

連載 展着剤を上手に使うための基礎と応用(2)

丸和バイオケミカル(株) 技術士

川島 和夫(かわしま かずお)

IV 日本における展着剤の活用事例

日本において展着剤の検討に関する公的指導機関での試験事例は極めて少ない。その背景として米国のような高濃度少量散布は一般的ではなく、多量に散布する条件下であること、さらに一般展着剤が主流であり過去に薬効を積極的に向上する事例が少なかったこともあり、日本では展着剤応用は研究対象になっていなかった。ここでは難防除や散布ムラが発現する場面において公的指導機関で実施された興味深い試験事例を中心に紹介する。

1 薬効安定・増強効果

小麦の雪腐病は北海道で長期間の残効性が望まれており、展着剤を用いて残効性が道内の普及センター^{1,2)}にて検討された(図-1)。3種の殺菌剤混用系(トルクロホスメチル水和剤、イミノクタジン酢酸塩液剤、チオファネートメチル水和剤)へ5種の展着剤が各々添加された結果、予想に反してパラフィン系固着剤添加区は最も発病度が高く防除効果が劣った。発病度が最も少なく薬効増強効果が大きかったのはカチオン系及びエステル型ノニオン系展着剤であった。またエステル型ノニオンを有効成分とする展着剤はフルフェノクスロン水和剤やDDVP乳剤に添加し、福井農試にてハウレンソウケナガコナダニについて土壌浸透による薬効増強効果が確認された。

2 散布水量の低減

奈良農試³⁾で散布水量を減少させた室内試験(殺虫剤単独の補正死虫率:約50%)によって、複数のトマトハモグリバエ防除薬剤に対して複数の展着剤が添加効果を示した。その際にクロルフェナビルに対してはエステル型ノニオン、フルフェノクスロンおよびフルフェスロンに対してはカチオンと油溶性のエステル型ノニオン系展着剤が高い添加効果を示し、殺虫剤と機能性展着剤の間に相性のあることが示唆された。現地試験では鹿児島茶試⁴⁾で茶の赤焼病に対する展着剤添加が検討された(表-1)。赤焼病は晩秋から翌年の初春の低温期に発生する病気で、一番茶への影響が大きく、その防除には

銅系殺菌剤が一般的に10a当たり400lの水量で散布される。殺菌剤としてカスガマイシン・銅水和剤および銅水和剤を用いて散布水量を200~300lに低減してカチオンを有効成分とする展着剤の添加効果が検討された結果、展着剤を添加した区は散布水量を400lから200~300lへ低減しても同等な防除効果が得られ、作業の軽減化とともに経済面の経費削減効果も実証された。

3 低濃度の活用

ブドウに大きな被害をもたらすトラカミキリの休眠期防除試験が広島果試⁵⁾にて実施された。エステル型ノニオン系展着剤を用いてMEP・EDB乳剤への添加効果を検討した結果、殺虫剤の濃度を高めるよりも展着剤を添加するほうが殺虫効果を高めることが確認された。さらにその展着剤濃度を高めることにより、100%に近い殺虫効果が認められた(図-2)。この増強効果は展着剤の有効成分であるノニオンが農薬の可溶化を向上させ、結果として樹木に対する農薬の浸透性が高まったためと考察された。このような展着剤添加効果はカチオン系を用いた岩手大学⁶⁾でのリンゴ病害虫体系防除について

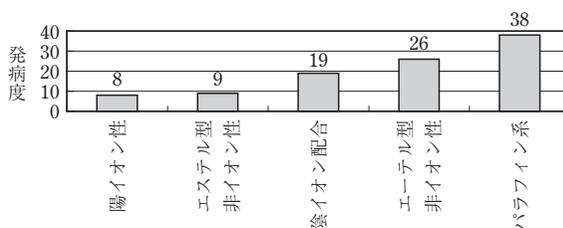


図-1 コムギ雪腐病に対する5種の展着剤の加用試験

試験場所: 北海道美幌地区農業改良普及センター。

供試殺菌剤: トルクロホスメチル水和剤1,000倍, イミノクタジン酢酸塩液剤1,000倍, チオファネートメチル水和剤2,000倍。

供試展着剤: 陽イオン1,000倍, エステル型非イオン1,000倍, 陰イオン2,000倍, エーテル型非イオン3,000倍, パラフィン系400倍。

薬剤処理: 1999年11月10日。

調査日: 2000年4月19日, 各区50株を調査。

試験結果(発病度)。

表-1 茶赤焼病の体系防除における散布水量の低減化試験

試験区	発病 葉数 (枚/m ²)	発病 葉率 (%)	防除 率 (%)	一番茶 収量 (kg/10 a)	薬剤費 (円/ 10 a)
殺菌剤 400 l/10 a	195.2	6 (○)	63.1	541.7	5,500
殺菌剤+ニーズ 400 l/10 a	216.8	6.7 (○)	59	563	6,200
殺菌剤+ニーズ 300 l/10 a	157.1	4.8 (○)	70.3	575.1	5,300
殺菌剤+ニーズ 200 l/10 a	215	6.6 (○)	59.4	598.6	4,300
無処理区	529.3	16.3 (×)		484.9	—

試験場所：鹿児島茶業試験場（九防協委託試験）。

処理日：2004年12月14日，2005年1月12日，2月8日，3月4日（合計4回）。

供試殺菌剤：1回目はカスミンボルドー，2回目から4回目はサンボルドー。

供試展着剤：ニーズ（陽イオン性活性剤配合物）。

発病葉率：被害許容水準6.6%と比較し，水準～+0.3%まで○，+0.3%以上は×と判定。

薬剤費：鹿児島県内流通概算価格。

引用：富濱 毅（2009）：植物防疫 63（4）：218。

農薬の濃度を半減化した試験やナスの灰色かび病防除試験においても確認された。現場では農薬の効果を安定化させるために登録範囲の高濃度を活用するのが一般的であるが，展着剤活用により登録範囲内の低濃度での実用化は経営者の視点から重要な課題である。

4 散布回数の低減

カチオンを有効成分とする展着剤を用いてウリ類うどんこ病防除試験が佐賀農試と鹿児島農試で検討された^{1, 2)}。殺菌剤としてトリアジメホン剤（DMI 剤）とTPN 剤を用いて展着剤の添加効果が検討された結果，慣行の1週間間隔と同等以上の防除効果が認められた。対照区の一般展着剤添加では増強効果は認められず，機能性展着剤添加により農薬散布間隔を1週間から2週間へ延長できることが示唆された。同様な散布回数の低減に関して神奈川農技センター⁷⁾にてメロンうどんこ病において3種の展着剤の添加効果が検討された（図-3）。慣行の一般展着剤添加のトリフミゾール7日間隔3回処理区を対照とし，カチオン系と油性エステル型ノニオン系展着剤に添加効果が確認され，特にカチオン系は散布回数を2倍にした14日間隔で2回散布が慣行区よりもやや優る結果が得られた。またカンキツの黒点病に対してマシン油乳剤を展着剤として用いて散布回数の低減化が佐賀果試⁸⁾で確認され，耐雨性効果による残効性

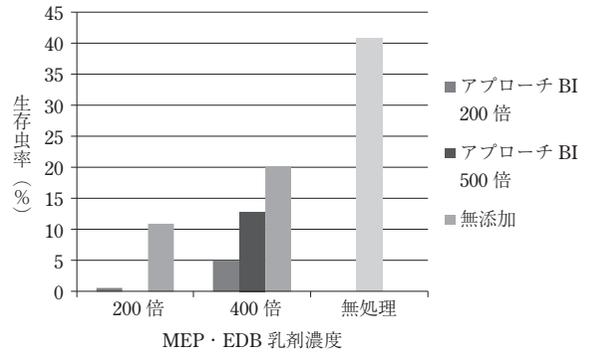


図-2 ブドウトラカミキリ防除剤への展着剤添加効果

試験場所：広島県果樹試験場。

供試殺菌剤：MEP・EDB 乳剤（スミバーク E 乳剤 50），200,400 倍。

供試展着剤：エステル型ノニオン系（アプローチ BI），200,500 倍。

引用：松本 要・藤原昭雄（1978）：日本応用動物昆虫学会誌 22（1）：38。

向上であると考察された。以上のように機能性展着剤添加により散布回数の低減化の可能性が複数の事例で示唆されるが，上記以外でも耐雨性や飛散防止等の多様な効果が期待される。

V 作物残留への影響

機能性展着剤であるアジュバント添加によって様々な薬効向上が確認される中，作物残留に関する懸念が生じた。作物の濡れ性や散布水量，農薬剤型，アジュバント等の違いによる影響が考えられるが，評価機関での試験成績を中心に初期付着量および作物残留におよぼす展着剤の影響を紹介する。

1 茶

静岡県では茶の輪斑病のベノミル剤耐性菌に対して，その代替剤である TPN，カプタホル等を一番茶の摘採と同時に散布しないと十分な防除効果が発現しないという問題があった。摘採と同時に散布することは作業上，極めて難しく，茶摘み後数日目にこれらの薬剤散布で薬効を発現させる浸透剤（アジュバント）が強く求められていた。そのような状況下で，静岡茶試⁹⁾は現地圃場で試験し，まずエステル型ノニオン系展着剤 500 倍と 1,000 倍で添加効果が確認され，次にアニオン配合系展着剤 1,000 倍と 98%マシン油乳剤 500 倍も同様に添加効果を示すことが確認された。しかし，これらの展着剤添加により効果向上作用が確認されたため，現場では茶の農薬残留量について懸念が持ち上がり，TPN800 倍とエステル型ノニオン系展着剤 500 倍の組合せについて散布

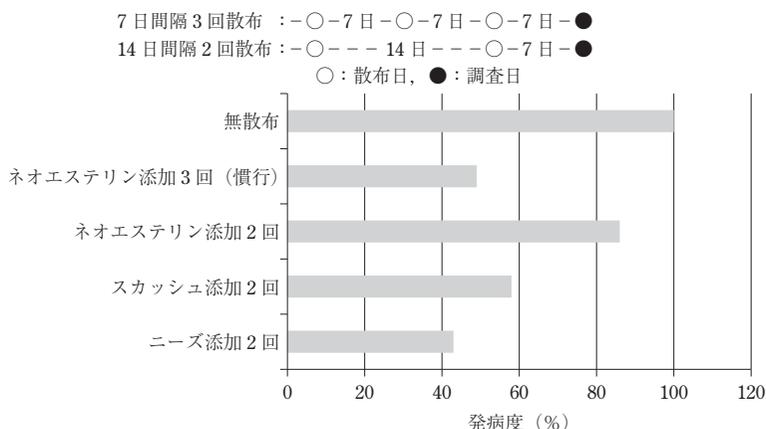


図-3 展着剤添加によるメロンうどんこ病防除での省力散布試験

試験場所：神奈川県農業技術センター。
 供試殺菌剤：トリフルミゾール水和剤 5,000 倍。
 供試展着剤：カチオン系（ニーズ）1,000 倍，ノニオン系（スカッシュ）1,000 倍，ノニオン系（ネオエステリン）5,000 倍。
 引用：折原紀子・植草秀敏（2009）：植物防疫 63（4）：228。

後 12 日目に製茶した荒茶の作物残留試験が実施された（表-2）。その結果，添加されたエステル型ノニオン系展着剤は農薬残留を増大させることはなく，逆に減少することが明らかになった。この結果は散布直後の濡れ性向上（接触角の低下）によって初期付着量が低下するためと考察された。

2 各種の作物（ナス・トマト・キュウリ・ホレンソウ・キャベツ・ナシ・ブドウ）

異なる散布条件下で作物残留に及ぼす展着剤の影響が兵庫農試¹⁰⁾にて検討された。すなわち，供試作物としてナス，トマト，キュウリの場合は TPN 水和剤，ホウレンソウとキャベツの場合は PAP 水和剤，ナシとブドウの場合はダイアジノン水和剤を用いて散布水量（野菜：100 l, 200 l/10 a, ナシ：300 l, 600 l/10 a, ブドウ：150 l, 300 l/10 a）と濃度を変えて展着剤（ノニオン複成分系展着剤）4,000 倍の影響が検討された。その結果，展着剤添加により，すべての作物で付着量が増大，その増大傾向は最大付着量となる散布水量以下のときに発現して過大な散布水量時には逆に減少し，最大付着量となる散布水量を展着剤添加により低減できることが示唆された。さらにトマト，ナシの場合，本試験の散布条件では展着剤添加により，付着量が増大し，ブドウとキュウリの場合も増加させる傾向はあるものの，高濃度多量散布では減少の傾向，ナスでは散布水量が少ないときは増加，多いときは減少，ホウレンソウとキャベツでは少量散布で減少，多量散布で増加する傾向が確認された。供

表-2 展着剤添加による作物残留への影響

試験区	茶浸出液から抽出 (ppb)	荒茶からの直接抽出 (ppb)
TPN 800 倍	89 *	584 *
TPN + アプローチ BI 500 倍	29	213
無処理区	検出されず	42

*：1%の危険率で有意差あり。

試験場所：静岡県茶業試験場。

供試殺菌剤：TPN 剤（ダコニール水和剤）800 倍。

供試展着剤：エステル型ノニオン系展着剤（アプローチ BI）。

引用：堀川知廣ら（1983）：茶業研究報告 57：18～25。

試した7種の作物について展着剤添加による付着量の向上がすべて確認されるとともに，散布水量をもっと低減化でき，省力散布に貢献できることが示唆された。

3 ネギでの剤型の相違

濡れにくい作物であるネギについて埼玉農林総研^{11, 12)}にて農薬の現地混用が作物の農薬残留に及ぼす影響としてエステル型ノニオン系展着剤を用い，モデル農薬としてネギに登録のある殺虫剤のダイアジノン乳剤および水和剤，殺菌剤のマイクロブタニル乳剤および水和剤を選定して展着剤の添加有無も併せてすべての組合せによる混用散布により，農薬の剤型と展着剤有無の混用方法による作物（ネギ）への農薬残留の影響が検討された（図-4）。モデル農薬による試験の結果，乳剤同士の

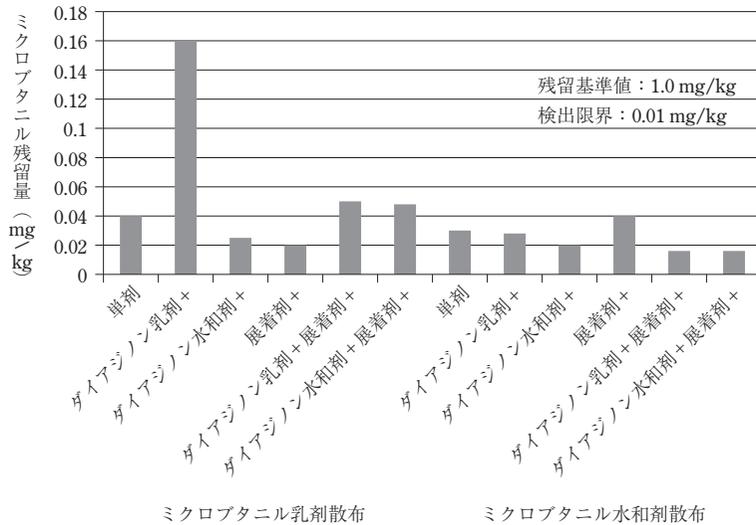


図-4 ネギへのダイアジノン・ミクロブタニルの混用（剤型別・展着剤有無）と残留への影響

試験場所：埼玉県農林総合研究センター。

供試展着剤：エステル型ノニオン系（アプローチ BI）。

引用：埼玉県農林総合研究センター発行新技術情報（2009）。

川島和夫（2014）：展着剤の基礎と応用，養賢堂，p. 67。

混用は2種の薬剤とも残留値が高まり、乳剤に水和剤を混用することで低下する傾向があった。展着剤に関しては水和剤へ添加すると、残留値が高まったが、これは濡れの悪い水和剤散布に比べて展着剤添加により、ネギに対する濡れ性向上に伴う付着改善に起因するものと推察された。なお、重要なこととして、本モデル試験では剤型、展着剤添加の有無のすべての組合せにおいて作物残留量は基準以下であった。

今回は上手な使い方のヒントになるアジュバント（機能性展着剤）の作用特性を紹介し、今後の課題についても言及する。

参考文献

- 川島和夫（2007）：「散布技術を考える」シンポジウム講演要旨集，日本植物防疫協会，p. 22～30。
- 川島和夫（2009）：植物防疫 63（4）：233～236。
- 井村岳男（2009）：植物防疫 63（4）：222～227。
- 富濱 敦（2009）：植物防疫 63（4）：218～221。
- 松本 要・藤原昭雄（1978）：応動昆 22（1）：38～39。
- 横田 清ら（1993）：岩手大農報 21（3）：221～229。
- 折原紀子・植草秀敏（2009）：植物防疫 63（4）：228～232。
- 田代暢哉（2000）：「21世紀の農薬散布技術の展開」シンポジウム講演要旨集，日本植物防疫協会，p. 21～28。
- 堀川知廣ら（1983）：茶業研究報告 57：18～25。
- 大谷良逸ら（1984）：近畿中国農研 67：46～50。
- 埼玉県農林総合研究センター発行新技術情報（2009）：農薬現地混用が作物の農薬残留に及ぼす影響。
- 川島和夫（2014）：展着剤の基礎と応用，養賢堂，東京，p. 67。