水稻用除草剤カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル 顆粒水和剤の開発およびその施用技術の確立

濱田暢之**・若山健二****・松本直樹***・釜谷拓和***・縄巻 勤*

キーワード：水稻用除草剤，顆粒水和剤，省力，カ
フェンストロール，ピラゾスルフロンエチル

Key words: rice herbicide, water dispersible
granules, labor saving, cafenstrole,
pyrazosulfuron-ethyl

日本の農業は、高齢化、大規模化、自由化などの
流れが起こり、省力化が求められる時代に突入した。
なかでも薬剤施用技術の改善に対する期待は大きく、
水稻用除草剤の新剤型もその一つである。カフェン
ストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤は、
省力化、軽量化、省労働化、省資源を目的として開
発された新しいタイプの水稻用除草剤であり、平成
9年（1997年）より日本での販売が開始された。こ

の薬剤の開発にあたって、顆粒水和剤を水稻用に適
用するための製剤処方の確立、その拡散性の評価、
散布方法の検討、専用散布器の選定および水稻用除
草剤としての性能など種々の検討を行った。ここ
では、日本で初めて水稻用顆粒水和剤を完成させるま
でに至った開発研究の概要を述べる。

本研究の遂行にあたり懇切なご指導を賜った国お
よび道府県の農業試験場、指導機関、大学関係者な
らびに財団法人日本植物調節剤研究協会の方々に心
より感謝の意を表する。

1. 水稻用除草剤カフェンストロール・

ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の特徴

水稻用除草剤カフェンストロール・ピラゾスル
フロンエチル顆粒水和剤は、これまで、日本の水稻用
一発処理剤として使用されてきた粒剤、フロアブル
剤、ジャンボ剤の剤型とは異なる顆粒水和剤という
新しい剤型である（第1図）。10アール当たりの製剤
量は60gで、これまでの剤型の約1/5～1/50の重量と
なり、軽量・コンパクト化された。例えば3キロ粒
剤（3 kg/10アール）と比較すると、補助成分を2940
g削減でき、省資源化へとつながった。また流通上、
軽労働化され、収納も省スペース化された。使用方
法については後ほど詳しく述べるが、その特色ある
方法を可能にしたのは、少量の水にも溶けやすい顆
粒水和の製剤化と、その水溶液に有効成分の拡散性
を持たせたことであった。すなわち、これまで他の
分野で用いられた顆粒水和剤以上の顆粒の速やかな
水和性や水中崩壊性と、有効成分の分散安定性や拡
散性の著しい向上に成功したことにある。

有効成分については、ノピエをはじめとする一年
生雑草に高い効果を示し、残効性に優れるカフェン
ストロール（試験名：CH-900）50%と、低成分で
多年生雑草を含む広範囲の雑草に卓効を示すピラゾ

所属機関：日産化学工業株式会社

*農業化学品事業部

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1

**生物科学研究所

〒349-0218 埼玉県南埼玉郡白岡町大字白岡1470

***中央研究所

〒274-8507 千葉県船橋市坪井町722

****札幌支店

〒060-0001 札幌市中央区北一条西5-3

Masayuki Hamada**, Kenji Wakayama****, Naoki
Matsumoto***, Hirokazu Kamatani***, Tsutomu
Nawamaki*: Development of Water Dispersible Gran-
ules of Cafenstrole and Pyrazosulfuron-ethyl Mixture
as a Rice Herbicide Formulation and its Application
Technology. *Agricultural Division, Nissan Chemical
Industries, Ltd. **Shiraoka Research Station of Bio-
logical Science, Nissan Chemical Industries, Ltd. ***
Central Research Institute, Nissan Chemical Indus-
tries, Ltd. **** Sapporo Sales Branch, Nissan Chemi-
cal Industries, Ltd. *Chiyoda-ku, Tokyo, 101-0054,
Japan. **Shiraoka-machi, Saitama, 349-0218, Japan
***Tsuboi-cho, Funabashi-shi, Chiba, 274-8507, Japan
**** Chuo-ku, Sapporo, 060-0001, Japan

(1999年10月9日受理)

第1図 カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の包装形態

スルフロンエチル (試験名: NC-311) 3.5%を配合した。全国的な実用試験の結果、適用時期が移植後5日～ノビエ2.5葉期まで使用可能な初・中期一発処理剤として実用性が認められ、平成8年10月29日付で農薬登録された。

2. カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の製剤の確立

カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の製剤は、界面活性剤などの補助剤と製剤の物理性の関係について検討を行い、その処方確立した。物理性は、水中崩壊性、懸垂率、造粒性、起泡性・消泡性、過酷試験、拡散性等について評価した。

処方検討に際して、リグニンスルホン酸を主成分とする一般的な顆粒水和剤の処方に、種々の界面活性剤を添加して検討した(A～D処方、第1表)。処方中のキャリアとしては水溶性無機塩を使用し、界面活性剤としては、リグニンスルホン酸系に、ナフタレンスルホン酸系、硫酸エステル系界面活性剤を添加し、さらに消泡剤を添加した製剤について、物理性の変化を測定した(第2表、第2図)。

界面活性剤としてリグニンスルホン酸系単独のA処方に比べ、B処方のナフタレンスルホン酸系界面活性剤を加えたものは、造粒性・水中崩壊性・懸垂率の点で優れていた。特に、水中崩壊性は8回から4回と著しく向上した。なお水中崩壊性については500mlの散布用ボトルに水460mlを入れ、そこに顆粒60gを投入した後、ボトルを上下に転倒し、粒が完全

に溶解するまでの転倒回数を測定した。懸垂率においても2時間後の値で90%から95%以上となり、分散安定性も改善された。しかし、B処方では過酷試験後の水中崩壊性や懸垂率の悪化が認められた。そこで、B処方に硫酸エステル系界面活性剤を加えることで(C処方)、物理性の経時変化すなわち過酷試験後の水中崩壊性等を抑制した。また顆粒水和剤を水に希釈し、散布用ボトルや専用加圧散布器を用いて散布するとき、泡立ちのため、懸濁液の散布器からの排出性が悪くなる可能性があり、さらに消泡剤の添加が必要であった(D処方)。D処方では、水中崩壊性や懸垂率などの物理性も全く変化なく、優れた製剤処方を確立することができた。

さらに、水稻用顆粒水和剤は、畑作用などの従来の顆粒水和剤と異なり、田面水中での有効成分の優れた拡散性が要求される。そこで各処方の拡散性の検討を行った(第2図)。拡散性試験は、0.25m×4mの水槽内の水深を5cmにして、水槽の端に希釈液を処理し、24時間後の有効成分の濃度分布をHPLCにより測定した。理論均一濃度は、カフェンストロールが600ppb、NC-311が42ppbである。その結果、A処方に対し、種々の界面活性剤を組み合わせさせていったB、C、D処方の順に拡散性が向上した。D処方は、有効成分のカフェンストロールおよびピラゾスルフロンエチルとも処理地点から最も遠くまで拡散した。

上記のような検討から、カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤は、D処方を最終処方とし、日本で初めて水稻用への適用が可能となった処方を完成させた。

3. カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の施用方法の特色

カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤は、10アール当たり60gの顆粒水和剤を水に希釈して250～500mlの薬液にして使用する。基本的な散布方法は、次のとおりである。

- (1) 容器に水を先に入れる(500ml希釈の場合、10アール当たり460mlの水を入れる)。
- (2) 次に顆粒水和剤を入れる(10アール当たり60gの薬剤が入った袋を1袋)。
- (3) よく振って溶かす(容器にふたをし、5回以上振って、薬剤の溶解を確認する)。

第1表 カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の処方検討

検討処方	成	分*
A 処方	リグニンスルホン酸系+水溶性無機塩（キャリア）	
B 処方	リグニンスルホン酸系+ナフタレンスルホン酸系+水溶性無機塩（キャリア）	
C 処方	リグニンスルホン酸系+ナフタレンスルホン酸系+硫酸エステル系+水溶性無機塩（キャリア）	
D 処方	リグニンスルホン酸系+ナフタレンスルホン酸系+硫酸エステル系+水溶性無機塩（キャリア）+消泡剤	

*各処方には有効成分のカフェンストロールとピラゾスルフロンエチルが含まれる

第2表 検討処方の物理的特性

物 理 性	検 討 処 方			
	A 処方	B 処方	C 処方	D 処方
水中崩壊性 (希釈転倒回数)	8 回	4 回	4 回	4 回
懸 垂 率 (2 時間後)	90%	95%以上	95%以上	95%以上
物理性経時変化 (苛酷試験)	著しく悪化	やや悪化	変化なし	変化なし
造 粒 性	やや悪い	良好	良好	良好
起 泡 性	泡立ち小	泡立ち大	泡立ち大	泡立ち小
消 泡 性	消泡性不良	消泡性不良	消泡性不良	消泡性良好

第2図 検討処方の拡散性 (0.25m×4 m の水槽試験, 24時間後の水中濃度)

(4) 水田に散布する(畦畔から2～3 m進むごとに1回ずつ水田へ向けて散布する)。
希釈した薬液は、粘性はほとんどなく水に近い状態であるために、散布器を多種にわたって選択できる。現在、この顆粒水和剤用に開発されている散布器は、500ml, 1ℓおよび1.35ℓ(北海道向け)の各専用ボトル, 2ℓ専用加圧散布器, 背負い式動力散布機の専用ノズルなどがある(第3図)。専用ボトルは、簡単に散布の準備ができ、手軽に畦畔から散布できる。ここで特筆すべきことは、専用ボトルのサイクル利用により、産業廃棄物となる農薬用プラス

チック容器ゴミの発生を抑えることである。専用加圧散布器は、水稲用一発処理剤としては、これまでにない散布器である。顆粒水和剤を溶かした後、ポンプを押して加圧することで散布飛距離が伸び、専用ボトルによる手振りの3～4 mから、2倍の6～8 mまで薬液が飛ぶようになった(第4図)。また手振り散布よりも腕を振る負荷が少なく済み、大規模な水田の散布においても労働負荷が軽減される。背負い式動力散布機の専用ノズルは、さらに大面積の圃場等で有効な散布手段である。なお留意点として、いずれの散布器もカフェンストロール・ピラゾスル

第3図 カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の専用散布器
(左から、1ℓボトル、1.35ℓボトル、2ℓ専用加圧散布器)

第4図 2ℓ専用加圧散布器による散布

フロンエチル顆粒水和剤用の専用散布器とし、水稻以外の作物へは使用を避けることが望ましい。

4. カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の拡散性と除草効果

カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の有効成分の拡散性と除草効果を30アールの圃場で検討した。埼玉県南埼玉郡白岡町の30アール(30m×100m)の水田に、平成7年6月3日にイネを移植し、薬剤の処理を移植9日後の6月12日に行った。処理時の条件は、田面水の水温24℃、湛水深5cm、風速2m/秒以下であった。薬剤処理は、希釈液量を顆粒水和剤60gあたり500mlにし、水田の周縁部の畦畔から1ℓボトルによる手振り散布を行い(周縁散布)、合計1.5ℓのカフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤希釈液を処理した。処理3日後に水田の対角線上5地点より田面水を採取し、有効成分の濃度を分析した。除草効果・イネに対する影響は、処理4週間後に調査した。

処理3日後の田面水の有効成分濃度は、カフェンストロール、ピラゾスルフロンエチルとも、採取した5地点でほぼ同程度の値を示し、速やかに成分が拡散し、均一になることが示された(第5図)。処理4週間後の除草効果は、ノビエ、ホタルイに対し極大の効果を示し、イネに対する薬害も認められなかった(第3表)。

以上のように、カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤は、拡散性に優れた製剤で

第5図 カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の周縁散布における有効成分の拡散性
(処理3日後における有効成分の田面水中の濃度)

第3表 カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の周縁散布における除草効果

調査地点 (第5図参照)	除 草 効 果		イネに対する影響
	ノビエ	ホタルイ	
①	9	9	0
②	9	9	0
③	9	9	0
④	9	9	0
⑤	9	9	0
処理時葉齢	発生始～1葉	発生前	3.5葉

処理4週間後の観察評価：0＝影響なし～9＝完全枯死

第4表 温室内試験におけるカフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の除草効果

薬量 (WDGg/a)	除 草 効 果						イネに対する 影 響
	ノビエ	ホタルイ	コナギ	一年生広葉*	ウリカワ	ミズガヤツリ	
6	8.8	7.0	9.0	8.0	7.0	8.5	0

試験規模：0.16m³、3反復、薬剤処理時期：ノビエ2.5葉期（移植後17日）、希釈液量：50ml/a

数値は、処理42日後の観察評価：0＝影響なし～9＝完全枯死、*一年生広葉は、アゼナ、キカシグサ

第5表 平成7年現地圃場試験におけるカフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の除草効果

試験地 (移植日)	処理時期	調査日 (移植後日数)	除 草 効 果				イネに対する 影 響
			ノビエ	ホタルイ	コナギ	一年生広葉*	
宮城県玉造郡 (5月10日)	移植後7日	40日	9.0	8.5	9.0	9.0	0
	ノビエ2.5葉期		8.5	8.8	9.0	9.0	0.3
埼玉県南埼玉郡 (4月20日)	移植後5日	32日	9.0	8.9	8.9	9.0	0.5
	ノビエ2.5葉期		8.9	9.0	9.0	9.0	0.3
福岡県粕屋郡 (6月11日)	移植後5日	30日	8.9	9.0	9.0	9.0	0
	ノビエ2.5葉期		8.0	9.0	9.0	9.0	0

試験規模：10m²、2反復、薬量：6 WDGg/a、希釈液量：50ml/a

数値は、観察評価：0＝影響なし～9＝完全枯死、*一年生広葉は、アゼナ、キカシグサ、ミゾハコベ

あり、処理3日後には有効成分は水田全体に均一に拡散し、イネにも安全で、安定した除草効果を示すことが明らかになった。

5. カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の適用時期

カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の適用時期を検討するために、まず温室内試験において除草効果を確認した。ノビエの2.5葉期に薬剤を処理したところ、ノビエをはじめ水田雑草全般に高い効果を示し、イネに対する影響も認められなかった(第4表)。そこで日本の地域性を考慮し、平成7年に宮城、埼玉、福岡の3県で現地圃場試験

を行った。その結果、いずれの処理時期も高い効果を示し、イネに対する影響も認められず、ノビエ2.5葉期までの適用が可能なが示された(第5表)。

6. カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の今後の発展

水稻用除草剤カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の開発により、水稻用一発処理剤の分野において、薬剤面では、軽量・コンパクト化、省資源化、施用技術の面では、省力化、省労働化、さらに流通面で、軽労働化、省スペース化を実現することができた。今後さらに異なる有効成分の組み合わせにより、田植え同時散布や適用時期の

幅が広い薬剤の開発が可能と考えられる。また施用技術においても、今回紹介した方法だけでなく、新たな散布方法についても検討されている。例えば、水口処理やラジコンヘリ散布は、その適用性が確認

され農薬登録された。以上のような水稻用除草剤カフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒水和剤の特色が生かされ、日本の除草剤施用技術に貢献することを望む。