

リングわい化栽培園でのドリフト低減を考慮した 農薬散布と防除効果

青森県農林総合研究センターりんご試験場 雪田^{ゆきた} 金助^{きんすけ}・櫛田^{くした} 俊明^{としあき}・木村^{きむら} 佳子^{よしこ}

はじめに

リングなど果樹の病害虫防除におけるスピードスプレーヤ利用による農薬散布は、一般的に3～4 m以上の高さのある樹全体にまんべんなく薬液が付着するように、粒径の細かい薬液を強制的な送風で噴霧するため、自然風の影響を受けやすく、時には園地外にまで薬液が飛散することがある。このようなドリフトを軽減する方策の一つとして、近年噴霧粒径のより大きい薬液を吐出するドリフト低減型の噴口（以下、ノズル）が試作・開発されている（日本植物防疫協会，2005；2006）が、実際場面での研究事例が少なく、実用性の判断に苦慮している。

筆者らは2005年から07年の予定で、日本植物防疫協会、青森県植物防疫協会および(株)共立の協力を得ながら、リングわい化栽培園でのドリフト低減型ノズルを利用した農薬散布法に関する試験研究に取り組んでいる。その結果、低圧、低風量、減散布量を組み合わせた散布条件でも、慣行散布と同程度の安定した防除効果が得られるノズルが見いだされてきている（木村ら，2006；櫛田ら，2006；雪田ら，2006）ので、これまでに得られた試験結果の概要を紹介する。

I 農薬散布の現状

リングの病害虫防除における農薬散布法として、スピードスプレーヤ（以下、SS）が利用され始めたのは1950年代後半である。青森県のリング園では1960年までのSS導入台数がわずか54台であったものが、75年までの15年間に共同防除組合を中心に約1,200台ものSSが導入されており、その防除面積も全栽培面積の半分近い11,810 haに達している。現在では栽培面積のほとんどにおいて、SSによる農薬散布が行われている。

SSでの10 a当たり散布量は生育時期によって異なり、青森県では展葉・開花の間もない生育初期に300～

320 l、生育が進んで枝葉が繁茂する落花30日後ごろ以降には600 lの薬液を散布するように指導している。これはマルバカイドウなどの喬木性台木を利用した疎植（8.5～33.5本/10 a）、開心形仕立てで樹冠占有面積が平均969 m²/10 aにも達する普通栽培（浅田，1988）での病害虫防除を想定したものである。一方、M.26などのわい性台木を利用した密植（56～160本/10 a）、細がた紡錘形仕立てで樹冠占有面積が平均535 m²/10 a程度のわい化栽培（外崎ら，1990）においても、基本的には普通栽培に準じた散布量となっている。

SSによる農薬散布の試験研究はその導入初期に集中しており（飯森ら，1959；有馬・広瀬，1961；関口，1963），それらのすべてが普通栽培を対象にしたものである。一方、1970年代に導入されたわい化栽培での農薬散布については、藤根ら（1985）の報告がある程度でその植栽様式に応じた農薬散布の試験研究は進んでいない。農薬散布における薬液の到達性は噴霧粒径が細かく、高い圧力と大きい風量で散布するほど良好であるが、それに伴ってドリフトの懸念もより大きくなる（藤田，2004；日本植物防疫協会，2005）。平担部での作付割合が高く、しかも異なる作物が隣接して作付けされている事例の多いリングのわい化栽培ではドリフト低減の観点からも、散布法の見直しが急がれている。

II ドリフト低減型ノズルの評価

2005年に15年生M.26台‘ふじ’（栽植距離4 m×2 m、栽植本数125本/10 a、細がた紡錘形仕立てで剪定後の大きさが樹高3.4～3.8 m、樹幅2.0～2.1 m）のわい化栽培園において、SSにドリフト低減型ノズルを装着し、さらに低圧、低風量、減散布量を組み合わせた条件で農薬を散布し、薬液付着と病害虫に対する防除効果を評価した。

1 評価方法

(株)共立の中型機種SSV-600F（最大風量600 m³/分、薬液タンク容量600 l）のSSに噴霧粒径の大きい薬液を吐出するSV、DLコーン、キリナシYのいずれかのノズルを装着し、圧力1.0 MPa、風量300 m³/分、散布量を県基準の8割に減じて農薬散布を行う各試験区と、噴霧粒径の細かい薬液を吐出する慣行コーンを装着して圧

Drift-Reducing Spray Application in High Density Apple Orchards and the Efficacy of Pesticides for Pest Control. By Kinsuke YUKITA, Toshiaki KUSHITA and Yoshiko KIMURA

(キーワード：リング、わい化栽培、ノズル、ドリフト低減、農薬散布、スピードスプレーヤ)

力 1.5 MPa, 風量 600 m³/分, 散布量を県基準どおりで農薬散布を行う対照区を設けた (表-1)。

農薬散布は「開花直前」の 5 月 13 日から「8 月末」の 8 月 30 日までのおおむね 10 ~ 15 日間隔で 9 回行った。このうち、「落花 15 日後頃」, 「6 月中旬」, 「7 月半ば」および「8 月末」の散布において, 地上高 1.5 m, 2.5 m および 3.5 m に取り付けた感水紙で薬液付着調査を行うとともに, 感水紙と同じ高さの位置に 1/5,000 a ワグネルポット植栽の「ふじ」を配置して防除効果を評価した。

薬液付着調査では各区から平均的な大きさの樹を 3 本選び, それぞれの主幹に近接させた樹冠内部の所定の位置に, 裏面同士を 2 枚重ねにした 52 mm × 76 mm の感水紙 (TeeJet®, Syngenta) を水平になるように 2 反復で取り付け, 1 (粗) ~ 9 (全面) の指数別に薬液付着の状況を調査した。この際, 2 枚重ねにした感水紙の上面を葉の表側, 下面を葉の裏側とみなした。

ワグネルポット植栽の「ふじ」を用いたモデル試験では, 「落花 15 日後頃」に黒星病, 「6 月中旬」にリングモドリアブラムシ, 「7 月半ば」にナミハダニ, 「8 月末」

に褐斑病のそれぞれを対象に防除効果を評価した。この際, 黒星病と褐斑病では農薬散布後に, リングモドリアブラムシとナミハダニでは農薬散布前に接種を行った。

2 薬液付着による評価

「落花 15 日後頃」, 「6 月中旬」, 「7 月半ば」および「8 月末」の各農薬散布における感水紙での薬液付着の状況を表-2 に示した。これら 4 回の調査において, SV ノズルは対照の慣行コーンと同様に, 地上高に関係なく表側, 裏側とも薬液付着指数が 6 ~ 7 以上であった。これに対し, DL コーンとキリナシ Y は 2.5 m または 3.5 m の高い位置で, 特に裏側での薬液付着がやや劣る傾向にあった。

SV, DL コーンおよびキリナシ Y はそれぞれ 200 ~ 300 μm 程度の噴霧粒径の大きい薬液を吐出する点で共通している。しかし, SV は慣行コーンと同様な水滴状の薬液を吐出し, DL コーンおよびキリナシ Y は空気混入の泡状の薬液を吐出する点で異なる。この違いが薬液の到達性に及ぼす影響は明らかでないが, DL コーンおよびキリナシ Y は風の影響を受けやすく, 風速が 3 ~

表-1 試験区の構成

試験年次	ノズル (仮称)	圧力 (MPa)	風量 (m ³ /分)	散布量 ^{a)} (比率)	試験条件
2005	SV	1.0	300	0.8	SS: 共立 SSV-600F 型 供試樹: わい性台「ふじ」 樹の大きさ (4 月) 樹高: 3.4 ~ 3.8 m 樹幅: 2.0 ~ 2.1 m 試験規模: 10 ~ 20 a/区
	DL コーン	1.0	300	0.8	
	キリナシ Y	1.0	300	0.8	
	慣行コーン	1.5	600	1.0	
2006	SV	1.0	300	0.8	
	SV	1.0	600	0.8	
	慣行コーン	1.5	600	1.0	

^{a)} 散布量は青森県りんご病害虫防除暦での基準散布量を 1.0 とした比率。

表-2 各種ノズル装着時における薬液付着の評価 (2005 年)

散布時期 (月日)	部位	SV			DL コーン			キリナシ Y			慣行コーン			基準散布量 (l/10 a)
		1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	
落花 15 日後頃 (6/6)	表側	◎	○	○	◎	◎	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	420
	裏側	◎	○	○	◎	○	○	○	▲	◎	◎	◎	◎	
6 月中旬 (6/19)	表側	◎	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○	◎	600
	裏側	◎	◎	◎	◎	○	▲	○	○	○	○	◎	◎	
7 月半ば (7/20)	表側	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	600
	裏側	○	◎	◎	○	○	○	○	○	▲	○	○	○	
8 月末 (8/30)	表側	◎	○	◎	◎	○	○	◎	○	○	◎	◎	◎	600
	裏側	◎	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	◎	◎	

1.5, 2.5, 3.5 の数字はそれぞれ地表面からの高さ (m) を示す。◎: 薬液付着指数 8 以上 (極めて良好), ○: 同 6 ~ 7 (良好), ▲: 同 6 未満 (やや劣る) を示す。

4 m/秒以上になると、その風に煽られて風上側の樹の最上部にまで薬液が到達していない現象がしばしば観察された。SV は吐出時の薬液そのものに勢いのあるノズルであり（日本植物防疫協会，2006），これが本試験での薬液付着調査において、より高い評価を得た要因の一つと考えられる。

3 防除効果による評価

各種病害虫に対する防除効果の評価結果を表-3 に示した。各病害虫とも接種を伴う試験であり、各ノズルにとっては厳しい条件での評価となる。しかしながら、SV は「7月半ば」のナミハダニ防除において、地上高 1.5 m で防除効率が極端に低かった事例を除いて、黒星病、リンゴミドリアブラムシ、褐斑病も含めておおむね対照の慣行コーンと同程度の比較的高い防除効果を示した。一方、DL コーンおよびキリナシ Y は全般的に防除効果がやや劣る傾向にあった。

噴霧粒径の大きい薬液を吐出するノズルでは、使用する農薬の浸透移行性の程度によって防除効果に違いを生じる場合がある（日本植物防疫協会，2005；2006）。今回の供試農薬のうち、黒星病防除のジラム・チウラム・フェナリモル水和剤およびリンゴミドリアブラムシ防除のジノテフラン水溶剤は浸透移行性が比較的高く、ナミハダニ防除のミルベメクチン乳剤および褐斑病防除のトリフロキシストロビン水和剤は浸透移行性がさほど期待できない。リンゴの病害虫防除は 4 月下旬から 8 月下旬までに年 10 回程度行われ、その間に種々の特性を有する農薬を散布する。これら農薬の防除効果が使用するノズルによって大きな影響を受けるのであれば、そのノズルの実用性は乏しいものになる。SV ノズルの実用性を判定するためには、他の主要病害虫と農薬の組み合わせも考慮しながら、さらに検討しなければならないが、今回の試験において浸透移行性の程度に関係なく全般的

に安定した防除効果が得られたので、その実用性は高いと考えられる。

III SV ノズルの再評価

2006 年 4～8 月に前年と同じ機種種の SS に SV ノズルを装着し、圧力 1.0 MPa、散布量を県基準の 8 割とし、さらに風量を 300 m³/分と 600 m³/分に区分して（表-1）、計 10 回の農薬散布を行った。そのうちの 5 回について、おおむね前年に準じて薬液付着と防除効果を評価した。

その結果、風量 300 m³/分での農薬散布は慣行コーンでの圧力 1.5 MPa、風量 600 m³/分、散布量を県基準どおりとする対照区に比較して、薬液付着にばらつきが見られ、付着指数もやや低い傾向にあった。風量を 600 m³/分にすると、薬液付着がやや高まる傾向にあったが、慣行コーンとの比較ではやや劣った（表-4）。しかし、風量 300 m³/分、600 m³/分のいずれにおいても、おおむね 6～7 以上の付着指数であり、大きな差ではないと考えられた。

防除効果は風量 300 m³/分において、モニリア病、リンゴハダニ、黒星病および散布 14 日後でのモモシクイガ防除で、慣行コーンでの散布とほぼ同等であった。しかし、ナミハダニ、炭疽病および散布 21 日後でのモモシクイガ防除では効果がやや劣った（表-5）。風量 600 m³/分では、それら病害虫に対する防除効果もやや高まったが、ナミハダニ防除では十分でなかった。

ニホンナシ、ナス、キクではカンザワハダニやナミハダニを対象に感水紙を利用した薬液付着と殺ダニ剤の防除効果について検討されており、葉裏での付着指数が劣ると防除効果も劣ると報告されている（井上ら，1995；國本・井上，1997；國本ら；1998）。リンゴでのナミハダニ防除においても、葉裏も含めた均一な薬液付

表-3 各種ノズル装着時における防除効果の評価 (2005)

散布時期	病害虫名	SV			DL コーン			キリナシ Y			慣行コーン		
		1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5
落花 15 日後頃	黒星病	95	94	94	95	95	90	95	92	86	97	99	98
6 月中旬	リンゴミドリアブラムシ	98	99	99	92	78	65	85	79	83	97	99	93
7 月半ば	ナミハダニ	53	96	98	79	70	79	81	53	82	79	76	89
8 月末	褐斑病	71	78	81	59	67	73	53	58	55	85	88	75

注 1) 「落花 15 日後頃」にジラム・チウラム・フェナリモル水和剤 600 倍、「6 月中旬」にジノテフラン水溶剤 2,000 倍、「7 月半ば」にミルベメクチン乳剤 1,000 倍、「8 月末」にトリフロキシストロビン水和剤 2,000 倍を散布。

注 2) 1.5, 2.5 および 3.5 の数値は表-2 に同じ。

注 3) 表中数値のうち黒星病、褐斑病およびリンゴミドリアブラムシは防除値、ナミハダニは防除効率を示す。

表-4 SVノズル装着時における薬液付着の評価 (2006)

散布時期 (月日)	SV:300			SV:600			慣行コーン:600			基準散布量 (l/10 a)
	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	
展葉1週間後頃 (5/3)	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	300
落花15日後頃 (6/8)	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	420
6月中旬 (6/20)	○	○	○	○	○	○	◎	○	◎	600
7月初め (7/4)	○	▲	—	◎	○	—	◎	◎	—	600
7月半ば (7/19)	◎	○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	600
8月末 (8/31)	◎	○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	600

注1) 1.5, 2.5, 3.5の数字, ◎, ○, ▲の記号は表-2に同じ。—は調査なし。

注2) SV:300, SV:600および慣行コーン:600はノズルと風量を組み合わせた試験区の名
称。

表-5 SVノズル装着時における防除効果の評価 (2006)

散布時期	病害虫名	SV:300			SV:600			慣行コーン:600		
		1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5
展葉1週間後頃	モニリア病	100	100	100	100	100	100	100	100	—
	リンゴハダニ (越冬卵)	85	85	86	89	88	80	84	82	81
落花15日後頃	黒星病	97	100	100	97	97	100	100	100	100
	モモシクイガ (散布14日後)	2.0	—	—	0	—	—	1.0	—	—
7月初め	モモシクイガ (散布21日後)	18.3	—	—	5.0	—	—	5.0	—	—
7月半ば	ナミハダニ	78	75	89	79	73	76	95	91	94
8月末	炭疽病	83	75	—	100	100	—	92	83	—

注1) 「展葉1週間後頃」にイミノクタジン酢酸塩1,000倍およびマシン油乳剤200倍, 「落花15日後頃」にシメコナゾール・マンゼブ水和剤600倍, 「7月初め」にシベルメトリン水和剤1,000倍, 「7月半ば」にミルベメクテン乳剤1,000倍, 「8月末」にクレソキシムメチル水和剤3,000倍を散布。

注2) 表中の1.5, 2.5および3.5の数値は表-2, SV:300, SV:600および慣行コーン:600は表-4に同じ。

注3) モニリア病, 黒星病, 炭疽病は防除値, リンゴハダニは死卵率, モモシクイガは食入虫率, ナミハダニは防除効率を示す。—は調査なし。

着が重要である。現状のSS散布では樹冠内部の枝葉にまで薬液を到達させるために、風量をより大きくし、それによる枝葉の揺れ効果も利用しながら薬液付着の均一性を高めている。本試験と同様に、長野県での普通栽培のリンゴ園を対象としたSVノズルに関する試験でも、リンゴハダニ防除で効果がやや劣るとの結果が得られている(笹脇, 未発表)。これらのことから、SVノズルを使用する場合においては、ハダニ類防除に限って従来どおりの圧力や風量、散布量が必要とも考えられる。

シベルメトリン水和剤は、モモシクイガ幼虫の果実食入に対して25日程度の長い阻止効果を有する。しかし、本試験での散布21日後の調査では、風量300m³/分において効果が十分でなかった。表-4に示すように、このときの散布では風量300m³/分で特に薬液付着が劣っており、これが期待された残効が得られなかった原因と推察される。本県では本剤のように残効の長いピレスロイド剤を使用した場合、次回のモモシクイガ防除を1回省略できる防除体系を指導しており(雪田, 2004),

このような体系にもSVノズルが適応できるか否かの検討も今後必要である。

IV 通年散布での評価

2005年に「開花直前」から「8月末」までの9回, 06年に「展葉1週間後頃」から「8月末」までの10回, それぞれ表-1の条件で通年散布した各試験圃場における病害虫の発生状況を随時調査した。その結果, 2005年の試験では薬液付着や防除効果の評価において、やや難点ありと判定されたDLコーンとキリナシYを含めて、問題になる病害虫の発生は認められなかった。2006年のSVノズルにおける風量を変えた試験でも同様な結果であった。両年とも無散布区を設けていないので断定できないが、本試験圃場から50~100m離れた農薬の無散布圃場において、黒星病や斑点落葉病, 褐斑病, モモシクイガなどの病害虫が多発していたことを考慮すると、十分な効果であったとみなされる。

おわりに

リングわい化栽培の病害虫防除において、SVノズルは低圧(1.0 MPa)、低風量(300 m³/分)、減散布量(県基準の8割)のドリフト低減条件で、慣行コーンによる従来の散布法と同等の薬液付着と防除効果が得られると考えられた。しかしながら、ナミハダニ防除において効果に不安定な一面もあり、今後の検討課題として残された。本試験結果は最大風量600 m³/分、薬液タンク容量600 lの中型機種種のSSを用いてのものであり、今後は本県のリング栽培で主流となっている最大風量700~1,000 m³/分、薬液タンク容量1,000 lの大型機種も含めて、SVノズルと低圧、低風量、減散布量を組み合わせた散布法を検討する予定である。

引用文献

- 1) 浅田武典(1988):弘大農報 49:47~60.
- 2) 有馬博・広瀬健吉(1961):長野園試報 3:1~28.
- 3) 藤根勝栄ら(1985):岩手園試研報 6:15~20.
- 4) 藤田俊一(2004):植物防疫 58:271~274.
- 5) 飯森三男ら(1959):長野園試報 1:1~61.
- 6) 井上雅央ら(1995):植物検疫 49:369~374.
- 7) 木村佳子ら(2006):北日本病虫研報 57:96~99.
- 8) 櫛田俊明ら(2006):同上 57:91~95.
- 9) 國本佳範・井上雅央(1997):応動昆 41:51~54.
- 10) ———ら(1998):応動昆 42:135~140.
- 11) 日本植物防疫協会(2005):地上防除ドリフト対策マニュアル, 日植防, 東京, 47 pp.
- 12) ———(2006):シンポジウムドリフトを考える(講演要旨), 日植防, 東京, p.1~47.
- 13) 関口昭良(1963):園試盛岡支場臨時報告 2:1~36.
- 14) 外崎武範ら(1990):青森りんご試報 26:135~157.
- 15) 雪田金助(2004):植物防疫 58:515~519.
- 16) ———ら(2006):北日本病虫研報 57:86~90.

! 当協会発行の新刊図書の紹介!

「農薬概説(2007)」

監修 農林水産省消費・安全局 農産安全管理課, 植物防疫課

独立行政法人 農林水産消費安全技術センター

B5判 280頁 定価1,890円(本体1,800円) 送料340円

農薬取扱者が知っておかなければならない農薬に関する法令とその解説, 基礎知識についての詳細を掲載。

第1章 作物保護と農薬

- 1 作物保護の目的
- 2 病害虫と雑草による被害
- 3 作物保護における農薬の位置づけ

第2章 植物防疫行政

- 1 農業と植物防疫
- 2 植物防疫行政の組織体制
- 3 病害虫発生予察事業
- 4 防除事業
- 5 農林水産航空事業
- 6 植物検疫

第3章 農薬行政

- 1 農薬行政の歴史
- 2 農薬行政の概況
- 3 農薬の登録
- 4 農薬の果たす役割
- 5 指導者の認定等

第4章 関係法令 解説

- 1 農薬に関わる法体系
- 2 農薬取締法解説
- 3 関係法令と動向
 - (1) 毒薬及び劇物取締法
 - (2) 食品衛生法
 - (3) 環境基本法
 - (4) 水質汚濁防止法
 - (5) 水道法
 - (6) 消防法
 - (7) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律
 - (8) 食品安全基本法

第5章 農薬の一般知識

- 1 農薬の種類
- 2 農薬の特性
- 3 農薬の開発
- 4 農薬の生産と流通

第6章 施用技術

- 1 散布技術の基礎
- 2 施用(散布)方法

第7章 農薬のリスクと安全性評価

- 1 農薬のリスク
- 2 安全性評価
- 3 農薬リスクの実態

第8章 農薬の安全・適正使用

- 1 農薬使用者の責務
- 2 安全使用の基本事項
- 3 安全使用のための知識
- 4 使用上の諸注意
- 5 農薬散布時の飛散防止対策

第9章 病害虫・雑草とその防除

- 1 病害
- 2 害虫
- 3 雑草
- 4 植物の生育調節

資 料

農薬取締法および関連する法令通知等