務所を主体に農林水産省の事業を活用し、ローブ製剤の現地展示試験を実施した。その際の生産者アンケートでは、ローブ製剤の設置により食害や成虫数が減少したという回答が多かった（データ省略）。また、設置作業についても特にチューブ製剤と比べて「楽になった」「変わらない」「大変になった」の3項目を設けた結果、アンケート回答者13名のうち、12名が「楽になった」と回答しており、残り1名は「変わらない」であった。同様に回収作業についても9名が「楽になった」、4名が「変わらない」と回答した。アンケート結果からも、チューブ製剤と比べてローブ製剤は軽労化につながり、現地でも導入しやすいと考えられる。

近年、嬭恋村では地球温暖化の影響を受けて、比較的標高の低く、定植時期が早い圃場では二期作が可能となっている。それに伴いキャベツの作付面積が増えることで、必然的にコナガやオオタバコガ等の害虫の発生が多くなると考えられる。さらに、長雨により適期に農薬散布ができない、農薬散布後の急な降雨で薬剤が流される等の事案も生産現場で問題となっている。その点、交信かく乱剤は設置・回収の手間がかかるが降雨に影響されずに安定的にかく乱効果を持続することができる。なお、交信かく乱剤は処理面積が大きければ大きいほど効果があり、望ましいが、今回の結果から2~3ha規模の面積でも効果があることが実証されたことから、圃場が隣接する数戸の生産者でも取り組める。本試験では十分

な検討をしていないが、地域ぐるみで広範囲にわたって導入すればさらに効果は高まるであろう。また、ローブ形状の製剤のため鳥獣害対策として設置している電気柵の支柱に結びつけることでより簡便に設置することもできる。

今後、生産者が利点と感じる農薬の散布回数の削減を実証することができれば、より技術導入が進むと考えられる。さらなる試験研究の取り組みが待たれる。

謝辞 本試験を遂行するにあたり、嬭恋村農業協同組合、全国農業協同組合連合会群馬県本部、群馬県農政部技術支援課の関係者には、圃場の選定や供試薬剤の設置作業にご尽力いただいた。また、信越化学工業株式会社には試験方法についての貴重な助言や資材を提供していただいた。最後に、群馬県農業技術センター高冷地野菜研究センター、吾妻農業事務所の関係者には全般に渡りサポートをしていただいた。ここに記して、深謝の意を表する。

なお、本試験の一部については、一般社団法人日本植物防疫協会の新農薬実用化試験および農林水産省の「中山間地農業ルネッサンス事業」の支援により実施した。

引用文献

- 1) 小川鉄也 (2000): 日本農薬学会誌 25: 456~461.
- 2) 大河原一晶 (2018): 群馬県農業技術センター研究報告 15: 29~30.
- 3) 富沢邦義ら (1991): 関東東山病虫研報 38: 187~189.
- 4) 吉澤仁志ら (2016): 同上 63: 87~90.

農林水産省プレスリリース (2021.7.10~8.11)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

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

- ◆ 「令和3年度病害虫発生予報第5号（水稲特集）」の発表について (21/7/16) /syouan/syokubo/210716.html
- ◆ 「令和3年度植物検疫措置に関する国際基準案につい

- ての説明会」の開催及び意見募集について (21/7/26) /syouan/keneki/210726.html
- ◆ 「令和3年度病害虫発生予報第6号」の発表について (21/8/4) /syouan/syokubo/210804.html

研究 報告

和歌山市の施設栽培コマツナにおける コナガの防除対策

和歌山県果樹試験場 井 ぐち まさ ひろ裕

はじめに

コナガ *Plutella xylostella* (Linnaeus) は古くからアブラナ科野菜の重要害虫であり、薬剤抵抗性が発達しやすいことから難防除害虫としてしばしば問題となる。近年は全国各地でジアミド系殺虫剤の殺虫効果が低下した個体群が確認され(清水ら, 2014; 福田・林川, 2014; 井上ら, 2015; 國友・金谷, 2016等), コナガによる被害が増加している。

和歌山県和歌山市では主に施設栽培ショウガの後作として7~10月に、名草地区で6 ha, 河西地区で18 ha, 合計24 haでコマツナが施設で栽培されている。当地では2014年ころからコナガの発生が多くなり、コナガ幼虫の食害によるコマツナの品質低下や収量減少が問題となっていた。そこで、和歌山市特産の施設栽培コマツナの安定生産のため、コナガの防除対策の確立に取り組んだ。

I 発生消長

和歌山市のコマツナ栽培地域におけるコナガの季節消長を明らかにするため、2018~19年にフェロモントラップによるコナガ雄成虫の誘殺数をおおむね1週間隔で調査した(井口, 2021)。名草地区は1~5月にやや多く6月に最も多くなるのに対して、河西地区は1~3月に多く、5~6月は減少した(図-1)。コマツナの作付期間である7~10月は、両地区とも7~8月は少ないが、名草地区は9月以降、河西地区は10月以降に再び増加した。年間総誘殺数は名草地区は河西地区より多かった。

II 各種薬剤の殺虫効果

コマツナで使用できる主要な農薬14剤について、和歌山市の2地区の施設栽培コマツナで2017年9~10月に発生したコナガ個体群(以後、名草個体群、河西個体群と呼ぶ)に対する殺虫効果を調べた(井口, 2018)。

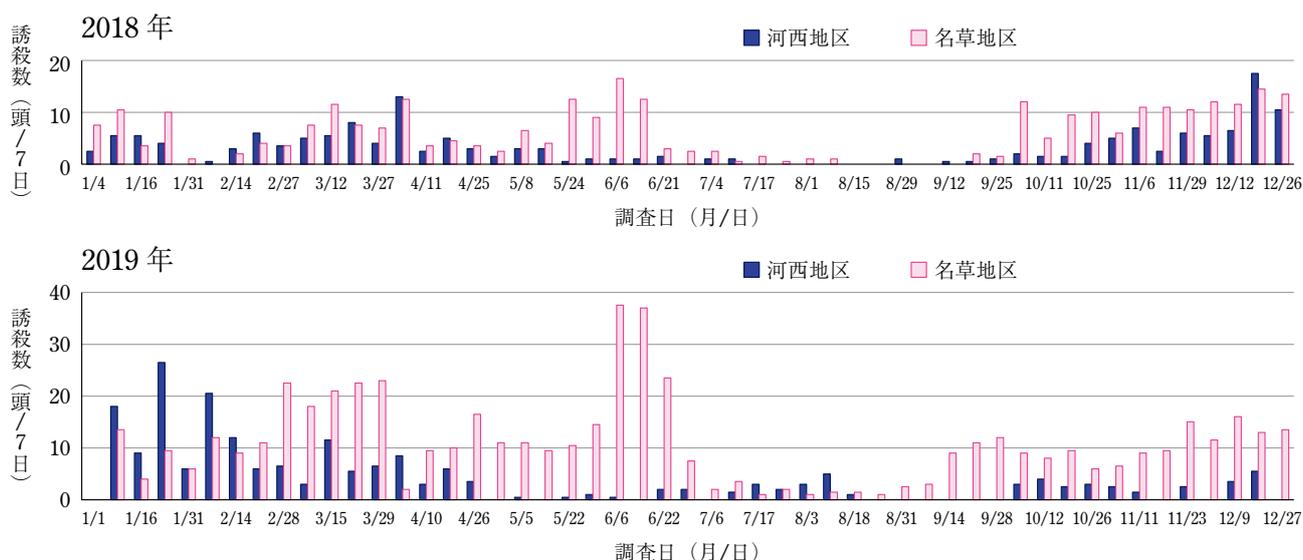


図-1 フェロモントラップによるコナガ雄成虫誘殺数の推移 (誘殺数は各地区2箇所平均)

Control of Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) on Komatsuna in Wakayama. By Masahiro IGUCHI

(キーワード: コナガ, コマツナ, 発生消長, 薬剤, 感受性, 交信かく乱, 防虫ネット)

検定は飼育第2世代の3齢幼虫を供試してパクチョイを用いた葉片浸漬法で行い、4日後の補正死虫率で殺虫効果を判定した。その結果、2個体群ともに殺虫効果が高かったのはスピノシン系のスピネトラム SC、スピノサド顆粒水和剤、アベルメクテン系・ミルベマイシン系のエマメクテン安息香酸塩乳剤、BT 剤のチューンアップ顆粒水和剤であった(表-1)。なお、アベルメクテン系・ミルベマイシン系のレピメクテン乳剤は、4日後の補正死虫率では効果が高くなかったが、その後の羽化率は2個体群とも0%であり、4日後以降に生存虫がすべて死亡したと考えられることから(井口, 2018)、次世代の密度抑制効果が期待される。河西個体群に効果が高く、名草個体群に効果が認められたのはピリダリルフロアブルであった。

表-1 コマツナで使用できる^{a)}主要農薬のコナガ3齢幼虫に対する殺虫効果(2017年)

薬剤の分類 ^{b)}	薬剤名 ^{c)} ()は農薬の名称	適用 ^{d)}	個体群 ^{e)}	
			名草	河西
3A	シベルメトリン E		×	×
5	スピネトラム SC	有	◎	◎
	スピノサド WDG	有	◎	◎
6	エマメクテン安息香酸塩 E	有	◎	◎
	レピメクテン E	有	×	○
11A	BT (エスマルク DF)	有	○	○
	BT (チューンアップ WDG)	有	◎	◎
13	クロルフェナビル F	有	×	×
15	フルフェノクスロン E	有	×	×
18	クロマフェノジド F		×	×
22B	メタフルミゾン F	有	×	○
28	クロラントラニプロロール F	有	×	×
	フルベンジアミド WDG	有	×	×
UN	ピリダリル F	有	○	◎

殺虫効果 (補正死虫率)

- ◎ 高 (90%以上)
- 中 (70~90%)
- × 低 (70%未満)

^{a)} 作物名「野菜類」, 「非結球あぶらな科葉菜類」または「こまつな」に適用がある(農林水産省農薬登録情報, 2021年7月現在)。

^{b)} IRACの作用機構別分類コード。

^{c)} 希釈倍数は農薬の実用濃度。末尾のEは乳剤, F・SCはフロアブル剤, DFはドライフロアブル剤, WDGは顆粒水和剤を示す。

^{d)} 有は適用病害虫の中にコナガが含まれる(2021年7月現在)。

^{e)} 和歌山市の名草地区, 河西地区で採集したコナガ個体群。井口(2018)より作成。

一方, ジアミド系のクロラントラニプロロールフロアブルとフルベンジアミド顆粒水和剤の殺虫効果は2個体群とも低かった。ジアミド剤の殺虫効果が低下したコナガ個体群は, 2013年に千葉県(清水ら, 2014)と鹿児島県(福田・林川, 2014), 2014年に茨城県(井上ら, 2015)等で確認されている。和歌山市ではコマツナのコナガの基幹防除薬剤としてこれら2剤が使用されていたことから, 両地区におけるコナガ被害の増加はジアミド剤に対する抵抗性発達が一因であると推察された(井口, 2018)。

さらに, ジアミド剤のほかにも殺虫効果の低い剤が多く, コマツナで使用できる殺虫剤の中でコナガに対して防除効果が期待できる薬剤は作用機構で分類すると前述の4グループしかないことが明らかになった。

2017年の検定で効果が高かったスピノサド顆粒水和剤とエマメクテン安息香酸塩乳剤について, 名草地区の露地栽培コマツナから2018年12月に採集したコナガの飼育第2世代の3齢幼虫を供試し, 4日後の補正死虫率をもとにプロビット法で半数致死濃度(以下, LC₅₀値)を算出した(井口, 2019)。得られたLC₅₀値を, 諫山ら(2004)の感受性個体群におけるLC₅₀値(スピノサドは0.0221 ppm, エマメクテン安息香酸塩は0.00251 ppm)で除して抵抗性比(R/S)を求めた。スピノサドのLC₅₀値は15.7 ppmで, 抵抗性比(R/S)は712であった。エマメクテン安息香酸塩のLC₅₀値は0.304 ppmで, 抵抗性比(R/S)は121であった(井口, 2019)。両剤とも実用濃度(スピノサドは100 ppm, エマメクテン安息香酸塩は5 ppm)では殺虫効果が高かったが, コナガの感受性は著しく低下していることが明らかになった。なお, コナガに対するエマメクテン安息香酸塩のLC₅₀値は岩手県で0.3~1.5 ppm(飯村・吉田, 2016), 千葉県で0.3 ppm(名雪ら, 2018)であったとの報告があり, 本剤に対する感受性が低下した個体群は全国的に広く分布していると推察される。

III 合成性フェロモン剤を利用した交信かく乱法

薬剤以外の防除技術として, 合成性フェロモン剤を利用した交信かく乱法が当地で利用できるか検証した(井口, 2021)。

試験は名草地区で2018年と2019年に行った。コマツナ栽培施設が多く集まっている区域を処理区(7.0 ha)とし, 処理区以外の区域を無処理区(約130 ha)とした。2018年は7月30日に, 2019年は8月1日に, 交信かく乱用性フェロモン剤(アルミゲルア・ダイアモルア剤, 商品名「コナガコン-プラス」ローブ状製剤, 信越化学工業株式会社)を10 a当たり20 mの割合で合計1,400 m,

処理区の外周部に、支柱を利用して地上高約 50 cm に設置した。

1 交信かく乱効果の確認

各区 2 圃場に発生予察用フェロモントラップを設置してコナガ雄成虫の誘殺数を調査した。兩年とも、処理前の 3 か月間の誘殺数は処理区のほうが多かった (図-2, 図-3)。処理から 3 か月間の処理区の誘殺数は、無処理区と比べて顕著に少なかった。処理後 4 か月目からは処理区の誘殺数が増え始め、無処理区との差が小さくなった。

各区の処理前 3 か月間の誘殺数と処理後 3 か月間の誘殺数から求めた処理後 3 か月間の補正誘引阻害率※は、2018 年は 98.2%, 2019 年は 96.1%であった。

以上のことから、交信かく乱用性フェロモン剤「コナガコンプラス ロープ状製剤」10 a 当たり 20 m を 8 月 1 日ころに 7 ha で処理すると、コナガに対して処理 3 か月後まで高い交信かく乱効果があると考えられた。

$$\begin{aligned} \text{※ 補正誘引阻害率}(\%) &= 100 - \frac{\text{処理区の処理後の誘殺数}}{\text{処理区の処理前の誘殺数}} \\ &\times \frac{\text{無処理区の処理前の誘殺数}}{\text{無処理区の処理後の誘殺数}} \times 100 \end{aligned}$$

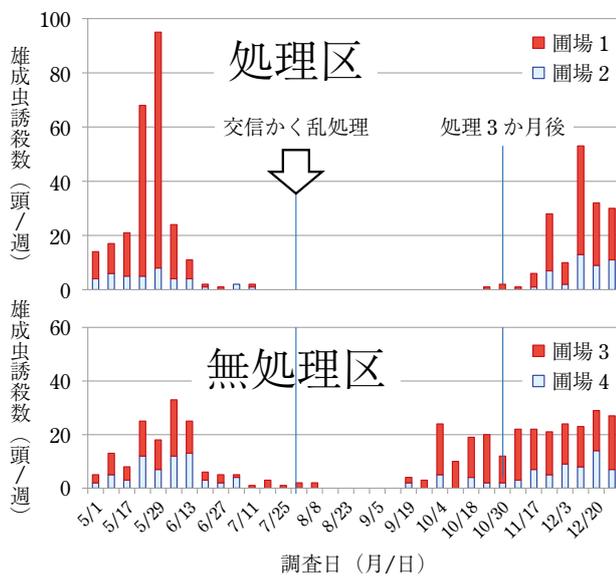


図-2 合成性フェロモン剤処理によるコナガの交信かく乱効果 (2018 年) (フェロモントラップによる雄成虫誘殺数)

2 防除効果の確認

現地の施設栽培コマツナは殺虫剤による慣行防除が実施されているため、交信かく乱法によるコナガの防除効果を確認することは極めて困難である。そこで、2019 年の試験では、処理区内と無処理区内の各 1 箇所の露地圃場においてコマツナ 200 株を 9 月 5 日に定植し、コナガ以外の害虫の発生を抑えるためにコナガに影響が小さい農薬のみを使用して栽培した。9 月 19 日と 10 月 4 日に、全株を対象に害虫 (コナガのほか、ハイマダラノメイガ、ウワバ類, バッタ類が発生) に葉を食害された株数およびコナガ幼虫・蛹数を調べた。その結果、処理区では害虫による被害株率, コナガ幼虫・蛹数とも無処理区より少なく、無処理区の 30% 未満であった (表-2)。

以上のことから、名草地区では交信かく乱法で雌雄の交尾率を低下させることによって、次世代以降のコナガの発生および被害を低く抑えることができると考えられた。

IV 防虫ネットを利用した成虫の侵入防止

薬剤以外の防除技術の二つ目として、施設側窓開口部への防虫ネット展開によるコナガの防除効果について検

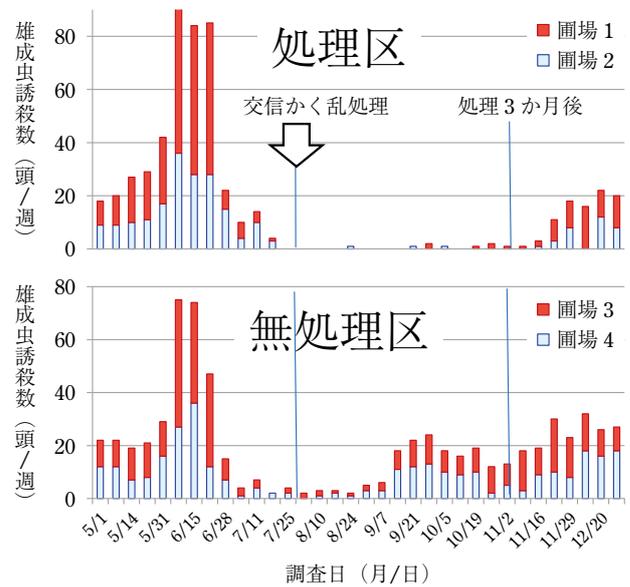


図-3 合成性フェロモン剤処理によるコナガの交信かく乱効果 (2019 年) (フェロモントラップによる雄成虫誘殺数)

表-2 交信かく乱法によるコナガの防除効果 a) (2019 年)

	害虫による被害株率 (%)		100 株当たりコナガ幼虫・蛹数 (頭)	
	9 月 19 日	10 月 4 日	9 月 19 日	10 月 4 日
処理区	1.0	24.0	0	1.50
無処理区	19.6	80.9	1.51	5.15

a) 露地栽培コマツナ 200 株 (欠株がある場合は残存する 194~199 株) を調査した。

討した（井口，2021）。

試験は2019年10～11月に河西地区の現地生産者圃場のビニルハウスで行った。3ハウスを用いて2mmネット区、1mmネット区、無処理区とした。いずれのビニルハウスも面積は10～18aで、天窓・谷窓は設置されていなかった。現地生産者によって10月上旬にコマツナが播種され、農薬散布が慣行に従って実施された。コマツナの播種日より前に、2mmネット区には「防虫サンサンネット N7000」（目合い2mm）を、1mmネット区には「防虫サンサンネット EX2000」（目合い1mm）をビニルハウスの側窓に展張した。

各区に設置したフェロモントラップによる7～10日当たりのコナガ雄成虫誘殺数は、無処理区が著しく多かった（図-4）。2mmネット区は毎回1～32頭が誘殺され、1mmネット区は全く誘殺されなかった。コナガ幼虫による被害株率は、10月28日は無処理区で32.1%、2mmネット区で8.5%、1mmネット区で0%であった（図-5）。1mmネット区では収穫直前の11月20日まで被害株率が0%のままであった。

以上のことから、目合い1mmのネットを側窓開口部に展張すると、コナガ成虫の施設内への侵入防止効果が高く、コマツナでの幼虫の発生と被害を抑えることができると考えられた。なお、目合い1mmの防虫ネットはコナガ以外の多くの害虫も同時に防除できるが、ナモグリバエ、キスジノミハムシ、アブラムシ類有翅虫はこの

目合いを通過するので（長坂ら，2014）、注意する必要がある。

側窓開口部に目合い1mmの防虫ネットを展張すると通気性が低下し、施設内の気温に影響を及ぼすことが懸念される。そこで、試験期間中の10月11日～10月31日に各ハウス中央の地上高50cmで気温を観測した（井口，2021）。防虫ネットを展張しても日最低気温と日平均気温はほとんど影響を受けなかったが、日最高気温はやや高くなる傾向があった（表-3）。今後、防虫ネット展張がコマツナの生育に及ぼす影響を明らかにすることが重要である。また、今回の調査時期は10月中旬～下旬であったことから、夏季に再調査し、高温期における影響についても明らかにする必要がある。

V 総合対策

害虫の薬剤抵抗性の発達を抑えるためには作用機構が異なる薬剤をローテーション使用することが有効であり、IRACではさらに害虫の世代も考慮した世代間ローテーション（世代間連用を避けるブロック式ローテーション）を提唱している。しかしながら、コマツナで使用できる殺虫剤の中でコナガに対して防除効果が期待できる薬剤は作用機構で分類すると4グループしかない。しかもそのうちのスピノサド剤とエマメクチン安息香酸塩剤はすでに感受性が低下していることから多用は避けたい。これらのことから、十分なローテーション使用は困

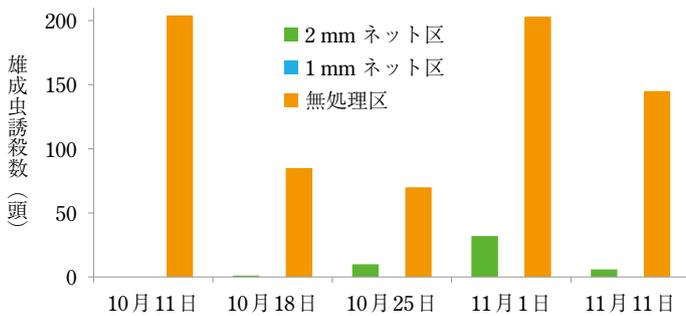


図-4 防虫ネット展張によるコナガ成虫の発生抑制効果（2019年）
（フェロモントラップによるコナガ雄成虫誘殺数^{a)}）

^{a)} トラップは10月4日に設置した。ただし、1mmネット区は10月10日に設置。

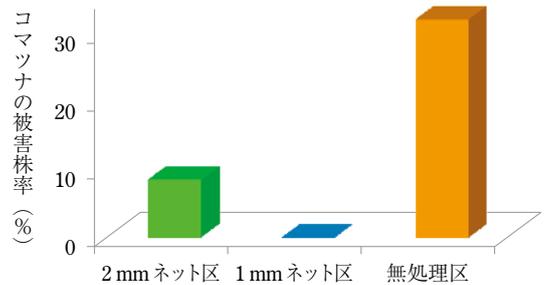


図-5 防虫ネット展張によるコナガの防除効果（2019年）
（調査日：10月28日）

表-3 防虫ネット展張が施設内の気温に及ぼす影響

単位：℃

	1mm ネット区	無処理区	差	ハウス外（参考）
日最高気温の平均	26.09	25.80	0.29	23.73
日最低気温の平均	15.84	15.85	0.00	15.74
日平均気温の平均	19.35	19.54	-0.19	19.00

調査期間：2019年10月11日～10月31日。

温度測定データロガーをハウス中央の地上高50cmに設置し、30分間隔で気温を観測した。

難な状況である。したがってコマツナではコナガの薬剤抵抗性対策として、薬剤以外の防除法を組合せた総合的な防除体系を実践し、本種の発生量を減らして薬剤防除回数そのものを削減する必要がある。

そこで、和歌山市の施設栽培コマツナにおけるコナガの総合的な防除体系を考察した。名草地区の施設はパイプハウスが多い。ハウス高が低いパイプハウスに防虫ネットを展張するとハウス内が高温になりやすいので、防虫ネットの利用は困難である。一方で名草地区はコマツナ栽培施設が比較的密集しているため、交信かく乱法が有効である。交信かく乱処理の時期については、できるだけコナガの発生密度が低い時期から開始することが重要である(田付, 1996)。名草地区では7月から段階的にコマツナの播種が始まるが、コナガは7~8月は少発生で経過し9月になるまで増加しないので、交信かく乱処理は8月1日ころがよいと考える。この時期に処理すると、コマツナの作付が終了する10月末まで交信かく乱効果が持続する。交信かく乱処理をしていても、処理区周辺でコナガの発生が多くなると幼虫の発生を抑えきれない場合があるので的確な薬剤防除との組合せが必要である(大林ら, 1989)。名草地区では8月末まではコナガ発生密度が低いので薬剤散布回数を少なめに抑え、9月以降はコナガ発生量に応じて徐々に薬剤散布回数を増やすとよい。

河西地区は市街地の中にコマツナ栽培施設が点在しているので、ある程度まとまった面積で地域ぐるみの処理を必要とする交信かく乱法は不適である。しかし、河西地区のコマツナ栽培施設はハウス高が高く、ハウス容積も大きい鉄骨ハウスや連棟パイプハウスが多い。このような施設では側窓に目合い1mmの防虫ネットを展張しても施設内の気温への影響は比較的小さいので、防虫ネットを利用した物理的防除法が適している。コナガを施

設内に入れられないために、防虫ネットはコマツナの作付前に展張しておくこと、防虫ネット展張前にはコナガ幼虫が生息しているおそれがあるコマツナ残渣やアブラナ科雑草を徹底して除去しておくこと(長坂, 2016)、施設の出入口などにすき間を作らないように注意すること(長坂, 2016)が重要である。そして、コマツナ作付中に施設内でコナガが発生した場合は薬剤防除を実施する。河西地区は10月以降にコナガの発生量が増えるので、この時期は特に発生に注意し、施設内で増殖させないように初期防除に努める。

おわりに

施設栽培コマツナのコナガの防除対策では、限りある有効薬剤をできるだけ長く活用していく必要があり、そのためには殺虫剤抵抗性管理が極めて重要である(山本, 2012)。交信かく乱法または防虫ネット利用による物理的防除法によりコナガの発生量を減らして薬剤の散布間隔を長くし、薬剤の世代間ローテーション使用に努めることが重要である。

引用文献

- 1) 福田 健・林川修二(2014):九病虫研会報 60:75~78.
- 2) 井口雅裕(2018):関西病虫研報 60:103~105.
- 3) ———(2019):同上 61:157~159.
- 4) ———(2021):和歌山県農林水研報 9:13~28.
- 5) 飯村茂之・吉田雅紀(2016):北日本病虫研報 67:166~168.
- 6) 井上麻里子ら(2015):関東病虫研報 62:141~143.
- 7) 諫山真二ら(2004):応動昆 48:337~343.
- 8) 國友義博・金谷未央(2016):関東病虫研報 63:91~92.
- 9) 長坂幸吉(2016):農耕と園芸(9):25~28.
- 10) ———ら(2014):関東病虫研報 61:132~136.
- 11) 名雪将史ら(2018):同上 65:118~120.
- 12) 大林延夫ら(1989):植物防疫 43:325~328.
- 13) 清水 健ら(2014):関東病虫研報 61:137~140.
- 14) 田付貞洋(1996):植物防疫 50:464~467.
- 15) 山本敦司(2012):日本農薬学会誌 37:392~398.

登録が失効した農薬 (2021.7.1~7.31)

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。

〔除草剤〕

●インダノファン・ピラゾスルフロンエチル・ブロモブチド粒剤
20719：三菱キリフダエースジャンボ（日本農薬株式会社）21/7/19

●ピラゾスルフロンエチル・メフェナセット粒剤
21523：協友アクト粒剤（協友アグリ株式会社）21/7/20
●ピラゾスルフロンエチル・メフェナセット粒剤
21524：協友アクト1キロ粒剤（協友アグリ株式会社）21/7/20



群馬県におけるシロイチモジヨトウのトラップ方式による誘殺の比較

群馬県農業技術センター環境部発生予察係 新 井 朋 二
(群馬県病害虫防除所)

はじめに

群馬県のネギ栽培は、太田市、前橋市、伊勢崎市を中心に行われており、2019年の生産状況は栽培面積が全国第4位の1,030 ha、出荷量が全国第5位の16,100 tで、そのうち秋冬ネギは出荷量の約80%を占めている(群馬県農政部蚕糸園芸課, 2021)。群馬県では、ネギを県の重点8品目の1品目に位置づけ生産振興を図っている。

シロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua* (Hübner) はネギの重要害虫で、発生予察事業において指定有害動物に指定されている。群馬県農業技術センター(群馬県病害虫防除所)では、県内2箇所(太田市、伊勢崎市)にシロイチモジヨトウの雌性フェロモン(サンケイ化学)を誘引源に、粘着板としてSEトラップ(サンケイ化学)を用いた粘着式トラップ(以下「粘着式」; 図-1)を設置し、およそ7日間隔で調査を行い誘殺数の推移を確認していた。しかし粘着式では誘殺数が多くなる時期において、調査した日から調査間隔のおよそ7日後どこか翌日までに誘殺された雄成虫が粘着面全面に付着し(図-2)正確な誘殺数を計数できず、実際の誘殺数の推移を把握できないことがあった。そこで当センターでは、トラップ方式を粘着式から捕獲容量が大きいファネル式トラップ(サンケイ化学 以下「ファネル式」; 図-1)に替えることとした。

フェロモントラップ調査では誘殺ピークと初誘殺の時期の確認が重要であり、誘殺効率の高いトラップ方式が有利となる。シロイチモジヨトウのフェロモントラップ調査にファネル式を利用している例(柴尾, 2010 a)がある一方で、オオタバコガでは粘着式に比べてファネル式で誘殺数が減少することが知られており(本郷, 2009)、シロイチモジヨトウでもファネル式の誘殺効率は粘着式に比べてやや低いとする報告がある(柴尾, 2010 b)。

そこで筆者らは、群馬県において粘着式からファネル

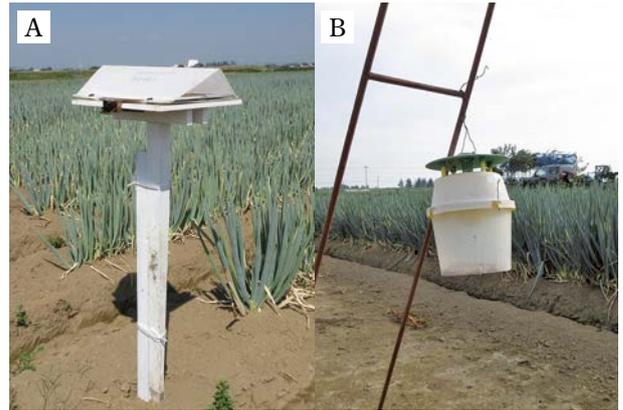


図-1 粘着式トラップ (A) とファネル式トラップ (B)



図-2 多発生時期のSEトラップ(粘着板)

式への変更が有効かどうか、3年間に渡ってそれぞれの方式の誘殺数、誘殺ピークの時期、初誘殺の時期を比較し、研究報告としてとりまとめた(砂原ら, 2021)。本論では、この報告を基にして図や表を引用するとともにデータや考察を加え、その内容を紹介する。

I ファネル式と粘着式の比較試験方法

比較試験は、2016~18年にかけて群馬県太田市にあるネギを対象とした病害虫の発生予察事業調査に借用している現地圃場で行った。圃場の外縁部にシロイチモジヨトウ雌性フェロモンを誘引源としたファネル式と粘着

Comparison of Attraction of Trap Types for Beet Armyworm (*Spodoptera exigua* (Hübner)) in Gunma. By Tomoji ARAI

(キーワード: シロイチモジヨトウ, ファネル式トラップ, 粘着式トラップ, SEトラップ, ネギ, 誘殺効率, 誘殺ピーク, 初誘殺)

式を10m以上離して、地上高1mに各1箇所ずつ設置した。トラップを3月下旬に設置し、誘殺数の調査を設置から12月上旬までの間およそ7日間隔で行った。ネギの栽培管理は栽培している農業者が慣行体系で行い、シロイチモジヨトウの防除も適宜行われた。

II ファネル式と粘着式の誘殺数の比較

3年間の調査の結果、それぞれの方式の調査日ごとの最大誘殺数はファネル式が1,292頭(2016年10月4日)、粘着式が260頭(2017年9月4日)であった(表-1)。x軸にファネル式、y軸に粘着式の誘殺数をとり、同じ調査日の誘殺数をグラフにプロットした(図-3)。非線形方程式への当てはめとして、Von Bertalanffyの成長曲線($Lt = L\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$)を利用した回帰曲線を作成した。その結果、粘着式の増加量は誘殺数が150頭を超えた辺りからファネル式に比べて少なくなり、回帰式から粘着式の最大誘殺数は約230頭と計算された。このことから誘殺数が多くなる時期において、粘着式の誘殺効率はファネル式に比べて劣ることがわかった。

年間の総誘殺数は、誘殺数が少なかった2018年を除きファネル式で粘着式の約2倍であった(表-1)。

III ファネル式と粘着式の誘殺ピークの時期の比較

2016~18年の両方式の誘殺数を半旬ごとにとりまとめ、ネギ定植後の雄成虫の誘殺ピークの時期を確認した。

2016年のファネル式の誘殺ピークは、6月5半旬、7月6半旬、8月4半旬、9月5半旬、10月5半旬の5回であった。これに対し粘着式では、1回目から4回目の誘殺ピークの時期はファネル式と一致し、5回目の誘殺ピークも1半旬ずれただけの10月6半旬でおおむね一致した(図-4、表-2)。

2017年のファネル式の誘殺ピークは、7月3半旬、8月3半旬、8月6半旬、9月5半旬、10月3半旬の5回であった。これに対し粘着式では、1回目と2回目に相当する誘殺ピークは見られなかったが、それに替わって1回目と2回目の間の7月6半旬に誘殺ピークが見られ、誘殺ピークは4回であった。一方で、3回目から5回目の誘殺ピークの時期はファネル式と一致した(図-5、表-2)。

2018年のファネル式の誘殺ピークは、6月3半旬、7月6半旬、8月5半旬、9月3半旬、10月3半旬の5回であった。これに対し粘着式の2回目の誘殺ピークはファネル式と2半旬ずれた8月2半旬で、4回目の誘殺ピ

表-1 各年の調査日当たりの最大誘殺数と年間総誘殺数

	2016年		2017年		2018年	
	最大誘殺数 (頭)	総誘殺数 (頭)	最大誘殺数 (頭)	総誘殺数 (頭)	最大誘殺数 (頭)	総誘殺数 (頭)
ファネル式	1,292	7,616	803	7,459	919	3,730
粘着式	255	3,154	260	3,794	237	2,881

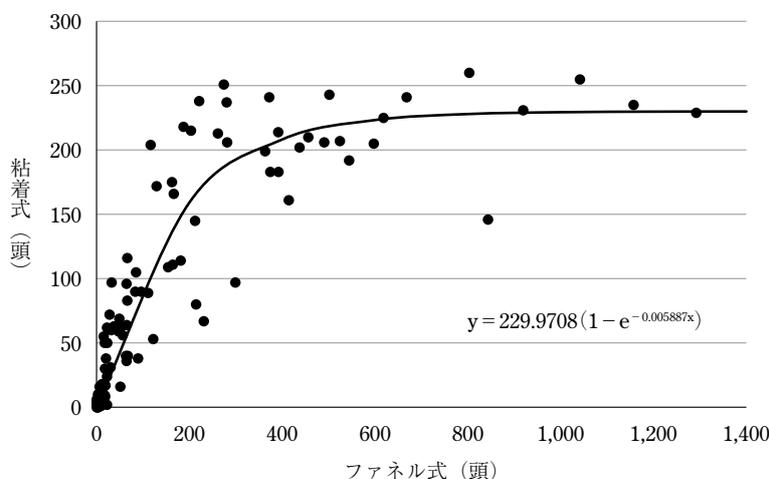


図-3 同じ調査日のファネル式と粘着式の誘殺数の比較 (n = 109)

回帰式のyは粘着式の誘殺数、xはファネル式の誘殺数、eは自然対数の底、229.9708は粘着式の最大誘殺数を示す。

ークは9月3半旬（165頭）と6半旬（222頭）にピークが見られ迷うところであった（図-6）。データを精査したところ、9月6半旬の誘殺数は9月26日に粘着板を交換し5日後の10月1日に確認した誘殺数222頭に起因しており、この半旬だけ調査間隔が短いことが影響していると考えられた。そこで10月1日の誘殺数が粘着式のほぼ最大誘殺数であることから、10月1日に調

査しても、9月26日から7日後の10月3日に調査しても誘殺数は同じと仮定してシミュレーションを行った。すなわち10月3日に222頭の誘殺が確認されたとして再計算を行ったところ、9月6半旬の誘殺数は159頭と計算され小さなピークとなった。このことから、粘着式の4回目の誘殺ピークは9月3半旬で、9月6半旬のピークは誘殺ピークから減少する過程の一時的な増加（肩）

表-2 ネギ定植後の各年のトラップ方式による誘殺ピークの時期の比較

ピークのNo.	2016年		2017年		2018年		2019年	2020年
	ファネル式	粘着式	ファネル式	粘着式	ファネル式	粘着式	ファネル式	ファネル式
1回目	6月5半旬	6月5半旬	7月3半旬	7月6半旬	6月3半旬	6月3半旬	6月3半旬	6月3半旬
2回目	7月6半旬	7月6半旬	8月3半旬		7月6半旬	8月2半旬	7月6半旬	7月1半旬
3回目	8月4半旬	8月4半旬	8月6半旬	8月6半旬	8月5半旬	8月6半旬	8月6半旬	8月2半旬
4回目	9月5半旬	9月5半旬	9月5半旬	9月5半旬	9月3半旬	9月3半旬	9月6半旬?	9月6半旬
5回目	10月5半旬	10月6半旬	10月3半旬	10月3半旬	10月3半旬	10月3半旬		10月4半旬

2018年9月6半旬のファネル式の誘殺数は台風による強風でトラップのパッケージ部分が飛ばされたため欠測である。
 2019年10月2~4半旬のファネル式の誘殺数は台風接近に伴い栽培している農業者がトラップを回収したため欠測である。

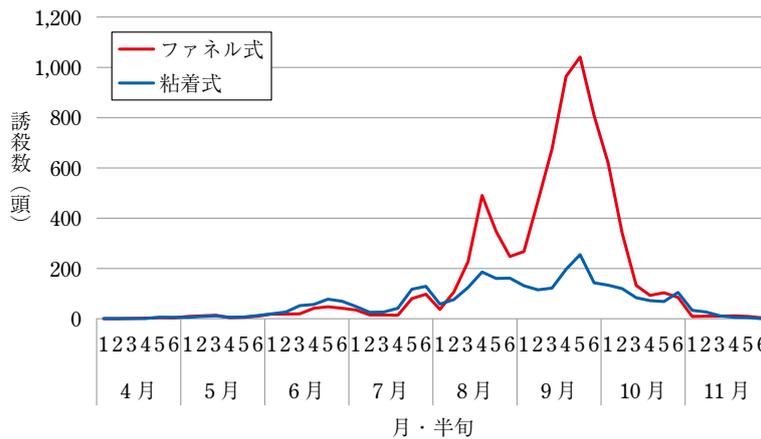


図-4 2016年のファネル式と粘着式の誘殺数の推移の比較
 およそ7日おきに調査した誘殺数を半旬ごとにとりまとめた。

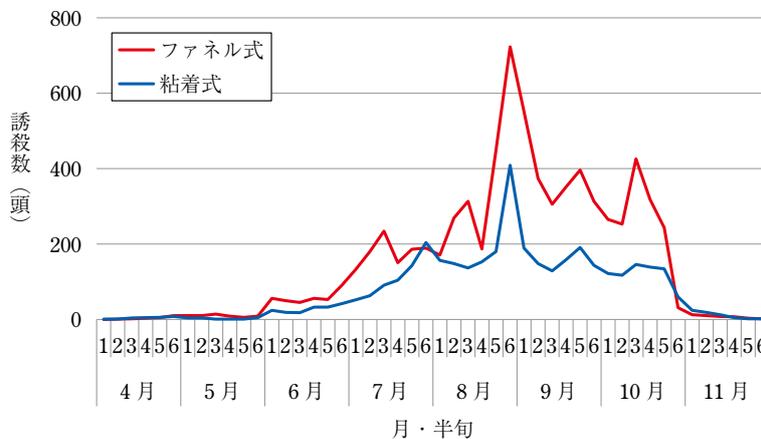


図-5 2017年のファネル式と粘着式の誘殺数の推移の比較
 およそ7日おきに調査した誘殺数を半旬ごとにとりまとめた。

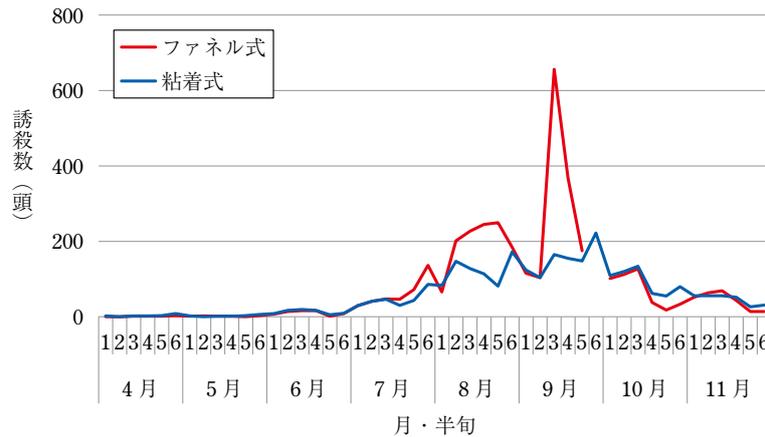


図-6 2018年のファネル式と粘着式の誘殺数の推移の比較

およそ7日おきに調査した誘殺数を半月ごとにとりまとめた。

ファネル式の9月6半月は台風による強風でトラップのバケツ部分が飛ばされたため欠測。

表-3 各年のトラップ設置日とトラップ方式による初誘殺確認日の比較

	2016年			2017年			2018年		
	トラップ 設置日	初誘殺		トラップ 設置日	初誘殺		トラップ 設置日	初誘殺	
		確認日	誘殺数 (頭)		確認日	誘殺数 (頭)		確認日	誘殺数 (頭)
ファネル式		4月4日	2	3月28日	4月12日	1	3月28日	4月4日	4
粘着式	3月29日	4月12日	2		4月4日	2		4月18日	2

3か年とも4月4日はその年の1回目の調査日。

2016年、17年とも4月12日はその年の2回目の調査日。

2018年の4月18日はその年の3回目の調査日で、2回目の調査日は4月10日。

であると判断できた。このことは、粘着式では最大誘殺数が計数される時期に調査間隔が変わるとピークの形状が変わる可能性があることを示唆した。以上のことから2回目の誘殺ピークは2半月ずれたが、1回目、4回目、5回目の誘殺ピークの時期はファネル式と一致し、3回目の誘殺ピークも1半月ずれただけの8月6半月でおおむね一致した(図-6、表-2)。なおファネル式では、9月6半月のデータは台風による強風でトラップのバケツ部分が飛ばされたため欠測で、誘殺ピークの有無について確認できなかった。

以上の結果から、ファネル式と粘着式の誘殺ピークが大きくずれた事例は2017年の1回目と2回目、2018年の2回目の合計3回であり、ファネル式と粘着式で確認された誘殺ピークの時期はおおむね一致すると考えられる。

IV 初誘殺の確認時期の比較

トラップ設置日と初誘殺の確認日を表-3にまとめた。2016年は、ファネル式ではその年の1回目(4月4日)

の調査で2頭の初誘殺を、粘着式では2回目(4月12日)の調査で2頭の初誘殺を確認した。ファネル式では2回目の調査では誘殺が確認されず、両方式で連続的に誘殺を確認できたのは3回目(4月21日)の調査以降であった。

2017年は、粘着式ではその年の1回目(4月4日)の調査で2頭の初誘殺を、ファネル式では2回目(4月12日)の調査で1頭の初誘殺を確認した。2回目の調査では粘着式でも誘殺を確認しており、両方式とも初誘殺を確認した日から連続的に誘殺を確認できた。

2018年は、ファネル式ではその年の1回目(4月4日)の調査で4頭の初誘殺を、粘着式では3回目(4月18日)の調査で2頭の初誘殺を確認した。3回目の調査ではファネル式でも誘殺を確認したが、2回目(4月10日)の調査では両方式とも確認されず、両方式で連続的に誘殺を確認できたのは3回目の調査以降であった。

以上の結果から、2016年と17年の初誘殺の確認日の差は調査間隔日数以内であることから、4月4日ころにシロイチモジヨトウが飛来し調査日の前後でそれぞれの

トラップに誘殺されたということも考えられる。一方で2018年は、トラップ設置日から1回目の調査までの期間の日平均気温の平均が16.1℃で2016年に比べて2.4℃、17年に比べて6.8℃高く、1回目の調査から2回目の調査までの期間のそれは2016年、17年並の14.1℃に低下した。このことから、1回目の調査時にファネル式で確認された誘殺は気温の上昇に伴い少頭数が飛来したことによるものであり、その後気温が低下したことによりいったん飛来がなくなり、連続的な飛来は両方式で誘殺があった3回目の調査以降であったということも考えられ、2018年においては連続的な飛来についての初誘殺確認日に両方式による大きな差がないと考えられた。これらのことから初誘殺の確認日についてトラップ方式による差は小さいと推察した。しかし、実際の初誘殺の時期の比較を行うためには毎日の調査が必要である。人力がかかる調査となるため、粘着式、ファネル式での自動カウント技術の開発が望まれる。

V 太田市におけるシロイチモジヨトウの誘殺ピーク時期の解明

ファネル式の調査結果について、2016～18年のデータに19年、20年のデータを加えて誘殺ピークの時期を検証した(表-2)。5か年の結果、ネギ定植後の誘殺ピークは6月に0～1回、7月に1回、8月に1～2回、9月に1回、10月に1回の年5回であった。

1回目の誘殺ピークは、2017年を除き6月3半旬または5半旬、2回目は2017年と2020年を除き7月6半旬、3回目は2020年を除き8月4～6半旬、4回目は2018年を除き9月5半旬または6半旬、5回目は10月3～5半旬でおおむね一致していた。なお2019年は、10月2～4半旬のデータが台風の接近に伴い栽培している農業者がトラップを回収したため欠測であり、5回目の誘殺ピークは確認できなかった。一方で、10月2半旬以降の誘殺数が減少する様子は確認できなかったが、9月6半旬～10月1半旬に2019年の最多誘殺数で高止まりが見られたことから、4回目の誘殺ピークはこの時期であると推察できた。本種の年間世代数は西日本の温暖な地域では5～6世代と推定されており(高井, 2000)、夏季の気温が高い群馬県においても同程度の発生の可能性がある。ファネル式を用いることで誘殺ピークがシャープに捉えられ、5か年の誘殺ピークの年次間差が少なかったことからファネル式で確認された誘殺ピークの時期は妥当性が高く、太田市におけるネギ定植後の誘殺ピークは年5回であると考えられた。一方でシロイチモジヨトウについて有効積算温度に基づく発育パラメータが示され

ており(高井, 1988; 八尾・松浦, 1990)、誘殺ピークの時期を確定させるために今後その適合性についても検討したい。

VI ファネル式トラップの利点と工夫

これまで述べたように、誘殺数が多くなる時期においては粘着式ではファネル式に比べて誘殺効率が悪く、実際の誘殺数の推移を把握できなくなると考えられた。実際2017年8月29日の粘着式の調査では、粘着板を交換した翌日の調査であったにもかかわらず誘殺数は204頭を数え、調査間隔を7日間にした場合8月6半旬の誘殺ピークが確認されなかった可能性があった。筆者は、同様に粘着式の限界と思われる誘殺が見られるオオタバコガの粘着板を用いたフェロモントラップ調査で調査間隔を短くした結果、予期せぬ誘殺ピークを確認した経験を持っている。すでに述べた2018年の4回目の誘殺ピークの検討においては、調査間隔が変わることでピークの形状が変わる可能性も示唆された。これらは調査できる誘殺数に限界がある粘着式の欠点であり、そのような状況で調査を行う場合には留意する事項であると考えられる。

これに対しファネル式では、誘殺数が1,292頭でも調査が可能であり、誘殺数が多くなる時期においては粘着式に比べて誘殺効率が高く捕獲容量も大きいことから、実際の誘殺数の推移をよりシャープに捉えられると考えられる。今回、トラップ方式ごとに反復を設置しなかったことから特に両方式の初誘殺の確認日についてはさらに詳細な調査が必要であるが、両方式の誘殺ピークの時期はおおむね一致し、初誘殺の確認日も両トラップ方式で大きく異ならないと推察できた。以上のことから、当センターでは2019年からファネル式を採用して調査を行うこととした。

このように有利な点が多いファネル式ではあるが、3か年の調査の中で台風の強風によりバケツ部分が飛ばされて調査ができない、雨水がバケツ部分にたまることで虫体が腐るまたは個体ごとの分離ができない等により正確な誘殺数を調査できないという欠点が見られた。これらに対して筆者らは、前者についてはファネル式トラップの誘引部分とバケツ部分の結合部を結合した状態でドリルで穴を空け針金を通し(筆者はゼムクリップを延ばしたものを活用)、バケツ部分がはずれて飛ばないように工夫した。後者についてはバケツ部分の底に直径4mmのドリルで穴を8個空け、水がたまらないように工夫を行った。また、誘殺数が多くなることで個体数の計数調査に時間がかかるという欠点も見られた。計数調査については、トラップ設置地点においてトラップ内の

虫体を少量ずつ地面に広げ、カウンターを用いて計数することで調査時間の短縮が図れた。この方法は2人1組の調査体制である当センターにおいて、2人で同時に手分けして調査ができることでさらに有効な手段であった。これらの工夫により、現在まで順調に調査を行うことができています。

おわりに

群馬県農業技術センターでは、2019年からシロイチモジヨトウのトラップ調査を2箇所ともファネル式に切り替えて行っている。ファネル式に切り替えて間もないため平年値との比較についてはまだ信頼性の低いところもあるが、誘殺数が多くなる時期において正確な誘殺数を把握できるようになり、今後さらにデータを蓄積することで正確な情報発信が可能になると考える。また、誘殺ピークや誘殺数とネギにおける幼虫や被害の発生を調査することで防除の時期や要否を判断するための検討も可能となり、いっそう群馬県のネギの生産振興に貢献できると信じている。

ファネル式では捕獲容量が大きいことから、誘殺数が多くなり計数調査に時間がかかるという欠点とそれに対する工夫を述べた。当センターでは、シロイチモジヨトウのトラップ調査を県内2箇所のみで行っているためファネル式への移行が可能であった。実際には、調査箇所数や他の調査との時間的、労力的負担の配分、調査体制、

そしてどこまで正確な誘殺数が必要かによってトラップ方式の選択がなされるものと考えます。

初誘殺を確認する場合、誘殺数が少ない時期の誘殺効率が高いほうが有利であるとともに、柴尾(2010b)はファネル式の誘殺効率はやや低く発生の少ない時期には発生ピークを把握できない場合があるとしている。そこで本論で誘殺数が少ない時期の両方式の誘殺効率についても論じたかったが、解析がうまくいかず論じることができなかった。この点については今後の課題とするが、よい解析方法をお持ちの方はご教示いただけると幸いです。

最後に、本報告の基となった試験研究では、筆者以外に多くの当センター職員が調査に従事し、データを解析し、報告書を取りまとめた。その功績を付記しておきたい。

引用文献

- 1) 群馬県農政部蚕糸園芸課(2021):ぐんまの園芸2021,群馬県農政部蚕糸園芸課,群馬,p.7~8.
- 2) 本郷智明(2009):植物防疫 63:784~791.
- 3) 柴尾 学(2010a):同上 64(号外)特別増刊号:45~49.
- 4) ———(2010b):同上 64:124~127.
- 5) 砂原弘子ら(2021):群馬県農業技術センター研究報告 18:27~29.
- 6) 高井幹夫(1988):高知県農林技術研究所研究報告 20:1~6.
- 7) ———(2000):フェロモン剤利用ガイド,日本植物防疫協会,東京,p.25~27.
- 8) 八尾充睦・松浦博一(1990):北陸病害虫研究会報 38:66~69.

発生予察情報・特殊報 (2021.7.1~7.31)

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.jpnn.ne.jp/>)でご確認下さい。

- かんしょ：サツマイモ基腐病(東京都：初)7/9
- トマト：トマト立枯病(広島県：初)7/15
- かんしょ：サツマイモ基腐病(千葉県：初)7/15

- かんしょ：サツマイモ基腐病(岩手県：初)7/21
- かんしょ：サツマイモ基腐病(愛媛県：初)7/28
- なす：トビイロシワアリ(栃木県：初)7/29



チャ赤焼病の茶樹内の菌密度の推移と 各種防除薬剤の効果

静岡県農林技術研究所茶業研究センター
(現静岡県病害虫防除所)

すずき 木 幹 彦

はじめに

チャ赤焼病 (*Pseudomonas syringae* pv. *theae*) は晩秋から春にかけての低温期に発生する細菌病である (図-1)。成木園において一番茶前に多発すると、落葉を伴うことから一番茶収量が大幅に減少する。また成木園より幼木園での発生が多く、幼木園で発生すると落葉を伴い、成園化までの期間が1年以上遅れてしまう。

本病の発生の要因として寒害、凍霜害の影響や(安藤, 1988)、カンザワハダニと近年発生が増加したチャトゲコナジラミ対策として行われる秋～冬期のマシン油散布が発生を助長している(富濱, 2010 a) ことが明らかとなっている。しかし、成木園での発生については年次変動が大きく、突発的に発生するため、いまだ発生予測が困難で、現場では防除の可否やタイミングがわかりにくく、対応に苦慮しているのが現状である。

本研究では、茶樹における赤焼病菌密度の年間推移を調査し、増殖の時期を明らかにするとともに、赤焼病に

対する各薬剤の防除効果と防除時期の評価を行った。また、台風などの強風雨前後の各種薬剤散布の防除効果についても評価を行った。

本研究にあたり、抗体の分譲ならびにご指導いただいた元農研機構茶業研究部門 石川浩一氏、農研機構茶業研究部門 山田憲吾博士にお礼申し上げる。

なお本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち先導プロジェクト)」の支援を受けて実施した。

I 茶樹における赤焼病菌密度の推移

チャ赤焼病菌は葉、芽および茎内に周年で生息していることが明らかになっているが(安藤ら, 1986; 外側, 2016)、菌が増殖して発病にいたる時期は明確になっていない。防除薬剤の選定、処理時期の決定にあたっては増殖のタイミングを把握することが重要になる。

赤焼病菌は樹体内を移行することが明らかになっていることから(富濱, 2010 b)、傷のつきにくい芽から高率に検出されれば、茶樹内で菌濃度が上昇後、移行してきたと推定される。また本病は DAS-ELISA 法による検出が可能である(岩井, 1997)。このため、新たに伸長した芽を調査部位に選定して、DAS-ELISA 法により菌密度を測定することで、茶樹内の赤焼病菌密度の推移を調査した。なお、非特異反応を考慮して吸光値 (A_{405}) 0.1 以上を陽性と判定して、評価を行った。

調査は 2017 年 12 月～2018 年 12 月の期間で、本病が多発した静岡県農林技術研究所茶業研究センター内‘おくひかり’成木園と、‘つゆひかり’幼木園を調査圃場に設定し、月 2 回の間隔で 1 回当たり 36 芽を採取した。併せて、台風の強風雨時の前後にも追加の採取を実施した。なお、調査圃場の品種‘おくひかり’、‘つゆひかり’ともに赤焼病抵抗性が極弱の品種である(吉田, 2016)。

調査期間を通して、‘おくひかり’成木園、‘つゆひかり’幼木園ともに、芽では病徴が確認できないものの、周年で赤焼病菌が検出された(図-2, 3)。

‘おくひかり’成木園において、冬期の低温期では最も菌密度が低くなっているが、2 月ころより気温上昇と



図-1 チャ赤焼病

Changes in Bacterial Shoot Blight Density in Tea Plants and Control Effect of Various Chemicals. By Mikihiko SUZUKI
(キーワード: チャ, 赤焼病, 菌密度, 防除対策)

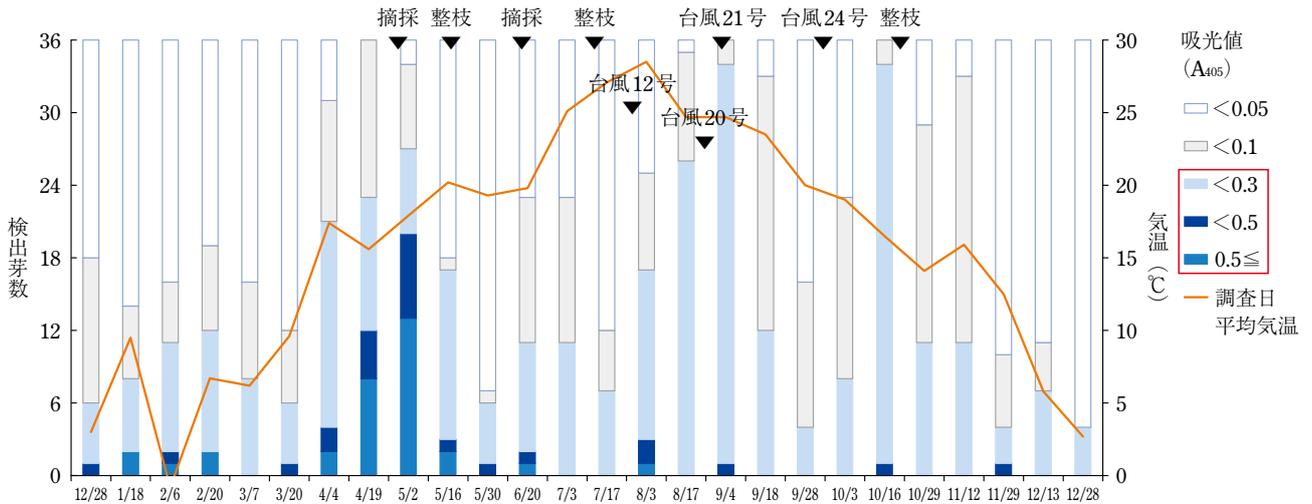


図-2 ELISA法による‘おくひかり’成木園の芽からのチャ赤焼病菌の時期別検出（調査期間：2017年12月～2018年12月）
 ※吸光値（ A_{405} ）0.1以上を陽性と判定（ $n = 36$ ）。

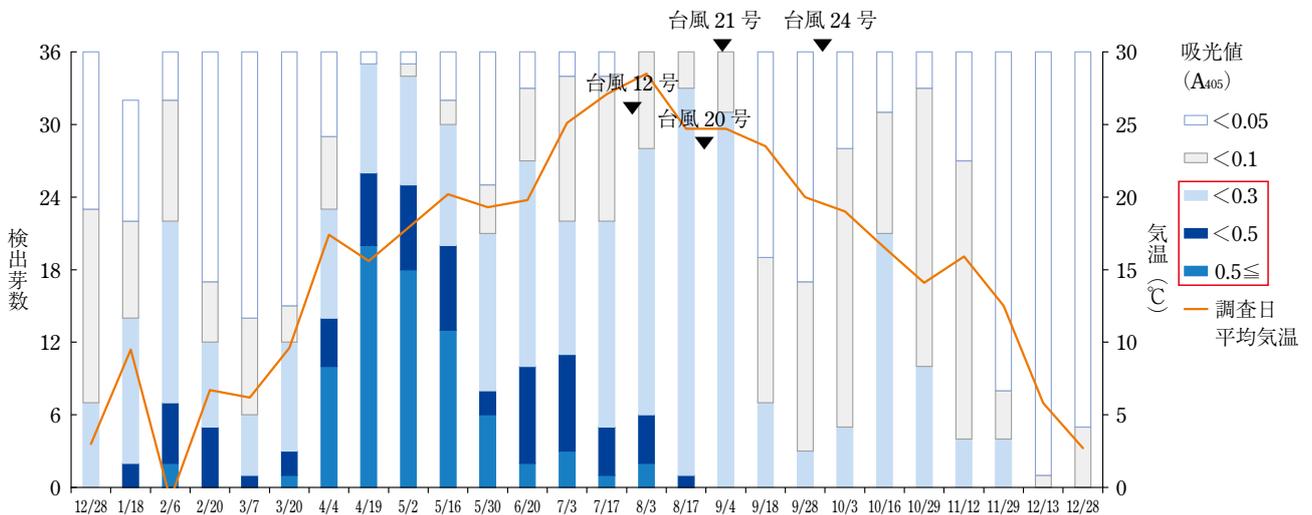


図-3 ELISA法による‘つゆひかり’幼木園の芽からのチャ赤焼病菌の時期別検出（調査期間：2017年12月～2018年12月）
 ※吸光値（ A_{405} ）0.1以上を陽性と判定（ $n = 36$ ）。

ともに菌密度が上昇し、一番茶期に最も検出芽数が増加し、また芽内の菌密度の上昇も確認されており、これは赤焼病の発病時期と合致していた。

その後、気温の上昇とともに夏期には検出数が低下した。赤焼病菌は発育最適温度25～28℃であり、34℃では発育しないことから（岡部・後藤，1955）、高温期には芽内の菌密度は低下していくが、茶樹内に残存しているものと考えられた。秋期では、台風通過後一時的に検出数は増加したものの、濃度は低く推移した。その後、気温の低下とともに検出数は減少していった。

‘つゆひかり’幼木園では、‘おくひかり’成木園と同様に一番茶期に検出数が最も増加し、また芽内の菌密度増加も確認された。‘つゆひかり’幼木園では‘おくひかり’成木園と比較して夏期でも検出率、菌密度ともに高く推

移した。これは‘つゆひかり’幼木園では、摘採によって、上位葉が刈り取られることがないため、感染葉、芽の除去が行われていないことが影響していると考えられた。

成木園、幼木園ともに台風通過後には菌密度が一時的に上昇し、強風雨が連続した場合はさらに上昇が見られたが、その後は菌密度が低下した。台風の風雨による傷からの感染・増殖が検出数の増加に影響したと考えられた。

II 各種殺菌剤の赤焼病に対する散布時期別防除効果

ELISA法による調査から、茶樹内に赤焼病菌が周年で生存しており、2月ころより気温の上昇とともに樹体内の菌濃度が上昇していることが明らかになった。これま

での防除では秋から春にかけて定期的に薬剤散布をすることが推奨されているが、本試験では最も効果的な各種薬剤による冬期の防除時期について検討した。

試験は2018年11月～2019年5月に赤焼病多発‘やぶきた’幼木園(2016年定植)にて、5薬剤を用い2018年11月1日、12月7日、2019年1月10日、2月8日、3月7日と約1か月間隔で散布時期を変えて処理を行った。散布薬剤は水酸化第二銅水和剤(コサイド3000 1,000倍)、塩基性硫酸銅水和剤(クプロシールド 1,000倍)、カスガマイシン銅水和剤(カスミンボルドー 1,000倍)、

オキシリニック酸水和剤(スターナ水和剤 1,000倍)、バリダマイシン液剤(バリダシン液剤 5 500倍 登録申請中)を用いた。発病調査は2019年1月より経時的に発病調査を行い、最も重要な一番茶前の4月9日時点にて評価を行った。

試験期間中の気象条件は3月10～11日に最大風速10.1 m/sの強風があったが、凍霜害による被害はなかった。

各薬剤の散布時期別の防除効果を図-4(a)に、試験期間中の気象条件を図-4(b)に示した。各薬剤とも前年秋

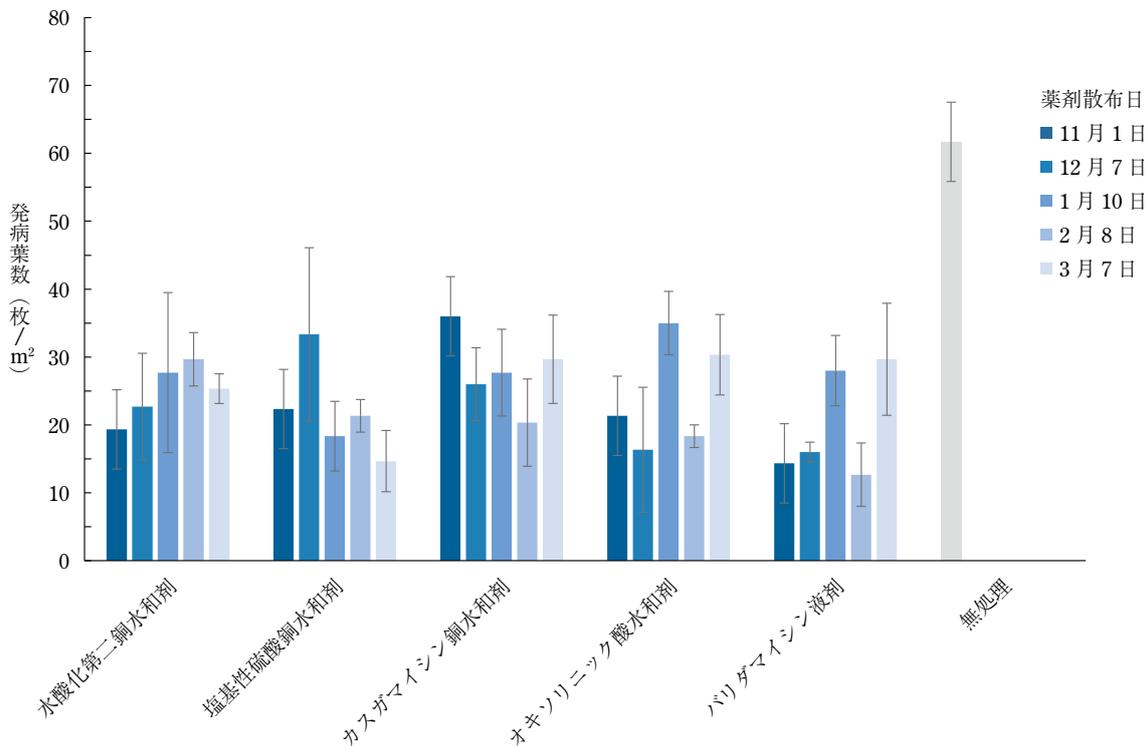


図-4(a) 各薬剤の散布時期別の赤焼病防除効果
1) エラーバーは標準誤差。

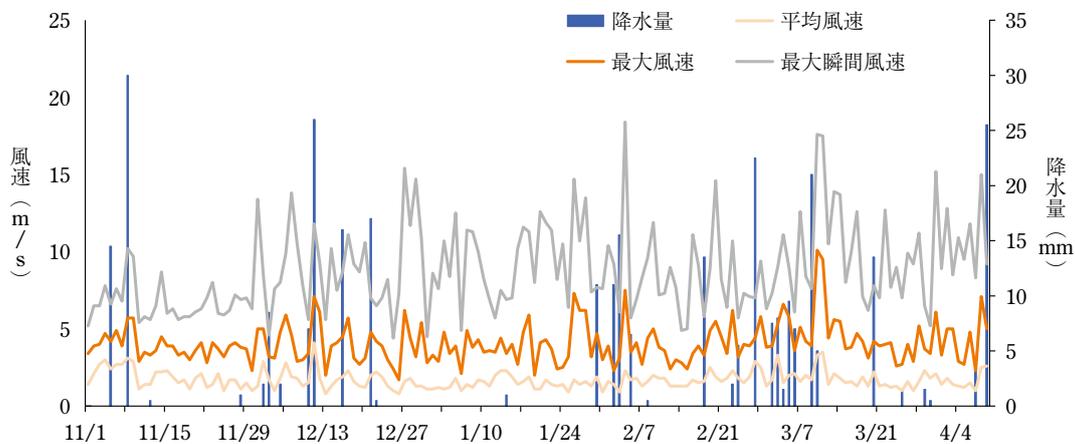


図-4(b) 各薬剤の散布時期別の赤焼病防除効果試験期間中の気象状況
1) 気象状況は気象庁アメダスデータ(菊川牧之原)より作成。

の11~12月に散布した場合でも、3月まで一定の防除効果が見られた。これは試験期間中が暖冬の条件で、凍霜害もなく、春先の突風も少なかったことで、早期の予防対策効果が後半まで継続できたと考えられる。

年明け後の散布では、各薬剤とも一定の防除効果が確認できたが、カスガマイシン銅水和剤、オキシロニック酸水和剤、バリダマイシン液剤は、2月散布で1,3月処理よりも高い防除効果を示した。これらの剤の2月処理で効果の高かった要因は、春先の気温上昇による茶樹内の菌量の増加開始時に散布を実施したことで、高い防除効果が得られたと考えられる。これについては赤焼病菌への有効成分の作用機作からの検討を今後行っていく必

要がある。

本試験では茶樹に大きな障害の出る気象条件下での試験とはならなかったが、無処理区の発病が61.4枚/m²と新農薬実用化試験の基準では中発生となるが、葉数の少ない幼木園であることを考慮すると、従来の赤焼病登録剤の銅剤とカスガマイシン銅水和剤と同様に、昨年度適用拡大されたオキシロニック酸水和剤や、適用拡大申請中のバリダマイシン液剤も十分な効果が得られた。

III 秋期の強風雨対策

樹体内の菌密度の調査により、台風通過後に菌密度が上昇していることが明らかになったことから、台風など

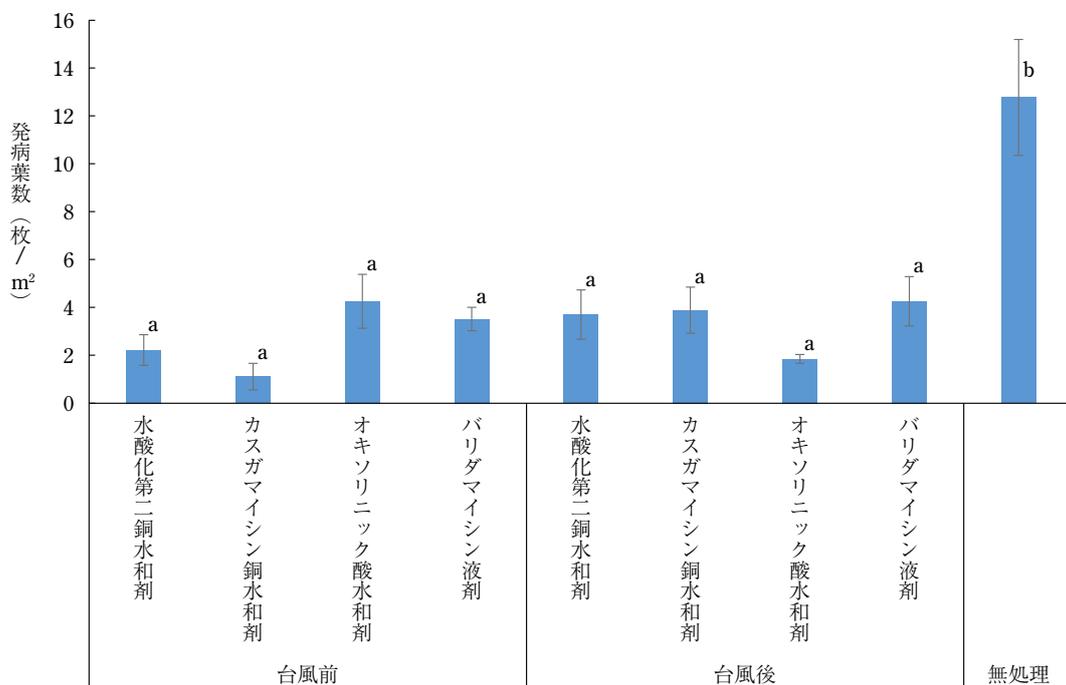


図-5(a) 台風通過前または通過後の薬剤散布による赤焼病防除効果と試験期間中の気象状況
1) エラーバーは標準誤差. 異符号間には Tukey 法による多重比較により有意差あり ($p < 0.01$).

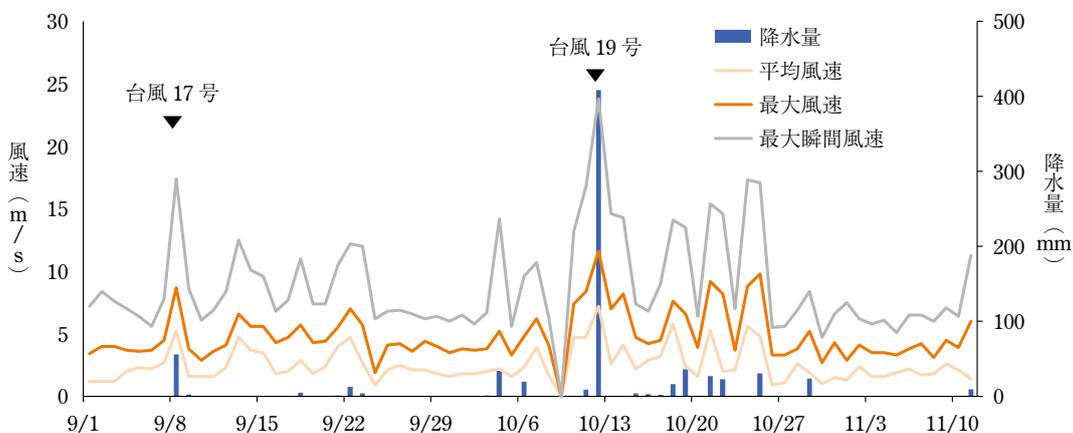


図-5(b) 台風通過前または通過後の薬剤散布による赤焼病防除効果と試験期間中の気象状況
1) 気象状況は気象庁アメダスデータ (菊川牧之原) より作成.

の強風前後での殺菌剤の散布効果について調査を行った。

2019年9月8日、10月12日の所内‘おくひかり’圃場にて4種の薬剤を台風襲来日前または後に散布し、効果を確認した。使用薬剤は水酸化第二銅水和剤（コサイド3000 1,000倍）、カスガマイシン銅水和剤（カスミンボルドー 1,000倍）、オキシソリニック酸水和剤（スターナ水和剤 1,000倍）と登録拡大申請中のバリダマイシン液剤（バリダシン液剤 5 500倍）を用い、処理量は400 l/10 aとした。処理日は台風前散布区が2019年9月6日（台風2日前）、10月10日（台風2日前）とし、台風後散布区が9月10日（台風2日後）、10月16日（台風4日後）とした。9月8日に上陸した台風17号の風雨が弱かったことから、10月12日の台風19号時に再散布を行ったため処理を2回行っている。11月11日に発病葉数を調査した。

台風通過前後での各薬剤の防除効果を図-5(a)に、試験期間中の気象条件を図-5(b)に示した。台風前後での各種殺菌剤の散布により、赤焼病の発病を減少させることができたが、処理剤の違いや台風前後での防除効果に差は認められなかった。先の時期別の試験と同様に試験に用いた剤はいずれも十分な効果が得られた。これらの剤を用いて台風後には赤焼病常発園地では、秋期の台風襲来前に予防的に薬剤散布を行うか、襲来時の風雨状況を考慮して、通過後早めに防除を行う必要があると考える。

おわりに

今回の試験結果は、これまでの赤焼病の防除対策の有効性を改めて確認することとなった。赤焼病は強風雨による菌の飛散により被害が拡大するとされてきていたが、今回の調査で病徴が見られなくても、赤焼病菌が常在していることが明らかになり、本病の対策としては、いかに圃場内の赤焼病菌の密度を上昇させないかである。

今回の試験からも予防的に防除を実施すれば効果が高

いことは明らかであるが、近年の茶の価格低迷により、防除意欲が低下している状況にあり、赤焼病の防除対策は省かれがちになっている。今回用いたDAS-ELISA法は現場での実施は難しいため、現場での防除の要否を判定するためには、今後は近年導入が進められているフィールドサーバーや、メッシュ気象情報等を活用した、茶樹に障害の発生する気象情報の早期把握が行える技術の確立を行い、防除の要否判定技術へつなげていく必要がある。

最後に、静岡県の茶の品種構成は‘やぶきた’が91.1%（2019年）と比率が非常に高くなっているが、‘やぶきた’は炭疽病に対して弱いことから、最重要病害として薬剤散布回数が多くなっている。近年作付面積が増加している静岡県の奨励品種である‘つゆひかり’は赤焼病の抵抗性が極弱であるが（吉田, 2016）、炭疽病に対しては強い抵抗性を持っている（小柳津ら, 2003）。今回の結果を基に、‘つゆひかり’栽培での総合防除体系を構築できれば、炭疽病防除が不要で、茶の農閑期にあたる秋～冬期の赤焼病防除を主体にでき、労力分散や防除回数の削減を図れる体系ができると考えている。併せてこれが可能となれば、近年のドリンク向け茶として摘採時期を遅らせて収量を確保する園地と通常のリーフ茶用の園地と混在化が進み、隣接園地に未摘採の園地があるとドリフト防止のため薬散が制限される事案に対する手段ともなりえる。また近年輸出が増加している有機栽培において防除に苦慮している炭疽病対策の手段となると考えている。

引用文献

- 1) 安藤康雄 (1988): 野菜茶試研報 B(金谷) 2: 41~45.
- 2) ————ら (1986): 日植病報 52: 478~483.
- 3) 岩井 久ら (1997): 鹿大農学術報告 47: 15~22.
- 4) 岡部徳夫・後藤正夫 (1955): 静岡大農研報 5: 96~99.
- 5) 小柳津 勤ら (2003): 茶研報 95: 1~15.
- 6) 外側正之 (2016): 静岡県経済産業部新しい農業技術, 625.
- 7) 富濱 毅 (2010 a): 茶研報 109: 81~82.
- 8) ———— (2010 b): 九病虫研報 56: 27~32.
- 9) 吉田克志 (2016): 野菜茶業研報 15: 35~47.



事前乾燥を取り入れた温湯種子消毒による イネ種子伝染性病害の防除効果

公立大学法人 秋田県立大学生物資源科学部 **藤**

晋 **一**

公立大学法人 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科 **伊**

賀 **優** **実**

はじめに

水稻の主要な病害の多くは種子伝染性の病害である。これらの病害の発生を回避するために、採種圃場で生産された健全種子の利用、塩水選等による優良種子の選抜に加えて、化学合成農薬による種子消毒が一般に行われてきた。しかしながら、環境保全型農業と有機・減農薬栽培が広く取り入れられるようになった、今から20数年前ごろから、温湯種子消毒法や微生物防除資材を用いた方法が種子消毒に広く取り入れられるようになった。温湯消毒は、風呂の沸かし湯などを使って以前から利用されてきた技術であるが、処理温度、時間についての詳細な試験とともに精密な温度制御が可能な装置が開発されたことによって急速に普及した。処理方法としては60℃10分間の浸漬処理が最も一般的で、この方法により苗いもち、ばか苗病、苗立枯細菌病、もみ枯細菌病（苗腐敗症）ならびにイネシנגレセンチュウの防除が可能であることが報告されている（深野・横山, 1951；那須ら, 1995；林ら, 1999；2000；山下ら, 2000 a；2000 b；早坂, 2001）。この温湯消毒技術は、無農薬栽培や減農薬栽培を行う農家に急速に広がるとともに、農協に装置が設置され組合員が共同で利用できる地域も見られるようになった。しかしながら、本技術はイネシングレセンチュウの防除を除き、化学合成農薬による種子消毒よりも防除効果がやや劣るため、農業現場では温湯消毒の取りこぼしによる病害の発生が問題視されるようになった。特に自家採種による栽培に取り組んでいる農家を中心にばか苗病の多発が問題となり、多発圃場近隣で生産された種子の使用を断念する事例も発生している（藤, 2013；2018）。温湯消毒法の利用にあたってはタラロマイセスフラバス水和剤やトリコデルマトロピリデ水和剤とい

った微生物防除資材との体系的な利用が推奨されているが、種子消毒に係る経費と作業の煩雑さもあって広くは普及していない。

近年、金勝ら（2013）は温湯消毒前に種子の籾水分含量を10%以下にする事前乾燥によって、種子の高温耐性が向上することを明らかにし、処理温度を従来法より高く設定した65℃10分の温湯種子消毒が可能となる新技術を開発した。この新技術は、種子の事前乾燥を行わない温湯消毒（従来法）では発芽不良を引き起こした酒米、もち米、新規需要米品種にも利用可能な技術である。筆者らは各種種子伝染性病害に対する防除効果を検証し、ばか苗病、いもち病、苗立枯細菌病、もみ枯細菌病（苗腐敗症）に対しては、従来法よりも防除効果が向上する傾向にあることを報告した（伊賀ら, 2020）。また、本新技術については、ばか苗病多発農家において実証試験を行い、その実用性を評価したので（伊賀・藤, 2020）あわせてここに紹介する。なお本稿で紹介する研究成果は、農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術推進事業」、および農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」課題番号28030C「防除効果の高い厳しい条件での水稻種子の温湯消毒を可能にする技術の実用化」による助成を受けて実施されたものである。

I 新技術の種子伝染性病害に対する防除効果

1 ばか苗病に対する効果

ばか苗病に対する効果を検証するために、はじめに3種類の開花期接種種子（品種：‘短銀坊主’）を用いて試験を行った。その結果、新技術（事前乾燥+65℃10分間の温湯消毒）は、従来法（60℃10分間の温湯消毒）と同様に高い防除効果が認められる場合もあったが、試験によっては従来法よりも防除効果が低いなど、防除効果の向上が認められない場合もあり、判然としなかった（表-1）。そこで罹病苗を移植した圃場から採種した3種類の自然感染種子を使用して防除効果の評価を行った。その結果、従来法よりも高い防除効果が認められる傾向があり、その効果は対照剤として用いたイブコナゾー

Effect of Hot Water Disinfection Method Incorporating Pre-Drying Against Rice Seedborne Diseases. By Shin-ichi FUJI and Hiromi IGA

（キーワード：事前乾燥、温湯種子消毒、種子消毒、種子伝染性病害）

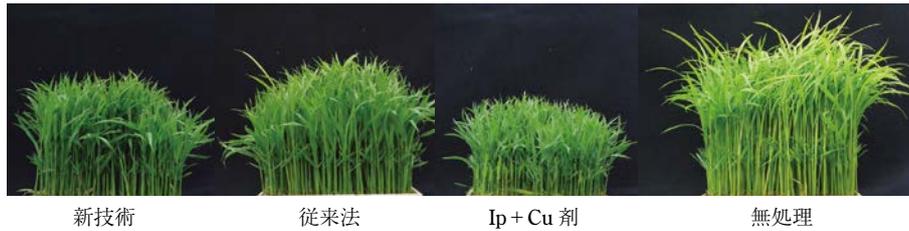


図-1 自然感染種子（感染菌株：APF13-022A）を使用した場合のばか苗病に対する防除効果

表-1 開花期接種種子を使用した場合のばか苗病に対する防除効果

接種菌株	試験区	発病苗率*	防除価
Nakata gf	新技術	0.5 ± 0.002	99.1
	従来法	0 ± 0.000	100.0
	無処理	54.6 ± 0.096	
Nakata gf	新技術	0.5 ± 0.005	98.9
	従来法	3.8 ± 0.015	91.6
	無処理	45.1 ± 0.064	
APF13-014A	新技術	3.9 ± 0.007	62.9
	従来法	0.3 ± 0.002	97.1
	Ip + Cu 剤	1.2 ± 0.005	88.6
	無処理	10.5 ± 0.027	
APF13-050A	新技術	1.6 ± 0.003	82.3
	従来法	1.3 ± 0.002	86.0
	Ip + Cu 剤	0.9 ± 0.002	90.3
	無処理	9.3 ± 0.053	

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

Ip + Cu 剤：イブコナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸種前浸漬。

* 3 反復の平均値および標準偏差。

ル・銅水和剤（200 倍 24 時間浸種前浸漬 以下 Ip + Cu 剤）処理とほぼ同等の効果であった（図-1、表-2）。以上のことから、本新技術は開花期接種種子のような玄米の奥まで病原菌が感染しているような感染深度が高い種子では、防除効果の向上は期待できないものの、農家が使用する可能性がある自然感染種子であれば、ばか苗病に対して化学合成農薬と同等の防除効果が期待できることが示された。

2 いもち病（苗いもち）に対する効果

いもち病に対しては、いもち病多発圃場から採種した自然感染種子を用いて、2 回試験を行った。その結果、無処理区の発病苗率 33.3% の多発発生条件下での試験で、新技術は従来法および Ip + Cu 剤処理とほぼ同等の効果であった。無処理区の発病苗率が 12.2% となった中発生条件下での試験において新技術は、従来法および Ip + Cu 剤処理よりも高い防除効果が得られた（表-3）。このことから新技術は、化学合成農薬とほぼ同等からそれ以上の高い防除効果が得られる技術であることが示された。

表-2 自然感染種子を使用した場合のばか苗病に対する防除効果

感染菌株	試験区	発病苗率*	防除価
Nakata gf	新技術	0 ± 0.000	100.0
	従来法	0.1 ± 0.001	99.5
	Ip + Cu 剤	0.1 ± 0.001	99.5
	無処理	20.8 ± 0.065	
APF13-022A	新技術	0.3 ± 0.001	98.9
	従来法	0.9 ± 0.004	96.7
	Ip + Cu 剤	0.1 ± 0.002	99.6
	無処理	27.0 ± 0.031	
APF13-011A	新技術	0.4 ± 0.003	96.3
	従来法	0.3 ± 0.002	97.2
	Ip + Cu 剤	0.3 ± 0.003	97.2
	無処理	10.9 ± 0.029	

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

Ip + Cu 剤：イブコナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸種前浸漬。

* 3 反復の平均値および標準偏差。

表-3 いもち病（苗いもち）に対する防除効果

	試験区	発病苗率*	防除価
試験 1	新技術	9.5 ± 0.014	71.5
	従来法	7.9 ± 0.017	76.3
	Ip + Cu 剤	7.3 ± 0.041	78.1
	無処理	33.3 ± 0.237	
試験 2	新技術	0.9 ± 0.006	92.6
	従来法	2.5 ± 0.008	79.5
	Ip + Cu 剤	2.3 ± 0.009	81.1
	無処理	12.2 ± 0.035	

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

Ip + Cu 剤：イブコナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸種前浸漬。

* 3 反復の平均値および標準偏差。

3 苗立枯細菌病に対する効果

苗立枯細菌病に対しては、開花期接種種子（汚染種子）を健全種子に混入させることで試験を行った。混入率 20% の試験で無処理区の発病度が 23.3 と 12.0 の中発生条件下となった二つの試験では、いずれも従来法処理区および Ip + Cu 剤処理よりも発病が少ない傾向となった（表-4）。さらに混入率を 5% とし、対照剤として微生物防除資材であるタラロマイセスフラバス水和剤（200 倍

表-4 苗立枯細菌病に対する防除効果

	試験区	発病度*	防除価
試験 1	新技術	2.5 ± 2.724	89.3
	従来法	4.5 ± 2.626	80.7
	Ip + Cu 剤	2.9 ± 0.935	87.6
	無処理	23.3 ± 27.285	
試験 2	新技術	1.6 ± 0.990	86.7
	従来法	5.9 ± 2.485	50.8
	Ip + Cu 剤	4.3 ± 1.565	64.1
	無処理	12.0 ± 6.269	
試験 3	新技術	2.3 ± 1.606	85.5
	従来法	4.5 ± 1.020	71.7
	Ip + Cu 剤	4.8 ± 0.565	69.8
	TA 剤	5.9 ± 0.851	62.3
	無処理	15.9 ± 5.363	

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

Ip + Cu 剤：イブコナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸種前浸漬。

TA 剤：タラロマイセスフラバス水和剤 200 倍 24 時間催芽時浸漬。

試験 1, 2 は汚染種子混入率 20%, 試験 3 は汚染種子混入率 5% で実施。

* 3 反復の平均値および標準偏差。

24 時間催芽時浸漬（以下 TA 剤）処理を追加して試験を行った。無処理区の発病度が 15.9 の中発生条件下において新技術は、従来法および 2 種の対照薬剤よりも発病が少ない傾向となり、実用性の高い防除効果が得られる技術であることが示された（表-4）。

4 もみ枯細菌病（苗腐敗症）に対する効果

もみ枯細菌病に対しては、開花期接種種子（汚染種子）を健全種子に混入させることで試験を行った。混入率 20% の試験で無処理区の発病度が 58.4 の多発生条件下での試験で新技術は防除価が 68.5 と低めに推移したが、従来法処理区および Ip + Cu 剤処理よりも発病が少ない傾向となった（表-5）。2 回目の試験では TA 剤処理を追加して試験を行った。無処理区の発病度が 21.4 の中発生条件下において新技術は、従来法および Ip + Cu 剤処理よりも発病が少なく、TA 剤処理とほぼ同等の実用性の高い防除効果が得られる技術であることが示された（表-5）。

5 ごま葉枯病に対する効果

ごま葉枯病に対しては、はじめに自然感染種子が 10% になるように健全種子に混合した条件で試験を行った。無処理区の発病度が 30.7 の中発生条件下での試験の中、Ip + Cu 剤処理区では防除効果が認められたものの（防除価 58.3）、従来法・新技術ともに防除効果は認められなかった（表-6）。本試験ではミズホチカラを供試品種として用いており、品種特性が防除効果に影響した可能性も考えられたため、あきたこまちを健全種子として汚

表-5 もみ枯細菌病（苗腐敗症）に対する防除効果

	試験区	発病度*	防除価
試験 1	新技術	18.4 ± 14.617	68.5
	従来法	57.1 ± 2.417	2.2
	Ip + Cu 剤	50.8 ± 8.618	13.0
	無処理	58.4 ± 2.205	
試験 2	新技術	2.6 ± 1.526	87.9
	従来法	14.8 ± 5.046	30.8
	Ip + Cu 剤	14.2 ± 7.895	33.6
	TA 剤	3.4 ± 0.938	84.1
	無処理	21.4 ± 8.697	

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

Ip + Cu 剤：イブコナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸種前浸漬。

TA 剤：タラロマイセスフラバス水和剤 200 倍 24 時間催芽時浸漬。試験は汚染種子混入率 20% で実施。

* 3 反復の平均値および標準偏差。

表-6 ごま葉枯病に対する防除効果

	試験区	発病度*	防除価
試験 1	新技術	22.9 ± 1.05	25.4
	従来法	25.2 ± 1.46	17.9
	Ip + Cu 剤	12.8 ± 4.32	58.3
	無処理	30.7 ± 4.32	
試験 2	新技術	12.4 ± 6.159	47.5
	従来法	9.1 ± 6.159	61.4
	Ip + Cu 剤	5.5 ± 1.446	76.7
	無処理	23.6 ± 0.670	

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

Ip + Cu 剤：イブコナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸種前浸漬。

試験は汚染種子混入率 10% で実施。

試験 1：健全種子に汚染種子と同じミズホチカラを使用。

試験 2：健全種子にあきたこまちを使用。

* 3 反復の平均値および標準偏差。

染種子率 10% での試験を行ったが、実用的な防除効果は認められず、新技術でごま葉枯病は防除できないことが明らかとなった（表-6）。

6 褐条病に対する効果

褐条病に対しては、開花期接種種子（汚染種子）を健全種子に混入させることで試験を行った。混入率 50% の試験で無処理区の発病度が 6.3 の少発生条件下での試験で、TA 剤処理区の防除価が 66.7 であったのに対し、従来法・新技術ともに防除効果が認められなかった（表-7）。さらに汚染種子を 20% に減らして試験を行った。無処理区の発病度が 12.5% の少発生条件下での試験においても TA 剤処理区の防除価が 84.8 であったのに対し従来法の防除価（43.2）よりも低い防除効果（防除価 8.0）となった（表-7）。このことから、新技術では褐条病を

表-7 褐条病に対する防除効果

	試験区	発病度*	防除価
試験 1	新技術	21.6 ± 6.997	0.0
	従来法	18.0 ± 1.010	0.0
	TA 剤	2.1 ± 1.125	66.7
	無処理	6.3 ± 2.595	
試験 2	新技術	11.5 ± 6.783	8.0
	従来法	7.1 ± 1.746	43.2
	TA 剤	1.9 ± 0.643	84.8
	無処理	12.5 ± 1.969	

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

TA 剤：タラロマイセスフラバス水和剤 200 倍 24 時間催芽時浸漬。

試験は汚染種子混入率 10% で実施。

試験 1：健全種子に汚染種子と同じミズホチカラを使用。

試験 2：健全種子にあきたこまちを使用。

*3 反復の平均値および標準偏差。

防除することができないと判断し、特定農薬で本病に対して適用病害となっている醸造酢液剤（商品名 エコフィット）を用いた体系処理を検討した。その結果、新技術と醸造酢液剤との体系処理によって防除効果の向上が認められたが、体系処理によって出芽率が低下する事例も認められた（データ未記載）。したがって醸造酢液剤との体系については、褐条病対策としては有効ではあるが、小規模での試験を事前に行い、苗立ち率が低下しないことを確認したうえで実施する必要があるものと考えられる。

II 生産現場における新技術の実証

1 農家規模での実証

これまで述べたように実験的には防除効果の向上が認められるが、実用化にあたっては農家規模で市販の温湯消毒機を用いた場合にも防除効果が向上できる必要がある。そこで、ばか苗病自然感染種子とばか苗病が発生していない圃場から収穫した種子（健全種子）を用いて新技術の実用評価を行った。事前乾燥（50℃ 24 時間）は送風定温乾燥器（DK810：ヤマト科学）を用いて行い、温湯消毒は湯芽工房（タイガーカワシマ）で行った。出芽はビニール被覆の無加温出芽とし、出芽後の苗はビニールハウスでの平置き育苗と網室でのプール育苗で行った。育苗試験の結果、ばか苗病菌汚染種子 2 ロットの試験では、いずれのロットにおいても、新技術は従来法と比較して効果の向上は認められず、イプコナゾール・銅水和剤（200 倍 24 時間浸種前浸漬）処理区よりも発病苗数は多かった（データ未記載）。一方、ばか苗病の発生が認められない圃場で収穫した健全種子 2 ロットを用



図-2 健全種子におけるばか苗病の発病状況

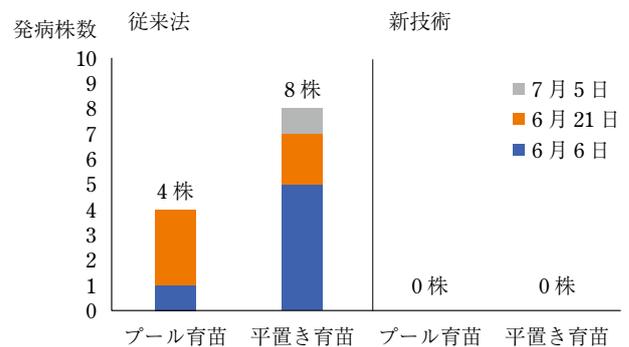


図-3 本田移植後のばか苗病発生株数

あきたこまちの苗を5月12日に移植し7月5日までに発生したばか苗病の発病株数を計数した。各試験区 786 株を調査。

いた試験では、育苗期間中、従来法においてのみ発病が認められた（図-2）。ばか苗病は、育苗期間中に発生しなくても、本田移植後に発生する事例が散見されている。そこで、移植直前に罹病苗を抜き取り外観健全とした状態で本田に移植し発病株の出現の有無を調査した。その結果、従来法の苗では移植後から出穂直前までばか病の発生が認められた。それに対し新技術では、ばか苗病の発生が一切認められなかった（図-3）。また、いずれの試験においても育苗方法の違いは発病苗数に影響しなかった。以上の結果から、本技術は健全種子の使用を前提とした技術として、従来法よりも安定してばか苗病の発生を抑えることができ、育苗方法の違いも影響しないことが明らかとなった。

2 ばか苗病多発農家を対象とした実証試験

2 戸のばか苗病多発農家において新技術の実用性を検証した。いずれの農家も購入種子を使用しての試験で、事前乾燥はサタケ社の試作機を農家に搬入して行った。また温湯消毒は湯芽工房（タイガーカワシマ）を用いて行った。本試験において新技術の試験を行った 2 戸の農家ともに従来法よりも発病箱数が少なかった（表-8）。

表-8 農家施設での発病状況

調査日	農家名	品種	処理方法	育苗箱数	発病箱数
5月17日	A	あきたこまち	新技術	128	5
	A	あきたこまち	従来法	140	140
5月28日	A	あきたこまち	新技術	639	85
	A	あきたこまち	従来法	140	140
5月9日	B	ときめきもち	Ip + Cu 剤	1,528	10
	B	ときめきもち	新技術	393	61
	B	つぶぞろい	新技術	576	1
	B	つぶぞろい	従来法	584	1
	B	ササニシキ	新技術	800	4
	B	ササニシキ	従来法	225	3
	B	あきたこまち	新技術	640	103
	B	あきたこまち	従来法 + To 剤	247	150
5月17日	B	あきたこまち	新技術	640	82
	B	あきたこまち	従来法	247	176

新技術：事前乾燥 + 65℃ 10 分間の温湯消毒。

従来法：60℃ 10 分間の温湯消毒。

Ip + Cu 剤：イプロナゾール銅水和剤 200 倍 24 時間浸種前浸漬。

To 剤：トリコデルマトロピリデ水和剤 200 倍 24 時間催芽時浸漬。

このことから、新技術は生産現場においても従来法よりも高い防除効果が得られることが示された。

おわりに

水稲で広く利用されている温湯種子消毒技術であるが、種子の事前乾燥を実施した上で温湯処理を 65℃ 10 分間とすることによって、従来の 60℃ 10 分間より高い防除効果が得られることが、小規模試験だけでなく農家規模の試験からも実証された。一方、新技術は高い防除効果を示すが、幅広い病害に対してさらに高い防除効果を求める場合は微生物防除資材などとの併用が望ましい。すべての薬剤は評価していないが、本田でのいもち病や害虫の防除に広く利用されている箱施用剤や土壌伝染性苗立枯病の防除に用いられている育苗箱灌注剤および微生物防除資材との体系処理について、新技術による影響は認められていない。しかしながら温湯消毒では、種子予措の不十分な管理などによるばか苗病菌の再汚染では

か苗病の発生が深刻化した経緯があり（藤，2018）、温湯消毒には正確な温度管理などが求められるため、技術普及にあたってはいいないな現地指導が必要である。本新技術については、現在実用的な乾燥装置の開発や様々な地域での実証試験が行われており、従来の温湯消毒にかわる技術として普及していくことを期待している。

引用文献

- 1) 藤 晋一 (2013): 植物防疫 **67**: 223~227.
- 2) ——— (2018): 同上 **72**: 254~258.
- 3) 深野 弘・横山佐太正 (1951): 日植病報 **15**: 164.
- 4) 早坂 剛ら (2001): 日植病報 **67**: 26~32.
- 5) 林 かずよら (1999): 北日本病虫研報 **50**: 40~42.
- 6) ———ら (2000): 同上 **51**: 31~32.
- 7) 伊賀優実ら (2020): 日植病報 **86**: 1~8.
- 8) ———・藤 晋一 (2020): 北日本病虫研報 **71**: 14~20.
- 9) 金勝一樹ら (2013): 日作紀 **82**: 397~401.
- 10) 那須英夫ら (1995): 岡山農試研報 **13**: 1~6.
- 11) 山下 亨ら (2000 a): 関東東山病虫研報 **47**: 7~11.
- 12) ———ら (2000 b): 同上 **47**: 17~21.

新技術

解説

ネギ圃場に設置した黄色粘着トラップに捕殺されるネギアザミウマ雌雄成虫の簡易判別法

長野県農政部農業技術課 ^{かね}金 ^こ子 ^{まさ}政 ^{お*}夫*

はじめに

長野県では、「松本一本ねぎ」に代表される地域特産ネギの生産振興や、水田転換品目としての根深ネギの導入等により、本県におけるネギの栽培面積は2019年までの10年間で93 ha増加し、708 haまで拡大している（農林水産省，2019）。その一方で、県内広域でネギアザミウマ（*Thrips tabaci* LINDEMAN）によるネギ葉身の吸汁被害も広がりを見せている。本虫はネギ属植物のみならず、アスパラガスやキュウリ、花き類等への吸汁加害（図-1）に加え、本県の主要花きであるトルコギキョウで問題となるIYSV（アイリス黄斑ウイルス）を媒介すること（土井，2003；藤永ら，2013）、タマネギの食害痕上で *Burkholderia cepacia* complex 細菌が増殖してりん茎の腐敗が著しく増加すること（達ら，2019）等からも、幅広い品目で適切な防除管理が求められている。ところが、全都道府県を対象としたアンケート調査によりカーバメート系、有機リン系、ピレスロイド系、ネオニコチノイド系等の殺虫剤に対する感受性低下が報告され（武

田，2014）、本県でもピレスロイド剤に対する感受性が低い産雄性単為生殖型（以下、産雄系）が広く分布することも明らかとなり（長野県野菜花き試験場，2021 a）、生産現場で防除に苦慮している一因と考えられる。

ネギアザミウマの防除要否の判断は、ネギ葉身の直接観察が有効である。一方で、地域における発生消長の把握や防除体系の効果判断等を目的に、農業農村支援センターなどの指導機関では有色粘着トラップを用いた調査を実施している。ところが、粘着トラップに捕殺されたアザミウマは虫体が傷んでいるものが多いこと、指導機関が所有する実体顕微鏡の倍率や分解能、照明装置等がアザミウマ類の種判別に不十分なものが散見されることに加え、アザミウマの種判別には一定のトレーニングや経験が不可欠なことから、現実にはアザミウマの種判別を行わずに、捕殺されたアザミウマをすべて計数しているケースがほとんどである。加えて、本県でも発生が確認されている産雄系は外部形態により判別できないことから、指導機関からは粘着トラップに捕殺されたネギアザミウマ雄成虫を簡易に判別する手法が求められてき

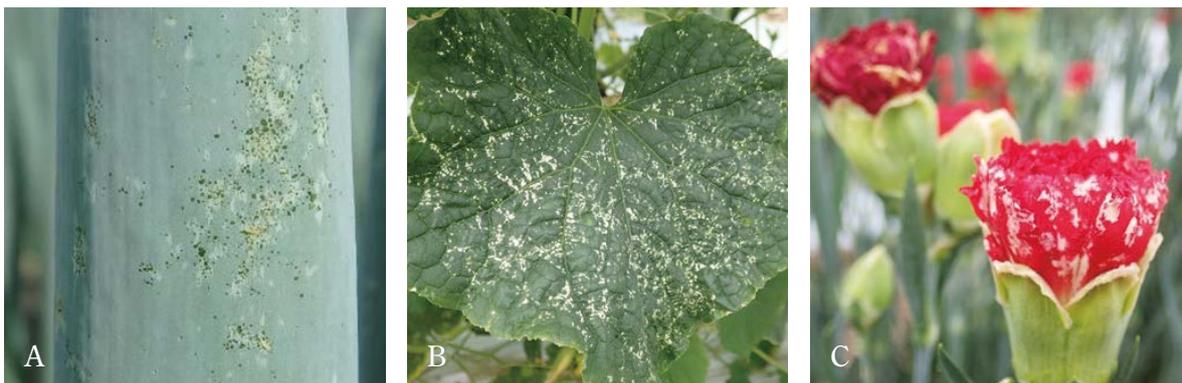


図-1 ネギアザミウマ成幼虫による吸汁被害
A：ネギ葉身。B：キュウリ葉。C：カーネーション花弁。

Simple Method for Distinguishing Adult Male and Female of *Thrips tabaci* Trapped on a Yellow Sticky Trap Placed on a Welsh Onion Field. By Masao KANEKO

（キーワード：ネギアザミウマ，雄成虫，産雄系，予察，捕殺消長，簡易判別）

*前所属：長野県野菜花き試験場

た。そこで、ネギ圃場に設置した黄色粘着トラップに捕殺される多種のアザミウマから、ネギアザミウマの雌雄成虫を簡易に判別する手法を検討した。なお、本内容の一部を、第 65 回日本応用動物昆虫学会大会において口頭発表（金子，2021）した。

I 黄色粘着トラップに捕殺されるアザミウマ種

長野県野菜花き試験場内（長野県塩尻市）のネギ圃場に黄色粘着トラップを設置し、捕殺されるアザミウマ類に占めるネギアザミウマの割合と捕殺消長を 2018～20 年にかけて調査した。ネギ圃場（約 100 m²）の外縁に黄色粘着トラップ（虫とり君[®]，出光アグリ株式会社）を 1 枚設置し、7 日間隔でトラップを回収して粘着面に透明な OHP フィルムを貼付した。そして実体顕微鏡を用いて捕殺されたアザミウマの外部形態を観察し、刺毛の配列などにより種を判別した。雄成虫と外部形態による種の判別が困難な個体は、リボソーム DNA の ITS2 領域による遺伝子判別法（土田，2011）により種を判別した。なお、捕殺個体数が多い時期は、代表的な個体を抽出して遺伝子判別を実施した。

なお、ネギアザミウマは黄色粘着トラップで捕獲でき

ること（松本・藤本，2002），黄色粘着トラップによりネギハモグリバエの捕殺消長調査も行えること（土生，1989），青色粘着トラップに捕殺された成虫は体色等の特徴を判別しづらいこと（図-2）から、本手法では黄色粘着トラップを採用した。

この結果、黄色粘着トラップに捕殺されたアザミウマ類のうち、ネギアザミウマが占める割合は 3 年平均で 37.8% となった（表-1）。なかでも 2018 年はわずか 15.2% にとどまり、ネギアザミウマが捕殺されない時期であっても、他のアザミウマ類が多数捕殺される場合が散見された（図-3）。捕殺されたアザミウマ類におけるネギア



図-2 異なる色の粘着トラップに捕殺されたネギアザミウマ雌成虫

表-1 黄色粘着トラップに捕殺されたアザミウマ類の種構成（2018～20 年）

調査年	ネギアザミウマ		ヒラズハナアザミウマ		ミカンキイロアザミウマ		その他の ^{a)} アザミウマ類		アザミウマ類の総捕獲数	ネギアザミウマが占める割合
	雌成虫	雄成虫	雌成虫	雄成虫	雌成虫	雄成虫	雌成虫	雄成虫		
2018 年	63	104	194	178	8	2	547		1,096	15.2%
2019 年	90	170	62	87	—	—	253	302	964	27.0%
2020 年	434	829	96	16	39	40	483	469	2,406	52.5%
合計	587	1,103	352	281	47	42	2,054		4,466	37.8%

^{a)} 2018 年のみ雌雄を分けずに計数。

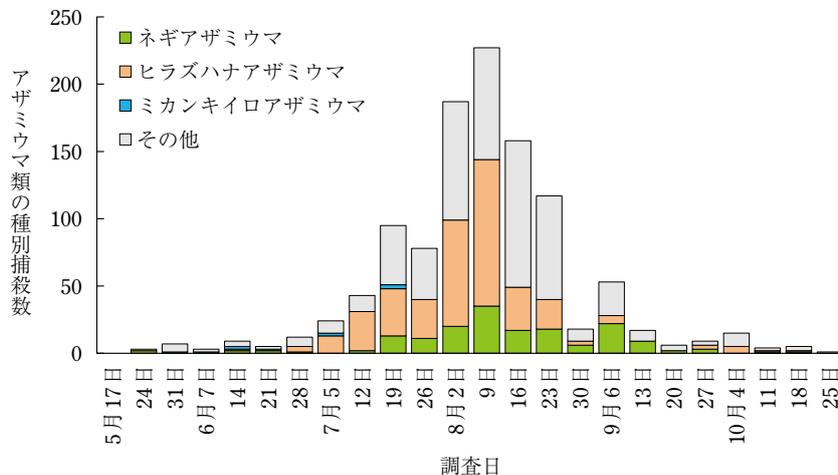


図-3 黄色粘着トラップに捕殺されたアザミウマ類の種構成の推移（2018 年）

単眼周辺赤色部が認められた個体のうちネギアザミウマはわずか0.8%であったことから、単眼周辺赤色部の観察有無によりネギアザミウマの雌雄成虫を簡易的に判別できると考えられた。なお、単眼周辺赤色部が観察された代表的な種を図-6~10に示す。

本調査の結果から、いずれの調査年においてもネギアザミウマ雄成虫が多数捕殺されていたことが判明した。2018年8月7日から9日間、上記調査圃場に追加設置した、別の黄色粘着トラップに捕殺されたネギアザミウマ雌成虫55頭のうち、ミトコンドリアCOI領域の遺伝子診断(竹内・土田, 2011)により34頭(62%)が産雄系雌成虫と判定されたこと、また同年8月9日から7日間設置した黄色粘着トラップにネギアザミウマ雄成虫が24頭捕殺されたことから、本手法により産雄系の発生状況をモニタリングできる可能性も示唆された。

III 具体的な調査方法

1 黄色粘着トラップの設置・調査

黄色粘着トラップは目的に応じて、ネギ圃場内の土寄せなどの作業に支障がない場所や、圃場の周縁部に設置する。粘着トラップは5~10日間隔で交換し、回収した粘着トラップは調査上の便宜と粘着面の保護のため、升目を印刷した透明なOHPフィルムを貼付するとよい。食品用ラップフィルムでも代用できるが、光の乱反射による調査効率の低下や、油性ペン等でマークしづらい欠点がある。

粘着トラップの回収後は、実体顕微鏡(最大倍率40倍以上、ステージ板は白色側を使用)を用いて調査する。まず低倍率でアザミウマ雌雄成虫を探索し、アザミウマを見つけたら高倍率で頭部を観察して、単眼周辺赤色部が観察されない個体をネギアザミウマとして計数する。



図-5 黄色粘着トラップ上のネギアザミウマ雌雄成虫



図-6 黄色粘着トラップ上のヒラズハナアザミウマ雌雄成虫



図-7 黄色粘着トラップ上のミカンキイロアザミウマ雌雄成虫



図-8 黄色粘着トラップ上のダイズアザミウマ雌雄成虫



図-9 黄色粘着トラップ上のキロハナアザミウマ雌雄成虫



図-10 黄色粘着トラップ上のチャノキイロアザミウマ雌成虫

単眼周辺赤色部が判然としない場合には、刺毛の配列も併せて確認するとよい。調査まで期間が空く場合には、粘着トラップを冷蔵庫もしくは冷凍庫内で保管する。

なお、基材が厚い粘着トラップや粘着剤の層が厚い粘着トラップは、単眼周辺赤色部や刺毛を識別しにくい傾向が認められた。また、粘着剤が硬い資材はネギアザミウマの捕殺効率が低いことがあり、粘着剤の上に粘着スプレーを噴霧すると捕獲効率が向上する（松本・藤本, 2002）とされる。本調査に使用した「虫とり君®」は、単眼周辺赤色部や刺毛を比較的、観察しやすい資材であった。また、粘着剤が基材の片面のみに塗布されているため、必要に応じて、資材の裏側からアザミウマ虫体を摘出しやすい特徴がある。

2 利用上の留意点

本手法は、長野県野菜花き試験場内のネギ圃場に設置した、黄色粘着トラップに捕殺されたアザミウマについて得られた知見に基づくものである。ネギアザミウマは多くの種内系統が存在することが知られており（TODA and MURAI, 2007）、種内系統と単眼周辺赤色部の観察有無との関連性や、他地域や異なる品目での有効性については未検討である。種判別に精度が求められる調査では、有機溶媒を用いて粘着トラップから虫体を分離してプレパラート標本作製し、光学顕微鏡を用いて検索表（日本植物防疫協会「アザミウマ類の見分け方」など）により種を判別する。

3 今後の課題

殺虫剤無散布のネギ圃場に設置した黄色粘着トラップを用いたネギアザミウマの捕殺消長調査により、3か年

に渡り、梅雨明け後にネギアザミウマ捕殺数が増加する傾向が明らかとなった（図-11）。一方で、本手法によるネギアザミウマの捕殺数とネギの葉上に生息する個体数との相関は未検討であるため、今後、本手法によりネギ圃場でのネギアザミウマの発生状況をどの程度まで把握できるのか検証する必要がある。この点が明らかとなれば、本手法により得られる捕殺消長を防除判断に利用する手法や、防除体系の簡易評価等への応用、さらにはネギアザミウマ雄成虫の捕殺有無によりネギアザミウマ産雄系の発生状況をモニタリングする手法にもつながると考えられる。

おわりに

ネギの安定生産に向けた防除指導にはネギアザミウマの捕殺消長調査は不可欠であるため、長野県では毎年、普及指導員を対象にアザミウマの同定研修会を実施している。その中で、粘着トラップに捕殺されたアザミウマの同定に苦慮する指導員の姿を、毎年のように見ている。調査現場では労力的な制約も重なり、種を問わずにアザミウマをまとめて計数されてきたため、判然としない調査結果になることも少なくない状況にあった。

前述の同定研修会で本手法によるネギアザミウマ簡易判別を試行したところ、ネギアザミウマのみを計数する調査の場合に限るが、これまでの手法と比較し簡便で、時間的な労力も含めて軽労化が図られることが確認できた。長野県では、普及指導の現場で活用いただくことを念頭に「黄色粘着トラップによるネギアザミウマ判別マニュアル」（長野県野菜花き試験場, 2021b；図-12）を

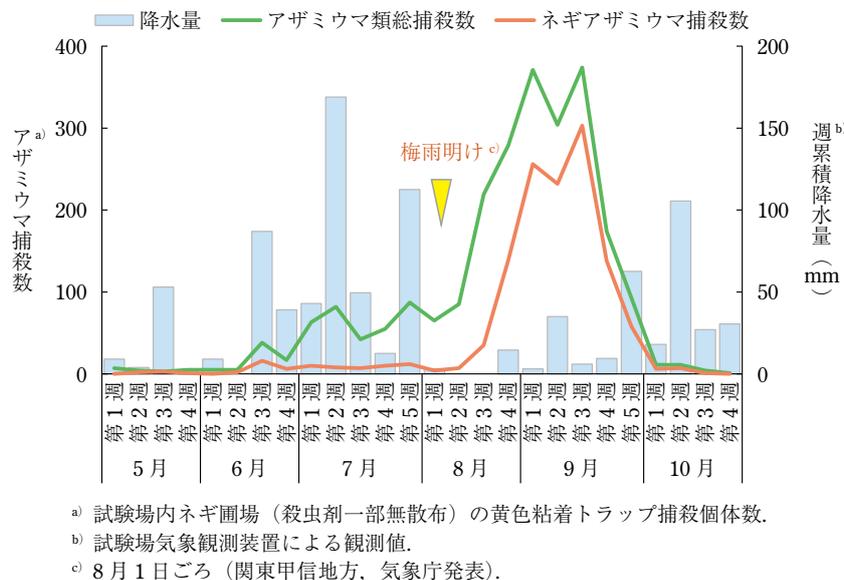


図-11 ネギアザミウマ雌雄成虫の捕殺消長（2020年）

**ねぎほ場に設置した黄色粘着トラップに捕獲される
ネギアザミウマの簡易判別マニュアル**

長野県 野菜花き試験場 環境部

ネギアザミウマ (*Thrips tabaci*)

体長：1.1～1.6mm (雌成虫)
 体色：夏期高温時は黄～茶褐色、冬期低温時は黒褐色
 1世代に要する期間：20℃で約20日、25℃で約17日間
 主な寄主：ユリ科(ねぎ、たまねぎ、アスパラガス、ゆり等)、
 キク科(レタス、きく、ダリア等)、ナス科、
 アブラナ科、ウリ科(きゅうり等)、カーネーション、
 グラジオラス等、広範に渡る。
 主な媒介ウイルス：LYSV(アイリス黄斑ウイルス)、TSWV(トマト黄化えそウイルス)等



1 粘着トラップの設置

- ① ねぎほ場の周縁もしくは内側に、ねぎ葉の高さを目安に**黄色粘着トラップ**(種類は問わない)を設置する(写真右)。
 ※ **青色粘着板**を使用すると単眼周辺赤色部を確認しづらい
- ② トラップは5～7日毎に交換する。回収した粘着面の保護のため、透明なOPPフィルム(マスキングテープを印刷するとよい)を貼付する。ラップでも代用できるが、光を乱反射して判別しづらいことがある。
- ③ トラップ回収後は**速やかに調査**する。調査まで期間が空く場合には、トラップを冷蔵庫もしくは冷凍庫内に保管する。



2 粘着トラップの調査

- ① 実体顕微鏡を用いてアザミウマを探す(同時にネギハモグリバエの調査も可能)。
- ② 複眼間を観察し、**単眼周辺赤色部**が観察されない個体を**ネギアザミウマ**として計数する。
- ③ 単眼が不明瞭で判別に悩む場合は、**前胸背板の刺毛**(下図)を確認して種を判別する。



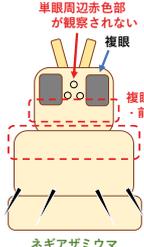
ネギアザミウマ 雌成虫



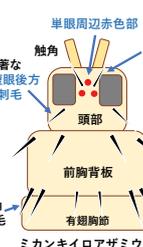
ネギアザミウマ 雄成虫



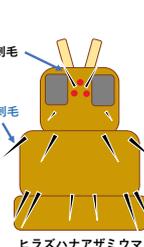
ネギアザミウマ 雌成虫



ネギアザミウマ



ネギアザミウマ



ネギアザミウマ

図-12 粘着トラップを用いたネギアザミウマ簡易判別マニュアル

作成した。より省力的で精度が高い予察業務や、総合的病害虫・雑草管理 (IPM) の推進に寄与できればと願う。

引用文献

- 1) 土井 誠 (2003): 植物防疫 57: 69～71.
- 2) 藤永真史ら (2013): 同上 67: 703～708.
- 3) 土生昶毅 (1989): 関東東山病虫研報 36: 165～166.
- 4) 金子政夫 (2021): 応動昆 65: 63.
- 5) 松本英治・藤本 伸 (2002): 四国植防研報 37: 29～35.
- 6) 長野県野菜花き試験場 (2021 a): 県内のねぎ、たまねぎ圃場におけるネギアザミウマ産雄系の分布と薬剤感受性, <https://www.agries-nagano.jp/wp/wp-content/uploads/2021/04/20-2-g48.pdf>
- 7) _____ (2021 b): ねぎほ場に設置した黄色粘着トラップに捕殺されるネギアザミウマの簡易判別法, <https://www.agries-nagano.jp/wp/wp-content/uploads/2021/04/20-2-g49.pdf>
- 8) 農林水産省 (2019): 野菜生産出荷統計, https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/#r
- 9) 武田光能 (2014): 植物防疫 68: 248～254.
- 10) 竹内亮一・土田 聡 (2011): 応動昆 55: 254～257.
- 11) 土田 聡 (2011): 植物防疫特別増刊号 14: 21～25.
- 12) TODA, S. and T. MURAI (2007): Appl. Entomol. Zool. 42(2): 309～316.
- 13) 遠 瑞枝ら (2019): 日植防報 85: 296.



病害虫の
見分け方
シリーズ

イネにおけるチョウ目害虫の被害と見分け方

鳥取県 中部総合事務所 農林局 倉吉農業改良普及所 おく たに やす よ
奥 谷 恭 代

はじめに

イネを加害するチョウ目害虫は複数種あり、地域、年次、栽培条件等によって、被害が問題となる種は異なる。植物防疫法に基づく指定有害動植物の対象であるニカメイガ *Chilo suppressalis*、コブノメイガ *Cnaphalocrocis medinalis*、フタオビコヤガ *Naranga aenescens* の3種、および指定有害動植物ではないが、被害がしばしば問題となるイチモンジセセリ（イネツトムシ） *Parnara guttata* が主要種と考えられる。

イネにおけるチョウ目害虫の発生予察や防除対策を講ずるうえで、加害種を判定し、被害を識別することが必須である。ウンカ類と比較すると上記4種の識別は比較的容易である。一方、これら4種の害虫では、昔は多発していたが現在の発生は非常に少なかったり、逆に、これまで問題にならなかった種がいきなり多発し、重要視されるケースも見受けられる。さらに、発生量の地域間差が大きく、特定の地域ではよく見かける種であるが、他の地域では遭遇すること自体が困難であるケースも見受けられる。多発生の周期が長ければ長いほど、また、発生量の地域間差が大きければ大きいほど、その種に接する機会は少なくなり、熟練者から初心者への技術伝承、あるいは技術伝承された初心者の知識定着の際の障壁となる。

そこで、本稿では、上述のチョウ目害虫4種について、将来急な対応が必要となった際に活用いただけるよう、その形態の特徴および被害の見分け方を解説しておく。

I ニカメイガ

1960年ころまではイネの重要害虫であったが、1970年代以降のイネの栽培方法の変化や効果の高い農薬の普及によって被害は激減した。現在、ニカメイガによる被害は日本のほとんどの地域で問題となっておらず、野外で観察することも難しい。しかし近年、一部の地域において発生が増加し、その被害が問題となっている（松倉，2019）。

1 成虫

体長12~15mm、開翅長20~25mmの小型のガである（図-1）。翅の色は灰白色~明るい葉色で、下唇（頭部にあり鼻のように見えるもの）が長く前方に伸びている。前翅は細く角張っており、外縁に7個の小斑点が1列に並んでいる。雌は雄よりやや大きく、翅の色がより白い（図-1）。

2 卵

卵は、直径約1mm弱の楕円形で、数十~100個程度の鱗状の卵塊としてイネの葉鞘や葉身に産み付けられる。産卵直後は白~黄白色で、ふ化が近づくと茶褐色から黒褐色へと変化する（図-1）。

3 幼虫と蛹

幼虫には、淡褐色で暗褐色の縦縞が5本ある（図-1）。ふ化幼虫は体長1~1.5mmで頭部が黒い。生長するにつれ頭部は褐色に変化し、老熟すると体長は20~25mm程度になる。蛹は、15mm前後の紡錘形で、色は艶のある茶褐色である（図-1）。

4 被害

イネの被害は、幼虫による茎の加害である。



成虫

成虫 (左:オス, 右:メス)
(松倉, 2019)

卵塊 (写真提供: バイエルクロップサイエンス(株))

ふ化幼虫 (写真提供: バイエル
クロップサイエンス(株))

幼虫

蛹 (写真提供: バイエルクロップ
サイエンス(株))図-1 ニカメイガ
成虫・卵・幼虫・蛹.

(1) 第1世代幼虫

ふ化幼虫が集団で葉鞘裏面に侵入して食害するため、まず葉鞘が黄褐色～褐色に変わる(葉鞘変色茎)(図-2)。初期の葉鞘褐変は、1株または数株に集中して発生することが多い。褐変した部分から葉が枯れ、流れ葉となる場合もある。

その後、分散した幼虫が茎の下部から茎内に食入して内部を食害する。食害された茎は、まず心葉が黄色に変色し、やがて枯死する。被害茎は心枯茎とも呼ばれる(図-2)。被害茎は簡単に引き抜くことができ、茎の下部には食入痕がある。被害茎を割ると内部に虫糞と幼虫が見つかることがある。

(2) 第2世代幼虫

第1世代と同様にまず葉鞘の裏面を食害するため、葉鞘が褐色に変色する。次いで茎内に食入する。出穂前の食害は「出すくみ穂」として症状が現れるが、発見するのは困難である。出穂直後の食害では、穂が白く枯れる「白穂」となる(図-2)。白穂を引き抜くと幼虫の侵入した穴があり、虫糞が出かかっている。その後、幼虫の発育とともに茎の内部が食べ尽くされると第1世代幼虫の食害と同様に茎が枯れ、多発した場合は収穫期に株元から倒伏する(図-2)。

(3) 類似症状との見分け方

1) イネヨトウ

ニカメイガの被害と非常によく似ており、現地ではよく混同されている。

イネヨトウの幼虫は、はじめ淡黄色、老熟すると背面が淡紫赤色がかかり、体長30mm程度になる。体長および体色がニカメイガと異なり、さらにニカメイガの幼虫に特徴的な縦線が見られないことから、被害茎内に幼虫がいる場合は両者の区別は容易である。

幼虫がいない場合は、次の2点で見分ける。まず1点目は虫糞である。ニカメイガの虫糞は茎内に溜まっているが、イネヨトウの場合は外にこぼれ出している。2点目は被害の発生様相である。ニカメイガによる被害は水田の全面に発生するが、イネヨトウの場合は畦畔や農道に沿ったところにまとまって現れる。



図-2 ニカメイガ 被害

2) ササキリ類

白穂は、コバネササキリやヒメクサキリの加害と混同されることもある。ササキリ類の食害による白穂も、ニカメイガと同様に簡単に引き抜くことができるが、茎がササラ状に暴食されているので、識別は容易である。

3) その他

イネ縞葉枯病の被害茎の様子もニカメイガの被害茎に似ているが、簡単には抜けない。さらに、強風や過度の乾燥による白穂も症状が似ているが、こちらも簡単には抜けない。また、いずれも食入痕はない。

II コブノメイガ

セジロウンカおよびトビイロウンカと同様に海外から飛来侵入する害虫である。一般的には梅雨期に飛来し、ウンカ類と同様に梅雨末期にまとまった飛来が起こることが多い。沖縄を除く日本では越冬できない。発生時期と発生量は、飛来量や気象条件で変わるため、年次間差が大きい(井上, 2018)。

1 成虫

体長7~9 mm, 羽を開いた長さは17~18 mmの小型のガである。全体が淡い黄色~黄褐色で、前翅前縁は暗褐色、外縁には広い暗褐色の縁取りがある。さらに、前翅には2本、後翅には1本の暗褐色の条斑がある。雄の前翅前縁に暗褐色の毛塊があり、これが名前の由来とされている(図-3)。

2 卵

卵は長径約1 mmの扁平な楕円型で淡黄色をしている(図-3)。1個または数個ならべて葉の中肋付近に産み付けられる。

3 幼虫と蛹

頭部は黄褐色で、光沢のある半透明の体は黄緑色をしている(図-3)。ふ化幼虫は約1.6 mmと非常に小さい。老熟



成虫



卵



蛹



幼虫 (写真提供：バイエルクロップサイエンス(株))



老熟した幼虫

図-3 コブノメイガ
成虫・卵・幼虫.

すると体長は17~18 mm となり、オレンジがかってくる。胸部の背中側に6個の黒点がある。

コブノメイガの幼虫は、葉を1枚ずつ左右から縦にたたんで筒状にする。若齢幼虫のうち葉の一部だけを巻く。まれに2~3枚を合わせてツトのように葉を巻く場合もある。幼虫の動きは素早く、巻き葉を開くと中にいる幼虫は体をねじらせて跳ねる。同じように葉を綴るイネ害虫としてイネタテハマキがあるが、コブノメイガの綴り方はイネタテハマキより雑で、下のほうは大きく開いている。

蛹化は、イネ株の下のほうの葉鞘内や巻葉の中に作られる薄い繭内で行われる。蛹は約10 mm で茶褐色である(図-3)。

4 被害

イネの被害は幼虫による葉の食害である。

前述のようにコブノメイガの幼虫は葉を綴り、綴った葉を内側からかすり状に摂食する(図-4)。食痕は白くなるので、緑色の水田内で白い葉が非常に目立ち、被害を認識しやすい。イネタテハマキもコブノメイガと同じような食痕であるが、両者を比較すると、コブノメイガは綴られた葉の上半分を摂食する傾向にある。



被害葉



圃場全体の被害

図-4 コブノメイガ 被害

Ⅲ フタオビコヤガ

1960年代半ばまでは主要害虫であったが、その後激減し、山間地など、ごく一部の常発地以外では防除対象から外されていた。しかし、2000年ころから急増し、再び主要害虫として位置づけられた。2010年以降、効果の高い農薬の普及等によって徐々に減少し、現在の発生は常発地が中心となっている（奥谷・福田，2018）。

1 成虫

体長は7～11 mm、開翅長は18～25 mmの小型のガで、前翅の色は深黄色から黄土色である。春に発生する越冬明けの世代は、翅の色がやや暗色を帯びる。

前翅の表面にある暗い紫色～茶褐色の2本の太い帯状の模様が特徴的で、この模様が名前の由来になった。第1世代以降の雄の模様は明瞭だが、越冬明け世代および第1世代以降の雌では、やや不明瞭である（図-5）。

2 卵

卵は直径0.5 mm程度のまんじゅう型で、特定の場所に集中することなく、数粒ずつ点々と葉の上に産み付けられる。産卵直後はクリーム色だが、時間が経過すると紅色の環が現れ、ふ化が近くなると全体が紫黒色に変化する（図-5）。

3 幼虫

頭部を含めて体の色は淡い緑色で、淡い黄色のシワが数箇所に入っている。ふ化幼虫は体長1～1.5 mm、頭幅0.2～0.3 mm程度、老熟すると幼虫は体長20～25 mm程度となる（図-5）。動きは鈍く、歩行の際はシャクトリムシ状に体の中央部を高く上げて進む。幼虫は乾燥に弱いため、晴天の日の昼間には湿度が比較的高い下位葉に多く、曇雨天の日や夜間で湿度が高い時間帯には上位葉に移動する。

フタオビコヤガの幼虫に似た種として、水田ではシロマダラコヤガ（シマメイレイ）が発生する。幼虫はフタオビコヤガよりやや大きく、若齢では黄緑色、その後、黄褐色に変化する。シロマダラコヤガもシャクトリムシ状に歩行するが、フタオビコヤガの腹脚が2対であるのに対し、シロマダラコヤガは3対である。両者は、体色と腹脚の数の違いで容易に識別できる。

4 蛹

老熟幼虫はイネの葉先を2～3重に巻いて特徴的なちまき状のツト（蛹室）を作る。ツトは切り離されて落下し、そ



越冬世代成虫



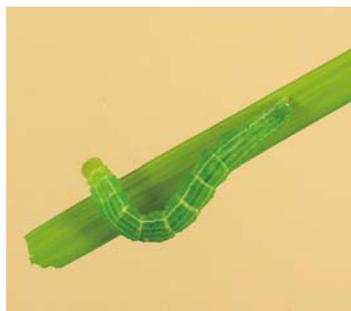
成虫 (左: オス, 右: メス)



卵



ふ化幼虫



幼虫



蛹室



蛹

図-5 フタオビコヤガ
成虫・卵・幼虫・蛹。

の中で蛹化する。蛹は緑褐色から濃褐色で、体長8~9 mm程度である(図-5)。水田の風下や水尻にツトが集まることによって、フタオビコヤガの発生に気付く場合もある。

5 食害

イネの被害は、幼虫による葉の食害である。若齢幼虫は葉の表面を葉脈に沿って線状に食害し、白い縦状またはかすり状の食痕を残す(図-6)。シロマダラコヤガの食痕もフタオビコヤガによく似ているが、摂食部はフタオビコヤガよりやや荒く、集中的に発生しやすい。さらに、移植後30~40日間ごろの若齢幼虫の食痕は、同じ時期に発生する初期害虫(イネミズゾウムシやイネドロオイムシ等)とも混同しやすい。イネミズゾウムシは約1 mm幅のくつきりとした食痕を残す。また、イネドロオイムシ成虫は針で引っ掻いたような細長い白い筋状の食痕を、幼虫は幅広のかすり状の食痕を残す。イネの初期害虫とフタオビコヤガの食痕の比較は、図-7(城所, 1983)を参照してほしい。

中齢以上の幼虫は葉の縁から葉脈に沿って食害し、台形~四角形の階段状の食痕を残す(図-6)。食痕の形はイナゴ類と似ているが、イナゴ類の食痕は葉の縁から斜めに食い込んでノコギリ状となることが多いのに対し、フタオビコヤガの場合はイナゴ類より直線的で葉脈に沿う傾向にある(城所, 2018)。両種の食痕の比較は図-8(城所, 2018)を参考にしてほしい。

IV イチモンジセセリ(イネツトムシ)

成虫は水田周辺だけでなく、住宅地の庭先などでもしばしば見かける。また、秋に集団で越冬地へ渡りをするチョウとしても知られている。多肥・晩期栽培、直播栽培、飼料用イネ等の葉色が濃く、茎葉が軟化しやすい圃場では被害が多い(石崎, 2019)。

1 成虫

体長約20 mm、開翅長約35 mmの小型のチョウで、黒く丸い大きな複眼を有する。翅の色は黄褐色~濃茶色で、前翅と後翅に白い斑紋があり、後翅の四つの斑紋は直線上に並んでいる(図-9)。

2 卵

卵は直径約1 mmの半円まんじゅう型で、葉の表面に1卵ずつ産み付けられる。産卵直後はベージュ色で、次第に薄紫色となり、ふ化が近づくと灰黒色になる(図-9)。

3 幼虫と蛹

ふ化幼虫は体長2~3 mmで頭部が黒い。幼虫の体色は黄白色~緑色である。老熟すると体長40 mm程度に達する。中齢以降の幼虫の頭部には特徴的な模様があり、類似種との識別は容易である(図-9)。

若齢幼虫は葉の先端や縁を細く折りたたむか、筒状に丸めた小さなツトを作る。中齢以降は、1枚~複数枚の葉を綴り合わせた筒状のツトを作る(図-10)。このことから、本種は別名イネツトムシと呼ばれている。

蛹化時は、両端が閉じられた紡錘型のツトを作り、その中で蛹になる。蛹は体長20 mm程度で白褐色~黒褐色をし、白い綿状の分泌物に包まれている(図-9)。

4 被害

イネの被害は、幼虫による葉の食害である。幼虫はツトを作り昼間はその中に潜っていて、夜になるとツトから体を出して周囲のイネの葉を摂食する(図-10)。したがって、ツトの付近の葉に断列状の食痕がある場合は本種の食害と考える。なお、本種は、ツトの外に排泄物を飛ばす習性があるので、ツトの中には虫糞などの排泄物は溜まっていない。

葉を巻いて食害する主なイネ害虫として、イチモンジセセリのほかにコブノメイガがあげられる。両者は葉の巻き方や摂食方法や食痕が違うので、容易に区別できる(本稿で先述のコブノメイガについても参照)。

おわりに

私事ではあるが、2021年4月に長く勤務した農業試験場から普及所へ異動した。現在、作物班(イネ、ダイズ、ムギの担当)の一員として、鳥取県中部の某地区を担当している。この地区のイネやダイズの栽培が本格化した6月以降、生産者の方々と接する機会が大幅に増えたこともあり、栽培時の問題など、問い合わせや質問に答える機会が多くなった。

その内容は実に様々なのだが、本来の問い合わせや質問にあわせて「そう言えばイネの葉が食べられているのだけど、これは何?」や「(実物とともに)こんな虫がいる」等々、虫関連の追加質問を受けることがある。防除が直ちに必要ないケースは少ないが、害虫の名前や見分け方のポイントをお答えすると、それをきっかけに会話が弾み、新たな情報や



若齢幼虫の食害

中齢幼虫以降の食害

図-6 フタオビコヤガ 食害

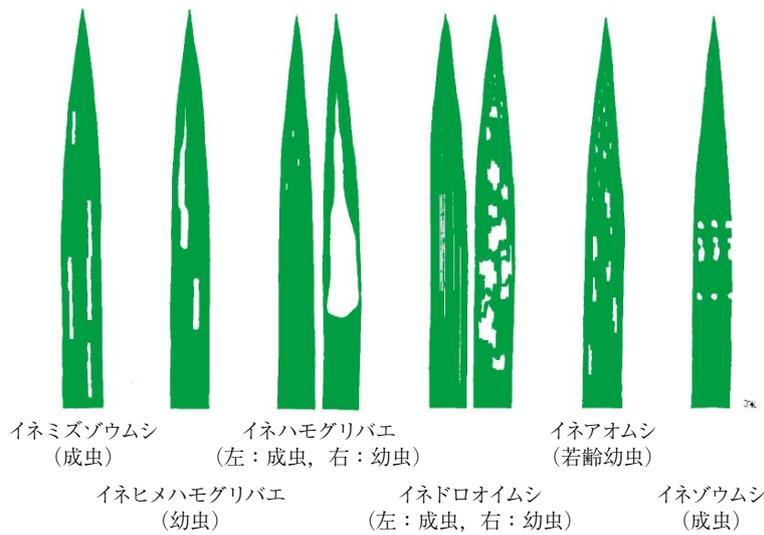


図-7 イネミズゾウムシ成虫と同時期に発生する各種害虫の食害痕 (城所, 1983)

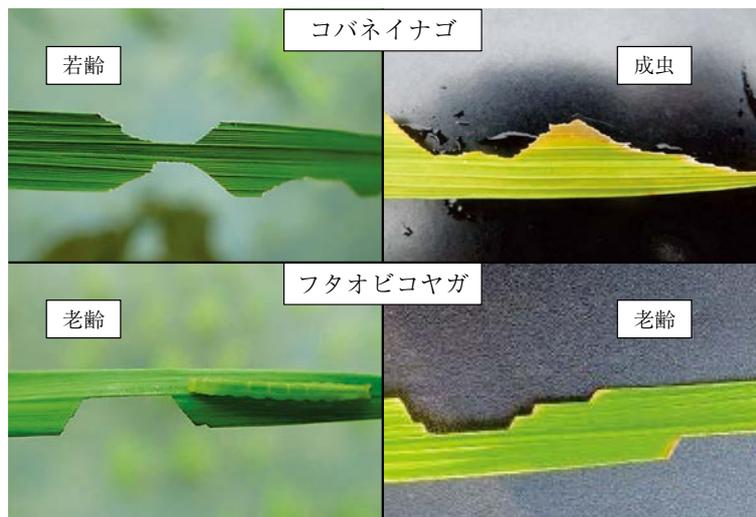


図-8 コバネイナゴとフタオビコヤガによるイネの食痕 (城所, 2018)
 (左：イネの分けつ期, 右：イネの成熟期)

上・左：コバネイナゴ若齢幼虫, 上・右：コバネイナゴ成虫,
 下・左：フタオビコヤガ老齢幼虫, 下・右：フタオビコヤガ老齢幼虫.



成虫

卵 (石崎, 2019)

1 齢幼虫 (石崎, 2019)



老齢幼虫 (左)・蛹 (右)

図-9 イチモンジセセリ
成虫・卵・幼虫・蛹.

若齢幼虫のツト (石崎, 2019)



老齢幼虫～蛹のツト (石崎, 2019)



茨城県龍ケ崎市の甚発生圃場の食害の様子 (写真提供: 平江雅宏)

図-10 イチモンジセセリ 食害

思わぬ事実を教えてもらえることも意外と多い。本稿執筆の第1の目的は「適切な発生予察や防除対策を講ずるために、害虫とその被害を見分ける知識を得て欲しい」であるが、生産者の方々と接する機会が多い都道府県の普及機関や全国の農協職員の方々には、本稿の内容をコミュニケーションツールの一つとしても使用していただけると幸いである。

引用文献

- 1) 井上栄明 (2018): 植物防疫 72: 796~800.
- 2) 石崎摩美 (2019): 同上 73: 187~191.
- 3) 城所 隆 (1983): 植物防疫みやぎ 25: 6~12.
- 4) ——— (2018): 植物防疫 72: 608~615.
- 5) 松倉啓一郎 (2019): 同上 73: 122~125.
- 6) 奥谷恭代・福田侑記 (2018): 同上 72: 740~745.

病害虫の 見分け方 シリーズ

シラホシカメムシ類3種の見分け方、 発生生態および被害

石川県農林総合研究センター 農業試験場 や お みつ よし
八 尾 充 睦

はじめに

現在、斑点米を発生させるカメムシ類として9科65種が判明しているが(安永ら, 1993), 実際の重要種は10種前後でありまた, 地域により異なる(農林水産省, 2001)。このうち, シラホシカメムシ *Eysarcoris ventralis* (以下, シラホシと表記), トゲシラホシカメムシ *Eysarcoris aeneus* (以下, トゲシラと表記) およびオオトゲシラホシカメムシ *Eysarcoris lewisi* (以下, オオトゲと表記) のシラホシカメムシ類3種は, 斑点米の発生が全国的に問題となった1970年代以降から, 全国の広い地域で発生予察や防除対策の対象種として位置づけられている(岩田・葭原, 1976; 農林水産省, 2001)。また, 3種の発生について, オオトゲは比較的北の北海道, 本州に, 前2種は比較的南の本州, 四国, 九州に分布するが, いずれも山間地のみならず平坦地にも発生しており, 広い地域で2種ないし3種の混棲地域も見られる。そこで, ここではシラホシカメムシ類3種の見分け方を中心に, その生態特性, 被害等についても解説する。

I シラホシカメムシ類成虫の見分け方

成虫の体長はシラホシカメムシ類3種とも5~7mm前後であり, 形態的にも酷似している。シラホシは淡い灰褐色をした体形がスリムなカメムシで, 前胸背側角の突出がほとんどなく先端は丸く, 小楯板基部両側の黄白色の紋が, トゲシラやオオトゲに比べ小さいことが特徴である(図-1)。トゲシラの背面はおおむね淡褐色で黒い点刻がある(図-1)。背面頭部下(前胸背板)の黒い点刻は不均一で, 前胸背板上に白いスジがあるように見えるのに対し, 背面が灰褐色であるオオトゲの点刻は密でそのような部分はない(図-1, 図-2)。また, トゲシラの腹部下面は大きい淡褐色の斑紋があるのに対し, オオトゲにはそのような斑紋はなく, 全体に銅色光沢を帯びた黒色を呈する(図-2)。

シラホシカメムシ類(*Eysarcoris* 属)には, 前記の3種のほか, ムラサキシラホシカメムシ(ツヤマルシラホシカメムシ) *Eysarcoris annamita*, マルシラホシカメムシ *Eysarcoris guttiger*, の2種も斑点米を発生させるカメムシとして記録されているが(安永ら, 1993), 水田内で多発することは少ない(平井・川村, 2003)。これら2種は, シラホシのように前胸背側角先端は丸く突出せず, 小楯板基部両側の黄白色の紋はシラホシより大きいことと, 体色は紫色がかっていることで識別できる。安永ら(1993), 平井・川村(2003)には, 2種の写真のほか生態についても解説されている

シラホシカメムシ

トゲシラホシカメムシ

オオトゲシラホシカメムシ



図-1 シラホシカメムシ類3種の成虫

Species Identification, Ecological Characteristics and Damage of the Three *Eysarcoris* of Rice Stink Bugs Causing Pecky Rice.
By Mitsuyoshi Yao

(キーワード: シラホシカメムシ, トゲシラホシカメムシ, オオトゲシラホシカメムシ, 種の識別, 発生予察)

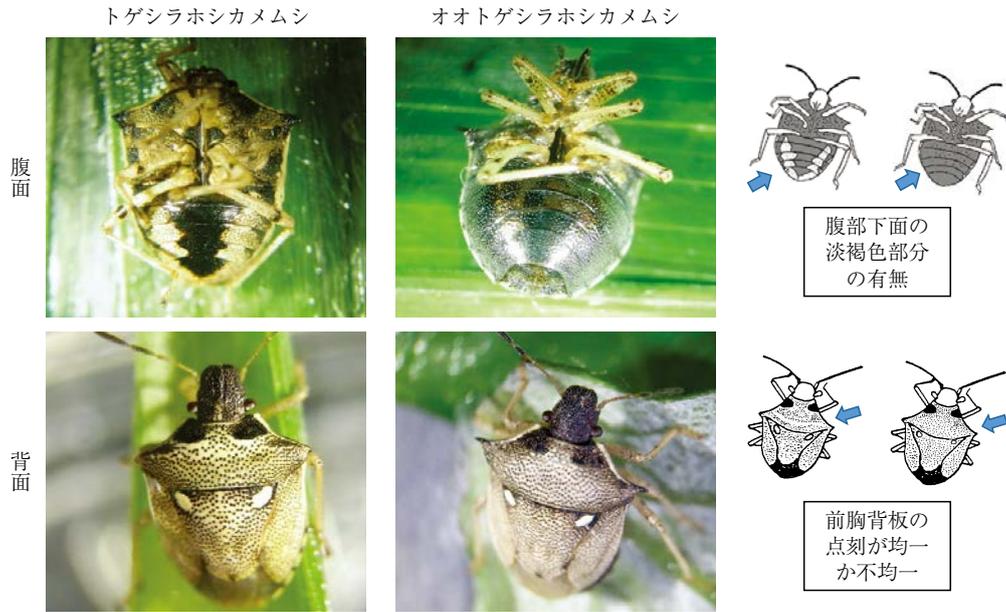


図-2 トゲシラホシカメムシとオオトゲシラホシカメムシ成虫の背面および腹面の形態の違いによる見分け方



図-3 シラホシカメムシ類3種の3齢・5齢幼虫

ので参照されたい。また、長谷川（1961）には、種の学名が現在と異なるものが含まれるが、シラホシカメムシ類（成虫）の検索表が示されているので参照されたい。

II シラホシカメムシ類3種幼虫の見分け方

シラホシカメムシ類の幼虫は、いずれも5齢まで経過する。各齢の識別については、実体顕微鏡下で観察するとよい。

1 齢は翅包が認められず、複眼があまり突出しない、2 齢では複眼が顕著に突出し、後胸背板は中胸背板より広いかほぼ同幅で、後縁と明瞭に区別できる側縁を有する。3 齢は後胸背板が中胸背板より狭く、側縁はほぼとがり後縁と識別でき難い。4 齢は前翅包が認められるようになるが、後翅包は未発達で、5 齢では後翅包が顕著に発達する（小林，1960）。

図-3 にシラホシカメムシ類3種の3 齢・5 齢幼虫を示す。幼虫の識別については、1・2 齢期では3 種の識別は大変難しい。3 齢幼虫では、トゲシラとオオトゲの形態や体色は酷似し両種の見分けは難しいが、この2 種とシラホシについては、体色と中胸背板の円紋の有無で識別できる。トゲシラとオオトゲの頭部・胸部の体色は黒褐色であり、腹部は淡褐色ないしほぼ白色であること、中胸背板に1 対の白色の円紋が存在するのに対し、シラホシの頭部・胸部は暗褐色、腹部は黄色、中胸背板に円紋は見られないことで識別できる。

5 齢幼虫では、3 種とも中胸背板に1 対の白色の円紋が確認される。シラホシの体色は、頭部・胸部は主として淡褐色、腹部中央部はごく薄い褐色を帯びた黄白色である。トゲシラの頭部・胸部の地色はほぼ白色ないし淡褐色。オオトゲの頭部・胸部にごく薄い黄褐色あるいはごく薄い赤褐色を呈するが、その他は大部分黒色を呈する。また、前胸背板側縁部の体色が、トゲシラでは側縁部の後部

1/3 が黒色であるのに対し、オオトゲでは側縁部の黒色部分は1/2 程度であることと、オオトゲでは結合板のやや内方に明瞭な点刻疎な小だ円紋列を形成することで識別できる（小林，1960）。前胸背板側縁部の体色と結合板の形態を確認するには、5 齢幼虫をひっくり返し腹面から観察すると、幼虫の活動が抑制され（幼虫は自身でクルクル回転するが）観察しやすい（図-4）。シラホシカメムシ類幼虫の識別について、小林（1960）が齢別の形態や体色等を図説入りで詳細に解説しているので参照されたい（ただし、種の学名が現在と異なるものが含まれる）。なお、幼虫の識別は難しいので、室内で飼育し（小林，1991）、羽化した成虫を識別する方法もある。

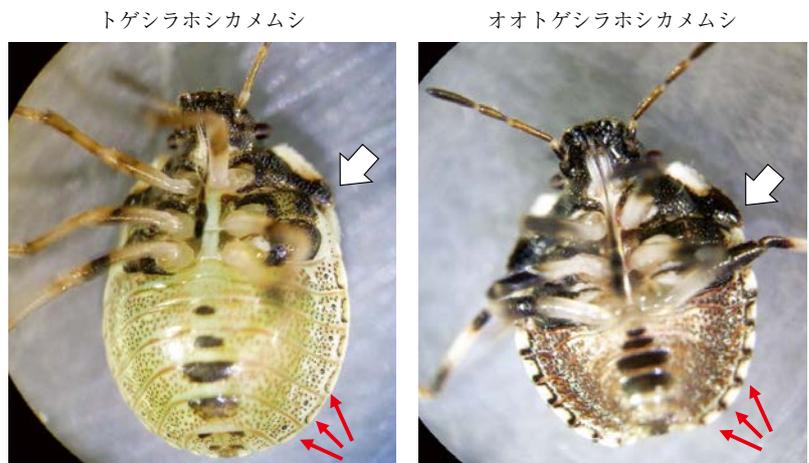


図-4 トゲシラホシカメムシとオオトゲシラホシカメムシ5 齢幼虫の腹面
図中の、白色矢印は前胸背板側縁部から腹面に続く黒色部分。
赤色矢印は結合板のやや内方に形成された小だ円紋列（一部分）。

Ⅲ 生 態 特 性

シラホシカメムシ類は多食性のカメムシで（岩田・葭原，1976；安永ら，1993）、成虫で越冬する（小嶋ら，1972；野田・石井，1981；八尾，2000）。食餌植物として、トゲシラは、イネ、スズメノカタビラ、スズメノテッポウ、エノコログサ等イネ科植物とクローバー、ギシギシ、オオバコ、ヨモギ等によく集まる（山崎，1997）。他の2 種の食餌植物も類似する（小林，1960）。

各カメムシの発生活長などについては次の通りである。

シラホシは年2~4 回発生する（岩田・葭原，1976）。島根県では（野田・石井，1981）、春先スズメノカタビラ、スズメノテッポウ等で交尾・産卵する。夏期には牧草や水田畦畔雑草等で生育した後、出穂した水田に飛び込み、斑点米を形成する。

トゲシラは年1~4 回発生する（岩田・葭原，1976）。石川県では（八尾，2000）、越冬後成虫は4 月中旬ころから活動をはじめ、5 月下旬~7 月上旬ころまで水田周辺のイネ科雑草やクローバー等で交尾・産卵を行う。第1 世代成虫は7 月上旬~8 月上旬に発生し、第2 世代成虫は8 月第4 半旬ころから発生する。7 月下旬からはイネの出穂時期とも重なり、成虫が水田侵入する（図-5）。

オオトゲは年1~3 回発生する（岩田・葭原，1976）。新潟県では（小嶋ら，1972）、越冬後成虫は5 月中旬（消雪直後）から産卵を開始する。6 月下旬には第1 世代成虫が、8 月中旬からは第2 世代の成虫が出現する。産卵期間が長いので、7 月中旬ころから、第1 世代、第2 世代の成虫が混在し、イネへの加害も成虫と幼虫が同時に行うとしている。

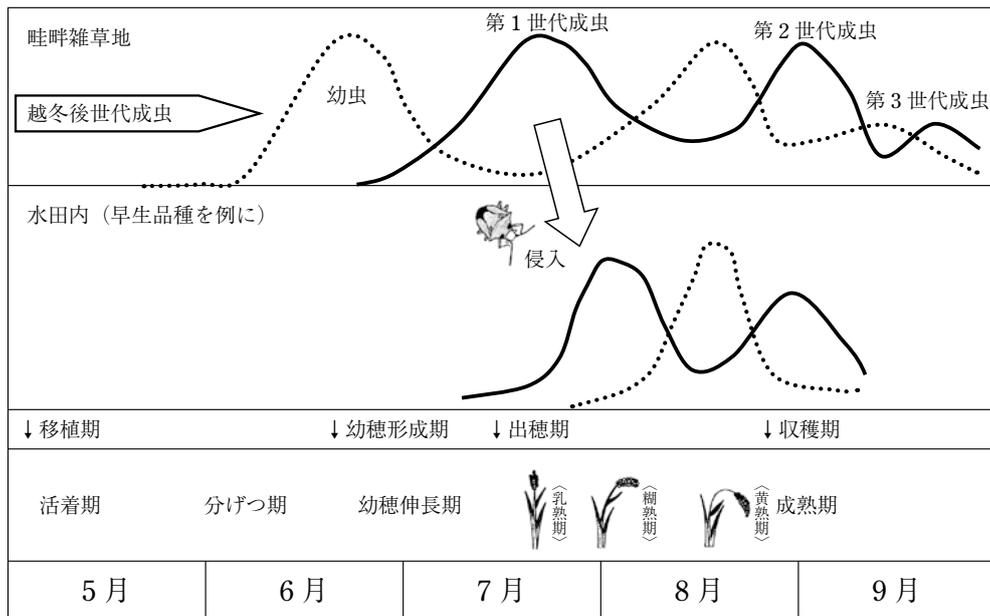


図-5 石川県におけるトゲシラホシカメムシの発生活長模式図

IV カメムシの吸汁による被害 (斑点米)

カメムシ類は、生息している畦畔等水田周辺の雑草地から水田内へ侵入し、イネの籾を吸汁することで斑点米を発生させる。シラホシカメムシ類は自発的な飛翔をすることもあるが(八尾・植松, 2017), 歩行によって移動することが多く、水田内の斑点米の発生も畦畔際で多い(小嶋ら, 1972; 小野塚・小幡, 1990; 山崎, 1997)。

斑点米の症状(図-6)は、主として玄米の側部に濃褐色の不定形の斑紋ができ、その斑紋の内側が灰白色で中心部に褐色の吸汁痕のあることが多い。不定形の黒変症状のみを呈する場合もある。カメムシの吸汁部位は玄米の頂部および側面が多い(石川県植物防疫協会, 2012)。シラホシカメムシ類の吸汁によって発生する斑点は、籾のすべての部位を加害する無差別加害型に位置づけられ(安永ら, 1993), 加害部位が主として玄米の頂部および側部鉤合部に形成されるカスミカメムシ類(樋口, 2010)とは異なるが、玄米にできる斑点の特徴からカメムシの種を特定することはかなり困難である(安永ら, 1993)。安永ら(1993)は、カメムシ類の斑点米産出能力についても取りまとめているので参照されたい。

シラホシカメムシ類の防除対策(小野塚・小幡, 1990; 山崎, 1997; 八尾, 2000; 松崎, 2001等)としては、一般



図-6 カメムシ類の吸汁により発生する斑点米
左図は、玄米側部の斑紋や頂部の黒変症状等の斑点米。右図の赤矢印はカメムシによる吸汁痕。



図-7 カメムシ類の発生源となる水田周辺の雑草地（写真は除草前の農道）

写真の雑草地では、コヌカグサ、ヨモギ、クローバー、オオバコ、カラスノエンドウ等数種の雑草が混生していた。ここで捕虫網を使いトゲシラホシカメムシ成虫を捕獲。



図-8 無人ヘリによる水田防除

に行われている斑点米カメムシ対策と同様、発生源となる畦畔等水田周辺の雑草地（図-7）の除草の徹底と水田内での薬剤防除が主に行われている（図-8）。

おわりに

石川県では、シラホシカメムシ類3種の発生が確認されるが、シラホシの採集頻度は低く（八尾，未発表），発生子察や防除対策としてはトゲシラとオオトゲを対象としている。石川県における両種の分布は，北緯36°59′以北がオオトゲの優占地帯，それ以南の地域は両種が混棲しているもののトゲシラの優占地帯になっている（藪，2009）。富山県では（成瀬，1995），トゲシラは海拔100 m以下の地点，オオトゲは海拔200 m以上の地点に分布し，両種の分布境界はおおよそ海拔100～200 mにあるが，県の東端部（新潟県側）と西端部（石川県側）では100 m以下でもオオトゲが発見されるとしている。

一般に，種によって発生生態や薬剤感受性が異なることから，地域における発生種やその分布を明らかにすることは，防除対策上重要なことである。このため，地域における発生種の分布の変化を定期的に確認し，地図ソフトなどを活用し視覚化しておくことと指導に役立てやすい。本報告によるシラホシカメムシ類の見分け方が，若い普及員や発生子察担当者等へ継承され，地域における発生種の「見える化」が進むことを期待する。

引用文献

- 1) 長谷川 仁 (1961): 植物防疫 15: 143～146.
- 2) 樋口博也 (2010): 応動昆 54: 171～188.
- 3) 平井一男・川村 満 (2003): 日本農業害虫大事典 (梅谷猷二・岡田利承 編), 全国農村教育協会, 東京, p.27～29.
- 4) 石川県植物防疫協会 (2012): 石川県病虫害診断防除ハンドブック: 344 pp.
- 5) 岩田俊一・葭原敏夫 (1976): 植物防疫 30: 127～132.
- 6) 小林荘一 (1991): 昆虫の飼育法 (湯島 健ら 編), 日本植物防疫協会, 東京, p.29～32.
- 7) 小林 尚 (1960): 応動昆 4: 83～95.
- 8) 小嶋昭雄ら (1972): 北陸病虫研報 20: 26～30.
- 9) 松崎卓志 (2001): 植物防疫 55: 451～454.
- 10) 成瀬博行 (1995): 今月の農業 39(9): 46～50.
- 11) 野田博明・石井卓爾 (1981): 応動昆 25: 33～38.
- 12) 農林水産省 (2001): 病虫害発生子察資料 7: 623 pp.
- 13) 小野塚 清・小幡武志 (1990): 北陸病虫研報 38: 18～22.
- 14) 藪 哲男 (2009): 植物防疫 63: 253～257.
- 15) 山崎昌三郎 (1997): 植物防疫 51: 462～466.
- 16) 八尾充陸 (2000): 今月の農業 44(8): 39～42.
- 17) ———・植松 繁 (2017): 応動昆 61: 243～248.
- 18) 安永智秀ら (1993): 日本原色カメムシ図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 380 pp.

植	物	
防	疫	
講	座	

病害編-43

作物や樹木に発生するファイトプラズマ病害

法政大学 生命科学部 応用植物科学科 おお しま けん ろう
大 島 研 郎

はじめに

ファイトプラズマは世界中で700種以上もの農作物や園芸植物、樹木に感染して病気を引き起こす細菌である。イタリアやドイツのリンゴ栽培で年間1億ユーロの被害が生じるなど、ファイトプラズマ病は世界の農業生産に大きな被害を与えているが、現在のところ治療法がないため、罹病植物を伐採・除去することしかできない。また、萎縮や黄化のほか、てんぐ巣や花器官の葉化等、ユニークな病気を引き起こすため、それらの病徴発現のメカニズムにも興味を持たれているが、ファイトプラズマは発見から40年以上が経つものの、いまだ人工培養に成功していないことから、その性状には不明な部分が多い細菌でもある。本稿では、ファイトプラズマの発見の歴史や分子分類、作物や樹木における被害、そして近年明らかになってきたゲノムの特徴や病原性因子について概説する。

I ファイトプラズマ病の特徴

ファイトプラズマは植物の師部細胞に局在感染して病気を引き起こす細菌である (MAEJIMA et al., 2014 a)。ファイトプラズマの菌体の大きさは0.1~1.0 μmで他の原核生物と比べて小さく、一層の細胞膜 (厚さ8~10 nm) に包まれ、ペプチドグリカンなどの細胞壁を欠くために、球形 (径0.1~0.3 μm) を基本とするが多形である (図-1)。世界中で700種以上もの農作物や園芸植物、樹木に感染することが報告されており、日本でもイネ、タマネギ、ネギ、トマト、ニンジン等の作物や、キリ、クリ、アジサイ等の樹木においてファイトプラズマ病による被害が報告されている (大島, 2018)。ファイトプラズマ病のおもな症状は、植物体全体の萎縮や葉の黄化、枝分かれが増える叢生やてんぐ巣等であり (図-2)、病徴が進行すると植物は枯死に至る。例えば、ファイトプラズマが感染したシュンギクでは脇芽が多く伸長し、そう

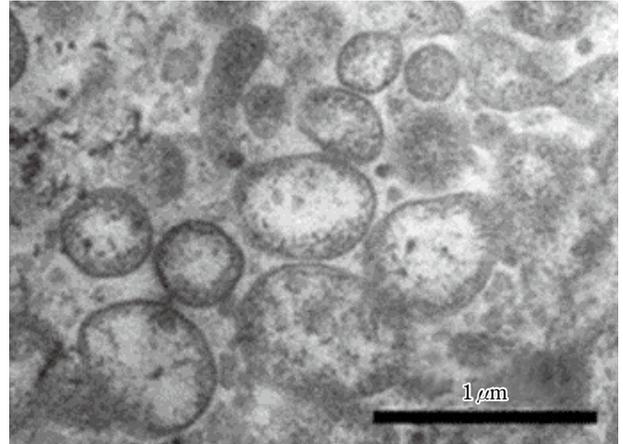


図-1 植物師部内におけるファイトプラズマ (植物病理学の基礎 (農山漁村文化協会) より引用)

生症状を示すとともに、節間は萎縮し、株全体も激しい萎縮症状を呈する。また、植物とファイトプラズマの組合せによっては、花が葉に変化する葉化症状が生じる。

ファイトプラズマはヨコバイやキジラミ等の媒介昆虫により循環型・増殖性様式で永続的に伝搬される (OSHIMA et al., 2011)。植物においては師部組織に局在して増殖し、昆虫がこの師管液を吸汁することで昆虫体内に感染する。昆虫体内へは中腸から侵入・増殖し、全身に拡がり、唾腺細胞にも感染する。この保毒昆虫が健全な植物の師管液を吸汁する際に、唾液とともにファイトプラズマが師管に注入され、植物に感染する (図-3)。この一連の過程に要する期間、すなわち虫体内潜伏期間は約3~5週間である。経卵伝染はほとんど起こらない。ファイトプラズマは発病株の栄養繁殖、接ぎ木等を介しても媒介されるが、種子伝染はしないため、ファイトプラズマの生活環には植物および昆虫の両宿主が必要である。

II ファイトプラズマ発見の歴史と分子分類

ファイトプラズマ病は、クワ萎縮病やキリてんぐ巣病と病名が付けられたのが最初で、すでに明治期以前から原因不詳の病害として被害をもたらしていた。19世紀後半にカイコ飼育に必需の飼料用クワ樹が萎縮・枯死し、養蚕業史上最大の病害となった。本病はウイルス病

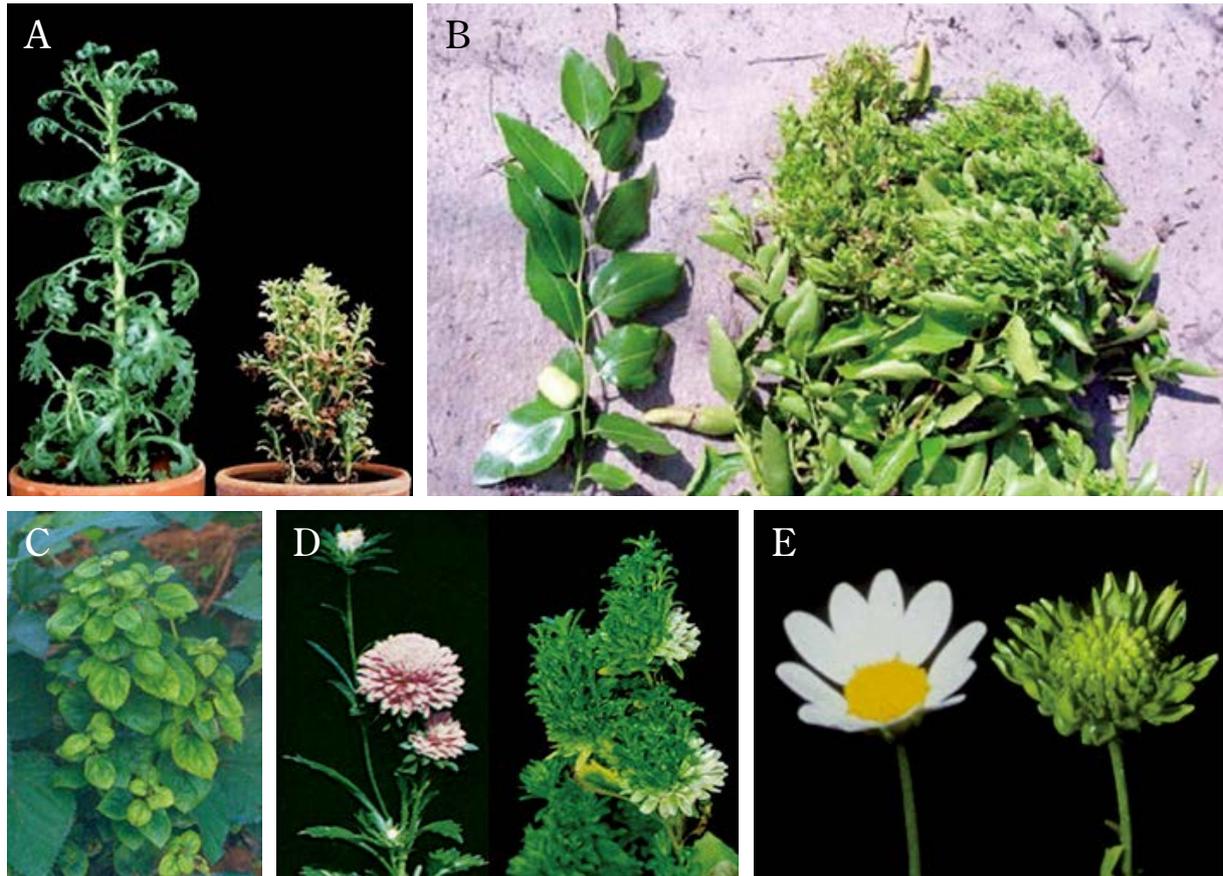


図-2 ファイトプラズマが引き起こす特徴的な病徴 (植物病理学 第2版 (文永堂出版) より引用)
 A: タマネギ萎黄病ファイトプラズマ (*Ca. P. asteris*) に感染したシュンギク. 典型的な萎縮, 叢生, 黄化症状が認められる. B: ナツメてんぐ巣病ファイトプラズマ (*Ca. P. ziziphi*) に感染したナツメのてんぐ巣症状. C: クワ萎縮病ファイトプラズマ (*Ca. P. asteris*) に感染したクワの萎縮症状. D: アスターのつき抜け症状. E: キク緑化病ファイトプラズマ (*Ca. P. aurantifolia*) に感染したキク科植物の葉化, 緑化症状.

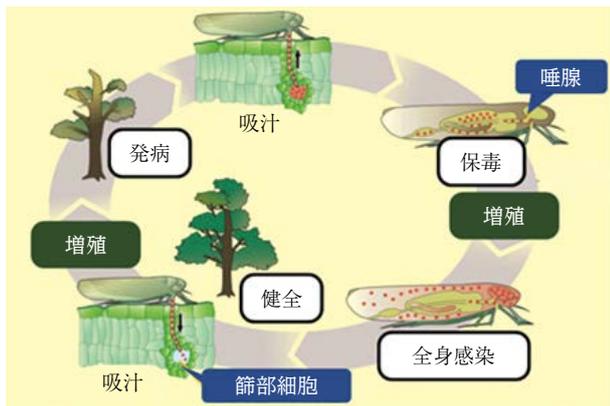


図-3 ファイトプラズマの生活環
 昆虫 (主にヨコバイ) を介して植物から植物へと感染を拡げる.

や生理障害として疑われたこともあり, その原因は長らく不明とされていたが, 1967年に植物の篩部細胞内に寄生する細菌が原因であることが東京大学農学部の土居らによって世界で初めて発見された (Doi et al., 1967)。形

態的特徴がヒトや動物に肺炎などを引き起こすマイコプラズマに類似していたため, 発見当初はマイコプラズマ様微生物 (MLO) と呼ばれていた。

細菌はコロニーの形態や栄養要求性に基づいて分類されたり, 近年では DNA-DNA ハイブリダイゼーションによって分類されたりするのが一般的である。しかし, ファイトプラズマの場合は培養方法が確立されていないためにこれらの実験を行うことができず, その発見以降, おもに宿主植物とその病徴ごとにそれぞれ個別の病原体として分類されていた。しかし, 1990年代に, ファイトプラズマの 16S rRNA 遺伝子の PCR 増幅 DNA の塩基配列解析が可能になり, 分子系統解析による分類が行われるようになった (NAMBA et al., 1993)。その結果, MLO はマイコプラズマとは一線を画した新たな微生物群であることが判明し, 1994年の国際マイコプラズマ学会において MLO を phytoplasma と改称することが提案された。phyto- はギリシア語で「植物の」, -plasma は「もの」という意味である。その後, 2004年にファイト

表-1 日本の作物や樹木に発生するファイトプラズマ病

区分 [†]	宿主植物の科名	病名	病原 [‡]	媒介虫	
食用作物	イネ科	イネ黄萎病	<i>Ca. P. oryzae</i>	ツマグロヨコバイ, クロスジツマグロヨコバイ, タイワンツマグロヨコバイ	
	ナス科	ジャガイモてんぐ巣病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
	ヒルガオ科	サツマイモてんぐ巣病	<i>Ca. P. aurantifolia</i>	クロマダラヨコバイ	
	マメ科	マメ類てんぐ巣病	<i>Ca. P. aurantifolia</i>	ミナミマダラヨコバイ	
特用作物	クワ科	クワ萎縮病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒシモンヨコバイ, ヒシモンヨコバイ, キマダラヒメヨコバイ	
	セリ科	ミシマサイコ萎黄病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
野菜	ウコギ科	ウド萎縮病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
	キク科	シュンギクてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
	セリ科	ミツバてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ, ヒシモンヨコバイ, ヒシモンモドキ	
	セリ科	セリ萎黄病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
	セリ科	ニンジン萎黄病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
	セリ科	セルリー萎黄病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
	ナス科	トマト萎黄病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
	ナス科	シシトウガラシ退緑病	<i>Ca. P. solani</i>	未同定	
	バラ科	イチゴてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
	ユリ科	タマネギ萎黄病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ, ヒシモンヨコバイ, ヒシモンモドキ	
	ユリ科	ネギ萎黄病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
	草花	イソマツ科	スターチステんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ
		キク科	シネラリアてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ
		キク科	コスモス萎黄病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ
キク科		アスター萎黄病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
キク科		ツワブキてんぐ巣病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
キンポウゲ科		アネモネてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
キンポウゲ科		チドリソウてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
キンポウゲ科		シラネアオイてんぐ巣病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
ケシ科		アイランドポピーてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
セリ科		ホワイトレースフラワー萎黄病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒメフタテンヨコバイ	
フウロソウ科		ゼラニウムてんぐ巣病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
リンドウ科		リンドウてんぐ巣病	<i>Ca. P. solani</i>	キマダラヒロヨコバイ	
果樹		クロウメモドキ科	ナツメてんぐ巣病	<i>Ca. P. ziziphi</i>	ヒシモンヨコバイ
	ブナ科	クリ萎黄病	<i>Ca. P. castaneae</i>	未同定	
林木	キリ科	キリてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	未同定	
鑑賞樹木	アジサイ科	アジサイ薬化病	<i>Ca. P. japonicum</i>	未同定	
			<i>Ca. P. asteris</i>	未同定	
	ウルシ科	ヌルデ萎黄病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒシモンヨコバイ	
	クロウメモドキ科	ケンボナシてんぐ巣病	<i>Ca. P. asteris</i>	ヒシモンヨコバイ	
	ホルトノキ科	ホルトノキ萎黄病	<i>Ca. P. malaysianum</i>	未同定	

[†]日本植物病害大辞典（全国農村教育協会）に基づいた植物の目的別の区分。

[‡]*Ca.* = *Candidatus*

プラズマ属が新設され、配列情報に基づく種レベルの分類基準が整備されていった。

ファイトプラズマ属細菌は Firmicutes 門の Mollicutes 綱に属する。Mollicutes 綱細菌はペプチドグリカンなどの細胞壁を欠いているのが共通した特徴である。Mollicutes 綱に属するマイコプラズマの一部は培養可能であるが、ファイトプラズマは人工培養が困難であるため、学名での記載は「暫定種」の意味の「*Candidatus*」を頭に付け、*Candidatus* Phytoplasma 属細菌となる。16S rRNA 遺伝子の塩基配列に基づいて分類され、現在世界中で 40 以上の種が知られている。そのうち我が国には 8 種が存在する (表-1)。なお、同一種であっても宿主や病徴が異なる場合は系統名で区別する。

III ファイトプラズマ病の被害

高級木材原料であるキリがてんぐ巢病に罹ると、樹勢が低下し多くの場合枯死に至るため、商品価値が著しく損なわれる。本病は 1960 年までに北海道と東北地方を除くほぼすべての地域で発生し、100 万本以上が感染した。その後、1990 年代には東北地方のキリ圃場においても本病の発生が認められている。本病は中国でも大発生し、発生範囲は 88 万ヘクタールに及んでいる (MAEJIMA et al., 2014 a)。

ファイトプラズマ病は日本の作物栽培に大きな被害を与えた歴史があり、サツマイモのてんぐ巢病は 1950～60 年代の琉球諸島に深刻な食糧難を引き起こした (前島ら, 2014)。また、イネ黄萎病は早期感染すると約 8 割の減収を引き起こす病害であり、1960 年代に日本の栽培面積の 10～50% で本病が発生し、大きな被害をもたらした。アジアのイネ栽培においては現在でも問題となっている。

アジサイがファイトプラズマに感染すると、花器官の



図-4 アジサイ葉化病の病徴
左：健全アジサイ。右：ファイトプラズマに感染し、花器官が葉化したアジサイ。

緑化や、葉化、突き抜け症状等、奇形を伴った病徴を呈する (図-4)。このアジサイ葉化病の原因がファイトプラズマの感染によるものと解明される以前は、花色や形態が非常に珍しい症状であったため、希少品種として登録された例もあった。しかし、アジサイ葉化病が 1996 年に報告された以降、これまで品種として登録されていた緑の花弁 (萼片) を持つ品種のうち、ファイトプラズマ感染によって緑化、葉化症状を呈するアジサイ品種は登録から抹消されることとなった。現在でも、アジサイ葉化病は日本各地で発生し、園芸産業や観光業に被害を与えている。

近年、街路樹として用いられるホルトノキにおいて、葉の黄化や樹冠透過の症状が見られ、急激に衰弱、枯死する病害が発生している。また、天然記念物や文化財に指定されているホルトノキが萎黄病により枯死し、文化財などの指定が解除されるという問題も生じている (IWABUCHI et al., 2018)。

海外でもファイトプラズマの発生と被害は広く報告されており、2001 年にはヨーロッパのリンゴ農園にファイトプラズマが大発生し、ドイツだけで 2 億 5,000 万ユーロ、イタリアでは 1 億ユーロの損失を与えたほか、ブドウの品質低下や収量の減少をもたらすため、フランスやイタリア等、多くのブドウ栽培地域で問題となっている (STRAUSS, 2009)。また、アフリカや米国、中米の赤道地帯で栽培されるココヤシや、中国で栽培されるナツメ等の圃場においてファイトプラズマ病がまん延し、大きな問題となっている。

IV ファイトプラズマの検出と防除

感染植物の師部の超薄切片を電子顕微鏡で観察することによって、ファイトプラズマを検出することはできるが、種を同定することなどは困難である。したがって、ファイトプラズマ病の診断には、一般的に 16S rRNA 遺伝子を標的とした PCR 法が用いられる。ファイトプラズマ特異的プライマー (SN910601, SN910502 等) を用いて PCR 反応を行うと、感染植物からは約 1.4 kbp の DNA 断片が増幅される。植物によっては、葉緑体などに由来する非特異的な DNA が増幅することがあるため、増幅された DNA が制限酵素 *ScaI* で切断されるかどうかを観察することによって、ファイトプラズマ由来の増幅産物であることを確認する。ファイトプラズマ由来の増幅産物は *ScaI* で切断されるため、電気泳動によって 2 本の DNA バンドが観察される (図-5)。また、簡易・迅速・高感度な DNA 増幅技術である、LAMP 法を利用した遺伝子診断キットも製品化されている (SUGAWARA et al., 2012)。

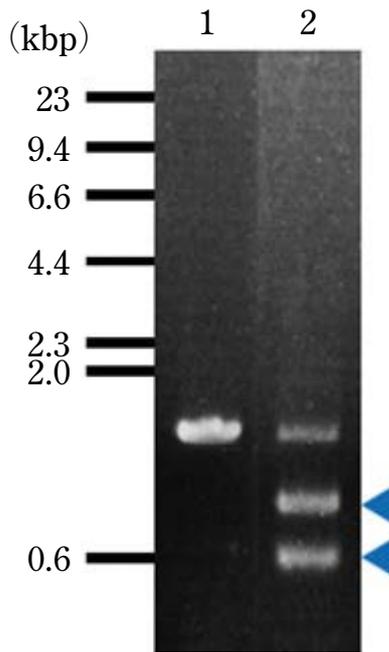


図-5 ファイトプラズマ検出の例

レーン1：健全植物。レーン2：ファイトプラズマ感染植物。各植物から抽出したDNAを鋳型に用いてPCRを行い、増幅産物を *ScaI* で切断後、電気泳動した。ファイトプラズマが感染していると、矢頭で示した2本のバンドが観察される。

ファイトプラズマはマイコプラズマと同様にテトラサイクリン感受性であるため、感染植物にテトラサイクリンを処理することによって樹勢が回復する場合がある (ISHIIE et al., 1967)。ただし、この方法はファイトプラズマの増殖を抑えるだけで完全に根絶することができないため、圃場ではあまり利用されていない。また、抵抗性品種も見つかっていない。このようにファイトプラズマ病には現在のところ治療法がないため、早急に病気を診断し、罹病植物を伐採・除去することが重要である。

V ファイトプラズマのゲノムと病原性因子

ファイトプラズマは人工的に培養できないため、研究するのが難しい細菌であるが、ゲノムの特徴や病原性因子が次第に明らかになりつつある。ファイトプラズマのゲノムについては、タマネギ萎黄病ファイトプラズマ (*Ca. Phytoplasma asteris* OY strain) をはじめ、現在までに数種のゲノムの全塩基配列が明らかにされている (OSHIMA et al., 2013)。ファイトプラズマのゲノムは約600~880 kbpの環状染色体で構成されており、細菌のゲノムのなかでも小さい部類である。また、多くの細菌が有しているペントースリン酸化回路や F₁F₀ 型 ATP 合成酵素にかかわる遺伝子がコードされていない (OSHIMA et al., 2004)。F₁F₀ 型 ATP 合成酵素は、プロトン濃度勾配によって ATP を合成するための酵素なので、この酵

素の遺伝子群をもたない生物は非常にめずらしい。寄生細菌や共生細菌は、宿主から栄養分を奪って生きることができるため、退行的進化によって多くの遺伝子を失い、ゲノムが縮小化する傾向がある。ファイトプラズマも植物や昆虫の細胞内に寄生する生活環に適応した結果、代謝系遺伝子の多くを進化の過程で失ったと考えられる。

ファイトプラズマは植物に特徴的な形態異常を引き起こすため、その病徴発現の分子メカニズムに興味をもたらされてきた。ファイトプラズマは細胞壁をもたず宿主細胞内に寄生するため、病原性因子を菌体外に分泌することによって、宿主細胞内に病原性因子を直接送り込むことができる。2009年に最初の病原性因子が、タマネギ萎黄病ファイトプラズマから単離され、TENGUと命名された (HOSHI et al., 2009)。TENGUは宿主植物のオーキシン作用を抑制することにより、てんぐ巣症状を誘導する病原性因子である。また、花器官の葉化を引き起こす病原性因子として、PHYL1が見ついている (MAEJIMA et al., 2014 b)。PHYL1は、花器官形成をつかさどるABCモデルを構成する転写因子群を分解することによって、葉化症状を引き起こす。

おわりに

ファイトプラズマは世界中の作物や樹木に被害をもたらすが、研究が困難な病原体の一つであり、防除法も確立していない。しかし近年のゲノム科学の発展によって、ファイトプラズマが多くの代謝系遺伝子を失う特徴的な進化を遂げた生物であることがわかるなど、その性状が解明されつつある。また、TENGUやPHYL1等の病原性因子を分泌して植物の形態を操ることが明らかになりつつあり、今後、これらの病原性因子をターゲットとした新たな防除戦略が期待される。

引用文献

- 1) DOI, Y. et al. (1967): Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 33: 259~266.
- 2) HOSHI, A. et al. (2009): Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 106: 6416~6421.
- 3) ISHIE, T. et al. (1967): Ann. Phytopath. Soc. Japan 33: 267~275.
- 4) IWABUCHI, N. et al. (2018): J. Gen. Plant Pathol. 84: 160~164.
- 5) MAEJIMA, K. et al. (2014 a): ibid. 80: 210~221.
- 6) ——— et al. (2014 b): Plant J. 78: 541~554.
- 7) 前島健作ら (2014): 日植病報 80: S124~S133.
- 8) NAMBA, S. et al. (1993): Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 43: 461~467.
- 9) OSHIMA, K. et al. (2013): Front. Microbiol. 4: 230.
- 10) ——— et al. (2004): Nat. Genet. 36: 27~29.
- 11) ——— et al. (2011): PLoS One 6: e23242.
- 12) 大島研郎 (2018): 樹木医学研究 22: 19~22.
- 13) STRAUSS, E. (2009): Science 325: 388~390.
- 14) SUGAWARA, K. et al. (2012): J. Gen. Plant Pathol. 78: 389~397.

学会だより

○令和3年度日本植物病理学会関西支部会、開催のお知らせ
 令和3年度日本植物病理学会関西支部会を下記のとおり開催致します。新型コロナウイルス感染症対応のため、オンライン（スライド閲覧・掲示板による質疑応答）での開催となります。

場所：オンライン会場
 (株)ダイナコムプラットフォーム
 日時：2021年9月21日(火)～22日(水)
 9月21日(火) 9:00より一般講演の質疑応答
 9月22日(水) 12:00まで一般講演の質疑締切、17:00 応答締切
 閲覧期間 9月21日(火) 9:00～9月24日(金) 23:59まで
 期間中に部会長講演をオンデマンド配信いたします。総会・情報交換会は行いません。
 参加締切は9月10日(金) 17:00
 詳細は学会ホームページでご確認ください。

○令和3年度日本植物病理学会関東支部会、開催のお知らせ
 令和3年度日本植物病理学会関東支部会を下記の要領で、特別講演発表および一般講演発表をオンデマンド型動画配信にてWeb開催致します。

場所：関東支部会プラットフォーム
 日時：2021年9月21日(火)～22日(水)
 9月21日(火) 10:00より一般講演の質疑応答
 9月22日(水) 15:00まで一般講演の質疑締切
 閲覧期間：9月24日(金) 17:00まで
 特別講演
 演者：法政大学 生命科学部 応用植物科学科 植物医科学専修 鍵和田 聡氏
 演題：「AIを活用した病害虫画像診断技術の開発」(仮題)
 詳細は学会ホームページでご確認ください。

広告掲載会社一覧 (掲載順)

サンケイ化学(株)……………コテツペイト
 日産化学(株)……………グレーシア
 バイエルクロップサイエンス(株)…ナティーボ
 OAT アグリオ(株)……………サフオイル
 日本曹達(株)……………ダニオーテ
 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)……………プロフレア
 クミアイ化学工業(株)……………プロポーズ

○植物化学調節学会第56回大会のお知らせ

第56回大会はオンラインにて開催します。
 会期：2021年11月13日(土)～14日(日)
 (大会1日目) 午前：開会，一般講演
 午後：一般講演，企業イベント，
 会員集会
 (大会2日目) 午前：一般講演
 午後：一般講演，授賞式・受賞
 講演，閉会

開催形式：オンライン (Zoom) 形式。参加申込を完了された方に、接続先の URL 情報等をメールでお知らせします。

参加申込
 本大会に参加希望の方は、参加登録し、続いて参加費振込をお願いします。当日の参加申込は受付できません。10月21日(木)までの参加登録・参加費振込完了分を持ちまして、参加申込を締め切らせていただきます。
 詳細は学会ホームページでご確認ください。

次号予告

次号 2021 年 10 月号の主な予定記事は次のとおりです。

千葉県における DMI 剤耐性ナシ黒星病菌の発生リスク軽減に向けた取り組み 青木 由	カミキリムシ幼虫のフラス (虫糞) の見分け方について 石川陽介
モモ寄生クワシロカイガラムシの薬剤感受性と JPP-NET の有効積算温度計算シミュレーションを用いたふ化盛期予測法の現地適合性 弘岡拓人	農薬散布機具の洗浄と農薬残留量について 天野昭子ら
飼料作物・牧草および芝草類で問題となっている病害～最近 10 年間で発生した新病害を中心に 月星隆雄	UV 照射によるイチゴうどんこ病に対する抵抗性誘導の評価開発 太田江美ら
施設イチゴにおけるヒメナガカメムシの発生生態と薬剤防除 窪田聖一	ピジフルメトフェンの特長と使い方 谷口しづく
着色期のウンシュウミカンを加害するハナアザミウマの防除対策 松山尚生ら	病害虫の見分け方シリーズ：水稻を加害するカスミカメムシ類の識別法 安永智秀
	植物防疫講座 病害編：カキ病害の発生生態と防除 永島 進
	研究室紹介：静岡県農林技術研究所 植物保護・環境保全科 土井 誠
	宮崎県総合農業試験場 生物環境部 櫛間義幸

植物防疫

第 75 巻 2021 年 8 月 25 日印刷
 第 9 号 2021 年 9 月 1 日発行
 (通算 897 号)

定価 965 円
 本体 877 円

2021 年
 9 月号

(毎月 1 回 1 日発行)

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

——発行所——

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

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

ハダニ防除に 新たな一手!

特長

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



登録作物

かんきつ、りんご、なし
おうとう、小粒核果類
いちご、なす、すいか

殺ダニ剤 アシノナピル水和剤

ダニオーテ[®]フロアブル



●使用前にはラベルをよく読んでください。

●ラベルの記載以外には使用しないでください。

●小児の手の届く所には置かないでください。



日本曹達株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号
☎(03) 3245-6178

HPはこちら
ご覧いただけます



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



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

TENE BENAL[®]
テネベナール

TECHNOLOGY

プロフレア、テネベナールは三井化学アグロ(株)の登録商標
農林水産省登録 第24422号

殺虫剤分類 30

想像を 超える



INSECTICIDE for Lepidoptera and Leaf Beetles

殺虫剤 チョウ目・ハムシ専門剤

プロフレア[®] SC

有効成分テネベナール[®]:一般名プロフラニリド 5.0%含有

詳しい商品情報は
こちらから



 **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/>



チョウ目被害



ハムシ被害

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。