

# カキにおけるマルチローター散布の チャバネアオカメムシに対する防除効果

小島 英・杉村輝彦

## Control effect on Brown-winged Green Bug of Persimmon by Insecticides Spraying Using Multirotor

KOJIMA Hide and SUGIMURA Teruhiko

**Key Words:** coverage area ratio, dispersion of sprayed chemicals, drone

**キーワード:** ドローン, 被覆面積率, 薬剤散布

奈良県内では北部地域の天理市, 中部地域の御所市, 南部地域の五條市および下市町を中心としてカキ産地が形成されている。カキは栽培期間を通して多種の病害虫が発生し, なかでも果樹カメムシ類(チャバネアオカメムシ, ツヤアオカメムシおよびクサギカメムシ)は主要害虫で, 幼果期の6月から収穫期の10月ごろまで果実を長期間加害する。

これら果樹カメムシ類は, 5月にはサクラやクワ, 7月以降はスギやヒノキの種子を本来の餌としている(堤, 2003)。しかし, スギやヒノキ球果の不作といった餌の枯渇, 台風による生息場所の攪乱や環境の悪化により, 果樹園へ飛来する(寺本ら, 1992)。大量の果樹カメムシ類が果樹園に飛来した場合, 落果や著しい品質低下が生じる。

カキにおける果樹カメムシ類防除のための薬剤散布は, スピードスプレーヤーや動力噴霧機による手散布で行われている。しかし, 作業者の負担が大きく, 省力的な方法が求められている。

近年, 農業分野では, 作業の負担軽減や効率化を目的にマルチローター式無人航空機(以下, マルチローター)の活用がすすめられており, 薬剤散布での活用も期待されている。しかし, 水稻や野菜類に比べ, 果樹類において無人航空機散布で登録されている農薬は少なく, カキでは, マルチローター散布で利用できる薬剤はない(一般社団法人日本植物防疫協会, 2021)。

そこで本研究では, カキでのマルチローターによる薬剤散布の実用性を明らかにするため, カキ樹におけるマルチローター散布での薬剤付着性および果樹カメムシ類に対する防除効果を調査した。

### 材料および方法

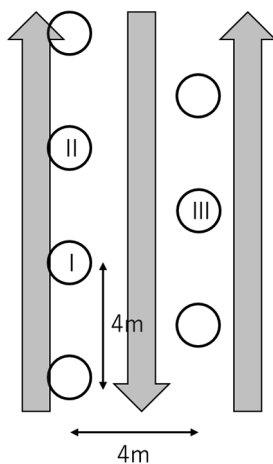
試験には, 奈良県農業研究開発センター果樹・薬草研究センター(奈良県五條市西吉野町湯塩; 以下, センター)内のカキ栽培園に植栽されている27年生‘富有’(樹高3~3.5 mの立木)を供試した。

#### 1. 供試材料

本試験では, マルチローター(MMC1501AC 改良型, (株)丸山製作所)に散布用ノズル(SVCノズル, (株)丸山製作所)を装着し, 供試した。

試験区は, マルチローターを手動操作したマルチローター区, 小型噴霧器(ES-25T, (株)工進)により手散布した対照区および無処理区を設置した。マルチローター区は植栽面積約2 aのうちの3樹(第1図), 対照区および無処理区はマルチローター区から約80 m離れた各3樹とした。

供試薬剤は, マルチローター区にジノテフラン液剤(ジノテフラン 10%)20倍液, 対照区にジノテフラン顆粒水溶剤(ジノテフラン 20%)2000倍液とし, 2021年9月27日に散布した。マルチローター区は, 8 l/10 a相当量を樹上約2 mの高さを保持して2.7 m/s, 散布幅2.5 mで直線的に往復飛行して散布した(第1図)。対照区は, 200 l/10 a相当量を散布した。試験期間中の気象条件について, 降水量はセンター内に設置した雨量計(OW-34BP, (株)大田計器製作所), 散布時の瞬間風速は風速計(TA-36, アズワン(株))により計測した。



第1図 マルチローター区における飛行ルート  
○はカキ樹（Ⅰ～Ⅲは調査樹），太矢印は飛行  
ルートを示す

## 2. 調査方法

### 1) 薬剤の付着性調査

マルチローター区では、各調査樹の地上高約2.5m（樹上部）と約1m（樹下部）の各1カ所ずつの部位にある葉の表および裏の中心部に52mm×72mmの感水試験紙（スプレーイングシステムスジャパン合同会社）を両面テープで貼り付け、散布直後に回収した。回収した感水試験紙は、既報の手法（増井ら，2021）を参考に、スキャナー（DocuCentre VI C4471PFS，富士ゼロックス（株））により300dpiで画像化のうえ、画像解析ソフトImageJ（ver1.53，アメリカ国立衛生研究所）により8bit画像に変換し、平均的に変色している約70×70ピクセルの変色面積から各感水試験紙の被覆面積率を算出し、平均値を求めた。

### 2) 薬剤による防除効果

散布の1，4および7日後にチャバネアオカメムシ成虫を入れた60cm×60cmのネット袋をマルチローター区は地上高約2.5m（樹上部）と約1m（樹下部）に、対照区および無処理区は地上高約1.5mにある、果実2果が着果した結果枝に被覆した。各被覆日の3日後にあたる散布4，7および10日後に苦悶虫数および死亡虫数，併せて吸汁によって果面に生じた口針鞘数を肉眼で計数した。1袋あたりの放虫数は，マルチローター区は3～4頭，対照区および無処理区は5～7頭とした。なお，ネット袋内で動き回ってもひっくり返って起き上がらない場合や足が痙攣している場合，動きが緩慢な場合は苦悶と判断した。放虫したチャバネアオカメムシは，各放虫日の1日前に奈良県五條市，御所市および下市町内のヒノキ樹

より採集した。

防除効果は，苦悶虫数および死亡虫数を放虫数で除した死亡率と口針鞘数およびその対無処理比で判定した。あわせて，葉および果実における薬害の有無を防除効果の調査と同時に肉眼により観察した。

## 結果および考察

試験期間中の気象条件について，散布日に降雨は無く，期間を通して1日間の0.5mmのみであった。散布時の瞬間風速は0.5～0.9m/sであった。無人マルチローターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン（農林水産省，2020）では，散布時の風速は3m/s以下とされており，本試験の気象条件は良好と考えられる。

### 1. 薬剤の付着性評価

マルチローター区における薬剤の被覆面積率を第1表に示す。葉表面の被覆面積率は樹上部で22.8%，樹下部で3.2%，裏面への付着は樹上部で0.6%，樹下部で0.4%となり，樹上部の表面で他より被覆面積率が高く，樹の部位間でばらつきが大きくなる傾向があった。これまでも，カンキツにおけるマルチローター散布の被覆面積率は，上方面では高い位置ほど高く，感水試験紙の向きによる変動幅が大きいことが報告されており（増井ら，2021），本試験結果からも同様の傾向がみられた。マルチローターによる散布は，樹上からの散布であり，カキ樹は枝や葉が重なるため，樹内の高さや向きによって薬剤の付着量にばらつきが生じやすいと考えられる。

### 2. 薬剤による防除効果

次に，マルチローター散布によるチャバネアオカメムシの殺虫効果を第2表に示す。マルチローター区（樹上部と樹下部の合計）の死亡率は，無処理区より高かったが，対照区と同等，もしくはやや劣った。

第1表 マルチローター散布による薬剤の被覆面積率

樹の部位		被覆面積率 (%) <sup>2</sup>
上部	表	22.8 ± 12.7
	裏	0.6 ± 0.5
下部	表	3.2 ± 3.1
	裏	0.4 ± 0.3

<sup>2</sup> 平均値 ± 標準偏差

樹の部位別では、マルチローター区（樹上部）における死亡率は対照区と同等、もしくはやや高く、高い殺虫効果が確認されたが、マルチローター区（樹下部）の死亡率は調査期間を通して対照区より低くなる傾向があった。散布10日後調査では、マルチローター区および対照区のいずれも70%程度が生存しており、日数の経過により殺虫効果は低下した。無人ヘリコプター散布によるカメムシ類の防除試験においても、手散布と比べて残効性がやや劣ると報告されている（増井ら, 1997）。本試験でも、被覆面積率が低いマルチローター区（樹下部）で死亡率が大きく低下しており、薬剤の付着量が殺虫効果の残効性に影響していることが示唆された。

チャバネアオカメムシの吸汁による口針鞘数を第3表に示す。散布7日後調査までのマルチローター区および対照区における口針鞘数の対無処理比はそれぞれ、22.2~33.3 および 11.1~33.3 と同等となった。しかし、散布10日後の口針鞘数の対無処理比は、マルチローター区で50.0となり、対照区の20.0より高く、散布後10日を経過すると、吸汁防止効果は劣る結果となった。樹の部位別では、樹上部で対照区と同等、もしくはやや優れ、殺虫効果と同様の傾向がみられた。なお、葉害の発生はみられなかった。

本試験では、作業性の調査はできていないが、動力噴霧機を移動しながら薬剤散布を行った対照区と比べ、マルチローター区は園地周辺部の定点から操作しており、薬剤散布する作業者の労力を軽減できる可能性があると考えられる。マルチローター散布は、

防除作業の省力化が期待されるため、生産者の関心は高いが、実用化に向けては、防除効果が得られる対象害虫や散布方法などの知見の蓄積が必要と考えられる。今回のチャバネアオカメムシに対する防除効果試験では、薬剤の被覆面積率が高い樹上部で防除効果が高い傾向がみられた。今後は、薬剤の付着量を高めるための飛行ルートや高度などの散布方法、マルチローター散布で防除可能な病害虫について検討を行う必要があると考えられる。

### 謝辞

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「ドローンやセンシング技術を活用した果樹の病害虫防除管理効率化技術の開発（傾斜地ドローン）」によって行った。本研究の実施にあたり、貴重なご助言、ご協力をいただいた傾斜地ドローンコンソーシアムの皆様に厚く御礼申し上げます。

### 引用文献

一般社団法人日本植物防疫協会. 農薬適用一覧表 2021. 一般社団法人日本植物防疫協会, 2021, 920-921.  
 増井伸一, 池田雅則, 石上 茂. 無人ヘリコプター散布によるカンキツのカメムシ類防除. 関西病虫

第2表 マルチローターを用いた薬剤散布によるチャバネアオカメムシの殺虫効果

処理区	散布4日後				散布7日後				散布10日後			
	放虫数 <sup>2</sup>	苦悶虫数 <sup>2</sup>	死亡虫数 <sup>2</sup>	死亡率 (%) <sup>3</sup>	放虫数 <sup>2</sup>	苦悶虫数 <sup>2</sup>	死亡虫数 <sup>2</sup>	死亡率 (%) <sup>3</sup>	放虫数 <sup>2</sup>	苦悶虫数 <sup>2</sup>	死亡虫数 <sup>2</sup>	死亡率 (%) <sup>3</sup>
マルチローター区	20	14	0	70.0	24	16	0	66.7	24	7	0	29.2
うち樹上部	11	9	0	81.8	12	10	0	83.3	12	6	0	50.0
うち樹下部	9	5	0	55.6	12	6	0	50.0	12	1	0	8.3
対照区	18	15	0	83.3	21	15	0	71.4	18	6	0	33.3
無処理区	17	0	0	0.0	21	0	0	0.0	18	0	0	0.0

<sup>2</sup> 放虫数, 苦悶虫数および死亡虫数は各区3樹の合計値  
<sup>3</sup> 死亡率は苦悶虫数および死亡虫数の合計を放虫数で除した割合

第3表 マルチローターを用いた薬剤散布後のカキ果実表面のチャバネアオカメムシによる口針鞘数

処理区	散布4日後		散布7日後		散布10日後	
	口針鞘数 <sup>2</sup>	対無処理比 <sup>3</sup>	口針鞘数 <sup>2</sup>	対無処理比 <sup>3</sup>	口針鞘数 <sup>2</sup>	対無処理比 <sup>3</sup>
マルチローター区	0.7 b	(22.2)	2.0 b	(33.3)	3.3 a	(50.0)
うち樹上部	0.3 b		0.7 b		0.7 b	
うち樹下部	0.3 b		1.3 b		2.7 b	
対照区	0.3 b	(11.1)	2.0 b	(33.3)	1.3 b	(20.0)
無処理区	3.0 a	(100.0)	6.0 b	(100.0)	6.7 a	(100.0)

<sup>2</sup> 口針鞘数は各区3樹における平均値  
<sup>3</sup> 括弧内は口針鞘数の対無処理比を示す  
<sup>4</sup> 異なるアルファベット間において5%水準で有意差があることを表す (Tukey-Kramer, n=3)

- 研報. 1997, 39, 59-60.
- 増井伸一, 村田裕行, 土田祐大, 加藤光弘, 小林 泉, 猪俣敏一. マルチローター式無人航空機による薬剤散布時の飛行経路と散布粒径がカンキツ樹幹内における液滴の付着性に及ぼす影響. 関西病虫研報. 2021, 63, 27-32.
- 農林水産省. “無人マルチローターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン”. 消費・安全局. 2020-05-18. <https://www.maff.go.jp/j/syouan/syo> kubo/boujyo/attach/pdf/120507\_heri\_mujin-132.pdf, (参照 2022-09-02).
- 寺本 敏, 山本栄一, 野中耕次, 黒木修一. 果樹カメムシ類の生態と防除に関する研究. 第2報 重回帰分析によるツヤアオカメムシおよびチャバネアオカメムシの発生量の予測. 九病虫研会報. 1992, 38, 170-175.
- 堤 隆文. 果樹カメムシ おもしろ生態とかしこい防ぎ方. 農山漁村文化協会, 2003, 21-23.