

# 連載 展着剤を上手に使うための基礎と応用(5)最終回

丸和バイオケミカル(株) 技術士

川島 和夫(かわしま かずお)

## X 高濃度少量散布での展着剤の可能性

日本農業が抱えている課題の一つに農業従事者の高齢化があり、その対策として農薬散布における省力化・少量化は極めて重要な技術開発である。その技術開発の一つに高濃度少量散布があり、北海道を中心にノズルを含めて散布器具や散布条件の開発が進められている<sup>1,2)</sup>。そのような中、2000年に帯広市で開催されたシンポジウム「21世紀の農薬散布技術の展開」にて少量散布が多面的に議論され、戸崎<sup>3)</sup>は慣行の多量散布と少量散布を比較して少量散布のほうが大きなメリットがあると考察し、少量散布の課題である散布ムラ対策の一つにアジュバントを挙げた(表-1)。本稿では海外、特に米国

表-1 多量散布(慣行)と少量散布の比較

項目	多量散布(日本)	少量散布(欧米)
散布水量	多い	少ない
噴霧圧	高い	低い
噴霧粒径	微細	大きい
特長	・噴霧粒子の舞い上がりにより作物を細霧に包み葉裏へも付着する	・散布の無駄が少ない ・ドリフトが少ない ・高能率
問題点	・低能率 ・散布液の無駄が多い ・ドリフトが大きい(環境影響大) ・投下エネルギーが大 ・機器の高耐圧性が必要(高価格)	・葉裏への薬液の到達性がやや劣る
対応策	特になし	・アジュバント ・ノズルとその配置 ・速度連動 ・エアアシスト ・シールド
備考		・国によって構造要因やドリフト規制あり

引用：戸崎紘一(2000), 21世紀の農薬散布技術の展開シンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, p.75～80.

において高濃度少量散布の際にアジュバントが広く活用されている現状を踏まえて、海外での使用実態の紹介および日本でのアジュバントの可能性について言及する。

### 1 海外での農薬ラベルと農薬会社の対応

文献は少し古いですが、1989～1992年に米国で販売されている485品目の農薬のラベル(粒剤含む)についてアジュバント推奨の有無がバージニア工科大学のFoy<sup>4)</sup>によって調べられた報告がある。それによると、全体の49%にアジュバントの推奨が記載されており、アジュバント添加不可が明記された5%を加えると全体の54%にアジュバント推奨の有無に関する情報があり、特に除草剤に関してはアジュバントの推奨が71%と非常に高い結果であった。一方、日本の農薬ラベルに特別な展着剤が推奨されることはほとんどない状況である。薬害問題を理由にして添加を不可とする事例が見られる程度であり、その原因は散布条件である水量の違いによる散布ムラに伴う効果安定化と推察される。

米国では日本と異なり農薬の登録に関して農薬の投下量のみが記載されている。一例としてFarm Pressから出版されている技術雑誌のデルタ農業ダイジェスト<sup>5)</sup>には主要作物別に登録されている農薬が紹介され、最後にアジュバントに関する情報も記載されているが、散布水量に関する情報は全く明示されていない。しかし、販売されている農薬の技術資料を調べてみると、注意事項に散布水量に関する記載があり、果樹では最低50ガロン/エーカー(約47L/10a)、畑作では空中散布で最低5ガロン/エーカー(約4.7L/10a)、地上散布で最低10ガロン/エーカー(約9.4L/10a)が記載されており、明らかに高濃度少量散布を意識した情報提供であることがわかる。さらにグローバル企業であるシンジェンタ、バイエル、BASFやデュポンなどは自社販売の農薬のラベルやホームページにアジュバント添加に関する情報を紹介するだけでなく、バイエルのように自社開発のアジュバント(Biopower: アニオン系界面活性剤)を積極的に推奨している事例もある<sup>6)</sup>。また、豪州メルボルン市に本社のある大手農薬会社ニューファームは、「アジュ

バント製品ガイド」を独自で発行してアジュバント添加を積極的に推奨している。そのガイドでは、アジュバント添加の効果は主剤の低投与量で顕著に観察されることと有効成分である界面活性剤の基本的な機能を紹介している。

## 2 殺菌剤での事例

ニュージーランドのブドウ園では一般に農薬散布が年間10～14回(20種の農薬)あり、通常散布は100～150 L/10 aである。GASKINら<sup>7)</sup>は省力化を目的として慣行の多量散布(100～150 L/10 a)と水量を半減化した少量散布の違いによる付着量をまず検討した。試験に際して少量散布には2種のアジュバント(有機シリコーン系)を用いて添加効果が検討されたが、アジュバント無添加区の設定はなかった。果房と葉の付着量について開花期から収穫前までの4回の経時的な調査の結果、慣行の多量散布と対比して2種のアジュバント添加の少量散布は同等なレベルであることが明らかになった。さらに病害防除への影響に関して少量散布におけるアジュバントの有無が検討され、4種の品種についてアジュバント添加によって灰色かび病やうどんこ病が低減する傾向が認められ、アジュバント添加の有用性が示唆された(表-2)。

同じブドウについて豪州ブドウ・ワイン開発研究所から報告されている「アジュバントを用いた上手な病害防除」によると<sup>8)</sup>、散布条件(25,50,100 L/10 a)を変えて6種のアジュバント(有機シリコーン系や慣行のノニオン系等)および添加濃度の効果を評価し、結論として有

機シリコーン系は通常散布よりも少量散布で優れた効果を示したが、どのタイプがもっとも最適なアジュバントなのかを特定することはできなかった。

## 3 日本での現状と課題

我が国では複数の展着剤を用いて高濃度少量散布へ及ぼす影響に関して検討された公的機関での試験成績があまりないのが現状である。守屋と渋谷<sup>9)</sup>はスピードスプレーヤによるリングへの少量散布について慣行散布と対比して基本的な付着特性を調べた。それによると、少量散布(32 L/10 a)は慣行の320 L/10 aと比べ、葉の表裏合わせた付着量では上位葉でやや多く、中位、下位の順に少なくなる傾向があり、この傾向は少量と慣行で大差なく、有効成分付着量でもほぼ同等であった。この際に展着剤添加による影響は検討されなかった。

2000年に帯広市で開催されたシンポジウム「21世紀の農薬散布技術の展開」において少量散布技術が討議され、園田<sup>10)</sup>は少量散布装置であるバンクルスプレーヤによるキャベツのコナガ・菌核病防除を紹介した(表-3)。3種の農薬を用いて検討された結果、アセフェート水和剤とプロシミドン水和剤では慣行散布と同等以上の防除効果が少量散布でも確認され、特にコナガ防除では2種の展着剤によって異なるレベルであった。クロルフエナピルフロアブルについては慣行に比べ、少量散布が劣る結果が得られ、散布水量が少ないことによる付着の不均一が原因と考察された。この試験では試験設計に展着剤の有無がないため、無添加区との対比で判定できないが、展着剤の添加が少量散布に重要であることが示唆

表-2 ブドウ品種別の少量散布での展着剤の薬効への影響

品種	展着剤	葉		果房	灰色かび病	
		うどんこ病 発生率	うどんこ病 発生率		発生率 2月	発生率 収穫前
Chardonnary	-	9.3	77.1	5.9	59.5	3.9
	+	7.3	35.1	6.3	49.7	3.1
Chenin Blanc	-	0.5	15.9	2.5	68.8	14.3
	+	0.6	17.1	0.8	61.5	8.9
Merlot	-	7.0	7.8	1.0	4.3	0.1
	+	4.5	1.0	0.3	9.0	0.5
Pinotage	-	0.3	1.1	1.3	*	*
	+	0.2	1.3	2.0	*	*

\*分析未実施。

試験圃場：Harkes Bay ブドウ園 (ニュージーランド)。

うどんこ病調査：2月に実施。

供試展着剤：有機シリコーン系 (Du-Wett, Bond Xtra)。

引用：Gaskin, R. E. et al (2004), Proceedings of the 7th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals, South Africa, p.236～241.

表-3 パンクルスプレーヤによるキャベツにおけるコナガ, 菌核病に対する効果

試験区	アセフェート水和剤	展着剤	死亡率(%)
パンクル	× 300 25 L/10 a	ネオエステリン× 5,000	63.3
パンクル	× 300 25 L/10 a	ニーズ× 1,000	40.0
慣行	× 1000 83 L/10 a	ネオエステリン× 5,000	23.3

試験区	クロルフェナビルフロアブル	展着剤	死亡率(%)
パンクル	× 300 25 L/10 a	ネオエステリン× 5,000	50.0
パンクル	× 600 25 L/10 a	ネオエステリン× 5,000	53.3
慣行	× 1000 167 L/10 a	ネオエステリン× 5,000	83.3

試験区	プロシミドン水和剤	展着剤	防除価
パンクル	× 300 25 L/10 a	ネオエステリン× 5,000	75.2
慣行	× 1000 167 L/10 a	ネオエステリン× 5,000	71.8

供試展着剤：ネオエステリン（ノニオン系配合）、ニーズ（カチオン系配合）。  
引用：園田正則（2000），21世紀の農薬散布技術の展開シンポジウム講演要旨，日本植物防疫協会，p.44～50。

表-4 展着剤による付着量への影響  
(日植防研 2001, 全農委託試験)

散布水量 (L/10 a)	ai (%)	散布方法	展着剤	直後	1日後	3日後	7日後
25	100	ブーム (高圧-少量)	なし	38.0	14.0	1.1	0.2
			A	35.9	13.9	0.9	0.1
			B	55.0	20.9	1.5	0.1
200	100	手散布	なし	100*	33.9	3.9	0.6
			A	83.3	32.0	3.2	0.6
			B	76.4	34.3	3.9	0.4

\* 数字：手散布・展着剤無添加で散布直後の葉面付着量を 100 として割合を表示。

供試作物：コマツナ。

供試農薬：ダイアジノン水和剤。

供試展着剤：A（一般展着剤），B（機能性展着剤）。

引用：藤田俊一（2002），農薬の新しい実践的利用技術シンポジウム講演要旨，日本植物防疫協会，p.27～39。

された。

2002年に開催されたシンポジウム「農薬の新しい実践的利用技術」において、藤田<sup>11)</sup>は畑作などにおける地上液剤散布少量技術開発の現状を紹介しており、展着剤が及ぼす影響について言及した。まず付着量へ及ぼす2種の展着剤の影響について、少量散布では一般展着剤は特に影響を及ぼさないが、機能性展着剤では付着量が増大した(表-4)。バレイショを用いて付着量と薬効へ

及ぼす効果が2種の展着剤について検討された結果、機能性展着剤添加は付着量が増大して薬効も幾分高まった(表-5)。これらの結果より、一般展着剤は少量散布の際に付着量に寄与しないが、機能性展着剤は寄与する可能性があることが示唆された。しかしながら、少量散布における展着剤添加のエビデンスが不足しているのが現状であり、さらなるエビデンスの蓄積により、機能性展着剤(アジュバント)を活用した新しい省力化・少量化技

表-5 バレイシヨ少量散布における展着剤の影響  
(日植防研 1998, 全農委託試験)

濃度(倍)	水量 (L/10 a)	散布法 ブームスプレーヤ	展着剤	TPN 付着量*		薬効(発病度)			
				上位葉	下位葉	1日	6日	10日	14日
208	25	a	A	92.1	17.2	12.9	33.5	61.9	77.5
			B	147.7	23.6	14.7	24.4	57.5	67.5
417	50	b	A	112.2	26.9	11.3	26.9	57.5	81.1
833	100	b	A	71.8	23.1	11.3	27.9	48.8	83.2
無処理			-	-	-	12.9	43.2	76.3	98.2

\*単位：ppm, 分析はイムノアッセイ法.

供試農薬：オキサジキシル・TPN フロアブル.

供試展着剤：A (一般展着剤), B (機能性展着剤).

散布法 (ブームスプレーヤ)：a (水田ビークル), b (慣行タイプ).

薬効 (発病度) 調査：薬剤散布後 1, 6, 10, 14 日目.

引用：藤田俊一 (2002), 農薬の新しい実践の利用技術シンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, p.27 ~ 39.

術の確立が大いに期待される。

## おわりに

農作物は人間の嗜好に合うように特定の形質だけが異常に発達した人為的な植物のため、野生の植物よりも病原菌や害虫等に弱い性質をもっている。自然界では生物の多様性によって均衡が保たれているが、農作物はまとまった面積で均一に栽培されるために、病害虫や雑草がまん延しやすい状態にある。このような病害虫や雑草を防除するために化学的、生物的、物理的、耕種的な手段が施されている。

化学的防除である農薬は環境に意図的に投入される資材であることから、環境中における動態と生態影響については常に最大限の注意が払わなければならない。現在の農薬は農薬取締法により人畜および環境に及ぼす影響などが十分に検討され、農薬登録を取得して商品化されている。しかし、農薬の安全性や有用性が十分に理解されていない面があるのも事実であり、生産者に対する農薬の適正使用の指導や消費者とのリスクコミュニケーションを通じて農薬のベネフィットとリスクを正しく理解していただくことがますます重要になってきている。

こうした技術指導や啓発活動において、その一翼を大きく担うのが、技術士の存在であると信じている。我が国では指導や情報が有料との認識は低く、従来は主に国や地方の公務員により技術的な指導が行われてきた。一方、国家資格である技術士は科学技術に関する高等な知識と応用能力および技術者倫理を備えるとともに、豊富な実務経験を有している。植物保護の現場は今後また

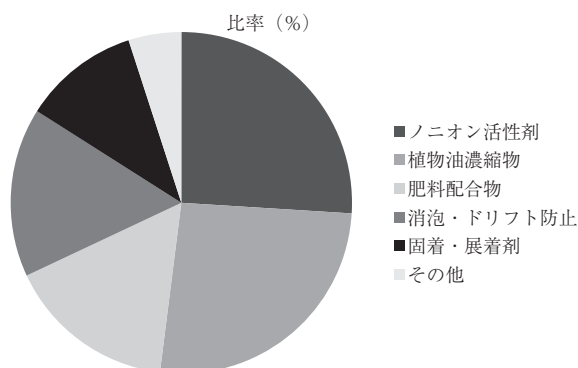


図-1 米国におけるアジュバント市場

引用：UNDERWOOD, A. K. (2000), 21 世紀の農薬散布技術の展開シンポジウム講演要旨, 日植防, p.109 ~ 136.

す複雑化していくものと思われ、農業の生産現場において植物保護をコンサルティングすることができる技術士<sup>12,13)</sup>を十二分に活用していくことも重要ではないかと考える。

資材コストの削減には経営者の視点が求められ、さらに豊富な水に恵まれた日本では散布水量の低減や登録範囲の低濃度活用への取組みについて軽視されてきた傾向がある。散布水量の適正化および低減化が日本で初めて始まったのはポジティブリスト制度の導入が契機ではないかと考える。米国では界面活性剤以外を有効成分とする様々なアジュバントが積極的かつ有効的に活用されている現状を考えると (図-1)<sup>14,15,16)</sup>、我が国でも展着剤が単なる補助剤<sup>17)</sup>としての存在にとどまらず、今後、

表-6 一般展着剤・機能性展着剤・固着剤の比較

項目	一般展着剤	機能性展着剤 (アジュバント)	固着剤*
添加濃度 (倍率)	5,000 ~ 20,000	1,000 ~ 3,000	500 ~ 2,000
主要な有効成分	エーテル型ノニオン, アニオン配合系	エステル型ノニオン, カチオン配合系	パラフィン系, 樹脂酸エステル型ノニオン
濡れ性 (対無添加)	良い	非常に良い	悪い
付着性 (対無添加)	比較的均一であるが少ない	均一であるが少ない	ムラはあるが多い
耐雨性	期待できない	相性がある	期待できる
水和剤の汚れ軽減	期待できない	期待できる	全く期待できない
生物効果	期待できない	相性がある	保護殺菌剤で期待

\*使用できる農薬と時期が限定される。

真のアジュバントに変わっていくことを期待したい。これまで述べてきた展着剤の分類について、一般展着剤・機能性展着剤（アジュバント）・固着剤の3種類に分け、その特長をまとめた（表-6）。

最後にこれまで展着剤の応用に関与・協力していただいた全国の指導機関の皆様へ深謝するとともに、本技術

を確立して環境保全型農業に貢献し、さらに持続的な農業生産を推進させるために引き続き一層のご協力のご指導をお願いしたい。

#### 参 考 文 献

- 1) 宮原佳彦 (2000): 21世紀の農薬散布技術の展開シンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, 東京, p.59 ~ 66.
- 2) 清水基滋 (2007): 散布技術を考えるシンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, 東京, p.31 ~ 38.
- 3) 戸崎紘一 (2000): 21世紀の農薬散布技術の展開シンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, 東京, p.75 ~ 80.
- 4) FOY, C. L. (1993): Pestic. Sci. 38: 65 ~ 76.
- 5) FREY, G. (2007): Delta Agricultural Digest 2007, Farm Press, p.280.
- 6) 川島和夫 (2014): 展着剤の基礎と応用, 養賢堂, 東京, p.138.
- 7) GASKIN, R. E. et al. (2004): Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals, South Africa, p.236 ~ 241.
- 8) MACGREGOR, A. (2006): Australian Government Grape and Wine Research and Development Corporation, Better disease control using adjuvants, p.54.
- 9) 守屋茂雄・渋谷政夫 (1984): 日本農薬学会誌 9 (2): 293 ~ 297.
- 10) 園田正則 (2000): 21世紀の農薬散布技術の展開シンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, 東京, p.44 ~ 50.
- 11) 藤田俊一 (2002): 農薬の新しい実践的利用技術シンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, 東京, p.27 ~ 39.
- 12) 安東和彦 (2008): 今月の農業 52 (11): 44 ~ 48.
- 13) 川島和夫 (2014): 日本植物病理学会九州大会第 65 回講演要旨, p.24 ~ 29.
- 14) UNDERWOOD, A. K. (2000): 21世紀の農薬散布技術の展開シンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, 東京, p.109 ~ 136.
- 15) FRIEDMANN, A. (2007): 第 27 回農薬製剤・施用法シンポジウム講演要旨, 日本農薬学会, 東京, p.40 ~ 58.
- 16) LINDNER, G. J. (2014): 第 34 回農薬製剤・施用法シンポジウム講演要旨, 日本農薬学会, 東京, p.1 ~ 22.
- 17) 鈴木照磨・関谷一郎 (1955): 農業および園芸 30 (1): 132 ~ 136.