

農薬製剤のエビデンス — 農薬製剤剤型の解説 —

水稲用散布剤:DL 粉剤から微粒剤 F への改良によるドリフト軽減効果

Drift Alleviation by Modification of Formulation from Low Drift Dust to
Micro Granule Fine for Foliar Application in Paddy Field.

クマイ化学工業株式会社

製剤技術研究所

藤田茂樹

s-hujita@kumiai-chem.co.jp

はじめに

2006年5月に施行されたポジティブリスト制度に伴い、農薬の使用者、流通関係者、消費者等は、作物への農薬残留に対して高い関心を持つようになった。農作物から予想以外の農薬が検出される原因として、農薬の誤使用、散布器具の洗浄不足によるコンタミ、農薬散布時のドリフトによる周辺作物への付着等が挙げられ、それぞれについて対策が検討される中、ドリフトに関しては、ドリフト低減ノズルの開発やスピードスプレーヤー散布時のネットによる遮蔽など、散布技術の進歩や改良が進められ、成果を上げている。

一方、農薬製剤面に目を向けると、水稲のDL粉剤(*)は以前からドリフトが問題視されているにもかかわらず、未だ有効な対策がとられない状況にある。DL粉剤は弱い風でもドリフトする上、散布後の二次飛散が懸念されるなど、ドリフトの問題が大きく、特に、使用者のみならず周辺住民にもドリフトが視覚的に認識できることから、作物への農薬残留を問題視する以前に、周辺環境との調和が困難になっているとの印象を与えかねない。しかし、近年減少傾向にはありながらも、DL粉剤は散布の簡便さ、防除コストの安さ、多彩な商品構成によって、現在でも本田防除の中心的な役割を担っており、2008年の出荷量はおよそ40,000トンである。これから算出される述べ使用面積はおよそ100~133万ヘクタールと推定され、これは水稲作付面積の60~80%にも相当する。

DL粉剤の代替技術としては、無人ヘリ散布、液剤地上散布、本田粒剤への切り替え等が挙げられるが、これらの代替技術は多額の設備費用を必要とし、防除コストの上昇を伴うなどの問題を抱えている。このことから、DL粉剤と同様に従来のホース散布が可能であり、防除コストの大幅な上昇を伴わない微粒剤F(**)にドリフトレス製剤としての関心が向けられている。このような状況の中、微粒剤F協議会の積極的な活動と、関係省庁の協力によって、新たな微粒剤Fの第一号として、サジェスト微粒剤Fの農薬登録を取得するに至った(表1)。現在は、微粒剤Fの普及基盤を確立するため、本剤を使用した現地での展示試験を実施するとともに、工業的な製造法の確立を進めており、さらに、サジェスト微粒剤Fに後続する製品も開発中である。

表1 サジェスト微粒剤Fの登録概要

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法
稲	いもち病 紋枯病 ウンカ類 ツマグロヨコバイ カメムシ類	3~4kg/10a	収穫21日前まで	3回以内	散布

有効成分:ジノテフラン 0.35% / トリシクラゾール 0.5% / ペンシクロン 1.5%

* :DL粉剤・直接散布する粉状の製剤。浮遊性指数(農薬公定法)を20以下に抑えた点で粉剤(一般)と区別される。粉剤(一般)と比べて粉立ちが少ない。現在の粉剤の主な剤型。

** :微粒剤 F・直接散布する粉粒状の製剤。微粒剤よりも細かい粒度を有することから「F」を付記して区別される。過去に数十剤が農薬登録されたが、その後DL粉剤が普及したため失効した。

1. 微粒剤Fについて

粉剤は1950年代以後使用量が急激に伸びた製剤であるが、粉立ちによる散布作業者の健康被害が多発したこともあり、1970年頃からドリフトレス製剤開発の様々な取り組みが行われ、1973年以降には多くの微粒剤FとDL粉剤が農薬登録を取得した。

しかしながら、微粒剤Fは製造コストの高さと当時の散布機での散布性能の悪さ等が原因し、1984年までに数十剤が農薬登録されたが、その後相次いで登録を失効した。一方、それまでの粉剤と比べて粉立ちを抑えたDL粉剤は、簡便で効率的な防除が可能な製剤として本田防除の中心的役割を果たすこととなったが、最近ではポジティブリスト制度の施行などの影響で、DL粉剤の周辺作物への飛散が問題視されるようになり、微粒剤Fの価値が再評価されるようになった。

微粒剤Fの粒度分布は63~212 μm であり、DL粉剤(平均粒径約22 μm)と比べて遥かに粒子が大きい製剤である(図1, 図2)。さらに全農の購買規格によって、63 μm 以下の粒子混入率を5%以下に抑え、又、有効成分の剥離率を10%以下に抑えるよう規定されるなど、ドリフトを限りなく少なくする対策が取られている。外観は文字通り微細な粒剤であるが、DL粉剤と同様の有効成分を含有し、背負い式動力散布機により、DL粉剤と同様にホース散布が可能である。散布された粒子はほとんど視認されないことから、定量的のみならず、視覚的にもドリフトレスの散布を実現し、生産者が安心して使用できる製剤と言える。

微粒剤Fの防除効果は、1970年代の製品では、DL粉剤とほぼ同等の防除効果が認められているが、現在検討中の微粒剤Fの有効成分の中には、十分な効果を発揮しないものも認められ、化合物の作用性、物性が関与するものと推測される。微粒剤Fに向く有効成分の選定、生物効果発現機構、最適な使用方法等については、今後の検討を待つところである。

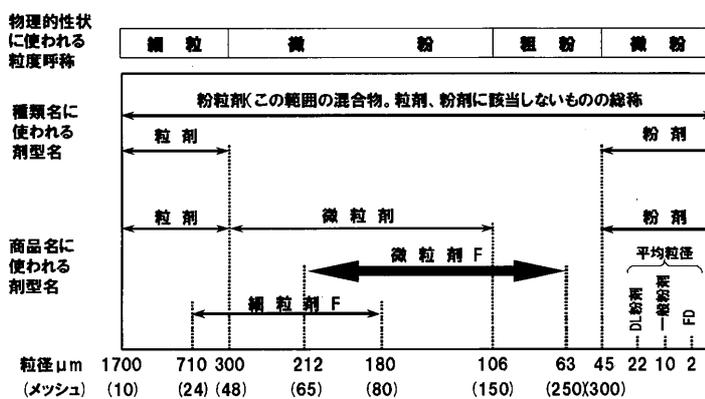


図1 固形剤の粒度分布

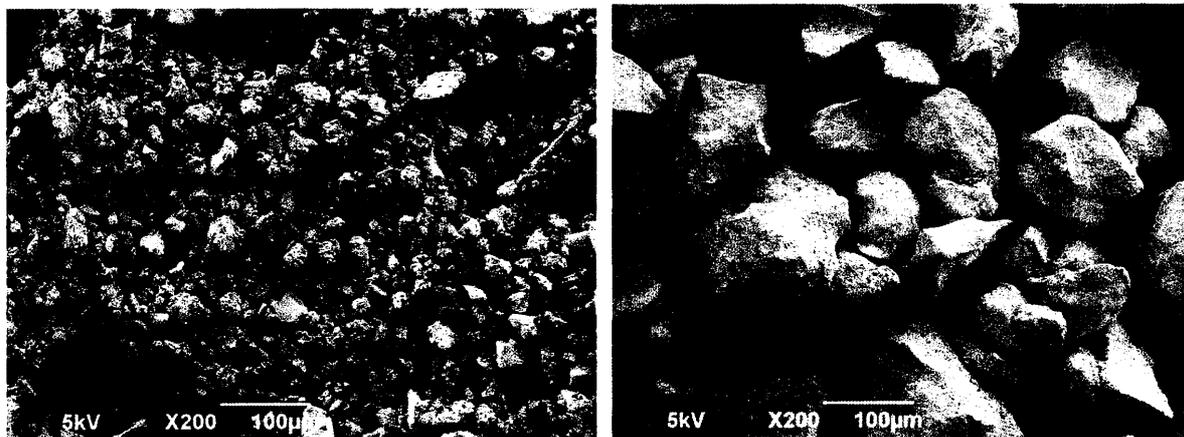


図2 同倍率でのDL粉剤と微粒剤Fの粒子の比較

2. 微粒剤F協議会の活動

微粒剤F協議会は社団法人日本植物防疫協会の主催により、農林水産省、農林水産消費安全技術センター、JA全農、農薬メーカー、散布機メーカー等が参加し、2006年10月に発足した。微粒剤Fの早期実用化を目指すためにメンバーが協力し、微粒剤Fの情報収集、規格および開発目標の確認、製剤試作、散布性能、飛散低減効果、生物効果の検討を同時並行で進めてきた。

その結果、関係省庁の協力も得て、2008年6月25日にサジェスト微粒剤Fが農薬登録され、極めて短期間に新たな微粒剤Fの実用化に向けて動き出した。現在は微粒剤Fの普及基盤の確立のため、社団法人日本植物防疫協会、JA全農、当社

が連携し、サジェスト微粒剤Fの展示試験を進めるとともに、各農薬メーカーは微粒剤Fの商品構成を充実すべく、新たな商品の実用化検討を進めている。

3. サジェスト(KUM-073)微粒剤Fの開発

(1) 製剤処方確立

過去、数剤の微粒剤Fの農薬登録を取得したものの、短期間でDL粉剤中心の商品構成に移行したこともあり、微粒剤Fの製剤化に関する知見は多くはなく、まず、微粒剤Fについてより多くの特性を知るために、物性の異なるトリシクラゾール、ペンシクロン、ジノテフランを有効成分とする混合剤の製剤化検討を進めることとし、後にKUM-073微粒剤Fとして特別連絡試験に供試した。

製剤検討の当初は製造方法が簡便で製造コストが低いと期待される吸着型の製剤と、粒剤として一般的な被覆型の製剤の2タイプの製剤について特性を比較した。種々の検討から、吸着製剤では、高濃度の有効成分を含む微粉の飛散を抑えられず、微粒剤Fの全農購入規格を満たすことが困難であると判断し、最終的に、珪砂を核とする被覆製剤を採用し、処方の最適化、キャリアの安定供給先の選別、副原料と製造条件の最適化を進めた。サジェスト微粒剤Fの最終的な製剤は、平均粒径が約140 μm であり(図3)、以下の風洞試験、ドリフト試験並びに防除効果検討を通して、ドリフトを抑えつつ稲体への十分な付着を可能にする処方設計を採用しており、DL粉剤と比べると圧倒的にドリフトの少ない製剤として完成させた。

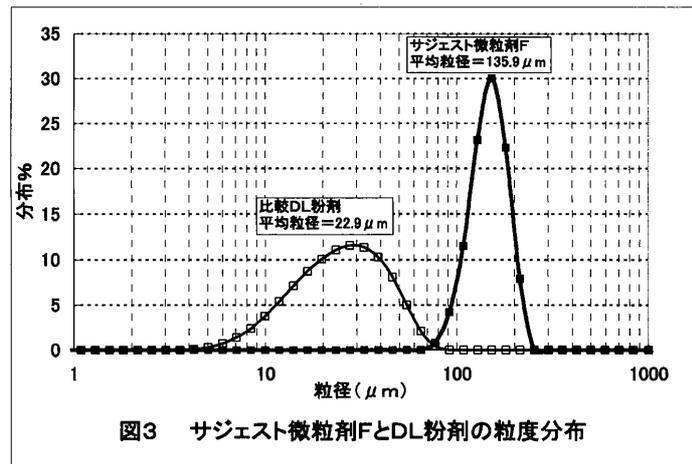


図3 サジェスト微粒剤FとDL粉剤の粒度分布

(2) 風洞試験

社団法人日本植物防疫協会で行われた風洞試験にサジェスト微粒剤Fのプロトタイプを供試した。本試験は温室内にビニル製の風洞を設置し、片端から扇風機を用いて風洞内に通風したところに散粉機を用いて製剤を1地点に散布後、風下に設置したシャーレトラップを回収し、成分を分析するもので、実際の圃場におけるドリフト試験のモデル試験である(図4)。試験の結果、特定の物性を有した有効成分の飛散が多い傾向が認められ、水溶解度と剥離率にある程度の相関関係が認められた。その後、剥離率の低減に向け、処方の最適化と製造条件の最適化を進め、期待する物性を有する製剤に至った(図5)。

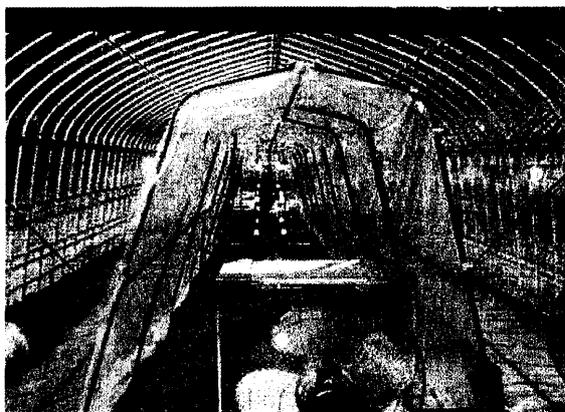


図4 風洞試験
社団法人日本植物防疫協会

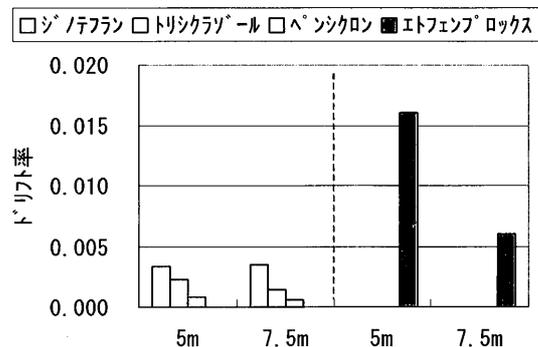


図5 風洞試験におけるドリフト率測定

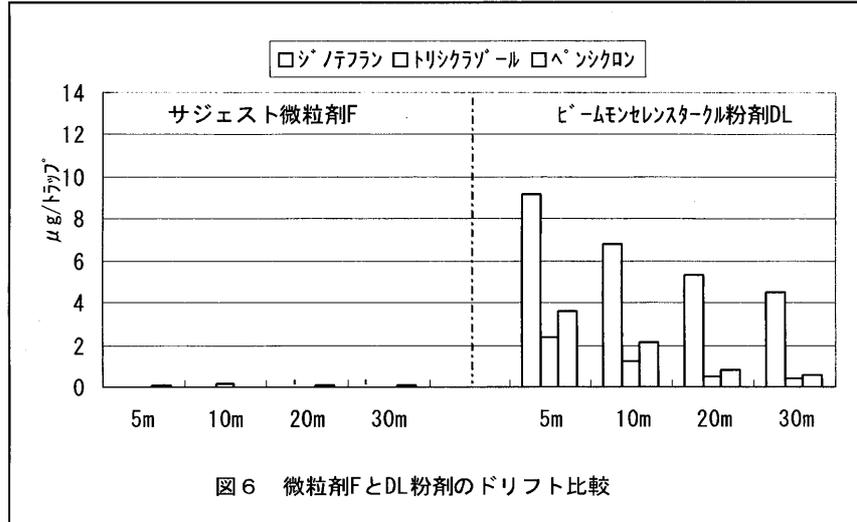
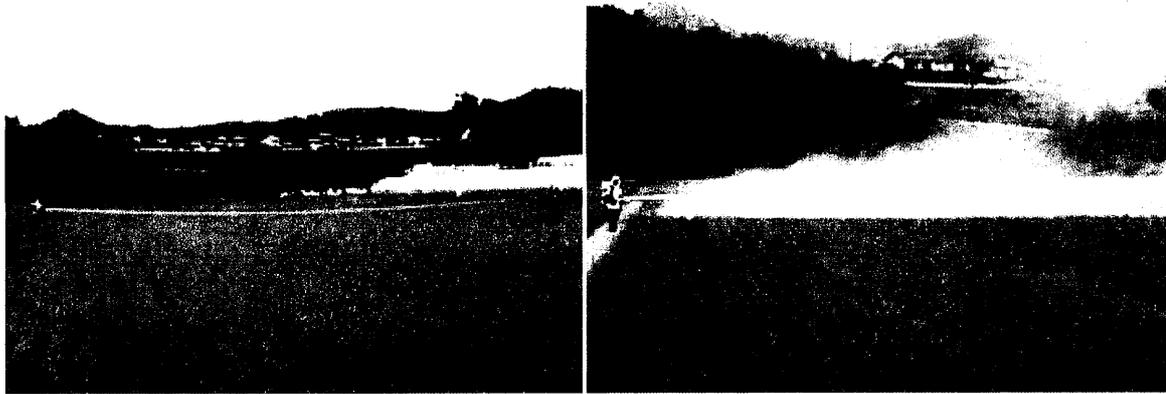


図6 微粒剤FとDL粉剤のドリフト比較



サジェスト微粒剤F

ビームモンセレンスタークル粉剤DL

図7 微粒剤FとDL粉剤のドリフト比較

(4) 防除効果

微粒剤F特別連絡試験に KUM-073 微粒剤Fを供試し、いずれの病害虫でもDL粉剤と同等の実用上十分な防除効果が認められた(表2)。一方、他の試験薬剤では期待した効果が現れない有効成分も存在し、有効成分の物性や稲体での効果発現部位、病害虫への作用特性などによっては微粒剤Fに適合しない場合があることが示唆された。今後、多くの微粒剤F製品を農薬の使用現場に位置づけるためには、微粒剤Fに適した有効成分の把握と、効果を安定させる散布方法などの検討が必要であると思われる。

5. 散布性能

1970年代に微粒剤Fが普及しなかった理由の一つとして、散布の難しさが挙げられ、安定した散布性能の確保は、今後の微粒剤Fの普及のために非常に重要である。微粒剤Fの吐出性はDL粉剤よりも敏感に増減するため、散布機のシャッター開度を正確に設定すること、及び、微粒剤Fに適したホースを用意することが重要である。本課題に対して散布機メーカーは、サジェスト微粒剤Fのキャリアを使用して散布機ごとの吐出量を測定し、安定散布を可能とする散布諸元を作成した(図8)。同様に、ホースメーカーは微粒剤Fの安定した散布を実現する微粒剤F専用ホース「エコマキホース」(図9)を完成させ、

表2 KUM-073微粒剤Fの特別連絡試験成績

対象病害虫	総合判定				
	A	B	C	D	?
いもち病(葉)		2	1		
いもち病(穂)		1	2		1
紋枯病		2	1		
ウンカ類	4	2			1
ツマグロヨコバイ	2	2			1
カメムシ類	1	1	1		

安定したホース散布を可能とする技術が提供された。散布諸元の設定やホースの開発は他のメーカーでも進行中で、今後はいずれの散布機でも安定した散布が可能になると予想される。

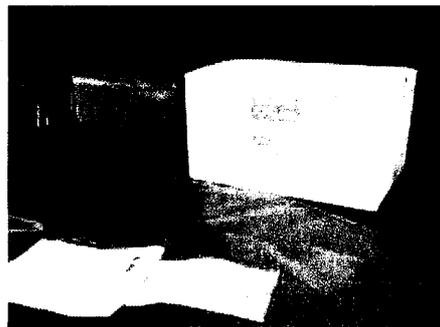
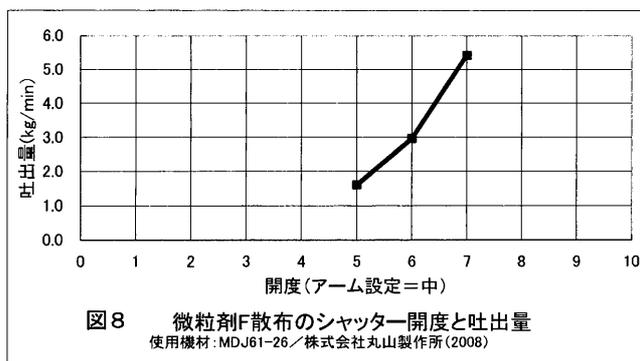


図9 エコマキホース

6. 微粒剤Fの製造

微粒剤Fの製造は、混合、被覆、乾燥、篩分、包装の工程を経るが、剥離率を低く抑え、散布性能を担保しながら、安定した防除効果を上げるためには、製剤処方最適化に加え、各工程の条件最適化が必須である。特に乾燥工程は、従来の粒剤よりも小さな粒度の被覆粒子を乾燥することから、乾燥時の有効成分の剥離および飛散を抑えるために、細部に渡る最適化が必要である。また、微粒剤Fのキャリアは硬質で質量が大きいことから、設備の摩耗が懸念されるなど、微粒剤Fならではの検討を必要とする。微粒剤FをDL粉剤に替わる新技術として位置付けるためには、製品価格が大幅に上昇することは避けなければならない、製造コストを踏まえた製造技術の確立を目指している。

7. 今後の課題と期待

微粒剤Fを市場に位置付けるためには、DL粉剤の様々な商品構成に対応しなければならない。いもち病、紋枯病、カメムシ類をはじめ、穂枯れ性病害、ウンカ類、チョウ目害虫など、全国的に必要とされる防除対象へも微粒剤Fを展開していきたいと考える。今後も微粒剤Fに適する有効成分の探索に積極的に取り組み、新たな単剤や混合剤の開発を進めていくが、微粒剤Fの商品ラインアップを充実させるためには、多くの農薬メーカーによる商品開発にも期待するところである。また、微粒剤Fの普及に当たり、十分な防除効果を発揮する処理方法や処理条件の検討、更なる散布方法の簡便化も必要と考えられ、微粒剤F協議会の今後の更なる活動に期待したい。

微粒剤Fを農薬使用現場に定着させる活動は始まったばかりであり、防除コストに直結する製造条件の検討を含め、解決すべき課題は多い。しかしながら、生産者が今後も安心して使用でき、農業と周辺環境が共存できる新たな技術を提供することは農薬メーカーにとっては重要な責務と考え、今後最大限の努力を行いたい。

8. 引用文献

矢野祐幸(2008) シンポジウム農薬による病害虫防除対策の新たな展開 p.27-32(講要)