

感水紙を用いた農薬ドリフト量の推定方法と ジチオカーバメート剤の金属成分分析による評価

市川 健・吉川公規・中村明弘

農林技術研究所果樹研究センター

Evaluation of Spray Drift by Using Water-Sensitive Paper and Manganese Analysis of Dithiocarbamate

Takeshi Ichikawa, Kiminori Yoshikawa and Akihiro Nakamura

Fruit Research Center, Shizuoka Prefectural Research Institute of Agriculture and Forestry

Abstract

Spray drift is the risk associated with the spraying of pesticides, whereby the sprayed pesticide can reach unintended areas and hence adhere to non-target crops. In this study, two methods were employed for the evaluation of spray drift.

- 1) In the first method, the coverage ratio on the water-sensitive paper, resulting from the spraying of water was measured. For this purpose, the image of water-sensitive paper was scanned at 300 DPI (dots per inch), processed into black and white images at a brightness threshold of 125, and the coverage ratio was measured using the image analysis software (freeware) LIA32.
- 2) Spray drift amount was calculated by applying the regression equation: $Y = 0.23X$ (where Y is the spray drift amount and X is the coverage ratio on the water-sensitive paper).
- 3) In the second method, dithiocarbamate spray drift on a polypropylene sheet trap was measured by the inductively-coupled plasma (ICP) technique for analysis of manganese.
- 4) The amount of spray drift calculated using a water-sensitive paper was less than that calculated by the dithiocarbamate method. This variation in the amount of spray drift calculated by the two methods could be explained by the evaporation of water.

キーワード：農薬散布、ドリフト、感水紙、標準付着度表、被覆面積率、ジチオカーバメート

I 緒 言

2006 年 5 月 29 日に残留農薬のポジティブリスト制度が施行され、残留基準値の設定されていない多くの作物と農薬に関して 0.01ppm という一律基準が適用されることとなった²⁰⁾。残留基準値のクリアのためには農薬の使用基準等を遵守した病害虫防除の実施が必須であるが、散布した農薬の予期せぬ漂流飛散すなわちドリフトの危険性が指摘された²⁰⁾。

ドリフトの発生及び低減策についてはすでに多くの知見があり、日本植物防疫協会では「地上防除ドリフ

ドリフト対策マニュアル」¹⁹⁾を発行し対策の実施を呼びかけている。また、各研究機関では地域の問題点に対応したさまざまな状況を設定して、ドリフトの発生や低減策についての検討を行っている^{12,34,6,11)}。

ドリフトの発生状況を現場で確認する手段として、感水紙を用いる方法、飛散した農薬の成分を分析する方法が挙げられている²⁰⁾。感水紙は、表面に黄色の特殊な塗料が塗布されたもので、水滴の付着により不可逆的に青く変色する。これを農薬散布ほ場内や周辺に設置してドリフトを捕捉しようとするものである。水滴が付着して青く変色した感水紙は、視覚的にドリフトを把握するには最適であるが、製品には変色程度とドリフト量（落

† 本報告の一部は日本農薬学会第 32 回大会(平成 19 年 3 月、東京都府中市)及び第 33 回大会(平成 20 年 3 月、奈良県奈良市)で発表した。

下水量)を直接結びつける情報は提供されておらず、そのままでは定量的な評価を行うことはできない。独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターでは標準付着度表を作成し、感水紙の変色程度を付着度という数値指標に変換するツールとして提供しているが、ドリフト量(落下水量)の推定についての情報は提供していない。一方、農薬の成分を分析する方法は、ドリフトの対象となった作物上の農薬成分を直接測定するものである。しかし、分析に専門的な知識と機材を要し分析経費も高価なものであり、少数の特定の試料におけるドリフトした農薬の付着、残留等は高い精度で評価できるものの、大量にかつ安価に評価する手段ではない。

本報告では、感水紙によるドリフト評価手法の精度を上げるために、画像処理を用いて感水紙の濡れ程度(被覆面積率)を測定し、これから落下水量を推定する方法を検討した。あわせて、ジチオカーバメート剤のマンガン成分の ICP 分析による簡易な分析方法について検討し、一定の知見を得たので報告する。

Ⅱ 材料及び方法

1 感水紙及び画像処理方法

感水紙による農薬ドリフト量の評価には、スプレーイングシステムズジャパン社の感水紙(20301-1N, 76mm×26mm)を使用した。試験に供試して水滴が付着、変色した感水紙は、乾燥後 HP 社製スキャナ(PSC2355)を用いて解像度 300dpi, 24 ビットカラーで取り込み、JPEG 画像化した。画像データは、Adobe 社製画像処理ソフト(Photoshop Elements 2.0)により閾値 125 で白黒二値化した後、画像処理ソフト(LIA32)²²⁾の前・背景別色解析機能により水滴の付着により変色した部分の面積率(被覆面積率)を求めた。

2 ポリプロピレントラップ上のマンゼブ水和剤のマンガン成分量の ICP 発光分析による定量

5×5cm に裁断したポリプロピレンの薄板をトラップとして使用した。マンゼブ水和剤(ジマンダイセン水和剤)の付着したポリプロピレントラップを、ラミネート製の袋(BIOBERA Extraction bag Standard)にいれ、10mL の酸混合液(濃硫酸 5mL+濃硝酸 20mL/1 L 水)を加えた後、湯煎(80℃ 5 分間)し成分を分解し成分中のマンガンイオン化した。反応液のマンガン濃度は ICP 発光分析装置(セイコーインスツルメンツ社製 SPS3000 型)により測定し、マンゼブ量に換算し、更に

面積あたりのマンゼブ水和剤の落下水量を推定した。

3 試験1：目視による感水紙の付着度評価と精度

2006 年 10 月 25 日に浜松市北区の作物のないほ場において、スピードスプレーヤーを走行させながら、風下側の一定距離に設置した感水紙に水を散布した。さまざまな程度に水滴がかかって変色した感水紙 84 枚について、スキャナで取り込んだ後被覆面積率を求め、カンキツ用標準付着度表(平成 3 年度、生研センター)に示された被覆面積率の範囲にもとづいて 11 段階(0~10)の評点をつけた。一方、同じ感水紙を用い果樹研究センターの職員 14 名をパネルとし、標準付着度表を用いて目視で 11 段階の付着度評価を行い、被覆面積率により求めた評点と比較した。

4 試験2：感水紙の変色程度と落下水量の関係

大起社製農薬散布機(内寸 W540×D540×H630mm, 容積 180L)のターンテーブル(直径 500mm, 10rpm で回転)に感水紙を設置し、容量 20mL のポリエチレン製スプレーを用いて蒸留水を散布した(図1)。散布水量は 0.1~20mL/m²相当で 12 段階の量とした。感水紙は乾燥後スキャナで画像を取り込み、白黒二値化した後、被覆面積率を求めた。画像取込の解像度は 100, 300 及び 600dpi, 白黒二値化の閾値は 100, 125 及び 150 としてこれらを組み合わせて行った。

これらのデータより、感水紙の被覆面積率より落下水量を推定する回帰式を求めた。

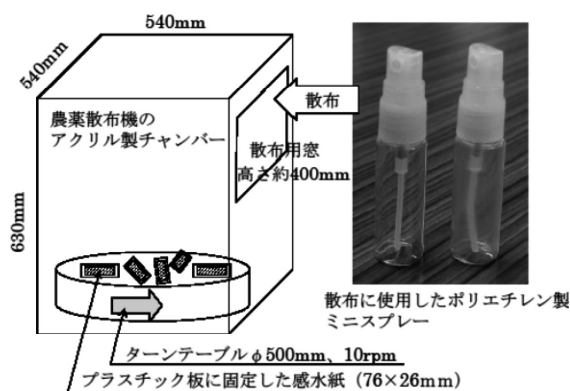


図1 農薬散布機を使用しての感水紙の変色程度と落下水量評価

5 試験3：マンガン成分分析によるマンゼブ量の簡易定量

ポリプロピレントラップに、600 倍に希釈したマンゼブ水和剤（ジチオカーバメート、ジマンダイセン水和剤）を 0.125～125 μ L 滴下，乾燥して試料とした．各滴下量につき 4 枚ずつ調整し，2 枚は民間の分析機関（エコプロリサーチ社）に依託し，ガスクロマトグラフ法により分析を行った．残りの 2 枚については，それぞれラミネート製袋に酸混合液とともにいれ，湯煎・分解（80℃ 5 分）した後，反応液のマンガン濃度を ICP 発光分析により測定し，マンゼブ量に換算した．

6 試験4：感水紙によるマンゼブ水和剤の落下水量評価

大起社製農薬散布機のターンテーブルに感水紙及びポリプロピレントラップを設置し，小型のスプレーボトルを用いて 600 倍に希釈したマンゼブ水和剤を散布した．散布量は 0.5～20mL/m²相当の 5 段階の量とした．散布，乾燥後の感水紙はスキャナで画像を取り込み，白黒二値化した後，被覆面積率を求め，回帰式により落下水量を推定した．

ポリプロピレントラップは試験 3 と同様にマンガン濃度を測定し，得られたマンゼブ量の推定値から，面積あたり落下水量を推定した．

7 試験5：農薬散布液飛散中の散布粒子の希釈水蒸発の評価

果樹研究センター内の広場において，電動噴霧器を用いて 600 倍に希釈したマンゼブ水和剤を 3 リットル散布した．噴口はヤマホ工業製セラミック P1 頭口を用い，2m の高さにやや上方を向け，追い風になる位置で散布した．散布位置から 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0 及び 20.0m の位置に高さ 30cm のプラスチックコンテナを台として置き，ここに感水紙及びポリプロピレントラップを設置した．散布後，感水紙及びトラップは試験 4 と同様

に面積あたり落下水量を推定した．

試験は，2007 年 8 月 13 日及び 10 月 2 日の 2 回実施した．試験中の気象条件は，果樹研究センター内の気象観測用場において測定した．なお，日射量はフリード社製 PCM-03E 型日射計を用いて計測した．

III 結 果

試験 1 目視による感水紙の付着度評価と精度

供試した 84 枚の感水紙の被覆面積率は 0～100% に分布し，平均は 20.2% であった．これを標準付着度表に示された評点に当てはめると 0～10，平均 2.9 であった．パネルによる目視評価では評点は 0～10，平均は 3.7 であった．目視による評価では被覆面積率による評点より平均して 1 程度大きく，すなわち実際より変色程度を大きく評価していた（表 1）．標準付着度表では付着度 1 の区分は被覆面積率の範囲を 0.1～2.5% としており，水滴による変色がわずかに認められる被覆面積率 0.1% 未満の範囲でも付着度 0 であるのに対し，目視評価では変色がわずかに認められても付着度 1 と評価する傾向があった．また，付着度 4～8（被覆面積率 20.1～90.0%）の範囲でも目視のほうが大きな評点を与える傾向があった．

パネルによって評価の精度に差があり，最も中したパネルでは供試した半数近くの 48 枚について被覆面積率

表 2 パネルによる評点のばらつき

	評点のばらつき ¹⁾				評点の差
	的中	1 はずれ	2 はずれ	3以上 はずれ	
平均	29	38	11	6	1.0
最も中 ²⁾	48	33	3	0	0.5
最もはずれ ²⁾	10	40	15	19	1.6

1) 目視による評点と被覆面積率による評価が一致した場合を「的中」，違っている場合被覆面積率による評点との差を「はずれ」とし，84 枚の平均値を評点の差とした．

2) 「最も中」，「最もはずれ」は，14 名のパネル中評価の差が最も小さかったパネルと最も大きかったパネルによる評価結果

表 1 評価方法による感水紙の付着度評価結果

評価方法	付着度 ¹⁾ ごとの感水紙数												合計	平均 ²⁾
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
目視	1	22	13	14	8	5	5	4	5	3	4		84	3.7
被覆面積率(%)	11	21	5	20	10	8	1	2	3	2	1		84	2.9
付着度と被覆面積率の範囲 (%) ³⁾	0	0.1	2.6	5.1	20.1	40.1	60.1	70.1	80.1	90.1	100			
		2.5	5	20	40	60	70	80	90	99.9				

1) 14 名のパネルによる目視による評点の平均値を，目視による付着度とした．

2) 付着度ごとの感水紙数の重み付け平均値

$\Sigma((\text{付着度}) \times (\text{当該付着度目視または被覆面積率により区分された感水紙数})) \div 84$

3) 被覆面積率がこの範囲にあるときに，当該の付着度とした．

による評価と一致したのに対し、最もはずれたパネルでは的中は10枚にとどまった。また被覆面積率をもとに評価した付着度と目視の評点の差は、最もの中したパネルでは0.5であったのに対し後者では1.6と3倍の差があった(表2)。

試験2 感水紙の変色程度と落下水量の関係

感水紙は20mL/m²の水の散布でほぼ全面が変色した。画像データにより求められる被覆面積率の値は、スキャナの取込み解像度及び白黒二値化の際の閾値により変動した(図2)。二値化の際の閾値が大きな値になるにつれて、得られる被覆面積率は大きな値となった。取込解像度が100dpiの場合、散布水量が少ない範囲では数値が得られず、散布水量が多くなるにつれて急速に大きな値が得られるようになった。また、散布水量と被覆面積率の関係が一樣ではなかった。

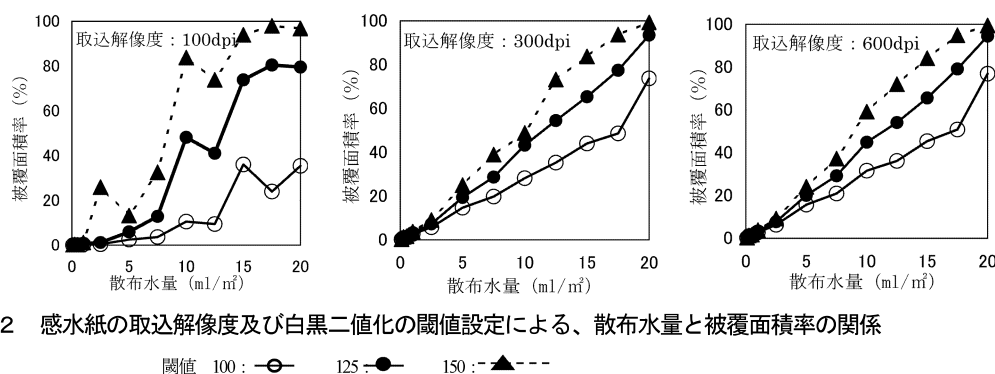


図2 感水紙の取込解像度及び白黒二値化の閾値設定による、散布水量と被覆面積率の関係

閾値 100 : ○ 125 : ● 150 : ▲

取込解像度が300dpi及び600dpiでは散布水量と被覆面積率の関係は同様な傾向であった。散布水量と被覆面積率の関係は、閾値125においてはほぼ直線的であった。

取込解像度300dpi、白黒二値化の閾値125の時に、被覆面積率を説明変数(X)、散布水量を目的変数(Y)として回帰式を作成したところ、 $Y=0.23X$ ($R^2=0.907$)という高い相関を持つ回帰式が得られた。

試験3：マンガン成分分析によるマンゼブ量の簡易定量

トラップに滴下したマンゼブ水和剤の量は、酸混合液とともに湯煎して分解し、ICP発光分析によりマンガンを測定することにより、精度よく推定することができた。回収率は、民間の分析機関によるガスクロマトグラフ法によるものが78.6~105.5%の回収率であったのに対し、72.0~99.7%とおおむね同様であった(表3)。

表3 ポリプロピレントラップに滴下したマンゼブ水和剤の分析

滴下薬液量 μL/trap ¹⁾	薬剤量 μg/trap ²⁾	マンゼブ量分析値 (μg)		左の回収率 (%) ³⁾	
		クロマト法 ³⁾	マンガン量より ⁴⁾	クロマト法	マンガン量より
125	200.8	219.7	207.8	105.5	99.7
31.3	52.1	51.1	40.4	98.1	77.5
12.5	20.8	16.4	17.5	78.6	84.0
6.25	10.4	9.5	9.1	91.3	87.4
1.25	2.1	1.8	1.5	85.0	72.0
0.625	1	0.9	0.9	85.0	81.6
0.125	0.2	<	<		
0	—	<			

1) 600倍に希釈したマンゼブ水和剤を、5×5cmのポリプロピレントラップに滴下、乾燥し、試料とした。実際には段階希釈し薬液を滴下した。

2) 滴下した薬液に含まれるマンゼブの成分量

3) 民間の分析会社による

4) トラップを酸混合液とともに湯煎(80℃、5分)、分解しICP発光分析によりマンガンを測定し、薬剤成分に換算した。

5) 2)に対する3)及び4)の比率(%)

6) <: 検出限界以下。空欄は実施なし。n=2

試験4：感水紙によるマンゼブ水和剤の落下量評価

感水紙の被覆面積率より推定する方法では、散布量に対する推定値の比率（回収率）が散布水量 20mL/m²区を除くと、57～78%と全体として少ない数値が得られた。マンガン量より推定する方法では、回収率 77～107%と散布量に近い値が得られた（表4）。

両推定法の回収率の比は、感水紙による方法が ICP 分析による方法の 55～79%となり、感水紙による推定値はマンガン量による推定値より、より少ない傾向であった。

試験5：農薬散布液飛散中の散布粒子の希釈水蒸発の評価

試験実施時の気象条件は、8月13日の試験実施中の15時の気象は晴れ、気温 31.7℃ 湿度 51.6%、全天日射量 0.81W/m²であった。10月2日の試験実施中の11時の気象は曇り、気温 22.4℃ 湿度 53.3%、全天日射量は 0.45W/m²であった。気温及び湿度より求めた飽差は、8月13日は 2.3kPa、10月2日は 1.3kPa であった。

表5に、感水紙により推定した落下水量、マンゼブ量より推定した落下水量及び前者の後者に対する比率(%)を示した。

感水紙により推定した落下水量は、噴口の近くでは大きな値を示し、距離が遠くなるにつれて減少した。8月13日には距離による減少の程度は大きく、噴口より 15m 以遠では落下した水滴は観察されたものの、推定値としての落下水量は 0.0mL/m²となった。これに対し 10月2日では距離に伴って落下水量は減少したが、15～20mの地点でも推定値が 0 とならなかった。

一方、マンゼブ量により推定した落下水量は、噴口からの距離により減少したが、感水紙による推定値ほど減少程度が顕著ではなく、8月13日及び10月2日の両日とも噴口から 20mの距離であっても一定の値が観測された。

2種類の方法的比較では、マンゼブ量より推定した落下水量が、感水紙により推定した落下水量を常に上回った。差の程度は8月13日と10月2日で異なり、感水紙による推定値の上限である 23mL/m²を超えた量の水量が落下したと推定された 2.5m及び5.0m地点のデータを除外した 7.5～20.0mの範囲では、比率は8月13日が平均 16%、10月2日が平均 48%であった。

表4 感水紙及びポリプロピレントラップに噴霧されたマンゼブ水和剤の分析

散布 薬剤 量 ¹⁾ mL/m ²	散布した薬剤 トラップあたり ²⁾		感水紙より推定		マンガン量より推定		
	散布 量 ¹⁾ μL/trap	薬剤 成分 μg/trap	落下 水量 mL/m ²	回収 率 (a) %	薬剤 成分量 μg/trap	回収 率 (b) %	回収 率の 比 a/b%
20	50	83.3	22.3	111	83.3	100	111
10	25	41.7	5.73	57	32.1	77	74
5	12.5	20.8	3.91	78	20.5	99	79
2.5	6.25	10.4	1.46	59	11.1	107	55
0.5	1.25	2.1	0.30	60	1.93	92	65

1) 大起社製農薬散布機の内寸にあわせ相当量の薬液を散布した。トラップあたり量は換算値。

2) n=4

表5 散布ノズルからの距離と落下水量の推定

実施月日	落下水量の 推定法	散布ノズルからの距離 (m)							平均
		2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	20.0	(7.5m以遠)
8.13	感水紙 ¹⁾	22.0	21.9	1.5	0.6	0.1	0.0	0.0	
	マンゼブ量 ²⁾	52.7	33.7	4.9	1.6	0.6	0.4	0.8	
	比率% ²⁾	42	65	31	34	11	5	0	16.2
10.2	感水紙	18.4	13.4	3.6	1.3	0.5	0.6	0.1	
	マンゼブ量	49.3	36.0	7.5	1.9	1.1	1.2	0.4	
	比率%	37	37	48	66	48	47	31	48.0

1) 数値はそれぞれの方法で推定した落下水量 (mL/m²)

2) 比率 (%) = (感水紙により推定された落下水量) / (マンゼブ量により推定された落下水量) × 100

IV 考 察

標準付着度表は、カンキツの調査方法⁷⁾において薬剤付着度標準表として示されたものと同様の指標を用いている。薬剤標準付着度表は、散布された薬液の作物体表面への付着程度を評価することが目的であり、これらよりはるかに少ない量を対象とするドリフトの評価指標に用いるのは多少の無理があると考えられる^{13,17)}。しかしながら、現地でのドリフト調査等の場面においては、視覚的に全体のイメージがつかみやすいこと、その場である程度の指標として用いることができること等の有用性がある。

津賀¹⁷⁾は、ミラコート紙に付着した色素液のヒトの視覚による評価であっても、化学分析による測定にある程度は対応できるとしている。しかしながら本報での結果では、ヒトの視覚による評価は評価者による差が大きいことがわかり、評価値は信頼が置けないものとなる危険性がある。近年では、画像処理に関連するコンピューターや周辺機器が入手しやすくなっていることから、感水紙の画像処理により定量的な評価ができるものと考え、試験2を実施した。同様の試みは、窪田ら⁹⁾、角川ら¹⁸⁾も行っており、いずれも詳細な分析とともに評価システムの提案や、感水紙上の液滴ひとつずつの体積の推定値の積算から感水紙に落下した水量（ドリフト量）の推定を行っている。

本研究ではそこまでの厳密な解析は行っていないが、感水紙の画像の取込解像度と白黒二値化の際の閾値に関して検討した。この結果、取込解像度 300dpi、白黒二値化の閾値 125 の時に、被覆面積率 (X%) による、落下水量 (YmL/m²) に推定式 $Y = 0.23X$ ($R^2 = 0.907$) を得た。この式によれば、23mL/m²以上の落下水量がある場合は、感水紙による評価はできなくなる (X の値が最大 100 であるため) ということである。この量は 230L/10a の農薬散布量に相当する。防除対象であるほ場においては、散布むらがなければ 100%以上の被覆面積率になる。取込解像度については 300dpi と 600dpi で大きな差がなく、データ処理時にハードウェアに対する負担の少ない 300dpi で充分であると判断した。

試験3及び4では、マンゼブ剤を用いて簡易な分析方法の検討を行った。津賀¹⁷⁾は、ハウス用少量散布機による散布では液剤を散布するものの、飛散中に希釈水が蒸発し作物には薬剤のみが付着する、と述べている。このことは屋外における通常の農薬散布でもありうると考えられる。ドリフトの評価において問題となるのは最終的には飛散した薬剤の成分量であるので、落下した薬剤の成分の捕捉を考えた。多くの報告においてドリフトした

薬剤を直接分析しており、分析の対象として作物体を用いる場合と、トラップによって補足する手法が用いられている。トラップとしてはガラスシャーレ^{12,10,12,18)}を用いた例が多く、カバーガラス⁹⁾、ろ紙¹⁴⁾も用いられている。また、分析の対象としては作物ごとに使用する農薬成分^{12,10,12,18,20)}で行われていたほか、色素⁸⁾や硫酸マグネシウム¹⁴⁾などが用いられている。

本報でマンゼブ剤を対象とし、ポリプロピレンフィルムのトラップを用いたのは次の理由による。

- ① マンゼブ剤は、カンキツ園において最も広範に使われている農薬である
- ② マンゼブ剤は、カンキツ園で使用される製剤の成分量が 80%と高く、使用時の希釈倍数も 600～800 倍と高濃度であり、面積あたりの投下量が多い
- ③ マンゼブ剤は揮発性がない¹⁹⁾
- ④ 成分に金属（マンガン及び亜鉛）を含んでいる⁷⁾。作物体に付着、残留している場合は、作物そのものに含まれる分もあり、これらの金属成分を対象に分析できないが、トラップで捕捉した場合は妨害がなく機器分析しやすい。
- ⑤ ポリプロピレンのトラップをラミネート袋に直接回収し、ここに酸混合液を注入してそのまま反応容器とし、湯煎・分解する方法を考案した。これにより、工程を可能な限り減らすとともに、関連する資材をすべて安価かつ使い捨てにすることができる。

ポリプロピレントラップに一定量滴下したマンゼブ水和剤の定量については、本研究で試みた ICP 発光分析によるマンガン量による方法は、回収率 72.0～99.7%であり、分析業者に依頼して実施したクロマト法（公定法）と同様な回収率であった。小村ら⁵⁾及び高垣ら¹⁹⁾による GC/MS による水中のジチオカーバメート剤の添加回収試験においては回収率はそれぞれ 90～120%、84.2～96.8%であり、本研究で検討した方法はこれらより若干低いものの、ドリフト評価という活用場面を想定すれば十分な精度であると考えた。

次いで、散布したマンゼブ水和剤の量を感水紙による方法とマンガン量による方法で推定、比較した。マンガン量による方法では、5段階の散布量で回収率（推定値の散布量に対する比率）が 77～107%と散布量に対応した推定値が得られたのに対し、感水紙による方法では 20mL/m²散布区で回収率 111%だったのを除き、0.5～10mL/m²散布区では 57～78%と低い回収率であった。津賀¹⁷⁾はハウス内での濃厚少量散布において希釈液の蒸発について指摘しており、本実験でも原因として蒸発による散布粒子の「やせ」が考えられた。しかし、供試した農薬散布

機の容積が 180L ほどと大きな空間ではなく、室内実験であったこと、使用したミンスプレーの精度が明らかでなかったこと等から詳細は検討できなかった。

このため、屋外において感水紙により推定する方法と、マンガン量による方法を比較した。8 月 13 日と 10 月 2 日の 2 回実施した試験の双方とも、散布位置から遠くなるにつれ推定された落下水量の推定値は減少したが、感水紙による推定値はマンゼブ量による推定値を常に下回った。8 月 13 日と 10 月 2 日の比較では、8 月 13 日において感水紙による推定値のマンガン量による推定値に対する比率は平均 16% で、10 月 2 日の 48% を大きく下回った。このことは、気温、全天日射量とも 10 月 2 日を上回り、飽差が大きくより蒸発量が多いと推定される 8 月 13 日において、散布された薬液の希釈水がより多く蒸発していることを示唆する。8 月 13 日の 15.0m 以遠では感水紙による推定値が 0 であったのに対し、マンガン量による方法では数値が得られた。このことは、ポリプロピレントラップに到達したのは散布液ではなく薬剤のみもしくは希釈水の蒸発により濃厚になった散布液であったということを示唆しており、屋外ではあるが津賀¹⁹⁾の指摘を裏付けたこととなった。また、10 月 2 日の秋期、曇天という条件下でも、両推定方法による値に 2 倍の差が生じていることは、希釈水の蒸発がかなり多いものと思われた。

感水紙によるドリフトの評価は、操作が簡便であること、散布直後に視覚的に確認できドリフトの状況として把握しやすいこと等から有効な方法であると考えられる。また、既報⁹⁾¹⁴⁾や本報において検討したように量的な評価も可能である。しかしながら、散布時の気象条件や飛散距離によっては、農薬の希釈水の蒸発による散布粒子の「やせ」が認められ、ドリフトの評価に当ってはこの点の考慮が必要であると考えられた。

一方、マンガン量の分析からマンゼブ剤の量を推定する方法は、適当なトラップを用いてドリフトを捕捉する際には十分な実用性を持つものと考えられた。銅水和剤のように他種の金属を含む薬剤についても同様の活用は可能であると思われる。

V 摘 要

農薬散布時のドリフトの評価に関する手法について検討した。

- 1) 感水紙の被覆面積率は、感水紙画像を取込解像度 300dpi, 24 ビットカラーで画像化し、市販の画像処理ソフトウェア (Photoshop Elements 2.0) により閾

値 125 で白黒二値化し、フリーソフトウェア LIA32 の前・背景別色解析機能により求められる。

- 2) 感水紙への落下水量 ($Y\text{mL/m}^2$) は、感水紙の被覆面積率 ($X\%$) より、 $Y=0.23X$ で推定できる。
- 3) ポリプロピレントラップにより捕捉されたマンゼブ水和剤は、酸混合液とともに湯煎・分解し、ICP 発光分析によりマンガンを測定することで推定できる。
- 4) マンゼブ剤を散布して比較したところ、感水紙によるドリフトの推定値とマンゼブ量によるドリフトの推定値に差が認められた。この原因は、飛散中の希釈水の蒸発による散布粒子の「やせ」であると推察された。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、マンゼブ剤の簡易分析について助言及び便宜を図っていただいた、ダウ・ケミカル日本株式会社及び株式会社エコプロ・リサーチに深謝申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 天野昭子・須賀しのぶ(2009): パイプダスタを用いた DL 粉剤散布時のドリフト実態調査. 日本農薬学会講演要旨集, 34, 59
- 2) 青木こずえ・佐藤敦彦・市原勝(2012): 畦畔ノズルを用いた水稲用農薬散布におけるドリフト調査及び防風ネットの飛散抑制効果. 高知農技セ研報, 21, 17-24
- 3) 市川有二郎・佐々木碧・田畑勝洋・本山直樹(2009): 秋田県潟上市天皇浜地区で無人ヘリコプターにて松林に散布されたフェニトロチオン MC の飛散状況. 日本農薬学会誌, 34(1), 45 - 56
- 4) 小野浩司・田村博明(2008): 画像解析を用いたリンゴわい化樹の薬剤到達性判断法. 東北農業研究, 61, 115 - 116
- 5) 小村雅男(2005): GC/MS 法における水中のジチオカーバメート系農薬分析の検討. 第 13 回日環協環境セミナー全国大会要旨集, 75-78
- 6) 片井祐介・小澤朗人(2006): チャ害虫クワシロカイガラムシ用農薬散布ノズルの散布特性と防除効果. 関西病虫研報, 48, 11 - 15
- 7) カンキツの調査方法編集委員会(1987): カンキツの調査方法, 83

- 8) 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. 日本応用動物昆虫学会誌 41(1), 51 - 54
- 9) 窪田陽介・臼井義彦・林和信・水上智道・宮原佳彦・大里大・中野和弘(2010): 感水紙の薬液付着液班被覆面積率を簡易かつ高精度に測定する画像処理ソフトウェアの開発. 農業情報研究. 19(2), 16 - 22
- 10) 小林富雄・鈴木尚俊(2006): ブームスプレーヤ防除におけるドリフトレスノズルの評価. 日本農薬学会講演要旨集, 31, 45
- 11) 酒井宏・富田真佐男・吉岡正明・關匡房(2006): 緑肥作物のほ場周縁部植栽による農薬飛散(ドリフト)防止効果. 関東東山病害虫研究会報, 53, 157 - 161
- 12) 清水克彦・望月証(2009): 乳剤散布時の還流飛散に対するドリフト軽減ノズルの効果. 日本農薬学会講演要旨集, 34, 109
- 13) 角川修・深山大介・荒木琢也(2008): 感水紙を用いた茶園における農薬散布時のドリフトの評価. 茶業研究報告. 106, 21 - 38
- 14) 関達哉・柴田健一郎・北尾一郎・小泉和明・猪之奥康志(2008): ナシ園の少飛散, 低騒音型防除法の開発. 農作業研究. 43 別 1, 73
- 15) 高垣敬司・大和田千香子・新田祐子・青野眞・武智拓郎・井上博雄(2008): SPME-GC/MS による水中のジチオカーバメート系農薬の分析. 平成 20 年度愛媛県環境研年報. 11, 9-14
- 16) 地上防除ドリフト対策マニュアル編集委員会(2005): 地上防除ドリフト対策マニュアル. 日本植物防疫協会, 東京, 47pp.
- 17) 津賀幸之助(1984): 農薬の付着と測定法. 昭和 59 年度農業機械学会シンポジウム資料. 59 - 71
- 18) 西川学・小走善宜・林良考(2008): SS で散布した隣接園からのウメに対するドリフトと残留への影響. 日本農薬学会講演要旨集, 33, 46
- 19) 日本植物防疫協会(2011): 農薬ハンドブック. 日本植物防疫協会, 東京, 237pp
- 20) 廣野公志・平浩一郎・國本佳範・谷川元一(2010): 簡易ネット障壁のドリフト防止効果と設置作業の省力化. 日本農薬学会講演要旨集, 35, 142
- 21) 藤田俊一(2004): 農薬散布時のドリフト防止対策. 植物防疫. 59(6), 271 - 274
- 22) 山本一清(2005): <http://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~shinkan/LIA32/> (2014 年 8 月 24 日閲覧)