

カキのフジコナカイガラムシに対する殺虫剤の新処理法、 樹幹塗布による防除効果

清水信孝*・手柴真弓・堤 隆文

浸透移行性のあるネオニコチノイド系殺虫剤の1種ジノテフラン顆粒水溶剤をカキ樹幹部に塗布する方法を考案し、フジコナカイガラムシ *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) に対する防除効果およびフジコナカイガラムシの天敵の1種フジコナカイガラクロバチ *Allotropa subclavata* に及ぼす影響について明らかにした。

ジノテフラン顆粒水溶剤をチオファネートメチルペーストまたは水に混和し、粗皮を削ったカキの樹幹部に2~3月に塗布することで、フジコナカイガラムシの発生を抑制できる可能性が示唆された。また、ジノテフラン顆粒水溶剤を樹幹部に塗布しても、フジコナカイガラクロバチに対する悪影響は認められなかった。

[キーワード：カキ、フジコナカイガラムシ、ジノテフラン、樹幹塗布、天敵]

A New Control Method of *Planococcus Kraunhiae*, Harmful to Japanese Persimmons by Coating Trunks with Insecticide. SHIMIZU Nobutaka, Mayumi TESHIBA, Takafumi TSUTSUMI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. 28:34-38 (2009)

We devised a control method of applying dinotefuran water-soluble granules, a kind of neonicotinoid insecticide, by means of coating the solution on the trunks of Japanese persimmons. In this study, we clarified the control effect on *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) and also an influence on *Allotropa subclavata*, which is a kind of natural enemy of *P. kraunhiae*.

A possibility suggested by this study is that development of *P. kraunhiae* can be controlled when dinotefuran water-soluble granules mixed with thiophanate-methyl paste or water is applied to the trunks of Japanese persimmon after removing flayed barks, in February or March. It is noted also that no ill effect on *A. subclavata* was observed, even if dinotefuran water-soluble granules were applied to the persimmon trunks.

[Key words: Japanese persimmon, *Planococcus kraunhiae*, dinotefuran, trunk application, natural enemy]

緒 言

フジコナカイガラムシ *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) (以下、フジコナと記す) はカキ、ブドウ、カンキツ、ナシなどを加害し(河合 1980)、カキでは果実にすす病などの被害を引き起こして果実の商品価値を大きく損なわせる(上野 1977)。福岡県のカキにおけるフジコナの発生面積率は2000年以降、88~100%の非常に高い割合で推移しており(福岡県 2007)、常にその発生が問題となっている。防除対策として若齢幼虫発生時期に殺虫剤散布が行われているが、粗皮下や芽の隙間、果実のヘタの下など散布した薬液が到達しにくい部位に生息することから(上野 1977)、薬剤散布を実施しても十分な防除効果が得られない場合も見受けられる。そこで、フジコナの防除効果が期待できる新たな防除方法として、浸透移行性のあるネオニコチノイド系殺虫剤をカキの樹幹部に塗布する方法(以下、樹幹塗布法)を考案した。本研究ではネオニコチノイド系殺虫剤の1種ジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布によるフジコナに対する防除効果を明らかにした。

一方、県内のカキ園ではフジコナカイガラクロバチ *Allotropa subclavata* (以下、クロバチと記す)をはじめ10種以上のフジコナの土着天敵が確認されており(手柴・堤 2004)、これら土着天敵を活用した防除体系の確立が望まれている。しかし、ジノテフラン水溶剤は

クロバチに対して長期間悪影響を及ぼすことが知られている(手柴・堤 2006)。また、森下(2005)は合成ピレスロイド系殺虫剤の連用散布によりフジコナが急増する原因として天敵の減少によるリサージェンスであると推察している。多々良(1997)は茶園のクワシロカイガラムシについて調査し、慣行防除茶園におけるクワシロカイガラムシの発生量が無防除茶園よりも多い理由として、農薬散布による天敵類の密度抑制を指摘している。これらのことから、天敵類に影響を及ぼすような殺虫剤の散布が多く行われていることもフジコナが多発している要因の1つと考えられる。そこで、天敵類に対して影響がないと期待できる樹幹塗布法がフジコナの有力な土着天敵であるクロバチに及ぼす影響の有無についても併せて検討した。

本研究の実施に当たり、薬剤の特性等についてご教示いただいた三井化学株式会社の関係者に深くお礼申し上げます。

材料および方法

試験1 チオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布によるフジコナカイガラムシの防除

フジコナは主に2齢幼虫で越冬し、4月上~中旬にかけて新芽に移動する(河合 1980)。この越冬世代のフジコナを対象に防除を行う目的で、以下の試験を行った。2005年2月4日または3月4日に福岡県農業総合試験場内のカキ樹(品種:「伊豆」,「富有」,「松本早生富有」,「西村早生」)。樹齢26年生。樹高約3.5m。樹幹部直径約20cm)の地際に近い樹幹部の粗皮を金

* 連絡責任者

(病害虫部: shimizu@farc.pref.fukuoka.jp)

属製のヘラを用いて約30cmの幅で完全に削った(第1図)後、ジノテフラン顆粒水溶剤20gをチオファネートメチルペースト60gに混和した塗布剤を刷毛を用いて1樹当たり80g塗布し(第2図)、それぞれ2月塗布区、3月塗布区とした。粗皮削りの有無が樹幹塗布剤の効果に及ぼす影響を3月塗布区と比較するため、3月4日にカキ樹の粗皮を削らずに上記塗布剤80gを樹幹部の同じ部位に粗皮の上から直接塗布し、3月直接塗布区とした。試験は無処理区を含め各区5樹用いた。4月18日に各樹から地上150cm程度にある新梢5本を選んでマークし、それぞれに福岡県農業総合試験場で累代飼育しているフジコナのふ化幼虫約50頭を筆で接種した。枝の基部には粘着剤(商品名:フジタングル)を塗ってフジコナの逃亡と捕食者の侵入を防ぎ、3~4時間後に定着数を計数した。4月21日、4月26日および5月30日にマークした枝上のフジコナを計数し、各調査日における無処理区のフジコナ数を100としたフジコナ密度指数を下記に示す計算式により算出した。

接種N日後のフジコナ密度指数 =

$$\left(\frac{\text{処理区の接種N日後虫数}}{\text{処理区の接種当日虫数}} \right) \times \left(\frac{\text{無処理区の接種当日虫数}}{\text{無処理区の接種N日後虫数}} \right) \times 100$$

また、フジコナ第1世代幼虫が6月中~下旬から現れることから(河合1980)、フジコナ第1世代発生時期の7月15日に樹の全果についてフジコナ数を計数するとともに、フジコナが1頭でも生息している果実を加害果とし、加害果率を算出した。さらに、10月20日には各樹の全果について、フジコナの加害に起因するすす病および火ぶくれ症の発生の有無を調査し、被害果率を算出した。なお、試験期間中に他の殺虫剤の散布は行わなかった。

試験2 ジノテフラン顆粒水溶剤の高濃度水溶液樹幹塗布における塗布量とフジコナカイガラムシの防除効果

試験1で用いたカキ樹に対し、2008年3月12日に試験1と同様に粗皮削りを行った。その後、ジノテフラン顆粒水溶剤20gまたは40gを等量の水に混和した塗布剤を刷毛を用いて塗布し、それぞれ20g塗布区、40g塗布区とした。試験は無処理区を含め各区3樹用いた。また、4月21日には試験1と同様の方法でフジコ



第1図 粗皮削りの状況

ナを接種し、定着数を計数した。防除効果の調査は4月30日および5月9日に試験1と同様に実施した。なお、試験期間中に他の殺虫剤散布は行わなかった。

試験3 ジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布がフジコナカイガラクロバチ成虫の生存に及ぼす影響

樹幹塗布法がクロバチ成虫の生存に及ぼす影響を調べるため、小澤ら(1998)の処理葉接触法を参考に処理を行った。すなわち、試験1の3月塗布区および無処理区から葉を1枚採取し、2×4cmの葉片を作製した。この葉片を2×4cmのろ紙(東洋濾紙社製)とともに福岡県農業総合試験場内でフジコナを寄主として累代飼育しているクロバチ雌雄成虫約20頭を直径3cm、長さ20cmの試験管内に放し、餌としてハチミツを与え、試験管の口をパラフィルムで密閉した。25℃、自然日長条件下で飼育し、24時間後の死虫率を算出した。試験は2005年4月26日、5月17日、5月30日、6月20日の計4回、いずれも3反復で行った。



第2図 ジノテフラン顆粒水溶剤をチオファネートメチルペーストに混和した薬液の塗布状況

第1表 チオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布によるフジコナカイガラムシの防除効果 (2005年)

処 理	粗皮 削り	塗布 月日	フジコナカイガラムシ数(頭/新梢/樹) ¹⁾			
			4月18日 (接種当日)	4月21日 (接種 3日後)	4月26日 (接種 8日後)	5月30日 (接種42日後)
2月塗布	あり	2月 4日	72.8±10.6	25.4±0.5(29.5) ²⁾	10.6±2.4(13.0)	2.9±1.3(8.4)
3月塗布	あり	3月 4日	60.4±5.0	14.8±3.0(20.7)	6.4±2.9(9.5)	3.0±2.7(10.4)
3月直接塗布	なし	3月 4日	32.4±3.4	29.9±6.0(78.0)	31.1±5.5(85.7)	11.2±2.9(72.7)
無処理			43.3±2.5	51.2±5.1(100)	48.5±5.2(100)	20.6±2.4(100)

1) 数値は 1樹 5新梢の平均を 5樹で平均した値±標準誤差。

2) ()内の数値は下記の計算式により算出した各調査日における無処理区の虫数を 100とするフジコナ密度指数。

$$\text{フジコナ密度指数} = \frac{\text{処理区の接種N日後虫数}}{\text{処理区の接種当日虫数}} \times \frac{\text{無処理区の接種当日虫数}}{\text{無処理区の接種N日後虫数}} \times 100$$

第2表 チオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布がフジコナカイガラムシ第1世代の発生に及ぼす影響¹⁾

処 理	粗皮 削り	塗布 月日	加害虫数 ²⁾ (頭/100果)	加害果率 ²⁾ (%)
2月塗布	あり	2月 4日	6.7ab ³⁾	3.9ab ⁴⁾
3月塗布	あり	3月 4日	2.0a	1.6a
3月直接塗布	なし	3月 4日	17.6b	12.1bc
無処理			60.9b	23.7c

1) 2005年 7月15日調査。

2) 数値は5樹の平均値。

3) 加害虫数は対数変換後に多重比較検定を行った (Tukey法)。異文字間に 5%水準で有意差あり。

4) 加害果率は逆正弦変換後に多重比較検定を行った (Tukey法)。異文字間に 5%水準で有意差あり。

第3表 チオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布による果実被害防止効果¹⁾

処 理	粗皮削り	被害果率 (%) ²⁾
2月塗布	あり	0.7±0.4
3月塗布	あり	0.3±0.3
3月直接塗布	なし	10.5±3.2
無処理		13.3±8.2

1) 2005年10月20日調査。

2) フジコナカイガラムシの加害に起因するすす病および火ぶくれ症を生じた果実の割合。数値は 5樹の平均値±標準誤差で、逆正弦変換後にKruskal Wallis検定を行った結果、5%水準で処理区間に有意差あり。

結 果

試験1 チオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布によるフジコナカイガラムシの防除

新梢に接種したフジコナに対するチオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布による防除効果を第1表に示した。無処理区におけるフジコナ数は、接種8日後の4月26日まで50頭前後で推移した。これに対し、2月塗布区、3月塗布区のいずれにおいても接種3日後の4月21日からフジコナ数が漸次減少した。接種8日後の4月26日におけるフジコナ密度指数は、2月塗布区では13.0、3月塗布区では9.5と、いずれも低い値を示した。接種42日後の5月30日においても同様の傾向を示した。一方、3月直接塗布区では3月塗布区と比べてフジコナ数の減少は緩慢で、4月26日におけるフジコナ密度指数は85.7と高かった。

ジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布がフジコナ第1世代の発生数に及ぼす影響を第2表に示した。100果当たり加害虫数は無処理区の60.9頭と比べて3月塗布区では2.0頭と有意に少なく、2月塗布区では6.7頭と有意ではないものの少ない傾向であった。加害果率も2月塗布区3.9%、3月塗布区1.6%で、いずれも無処理区の23.7%と比べて有意に低かった。一方、3月直接塗布区では100果当たり加害虫数17.6頭、加害果率12.1%で、いずれも無処理区と差は認められず、3月塗布区と比べて有意に劣った。

ジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布による果実の被害抑制効果を第3表に示した。10月20日におけるすす

病および火ぶくれ症による被害果率は、2月塗布区0.7%、3月塗布区0.3%と、いずれも無処理区の13.3%と比べて低い傾向であった。一方、3月直接塗布区の被害果率は10.5%で無処理区と差はなかった。

試験2 ジノテフラン顆粒水溶剤の高濃度水溶液樹幹塗布における塗布量とフジコナカイガラムシの防除効果

新梢に接種したフジコナに対するジノテフラン顆粒水溶剤の高濃度水溶液樹幹塗布における塗布量と防除効果について第4表に示した。無処理区におけるフジコナ数は接種当日の4月21日から接種18日後の5月9日にかけて約30%に減少した。このように何らかの影響によりフジコナの定着が不十分な条件下ではあったが、20g塗布区、40g塗布区とも無処理区と比べて接種9日後の4月30日からフジコナ数は大きく減少した。接種18日後の5月9日におけるフジコナ密度指数は20g塗布区27.0、40g塗布区14.0と、いずれも低い値であった。処理区間で比較すると、20g塗布区よりも40g塗布区の方がフジコナ密度指数は低い傾向であった。

試験3 ジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布がフジコナカイガラムシ成虫の生存に及ぼす影響

樹幹塗布がクロバチ成虫の生存に及ぼす影響を第5表に示した。4月26日の接種試験におけるクロバチの死虫率は3月塗布区0%、無処理区12.9%であった。その後の接種においても3月塗布区の死亡率は1.7%~12.1%と低く、無処理区と有意な差はみられなかった。

第4表 ジノテフラン顆粒水溶剤の高濃度水溶液樹幹塗布における塗布量とフジコナカイガラムシの防除効果

処 理 ¹⁾	粗皮 削り	樹当たり 塗布量	フジコナカイガラムシ数(頭/新梢/樹) ²⁾		
			4月21日(接種当日)	4月30日(接種 9日後)	5月 9日(接種18日後)
20g 塗布	あり	20g/20ml	92.8 ± 5.7	19.2 ± 8.4 (37.0) ³⁾	9.5 ± 3.3 (27.0)
40g 塗布	あり	40g/40ml	84.9 ± 10.0	12.6 ± 2.4 (26.0)	4.7 ± 2.0 (14.0)
無処理			87.2 ± 6.1	48.5 ± 4.0 (100)	33.0 ± 0.6 (100)

1) 塗布日：2008年 3月12日。

2) 寄生虫数は 1樹 5新梢の平均を 3樹で平均した値±標準誤差。

3) ()内の数値はフジコナ密度指数. 算出方法は第 1表に同じ。

第5表 ジノテフラン顆粒水溶剤の樹幹塗布がフジコナカイガラクロバチ成虫の生存に及ぼす影響

処 理 ¹⁾	粗皮 削り	接種日毎の死虫率(%) ²⁾			
		4月26日	5月17日	5月30日	6月20日
3月塗布	あり	0	1.7 ± 1.7	10.2 ± 8.1	12.1 ± 1.6
無処理		12.9 ± 7.8	15.2 ± 15.2	4.8 ± 4.8	12.8 ± 3.9
有意差 ³⁾		—	ns	ns	ns

1) 塗布日：2005年 3月 4日。

2) 死虫率は3反復の平均±標準誤差。

3) 逆正弦変換後に t 検定を行った。—は検定不能, nsは 5%水準で有意差なし。

考 察

ネオニコチノイド系殺虫剤は浸透移行性を有することから、直接的な殺虫効果をねらった水溶剤等の茎葉散布に加え、作物根部から吸収移行させて害虫が加害する際の殺虫効果をねらいとした粒剤の水稲における育苗箱処理や野菜における土壌混和など、その機能を利用した処理方法が多く実用化されている(赤山 2002, 橋野 2002, 山田 2003)。果樹ではカンキツ類でミカンハモグリガ *Phyllocnistis citrella* (Stainton) やミカンキジラミ *Diaphorina citri* (Kuwayama) を対象とした水溶剤の土壌灌注処理や高濃度液樹幹散布が検討されている(宮田・岡崎 2002, 安田ら 2007)ものの、カキでは虫体への付着をねらった茎葉散布以外の処理方法に関する知見はない。そこで、カキの樹幹部に浸透移行性のあるネオニコチノイド系殺虫剤を塗布する樹幹塗布法を考案し、その効果についてジノテフラン顆粒水溶剤を用いてフジコナを対象に検討した。

ジノテフラン顆粒水溶剤を2~3月にチオファネートメチルペーストまたは水に混和してカキの樹幹部に塗布することで、4月に接種したフジコナを低密度に抑制することができた(第1表, 第4表)。一方、粗皮を削らずに薬液を直接塗布した場合は防除効果が認められなかった(第1表)ことから、樹幹塗布法の効果を発揮させるためには樹幹部の粗皮を削った後に薬液を塗布する必要があると考えられた。カキ栽培では越冬害虫の耕種の防除技術である粗皮削りが冬期に慣行的に行われていることから、樹幹塗布法はカキ生産者が比較的取り組みやすい技術であると考えられる。

ネオニコチノイド系殺虫剤が天敵に悪影響を及ぼすことについて、これまでに幾つかの報告がある(多々良 1997, 小澤ら 1998, 松村 2003, 手柴・堤 2006, 吉岡・武田 2006)。今回供試したジノテフラン剤についても、通常使用する濃度でカキに散布すればフジコナの有力な土着天敵であるクロバチに対して長期間悪影響を及ぼすことが知られている(手柴・堤 2006)。

しかし、チオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤を樹幹部に塗布した場合、フジコナに対する高い防除効果が認められた4月26日の時点においても処理樹から採集した葉に接種したクロバチの死亡率は低く、樹幹塗布による薬剤処理はクロバチ成虫の生存に悪影響を及ぼさないことが示された。同様の現象について、小澤ら(1998)はネオニコチノイド系殺虫剤のイミダクロプリド水和剤をトマトに散布するとマメハモグリバエの寄生蜂 *Diglyphus isaea* および *Dacnusa sibirica* に対して強い殺虫作用を示すが、イミダクロプリド粒剤を植え穴処理してもこれら寄生蜂に対して殺虫作用が認められないことを報告し、トマト栽培でマメハモグリバエ寄生蜂を利用する場合はネオニコチノイド系殺虫剤の育苗鉢施用が実用であると考察している。同様に、樹幹塗布法はカキ栽培における土着天敵を活用した防除体系の確立に大きく貢献できる処理方法として利用できる可能性が高い。チオファネートメチルペーストに混和したジノテフラン顆粒水溶剤を樹幹塗布した試験1では、次世代におけるフジコナの密度抑制効果が認められ(第2表)、さらに10月における果実に対して被害が低減する傾向も認められた(第3表)。2~3月に樹幹塗布したジノテフラン顆粒水溶剤の防除効果が10月における果実まで持続した要因について、ジノテフラン顆粒水溶剤の影響を受けなかった土着天敵が次世代以降のフジコナを低密度に維持した可能性も考えられる。

また、「食品衛生法などの一部を改正する法律」(ポジティブリスト制度)が2006年5月に施行されたことに伴い、隣接する農作物に対する農薬飛散防止が強く求められている。樹幹塗布法は農薬を樹幹部に直接塗布することから散布のような農薬飛散の心配が無く、この処理方法は農薬飛散防止のための技術としても期待され、早期の農薬登録取得が望まれる。

今回はカキのフジコナを対象に樹幹塗布法の効果を検討したが、カキには他にもクロフタモンダラメイガ *Euzophera batangensis* (Caradja) やヒメコスカシバ

Synanthedon tenuis (Butler) といった殺虫剤散布による防除が困難な枝幹害虫が存在する。このため、今後はこれら枝幹害虫に対する樹幹塗布法の防除効果を明らかにする必要がある。また、カキ以外の樹種においてもカイガラムシ類や枝幹害虫に対する樹幹塗布法による防除が有望視されており、今後検討する必要がある。

引用文献

- 赤山敦夫 (2002) 新殺虫剤クロチアニジン剤の使い方. 植物防疫 **56** : 388-391.
- 福岡県農政部 (2007) 果樹病虫害・雑草防除の手引き. 福岡 : 福岡県, 254p.
- 橋野洋二 (2002) 新殺虫剤チアメトキサム剤の特性と使い方. 植物防疫 **56** : 165-169.
- 河合省三 (1980) 日本原色カイガラムシ図鑑. 東京 : 全国農村教育協会, 455p.
- 松村美小夜 (2003) マメハモグリバエの土着寄生蜂数種に対する農薬の影響. 奈良農技セ研報 **34** : 68-70.
- 宮田明義・岡崎芳夫 (2002) ウンシュウミカンの交互結実栽培におけるミカンハモグリガの省力防除方法の開発. 園芸学研究 **1** : 137-142.
- 森下正彦 (2005) シペルメトリン水和剤の連用散布によるフジコナカイガラムシの密度増加. 関西病虫研報 **47** : 125-126.
- 小澤朗人・西東 力・池田二三高 (1998) マメハモグリバエの天敵寄生蜂 *Diglyphus isaea* および *Dacnusa sibirica* に対する各種農薬の影響. 応動昆 **42** : 149-161.
- 多々良明夫 (1997) クワシロカイガラムシの天敵類に対する農薬の影響と茶園における寄生蜂の寄生率. 静岡茶試研報 **21** : 23-29.
- 手柴真弓・堤 隆文 (2004) カキを加害するフジコナカイガラムシの天敵相. 福岡農総試研報 **23** : 68-72.
- 手柴真弓・堤 隆文 (2006) フジコナカイガラムシの土着天敵フジコナカイガラクロバチに対する数種農薬の影響. 福岡農総試研報 **25** : 59-63.
- 上野晴久 (1977) フジコナカイガラムシの生態と防除. 植物防疫 **31** : 159-164.
- 山田英一 (2003) 新規浸透性殺虫剤ジノテフラン剤の殺虫特性とその使い方. 植物防疫 **57** : 74-79.
- 安田慶次・吉武 均・大石 毅・藤堂 篤・上地奈美 (2007) ミカンキジラミ成虫に対する浸透移行性殺虫剤の高濃度液樹幹散布による殺虫効果, 産卵回避について. 九病虫研報 **53** : 95-98.
- 吉岡哲也・武田光能 (2006) クワシロカイガラムシの天敵寄生蜂ナナセツビコバチとチビトビコバチに対する農薬の影響. 福岡農総試研報 **25** : 145-149.