

ヒメトビウンカとイネ縞葉枯病の近年の発生状況

九州沖縄農業研究センター ^{まつむら}松村 ^{まさや}正哉・^{おおつか}大塚 ^{あきら}彰

はじめに

ヒメトビウンカは日本、韓国、中国、台湾等の東アジア地域の温帯に広く分布し、イネの重要ウイルス病害であるイネ縞葉枯病を永続的に伝搬する。ヒメトビウンカは長距離移動性のトビイロウンカやセジロウンカと異なり、休眠性をもち日本国内で越冬可能である。このため、海外からの飛来侵入の実態や、飛来個体群のイネ縞葉枯病流行機構への関与などについては、これまで可能性が指摘されているものの（野田，1987；寒川，1992），その詳細は明らかにされていない。

イネ縞葉枯病は1984年から85年にかけて九州西南部で突発的に多発したが、その後は2000年ごろまで小発生が続いていた。ところが、2000年以降に九州地域を中心にヒメトビウンカのイネ縞葉枯病ウイルス保毒虫率（以下、保毒虫率と略す）が年々上昇し、イネ縞葉枯病の発生も見られるようになった。これと時期を同じくして、2000年以降に、九州対岸の中国江蘇省を中心にヒメトビウンカとイネ縞葉枯病の多発生が起こっている。

本稿では、中国と日本におけるヒメトビウンカとイネ縞葉枯病の近年の多発生の状況を紹介するとともに、2008年6月に九州地域を中心に観察されたヒメトビウンカの海外飛来と見られる顕著な多飛来と、それによって生じる新たな問題や今後の課題について解説する。なお、海外飛来現象や薬剤感受性の実態解明については、現在研究を開始したところであるため、本稿での引用の多くは講演要旨によっている。今後、順次原著論文などにとりまとめられる予定であり、それらを参照していただきたい。

I 中国および日本における発生状況

1 中国江蘇省を中心とした地域の発生状況

九州対岸の中国江蘇省を中心に、2000年以降、ヒメトビウンカとイネ縞葉枯病が大流行している（寒川，2005）。とりわけ2004年以降には、多発生の地域は江蘇

省から次第に拡大し、隣接する浙江省においても2006年までに全省的に発生が拡大した（WANG, H. D. et al., 2008）。現在、イネ縞葉枯病の発生地域は、江蘇省・浙江省を中心に、河南省、安徽省、山東省、河北省等の広範囲の省にわたっている（WEI et al., 2009）。

中国江蘇省におけるヒメトビウンカの保毒虫率は、24%（2004年）、29%（05年）、23%（06年）、23.1%（07年）、17.2%（08年）と、この5年間を通じて極めて高い値で推移している（ZHU, 私信）。

このような近年の中国におけるヒメトビウンカとイネ縞葉枯病の多発生の原因については、寒川（2005）によって詳しくまとめられており、次の三つの耕種的要因、すなわち、①ヒメトビウンカとイネ縞葉枯病に対して感受性のジャポニカ稲栽培面積の拡大、②イネ播種・移植時期の早進化による春先の小麦からイネへの成虫の移動の促進、③水稲後の不耕起栽培などの小麦栽培の省力化に伴う越冬環境の好適化、が複合的に働いているものと考えられている（寒川，2005）。これに加えて、後述するようなヒメトビウンカの薬剤感受性の低下も、近年のヒメトビウンカの多発生に大きく関与していると考えられる。

イネ縞葉枯病の近年の多発生は中国のみに限らず、対岸の韓国においても、2001年以降に西側海岸地帯を中心に多発生が続いている（韓国農業科学技術院，2005）。このことは、後述するような海外飛来の可能性を伺わせる。

2 日本における発生状況

中国江蘇省の対岸に当たる九州地域では、2003年ごろから各県で保毒虫率が増加傾向にあり、ここ数年は、九州北部地域の県を中心に平均値で5%前後という高い値となっている（図-1）。いずれの県においても、地域によっては保毒虫率が10%を超える地点も見られている。九州地域以外でも、2008年には和歌山県と岐阜県で、越冬世代の保毒虫率が高いことから病害虫発生予察注意報が発表された（和歌山県，2008；岐阜県，2008）。それによれば、和歌山県では4月15日に採集した越冬世代の保毒虫率が平均16.3%、岐阜県では6月5日の調査で平均8.7%と、ここ数年増加傾向にある。

2008年には、後述するように海外飛来と見られるヒメトビウンカの多飛来が観察され、長崎県を中心に、広範囲の地域でイネ縞葉枯病の多発生が見られた（大津

Recent Occurrence of the Small Brown Planthopper and the Rice Stripe Virus Disease in Japan. By Masaya MATSUMURA and Akira OTUKA

（キーワード：ヒメトビウンカ，イネ縞葉枯病，保毒虫率，薬剤感受性，海外飛来）

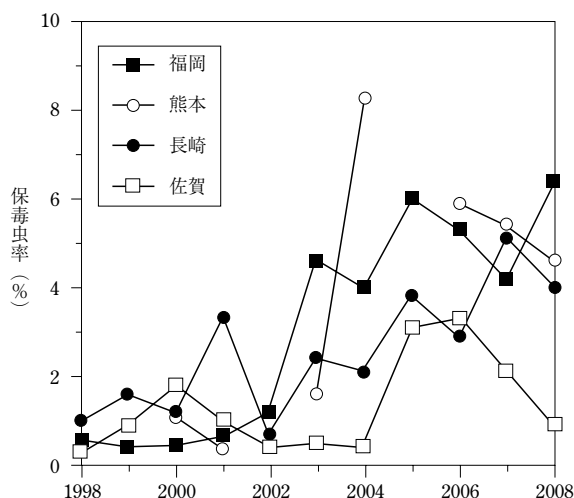


図-1 九州地域におけるヒメトビウンカのイネ縞葉枯病ウイルス保毒虫率の年次変動

長崎県と福岡県は越冬世代、佐賀県と熊本県は5～6月に小麦などから採集して調査。各県病害虫防除所のWebサイトに掲載されている病害虫発生予察情報のデータをもとに作図。

ら, 2009)。九州地域以外においても, 山口県 (中川ら, 2009), 島根県 (島根県, 2008) などイネ縞葉枯病の多発生が報告されている。また, 各県の病害虫発生予察情報などによれば, 島根県, 長崎県, 福岡県などでは, 2008年の秋季に, ひこばえ (再生稲) において高い頻度でイネ縞葉枯病の病徴が認められている。これらの地域では, 越冬後のヒメトビウンカの発生密度や保毒虫率について, 注意深い調査が必要である。

II 薬剤感受性の現状

2005年以降, 東アジア地域のトビイロウンカとセジロウンカは, イミダクロプリドとフィプロニルに対してそれぞれ種特異的に感受性が低下したことが明らかになっている (松村ら, 2007; MATSUMURA et al., 2008)。この時期と前後して, ヒメトビウンカについても, 中国や日本において薬剤感受性の低下が報告された。

Ma et al. (2007) は, 2006年に浙江省と江蘇省で採集したヒメトビウンカの薬剤抵抗性検定を行い, イミダクロプリドに対する感受性が大きく低下していることを報告している。この背景には, 2000年以降の江蘇省を中心とするヒメトビウンカの多発生とイネ縞葉枯病の流行を受けて, 4月中下旬の麦の出穂期と, イネの苗代および早稲本田の時期にイミダクロプリド水和剤を中心とした防除が行われていることがある (寒川, 2005)。一

方, フィプロニル剤は価格が高く使用量が少ない (寒川, 2005) ことから, 2007年までの調査では, 中国において薬剤感受性の低下は報告されていない (Ma et al., 2007; WANG, L. H. et al., 2008)。

これに対して, 日本の九州地域では, 福岡県 (村上ら, 2007), 熊本県 (行徳ら, 2008; 西本ら, 2008), 佐賀県 (口木, 2007) においてフィプロニルに対して感受性が低下した個体群の存在が報告されている。一方, イミダクロプリドに対する感受性の低下は, これまで日本では報告されていない。佐賀県では, プロフェジンにおいても感受性の低下が報告されている (口木, 2007)。

ヒメトビウンカは日本で越冬可能であるため, 薬剤感受性の発達にはその地域での薬剤使用履歴が大きく影響すると考えられる。薬剤感受性検定が行われた調査地点もそれほど多くはない中で, 画一的な区分はできないものの, 上記の結果から, 中国江蘇省を中心とした地域ではイミダクロプリド感受性が, 九州の多くの地域ではフィプロニル感受性が, それぞれ低下しているものと考えられる。

III ヒメトビウンカの海外飛来

1985年に九州西南地域でヒメトビウンカとイネ縞葉枯病の多発生が突発的に起こり, このときの多発生が, 海外からのヒメトビウンカの飛来による可能性が指摘されている (深町ら, 1986; 木村ら, 1986; 寒川, 1992)。東シナ海における気象観測船を活用したウンカ類飛来調査においても, ヒメトビウンカがほぼ毎年捕獲されている。また, 2004年から06年にかけても, 佐賀県嬉野市の予察灯において, セジロウンカと同時に多数のヒメトビウンカが誘殺されていることから, 海外からの飛来が示唆されている (口木・緒方, 2008)。さらに, 前章までに述べたように, 東シナ海を囲んだ中国, 韓国西海岸, 九州西南地域において, ヒメトビウンカとイネ縞葉枯病が同時多発生していることから, 海外飛来による流行拡大の可能性が考えられる。しかし, これまで海外飛来を検証できるような多飛来は観察されていなかった。ところが, 2008年6月に, 九州地域を中心に海外飛来と見られるヒメトビウンカの多飛来とその後のイネ縞葉枯病の多発生が確認された。

2008年6月5日に, 鹿児島県南さつま市の鹿児島県農業開発総合センター内の地上20mに設置されている大型吸引トラップに, ヒメトビウンカ106頭が捕獲された (福田ら, 2009)。この前日までの捕獲数はゼロであり, このときはセジロウンカやトビイロウンカは全く捕獲されなかった。周辺の水田におけるヒメトビウンカ密

度もトラップ捕獲後に急増し、5月植え水田で株当たり4～5頭という、極めて高密度の成虫が観察された（福田ら，2009）。長崎県においても、同日にネットトラップで63頭という過去10年間で最も多い捕獲数を記録した（大津ら，2009）。この時期には山口県西部でも飛来が観察された（中川ら，2009）。これらのことから、このときのヒメトビウンカの捕獲は、海外飛来による可能性があると考えられた。また、捕獲虫の保毒虫率は、鹿児島県で9.2%（福田ら，2009）、山口県で11.5%（中川ら，2009）と、極めて高かった。このことから、ヒメトビウンカが、高い保毒虫率で推移している中国江蘇省などから飛来した可能性が伺える。

この飛来波の飛来源を推定するため3次元後退軌道解析を行ったところ、6月5日に飛来したヒメトビウンカの飛来源は、中国江蘇省を中心とした地域であると推定された（大塚・松村，2009）。飛来時期や飛来源から考えて、ヒメトビウンカの移動は、梅雨期の下層ジェット気流によるトビイロウンカやセジロウンカの長距離移動とは別の風系による移動である可能性が高い。

多飛来が観察された直後に鹿児島県南さつま市および熊本県天草市でヒメトビウンカの飛来虫を採集し、薬剤感受性検定を行ったところ、これらの2個体群はイミダクロプリドに対して感受性低下が認められたが、フィプロニルに対する感受性低下は認められなかった（真田ら，2009）。このような薬剤感受性の特徴は、飛来源と想定される中国江蘇省のヒメトビウンカの薬剤感受性（Ma et al., 2007）の特徴と一致した。飛来源の推定結果とあわせると、2008年6月に飛来した個体群は、中国江蘇省から飛来したものと推定される。

中国江蘇省では、5月下旬から6月上旬にかけて小麦の収穫が行われる。収穫によって飛び出したヒメトビウンカが、風に運ばれて多数飛来したのと考えられる。

IV 今後の課題

1 海外飛来の解明と移動予測

推定された飛来源と薬剤感受性の特性から見て、2008年に起こったヒメトビウンカの多飛来は海外飛来である可能性が極めて高いと考えられる。今後は、飛来したヒメトビウンカがもつイネ縞葉枯病ウイルスのRNA配列を調査し、中国国内におけるRNAの分子解析結果（Wei et al., 2009 など）と比較することで、さらに強固な海外飛来の証拠が得られるのと考えられる。また、2008年6月に見られたような多飛来が今後も毎年起こるかどうかについては、長距離移動シミュレーションモデルを用いた解析が必要である。

ヒメトビウンカで観察された多飛来は、これまでトビイロウンカやセジロウンカで知られている梅雨期の下層ジェットによって運ばれる長距離移動とは、時期も飛来源も異なる。さらに、シミュレーションと飛来データの解析から、ヒメトビウンカの飛翔停止気温がトビイロウンカとは異なる可能性が示唆されている（大塚・松村，2009）。このため、現在開発されているイネウンカ類飛来予測システムとは別の、ヒメトビウンカ版のシステムを新たに作る必要がある。

2 飛来によって生じる新たな問題

ヒメトビウンカは日本で越冬可能であるため、海外から飛来した個体群が定着して土着個体群と混じり合うことが十分考えられる。前章までに述べたように、飛来個体群と土着個体群とでは薬剤感受性の特性が大きく異なる。このため、今後は薬剤感受性の異なる飛来個体群と土着個体群とが混在あるいは交雑して、地域ごとに薬剤感受性の特性が異なってくる可能性がある。交雑の結果については、両者の個体数の相対的關係に加えて、各薬剤に対する抵抗性の遺伝様式なども影響すると考えられ、これらの点に関する基礎的研究も今後必要となる。

既に九州地域では、2008年夏以降、主要な箱施用薬剤であるイミダクロプリド剤とフィプロニル剤の両方に感受性低下を示す個体群が確認されている（中村・藤吉，2009；作本ら，2009；松村ら，2009）。このため、2008年に多飛来が観察された地域では、09年春以降の薬剤感受性の動向を丁寧に調査する必要がある。また、飛来の影響による薬剤感受性の変化が長期的に維持されるのか否かなどについても、明らかにする必要がある。

さらに、江蘇省など保毒虫率の高い地域からヒメトビウンカが飛来した場合、その後の保毒虫率とイネ縞葉枯病の発生がどのように推移するのかについても、今後調査する必要がある。

3 抵抗性品種の利用

ヒメトビウンカにおいて、日本の主要な育苗箱施用薬剤であるイミダクロプリド剤とフィプロニル剤に対して共に感受性低下を示す場合、現時点ではこれに代わる効果的な箱施用剤がほとんどない。このため、箱施用剤を用いた防除体系に代わる方策、例えばイネ縞葉枯病抵抗性品種の導入などについても、今後積極的に検討する必要がある。トビイロウンカについては、既にマーカー育種によって‘ヒノヒカリ’と栽培特性・食味ともに同等の抵抗性品種‘関東BPH1号’が育成されている。今後は、イネ縞葉枯病抵抗性遺伝子についても良食味水稻品種への導入を進めることが急務であると考えられる。

4 温暖化の影響

本稿では、ヒメトビウンカやイネ縞葉枯病の多発生と温暖化との関連性については言及しなかった。しかし、海外飛来の影響が大きいと考えられる九州地域に加えて、その影響が少ないと考えられる和歌山県や岐阜県などにおいても、近年保毒虫率が高まっている。このことから、保毒虫率の上昇に温暖化などが影響しているのか否か、今後検討する必要がある。YAMAMURA and YOKOZAWA (2002) は、長期的な温暖化の進行とイネ縞葉枯病の発生地域の変化について検討し、ヒメトビウンカ成虫の水田への飛び込みと田植え時期のタイミングから、2060年代には現在あまり問題になっていない東北・北陸地方でイネ縞葉枯病の発生が増加する可能性を指摘している。このような長期的な温暖化の影響とともに、より短期的な温暖化の影響として、2000年以降の温暖化傾向が、ヒメトビウンカの越冬時の生存率の上昇や越冬世代での保毒虫率の維持や上昇にどのように影響するかを明らかにする必要がある。また、アブラムシなどでは、温暖化はウイルスの伝搬特性を高め、ウイルス病の伝搬を加速するように働くこともわかっている(宮井, 2008)。これらの点について今後検討が必要である。

おわりに

寒川(2005)は、日本や中国の稲作地帯を、アジアモンスーンに依存してトビイロウンカなどの稲作害虫が広域移動する特殊な昆虫移動圏(Insect migration zone, IMZ)と呼んだ。ベトナム北部、中国、日本を結ぶトビイロウンカ移動圏においては、2005年に始まったトビイロウンカ多発生を受けて、筆者らのグループで国際的な共同研究を進めている(松村, 2008)。ヒメトビウン

カの海外飛来が現実的なものとなってきた現在、黄海・東シナ海を挟んだ中国、韓国、日本も、ヒメトビウンカのIMZで結ばれていると考えられる。この地域で共通の問題となっているヒメトビウンカとイネ縞葉枯病の流行についても、今後、国際的な情報交換や共同研究が必要であろう。

引用文献

- 1) 深町三朗ら(1986): 九病虫研究会報 32: 5 ~ 7.
- 2) 福田 健ら(2009): 第53回応動昆虫大会講要: 211.
- 3) 岐阜県(2008): 平成20年度病害虫発生予察注意報第2号.
- 4) 行徳 裕ら(2008): 九病虫研究会報(講要) 54: 158.
- 5) 韓国農業科学技術院(2005): Studies on the integrated management of rice stripe tenuivirus, 第3次年度完結報告書, 韓国農村振興庁, 韓国, 77 pp.
- 6) 木村貞夫ら(1986): 九病虫研究会報 32: 1 ~ 4.
- 7) 口本文孝(2007): 第51回応動昆虫大会講要: 84.
- 8) ———・緒方和裕(2008): 九病虫研究会報(講要) 54: 144.
- 9) Ma, C. Y. et al. (2007): Chinese J. Rice Sci. 21: 555 ~ 558.
- 10) 松村正哉ら(2007): 植物防疫 61: 254 ~ 257.
- 11) ———(2008): 農業グラフ 176: 12 ~ 13.
- 12) MATSUMURA, M. et al. (2008): Pest Manag. Sci. 64: 1115 ~ 1121.
- 13) 松村正哉ら(2009): 第53回応動昆虫大会講要: 212.
- 14) 宮井俊一(2008): 昆虫と自然 43(4): 15 ~ 18.
- 15) 村上英子ら(2007): 九病虫研究会報(講要) 53: 133.
- 16) 中川浩二ら(2009): 同上(講要) 55(印刷中).
- 17) 中村利宣・藤吉 臨(2009): 同上(講要) 55(印刷中).
- 18) 西本佳子ら(2008): 同上(講要) 54: 158.
- 19) 野田博明(1987): 今月の農業 31(6): 80 ~ 84.
- 20) 大津礼子ら(2009): 第53回応動昆虫大会講要: 211.
- 21) 大塚 彰・松村正哉(2009): 同上: 211.
- 22) 作本信次ら(2009): 同上: 141.
- 23) 真田幸代ら(2009): 同上: 212.
- 24) 島根県(2008): 平成20年度病害虫発生予察技術資料第1号および3号.
- 25) 寒川一成(1992): 植物防疫 46: 183 ~ 186.
- 26) ———(2005): 農業技術 60: 405 ~ 409.
- 27) 和歌山県(2008): 平成20年度病害虫発生予察注意報第1号.
- 28) WANG, H. D. et al. (2008): Plant Disease 92: 1190 ~ 1196.
- 29) WANG, L. H. et al. (2008): Acta Entomol. Sinica 51: 930 ~ 937.
- 30) Wei, T. Y. et al. (2009): J. General Virol. 90: 1025 ~ 1034.
- 31) YAMAMURA, K. and M. YOKOZAWA (2002): Appl. Entomol. Zool. 37: 181 ~ 190.

新しく登録された農薬 (21.3.1 ~ 3.31)

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。(登録番号:22351 ~ 22361)下線付きは新規成分。

「殺虫剤」

●インドキサカルブ MP 粉剤

22355: ガリソン粉剤 DL (アグロカネシヨウ) 09/03/04

インドキサカルブ: 0.50%

キャベツ: コナガ, アオムシ, ヨトウムシ: 収穫7日前まで

●クロルピリホス粒剤

22361: 野菜ひろば C (富士グリーン) 09/03/18

クロルピリホス: 1.0%

キャベツ: ネキリムシ類, コオロギ類: 定植時

キャベツ: オカダンゴムシ: は種又は定植時~生育初期

はくさい: ネキリムシ類, オカダンゴムシ: 定植時

はくさい: コオロギ類: 定植時~生育初期

だいこん: ネキリムシ類: 収穫7日前まで

(23ページに続く)