

農薬散布時のドリフト防止対策

社団法人 日本植物防疫協会 ^{ふじ}藤 ^た田 ^{とし}俊 ^{かず}一

はじめに

農薬の散布時に発生する農薬飛散をドリフトという。作物等に散布された農薬成分が揮散し風に乗って拡散することもあるが、ここでは農薬の散布によって噴霧液もしくは噴霧粒子が直接的に飛散するケースを扱う。行政では、農薬のドリフトに伴う諸問題を未然に防止するため、居住地域における農薬使用ではドリフト防止に努めること、および航空防除では一層適切なドリフト防止対策を講じることをそれぞれ定めている（平成 15 年 3 月 7 日付け農林水産省・環境省令第 5 号）。さらに、公共用施設の近隣や街路樹等においては農薬の使用は極力控えるとともに、やむを得ず農薬を使用する場合はドリフト対策に万全を期すことを指導している。

住民や公共施設等に危被害が及ばないようにしなければならないのは当然として、最近では近接栽培作物への残留の影響も懸念されている。すなわち、近隣圃場からのドリフトによって本来残留してはならない農薬が検出されることに対する不安である。2006 年度から残留農薬基準がポジティブリスト化されることを受け、この点は大きな懸念となっている。そればかりでなく、ドリフトは公共用水域の汚染の一因としての影響も懸念されており、2005 年度から水産動植物に対する登録保留基準が順次設定されると、河川への農薬流出にも一層の注意が求められることになる。

法改正を契機として以上のような懸念がより強く示され始めたところから、2003 年 5 月に農水省関係担当官、生研機構、全農、農林水産航空協会、日本農業機械工業会、農薬工業会および日本植物防疫協会によりドリフト対策連絡協議会が発足し、同年 7 月に緊急的な対策のためのガイダンスをとりまとめて関係機関に広く配布し、問題の未然防止の啓発に努めてきた。本稿では、同ガイダンスの内容を基本としつつ対策の基本的方向性を述べる。

I ドリフトの実態

ドリフトに最も影響するのは風速であるが、散布液の

表-1 ドリフトが発生しやすい散布方法（地上防除の場合）

農 薬	散布形態		主用途
粉 剤	多口ホース噴頭（パイプダスタ）		水田
液 剤 （水和剤、乳剤、フロアブル剤など）	手散布	セット動噴	野菜、果樹
		鉄砲ノズル	水田
	ブームスプレーヤ		中面積以上の野菜、畑作
	スピードスプレーヤ		果樹

表-2 ドイツにおけるワーストケース調査結果（1995）

散布法	散布区域からの距離とドリフト率（％） ^{a)}							
	3 m	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
ブームスプレーヤ	0.9	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	
スピードスプレーヤ ^{b)}	24.6	14.8	7.5	4.4	2.8	1.3	0.4	0.2

^{a)} ドリフト率：圃場内の理論散布量（1 m² 当たり）に対する当該距離 1 m² 当たりの落下量の割合。^{b)} 果樹の生育初期と後期の数値を単純平均して表示した。

噴霧粒径、散布位置（高さ・方向）、送風（スピードスプレーヤ）および散布量などが関与する。このためドリフトの発生様相は極めて多様である。ドリフトが発生しやすい散布方法を表-1 に掲げる。このような散布方法を用いている場合には特に注意する必要がある。反対に、粒剤や除草剤の散布では一般にドリフトはほとんど問題にならない。

どのような条件でどのくらいドリフトするのかを簡単に表すことは困難であるが、ドイツでは数多くの調査結果から、風下側での最大飛散量を明らかにしている（表-2）。我が国でも最近になって同様の調査が数多く行われているが、傾向は類似している。また、ごく最近の調査によると、散布区域に近接した位置にほかの作物があった場合、条件によっては無視できない付着量となることもわかってきている。

ドリフトをより詳しく観察すると、ノズル先端から細かい粒子が噴霧されてから作物に届くまでの間に発生するドリフトと、作物に届いた後で発生するドリフトとがあることに気づく。前者では、作物のない空間に向かって飛び出した噴霧粒子が直接外部に飛散したり、作物に届く前に風にあおられて空中に飛散する。後者では、大

きな噴霧粒子が作物体に衝突して細かい粒子となって飛散したり、強い勢いで噴霧された粒子が土壌表面に当たって舞い上がったりする。これらにより空間に放出された噴霧粒子は風に乗って移動するが、大きな粒子ほど近くで落下する。小さな粒子は、高温時には水分が蒸発してますます小さな粒子となってより長く空中を漂うことになるが、なかにはそのまま揮散してしまうものもある。このような現象は、散布時の自然条件に大きく左右されるが、同時に散布器具やその取り扱い方法によっても大きく異なる。

ドリフトに関与する要因はその低減対策と併せて次節で説明するが、最も注目したいのは噴霧粒径である。総じて我が国で慣行的に使用されている散布方法（とりわけ病害虫の防除）では、非常に細かい噴霧粒子が好まれてきており、多くの散布機もそのような構造を前提として設計されている。ドリフト低減の観点からは、噴霧粒径はできるだけ大きいことが望ましいが、防除技術の根幹をなす散布技術の転換は容易なことではない。このため、現行の方法においてドリフト低減をはかる現実的な方法を検討しつつ、併行してより優れた散布技術の開発をすすめることが、将来にわたる対策確立のうえで重要であろう。

II ドリフト低減対策

1 散布時の風向きと風速

散布方法を問わず、ドリフトを最も大きく左右するのは散布時の「風」である。当然のことながら風が強いときの散布は中止すべきである。目安として3 m/秒以下の風速なら散布が可能といわれているが、風下側に作物、河川、住宅等がある場合は、可能な限り風の弱いときに散布すべきである。

2 作物に近接した適正散布

散布位置が作物体から離れるほど噴霧粒子は風の影響を受けてドリフトしやすくなる。また、作物のない空間に向けた散布は無用なドリフトを増すばかりである。作物に向かってほどよい位置から散布するのが基本である。特にスピードスプレーヤの場合では、散布したい樹体の方向にきちんと散布できるよう角度を調節し、不要なノズルは噴霧を止めておく必要がある。横方向への噴霧は不要な場合が多いが、真上方向への噴霧も棚づくりの果樹以外ではほとんど無用であり、ドリフトの原因になる。

3 圃場の端での散布

圃場の端での散布は注意が必要で、スピードスプレーヤを使用する場合は特に問題になりやすいため、近隣に

表-3 スピードスプレーヤの送風量と付着指数

散布量 (l/10 a)	風量 (m³/分)			
	0	230	365	600
230	—	9.1	9.2	—
380	8.1	9.4	9.5	9.1
520	9.3	9.1	9.2	—

高さ約3 mのわい化リング園での調査事例。付着指数は10点満点で、表中の数値はいずれも十分な付着を示す。

ほかの作物や水系がある場合には、端列の散布を行わないことも考える必要がある。送風量が十分に大きいスピードスプレーヤでは、1列手前からの散布だけでも端列にかなり付着する。現在、いくつかのメーカーでは既製のスピードスプレーヤに簡易的なノズル・シャッターを取付け、圃場の端での散布時にこれを活用できるようにしている。

4 近接栽培作物との連携

ドリフトした農薬が近接作物に落下した場合、特に散布圃場に近いほど落下量は大きくなる。作物に落下した農薬は、時間の経過とともに分解・消失するが、収穫間にドリフトを受けると、重量の軽い葉菜類では付着濃度が高くなりやすい。このため、近隣作物の収穫が近づいてきた場合には特に注意して散布を計画する必要がある。当該生産者ともよく連絡をとっておくことが肝要である。可能なら、相互の境界域に十分な緩衝地帯を設定することが望ましい。

5 スピードスプレーヤの風量

スピードスプレーヤは噴霧液をファンからの強い送風によって遠くまで飛ばす散布機である。樹高が高い果樹では、散布位置から長い距離を到達させなくてはならないため、どうしても大きな風量を必要とするが、わい化の果樹のように比較的小ぶりの樹体に散布する場合にはそれほど風量は必要ない。表-3はわい化リングにおいて風量の違いが農薬付着にどう影響するかを調査した結果を示すが、この例では、風量に関係なく良好な付着が得られており、送風を止めてもかなりの付着が得られることがわかる。また、風量が大きすぎると、かえって葉面付着が少なくなってしまうことがある。樹種や時期、仕立て方によっても異なるが、ことさら過大な風量は避けて散布することが肝要である。

6 ノズルとその取り扱い

図-1は我が国で使用されるノズルの一般的な特徴を示している。100 μm以下の粒子はドリフトしやすいと考えられているが、殺菌剤・殺虫剤散布用に非常に粒子の細かいノズルが好まれているのは、微細な噴霧粒子で

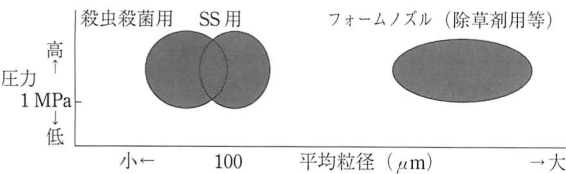


図-1 散布ノズルの圧力/粒径の分布模式図

表-4 キャベツにおけるブームスプレー散布の効果

	200 l/10 a	100 l/10 a	無防除
可販率 (%)	75.0	78.5	13.3

100 l、200 lとも同一農薬の同一希釈濃度で体系防除。可販率は出荷可能な収穫物（A品・B品）の収穫割合を示す。

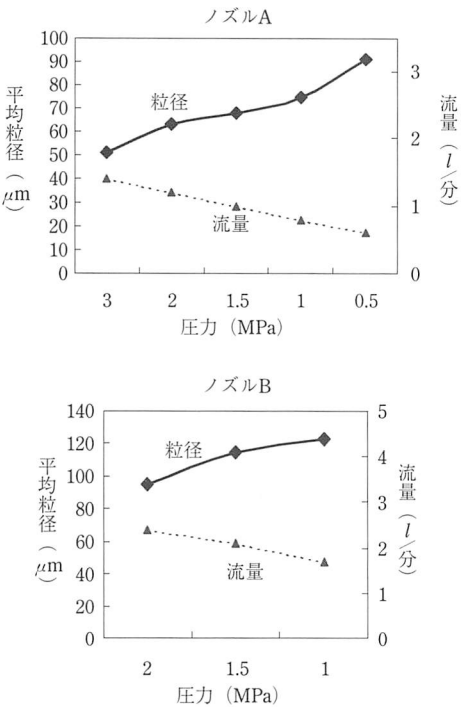


図-2 ノズルの圧力と粒径・流量の関係（例）

作物体をくまなくカバーすることがより効果的と考えられてきたためである。一方、除草剤散布に用いられるノズルは、作物への薬害防止のため、ドリフトしないよう噴霧粒子を粗くしている（空気を混入して粒径を大きくするノズルをフォームノズルという）。このノズルは、殺菌剤・殺虫剤でも土壌表面に向けて散布するような場合にはそのまま利用することができるが、莖葉への散布になると粒子が粗すぎて効果的ではない。

将来的には両者の中間的位置づけのノズルが開発される必要がある（少量散布用にはドリフト低減ノズルが開発済み）が、現行のノズルでもいくつか製品があるので極端に細かすぎないノズルに交換し、散布圧力に注意すればそれなりのドリフト低減効果は期待できる。

図-2に示すように、圧力と噴霧粒径には一定の関係があり、Aノズルの場合では3 MPa（1 MPa ≒ 10 kgf/cm²）で散布した場合に比べて1 MPaでは平均粒径

が1.5倍大きくなっていることがわかる。散布圧力（ノズル先端圧）は通常1～1.5 MPaあれば十分である。しばしば高圧力で散布している光景を目にするが、高すぎる圧力はドリフトしやすい微細な噴霧粒子発生を増加させるばかりか、ノズルや配管の摩耗を早めることとなるため、適正な噴霧パターンが維持できる範囲で意識的に低めの圧力で散布することが肝要である。

7 散布量・散布回数

散布量を減らすことは、ドリフトする農薬量の低減に直結するため、散布量をなるべく少なくする心がけも重要である。例えば、100 l/10 a 散布した場合のドリフト量は、200 l/10 a 散布の場合に比べて半減することになる。表-4はブームスプレー散布において慣行200 l/10 aの散布量を半減した100 l/10 a 散布でも遜色ない効果が得られている調査事例を示している。むやみに減らした結果、期待した防除効果が得られずに頻繁に散布することになっては逆効果であるが、ブームスプレーで数百 lもの散布は不要場合が多い。効果が高い農薬を使用する、葉面が濡れたらそれ以上散布しない、作物体以外に薬液をロスしないよう注意するといった比較的簡単な対応によっても、結果的にかなり散布量を低減できる場合がある。

一方、散布回数を減らすことはドリフト発生の頻度を減らすことから対策としても有効であるが、そのためには効果が持続する農薬を使用する、散布適期を逃さないなどの工夫が必要となるため、慎重に考えたい。

8 その他の対策

ドリフト防止に最も安心感のある対策は遮蔽物を設置することである。ドリフト防止が必要な区域に十分な高さの遮蔽物を設置すればかなり満足のいく対策になると考えられる。シートなら万全であるが目の細かいネットでも一定の低減効果は期待できる。

粉剤や液剤を散布して防除してきた一部を、ドリフトの心配のない粒剤などの農薬に替えたり、残留問題が生じない性フェロモン剤や生物農薬、天然物由来の農薬などに替えることも有効である。一般に、これらの対策を考え得る範囲は限られるが、例えば果樹のフェロモン導入によってスピードスプレーの稼働回数を減らせるこ

とができればドリフト発生の頻度が減るし、殺菌剤散布等の都合で稼働回数が減らせない場合でものべ散布農薬数が減ればリスク低減になる。

9 現場でのドリフトの確認

ドリフトを現場で確認したり調査するのは存外に難しい。液剤散布であれば、水滴が付着すると変色する「感水紙」を用いると、ドリフト状況を肉眼的に確認することができる。ドリフトした農薬量を正確に測定しようとする場合には、別の適当な捕捉媒体を用い、化学分析的なアプローチによる必要がある。

おわりに

農林水産省植物防疫課では2004年度から3か年の計画で、農薬飛散影響防止対策事業を講じることとなった。

本事業の実施主体は日本植物防疫協会および農林水産航空協会となるが、地上防除に関しては、噴霧粒径と防除効果の検討、スピードスプレーヤのドリフト低減策および次世代型ノズルの開発等、多方面にわたる技術的検討とともに、それらの実証と普及活動も展開されることとなっている。これらの意味とするところは、いわば我が国における慣行散布方法の見直しであり、その成果が強く求められていると認識している。またドリフト低減は、周辺に対する危被害防止の観点ばかりでなく、散布者への農薬曝露量を減らしたり、ロスの少ない効率的な散布技術すなわち環境に調和した農薬施用技術を確立するうえでも極めて重要である。本事業を契機として、農薬の適切な送達技術としてのあり方を基本から問い直すことが必要ではないかと考えている。

登録が失効した農薬 (16.4.1 ~ 4.31)

掲載は、種類名、登録番号：商品名（製造業者又は輸入業者）登録失効年月日。

「殺虫剤」

● DEP 水溶剤

11495：ホクコーディブテレックス水溶剤 80（北興化学工業（株））2004/4/22

● DEP 粉剤

11483：武田ディブテレックス粉剤（住化武田農薬（株））2004/4/21

● MEP・NAC 粉剤

15483：三共スミナック粉剤 30（三共アグロ（株））2004/4/21

● MEP 粉剤

5207：フマキラー印スミチオン粉剤 2（フマキラー（株））2004/4/25

5208：フマキラー印スミチオン粉剤 3（フマキラー（株））2004/4/25

5224：トモノスミチオン粉剤 3（シンジェンタ ジャパン（株））2004/4/25

● MPP 粉剤

8724：バイジット粉剤 2（バイエルクロップサイエンス（株））2004/4/9

● MAP 乳剤

11493：住化パプチオン乳剤（住友化学工業（株））2004/4/21

● イソフェンホス粒剤

16304：アミドチッド粒剤（バイエルクロップサイエンス（株））2004/4/14

● エチオフェンカルブ・クロルフルアズロン乳剤

18095：石原フルアップ乳剤（石原産業（株））2004/4/10

18097：三共フルアップ乳剤（三共アグロ（株））2004/4/10

18100：ヤシマフルアップ乳剤（八洲化学工業（株））2004/4/10

● エチルチオメトン・ベンフラカルブ粒剤

18946：バイエルステッド粒剤（バイエルクロップサイエンス（株））2004/4/24

18948：三共ステッド粒剤（北海三共（株））2004/4/24

● エトフェンブロックス・PHC 粒剤

17313：クミアイトレボンサイド粒剤（クミアイ化学工業（株））

2004/4/28

● ジメチルビンホス・BPMC 粉剤

16327：三共ランガードバッサ粉剤 30DL（三共アグロ（株））2004/4/14

● ジメチルビンホス・NAC 粉剤

16333：三共ランガードナック粉剤 25DL（三共アグロ（株））2004/4/14

● ジメチルビンホス粉剤

16329：クミアイランガード粉剤 DL（クミアイ化学工業（株））2004/4/14

16330：三共ランガード粉剤 DL（三共アグロ（株））2004/4/14

● シラフルオフェン・ベンスルタップ粉剤

18993：ルーバンジョーカー粉剤 DL（住化武田農薬（株））2004/4/26

● シラフルオフェン粒剤

18967：武田 MR. ジョーカー粒剤（住化武田農薬（株））2004/4/26

● テブフェノジド・BPMC 乳剤

19943：ロムダンバッサ乳剤（北興化学工業（株））2004/4/21

● ピリダフェンチオン水和剤

19941：ヤシマオフナック水和剤（八洲化学工業（株））2004/4/8

● ピリダフェンチオン粉剤

18084：ヤシマオフナック粉剤 DL（八洲化学工業（株））2004/4/10

18085：オフナック粉剤 DL（三井化学（株））2004/4/10

● フェンバレレート・MEP 乳剤

15477：パーマチオン乳剤（住友化学工業（株））2004/4/22

● プロフェノホス乳剤

16315：日農エンセダン乳剤（日本農薬（株））2004/4/14

● ホスチアゼート粒剤

18080：ヤシマネマトリン粒剤（八洲化学工業（株））2004/4/1

(46 ページへ続く)