

新潟県におけるアカヒゲホソミドリカスミカメのジノテフランに対する感受性

岩田 大介¹・高橋 和 大¹・石川 浩 司²・
平松 麻 美²・棚橋 恵³

Daisuke IWATA, Kazuhiro TAKAHASHI, Kouji ISHIKAWA, Asami HIRAMATSU and Megumi TANAHASHI :

Susceptibility of the rice leaf bug *Trigonotylus caelestialium* to dinotefuran
in Niigata Prefecture, Japan

新潟県で採集して飼育した17系統のアカヒゲホソミドリカスミカメについて、局所施用法または茎葉浸漬法によりネオニコチノイド系のジノテフランに対する感受性を評価した。局所施用法により検定した8系統のLD₅₀値を比較すると、最も大きい下越B系統では0.712μg/gであり、標準系統の0.202μg/gに比べ明らかに大きかった。下越B系統を用いて茎葉浸漬法による検定を行ったところ、ジノテフラン液剤4,000倍希釈での補正死亡率は69.0%で、標準系統の96.7%よりも低かった。ジノテフラン液剤1,000倍希釈（常用濃度）および2,000倍希釈での補正死亡率はそれぞれ96.6, 100%で、標準系統と違いは認められなかった。下越B系統のジノテフランに対する感受性は実用上の防除効果を確保できる高さで推察された。他の系統のLD₅₀値は、0.179~0.337μg/gであり標準系統よりもやや大きい系統もあったが、明確な感受性の低下は見られなかった。茎葉浸漬法により検定した9系統では、ジノテフラン液剤4,000倍希釈での補正死亡率は96.2~100%で、標準系統と違いは認められず、感受性の低下はないと判断された。

Key words : アカヒゲホソミドリカスミカメ, 殺虫剤抵抗性, ジノテフラン, LD₅₀値, *Trigonotylus caelestialium*, insecticide resistance, dinotefuran, lethal dose 50 value

緒 言

殺虫剤抵抗性の発達は、多くの農業害虫で報告されており、同一系統の殺虫剤の連用によって引き起こされると考えられている。アカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) は、斑点米カメムシ類の主要種であり、殺虫剤による防除が一般的に行われている。本種は、これまでに有機リン系のMEPやMPPに対する抵抗性が報告されている（石本，2004；吉村・越智，2010）。さらに新潟県の一部の地区では、ネオニコチノイド系のクロチアニジンおよびジノテフランに低感受性の系統が確認され、感受性低下の要因はクロチアニジン剤またはジノテフラン剤の長年にわたる連用と考えられている（石本・岩田，2020）。

ジノテフラン粉剤，液剤は，1回の散布でアカヒゲホソミドリカスミカメの防除が可能であり（新山・糸山，2004；石本，2007a），ジノテフラン液剤は，無人ヘリコプターによる共同防除に広く用いられている。新潟県では，ジノテフラン剤を長年にわたり連用している地区が多く，ジノテフランに対する感受性を広域で確認する必要がある。そこで，著者らは協力機関とともに新潟県内のジノテフラン剤が長年連用されている地区でアカヒゲホソミドリカスミカメを採集し，局所施用法または茎葉浸漬法によりジノテフランの感受性を確認したので報告する。

本報告に先立ち，調査の趣旨を理解いただき，協力機関として，供試虫の採集から飼育，検定，データ提供に協力いただいた三井化学アグロ(株)および北興化学工業(株)

¹新潟県農業総合研究所作物研究センター Niigata Agricultural Research Institute, Crop Research Center; Nagakura857, Nagaoka, Niigata 940-0826

²新潟県病害虫防除所 Niigata Prefectural Protection Office; Nagakura857, Nagaoka, Niigata 940-0826

³新潟県農林水産部経営普及課 Agricultural Management Extension Division. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Niigata Prefecture; Shinko-cho 4-1, Chuo-ku, Niigata, Niigata 950-8570

E-mail : iwata.daisuke@pref.niigata.lg.jp

に深謝する。また本稿を校閲いただいた新潟県農業総合研究所石本万寿広氏に感謝の意を表す。

材料および方法

1. 作物研究センターによる検定

(1) 供試虫

2020年の5月から8月に、主に共同防除によりジノテフラン剤が連用されている地区でアカヒゲホソミドリカスミカメ成虫を採集した(第1表, 第2表)。いずれの地区でも水田畦畔や農道, 耕起前の水田や空き地に生育する雑草を対象に, 捕虫網により成虫を採集した。採集した成虫は, コムギ幼苗を餌として室内飼育し, 飼育条

件は25℃, 16時間日長とした。試験には, 羽化後5~10日の雌成虫を用いた。標準系統は, 2016年に長岡市長倉町の新潟県農業総合研究所作物研究センター(以下, 作物研究センター)で採集して累代飼育している系統(以下, 作研累代系統)(石本・岩田, 2020)を用い, 供試(採集)系統と同じ方法で飼育し, 供試した。

(2) 検定方法

ア 局所施用法

石本・岩田(2020)に従い行った。ジノテフラン標準品(含量:99.0+%, 和光純薬)をアセトンで所定の濃度に希釈し, 雌成虫の胸部背面に手動のマイクロアプリーケーター(Arnold hand microapplicator, Burkard社)

第1表 供試系統の採集市町村, 採集月および検定方法

実施機関	系統名 (地区名)	採集市町村	収集月	供試虫 飼育世代	検定方法 ^{a)}	
作物研究センター	下越A	胎内市	8月	第1世代	局所	
	下越B	新発田市	6月	第1世代	局所・葉浸	
	下越C	新潟市西蒲区	6月	第1世代	局所	
	中越A	長岡市	8月	第2世代	局所	
	中越B	長岡市	7月	第1世代	局所	
	中越C	柏崎市	7月	第2世代	局所	
	魚沼A	南魚沼市	5月	第2世代	局所	
	上越A	糸魚川市	6月	第1世代	局所	
	協力機関1 ^{b)}	上越B	上越市	6月	第2世代	局所・葉浸
		上越C	上越市	6月	第2世代	局所・葉浸
協力機関2 ^{c)}		下越D	村上市	6月	第1世代	葉浸
	下越E	新潟市北区	6月	第1世代	葉浸	
	中越D	田上町	6月	第1世代	葉浸	
	魚沼B	魚沼市	7月	第2世代	葉浸	
	魚沼C	魚沼市	7月	第2世代	葉浸	
	魚沼D	十日町市	7月	第2世代	葉浸	
	魚沼E	津南町	7月	第2世代	葉浸	

a) 局所:局所施用法, 葉浸:茎葉浸漬法。

b) 三井化学アグロ(株)。

c) 北興化学工業(株)。

第2表 採集地区の共同防除における使用殺虫剤^{a), b)}

年次	殺虫剤							
	下越A	下越B	下越C	中越A	中越B	中越C	魚沼A	上越A
2010	ジノテフラン	シラフルオフェン ジノテフラン	ジノテフラン	ジノテフラン	ジノテフラン	ジノテフラン	シラフルオフェン ジノテフラン	ジノテフラン
2011	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2012	〃	〃	〃	〃	〃	〃	ジノテフラン	〃
2013	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2014	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2015	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2016	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2017	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2018	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2019	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

a) 新潟県農業共済組合連合会「高性能防除器具等による水稻病害虫防除実施成績書」を参照した。散布面積の少ない殺虫剤は省略し, 複数回防除を実施した場合は, 使用した殺虫剤を併記した。

b) いずれも無人ヘリコプターによる液剤散布。

を用いて所定量を処理した。処理量は0.25 μ l, 希釈液の濃度は3~6段階とした。感受性の低下した系統であった場合にLD₅₀値を算出できるように採集した系統の処理濃度の範囲は標準系統より高めに設定した。1濃度当たりの処理個体数は30頭または40頭とした。薬液を処理した雌成虫は、餌としてコムギ芽出し苗を入れたプラスチック製アイスクリームカップ（底面径7.6cm, 上部径9.4cm, 高さ4.4cm）に約10頭ずつ収容し、底面に小孔を開けたプラスチック製ドリンクカップ（開口部径7.5cm, 底面径5.5cm, 高さ12cm）の開口部を下にして、アイスクリームカップに接続した。飼育条件は、25 $^{\circ}$ C, 16時間日長とした。処理72時間後に生死を判定し、ピンセットで触れてもほとんど動かない個体は死亡個体に含めた。死亡率をもとにプロビット法により薬量・死亡率回帰直線とLD₅₀値を求めた。アセトンのみを処理した対照区で死亡個体があった場合は、死亡率をAbbottの補正式で補正した。

イ 茎葉浸漬法

石本・岩田（2020）に従い行った。所定の濃度に水で希釈したジノテフラン液剤（ジノテフラン含有率：10%）にコムギ苗を浸漬し、この苗に雌成虫を放飼した。供試したコムギ苗の種は、プラスチック製の小型カップ（直径2.7cm, 高さ2.2cm）に脱脂綿を詰めて水を含ませた後、予め一晩水に浸漬したコムギ種子5粒を脱脂綿に置床した。は種後は25 $^{\circ}$ Cの定温室に置き、は種5日後（本葉0.5~1葉期）の苗を検定に供試した。市販のジノテフラン液剤を用い、希釈濃度は1,000倍, 2,000倍, 4,000倍の3濃度とした。希釈には、展着剤（ポリオキシアルキレン脂肪酸エステル混合物）を添加した水（希釈倍数：5,000倍）を用いた。浸漬時間は10秒間とし、対照区は展着剤添加水のみとした。浸漬後1時間程度風乾させたコムギ苗と雌成虫10頭を検定用の容器に収容し、72時間後に生死を調査した。検定用の容器は、局所施用法と同様に、プラスチック製アイスクリームカップと底面に小孔を開けたプラスチック製ドリンクカップを接続したものとした。試験は3反復で行った。対照区で死亡個体があった場合は、死亡率をAbbottの補正式で補正した。

2. 協力機関による検定

(1) 供試虫

主に共同防除によりジノテフラン剤が連用（8年以上）されている地区でアカヒゲホソミドリカスミカメ成

虫を採集した（第1表）。標準系統は、三井化学アグロ（株）（以下、協力機関1）では、作物研究センターが分譲した作研累代飼育系統、北興化学工業（株）（以下、協力機関2）では2000年に三条市（旧南蒲原郡下田村）で採集して累代飼育している系統（以下、北興累代飼育系統）とした。

(2) 検定方法

協力機関1は局所施用法と茎葉浸漬法で感受性を検定した。局所施用法は、希釈液の処理量を0.20 μ lとして、自動のマイクロアプplier（Arnold automatic microapplicator, Burkard社）を用いて雌成虫に処理した。薬液を処理した雌成虫を収容する容器は、コムギ苗を入れたプラスチック製カップ（直径4.1cm, 高さ5cm）に、上部に網蓋を被せた塩ビ円筒（直径4cm, 高さ15cm）を接続したものをを用いた。1容器あたりの収容虫数は5頭とし、1濃度当たりの処理個体数は30頭とした。その他は作物研究センターの方法に準じた。茎葉浸漬法では、コムギ種子を市販の園芸培土に播種し、25 $^{\circ}$ C管理の温室内で約7日間栽培後（本葉0.5~1葉期）に根部の土壌を洗い流したコムギ苗の茎葉および種子に薬液を浸漬処理した。検定用の容器は、局所施用法に用いたものと同じ容器を用いた。希釈濃度は1,000倍, 2,000倍, 4,000倍の3濃度とし、浸漬後風乾させたコムギ苗と雌成虫5頭を検定用の容器に収容した。試験は6反復で行った。

協力機関2は茎葉浸漬法で感受性を検定した。希釈濃度を1,000倍, 2,000倍, 4,000倍, 8,000倍の4濃度とし、コムギ苗を希釈液に浸漬後2~3時間風乾した。検定用の容器はプラスチック製ドリンクカップ（底面径4.5cm, 上部径7.0cm, 高さ6.5cm）と上部を金属メッシュ加工（直径2.5cm）したプラスチック製カップ（底面径6.0cm, 上部径6.0cm, 高さ9.8cm）を接続したものをを用いた。その他は、作物研究センターの方法に準じた。

結 果

1. 作物研究センターによる検定

局所施用法による検定では、雌成虫のジノテフランのLD₅₀値（95%信頼区間）は、下越B系統が 0.712 （ 0.588 ~ 0.857 ） μ g/gで最も大きく、下越C, 下越A, 中越B, 中越C系統が 0.179 ~ 0.337 μ g/gで系統間で幅が見られた（第3表）。中越A, 魚沼A, 上越A系統は、処理最

第3表 作物研究センターが実施した局所施用法によるアカヒゲホソミドリカスミカメ雌成虫のジノテフランに対する感受性検定の結果

系統名	LD ₅₀ 値 ($\mu\text{g/g}$) ^{b)}	平均体重 (mg/頭)	供試頭数	処理濃度(ppm)別の補正死亡率(%) ^{a)}						
				0.63	1.25	2.5	5	10	20	40
下越B	0.712(0.588~0.857)	2.66	40	–	0	10.0	35.0	52.5	92.5	97.5
下越C	0.337(0.245~0.438)	2.36	30	–	17.2	31.0	79.3	89.7	93.1	–
下越A	0.237(0.199~0.280)	2.43	30	–	6.7	66.7	90.0	100	100	–
中越B	0.219(0.165~0.274)	2.40	30	–	30.0	50.0	90.0	96.7	100	–
中越C	0.179(0.147~0.210)	2.30	30	–	23.3	90.0	96.7	100	–	–
中越A	–	2.42	30	–	85.2	92.6	96.3	100	100	–
魚沼A	–	2.15	30	–	82.1	89.3	96.4	100	100	–
上越A	–	2.24	30	–	–	75.0	82.1	96.4	–	–
標準系統 ^{c)}	0.202(0.137~0.311)	2.82	40	18.4	28.9	65.8	63.2	–	–	–

a) 処理量：0.25 μl /頭。

b) ()は95%信頼区間。

c) 作物研究センター累代飼育系統。

第4表 協力機関1が実施した局所施用法によるアカヒゲホソミドリカスミカメ雌成虫のジノテフランに対する感受性検定結果

系統名	LD ₅₀ 値 ($\mu\text{g/g}$)	平均体重 (mg/頭)	供試頭数	処理濃度(ppm)別の補正死亡率(%) ^{a)}						
				0.63	1.25	2.5	5	10	25	50
上越B	–	3.01	30	–	–	69.2	84.6	92.3	100	100
上越C	–	2.53	30	–	–	66.7	79.2	100	100	100
標準系統 ^{b)}	0.145(0.067~0.158)	2.40	30	12.5	45.8	79.2	100	–	–	–

a) 処理量：0.2 μl /頭。

b) 作物研究センター累代飼育系統。

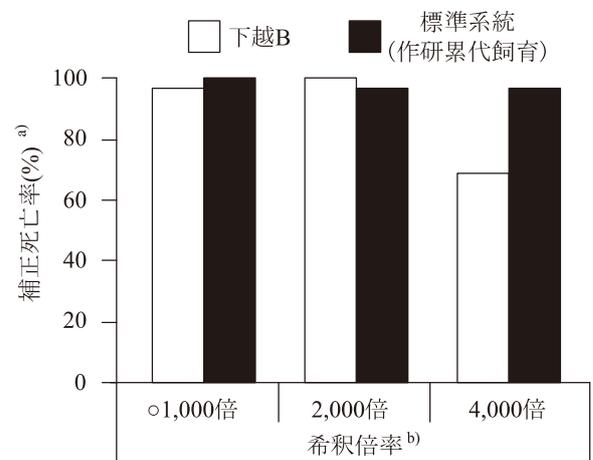
低濃度(1.25 $\mu\text{g/ml}$ あるいは2.5 $\mu\text{g/ml}$)での補正死亡率が50%よりかなり高かった。標準系統のLD₅₀値(95%信頼区間)は0.202(0.137~0.311) $\mu\text{g/g}$ であった。

局所施用法で得られたLD₅₀値では、圃場での使用場面における防除効果を直接判断できないため、LD₅₀値が最も大きい下越B系統は、実際の殺虫剤使用場面に近い条件である茎葉浸漬法による検定を行った。補正死亡率は、標準系統では、1,000~4,000倍のいずれの希釈倍率(登録上の希釈倍率は1,000倍)でも96.7~100%で高く、下越B系統では1,000倍、2,000倍が96.6%、100%と高く、4,000倍で69.0%に低下した(第1図)。

2. 協力機関による検定

(1) 協力機関1

局所施用法では、上越B、上越C系統は、2.5ppm、5ppmの補正死亡率が標準系統よりもやや低かったが、処理した最低濃度の2.5ppmでの補正死亡率が50%より高かった(第4表)。茎葉浸漬法の補正死亡率は、上越B、上越C系統ともに、1,000倍、2,000倍が100%、4,000倍でも96.7%で高かった(第5表)。



第1図 作物研究センターが実施した茎葉浸漬法によるジノテフラン液剤のアカヒゲホソミドリカスミカメ雌成虫に対する殺虫効果

a) 補正死亡率は、3反復の平均値についてAbbottの式で補正した死亡率。

b) ○は農業使用基準の希釈倍率。

(2) 協力機関2

茎葉浸漬法の補正死亡率は、下越D、下越E、中越D系統では、1,000倍、2,000倍では全ての系統が100%、4,000倍では96.2~100%、8,000倍でも92.3~96.6%で

第5表 協力機関が実施した茎葉浸漬法によるアカヒゲホソミドリカスミカメ雌成虫のジノテフランに対する感受性検定結果

実施機関	検定月	系統名	供試頭数	反復数	希釈倍率別の補正死亡率 (%) ^{a)}			
					○ ^{b)} 1,000	2,000	4,000	8,000
協力機関 1	8月	上越B	6	5	100	100	96.7	—
		上越C	6	5	100	100	96.7	—
		標準系統 ^{c)}	6	5	100	100	100	—
協力機関 2	7月	下越D	10	3	100	100	96.2	92.3
		下越E	10	3	100	100	96.6	96.6
		中越D	10	3	100	100	100	96.0
		標準系統 ^{d)}	10	3	100	100	100	100
	9月	魚沼B	10	3	100	100	100	90.0
		魚沼C	10	3	100	100	100	93.3
		魚沼D	10	3	100	100	100	100
		魚沼E	10	3	100	100	100	100
		標準系統 ^{d)}	10	3	—	—	100	100

a) 補正死亡率は、3または5反復の平均値についてAbbottの式で補正した死亡率。対照の死亡率は、0~16.7%。

b) ○は農業使用基準の希釈倍率。

c) 作研研究センター累代飼育系統。

d) 北興化学工業(株)累代飼育系統。

高かった(第5表)。魚沼B, 魚沼C, 魚沼D, 魚沼E系統の補正死亡率は1,000~4,000倍までは全ての系統で100%, 8,000倍が90.0~100%で高かった(第5表)。

考 察

今回の調査では、新潟県内で、できるだけ多くの系統(地区)の感受性の低下の有無を短期間で確認することを重視した。そのため検定方法が実施機関によって異なり、感受性をLD₅₀値やLC₅₀値で評価できない系統もあったが、合計17系統のアカヒゲホソミドリカスミカメのジノテフランの感受性を確認した。

作物研究センターが検定した8系統は、主に局所施用法により感受性を評価した。下越B系統のLD₅₀値は、0.712μg/gで標準系統(0.202μg/g)や既報(石本, 2007b)の感受性系統(0.145μg/g)よりも明らかに値が大きく、石本・岩田(2020)が報告したジノテフランの感受性低下系統のLD₅₀値(0.519μg/g)を上回った(第3表)。茎葉浸漬法では1,000倍(実用濃度)および2,000倍での死亡率がほぼ100%であることから(第1図)、この系統のジノテフラン感受性は、実用上の防除効果は確保できる高さで見込まれる。

下越C系統は下越B系統に次いでLD₅₀値が大きく、その値は0.337μg/gであった(第3表)。このLD₅₀値は標準系統や既報(石本, 2007b)よりもやや大きい、その抵抗性比は標準系統に対して1.67(0.337/0.202),

既報に対して2.32(0.337/0.145)であり、明確な感受性の低下ではないと考えられた。下越A, 中越B, 中越C系統は、LD₅₀値が0.179~0.237μg/gであり、感受性の低下はないと判断される。中越A, 魚沼A, 上越A系統は最低濃度での補正死亡率が高くLD₅₀値で感受性を評価することはできないが、低濃度域での死亡率が高いことから感受性の低下はないと考えられた。

協力機関が検定した9系統は、主に茎葉浸漬法により感受性を評価した。いずれの系統も感受性をLC₅₀値で評価することはできないが、4,000倍あるいは8,000倍での補正死亡率が高く、実用上の防除効果が低下するような大きな感受性の低下はないと考えられた(第5表)。

下越B地区では10年以上共同防除にジノテフラン剤を使用しており(第2表)、下越B系統の感受性の低下の主要因は、石本・岩田(2020)で指摘されているとおり、同一殺虫剤の長期にわたる連用と推察される。一方でジノテフラン剤が10年以上連用されている地区でも、感受性の低下が認められない場合が多かった。ジノテフラン剤が長年使用されている秋田県のアカヒゲホソミドリカスミカメ雌成虫のLD₅₀値は、0.17~0.65μg/g(4地点)であり(新山・高橋, 2020)、新潟県と同様に地点間で差が見られる。また今回新たに低感受性系統が確認された下越B地区は、石本・岩田(2020)で低感受性系統が確認された地区から、35km以上離れている(第2図)。これらの結果は、ジノテフラン剤の使用歴から感受性の変化を予測することは困難であり、殺虫剤抵抗性管理に

は各地区での薬剤感受性のモニタリングが重要であることを改めて示している。

殺虫剤抵抗性の発達を早い段階で察知するには、できるだけ多くの地点で感受性検定を行うことが重要であり、そのためには、今回のように公立の試験研究機関と農薬メーカーが協力、連携して感受性をモニタリングすることが有効であろう。しかし、今回採用した局所施用法、茎葉浸漬法は、室内で飼育した多数の雌成虫を用いることから、飼育設備と多くの時間を必要とする。遺伝子診断による殺虫剤感受性検定法は、少数の個体でかつ、死虫も用いることができることから飼育設備が不要であり、各地域の普及指導センターや農業協同組合などでも実施できる可能性がある。ネオニコチノイド系農薬では、ワタアブラムシ *Aphis gossypii* では既に遺伝子診断による感受性検定手法が開発されており (Toda et al., 2017), 今後斑点米カメムシ類においても、遺伝子診断による感受性検定手法の開発が望まれる。

ジノテフラン剤は新潟県で最も多く使用されている斑

点米カメムシ類の防除薬剤であり、ジノテフラン剤の抵抗性管理は斑点米カメムシ類対策における重要な課題である。今回17系統のアカヒゲホソミドリカスミカメの感受性を検定したところ、新たに1系統で感受性の低下が認められ、またその感受性は、実用上の防除効果は確保できる高さで見込まれた。近年新潟県ではアカスジカスミカメ *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura) の密度が増加していることから、斑点米カメムシ類の殺虫剤抵抗性管理は、アカヒゲホソミドリカスミカメに加えアカスジカスミカメも考慮する必要がある。アカスジカスミカメの殺虫剤に対する感受性は、MEP (Kashin and Watanabe, 2012) やジノテフラン (石本, 2016; 新山・高橋, 2020), エチプロロール (石本, 2016) の報告があるが、抵抗性の発達はこれまでに報告されていない。しかし、新潟県ではジノテフラン剤を連用している地区が多いことから、今後アカスジカスミカメのジノテフランに対する感受性を確認する必要がある。



第2図 新潟県におけるアカヒゲホソミドリカスミカメのジノテフランに対する感受性検定の結果

a) 2019年に感受性の低下が認められた系統 (石本・岩田, 2020)。

引用文献

- 石本万寿広 (2004) アカヒゲホソミドリカスミカメの fenitrothion 抵抗性個体群の発生. 応動昆48 : 348-352.
- 石本万寿広 (2007a) ネオニコチノイド系殺虫剤 1 回散布によるアカヒゲホソミドリカスミカメの防除技術 第 1 報 圃場単位の防除技術. 北陸病虫研報56 : 9-15.
- 石本万寿広 (2007b) アカヒゲホソミドリカスミカメの薬剤感受性. 植物防疫61 : 201-204.
- 石本万寿広 (2016) 新潟県における斑点米カメムシ防除の実態とエチプロール剤の実用性. 植物防疫70 : 787-791.
- 石本万寿広・岩田大介 (2020) クロチアニジンおよびジノテフランに低感受性のアカヒゲホソミドリカスミカメの発生. 北陸病虫研報69 : 1-5.
- Kashin, J. and Watanabe, T. (2012) Method of testing insecticide susceptibility of *Stenotus rubrovittatus* (Hemiptera: Miridae) by topical application. *Appl. Entomol. Zool.* 47 : 467-473.
- 新山徳光・糸山 亨 (2004) アカヒゲホソミドリカスミカメに対するネオニコチノイド系薬剤 1 回散布の防除効果. 北日本病虫研報55 : 131-133.
- 新山徳光・高橋良知 (2020) 秋田県におけるアカヒゲホソミドリカスミカメ及びアカヒゲホソミドリカスミカメのジノテフランに対する感受性. 第65回応動昆大会講演要旨.
- Toda, S., Hirata, K., Yamamoto, A. and Matsuura, A. (2017) Molecular diagnostics of the R81T mutation on the D-loop region of the $\beta 1$ subunit of the nicotinic acetylcholine receptor gene conferring resistance to neonicotinoids in the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). *Appl. Entomol. Zool.* 52 : 147-151.
- 吉村具子・越智昭彦 (2010) 山形県におけるアカヒゲホソミドリカスミカメのMEPおよびMPPに対する薬剤感受性. 北日本病虫研報61 : 121-124.

(2021年10月15日受理)