

藥農 春秋

2019.11 No. 96



「秋田県における高密度播種育苗の いもち病防除について」関連写真 (※本文はP14~18)



P14 写真1 左:側条施薬機を装着した移植機(円内は施薬ホッパー) 右:田植え同時施薬機



P15 写真2 側条施用された薬剤と肥料
(通常は覆土されている)



P16 写真3 播種された「ナツミノリ」種子
左:高密度播種苗区 右:中苗区



P16 写真4 移植時の苗の様子
左:高密度播種苗区 右:中苗区

- 来るべき少子高齢化社会に向けた雑草管理技術
～雑草管理を目的とした地域連携コンソーシアムについて～
宇都宮大学雑草と里山の科学教育研究センター
小笠原 勝 …………… 2

- イネウンカ類の発生予察と管理:研究の現状と
今後の課題
国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
本部 企画戦略本部 研究推進部 研究推進総括課
松村 正哉 …………… 6

- 秋田県における高密度播種育苗のいもち病防除
について
秋田県農業試験場 生産環境部 病害虫担当
藤井 直哉 …………… 14

- 産地を訪ねて～愛知県 いちじく産地 …………… 20

- 『新製品紹介』
北興化学工業株式会社 営業部
技術チーム …………… 22

表紙説明

小江戸川越「時の鐘」(埼玉県川越市)

江戸時代初頭から城下の町に時を告げ、庶民に親しまれてきた鐘つき堂で、今から約400年前、当時の川越藩主だった酒井忠勝によって創建されたといわれています。

以来度重なる火災で鐘楼や銅鐘が焼失しましたが、江戸時代を通じて度々建て替えられ、現在建っているのは4代目で、明治26年に起きた川越大火直後に再建されたものです。

その響きの良い音色は平成8年、環境省の「残したい“日本の音風景100選”」に認定されました。

木造で3層のやぐらは高さ約16メートル。午前6時・正午・午後3時・午後6時の1日4回鳴る鐘の音は、小江戸川越の情緒をたっぷりと味わわせてくれます。



来るべき少子高齢化社会に向けた雑草管理技術 ～雑草管理を目的とした地域連携コンソーシアムについて～

宇都宮大学雑草と里山の科学教育研究センター

小笠原 勝
(Masaru Ogasawara)

はじめに

近頃、高齢者ドライバーによる交通事故やイノシシによる農業被害がテレビや新聞などで盛んに報じられているが、その背後に少子高齢化と地方の過疎化が見えてくる。これらの社会現象は程度の差こそあれ、今や国民の誰しもが抱えている関心事であるが、それによって具体的にどのような問題が起こりうるのであろうか。先般、ある河川事務所の管理課長さんから、最近は人手不足で堤防の抜根作業も容易ではないということを伺った。農業だけでなく、道路、鉄道、河川においても近い将来、あるいは既に現在、起きているのかも知れないが、少子高齢化と過疎化によって何らかの影響を受けることは容易に推測される。それでは、農業、道路、鉄道、河川を維持管理の観点からどのように捉えたら良いのであろうか。これらの場面に共通する点は広大な面積から成る土地利用型の産業あるいは分野であることに加えて、いずれもが都会よりも地方に偏在していることである。面積が広くて温暖な気候と来れば当然のように雑草繁茂そして雑草防除に帰着する。少々、廻りくどい説明になってしまったが、少子高齢化と過疎化によって農業、道路、鉄道および河川において、将来、どんな問題が起こるかと言えば、それは「草取り」と言うことになる。農耕地の雑草防除については、これまでの除草剤開発と農耕地雑草の生態に関する先人の大変な努力によって極めて大きな成果が得られたが、残念ながら、道路、鉄道、河川では、やっと本格的な制御研究が

途についたばかりである。人の背丈を優に超えるクズやセイタカワダチソウが蔓延り、かつてないほどに荒廃した河川堤防、道路、鉄道敷を人手の掛からない省力的かつ効果的な方法で管理することが求められている。また、たとえ優れた管理技術や管理資材が開発されたとしても、誰がやるのかも考えなければならない。

将来的には草取りロボットみたいなものも開発されるであろうが、今のところ効果とコストの点で除草剤に勝る資材はない。しかし、除草剤を道路や鉄道に適用拡大するためには、今一度、再考しなければならないこともある。多くの除草剤は元々、水田や畑を対象に開発されたものであることから、除草剤と土壌との関係については相当の知見が蓄積されているが、碎石やアスファルトの敷き詰められた鉄道敷や道路が土壌と無縁な場所であることを考え合わせると、これまでと異なる視点から除草剤の環境中における動態を解析しなければならないことに気付く。また、土壌攪乱の起こらない道路や鉄道では、雑草植生が耕耘によって毎年リセットされる農耕地と雑草植生の遷移の速さや方向において著しく異なることから、これらの場所に形成される雑草植生の特性についても、改めて調べ直す必要がある。

本稿では、道路、鉄道、河川に除草剤を適用拡大するためには何を明らかにすれば良いのか、除草剤を過疎地域に普及させるためにはどのような仕組みが必要なのかを論じるとともに、雑草管理の新しいビジネスモデルにも少し触れてみた。誰

しも日本の国土や自然環境の将来を正確に予測することはできないが、雑草問題が少子高齢化と過疎化によって今以上に、顕在化することは間違いないさそうである。今から色々と考えておくのに越したことはないのではなかろうか。

1. 雑草管理を必要とする場所

気候が温暖で土地が肥沃な日本は皮肉にも雑草天国であり、農耕地やゴルフ場はもちろんのこと、国土の全てが雑草防除の対象となるが、その中でも、雑草が将来的により大きな問題に発展すると予測される場所が再三、述べてきた道路、河川、鉄道である。これらの場面では、作物の収量や品質の低下などの雑草害と異なり、景観の低下、土壌保全機能の低下、見通しの低下、構造物の耐久性の低下など、定性・定量化の難しい様々な雑草害が生じており、雑草による経済的損失の総額は農業よりもむしろ大きいものと考えられる。

これまで雑草害は多年生雑草や蔓性雑草あるいは水田やゴルフ場などのように、雑草の種類や場面ごとに分けて論じられることが多かったが、このような括りでは雑草害と社会との関係が必ずしも明瞭に見えてこないこともある。そこで、雑草管理を必要とする場面を土地所有、すなわち私有地と公共地に分けて、それぞれの場面ごとに問題点や課題を整理してみた。農地やゴルフ場は個人あるいは法人の所有する私有地であり、鉄道や電力は民営化されているものの、実質的には道路や河川と同じように公共地と見なされる。道路や河川では国や地方自治体が税金を使って雑草管理を行っているのに対して、私有地では個人が除草経費を負担している。土地は所有形態から公共地と私有地に分けられるが、国土全体の保全を考えれば貯水、土壌保全、大気浄化などの様々な環境保全能力を有する農地や林地が私有地だからと言って、その雑草管理に要する経費や労力の全てを所有者に帰するのは不公平のような気がしてならない。つまり中山間地域を対象とした直接支払制

度に雑草管理を組み込んでみてはということである。もちろん、国もただ手を拱いているわけではない。平成30年度には、総額484億円もの補助金が農地の多面的機能及び地域資源の質的向上に計上されているものの、雑草管理が余り表に出ていないことに加えて、誰が実際場面で草取りをするのかといったことが提案されておらず、もう一步という感が否めない。雑草管理を必要とする場面を漫然と捉えるのではなく、土地の所有形態から考えてみると、除草に要する経費や労力を誰が負担するのか、公共性とは何か、税金の有効な使い方は何かなど、雑草管理に関する間接的あるいは社会的な様々な課題が見えてくる。以下に、公共地と私有地に分けて、除草剤を雑草管理に適用拡大する場合に、何が問題であるのかを述べてみる。

(1) 公共地(道路、河川、鉄道、電力、公園)

除草剤は使用基準に従って使う限り、最も省力的かつ経済的な雑草制御資材であるにもかかわらず、公共地への普及は遅々として進んでいないのが現状である。その理由はごく一部にしろ受益者が除草剤の安全性に対して不信感を持っているからに他ならない。人がリスクと感じるのは仕組みが分からない場合や利益が得られない場合であり、作用機構の難解な除草剤を危険なものと思える人が居るのもある意味において頷ける。また、全就労人口に占める農業労働人口の比率は1960年の33%(1,454万人)から2014年の3.6%(226.6万人)に大きく減少しており、これは大多数の人にとって草取りは全くの他人事であると同時に、除草剤の恩恵を受けている人は非常に限られていることを示している。多くの人々にとって除草剤は直接的な利益をもたらすものではなく、それ故に社会全体から見れば除草剤をリスクと認識する人の割合が高くなるのかも知れない。

このように公共地における最大の課題は除草剤の安全性を一般市民に理解してもらうことであ

る。農業に対する誤解や偏見を払拭するためには、関連学会、大学、行政の公的機関が及び腰にならずに自信を持って農業の安全性を説明することに尽きる。また、安全性が担保されている除草剤であっても、散布量や散布時期を間違えることにより被害が生じることもある。要は除草剤が危険か安全かという二者択一的な思考論理ではなく、散布する除草剤の種類と薬量、散布場所、散布時期、散布方法に基準を設け、その基準を遵守すれば大丈夫だということを受益者に理解してもらうことであり、そのためにも、道路、河川、鉄道など、それぞれの環境に応じた除草剤の使用マニュアルを作る必要がある。

(2) 私有地

道路や河川の管理者は国土交通省であることから、国が何とかするであろう。問題は私有地である。私は現在、水田と畑が点在している地方都市の近郊に住んでいるが、近い将来、雑草に覆われてしまうという危機感をほとんど感じない。しかし、少し山間部に入った場所では状況は大きく異なる。当研究センターと連携協定を結んでいる栃木県の北西部に位置する那須烏山市大木須地区では、手入れの行き届いていない鬱蒼とした林が民家のすぐ後ろまで迫り、川も道路も草で覆われている。土地の古老に言わせれば、のんびりできるのは桜の咲く頃までであり、五月の連休が過ぎると草刈りのことで頭がいっぱいになり憂鬱になるそうである。中には、高齢者夫婦だけの世帯もあり、どうやって田んぼや畑はもちろんのこと、屋敷周りやお墓の草取りをしているのか、他人事とは思えないほど心配になってくる。さらに中山間地には木障場（こさば）と呼ばれる後背林地と農地の間の緩衝地帯があり、そこも雑草管理の対象となっている。その労力たるや本当に大変なものである。中山間地域に暮らす人たちが、どの位の時間を草取りに費やしているのかを明らかにするために、平成 29 年 5 月から 11 月にかけて大木

須地区で雑草管理に関する聞き取り調査を実施した。その結果、7 月の 1 ヶ月間の世帯当たりの総草取り時間は 70 時間余りであり、農地以外にも庭・屋敷周りの草刈りに約 20.0 時間、道路・河川法面の草刈りに約 7 時間を割いていることが判明した。道路には、農道だけでなく県道や市道も含まれていた。ちなみに平成 18 年度の移植水稻作における稲刈の予措から移植、収穫までを含めた全労働時間の全国平均は 28 時間／10a であることから、7 月の 1 ヶ月間だけで移植水稻 26a に相当する労力を雑草防除に費やしたことになる。11 月になると総草取り時間は減少したものの、木障場の雑灌木管理に 30 時間余りを費やしており、地域の人々は水田や畑などの純然たる私有地だけでなく、道路、河川、木障場などの公共地の雑草管理も無償で行なっている実態が明らかとなった。

夏場の草刈りは極めて過酷な労働であり、中山間地域では、その内、年寄りが雑草に埋もれて孤独死していたとか、法面から滑り転んで大怪我をしたというニュースが珍しいことでなくなるかも知れない。「人間到る処青山あり」などと悠長なことを言っている場合ではない。新しい除草剤や雑草制御技術の開発と合わせて、高齢者に替わる雑草管理システムを構築することが急務と言える。それが以下に示す雑草管理を請け負う地域連携コンソーシアムである。

2. 今後の課題

(1) 道路、河川、鉄道を対象とした技術的な課題

道路、河川、鉄道沿線で問題になっている雑草はクズ、タケ、ササ類そしてセイバンモロコシ、セイタカアワダチソウ、オオアレチノギクなどの人の背丈を軽く超える大型の多年生雑草であり、その強さはイヌビエ、イヌホタルイ、メヒシバ、アサガオ類などの耕地雑草の比ではない。まず、これらの強害雑草に高い効果を発揮する除草剤を開発しなければならない。また、場所的にも労力

的にも、水に希釈して散布することや地上部を刈り取った後に散布することなど、許されるはずもなく、今まで以上に省力的な散布技術の開発が待たれる。さらに、前述したように、道路や鉄道は土壌と無縁な場所であることから、これまで蓄積してきた除草剤の土壌吸着や土壌中における残効性あるいは土壌中の移動に関する知見が当てはまらない場合も予想される。散布場所から系外に揮散や流亡した除草剤による薬害も普及を妨げている要因であることから、道路や鉄道における除草剤の挙動については、これまでと異なる視点から精査する必要がある。

(2) 労力問題を解消するための方策

高齢者に替わって誰が雑草を管理するのかが中山間地域の最大の課題であり、将来的には、雑草請負管理システムに対する要望が高まるものと予想される。地域の雑草管理が中山間地域の直接支払的な役割を果たしている以上、当然のように国からの補助金の対象になり得るであろうし、補助金が絡むとすれば行政の協力は不可欠になる。また、最新技術には民間企業のノウハウが必要になってくるであろうし、地域全体の活性化を視野に入れた総合的な取り組みには、大学研究機関などのシンクタンクのアイデアが求められる。筆者がイメージするのは、民間企業、自治体、大学等の複数の組織から構成される第3セクター的な共同事業体（コンソーシアム）であり、この組織が地域の雑草防除を請け負うというものである。事業内容の中心はもちろん雑草管理であるが植林木の間伐や積雪地域であれば除雪作業を含めても良いであろうし、自然を活用した環境教育も考えられる。地域に共同事業体ができることにより、雇用の質的あるいは量的な改善が十分に予想される。実際に、社団法人ふらっと一ほくが今年度（令和元年）から宮城県山元町において行政と地域企業の連携による雑草管理による地域おこしを始めており、地元から大きな期待が寄せられている。

「雑草管理を目的とした地域連携コンソーシアムについて」と仰々しい副題を付けた割には、具体的な提案ができなかったが、地域で困っている雑草を逆手にとって地域の活性化に利用することもまんざら夢物語ではないような気がする。また、これまで除草剤は農協やホームセンターを通して流通していたが、雑草管理の地域連携コンソーシアムが各地に形成されることにより、流通の再編が加速されるであろうし、社会貢献（CSR）も企業の生存戦略として今以上に重要になると思われる。少子高齢化によって社会はいろんな点で変化するに違いない。生物の世界では、ある環境に高い適応性を獲得した強者だけが生き残るとするダーウィンの提唱した自然選択説に代わって、環境は常に変化するものであり、どんな環境にも柔軟に適応できる者が生き残るとする環境変動説が脚光を浴びている。

イネウンカ類の発生予察と管理：研究の現状と今後の課題

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
本部 企画戦略本部 研究推進部 研究推進総括課

松村 正哉
(Masaya Matsumura)

はじめに

イネウンカ類（以下ウンカ類と呼ぶ）はアジア地域の水稻栽培の最も重要な害虫である。九州地域は中国などウンカ類の主な飛来源に近いため飛来量や発生量、被害が多く、生活史、個体群動態、長距離移動、発生予察や防除対策など多くの研究が九州地域を中心に行われてきた。1990年頃までの研究は岸本（1993, 1994a, 1994b）にまとめられている。

筆者は、1997年4月から2018年9月までの21年半の間、農研機構九州沖縄農業研究センター（以下、九州沖縄農研と略す。1997年当時は農林水産省九州農業試験場）に在籍し、ウンカ類を中心とした移動性害虫の研究を行ってきた。このうち2005年4月からは、研究室・グループのリーダーとして研究を進めてきた。本稿では、冒頭でウンカ3種の生態と被害の特徴を概説したのち、九

州沖縄農研で行ってきた研究のうち、飛来予測や薬剤抵抗性に関する研究を中心にその概要を紹介し、今後の課題について考察する。なお、紹介する研究の多くは、九州沖縄農研に在籍した多くの優秀な同僚研究者が主体となって行った研究や、国内外の研究機関や大学との共同研究の成果を含んでいる（引用文献のうち、2003年以降の文献すべて）。これらの方々とこの研究は刺激的でかつ斬新であり、楽しく研究を進めることができた。この場をお借りして、これらの方々に御礼申し上げる。

1. 3種の生態と被害の特徴

ウンカ類の主な種には、トビイロウンカ *Nilaparvata lugens*、セジロウンカ *Sogatella furcifera*、ヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* の3種がいる（図1）。この3種はカメムシ目ウンカ



図1 トビイロウンカ（左）、セジロウンカ（中）、ヒメトビウンカ（右）の成虫

表1 イネウンカ3種の生態的特性と被害の特徴

特性	トビイロウンカ	セジロウンカ	ヒメトビウンカ
分布域	アジア地域（熱帯～温帯）	アジア地域（熱帯～温帯）	欧州～アジア地域（熱帯～亜寒帯）
寄主植物	イネのみ（一部野生イネ）	イネのみ（一部野生イネ）	イネ、小麦、イタリアンライグラス、各種イネ科雑草など
休眠性	なし	なし	中齢幼虫で越冬
越冬北限	ベトナム北部・海南島など中国最南部	ベトナム北部・海南島など中国最南部	日本全土で越冬可能
移動性	長距離移動性	長距離移動性	長距離移動しないとされていたが、近年中国東部から飛来
吸汁被害の様相	イネ生育期後半に吸汁害 坪枯れ・全面枯れなど大きな被害	産卵による葉鞘褐変 イネ生育期前半に吸汁害	吸汁被害はあまり起こらない
媒介するウイルス病とウイルス名（括弧内）	イネラギッドスタント病（RRSV） イネグラッシースタント病（RGSV）	イネ南方黒すじ萎縮病（SRBSDV）	イネ縞葉枯病（RSV） イネ黒すじ萎縮病（RBSDV）

科の昆虫で、大きさや外見はよく似ているが、生態や被害の特徴は三者三様である（表1）。とりわけ、分布域や休眠性、移動性についてはトビイロウンカ・セジロウンカとヒメトビウンカとで大きく異なる。

トビイロウンカとセジロウンカはアジア地域の熱帯から温帯にかけて広く分布する。これら2種の寄主植物はイネ（一部の野生イネを含む）に限られており、休眠性を持たないため冬にイネが枯死する温帯では周年発生できない。周年発生できる北限はベトナム北部や海南島などの中国最南部である。周年発生地で越冬したウンカは、春先にまず中国華南地域に移動して数世代増殖する。その後、6～7月の梅雨時期に前線の南側を吹く南西の風に乗って日本に飛来し、水田で世代を繰り返す。しかし、秋にイネが収穫された後は寄主植物がなくなるため、日本では越冬できない。また、秋に南方向に吹く風は台風時以外には少ないため、日本から周年発生地への直接の「戻りの移動」はめったに起こらないと考えられる。ただし、中国南部からベトナム北部への秋の移動については報告がある。

一方、ヒメトビウンカはイネ以外にも小麦、イタリアンライグラスや越年性のイネ科雑草など多くの植物を寄主として利用できる。また、中齢幼虫で休眠するため温帯地域でも越冬が可能で、日本では北海道まで広く分布して周年発生している。このため、ヒメトビウンカでは越境性の移動は起こらないと考えられていた。しかし近年、中国から韓国や日本に時折大量飛来することがわかってきた。

吸汁被害とウイルス病の媒介についても、ウンカ3種で大きな違いがある（表1）。トビイロウンカは日本に飛来したあと水田で2～3世代増殖して、収穫直前のイネに「坪枯れ」と呼ばれる大きな被害を引き起こす。セジロウンカはトビイロウンカのような坪枯れ被害はめったに起こさないが、ハイブリッド米やインディカ稲の血を引くイネ品種では増殖率が高く、時に大きな吸汁被害を起こす。最近では、九州地域を中心に飼料イネや新規需要米品種でトビイロウンカと同様の全面枯れの被害事例がある。これに対して、ヒメトビウンカでは吸汁被害はほとんど起こらない。

ウンカ3種は、種ごとに別のウイルス病を媒介

する(表1)。トビイロウンカはイネラギットスタント病とイネグラッシースタント病を媒介する。これらのウイルス病は、2006年以降にベトナム南部のメコンデルタを中心に多発生したが、ベトナム北部や日本を含む東アジアでは発生がほとんどみられない。ヒメトビウンカはイネ縞葉枯病とイネ黒すじ萎縮病を媒介する。前者は2000年代以降、中国東部の江蘇省を中心とした地域で大発生し、同じ時期に韓国や日本でも多発生した。セジロウンカはこれまでウイルス病を媒介しないとされていたが、2001年に中国南部でイネ南方黒すじ萎縮病という新しいウイルス病が見つかり、2008年以降、中国やベトナムで多発生した。2010年には日本でも発生が確認された(松村・酒井, 2011)。このウイルス病は、インディカ稲の血を引く飼料用イネや新規需要米品種で多発生しやすい(Towata et al., 2017)。また、イネ南方黒すじ萎縮病のウイルス媒介の実態解明やそのモデル化も行われている(Matsukura et al., 2013, 2015, 2017)。

2. 近年の発生動向

図2には、ウンカ3種を対象として都道府県から出された注意報・警報の延べ発令件数の、ここ30年間の推移を示した。注意報は対象害虫の多

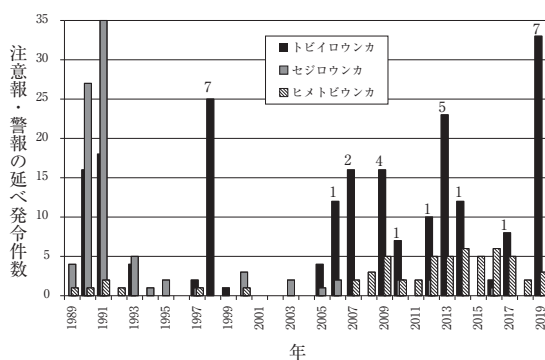


図2 イネウンカ類3種に対する注意報・警報の延べ発令件数

ヒメトビウンカについてはイネ縞葉枯病を対象としたものの。棒グラフは注意報・警報の延べ発令件数を合計した値。このうち、警報数については棒グラフの上に数字で示した。2019年については9月13日までの件数。

発生が予想され、早めの防除が必要な時に、警報は作物に重大な被害を与えるほどの大発生が予想され、すぐに防除する必要があるときに、それぞれ発表される。

セジロウンカは1980年代には中国を中心に多発生が続き、1980年代後半には日本でも多発年が続いたが(松村, 1997)、1990年代初めに境に、注意報・警報の発令件数は激減している。ヒメトビウンカ(イネ縞葉枯病)については、2008年以降、毎年5件前後の注意報が発表されている。2008年以降の数年間は、ヒメトビウンカが中国東部から九州地域に大量飛来したことによって西日本を中心に発令されているが、ここ数年は茨城県など関東地域で発令されている。トビイロウンカについては、1990年代初めから2000年中頃までは、1998年を除いて注意報・警報の発令件数は少なかった。しかし、2005年以降は件数が多い年が増えている。2019年は、9月13日までの時点でトビイロウンカを対象とした注意報・警報の発令件数が30件を超え(うち警報7件)、その範囲も中国・四国・九州の全県と近畿～中部の一部の県に広がり、発令件数はこの30年間で最多となっている。2019年のトビイロウンカの多発生の要因については、今後丁寧に検証する必要がある。

いずれにしても、図2を概観すると、1990年代前半から2000年中頃までは、3種ともに少発生が続いていた。この時期の少発生の大きな要因としては、1990年代中頃からネオニコチノイド系やフェニルピラゾール系の殺虫剤が開発され、ウンカ類の防除に育苗箱施用薬剤として広く使われるようになったことが考えられる。ところが、2005年以降にはトビイロウンカやヒメトビウンカの注意報・警報数が再び増加傾向にある。特に2013年には、西日本全体で105億円というトビイロウンカの大きな被害が発生した。このような被害はいくつかの要因が複合して起こったと考えられているが(松村・真田, 2014)、その主

な要因の一つには、後述するような薬剤抵抗性の発達が挙げられている。

3. 海外からの飛来を予測する

ウンカ類は毎年海外から飛来する害虫である。このような害虫の発生予察と防除対策を立てるための第一歩は、飛来を予測することである。いつ頃飛来があるか（あったか）、その年の最も主な飛来はいつだったのか、という情報を知ることによって、飛来後の増殖のタイミングを予測して、それに基づいて防除適期を決めて情報を発信することができる。

ウンカ類の海外からの飛来を予測するための研究は1980年代に開始され、1980年代後半には、気象庁が1日2回提供する高層天気図の風向風速データをもとに移動を予測する最初のプログラム(LLJET)が作成された(渡邊, 1997)。しかし、この当時は詳細な気象情報をリアルタイムで得ることが難しく、その精度もそれほど高いものではなかった。

2000年代になって、上空の風の動きを予測する数値予報モデルと、ウンカの大气中での動きを計算するシミュレーションモデルを組み合わせた飛来予測モデルが開発された。後者は世界版緊急時環境線量情報予測システム(WSPEEDI)で使われる粒子拡散モデルをもとに、日本原子力研究開発機構と農研機構(当時の中央総合農業研究センターと九州沖縄農研)との共同研究で開発された(Furuno et al., 2005; Otuka et al., 2005, 2006)。

このモデルでは、中国南部の広東省や福建省の水田をウンカの飛来源として想定し、ウンカをコンピュータ上で飛び立たせて3日後までの移動を3時間ごとに地図上に図示することができる。この飛来予測システムはトビイロウンカとセジロウンカを対象としており、2004年の梅雨期からインターネット上で公開された。このシステムは現在、日本植物防疫協会の植物防疫情報ネットワー

クJPP-NETで運用されており、県の病虫害防除所などで発生予察に活用されている。パソコンやスマホのメールアドレスを登録しておくと、自分の地域に飛来予測が出た時に飛来情報が配信される。予測システムの分解能(解像度)は33km×33kmメッシュであり、九州地域でいうと九州北部、中部、南部での飛来パターンの違いは予測できるが、県内の北部、南部などの細かな違いまでは予測できない。このため、さらに細かなメッシュでの飛来予測システムの高精度化に取り組んでいる。

ヒメトビウンカは越境するほどの長距離移動はしないとされてきたが、2000年代以降に中国江蘇省を中心とした小麦・大麦の栽培地帯で多発生したヒメトビウンカが、麦刈り時期にあたる6月上旬に風向きによって日本や韓国に飛来することがわかってきた。日本では2008年6月に大量飛来が観察され、その飛来源は中国江蘇省と推定された(Otuka et al., 2010)。これを契機にヒメトビウンカ版の飛来予測システムの開発が進められ、JPP-NETで2014年から運用が始まった。ヒメトビウンカ版には、現地での飛び立ち時間帯や、気温データと有効積算温度から計算された飛来源での成虫羽化のタイミングをもとに、飛び立ち時期を計算する部分が従来のモデルに付け加えられている(Otuka et al., 2012; Sanada-Morimura et al., 2015)。

飛来予測とは逆に、過去に起こったウンカの飛来がどこからきたのかという飛来源を推定することも、後退流跡線解析(飛来があった地点の上空から時間を遡るかたちで当時の風の動きを追跡する手法)で可能である。この手法を使えば、過去の事象であっても害虫の捕獲日時が特定できれば、ウンカに限らずいろいろな害虫の飛来源を推定できる。

4. トビイロウンカの増殖に及ぼす要因

ウンカの増殖を予測する上で重要なポイント

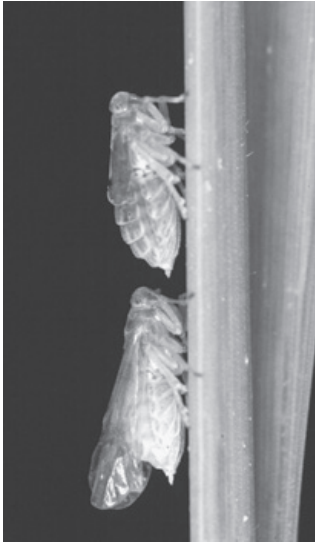


図3 トビイロウンカの短翅型（上）と長翅型（下）

は、翅多型（はねたけい）現象である。セジロウンカには雌のみに、ヒメトビウンカとトビイロウンカには雌雄に短翅型（たんしけい）と長翅型（ちょうしけい）という2つの型の成虫が出現する（図3）。長翅型は長い翅を持ち、新しい生息場所を求めて長距離を移動するのに適している。一方、短翅型は翅が短く飛ぶことができないが、幼虫発育期間や産卵開始までの期間が長翅型に比べて短い。また、翅や飛翔筋を作る分のエネルギーを増殖に回すことから生涯の産卵数も長翅型より幾分多い。このように、雌の短翅型は生まれた場所に留まって増殖するのに適している。

ウンカ類の翅型は幼虫期の生息密度やイネの生育ステージなどの要因によって決まる。このうち翅型の決定に最も大きく影響するのは生息密度である。一般的に生息密度が高くなると長翅型が増えるが、セジロウンカのほうがトビイロウンカより低い密度から長翅型が多く出現する。セジロウンカとトビイロウンカが同じイネの株に共存して生息している中で、自種ではなく他種の密度がどのようにそれぞれの種の翅型発現に影響するかについても明らかになっている（Matsumura and Suzuki, 2003）。詳細な実験内容は省略するが、

トビイロウンカはセジロウンカと一緒にいると長翅率をより増加させ、セジロウンカでは逆にトビイロウンカの存在が長翅率をより減少させるという、両種の間で非対称的な種間相互作用があることがわかった。

このような種間相互作用は、直接他種に致死的な作用をもたらすわけではない。しかし、翅多型はウンカ類の増殖に大きな役割を果たしているので、2種の種間相互作用が実際の水田での増殖に何らかの影響を与えている可能性がある。これについては、野外で稲作初・中期のセジロウンカの発生量が稲作後期のトビイロウンカの増殖率にマイナスの影響を与えていることがわかった（松村, 2005）。このことから、トビイロウンカの発生予察の際には、セジロウンカの密度も考慮する必要がある。実際、2013年に西日本で起こったトビイロウンカの多発生の要因の一つに、セジロウンカの飛来数が少なかったことが挙げられている（松村・真田, 2014）。ただし、トビイロウンカの増殖には自種の密度や気温、降水量、品種などの多くの要因が複雑に絡み合っている。したがって、トビイロウンカの発生予察の際には、セジロウンカの数だけでなく、気温の推移や栽培品種の特性なども考慮した上で増殖を予測することが重要である。

5. 薬剤抵抗性の発達

（1）トビイロウンカ・セジロウンカ

ウンカ類の薬剤抵抗性を調べるための微量局所施用法（アセトンに溶かした決まった量の殺虫剤を虫に塗布して死亡率を調べる方法）が開発されている。この手法を使って、主な殺虫剤に対するウンカ類の半数致死薬量（LD₅₀ 値：殺虫剤を処理した虫の半数が24時間後に死亡する薬量）の調査が1960年代後半から続けられており、長期のデータが存在する。このような同一手法による長期的なデータが蓄積されている害虫は、ウンカ類を除けば少ない。これらの詳細は松村（2015）

を参照していただきたいが、ここでは1990年以降に開発されてウンカ防除対策として主に育苗箱施用薬剤として使われているネオニコチノイド系とフェニルピラゾール系の薬剤について、トビイロウンカの事例を紹介する。

日本に飛来したトビイロウンカのネオニコチノイド系5剤（イミダクロプリド、チアメトキサム、クロチアニジン、ジノテフラン、ニテンピラム）とフェニルピラゾール系1剤（フィプロニル）に対するLD₅₀値の年次推移を図4に示した。LD₅₀値が増加すると殺虫剤が効きにくくなる（つまり抵抗性が発達する）。LD₅₀値がどの値になると抵抗性が発達したとは一概には言えないが、抵抗性の倍率が大いほど抵抗性発達の度合いが大きい。イミダクロプリドに対するLD₅₀値は1990年代には0.1 µg/g 前後であったが、2005年以降に年々増加し、2012年以降には100 µg/g と、抵抗性の倍率はこの15年で1,000倍以上となった。イミダクロプリドのLD₅₀値の増加と同調するように、チアメトキサムとクロチアニジンのLD₅₀値も年々増加傾向にある。一方、ジノテフラン、ニテンピラムとフィプロニルのLD₅₀値は1～2 µg/g 以下で低く推移していて、実用上の効果も低下していない。このように、トビイロウンカではネオニコチノイド系5剤のうちイミダクロプリド、チアメトキサム、クロチアニジンに対して抵

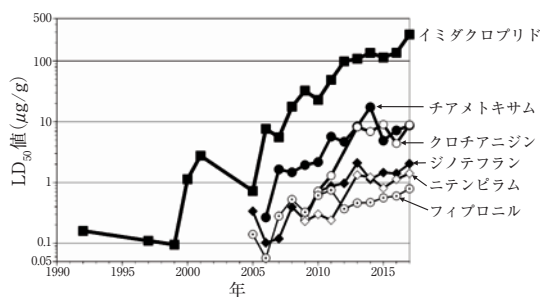


図4 日本に飛来したトビイロウンカのネオニコチノイド系およびフェニルピラゾール系殺虫剤に対する半数致死量(LD₅₀値)の長期的推移

(Matsumura et al. (2014) 及びその引用文献、Fujii et al. (2019) のデータから作図)

抗性が発達しているが、ジノテフランとニテンピラムでは抵抗性発達はみられていない。

このような、一部のネオニコチノイド系殺虫剤に対する抵抗性がなぜ起こったのかを明らかにするために、トビイロウンカにイミダクロプリドを微量局所施用法によって毎世代塗布して抵抗性を強化するための選択実験を長期間継続し (Sanada-Morimura et al., 2019; 真田, 2019)、得られた抵抗性系統と対照系統を使って、他のネオニコチノイド剤4剤に対するLD₅₀値がどのように変化したかを調査した (Fujii et al., 2019)。その結果、野外個体群でみられた変化 (図4) と同じように、イミダクロプリドで選抜した系統では、イミダクロプリドに対するLD₅₀値が上昇するとともに、チアメトキサムとクロチアニジンに対するLD₅₀値も上昇したが、ジノテフランとニテンピラムでは、LD₅₀値の顕著な上昇はみられなかった。このことから、野外個体群でみられた、チアメトキサムとクロチアニジンの抵抗性発達は、イミダクロプリド抵抗性の発達と交差して起こったと考えられた。

2005年以降、日本を含む東アジアやインドシナ半島の広い範囲で、トビイロウンカはイミダクロプリドに対して、セジロウンカはフィプロニルに対して種特異的に抵抗性が発達したことがわかっている (Matsumura et al., 2008)。また、日本や中国などの東アジアとその飛来源のベトナム北部のトビイロウンカの薬剤抵抗性のレベルがほぼ同調して変動すること、ベトナム南部のメコンデルタでは抵抗性発達の程度がベトナム北部や東アジア地域に比べて大きいことがわかった (図5) (Matsumura et al., 2018)。このため、ベトナム北部でウンカ類の薬剤抵抗性モニタリングを行いその結果を迅速に共有できれば、日本に飛来するウンカ類の薬剤抵抗性レベルが事前に予測できるため、どの薬剤を使うかなど防除の意思決定に大きく役立つと考えられる。

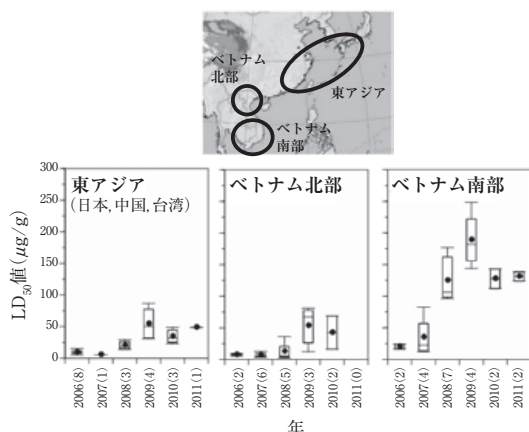


図5 アジア3地域のトビウロウカのイミダクロプリドに対する半数致死薬量(LD₅₀ 値)の年次推移

東アジア(日本、中国、台湾)とその飛来源ベトナム北部の半数致死量は同調して変化する(Matsumura et al. (2018) のデータから作図)

(2) ヒメトビウロウカ

ヒメトビウロウカについては、国や地域によって異なる殺虫剤に対して抵抗性が発達している状況にあった。中国の江蘇省では2000年代中頃からイミダクロプリドに対する抵抗性が、一方、九州地域では2000年代中頃にフィプロニルに対する抵抗性がそれぞれ発達していた(松村・大塚, 2009)。このような中、2008年に中国から日本にヒメトビウロウカが大量飛来した。飛来虫は、中国と同様にイミダクロプリドに対してのみ抵抗性が発達していた(Otuka et al., 2010)。ヒメトビウロウカは国内で越冬できるため、海外飛来虫と日本の土着虫との間で交雑が起こることによって、薬剤抵抗性が変化する可能性が危惧された。

海外飛来の翌年の2009年には、飛来源に近い長崎県では中国と同様にイミダクロプリドにのみ抵抗性であり、飛来した虫がそのまま定着したと考えられた。一方、福岡県と熊本県ではイミダクロプリドとフィプロニルの両剤に抵抗性を発達させていた。これは飛来虫と日本の虫とが交雑して、両方の殺虫剤が効きにくい集団が新たに出現したためと考えられた(Sanada-Morimura et al., 2011)。また、2009～10年に日本各地のヒメト

ビウロウカの薬剤抵抗性を調べたところ、北日本ではイミダクロプリド、フィプロニルの両剤ともに抵抗性の発達は見られず、関東から近畿ではフィプロニルにのみ抵抗性が発達しており、九州など西日本では両剤に抵抗性が発達したままであった(Sanada-Morimura et al., 2011)。

以上から、ヒメトビウロウカの海外飛来によって、飛来した地域の薬剤抵抗性が大きく変化し、その影響は長期間続くことがわかった。今後、新たな海外飛来が起った場合、薬剤抵抗性の程度が県や地域ごとに変化する可能性があるため、きめ細かい薬剤抵抗性モニタリングを行う必要がある(真田・松村, 2016)。

6. 今後の課題

トビウロウカとセジロウカの薬剤抵抗性には、飛来源で抵抗性を発達させた虫が日本に飛来するという、他の害虫にはみられない特徴がある。このため、飛来源でウロウカの発生情報や薬剤抵抗性を継続的にモニタリングして、その情報を迅速に得ることが、日本での発生予察と防除対策を立てる上で重要となる。九州沖縄農研では、これまでも飛来源のベトナムの薬剤抵抗性や発生情報、移動実態の解明などで共同研究を進めてきた。今後は、新殺虫剤の抵抗性検定法(Tsujimoto et al., 2016)などを含めた、薬剤抵抗性のモニタリング体制を現地で早急に確立するため、国内の研究機関や農薬メーカーとも連携して、ベトナムとの共同研究を強化する予定である。

ウロウカ類はアジア地域を広域に移動する越境性害虫であるため、発生予察や防除対策を立てる際にも、飛来源であるベトナムや中国を含めた国際的な取り組みが必要である。今後の主な課題としては、飛来源の地域では、①国を超えた薬剤抵抗性のモニタリング体制の確立と発生時期・量の把握、②それによって得られる情報を自由に交換・共有できる国際ネットワークの構築、③薬剤抵抗性が発達しないような防除手法の構築と実践、④

殺虫剤使用量の削減とそれによる天敵類の保護や生態系の働きの強化、などを進めることが重要である。一方、飛来を受ける日本では、①飛来源の発生情報や薬剤抵抗性情報を盛り込んだ飛来予測モデルの高精度化、②防除対象のウンカ類に効果の高い殺虫剤の開発や選定、③ウンカ類が発生しにくい栽培方法や施肥管理を取り入れた耕種的防除法の確立、④ウンカ類に対する抵抗性遺伝子を導入した良食味米、飼料用米や新規需要米の品種育成の加速化、などが挙げられる。なお、本稿では品種抵抗性や品種加害性の研究については紙面の都合上、省略した。これらを含めたウンカ類の防除に向けた研究の全体については松村（2017）を参照されたい。

ウンカ類のみならず、近年は越境性害虫の発生が増えている。ツマジロクサヨトウ *Spodoptera furgiperda* が2019年に中国から台湾や日本にまで急速に発生を広げたことは記憶に新しい（松村ら、2019）。これらの害虫の発生予察や防除対策を行う上でも、今後も国際共同研究を展開していく必要がある。

引用文献

- Fujii, T. et al. (2019) Pest Manag. Sci. online [DOI: 10.1002/ps.5533]
- Furuno, A. et al. (2005) Agric. Fore. Meteorol. 133: 197-209.
- 岸本良一 (1993) 植物防疫 47: 558-562.
- 岸本良一 (1994a) 植物防疫 48: 34-38.
- 岸本良一 (1994b) 植物防疫 48: 78-83.
- Matsukura, K. et al. (2013) Phytopathology 103: 509-512.
- Matsukura, K. et al. (2015) Phytopathology 105: 550-554.
- Matsukura, K. et al. (2017) J. Pest Sci. 90: 669-682.
- 松村正哉 (1997) 北陸農試報告 40: 1-77.
- Matsumura, M. and Y. Suzuki (2003) Ecol. Entomol. 28: 174-182.
- 松村正哉 (2005) 農および園 80: 563-568.
- Matsumura, M. et al. (2008) Pest Manag. Sci. 64: 1115-1121.
- 松村正哉・大塚彰 (2009) 植物防疫 63: 293-296.
- 松村正哉・酒井淳一 (2011) 植物防疫 65: 244-246.
- 松村正哉・真田幸代 (2014) 植物防疫 68: 336-340.
- Matsumura, M. et al. (2014) Pest Manag. Sci. 70: 615-622.
- 松村正哉 (2015) 植物防疫 69: 13-17.
- 松村正哉 (2017) ウンカ防除ハンドブック. 農山漁村文化協会, 95p., 東京.
- Matsumura, M. et al. (2018) Pest Manag. Sci. 74: 456-464.
- 松村正哉ら (2019) 植物防疫 73: 434-438.
- Otuka, A. et al. (2005) Appl. Entomol. Zool. 40: 221-229.
- Otuka, A. et al. (2006) Agric. Fore. Entomol. 8: 35-47.
- Otuka, A. et al. (2010) Appl. Entomol. Zool. 45: 259-266.
- Otuka, A. et al. (2012) Appl. Entomol. Zool. 47: 379-388.
- Sanada-Morimura, S. et al. (2011) Appl. Entomol. Zool. 46: 65-73.
- Sanada-Morimura, S. et al. (2015) PloS ONE 10 (3) e0120271.
- 真田幸代・松村正哉 (2016) 植物防疫 70: 112-115.
- 真田幸代 (2019) 植物防疫 73: 474-477.
- Sanada-Morimura, S. et al. (2019) Pest Manag. Sci. 75: 2271-2277.
- Towata, T. et al. (2017) Appl. Entomol. Zool. 52: 615-621.
- Tsujimoto, K. et al. (2016) Appl. Entomol. Zool. 51: 155-160.
- 渡邊朋也ら (1988) 応動昆 32: 82-85.

秋田県における高密度播種育苗のいもち病防除について

秋田県農業試験場 生産環境部 病虫害担当

藤井 直哉
(Naoya Fujii)

はじめに

近年、一経営体当たりの水稻の栽培面積は年々増加しており、今後育苗作業時間の増加、育苗ハウスや資材の確保が問題となる可能性がある。そのため、直播栽培や疎植栽培だけでなく、さらなる省力化に向けて高密度播種苗（密播、密苗）移植栽培が生産現場に導入されつつある。高密度播種苗は、苗箱1箱当たりの播種量(220～300g/箱)を多くし、移植時のかき取り幅を小さくすることで移植時に必要な苗箱数を減らす技術である。疎植栽培と組み合わせることでさらに苗箱数を減らすことが可能となる。

水稻の移植栽培における病虫害防除の防除手段の一つとして、育苗箱施用剤が広く用いられているが、市販されている多くの箱施用剤は農薬登録上の使用量が箱当たり50gであるため、面積当たりの農薬施用量が減少し、本田での防除効果が低下することが懸念されている。また、箱施用剤の播種前や播種時施用では薬剤施用済みの残余苗

の処分や水稻育苗後の野菜・花き栽培におけるハウス土壤への残留農薬も問題となっている。

そこで、これらの問題を解決するために省力的かつ効率的な新しい施薬技術を（株）クボタ及びMeiji Seika ファルマ（株）と共同開発した。従来の側条施薬技術はペースト状肥料に農薬を混和し側条施用する方法や農薬入りの粒状肥料を側条施用する方法であるが、使用する肥料が制限されるため普及が限定的である。一方、新しい側条施薬装置（写真1）は側条施肥する溝に粒状肥料と同時に水面施用剤や箱施用剤を10a当たり1kg側条施用する方法である（写真2）。秋田県では、2014年から側条施用の葉いもち防除効果をも新農薬実用化試験（日本植物防疫協会）等で検討してきた。ここではプロベナゾール粒剤及び箱粒剤の側条施用による葉いもち防除効果、さらには面積当たりの農薬施用量が減少する高密度播種苗移植栽培における同剤の側条施用による葉いもち防除効果について紹介する。

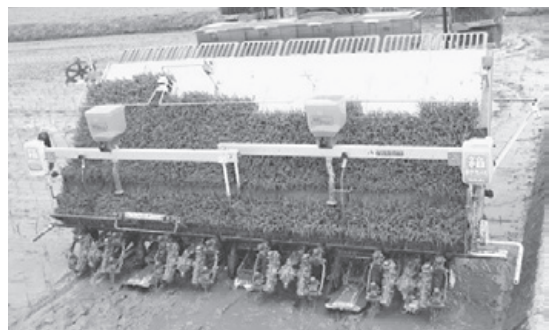
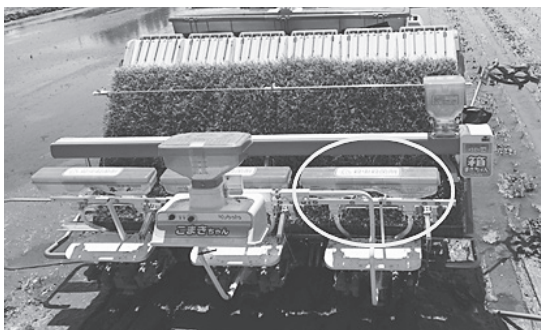


写真1 左：側条施薬機を装着した移植機（円内は施薬ホッパー） 右：田植え同時施薬機

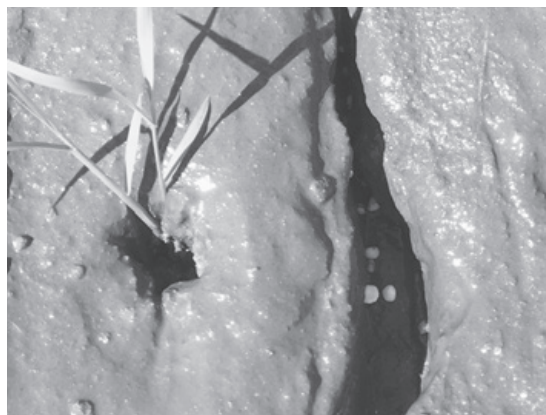


写真2 側条施用された薬剤と肥料
(通常は覆土されている)

プロベナゾール粒剤及び箱粒剤の側条施用による葉いもち防除効果

従来のプロベナゾール剤の側条施用と同様に粒剤及び箱粒剤の側条施用は植えられた苗の根の近

傍に農薬を施用するものであるが、側条施肥する溝に粒状肥料と同時に農薬を10a当たり1kg側条施用する方法であるため、肥料の選択肢が増えるメリットが大きい。

秋田県では試験開始当時、空中散布専用剤として普及していたオリゼメート粒剤20を用いて試験を実施した。同時に殺虫殺菌混合の育苗箱施用剤であるDr.オリゼフェルテラ粒剤についても側条施用の防除効果を検討した(表1)。2014～2016年における農業試験場内圃場における試験の結果、葉いもちは少発生であるがオリゼメート粒剤20の1kg/10a側条施用はいずれの年も防除価が99以上あり、高い防除効果が確認された。また、2016年は農業コストの削減を目的とし、同剤の0.5kg/10a側条施用を検討したところ、同剤の1kg/10a側条施用と同等の高い防除効果が

表1 プロベナゾール粒剤及び箱施用の側条施用等による葉いもちの防除効果

試験年 いもち病の発生状況	供試薬剤	施用量	施用方法	発病株率 (%)	株当たり ¹⁾ 病斑数(個)	防除価
2014年 少	オリゼメート粒剤20	1kg/10a	側条施用	0	0	100
	Dr.オリゼフェルテラ粒剤	1kg/10a	側条施用	0	0	100
	無処理			4.0	0.06	
2015年 少	オリゼメート粒剤20	1kg/10a	側条施用	0	0	100
	Dr.オリゼフェルテラ粒剤	1kg/10a	側条施用	2.0	0.02	99.6
	Dr.オリゼフェルテラ粒剤	50g/箱	箱施用	3.0	0.03	99.4
	無処理			100	5.22	
2016年 少	オリゼメート粒剤20	0.5kg/10a	側条施用	5.0	0.05	99.3
	オリゼメート粒剤20	1kg/10a	側条施用	2.3	0.02	99.7
	Dr.オリゼフェルテラ粒剤	1kg/10a	側条施用	3.7	0.04	99.4
	無処理			100	6.97	
2017年 中	Dr.オリゼリディア箱粒剤	1kg/10a	側条施用	0.7	0.01	99.9
	Dr.オリゼアドマイヤー箱粒剤	1kg/10a	側条施用	1.0	0.01	99.9
	Dr.オリゼフェルテラ粒剤	1kg/10a	側条施用	3.0	0.03	99.7
	無処理			100	10.46	
2018年 少	Dr.オリゼフェルテラグレートム粒剤	1kg/10a	側条施用	1.3	0.01	99.8
	Dr.オリゼフェルテラ粒剤	1kg/10a	側条施用	3.0	0.03	99.3
	無処理			100	4.61	

表中の数値は2014年は2地点の数値の平均値、2015～2018年は3地点の平均値を示す。

耕種概要：品種：ナツミノリ、播種量：乾粉100g/箱、播種：4月10日頃、移植(中苗)：5月中旬、栽植密度：60株/10a。

1) 調査は7月下旬～8月上旬に各区100株の上位3葉を対象に実施した。



写真3 播種された「ナツミノリ」種子
左：高密度播種苗区 右：中苗区

得られた。Dr. オリゼフェルテラ粒剤の 1kg/10a 側条施用は 2014～2018 年に試験を実施した。葉いもちは 2017 年の中発生以外は少発生であったが、いずれも防除価が 99 以上あり、高い防除効果が確認された。また、2016 年は同剤の 50g/箱箱施用と同等の防除価が認められた。オリゼメート粒剤 20 や Dr. オリゼフェルテラ粒剤以外には Dr. オリゼリディア箱粒剤 (2017 年)、Dr. オリゼアドマイヤー箱粒剤 (2017 年)、Dr. オリゼフェ

ルテラグレータム粒剤 (2018 年) についてそれぞれ 1kg/10a 側条施用の防除効果を検討し、いずれも高い防除効果が認められた。

以上のことから、プロベナゾール剤の粒剤及び箱粒剤の側条施用は葉いもちに安定した高い防除効果を示すことが確認された。そこで、面積当たりの農薬施用量が減少する高密度播種苗移植栽培において側条施用の防除効果を検討した。

高密度播種苗移植栽培におけるプロベナゾール箱粒剤の箱施用と側条施用の防除効果

試験は 2017 年に農業試験場内圃場で実施した。供試した Dr. オリゼフェルテラ粒剤は田植え同時側条施薬装置で移植当日に 1kg/10a 側条施用し、50g/箱施用は田植え同時施薬機 (写真 1) により処理した。箱当たりの播種量は高密度播種苗区が 220g、通常密度播種苗区 (以下、中苗区) が 110g とした (写真 3)。また栽植密度は 60 株/坪に設定し、移植日を揃え、育苗日数 (葉齢) が高密度播種苗区は 24 日 (2.6 葉)、中苗区は 38 日 (3.1 葉) の苗を移植した (写真 4)。

移植約 70 日後の上位 3 葉の調査の結果、Dr. オリゼフェルテラ粒剤の 1kg/10a 側条施用及び 50g/箱施用いずれも無処理に比べて葉いもちに対して防除効果が認められた (図 1)。しか



写真4 移植時の苗の様子
左：高密度播種苗区 右：中苗区

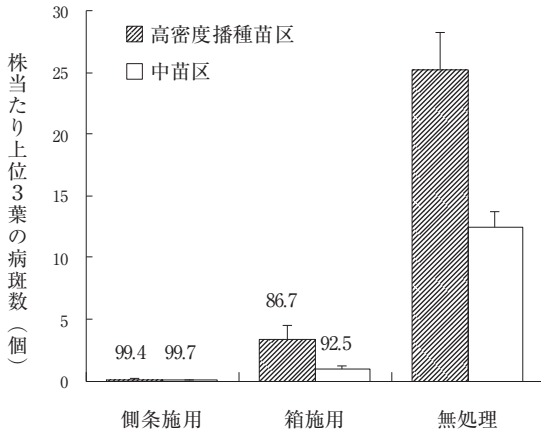


図1 高密度播種苗及び中苗における箱施用剤の各施用法による葉いもち防除効果（移植約70日後）

注）グラフ上の数値は株当たり病斑数から算出した防除価

し、側条施用は高密度播種苗区及び中苗区いずれにおいても高い防除効果を示したのに対して箱施用は中苗区に比べて高密度播種苗区における防除効果がやや劣った（図1）。また、移植約90日後の止葉調査の結果、側条施用では高密度播種苗区及び中苗区いずれも高い防除効果を維持していたのに対して、箱施用では防除効果の低下が目立ち、特に高密度播種苗区では防除効果が大きく低下した（図2）。側条施用における10a当たりの使用箱数は高密度播種苗区が10.4箱、中苗区が20.2箱であり、10a当たりの薬剤施用量がそれぞれ0.94kg、1.04kgであったのに対し、箱施用では10a当たりの育苗箱数は高密度播種苗区が9.2箱、中苗区が20.2箱であり、10a当たりの薬剤施用量がそれぞれ0.58kg、1.18kgとなった。

これまで面積あたりに使用する育苗箱が削減される疎植栽培において箱施用による葉いもち防除効果が低下する事例が報告されており、本試験では箱施用の高密度播種苗区における薬剤施用量の減少が葉いもち防除効果に影響を与えたと思われる。一方、10a当たり1kg施用する側条施用は使用する育苗箱数に関わらず防除効果が安定した。

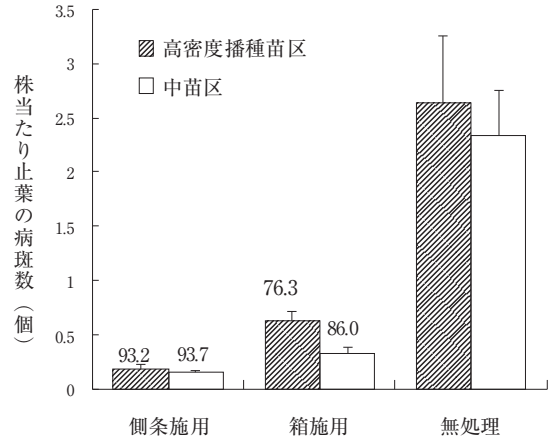


図2 高密度播種苗及び中苗における箱施用剤の各施用法による葉いもち防除効果（移植約90日後）

注）グラフ上の数値は株当たり病斑数から算出した防除価

秋田県の高密度播種苗移植栽培におけるいもち病防除の今後の展開

現在、秋田県における葉いもち防除のおよそ6割はプロベナゾールやイソチアニル等を主成分とする長期残効性の箱施用剤によるものであり、予察情報に対応した防除ではなく、予防的な防除が主流となっている。近年のいもち病の少発生傾向は気象的な要因だけでなく広域的な育苗箱施用剤の使用が大きく寄与していると思われる。しかし、多くの育苗箱施用剤の使用量が50g/箱に制限されているため、いもち病が多発した場合、現在普及面積が増加している高密度播種苗移植栽培や疎植栽培では対応が困難な場合も予想される。本稿で紹介した粒剤や箱粒剤の側条施用技術はそれらの新しい栽培法に対応しうる技術の一つとして期待される。現在、プロベナゾール（オリゼメート剤）を主成分とする育苗箱施用剤だけでなく、イソチアニル（スタウト剤）やピロキロン（コラトップ剤）を含む殺虫・殺菌混合剤が「側条施用」で登録拡大されている。さらに、他系統のいもち病防除剤や紋枯病防除剤との混合剤についても登録に向けた試験が進められており、数年内に登録が拡大されるとと思われる。しかし、ほとんどの試験薬剤は

表 2 秋田県における本田葉いもち防除に対する各種防除薬剤と施用法の特徴

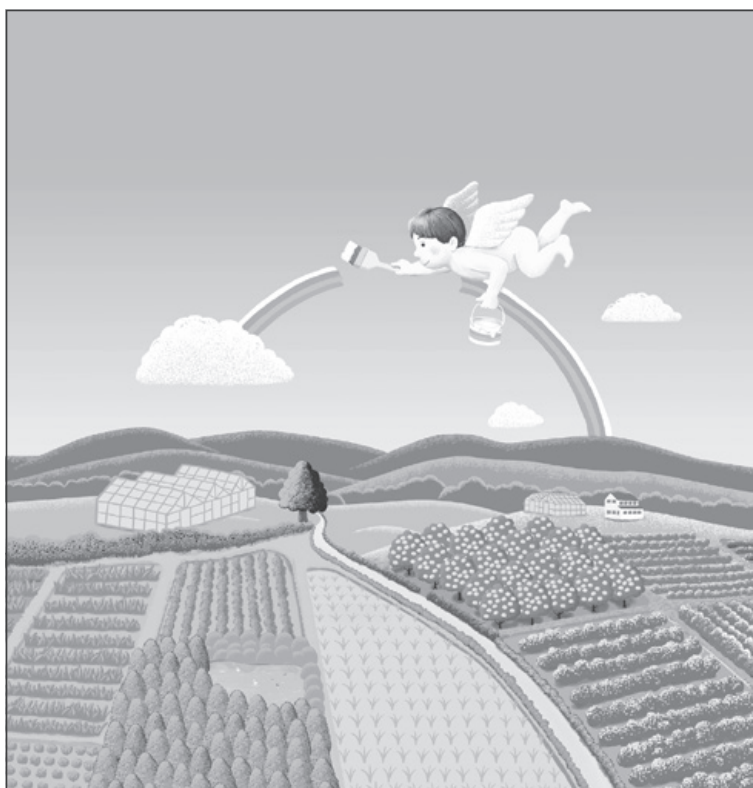
薬剤の種類	主な施用法	主な利点	主な欠点
茎葉散布剤	動力散布機、無人航空機 カーベットスプレーヤー	・ 薬剤費が安い	・ 散布労力（手散布） ・ 発生状況に応じた防除なので緊急的な防除が困難
水面施用剤	動力散布機、無人航空機	・ 防除効果が高い	・ 散布労力（手散布）
顆粒水和剤	側条施用	・ 防除効果が高い	・ 肥料の選択肢が少ない
薬剤入り粒状肥料		・ 省力的	・ 薬剤の種類が少ない
箱施用剤	箱施用	・ 防除効果が高い ・ 省力的	・ 一部の薬剤で播種前、播種時処理で薬害事例あり ・ 高密度播種苗移植や疎植栽培での効果が不安定になる場合がある
	側条施用	・ 防除効果が高い ・ 省力的	・ 専用の施薬機が必要 ・ 薬剤の選択肢が少ない（今後増える見込み）
種子塗沫処理剤	種子塗沫	・ 省力的	・ 大量種子消毒システムへの導入が未検討

箱施用を前提とした粒剤を側条施用に応用させたものであり、箱施用と側条施用では施用位置が大きく異なるため十分な検討が必要である。また、側条施用するには複数の農機メーカーから販売されている専用の側条施薬機が必要であるが、一部の箱施用剤については使用を推奨していない側条施薬機があるため、使用前に確認が必要である。

高密度播種苗移植栽培に対応するいもち病防除技術として粒剤や箱粒剤の側条施用技術以外にも従来の茎葉散布、水面施用や側条施用等が選択できる（表2）。しかし、散布労力の軽減のために箱施用剤の使用割合が今後も増加することが予想される。また、種子塗沫処理剤は省力的防除技術として、直播栽培でも導入されているが、近年高密度播種苗移植栽培への活用が期待されている。種子塗沫処理剤は播種量や移植に使用する箱数に関係なく種子に対する薬剤を一定量処理できるメリットが大きいが、播種量が増加すれば、箱当たりの薬剤使用量が増加するため、出芽やその後の生育への影響について十分な検討が必要と思われる。

おわりに

高密度播種苗移植栽培におけるいもち病発生リスクは本田だけではなく、種子や育苗段階からあるのは従来の移植栽培と同様である。むしろ育苗箱内の苗密度が高くなることや中苗の育苗時期よりも高温期にずれることで、育苗期間中の発生リスクはより高まる可能性がある。粒剤や箱粒剤の側条施用だけでなく、既存の葉いもち防除剤は本田へのいもち病の「持ち込み」を防止することは困難であり、多発生の大きな要因となり得る。葉いもち防除剤の効果を最大限に引き出すために、種子消毒と育苗期のいもち防除の体系を実施することが重要である。



描きつづけます、 明日の豊かさ。

自然を愛し、大地の恵みを守り続ける人々。
そして、地球のために…。
安全への厳しさと環境への優しさを忘れずに、
見守りつづけます。
探しつづけます。
明日の技術を、未来の化学を。
人と自然のパートナー、
北興化学工業です。



北興化学工業株式会社

〒103-8341 東京都中央区日本橋本町1-5-4
ホームページアドレス <http://www.hokkochem.co.jp/>

産地を訪ねて!!



愛知県 いちじく産地

今回の取材地は、いちじくの栽培面積、生産量、出荷量において全国第一位の愛知県です。取材をお願いしたのは、愛知県でいちじく生産の中心地である JA あいち中央で、JA 営農部 園芸課 いちじく担当の成田さんといちじく栽培農家の榊原ブロック長ご夫妻にお話を伺いました。

JA あいち中央の紹介

JA あいち中央は刈谷市、安城市、碧南市、高浜市、知立市の5市を事業区域としています。管内は、その温暖で平坦な土地柄を利用し、いちじくをはじめ、葉菜類、果菜類、果樹（梨、ブドウなど）及び切り花など多くの作物が栽培されています。

いちじくについて

いちじくはアラビア地方が原産地で、その後ヨーロッパからペルシャ、中国へ伝わり、日本へは江戸時代に中国から長崎に運ばれました。当初は薬用と

して栽培されていましたが、生産量が増えるにつれ、食用として親しまれるようになりました。

いちじくは漢字で「無花果」と書きますが、花が無いわけではありません。実際には外から見えないだけで、実の中に無数の小さな花をつけます。果実を半分に切ると赤いツブツブがたくさんつまっていて、食べるときのプチプチした食感は、花の部分によって生み出されています。

いちじくという名前の由来は、毎日一つずつ熟するという説や、ひと月で実が熟することから、「一熟」が語源とも言われています。



榊井ドーフィン



サマーレッド



着果の状況

JA あいち中央のいちじく生産

いちじくの栽培は昭和5年頃から安城市や碧南市で、出荷を目的とした栽培が始まったと言われており、昭和46年頃から水田転作作物として積極的に栽培され、面積が拡大されていきました。

栽培品種は榊井ドーフィンを主力に、やや収穫の早いサマーレッド（榊井ドーフィンの枝分かれ種）の2品種です。

昨年度実績では栽培面積32ha（内ハウス3.7ha）生産者数189名（内ハウス22名）、出荷量1,070千パック（内ハウス210千パック）、販売金額336百万円となっています。

いちじくの出荷は、ハウス物で4月上旬～8月中旬、路地物で8月上旬～11月上旬と非常に長い期間収穫が続きます。

厳しい品質管理のJA共選を経て出荷されたいちじくは主に関東地方に出荷され、皆さんの食卓に届きます。厳しい管理のため栽培されている農家の方が共選場に持ち込んだ物でも返されることがあり、良い物を厳選して出荷する事が徹底されています。

いちじくは、年配の方には子供のころから馴染み深い果物でした。昔の多くの家では、庭に1本位はいちじくの木が植えられ、気軽に食べられる夏の果物でした。現在、庭にいちじくが植わっているのは珍しくなりましたが、暑くなる季節には欠かせない美味しい果物として、今も食卓を賑わせてくれています。

これからも美味しい“いちじく”・・・期待しています。

最後になりましたが、ご多忙の中この度の取材にご協力くださいましたJA あいち中央 営農部 園芸課 いちじく担当の成田さん、榊原ブロック長ご夫妻には心より感謝申し上げます。

（巻末にはカラー写真で掲載しています）



成田さん（左）榊原さん（右）

『新製品紹介』

北興化学工業株式会社 営業部 技術チーム

ゼクサロン含有(トリフルメゾピリム) 3剤



ゼクサロン（一般名：トリフルメゾピリム、通称：ピラキサルト）は全国農業協同組合連合会とデュポン・プロダクション・アグリサイエンス株式会社が2013年より共同開発を進めてきたウンカ類に卓効を示す殺虫剤です。

ゼクサロンは既存殺虫剤に抵抗性を有するウンカ類にも優れた効果を示すと同時に、長期に渡る残効性があり、水稻への安全性も高い薬剤です。

弊社では、2019年よりゼクサロンを含有する育苗箱専用剤3種の販売を開始しました。

フェルテラゼクサロン箱粒剤（農林水産省登録 第24126号）

【有効成分と含量】

クロラントラニプロロール……………	0.75%
トリフルメゾピリム……………	0.75%

【特長】

- ・新しい系統の殺虫剤トリフルメゾピリムとクロラントラニプロロールからなる水稻用箱粒剤です。
- ・ウンカ類、チョウ目の害虫を長期間にわたり防除できます。

【適用内容】

作物名	適用害虫名	使用量	使用時期	使用方法	*総使用回数
稲	ウンカ類	1kg/10a	移植時	側条施用	本剤 1回 クロラントラニプロロール 1回 トリフルメゾピリム 1回
稲 (箱育苗)	ウンカ類、ツマグロヨコバイ、コブノメイガ、イネツトムシ、イネドロオイムシ、イネミズウムシ、ニカメイチュウ、フタオビコヤガ	育苗箱 (30 × 60 × 3cm、使用土壌約5 ^斗 ℓ) 1箱当り 50g	は種時覆土前～移植当日	育苗箱の上から均一に散布する。	

*総使用回数：作物への残留回避のため、本剤及びそれぞれの有効成分を含む農薬の総使用回数を示します。

ビルダーフェルテラゼクサロン粒剤（農林水産省登録 第 24127 号）

【有効成分と含量】

クロラントラニリプロール	0.75%
トリフルメゾピリム	0.75%
プロベナゾール	10.0 %

【特長】

- ・プロベナゾールを西日本型のいもち病発生にあわせた長期残効製剤としたビルダーと、殺虫剤フェルテラ、新規殺虫剤ゼクサロンの3種混合剤です。
- ・新規作用性のゼクサロンにより、既存剤抵抗性のウンカ類にも高い効果を示します。
- ・育苗箱処理により、長期間にわたり水稻の主要病害虫を防除できます。

【適用内容】

作物名	適用病害虫名	希釈倍数使用量	使用時期	使用方法	* 総使用回数
稲	いもち病、ウンカ類、ツマグロヨコバイ	1 kg/10a	移植時	側条施用	本剤 1回
稲 (箱育苗)	いもち病、ウンカ類、ツマグロヨコバイ、コブノメイガ 穂枯れ（ごま葉枯病菌）、白葉枯病、もみ枯細菌病 イネドロオイムシ、イネミズゾウムシ、ニカメイチュウ フタオビコヤガ、イネツトムシ	育苗箱（30 × 60 × 3cm、 使用土壌約 5 $\frac{1}{2}$ 斗） 1箱当り 50g	緑化期 ～移植当日 移植3日前 ～移植当日	育苗箱の上から均一に散布する。	

*総使用回数：作物への残留回避のため、本剤及びそれぞれの有効成分を含む農薬の総使用回数を示します。

スクラム箱粒剤（農林水産省登録 第 24128 号）

【有効成分と含量】

クロラントラニリプロール	0.75%
トリフルメゾピリム	0.75%
イソチアニル	2.0 %
ペンフルフェン	2.0 %

【特長】

- ・抵抗性誘導剤のイソチアニル、新規紋枯病剤のペンフルフェン、安定した効果のフェルテラ、新規殺虫剤のゼクサロンの4種混合剤です。
- ・新規作用性のゼクサロンにより、既存剤抵抗性のウンカ類にも高い効果を示します。
- ・育苗箱処理で、いもち病、紋枯病、初期害虫からウンカ類、チョウ目害虫まで、幅広い病害虫に高い効果を示します。
- ・水稻に対する安全性が高く、播種時から移植当日まで使用できます。

【適用内容】

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	使用方法	* 総使用回数
稲 (箱育苗)	いもち病、紋枯病、ウンカ類 ツマグロヨコバイ コブノメイガ、フタオビコヤガ	育苗箱（30 × 60 × 3cm、 使用土壌約 5 $\frac{1}{2}$ 斗） 1箱当り 50g	は種時覆土前 ～移植当日	育苗箱の上から均一に散布する。	本剤 1回 クロラントラニリプロール 1回 トリフルメゾピリム 1回 イソチアニル 3回以内 (移植時までの処理は1回以内、本田では2回以内) ペンフルフェン 1回
	もみ枯細菌病、白葉枯病、内穎褐変病 穂枯れ（ごま葉枯病菌） 疑似紋枯症（褐色紋枯病菌） 疑似紋枯症（赤色菌核病菌） イネツトムシ、イネドロオイムシ イネミズゾウムシ、ニカメイチュウ		移植3日前 ～移植当日		

*総使用回数：作物への残留回避のため、本剤及びそれぞれの有効成分を含む農薬の総使用回数を示します。

○ 編集後記 ○

一昨年、昨年の編集後記で気象災害に触れていましたが、今年も各地で洪水等がありました。被害にあわれた方々に心よりお見舞い申し上げます。

異常気象が異常ではなくなってきたようです。我々も防災、減災の意識を常に持たなければと思っています。

一方、そのような悪いニュースを吹き飛ばすような出来事としてラグビーワールドカップでの日本代表の活躍がありました。力を合わせ、気持ちを合わせれば大きな成果が得られる様子は、にわかファンである我々にも前向きな感動をもらえました。

さて、今号の農業春秋では前号に引き続き宇都宮大学の小笠原先生から河川堤防での雑草管理に関してご寄稿いただきました。また、近年の病害虫防除で課題となっている抵抗性、とくに飛来性害虫について農研機構の松村先生から解説をいただき、新しい栽培技術として広まっている水稻高密度播種栽培へ適合した農業施用技術「側条施用」について秋田農業試験場の藤井先生からご寄稿いただきました。連載しています「産地を訪ねて」では愛知県のイチジクを取り上げています。また、今年より販売を開始した新規殺虫成分ピラキサルトを含む新規箱処理剤3剤についての紹介をしています。

異常気象、高齢化・過疎化、抵抗性といった課題、一方でそれらに対応した新規技術、薬剤の開発と目まぐるしく農業場面も変化を起こしています。それらの一部でもご紹介できればと思います。

(柴田)



農業春秋 No.96

令和元年11月末日 発行

編集発行人 佐野 健一

発 行 北興化学工業株式会社
HOKKO CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.
〒103-8341
東京都中央区日本橋本町一丁目5番4号
営業部 TEL.03(3279)5161 FAX.03(3241)8125

印 刷 北 斗 印 刷 株 式 会 社
東 京 都 中 央 区 新 富 1 丁 目 4 番 1 号

「産地を訪ねて 愛知県 いちじく産地」

関連写真 (記事はP20～21)



柵井ドーフィン



サマーレッド



着果の状況



成田さん(左) 榊原さん(右)



農薬春秋 2019.11 No.96

