

# 久万高原町の夏秋トマトにおけるコナジラミ類の 発生生態と防除

窪田聖一 池内 温 武智和彦\*

Study of Ecology and Control of Whitefly in Tomato Greenhouses in Kumakougen Town

KUBOTA Seiichi, IKEUCHI Sunao and TAKECHI Kazuhiko

## 要 旨

久万高原町の夏秋トマトにおいて、栽培後期にコナジラミ類が多発しすす病被害が問題となっているため、多発要因の解明や薬剤に対する感受性、帰化天敵を利用した防除体系等の検討を行った。発生するコナジラミ類はオンシツコナジラミが優占種であり、6月中旬～7月中旬にかけて初発が認められ、8月以降多発ほ場が散見された。コナジラミ類の多発は、枝葉が込み合うことにより葉裏への薬液の付着が極端に悪くなることが主因であった。主要防除薬剤のミルベメクチン乳剤、トルフェンピラド水和剤、スピロメシフェン水和剤、ピリダベン水和剤は、コナジラミの発育が進んでも効果が優れた。基幹防除法として取り入れているピリプロキシフェンテープ（以下テープ製剤）のコナジラミ類密度抑制効果は保持されていた。約20年前に試験的にコナジラミの天敵製剤（オンシツツヤコバチ）を放飼した経緯があり、本種は現在帰化状態にある（以下帰化天敵）。帰化天敵温存ほ場では、9月以降の寄生率がほぼ70%以上の高い寄生率を維持した。以上のことから、テープ製剤の設置と天敵に影響の少ない殺虫剤を組み合わせることで、農薬散布回数を削減したコナジラミの防除体系が構築可能であると考えられた。

キーワード：夏秋トマト、オンシツコナジラミ、薬剤感受性、オンシツツヤコバチ

## 1. 緒言

野菜類を加害する主要なコナジラミ類として2種類の侵入害虫が知られており、わが国では1974年にオンシツコナジラミ、1989年にタバココナジラミの初発生が確認され（中村ら、1975；大戸、1990）、その後全国に急速に分布を拡大した。被害は、植物から吸汁することにより生育不良をもたらすほか、甘露を排泄することによるすす病被害が問題となる。さらに、オンシツコナジラミはキュウリ黄化病、タバココナジラミはトマト黄化葉巻病等のウイルス病の媒介を行う（Duffus, 1965；土井、1999）。

久万高原町は県内最大の夏秋トマトの生産地として知られており、全農家がエコファーマーの認定を受け、化学農薬、化学肥料とも県の基準の3割削減した県認証農産物として、安全・安心にこだわった栽培に取り組んでいる。発生する主要害虫は、コナジラミ類、タバコガ

類、ハモグリバエ類等であり、特にコナジラミ類は一部の農家で栽培後期に多発し、すす病で果実が黒く汚染される実害が発生し問題となっており、効果的な防除体系の確立が要望されている。オンシツコナジラミの発生予察法として上位葉を指で弾いて飛び出す成虫をカウントする方法や黄色粘着トラップでの捕獲虫数を目安とする方法等が考案されている（林、1994）。本種の基幹防除法として取り入れているテープ製剤の密度抑制効果が低下しているのではないかという意見が生産現場で聞かれ、防除効果のある薬剤の選定、効率的な防除方法の確立が要望されている。

久万高原町では、約20年前に試験的に天敵製剤（オンシツツヤコバチ）の放飼を行った経緯があるが、その後は天敵の利用はない。しかし、殺虫剤の散布回数が少ないほ場ではオンシツコナジラミに対してオンシツツヤコバチの寄生が普遍的に認められたので、本種の有効利

\*現 東予地方局今治支局

用法について検討が必要と考えられた。本種は北アメリカ原産で、外国産の天敵が日本で使用されて定着した場合の呼称については従来用語がなかったが、近畿大学農学部の矢野教授のご教示により「帰化天敵」（仮称）とする。

そこで、久万高原町の夏秋トマトにおけるコ

ナジラミ類の発生経過、発生種の把握、多発要因の解明、発育態別・地域別の薬剤感受性の検定、帰化天敵の有効利用法等について試験を行った結果を報告する。

## 2. 材料および方法

### 2.1 発生経過

発生調査は 2013 年に 3 圃地、2014 年に 6 圃地を対象に、6～10 月にかけて 6～11 日間隔で調査を行った。調査ほ場の概要を表 1 に示す。成虫の発生消長については、1 ほ場あたり黄色粘着トラップ(商品名:IT シート, 10cm×20cm)

をトマト新梢の直上に 4 枚設置し、成虫の捕獲状況を調査した。また、50 株を任意に選び、1 株当たり先端部付近の 3 葉(2013 年)あるいは 2 葉(2014 年)について見取り調査した。幼虫の発生消長については、50 株(2013 年)あるいは 25 株(2014 年)を任意に選び、1 株当たり中位の 1 複葉の幼虫数を見取り調査した。

表 1 調査ほ場の耕種概要

項目	畑野川①	畑野川②	畑野川③	畑野川④	畑野川⑤	明神
品種	桃太郎 サニー	桃太郎 サニー	桃太郎 エイト	桃太郎 サニー	桃太郎 サニー	桃太郎 サニー
整枝等管理	良好	やや不良	不良	良好	良好	やや不良
ほ場面積 (a)	23.9	9.0	14.4	37.0	29.6	30.0
散布葉量 (ℓ/10a)	105	144	139	108	118	100
コナジラミ 防除回数	8	8	2	6	3	8
散布方法	自走式 防除機	自走式 防除機	手散布	自走式 防除機	自走式 防除機	自走式 防除機

### 2.2 薬剤感受性

畑野川地区の 1 ほ場において 2014 年 10～11 月に成虫を採取し、試験に供試した。検定法は細田(1997)の 1 齢幼虫浸漬法を改変した方法で行った。初生葉が出たインゲンの苗を初生葉 1 枚残して茎の途中で切断し、ガラス製サンプル瓶(容量:23mL)に水差しし、パラフィルムで瓶の口をふさいだ。そしてオンシツコナジラミ成虫約 30 頭とともに、上面に通気用メッシュのあるプラスチック製容器(商品名:インセクトブリーディングスクエアディッシュ, 72×72×100mm)に入れ、25℃, 15L:9D 条件下で 24 時間産卵させた後、成虫を除去した。所定の

発育態になるまで同条件下で保管し、供試薬剤の希釈液(展着剤クミテン 5,000 倍加用)にコナジラミの寄生した初生葉を 30 秒間浸漬処理し、風乾した。水処理区は展着剤を加用した水に浸漬処理した。8～15 日後(水処理区の個体の発育が処理した発育態から 2 段階進んだ時点、4 齢幼虫のみ成虫羽化時)に実体顕微鏡下で生死を調査し、水処理区(展着剤クミテン 5,000 倍加用)の生存率から Abbott(1925)の方法により補正死亡率を算出した。各齢期別の補正死亡率から防除価を算出した。防除価=(発育態別の補正死亡率)×(25℃での各発育態の所要日数)÷28(卵～成虫羽化までの所要日数)。

検定は、卵、1～4 齢幼虫の計 5 段階の発育態について行った。薬剤感受性の地域間差異については、畑野川、明神、久万、直瀬、面河、美川からそれぞれ 1 ほ場ずつ成虫を採取し、試験に供試した。採取は、畑野川、明神、久万、直瀬については 2014 年 10～11 月、面河、美川については 2015 年 10 月に行った。感受性個体群として 2002 年 10 月に兵庫県加西市で採集し累代飼育している個体群を供試した。検定は 1 齢幼虫を対象に行った。

いずれの試験も 1 区 3 反復で行い、トマトのコナジラミ類に対して登録のある剤を中心に 17 薬剤について検定を行った。

## 2.3 テープ製剤のコナジラミ類密度抑制効果

### 2.3.1 ほ場におけるコナジラミ類密度抑制効果の検証

久万地区の 1 ほ場において 2015 年に試験を行った。隣接した小型のパイプハウス 7 棟を、3 棟はテープ製剤未設置区、4 棟はテープ製剤設置区とし、6 月 10 日にテープ製剤（商品名：ラノーテープ、有効成分：ピリプロキシフェン 1.0g/m<sup>2</sup>）を設置した。調査は、未設置区、設置区ともに 2 棟ずつとした。1 棟当たり 50 株を任意に選び、1 株あたり先端部付近の 2 葉に寄生する成虫数の見取り調査を行った。また 1 棟当たり 2 枚設置した黄色粘着トラップの捕獲虫数を調査した。調査は 6 月中旬から 10 月下旬にかけて 5～12 日おきに行った。

調査園でのコナジラミ対象の薬剤散布は以下の通りであり、いずれも手散布で行った（テープ製剤設置区、未設置区共通）。

- 6 月 1 日：スピノサド水和剤
- 7 月 2 日：アセタミプリド水溶剤
- 7 月 19 日：スピノサド水和剤
- 8 月 10 日：エマメクチン安息香酸塩乳剤
- 8 月 31 日：ピリダベン水和剤

### 2.3.2 ピリプロキシフェン乳剤に対するオンシツコナジラミ卵の感受性

前述のテープ製剤の試験を行った園および主要産地 3 カ所（明神、畑野川、直瀬）においてオンシツコナジラミ成虫を採取し、初生葉の出たインゲン苗に接種して 24 時間産卵させ、卵を 5～6 段階に濃度を変えたピリプロキシフェン乳剤の希釈液（展着剤クミテン 5,000 倍加

用）に 30 秒間浸漬した。風乾後、25℃、15L:9D 条件下で飼育し、9 日後にふ化幼虫数を調べて LC<sub>50</sub> 値を求めた。成虫の採取は、明神、畑野川が 2014 年 10～11 月、久万、直瀬が 2015 年 10 月に行った。

## 2.4 多発要因の解析

農家から品種、農薬散布量、防除機材等の耕種概要について聞き取りを行った。農協からは調査ほ場の防除履歴を回収し、コナジラミ対象の防除薬剤を抜き出した。畑野川①と明神において、薬剤散布時に株上部、中部、下部の葉裏にそれぞれ 1 株あたり 4 枚ずつ、3 株について感水試験紙（シンジェンタ社製、76×26cm）をセットし、散布後に回収して標準付着度指数（農研機構東北農業研究センター、2010）に基づいて薬液の付着度を調査した。調査は、畑野川①が 2014 年 9 月 26 日、明神が同年 10 月 17 日に行った。また、株の込み具合の目安として、照度計で通路と株直下の照度を測定し、株直下の相対照度を求めた。

## 2.5 帰化天敵を利用した防除法の検討

### 2.5.1 帰化天敵を温存した防除体系の有効性

2015 年においてコナジラミ類の発生調査時に 4 齢幼虫を採取し、25℃、15L:9D 条件下で約 10 日間保管した後、実体顕微鏡下で寄生蜂による寄生の有無を調査した。4 齢幼虫で黒化したものを寄生蜂の寄生個体（マミー）とした。9 月 24 日に帰化天敵温存園で採取したマミーは、羽化した寄生蜂のうち一部について種類構成を調査した。

### 2.5.2 オンシツツヤコバチの薬剤感受性

2015 年 9 月下旬～10 月上旬に直瀬地区で設定した天敵温存園において、オンシツツヤコバチに寄生されたコナジラミの幼虫（マミー）が寄生しているトマト複葉を採取し、実体顕微鏡下で黒化していない幼虫、すでにオンシツツヤコバチの成虫が羽化したマミーを取り除いた。実用濃度に調整した殺虫剤希釈液（展着剤クミテン 5,000 倍加用）に、マミーが付着している複葉を 10 秒間浸漬し、風乾後、上面に通気用メッシュのあるプラケース（商品名：インセクトブリーディングディッシュ、直径 10cm×高さ

4cm) に入れた。25℃, 15L : 9D 条件下で保管し、10日後にオンシツツヤコバチ成虫の羽化数を調査した。水処理区（展着剤クミテン 5,000倍加用）の値から補正死虫率を算出した。同様に、市販のオンシツツヤコバチ製剤（商品名：エンストリップ）についても、マミーカードごと薬液に浸漬して検定を行った。

### 3. 結果

#### 3.1 発生経過

2013年の調査結果を図1～3に示した。コナジラミ類の初発は、畑野川①、久万では6月下旬、畑野川②では7月上旬に認められた。畑野川①では7月以降多発状態が続き、1新梢あたりの成虫数は9月中旬に4.4頭、1複葉あたりの幼虫数は8月下旬に16.3頭に達した。久万、畑野川②では低密度で推移していたが、9月中旬以降増加し、1複葉あたりの幼虫数は畑野川

②が10月上旬に17.7頭、久万が10月中旬に8.0頭に達した。

優占種は、畑野川①、②がオンシツコナジラミ、久万がタバココナジラミであった。

2014年の調査結果を図4～6に示した。コナジラミ類の初発は、畑野川②、明神が6月中旬、畑野川①が6月下旬、畑野川③、⑤が7月上旬、畑野川④が7月中旬に認められた（図4～6）。畑野川①、④、⑤の圃場では、作期を通して低密度であった（図4～6）。畑野川②では8月までは低密度であったが、9月に急激に密度が増加し、ピーク時の幼虫密度は約28頭/複葉に達し、部分的にすす病被害が見られた（図6）。畑野川③では7月以降多発状態が続いた（図6）。明神では8月以降に密度が高い時期が見られた（図4）。

優占種は、いずれのほ場もオンシツコナジラミであった。

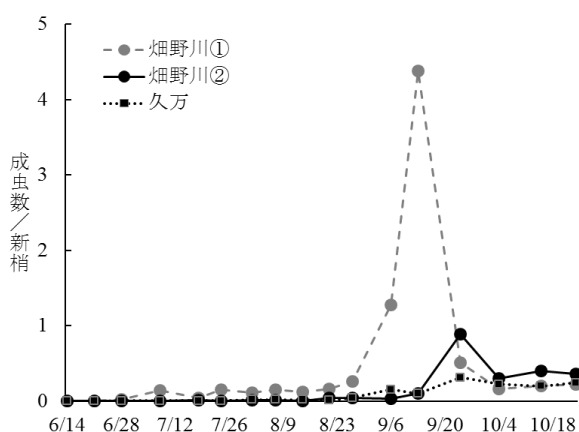


図1 コナジラミ類成虫の発生活消長  
(新梢見取り調査, 2013年)

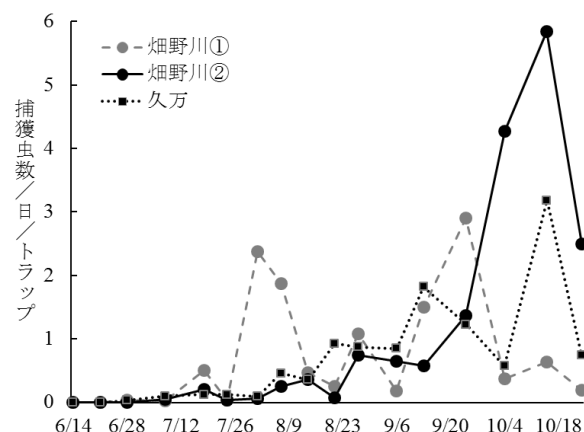


図2 黄色粘着トラップによるコナジラミ類成虫の発生活消長 (2013年)

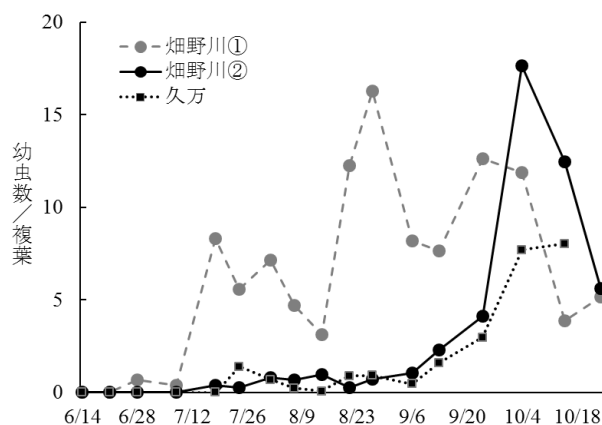


図3 コナジラミ類幼虫の発生活消長 (2013年)

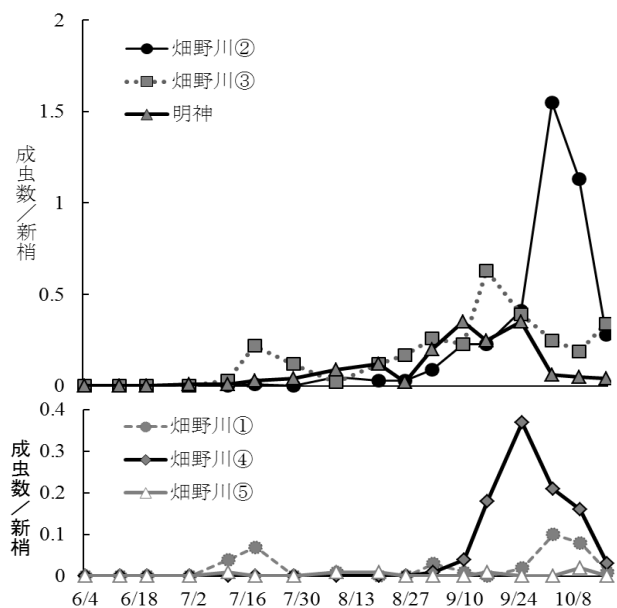


図4 コナジラミ類成虫の発生消長（新梢見取り調査，2014年）

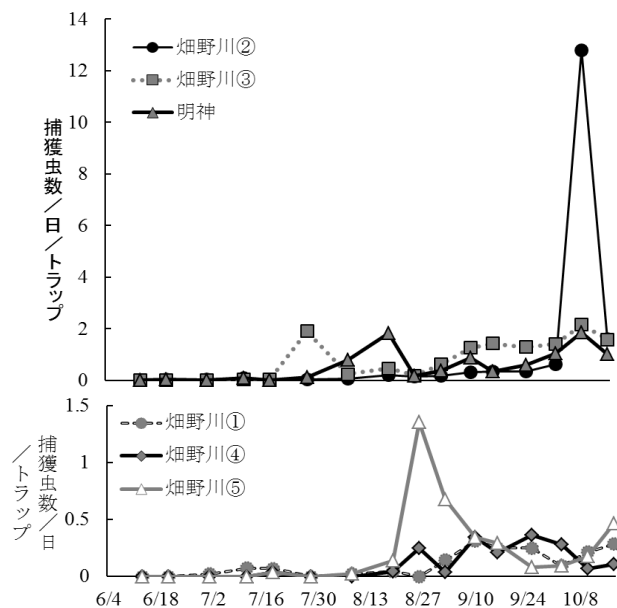


図5 黄色粘着トラップによるコナジラミ類成虫の発生消長(2014年)

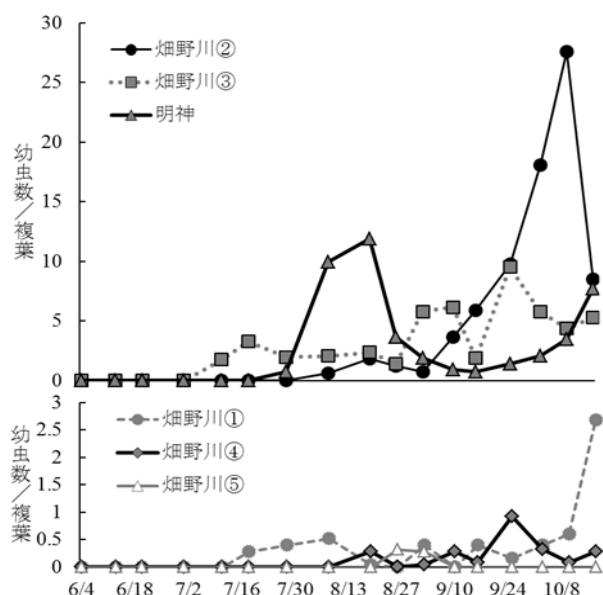


図6 コナジラミ類幼虫の発生消長（2014年）

### 3.2 薬剤感受性

オンシツコナジラミ各発育態に対する薬剤感受性の検定結果を表2に示した。4齢幼虫に対する補正死亡率は、マクロライド系のミルベメクチン乳剤が100%、METI系のトルフェンピラド水和剤が97.4%、環状ケトエノール系のスピロメシフェン水和剤が94.0%、METI系のピリダベン水和剤が87.7%と、幼虫の齢期が進ん

でも高い効果が認められた。3齢幼虫まで効果の高い薬剤は、スピノシン系のスピネトラム水和剤、スピノサド水和剤、マクロライド系のエマメクチン安息香酸塩乳剤であった。ネオニコチノイド剤は、卵に対する効果は高く、補正死亡率で94.5~100%であったが、発育が進むにつれ感受性が低下し、4齢幼虫に対する補正死亡率は6.3~50.8%であった。

久万高原町の夏秋トマトにおけるコナジラミ類の発生生態と防除

防除価は、ミルベメクチン乳剤が 99.9、トルフェンピラド水和剤が 99.0、スピロメシフェン

水和剤が 97.5、ピリダベン水和剤が 94.3、スピネトラム水和剤が 93.2 と高い値を示した。

表 2 オンシツコナジラミ各発育態に対する薬剤の感受性

系統名	IRAC コード	薬剤名	倍数	補正死亡率 (%) <sup>1)</sup>					防除 価 <sup>2)</sup>
				卵	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	
ネオニコチノイド	4A	ジノテフラン水溶剤	3000	100	100	74.8	55.3	50.8	77.6
		ニテンピラム水溶剤	1000	100	95.6	75.1	58.8	39.8	73.5
		チアメトキサム水溶剤	2000	94.6	79.6	30.0	21.2	25.5	56.7
		クロチアニジン水溶剤	2000	99.2	95.7	46.8	46.2	19.1	63.3
		アセタミプリド水溶剤	4000	94.5	74.9	41.9	36.2	6.3	51.9
スピノシン	5	スピネトラム水和剤	2500	100	100	92.4	100	80.6	93.2
		スピノサド水和剤	5000	100	100	100	94.5	45.1	81.8
マクロライド	6	ミルベメクチン乳剤	1500	100	100	99.0	100	100	99.9
		エマメクチン安息香酸塩乳剤	2000	100	100	100	98.9	10.1	71.0
ピリジンアゾメチン	9B	ピメトロジン水和剤	5000	100	45.2	39.8	19.3	7.5	45.6
ピリジンカルボキサミド	9C	フロニカミド水和剤	2000	97.4	78.5	49.4	53.5	19.1	60.1
I G R	16	ブプロフェジン水和剤	2000	51.3	40.5	49.9	43.3	24.6	39.4
M E T I	21A	トルフェンピラド水和剤	1000	100	100	100	98.2	97.4	99.0
		ピリダベン水和剤	1000	100	98.6	96.2	89.0	87.7	94.3
環状ケトエノール	23	スピロメシフェン水和剤	4000	100	100	100	94.3	94.0	97.5
		スピロテトラマト水和剤	2000	84.5	80.8	85.1	34.1	88.3	79.6
その他	UN	ピリフルキナゾン水和剤	4000	100	73.9	18.6	22.9	0	48.2

1) 補正死亡率 (%) = (水処理区の生存率 - 処理区の生存率) / 水処理区の生存率 × 100

2) 防除価 = (卵補正死亡率 × 8) + (1 齢補正死亡率 × 6) + (2 齢補正死亡率 × 2) + (3 齢補正死亡率 × 3) + (4 齢補正死亡率 × 9) / 28

オンシツコナジラミ 1 齢幼虫を対象とした薬剤感受性の地域による差異を表 3 に示した。1 齢幼虫に対する感受性は、ジノテフラン水溶剤、ニテンピラム水溶剤、スピネトラム水和剤、スピノサド水和剤、ミルベメクチン乳剤、トルフェンピラド水和剤、ピリダベン水和剤、スピロメシフェン水和剤ではいずれの地域も補正死亡率 90% 以上、ピメトロジン水和剤はいずれの地域も補正死亡率 80% 以下、ピリフルキナゾン水和剤はいずれの地域も補正死亡率 75% 以下と、畑野川、明神、久万、直瀬、面河、美川の 6 地域で同様の傾向を示した。兵庫県産の感受性個体群はピリフルキナゾン水和剤以外の薬剤に対して補正死亡率 96.3~100% であり、供試した大部分の薬剤に対して高い感受性が認められたが、ピリフルキナゾン水和剤に対する補正死亡率は約 32% と低かった。

### 3.3 テープ製剤のコナジラミ類密度抑制効果 3.3.1 ほ場におけるコナジラミ密度抑制効果の検証

ピリプロキシフェンテープ設置の有無がオンシツコナジラミの発生に及ぼす影響を図 7 に示した。新梢見取り調査では、コナジラミ対象の防除が実施された 8 月までは、テープ製剤設置区も未設置区もコナジラミの発生はごくわずかで差は認められなかった。9 月以降はテープ製剤設置区の発生が 10 月末まで低密度で推移したのに対し、未設置区では密度が上昇し、10 月には未設置区が設置区の 10 倍以上の密度に達した。黄色粘着トラップへの誘殺状況も同様の傾向で、10 月中下旬には未設置区が設置区の 10 倍以上の密度に達した。

表3 オンシツコナジラミに対する薬剤感受性の地域による差異

薬剤名	倍数	1 齢幼虫の補正死亡率 (%) <sup>1)</sup>						感受性 個体群 <sup>2)</sup>
		畑野川	明神	久万	直瀬	面河	美川	
ジノテフラン水溶剤	3000	100	97.1	98.9	100	100	99.2	100
ニテンピラム水溶剤	1000	95.6	97.1	93.3	97.8	100	93.9	100
チアメトキサム水溶剤	2000	79.6	71.9	54.6	63.1	92.0	75.7	97.5
クロチアニジン水溶剤	2000	95.7	85.7	95.5	85.0	84.6	92.7	100
アセタミプリド水溶剤	4000	74.9	85.4	89.8	78.9	62.9	97.0	96.3
スピネトラム水和剤	2500	100	100	95.9	100	100	94.3	100
スピノサド水和剤	5000	100	94.6	100	100	98.1	97.0	97.4
ミルベメクチン乳剤	1500	100	100	100	100	100	98.7	100
エマメクチン安息香酸塩乳剤	2000	100	100	97.7	100	100	85.5	100
ピメトロジン水和剤	5000	45.2	52.2	77.5	50.4	75.5	53.0	100
フロニカミド水和剤	2000	78.5	88.8	94.5	94.0	84.7	91.2	96.6
ブプロフェジン水和剤	2000	40.5	54.1	83.4	53.5	23.7	71.0	100
トルフェンピラド水和剤	1000	100	100	97.2	95.7	97.5	100	98.8
ピリダベン水和剤	1000	98.6	100	100	100	100	100	100
スピロメシフェン水和剤	4000	100	100	100	100	100	100	100
スピロテトラマト水和剤	2000	80.8	96.9	57.5	74.9	100	97.2	100
ピリフルキナゾン水和剤	4000	73.9	35.7	51.6	73.4	72.3	47.1	32.4

1) 補正死亡率は表2に同じ

2) 2002年10月に兵庫県加西市で採集し、住化テクノサービスにて累代飼育した個体群

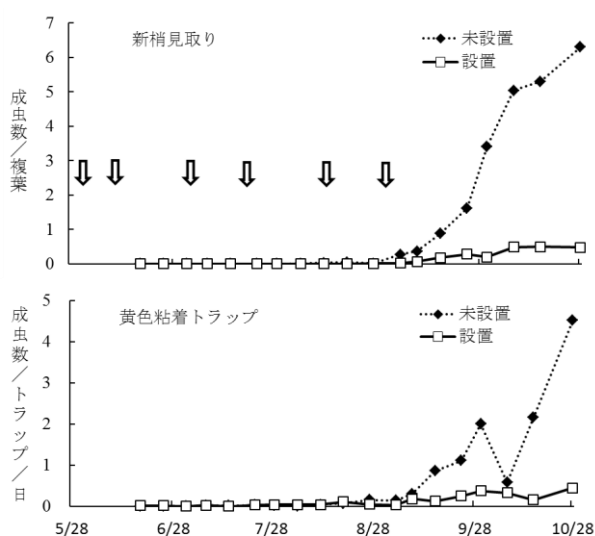


図7 ピリプロキシフェンテープ設置の有無がオンシツコナジラミの発生に及ぼす影響

### 3.3.2 ピリプロキシフェン乳剤に対するオンシツコナジラミ卵の感受性

オンシツコナジラミ卵に対するピリプロキシフェン乳剤の LC<sub>50</sub> 値を表4に示した。LC<sub>50</sub> 値は、テープ製剤の試験ほ場では 0.014ppm であり、他の3ほ場では 0.009~0.028ppm の範囲であった。

表4 オンシツコナジラミ卵に対するピリプロキシフェン乳剤の LC<sub>50</sub> 値

地区名	LC <sub>50</sub> (ppm)	備考
久万	0.014	テープ製剤試験ほ場
明神	0.009	
畑野川	0.026	
直瀬	0.028	

### 3.4 多発要因の解析

表 1 に調査ほ場の耕種概要，表 5 にコナジラミ対象の薬剤処理経過を示した．10a 当たりの散布葉量は，100～144L でほ場により差がみられた．防除方法は 5 カ所が自走式防除機で，1 カ所が手散布であった．コナジラミ対象の防除回数は，少ないほ場で 2 回，多いほ場で 8 回と大きな差がみられた．

図 8 にトマト株の部位別の葉裏への薬液付着

程度を示した．整枝をきちんと行い株が込み合っていない畑野川①では，コナジラミ幼虫が主に寄生している株中部において，付着度指数 2～4 の頻度が約 83% を占め，葉裏にもある程度薬液が掛かっているのに対して，整枝が不十分で株が込み合っている明神では，付着度指数 1 の頻度が約 58% を占め，株中部の葉裏への薬液付着は極端に劣った．

表 5 調査ほ場のコナジラミ対象の薬剤処理経過

畑野川①		畑野川②		畑野川③		畑野川④		明神	
処理日	薬剤名	処理日	薬剤名	処理日	薬剤名	処理日	薬剤名	処理日	薬剤名
5/28	G	5/9	G	6/12	I	5/14	G	5/18	G
6/1	I	6/7	J	7/19	C	6/6	I	6/3	J
6/19	D	6/26	C	畑野川⑤		7/11	A	6/6	I
7/19	C	7/4	H			8/19	B	6/13	D
7/25	D	8/11	A	処理日	薬剤名	8/19	H	7/20	D
8/8	H	8/20	H	5/14	G	9/19	A	8/14	C
8/22	J	9/12	E	8/4	J			8/25	J
9/5	E	10/3	C	8/25	F			9/19	E

注) A:アセタミプリド水溶剤, B:エマメクチン安息香酸塩乳剤, C:ジノテフラン水溶剤, D:スピノサド水和剤, E:トルフェンピラド水和剤, F:ニテンピラム水溶剤, G:ニテンピラム粒剤, H:ピリダベン水和剤, I:ピリプロキシフェンテープ, J:ミルベメクチン乳剤

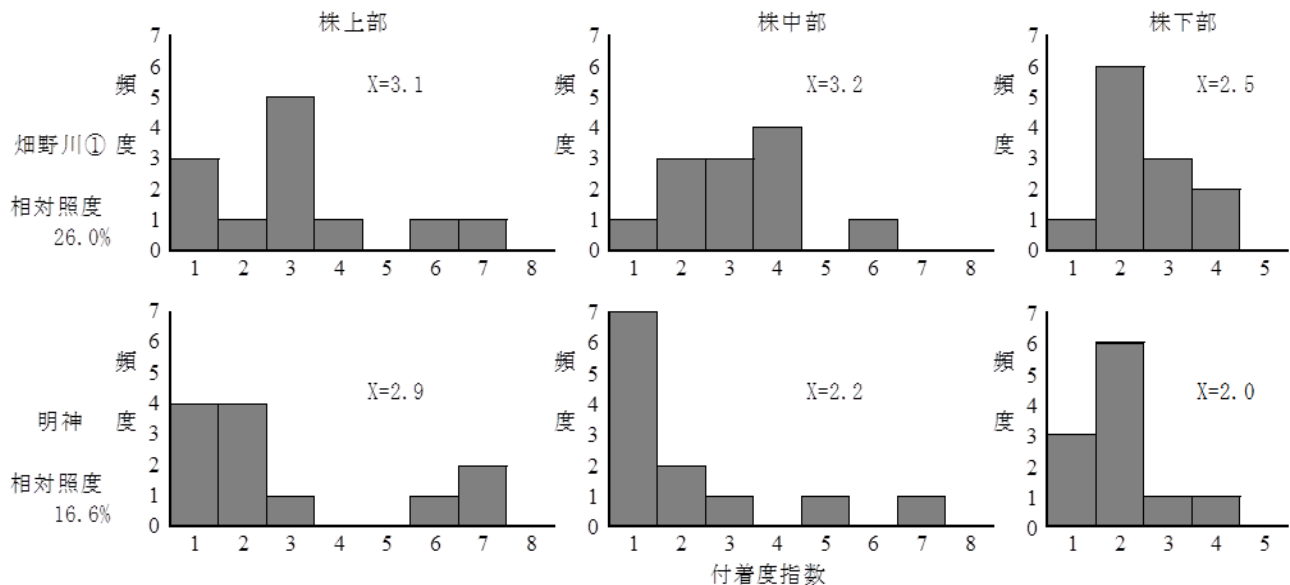


図 8 トマト株の部位別の葉裏への薬液付着程度

注) 付着度指数別の付着薬斑被覆面積率 1:0.4%, 2:3.6%, 3:13.1%, 4:30.2%, 5:50.5%, 6:64.9%, 7:74.2%, 8:84.9%, 9:96.2%, 10:100% Xは付着度指数の平均値を示す



### 3.5 帰化天敵を利用した防除法の検討

#### 3.5.1 帰化天敵を温存した防除体系の有効性

天敵温存園と慣行防除園でのコナジラミ類の発生経過を図9に示した。コナジラミ類は試験開始の6月中旬には両園とも低密度の寄生が認められた。成虫の発生は、慣行防除園では作期を通して低密度で推移したが、天敵温存園では8月中旬をピークとして多発した。幼虫の発生は、天敵温存園では8月中旬に約50頭/複葉の高密度に達し、部分的にすす病被害がみられた。慣行防除園でもコナジラミ対象の防除を実施しなくなった作期終盤には多発した。

オンシツコナジラミのマミー化率の推移を図10に示した。天敵温存園では、調査開始の7月上旬にはマミー化率が約26%であったが、7月下旬~8月下旬のマミー化率は10%以下であった。9月に入りマミー化率が急上昇し、10月

まで70%以上のマミー化率を維持した。慣行防除園では、7月のマミー化率は3%以下と低く10月のマミー化率も9~23%と、作期の終盤でもマミー化率の顕著な上昇はみられなかった。

表6にオンシツコナジラミの寄生蜂の種類構成を示した。寄生蜂の種類構成では、オンシツツヤコバチが約92%と圧倒的に多く、他に2種類の寄生蜂が認められた。

表6 オンシツコナジラミの寄生蜂の種類構成

寄生蜂の種類	個体数	比率(%)
オンシツツヤコバチ	598	91.7
種 A	47	7.2
種 B	7	1.1

注) 2015年9月24日採取のマミーより羽化

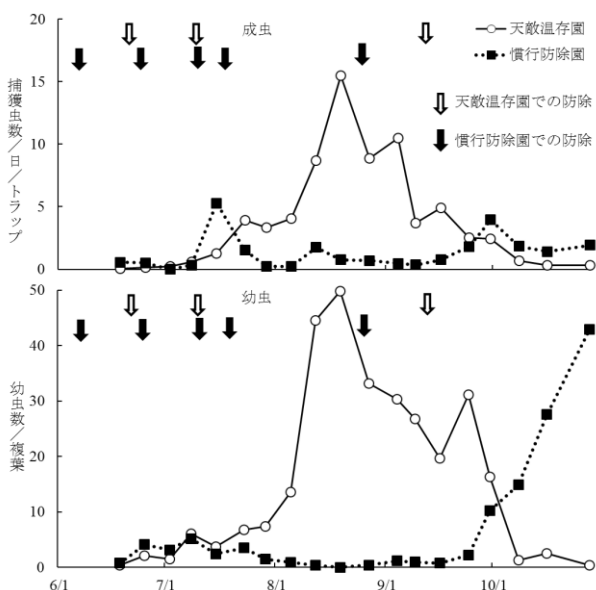


図9 天敵温存園と慣行防除園でのコナジラミ類の発生経過

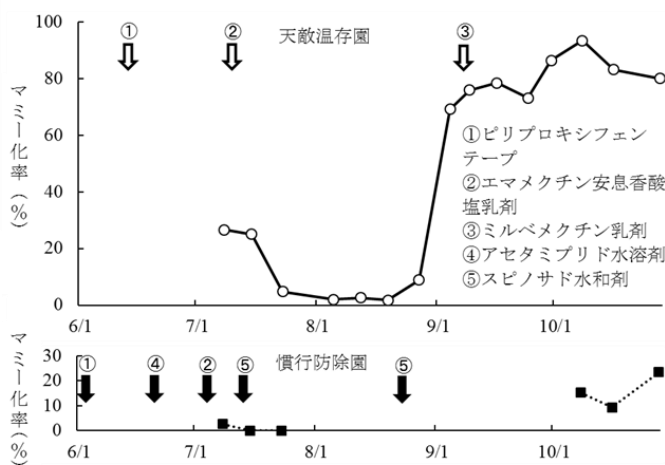


図10 オンシツコナジラミのマミー化率の推移  
↓ ↓ はコナジラミ対象の防除を示す

#### 3.5.2 オンシツツヤコバチに対する薬剤の感受性

表7にオンシツツヤコバチ蛹に対する薬剤の影響を示した。薬剤の影響の目安は、日本バイオロジカルコントロール協議会(2015)を参考にした。それによると、室内試験での死亡率の目安は◎:0~30%, ○:30~80%, △:80~99%, ×:99~100%とされている。ネオニコ

チノイド剤はオンシツツヤコバチに影響の強い剤が多く、特にクロチアニジン水溶剤、ジノテフラン水溶剤、ニテンピラム水溶剤は90%以上の補正死亡率であった。同じネオニコチノイド剤でもチアクロプリド水和剤、アセタミプリド水溶剤の影響は比較的小さく、両剤とも帰化個体が製剤より死亡率が低い傾向が認められた。マクロライド剤の死亡率は3剤とも比較的

低く、補正死亡率 10～50%であった。エマメクチン安息香酸塩乳剤は、帰化個体が製剤より死亡率が低い傾向が認められた。スピノシン剤は2剤とも悪影響が強かった。METI 剤のトルフェンピラド水和剤，ピリダベン水和剤は影響が大

きかったが，フェンピロキシメート水和剤は影響が小さかった。環状ケトエノール剤は2剤とも影響が小さかった。それ以外の系統は全般的に影響の小さいものが多く，補正死亡率はほぼ20%以下であった。

表7 オンシツツヤコバチ蛹に対する薬剤の影響

系統名	IRAC コード	薬剤名	補正死亡率 (%) <sup>1)</sup>	
			天敵製剤	帰化個体
ネオニコチノイド	4A	ジノテフラン水溶剤	91.6	94.9
		ニテンピラム水溶剤	97.2	91.2
		チアメトキサム水溶剤	88.8	76.8
		クロチアニジン水溶剤	95.3	90.2
		アセタミプリド水溶剤	81.9	49.5
		チアクロプリド水和剤	53.1	26.9
スピノシン	5	スピネトラム水和剤	100	95.9
		スピノサド水和剤	95.1	96.3
マクロライド	6	ミルベメクチン乳剤	46.9	48.8
		エマメクチン安息香酸塩乳剤	36.4	10.1
		レピメクチン乳剤	22.8	19.1
ピリジンアゾメチン	9B	ピメトロジン水和剤	8.0	0.3
ピリジンカルボキサミド	9C	フロニカミド水和剤	0	15.9
BT	11A	B T 水和剤	6.2	3.1
ピロール	13	クロルフェナピル水和剤	7.6	20.8
IGR	15	ルフェヌロン乳剤	21.7	8.0
METI	21A	トルフェンピラド水和剤	98.3	100
		ピリダベン水和剤	99.0	85.4
		フェンピロキシメート水和剤	26.9	12.1
環状ケトエノール	23	スピロメシフェン水和剤	3.4	31.8
		スピロテトラマト水和剤	0	8.9
ジアミド	28	フルベンジアミド水和剤	1.0	8.1
プロペニルオキシフェニル	UN	ピリダリル水和剤	0.8	12.4
その他		ピリフルキナゾン水和剤	7.5	5.4

1) 補正死亡率は表2に同じ

注) 室内試験での薬剤の影響の目安 (死亡率) ◎ : 0～30%, ○ : 30～80%, △ : 80～99%, × : 99～100%

## 4. 考察

### 4.1 発生経過

オンシツコナジラミは無防除では指数関数的に増加するとされており (中沢ら, 1979), 久万高原町での2年間の調査においても, 半月

程度の間急激に個体数が増加する例が認められた (図1, 5)。2014年に調査した6ほ場においては, 発生が少ないほ場と発生が多いほ場とに分かれた (図4～6)。発生の多少の要因としては, 有効薬剤の投入の有無, テープ製剤の設置の有無, 葉裏への薬液付着程度を左右する株

管理等が考えられる。久万高原町の夏秋トマトで発生するコナジラミ類はオンシツコナジラミが優占種であった。柳沼ら(1978)は、福島県いわき市で11~3月の間、露地条件下で管理したオンシツコナジラミの卵は、その後ふ化が認められたことから、露地越冬できる可能性を示唆している。

一方、タバココナジラミは野外のキャベツで越冬できず、若い幼虫の生存は5℃の低温条件によって強い悪影響を受けるとされており(大泰司・岡田, 1996)、オンシツコナジラミに比べてタバココナジラミの耐寒性が弱いことから、久万高原町のような高冷地ではオンシツコナジラミが優占種となると考えられる。

#### 4.2 薬剤感受性

小林(2007)は、2005年に神奈川県1地点、千葉県2地点でトマトから採取したオンシツコナジラミの卵を対象に感受性検定を行い、ネオニコチノイド系のイミダクロプリド水和剤、チアメトキサム水溶剤、クロチアニジン水溶剤、アセタミプリド水溶剤、ニテンピラム水溶剤、ジノテフラン水溶剤、METI系のトルフェンピラド乳剤、ピリダベン水和剤、ピリジンアゾメチン系のピメトロジン水和剤はいずれも3地点とも補正死亡率90%以上と高い活性が認められたが、合成ピレスロイド系のエトフェンプロックス乳剤は3地点とも補正死亡率が6%以下と感受性が低いことを報告している。

また、岡崎ら(2010)は大分県でイチゴおよびトマトで採取したオンシツコナジラミの1齢幼虫を対象に検定を行い、ネオニコチノイド系のアセタミプリド水溶剤に対する補正死亡率がそれぞれ53.8、57.4%であったことを報告している。ネオニコチノイド系の他の薬剤イミダクロプリド水和剤、クロチアニジン水溶剤、ジノテフラン水溶剤、チアクロプリド水和剤、ニテンピラム水溶剤については、補正死亡率が97%以上と高い感受性が認められていることから、アセタミプリド水溶剤の使用頻度が比較的高いことが感受性が低下した要因になったと推察している。増田ら(2006)は、イチゴにおいてオンシツコナジラミ1齢幼虫主体で散布試験を行い、供試した14薬剤のうち、イミダクロプリド水和剤、ニテンピラム水溶剤、ブプロフェジン水和剤、フルフェノクスロン乳剤、ピ

メトロジン水和剤の効果が劣る傾向がみられたことを報告している。

久万高原町においては、ネオニコチノイド系の剤に対する1齢幼虫の補正死亡率は6地点の平均値で、ジノテフラン水溶剤99.2%、ニテンピラム水溶剤96.3%、クロチアニジン水溶剤89.9%、アセタミプリド水溶剤81.5%、チアメトキサム水溶剤72.8%となっており、チアメトキサム水溶剤やアセタミプリド水溶剤の感受性が他の剤より低い傾向が認められた(表3)。2013~2015年度の「久万高原トマト病害虫防除計画」(農家が使用できる農薬の一覧表)によると、ネオニコチノイド系薬剤としては、ジノテフラン水溶剤2回、ニテンピラム水溶剤2回、アセタミプリド水溶剤2回となっている。チアメトキサム水溶剤は使用されていないにもかかわらず感受性が他のネオニコチノイド系より低いことから、感受性低下には使用履歴以外にも交差抵抗性による要因があると考えられる。

久万高原町のオンシツコナジラミの薬剤感受性は過去に試験例がないが、兵庫県産の感受性個体群は、ピリフルキナゾン水和剤以外の検定した16剤に対して補正死亡率96%以上と高い感受性を示した(表3)ことから、ネオニコチノイド系、ピリジンアゾメチン系、IGR系等、久万高原町の個体群では感受性が低下していると考えられる系統の剤についても、当初は十分な効果があったものと考えられる。特に、IGR系のブプロフェジン水和剤は遅効性ではあるが、60日に及ぶ長期の防除効果を示し(矢野, 1993)、コナジラミ類の特効薬として使用されてきたが、現在は卵、1齢幼虫に対しても40~50%程度の補正死亡率である(表3)ことから、使用に伴い感受性の低下が発現したものと考えられる。

本研究において、発育態別の補正死亡率に25℃での各発育態の所要日数を掛けて合計し、卵~成虫羽化までの所要日数28で除した「防除価」を提唱した。コナジラミ類は一般的に卵~若齢幼虫のほうが薬剤の効果は高く表れるが、コナジラミの発生は発生初期を除いては齢構成がばらついている場合が多く、若齢幼虫期を狙っての防除というのは実用的でない。コナジラミは各発育態で所要日数が異なり、25℃の場合、卵は8日、1齢幼虫は6日、2齢幼虫は2日、3

齢幼虫は3日、4齢幼虫は9日である(林, 1994). 任意の日における各発育態の存在率は各発育態の所要日数により異なり、卵や4齢幼虫は存在率が他の発育態より高くなると考えられる。したがって、卵や4齢幼虫のような所要日数が長い発育態に効果が高い薬剤のほうが防除効果としては高く表れると考えられる。この「防除価」は、ある時点で薬剤を散布した場合の殺虫率期待値と言えるものである。この値が90以上であれば防除効果が極めて高い、80以上であれば防除効果が高い、と大まかな目安として防除の際に活用できると考えられる。一方、一般的には補正死亡率が各薬剤の防除効果の目安として用いられているが、たとえばエマメクチン安息香酸塩乳剤のように3齢幼虫までは高い死亡率を示しているのに、4齢幼虫になると極端に死亡率が低くなる薬剤もあり、薬剤により齢期別の感受性には違いがみられる。したがって、ただ1つの発育態の補正死亡率のみでその薬剤の感受性を評価するのは危険性があると考えられる。また、感受性検定に使用される発育態は、一般的に2齢幼虫等の若齢幼虫が多く(細田, 1997; 岡崎ら, 2010)、本試験のように各発育態を網羅して検定した成績は少ないことから、この「防除価」はその薬剤のオンシツコナジラミに対する防除期待値を表す尺度として使用できるものと考えられる。

#### 4.3 テープ製剤のコナジラミ類密度抑制効果

テープ製剤の有効成分ピリプロキシフェンはIGR剤であり、成虫の産卵数の減少、産下卵のふ化率の低下等の作用を引き起こす(波多腰ら, 2003)。テープ製剤はコナジラミ類が黄色に誘引される性質を利用して、ピリプロキシフェンと接触させることにより薬剤を成虫に取り込ませ、次世代の発生を抑制するという非散布型害虫防除剤であり、6カ月程度の長期にわたって防除効果が持続するという特性を持っている(井上ら, 2005)。

テープ製剤の設置の有無でオンシツコナジラミ成虫の発生程度に大きな差がみられたこと(図7)と、ピリプロキシフェン乳剤に対する卵の $LC_{50}$ 値が、ほ場試験を行った地点と他の3カ所で大差がみられなかったこと(表4)から、久万高原町ではテープ製剤のオンシツコナジラミ密度抑制効果が維持されていると考

えられた。福島県では、テープ製剤に対して感受性が低下している個体群が確認されている(荒川ら, 未発表)。本県においても今後テープ製剤に対して感受性が低下した個体群が見つかる可能性があることから、定期的に感受性の検定を行い、感受性の低下が認められれば使用を中止する等の対策を取る必要があると考えられる。

#### 4.4 多発要因の解析

試験を行った畑野川①と明神では、防除方法、散布薬量、散布薬剤の種類がほとんど同じであった(表1)が、畑野川①が葉かぎ、誘引等の栽培管理を的確に行って葉裏への薬液の付着をある程度確保していたのに対して、明神では栽培管理が不十分で過繁茂になっており、葉裏への薬液の付着が極めて少なかった(図8)。明神でのコナジラミ多発の要因としては、株が込み合うことにより葉裏への薬液の付着が悪くなり、防除効果のある薬剤を散布してもコナジラミに薬液が掛かっていないことが一番の要因と考えられる。主に葉裏に寄生するカンザワハダニにおいては、付着度指数が3で死虫率約50%以上、5以上で約70%以上との結果が報告されている(國本ら, 1997)。コナジラミ類は成虫、卵、幼虫とも葉裏に寄生しており、葉裏への薬液付着程度が防除効果を左右すると考えられる。

#### 4.5 帰化天敵を利用した防除法の検討

天敵温存園において7月に使用したエマメクチン安息香酸塩乳剤の影響があり、7~8月にかけては天敵の寄生率は低かったが、9月以降は70%以上の寄生率を示した(図10)。チアクロプリド、アセタミプリドのように、帰化個体のほうが天敵製剤より蛹の死亡率が低い剤があり(表7)、日本に定着する過程で薬剤感受性が変化した可能性があると考えられる。他の発育態に対する殺虫剤の影響については試験していないが、発育態によって感受性に大きな差がある薬剤もあり、今後の検討課題としたい。作期を通して天敵に影響の少ない殺虫剤で防除体系を組むことができれば、天敵のコナジラミ類密度抑制効果を主体とした防除が可能と考えられる。そのためには、策定する防除指針に天敵に影響の少ない農薬を採用する必要があ

る。表8に、天敵を利用した防除体系で使用可能な殺虫剤の一例を示した。前記した日本バイオロジカルコントロール協議会(2015)の目安を参考にし、◎、○に該当するものを使用可能とした。前述の通り、コナジラミ類の多発の一番

の要因は葉裏への薬液付着の悪さであり、自走式防除機を使用した防除では、この問題は解決困難と考えられる。帰化天敵をうまく活用した防除体系を確立することが、コナジラミ防除対策の1つだと考えられる。

表8 帰化天敵を利用した防除体系で使用可能な殺虫剤の一例

対象害虫	防除薬剤
コナジラミ類	スピロメシフェン, ミルベメクチン, レピメクチン, ピリプロキシフェンテープ
チョウ目害虫	BT 剤, フルベンジアミド
ハモグリバエ類	シロマジン, ルフェヌロン
アザミウマ類	フルフェノクスロン, ルフェヌロン
トマトサビダニ	スピロメシフェン, フェンピロキシメート

### 謝辞

本試験を行うにあたり、発生調査、供試虫の採集等でご協力いただいた松山市農協久万経済センターや中予地方局久万高原農業指導班の職員の皆様、試験ほ場を提供していただいた農家の皆様に感謝申し上げます。また、オンシツコナジラミの寄生蜂の同定をお引き受けいただいた山口県農林総合技術センターの東浦祥光氏、オンシツコナジラミの感受性系統入手に当たり便宜を図っていただいた住化テクノサービス株式会社の得田行雄氏、試験内容に関してご教示いただいた近畿大学農学部の矢野栄二教授にお礼申し上げます。

### 引用文献

Abbott, W. S. (1925) : A method of computing the effectiveness of an insecticide, *J. Econ. Entomol.*, **18**, 265-267.  
 土井 誠 (1999) : 微小害虫によって媒介されるウイルス病の最近の動向, *植物防疫*, **53**, 343-345.  
 Duffus, J. E. (1965) : Beet pseudo-yellows virus, transmitted by the greenhouse whitefly, (*Trialeurodes vaporariorum*), *Phytopathology*, **55**, 450-453.  
 波多腰 信, 西田寿美雄, 岸田 博, 大内 晴 (2003) : 新規昆虫成長制御剤ピリプロキシフェンの開発, *日本農芸化学会誌*, **77** (8), 730-735.

林 英明 (1994) : コナジラミ-おもしろ生態とかしこい防ぎ方, 農文協, 121pp.  
 細田昭男 (1997) : 植物防疫基礎講座 農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル (10) 野菜・花き害虫 : オンシツコナジラミ, *植物防疫*, **51** (6), 286-289.  
 井上雅夫, 中村知史, 藤本博明, 笠松紀美 (2005) : 非散布型害虫防除製剤ピリプロキシフェン含有テープの開発, *日本農薬学会誌*, **30** (2), 139-144.  
 小林政信 (2007) : コナジラミ類の薬剤感受性の特性, *植物防疫*, **61** (1), 21-26.  
 國本佳範, 井上雅央 (1997) : 感水紙の農薬付着指標と殺虫効果の関係について, *応動昆*, **41** (1), 51-54.  
 増田俊雄, 宮田将秀 (2006) : 各種殺虫剤のオンシツコナジラミに対する防除効果, *北日本病虫研報*, **57**, 167-170.  
 中村啓二, 中沢啓一, 乗越 要 (1975) : 新害虫オンシツコナジラミ (仮称) の発生, *植物防疫*, **29**, 7-10.  
 中沢啓一, 那波邦彦, 林 英明 (1979) : オンシツコナジラミの生態と防除に関する研究 第8報 トマトにおける早期防除の効果と要防除密度, *広島農試研報*, **41**, 103-118.  
 日本バイオロジカルコントロール協議会 (2015) : 天敵等への殺虫・殺ダニ剤の影響 Ver.24, [http://www.biocontrol.jp/\\_src/sc1509/tenteki\\_01\\_ver2024202020151016.pdf](http://www.biocontrol.jp/_src/sc1509/tenteki_01_ver2024202020151016.pdf)

- (2017年1月3日アクセス).
- 農研機構東北農業研究センター (2010) : 農薬の効率的散布技術マニュアル, [https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/compound.pdf](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/compound.pdf) (2017年1月3日アクセス).
- 岡崎真一郎, 吉松英明, 和田志乃, 上田重文 (2010) : 大分県で採集したオンシツコナジラミのアセタミプリド剤に対する感受性低下, 九病虫研会報, **56**, 83-87.
- 大戸謙二 (1990) : タバココナジラミの発生とその見分け方, 植物防疫, **44**, 264-266.
- 大泰司誠, 岡田忠虎 (1996) : タバココナジラミの防除に関する研究 生理, 生態の解明, 農林水産技術会議事務局 研究成果, **311**, 8-24.
- 柳沼 薫, 鈴木政史, 熊倉正昭 (1978) : オンシツコナジラミの発生経過と越冬生態に関する研究, 福島園試研報, **8**, 103-111.
- 矢野栄二 (1993) : オンシツコナジラミの最近における発生と防除, 植物防疫, **47 (3)**, 120-122.