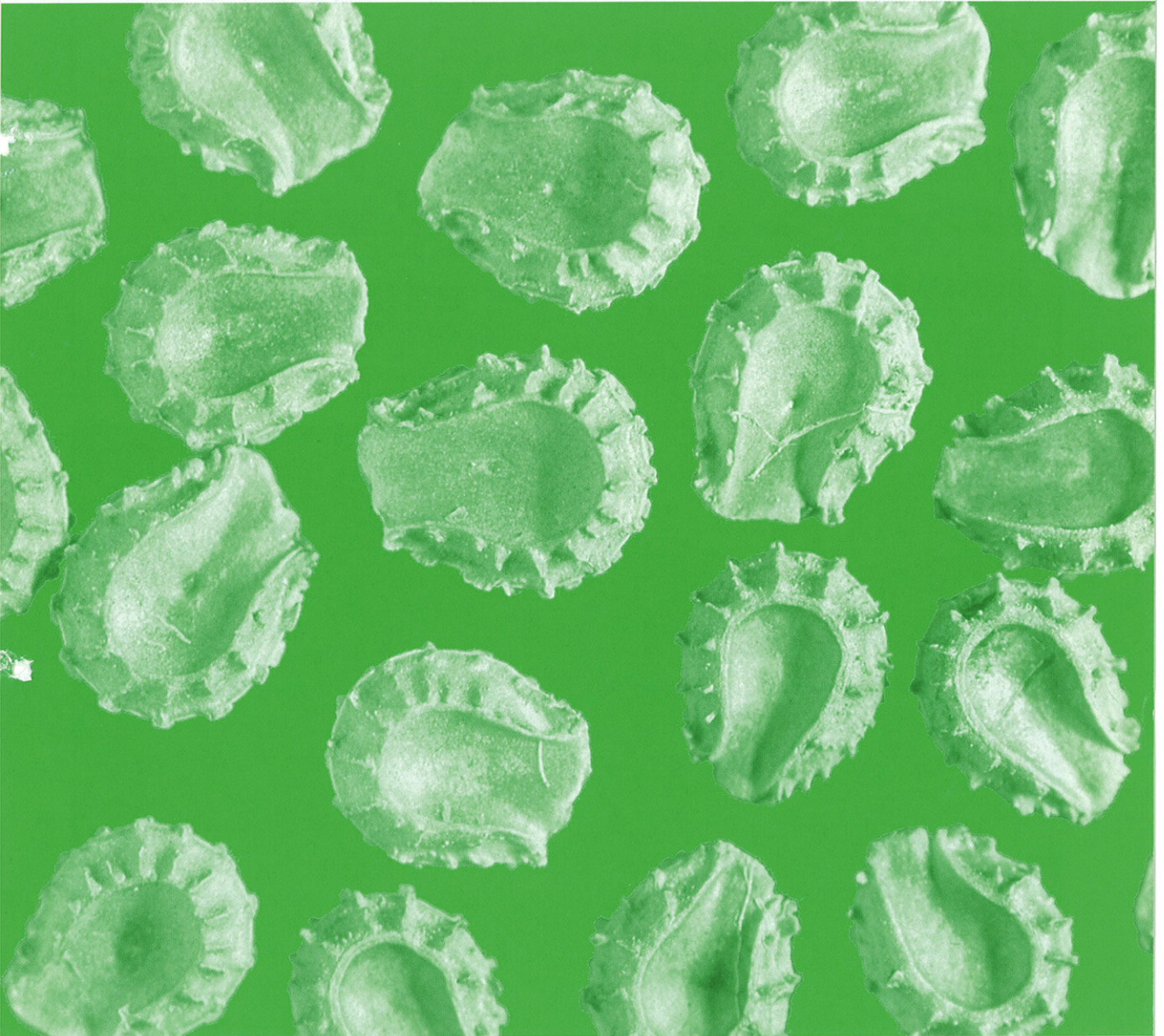


植調

第44巻第4号



ハスノハカズラ (*Stephania japonica* Miers) 長さ6mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編
<http://www.japr.or.jp/>

より豊かな農業生産のために。 三井化学アグロの除草剤



クサトリ-DX 1キロ粒剤75/51
フロアブルH/L
ジャンボH/L

シロノック 1キロ粒剤75
H/Lフロアブル
H/Lジャンボ

ミシロノック 1キロ粒剤51

ラクダー 1キロ粒剤75/51
フロアブル・Lフロアブル

クサトッタ 粒剤
1キロ粒剤

ミスラッシャ 粒剤
1キロ粒剤

イネキンク 1キロ粒剤
フロアブル
ジャンボ

イネエース 1キロ粒剤

シンク 乳剤

ミスウィーブ フロアブル

ザーベックスDX 15編

ザーベックスSM 粒剤
1キロ粒剤

クサファイター 1キロ粒剤

フォロアップ 1キロ粒剤

三共の草枯らし

三井化学アグロネット会員募集中!

インターネットを使って農業使用履歴を記憶できる栽培履歴管理システム「かすが日誌」や、登録内容を携帯電話でチェックできるなど、特典いろいろ! 登録は無料です。詳しくはホームページで!



三井化学アグロ株式会社

東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



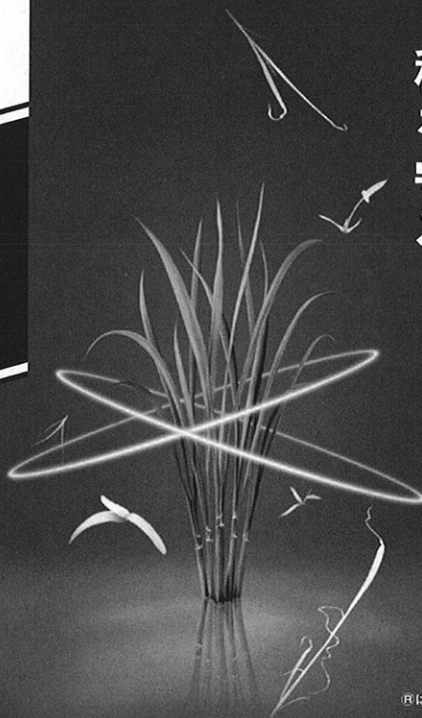
ボデーガード

ボデーガードは頼れる水稲用一発除草剤。
2成分で、しぶとい雑草にも有効。
白く枯れるから、効果がひと目でわかる。



Bayer CropScience

バイエルクロップサイエンス株式会社
www.bayercropscience.co.jp



2成分。
白く枯らして、
稲を守る。

AVH-301

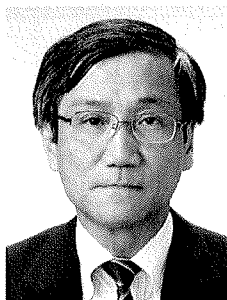


®はバイエルグループの登録商標

■お客様相談室 ☎0120-575-078
9:00~12:00、13:00~17:00 土・日・祝日を除く



JAグループ
農 協 定 農 経 済 連



： 卷 頭 言 ：

桜と気候変動

日産化学工業（株） 平田公典
農業化学品事業部

本格的な梅雨のシーズンが到来しました。例年より入りが遅れたようですが、これも異常気象の現れの一つでしょうか。今年は、東京でも4月に雪が降るなど全国的に寒暖の差が激しく、我々のみならず桜も、それに振り回されたようです。実際、3月10日に高知市で桜の開花が報告されましたが、列島トップの早咲きで、気象庁が昭和28年より開花観測を始めて以来の最も早い記録に並びました。更に、5月22日、全国最後の観測地点となる稚内より開花発表されましたが、高知から始まった桜前線が終着までに73日を要し、史上最長の記録となりました。また、松山では、開花から満開まで通常は1週間程度ですが、今年は19日とこれも最長と記録されました。これらの現象は、2月下旬から3月上旬にかけて気温の高い日が続いたことにより西日本では平年より1～2週間早く開花したものの、3月下旬になると強い寒気で全国的に真冬並みの寒さに逆戻りしたことに由来しているようです。

こういった異常気象が今後も続くと桜はどうなるでしょうか。いくつかの研究発表がなされています。観測開始50数年間で1月～4月の平均気温が1.5℃弱上昇し、同時に開花も5～6日早くなったとの記録がある一方、平均気温の上昇により休眠打破が十分でなくなることから九州の一部では開花が大幅に遅れたり、あるいは満開にならない、開花そのものもしなくなるといった予測まで報告されています。身近な桜の開花にも有意な影響を与えてしまう気候変動、改めて事の重要性を感じている次第です。

ところで、気象庁による桜観測は如何様に行

われているかご存知でしょうか。現在、観測は全国68地点で行われておりますが、各気象台等が定めた数本の標準木を対象としております。そのうち‘染井吉野’が標準木となっている観測地点は56地点で、気候的に‘染井吉野’が不適な沖縄・奄美の5地点は‘ヒカンザクラ’が、北海道でも札幌、室蘭、函館を除く7地点では他品種が指定されております。標準木の5～6輪が咲くと開花宣言となり、花芽の約80%以上の開花で満開となります。

さて、今年の桜は、お花見には持って来いではなかったでしょうか。私自身、例年の弊宅近辺の花見に加え、A社様にお招きいただいた上野公園の満開の夜桜、4回も訪ねた新宿御苑の各種遅咲きの桜と、過去、最も充実した機会を得ました。そこで、皆様方にも是非とこのことで一つ紹介させていただきます。新宿御苑は、新宿区と渋谷区にまたがる面積58haの都心の大公園であります。江戸時代の高遠藩主内藤家の屋敷がルーツで、その後、東大と農工大の両農学部の前身となる農事修学場の開校を経て皇室へ献納され、明治39年に『新宿御苑』が完成しました。昭和24年に一般公開が始まり、昭和46年に環境庁所管、現在に至っています。御苑には約2万本の木々が茂り、自然豊かな都会のオアシスとなっています。特に桜については70種近くの品種とバラエティーに富み、早春から4月下旬あるいはゴールデンウィークあたりまで長期間にわたって異なった風情を楽しむことが出来ます。お薦めは‘染井吉野’後の八重で、‘一葉’‘普賢象’および‘福祿寿’といったところでしょうか。是非、お出かけ下さい。



目 次

(第 44 卷 第 4 号)

巻 頭 言

桜と気候変動 1
 <日産化学工業(株) 農業化学品事業部 平田公典>

「水稻用除草剤の直接散布省力剤の技術動向」... 3
 <クミアイ化学工業(株) 製剤技術研究所 大川哲生>

暖地水田におけるアゼガヤの発生状況と湛水による
 防除効果 19
 <(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
 九州沖縄農業研究センター 住吉 正>

ポットレス化栽培による花き苗の高温ストレス軽減
 技術 28

<(独)農業・食品産業技術総合研究機構
 近畿中国四国農業研究センター
 中山間傾斜地域施設園芸研究チーム 中野善公
 岡山大学大学院自然科学研究科
 作物開花調節学研究室 後藤丹十郎>

話のたねのテーブル 34

問題雑草を一掃!!

省力タイプの高性能一発処理除草剤シリーズ

水稻用初・中期一発処理除草剤 日農 イッポン® 1キロ粒剤75 フロアブル ジャンボ 田植え 同時処理 可能! (10センチ前後まで) この一本が 除草を変える!	水稻用初・中期一発処理除草剤 ダイナマンD 1キロ粒剤51 フロアブル	投げ込み用 水稻用一発処理除草剤 マサカリ ジャンボ® マサカリLジャンボ 投げ込み だけ!!
---	---	---

●使用前にはラベルをよく読んでください。 ●ラベルの記載以外には使用しないでください。
 ●本剤は小児の手の届くところには置かないでください。
 ●使用後の空容器・空袋等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

DN協議会
 事務局 日本農薬株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目2番5号

「水稻用除草剤の直接散布省力製剤の技術動向」

クミアイ化学工業(株) 製剤技術研究所 大川哲生

1. はじめに

近年水稻用除草剤は、減農薬、施用法、省力化の観点から、同じ有効成分で粒剤、フロアブル剤、省力製剤（ジャンボ剤）の3剤型の品揃えが、使用者から望まれている。

一方、直接散布省力製剤については、有効成分となる生理活性物質の物性が、その製剤設計に大きく影響するため、各社の製剤担当者はこれら3剤型の製剤設計に苦慮している。

製剤面から、この3剤型の特徴を比較してみると、一般的な1キロ粒剤、3キロ粒剤などは、通常施用後に水中で有効成分が放出し、水の対流などにより溶解した有効成分が拡散する形態をとる。そのため、有効成分の物性にもよるが、有効成分が放出するのに日単位の時間が必要となる。反面、溶出速度が遅い分、降雨などによる有効成分の流亡の影響を受け難い特徴を有している。

フロアブル剤は、水面に施用後、水面を拡張し比較的短時間で、一時的に水溶解度以上の高濃度状態を経たのち、土壌表面に処理層を形成する製剤である。しかし、フロアブルは液状であるために、植物体への付着、散布者への付着などの問題を有している。

一方、ジャンボ剤などの省力製剤は、フロアブル同様、水面で拡張し有効成分を水中に拡散させる点では類似しているが、製剤が固体であ

るため、水面での拡張状態が液状のフロアブルより劣る傾向にあり、崩壊分散するまでの間、風の影響により吹き寄せなどの問題を有している。

このように3剤型は、圃場中でそれぞれ異なる有効成分の挙動を示し、その形態、問題点も異なっている。

農薬製剤技術は、この異なる有効成分の挙動をコントロールし、かつより安全な農薬製剤とすることで、安定した除草活性を示すための技術であり、今回、これらの直接散布省力製剤の技術動向について、剤型毎の製剤設計、製剤技術を、最近開発された製剤を中心に紹介する。

2. 有効成分の挙動と製剤設計

1) 有効成分投下量の推移

最初に、水稻除草剤の有効成分投下薬量がこれまでどのように変化してきたかを図-1に示す。1)

30年ほど前は、2000～3000 g/h aの有効成分投下量が必要な化合物が主流であったが、高活性化により最近では500 g/h a以下の投下薬量で十分効果を発揮する化合物が多くなってきている。

この投下薬量の推移については、環境負荷低減、製造コスト低減の観点から、低薬量化、高活性化がこれからも続いていくと考えられる。

この低薬量化の流れは、均一散布を前提とす

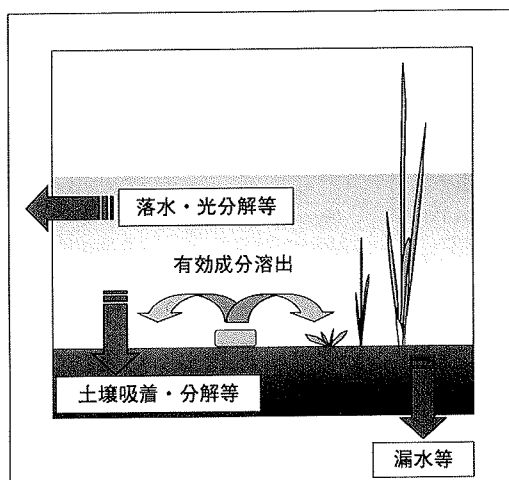


図-2 水田中での有効成分消失要因

態が、大きな阻害要因となる場合がある。また有効成分によっては、土壌の影響により根部からの吸収が起こる前に、植物の茎葉基部から吸収、分配などにより薬剤が吸収され効果を発現する場合もある。

このようにひとつの薬剤を開発する場合に、対象となる作物、その圃場環境、使用される時期を考慮に入れ、これらの変動要因をどのように影響が少ない形で送達システムに組み入れるかが重要であり、そのシステムを実現させるために、農薬製剤、施用法を設計する。

農薬製剤の場合、有効成分を送達する物質を製剤に組み入れるのは、コスト、施用量の関係から限度があり、施用法を有効に活用したり、散布時期を限定したり、圃場環境を有効に活用することも重要である。

特に圃場環境を有効に活用する方法については、水中に溶けた有効成分を拡散により圃場全体に広げるよりも、水の抵抗が少ない水面で有効成分を一度拡散させ、その後水中に拡散させる方が、短時間で均一な処理層を形成するのに有効な方法であり、不均一散布を前提とした直接散布省力製剤を設計する際に、組み入れたい

製剤技術のひとつである。

3) 有効成分の物性と圃場中での挙動

有効成分の物性は、水溶解度が低く土壌吸着性の高い物質、一方水溶解度が高く土壌吸着が少ない物質など、化合物の物性により土壌表面への有効成分の処理層形成が大きく影響を受ける。更に前述したように、有効成分の高活性化により、有効成分投下薬量が低減してきていること、更には省力化による不均一散布などが多くなってきていることから、水稻除草剤分野では有効成分の物性が、生物効果、薬害に大きく影響する。

表-2に最近開発された有効成分の物性を示す。

特に2000年以降開発された有効成分などは、投下薬量が500 g/h a以下であり、脂溶性が高くかつ水溶解度が低い有効成分が多く見られる。このように、均一な処理層形成が重要となる水稻除草剤分野では、これらの物性を踏まえた上で、農薬製剤の設計を行なう必要がある。

一発処理除草剤の分野では、近年一成分で幅広い殺草スペクトルを持つピリミルスルファンなどの除草剤も開発されているが、物性の異なる有効成分を組合せて混合剤として開発するケースが多い。そのため各々の有効成分が有する本来の特性を十分に発揮させるため、圃場中で最適な挙動を考慮した製剤設計が必要となる。例えば、水溶解度の低い化合物は、処理直後の生物活性を安定化させるため、農薬製剤からの溶出性を向上させるような機能を付与させる一方、水溶解度の高い物質は、圃場からの流亡・消失を抑えるために、農薬製剤からの溶出性を抑制させるような機能を付与させることで、生物効果が安定した農薬製剤を設計することができる。

このように、有効成分の挙動を農薬製剤でコ

表－2 有効成分の物性

開発年度	有効成分	外観	融点	水溶解度	LogP
1981	ビフェノックス	黄色結晶	84～86℃	0.35ppm/25℃	4.5
1984	ブレチクロール	ごくすい黄色液体	—	74ppm/25℃	3.9/25℃
1985	ピラジキシフェン	無色結晶	111～112℃	900ppm/20℃	3.69
1986	プロモブチド	白色～黄色結晶性粉末	179.5℃	3.54ppm/25℃	3.46/25℃
1986	メフェナセト	無色結晶	134.8℃	5ppm	3.23/21℃
1986	ジメチペレート	ワックス状固体	38.8～39.3℃	20ppm/25℃	4.02
1987	ベンズルフロメチル	類白色結晶	179.4℃	6.65ppm/20℃	0.79/pH7
1987	ベンゾフェナップ	白色固体	133.1～133.5℃	0.12ppm/25℃	4.69
1988	クロメブロッブ	無色結晶	147.8～148.0℃	0.032ppm/25℃	4.8/20℃
1988	エスプロカルブ	無即液体	—	4.92ppm	4.62/25℃
1989	ピラゾスルフロニエチル	白色固体	177.8～179.5℃	9.67ppm/20℃	3.16
1989	ヒリフチカルブ	白色～淡黄色粉末状結晶	86.3～88.2℃	0.15ppm/20℃	4.7/25℃
1990	ブタミホス	黄褐色油状液体	—	6.19ppm/25	4.61/25℃
1993	イマゾスルフロニ	無色針状結晶	198.0℃	155.6ppm/20℃	1.59/22℃
1993	テニルクロール	白色固体	74～77℃	14ppm/25℃	3.53/25℃
1994	ベンフレセト	灰白色結晶	30.1℃	261ppm/25℃	2.41/20℃
1995	エトベンザニド	白色結晶	93℃	0.923ppm/25℃	4.3/25℃
1996	ヒリミノバックメチル	白色粉末	E/Z:106.8℃/68.0℃	E/Z:9.25/175ppm(20℃)	E/Z:2.51/2.11
1996	シロホップチル	類白色結晶性固体	48～79℃	0.44ppm/20℃	3.31/25℃
1996	カフエンストール	白色針状微結晶	114～116℃	2.5ppm/25℃	3.21/20℃
1996	クミロン	無色針状結晶	166±0.5℃	0.879ppm/20℃	2.61
1997	ビスヒリノバックナトリウム	白色粉末	223～224℃	73,300ppm/25℃	-1.03/23℃
1997	ペントキサゾン	白色～淡褐色粉末	104℃	0.216ppm/25℃	4.66/25℃, pH6
1999	インダノファン	無色結晶	60.6～61.6℃	17.1ppm/25℃	3.59/25℃
2000	オキサジクロメホン	白色針状微結晶	147～149℃	0.15ppm/20℃	3.7
2000	フェントラザミド	無色結晶	79℃	2.3ppm/20℃	3.60/20℃
2001	ベンゾヒンクロン	淡黄色結晶性固体	187.3℃	0.052ppm/20℃	3.1/20℃
2002	オキサジアルギル	白色～類白色粉末	131℃	0.37ppm/20℃	3.94/20℃
2002	ヒリフタリド	白色粉末	163.4℃	1.8ppm/25℃	2.6/25℃

「日本植物防疫協会発行 農薬ハンドブック 2005 年より」

ントロールすることにより、生物活性に必要な有効成分を、必要なタイミングで、必要な量供給することができ、過剰な薬量投入を抑えることに繋がる。つまりは、コスト面、環境負荷の面から有用な技術と言える。

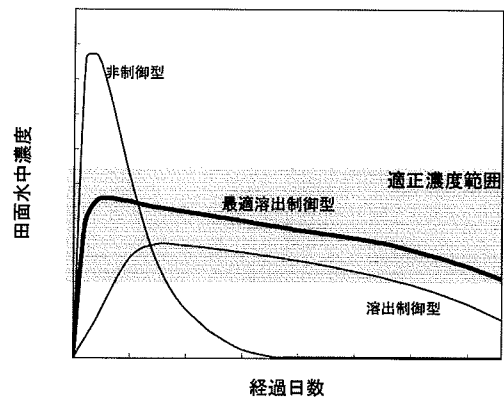
4) 有効成分の挙動コントロール技術

ここに有効成分の挙動を製剤でコントロールする技術をいくつか述べてみる。

・溶出制御技術

最近良く聞かれる製剤技術として、溶出制御技術が挙げられる。この溶出制御技術については、適正濃度範囲に処理直後から、図－3に示すように、長期間に渡り有効成分の水中濃度を維持させることが最適溶出とされている。

しかし、実際の圃場では、漏水、落水、土壌吸着など、農薬製剤から溶出した有効成分が徐々に消失し、長期間に渡り最適な水中濃度を維持することは難しい。有効成分の物性、処理薬量



図－3 溶出制御製剤の水中濃度推移

にもよるが通常、溶出性を制御していない製剤は、処理直後は高い水中濃度を示し、その後、圃場での変動を強く受け、速やかに消失するため、適正濃度を長期間維持できない。一方一般的な溶出制御機構を有する農薬製剤を処理した場合、長期間水中濃度を維持させる機能は有しているものの、初期濃度が確保できず、薬剤処理時に高葉令の雑草には効果が安定しないなどの問題がある。

最近の農薬製剤では、溶出性の異なる2種類の製剤を粒々混合した製剤が開発されたり、ひとつの製剤の中で初期の溶出性を確保しながら、同時に溶出制御機構を有するハイブリッドリリース技術 (Hybrid Release Technology) を駆使した製剤などが開発されている。3)

・挙動コントロール技術

有効成分の物性のところでも述べたが、水稻除草剤分野では水溶解度が低い化合物についても開発が行なわれている。例えばシハロホップチルなどは、脂溶性が高く水溶解度が低い物

性を示す有効成分であり、本来であれば茎葉処理剤とした製剤設計が、安定した効果を発現させるのに好ましい有効成分である。

これを一般的な水面施用粒剤とした場合には、土壌吸着が強く、一度水中に溶解した有効成分が、土壌表面での吸脱着により処理層を形成するのに長い時間を要し、効果が発現する前に雑草が生育してしまい安定した効果が得られない。しかし、実際に市販されているシハロホップチル含有製剤は、図-4に示すように、有効成分を低比重溶剤などに溶解し、粒剤に吸着させた製剤となっている。薬剤処理後、有効成分を含有する低比重溶剤が水面に浮上し、対象雑草に付着、吸収移行すると同時に、水面に広がった有効成分が、溶剤の揮発と同時に土壌表面に徐々に移行し、均一な処理層を形成する設計となっている。4)

同じように、ばら撒き型省力製剤 (図-9) で後述するが、水溶解度が低く土壌吸着が高い固体の有効成分を含有する農薬製剤では、製剤中に気泡を水溶性物質と一緒に封じ込め、処理後、

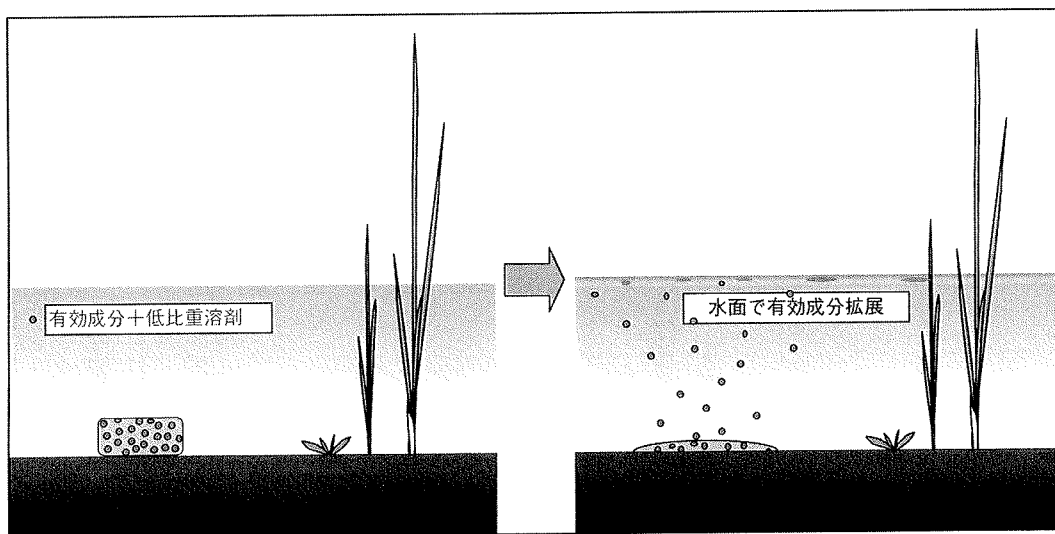


図-4 低比重溶剤含有製剤の模式図

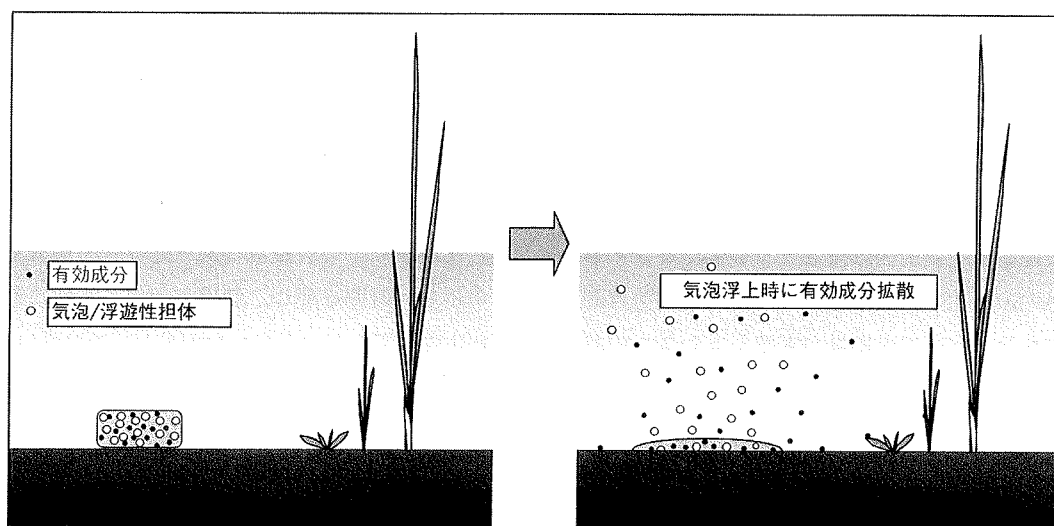


図-5 気泡含有製剤の模式図

水溶性物質の溶解と共に、製剤自体の比重を下げて、浮上させ水面で拡展することにより、均一な処理層を形成させる製剤、図-5に示すように製剤中に気泡、あるいは浮遊性担体を配合することで、製剤が崩壊する際に発生する対流により、疎水性の有効成分を水中に懸濁させ、均一な処理層を形成させるような製剤設計を有する製剤も販売されている。

フロアブル剤についても、同じように有効成分の挙動をコントロールする手法が採られている。水稻除草剤で使用されるフロアブル剤は、ボトルによる原液散布が主流であり、1キロ粒剤とは異なり、高濃度の有効成分が、不均一散布の形で原液処理される。図-6に土壤吸着が強い有効成分を含んだ例を示すが、薬液が散布され水中に沈降した場合、処理地点の土壤に高濃

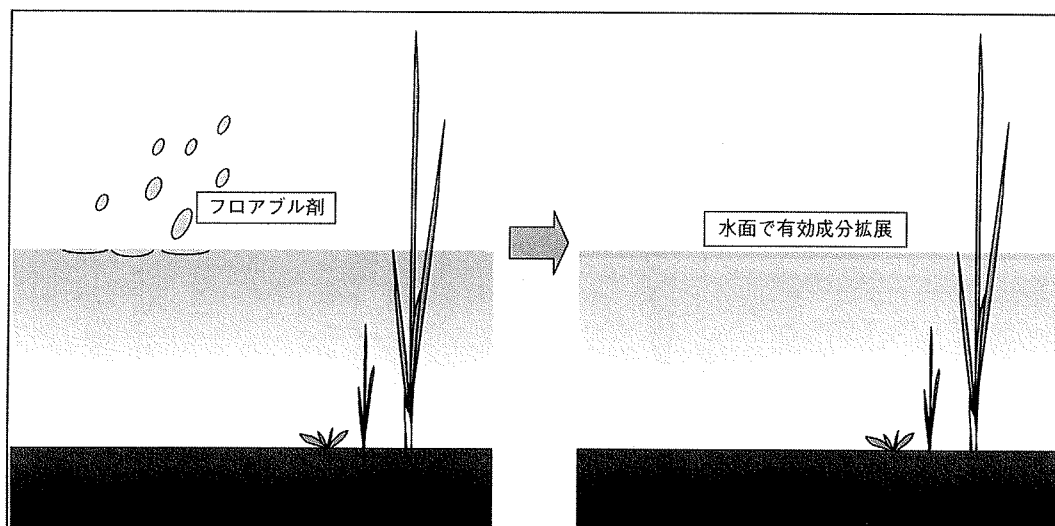


図-6 拡張性付与フロアブルの模式図

表-3 粒剤のグラム粒数

粒 剤	処 理 薬 量 10a当り	グラム粒数 個/グラム	造 粒 径 (短 径)	1 粒 がカバ-する 面 積
1キロ粒 剤	1kg	500~800	1.0mm~1.2mm	2000~1250cm ²
3キロ粒 剤	3kg	1200~1800	0.7mm~0.8mm	280~190cm ²

度の有効成分が吸着する。これを回避するため、低比重溶剤などを配合し、有効成分をSE化(サスポエマルジョン)し、有効成分自体を低比重のエマルジョン状態として処理することで、水面で拡張するような設計とした製剤、フロアブル中に界面活性剤などの拡張剤を配合し、有効成分が局所に沈降せず、水面に落下時、速やかに拡張し、その後土壌に均一な処理層を形成させる製剤も販売されている。5)

このように、有効成分の挙動をコントロールする技術は、既に色々な製品に活用されており、実際に販売されている。

これらの製剤技術は、有効成分の物性、圃場環境、散布形態などを考慮し、薬剤到達システム(PDS)を製剤設計に組み入れたものと言える。

3. 水稻除草剤の剤型別製剤設計

このPDSの考え方を組み入れた製剤について、剤型毎で以下に述べる。

1) 粒剤(固形製剤)

1キロ粒剤については、大別すると①散布後速やかに水中に沈降し、土壌表面で製剤から有効成分を放出し、有効成分を拡散させる製剤、②散布後、一時水中に沈むが、製剤に配合されている水溶性物質と、製造時に意図的に気泡を包含させる、又は浮遊性担体を配合し、水溶性物質が溶解することで製剤比重が軽くなり、水面に浮遊し、水面で展開し拡散させる製剤、③散布直後から水面に浮遊し、水面で崩壊分散し有効成分を拡散させる製剤が挙げられる。

①の水中で有効成分が拡散する粒剤について述べる。

現在市販されている1キロ粒剤は、3キロ粒剤の省力、省資源、労働負荷軽減を目的に、十数年前より販売を開始した剤であり、1キロ粒剤用の畦畔噴頭を装着した動力散布機を用いることで、約15mの到達距離を確保できることから、短辺が30m以内の圃場であれば、両側からの散布で均一に処理できる製剤設計となっている。しかし、3キロ粒剤から1キロ粒剤に設計を変えたことで、処理製剤量が減ること、散布到達距離を確保する目的で粒径を大きくしたため、表-3に示すようにグラム粒数(1グラムあたりの粒数)が、約1500粒/gから約700粒/gに減少した。つまり、均一な薬剤処理層を形成させるために用いられる、1粒が占める割合が、約7~8倍となった。これにより、有効成分を効率よく水中に拡散させ、薬剤処理層を形成させるため、拡散性付与を目的とした界面活性剤、溶解速度の向上を目的とした有効成分の粒子設計を新たに追加し、製剤化している。6)

②③の製剤は、粒剤散布直後の有効成分と土壌の直接接触を避けるために採られる手法であり、特に土壌吸着性が強い有効成分を配合する製剤に良く見られる。

例えば前述したように1キロ粒剤の中に低比重疎水性溶剤を配合し、溶剤に溶解した有効成分が粒の崩壊と同時に浮遊し、水面で一度拡張し、対象雑草に付着あるいは、圃場全体に拡散するような製剤、低比重溶剤の代わりに少量の浮遊性担体、或いは気泡を製剤中に包含し、粒

表－４ 水稲一発処理除草剤の剤型別出荷面積の推移

年 度	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	構 成 比
水 稲 作 付 面 積 千 ha	2,202	1,967	1,793	1,763	1,683	1,697	1,708	1,637	
1 キロ粒 剤	12	760	834	721	729	670	691	694	40
3 キロ粒 剤	1,940	1,070	294	329	304	302	263	232	13
フロアブル	123	455	439	402	470	433	451	436	25
ジャンボ	0	1	120	319	244	273	306	332	19
少 量 剤	0	0	0	4	7	9	12	18	1
顆 粒 水 和 剤	0	0	71	38	33	27	28	19	1
出 荷 面 積 合 計 千 ha	2,076	2,285	1,757	1,812	1,787	1,714	1,749	1,731	

日本植物調節剤研究協会調査結果より

剤の崩壊と共に、浮遊性担体或いは気泡が浮上する際に生じる対流により、拡散するような製剤、有効成分を選択的にコントロールするのではなく、製剤そのものを浮上、あるいは浮遊させるために、気泡、浮遊性担体を製剤中に配合している1キロ粒剤も商品化されている。

2) フロアブル剤（液状製剤）

水稲用除草剤フロアブルの直接散布を目的としたフロアブル製剤は、表－４に示すように1995年頃から本格販売され、2008年時点では、水稲一発処理剤分野で約25%を占めている。

このフロアブル製剤は、除草剤用手振りボトルを用いた場合、その到達距離が2～5m程度であり、10a程度の圃場規模であれば、畦畔からの処理で、十分な拡散性が確保できるが、30a以上の圃場規模では数回、圃場内に入り散布する必要がある製剤である。

製剤の拡散を確保すべく、種々の製剤設計がなされているが、大別すると①製剤の粘性を低減、②低比重疎水性溶剤の使用、③拡張剤の使用による設計がある。

①の手法はフロアブル製剤の粘性を100～200mPa・sと低粘度化することで、散布水面に落下した時の衝撃により、液滴が広がり拡散性を確保する手法である。しかし、農業製剤は

有効年限3～4年とするため、粘度が低い場合、長期保存により分離、再分散性の不良などの問題が発生しやすい。そのため、チキソトロピー性（構造粘性）を付与した製剤設計としている事例が多い。

②の手法としては、固形の有効成分を低比重疎水性溶剤と共に配合し、SE化することで、散布後に水面近くに有効成分を浮遊させ、拡散性を付与する。しかしこの手法は、疎水性有機溶剤自体の表面張力が低いため、稲表面のワックス層との親和性が高く、付着被害など注意が必要である。

③の手法としては、比較的疎水性の高いアセチレン系の界面活性剤などを拡張剤として配合し、水面に落下した薬剤が、表面張力の違いにより水面で一度拡張したのち有効成分を水中に懸濁させる設計となっている。

また、製剤設計の他にも散布容器での種々の工夫もなされている。直接散布を目的としたフロアブル剤は、通常約30～35回/10a当たり程度で散布できるよう設計されており、500mlボトルでは1回の散布で約15ml吐出することになる。振り方にもよるが、液滴が落下する面積は約1m²程度であることから、均一に薬剤を拡張させるためには約30倍の面積をカバーしなければならない、このため、図－7に示すよ

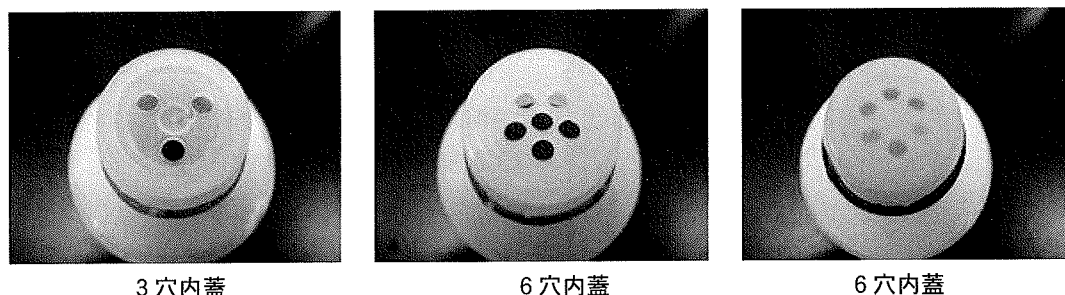


図-7 フロアブルボトルの内蓋の形状

うに散布口の穴の形状、数、大きさなど包装容器についても種々検討がなされ商品化されている。

また、フロアブル剤とは剤型の分類は異なるものの、所定の容器内で一度水に希釈し、フロアブルと同じようにボトル散布する顆粒水和剤も開発されている（図-8）。この製剤の特徴としては、フロアブル化しにくい有効成分などを顆粒水和剤とし、使用時に水で希釈することによりフロアブルと同じ処理法が可能となることである。また、使用する界面活性剤が顆粒水和剤用の分散剤であることから、水に希釈した際の液体の表面張力が比較的高く、稲体への付着が少なくなり、通常のフロアブル剤と比べ薬液接触による、稲への薬害リスクが軽減するなどの特徴が挙げられる剤型である。7)

3) 拡散型省力製剤（固形製剤）

拡散型省力製剤については、表-4に示すようにジャンボ剤、少量剤などが販売されており、この10年間で水稲一発処理除草剤分野では、大幅にその数量を伸ばしてきている。2008年時点では19%とフロアブル剤に次ぐ主要剤型となっている。8-10)

この拡散型省力製剤は、水溶性のフィルムに包装した投げ込み剤、発泡成分を含有した塊状のジャンボ剤、大豆程度の大きさとした豆つぶ®剤がある。

OWSP (Water Soluble Pack) 型ジャンボ剤
水溶性フィルムに包装したジャンボ剤については、製剤を大別すると2つの形態に分類される。

・浮遊拡散型ジャンボ剤（写真-1）

この製剤は、散布した際にWSPが水面に浮遊し、水溶性フィルムが溶解することで内容物が拡散する水面浮遊型のジャンボ剤である。内

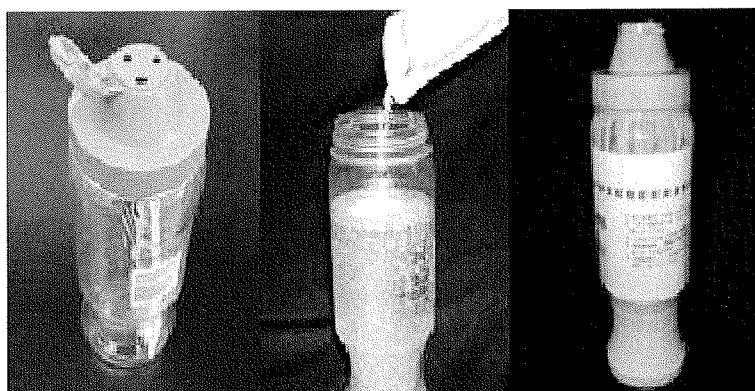


図-8 顆粒水和剤とその散布容器

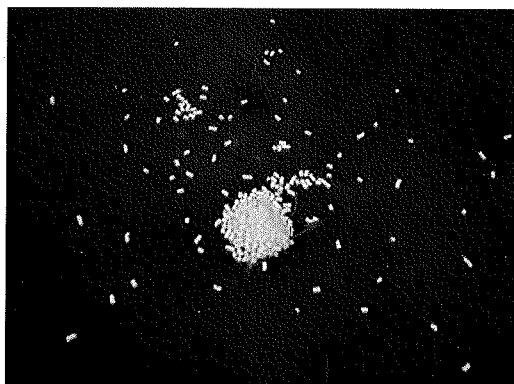


写真-1 浮遊拡散型製剤ジャンボ剤の圃場での様子

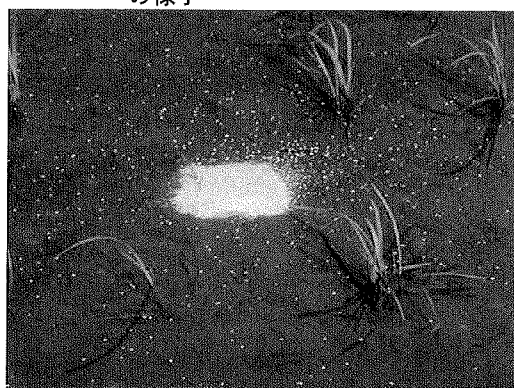


写真-2 浮上拡散型ジャンボ剤の圃場での様子

容物の一般的な組成としては、有効成分、界面活性剤、結合剤、浮遊性担体、増量剤などからなり、粒径1～5mm程度の粒状物を水溶性フィルムで数十グラム包装した製剤である。

・浮上拡散型ジャンボ剤（写真-2）

もうひとつのタイプは、散布した際に一旦WSPごと沈み、水中で水溶性フィルムが溶解し内容物が水面に浮上し拡散するジャンボ剤である。内容物は後述するが浮上拡散型のU粒剤タイプとしたものが多く、粒径は1mm程度の粒状物である。これらのWSP型の製剤は、練り押し造粒などで内容物を調製し、水溶性のフィルムで包装する方式で製造されている。

これらのジャンボ剤は、小規模圃場ではより省力化された製剤と言えるが、規模が大きくな

るに従い、その投げ入れる個数が多くなること、また圃場中央部まで投げ入れるのが難しいことが挙げられる剤型である。11)

○発泡型ジャンボ剤（写真-3）

また、ジャンボ剤にはWSP型ジャンボ剤のほかに、発泡型ジャンボ剤が挙げられる。この製剤は、圃場に投入後、水中で発泡を初め、その時に発生する水の対流により有効成分を水中で拡散させる設計となっている。一般的な組成は有効成分、界面活性剤、発泡剤（重曹＋有機酸）、増量剤などからなり、形状としては直径50mm程度で1粒が数十グラムの塊状で、打錠成型などにより製造する。形状的にもジャンボ剤としてのイメージが強い製剤であるが、水と発泡剤が反応し炭酸ガスを発生させる機構であるため、貯蔵中の発泡剤劣化の防止がポイントとなる製剤である。また、一度沈み水中で発泡分散するため、投入地点の有効成分残存量が多くなる場合が認められる。12-13)

このようにジャンボ剤には種々の形状があり、有効成分の田面水中での拡散挙動に差異がある。これらの拡散挙動を設計する際に有効成分の物性が大きく関与していることはいうまでもない。

○ばら撒き型省力製剤（U粒剤、豆つぶ®剤）



写真-3 水中発泡型製剤ジャンボ剤の圃場での様子

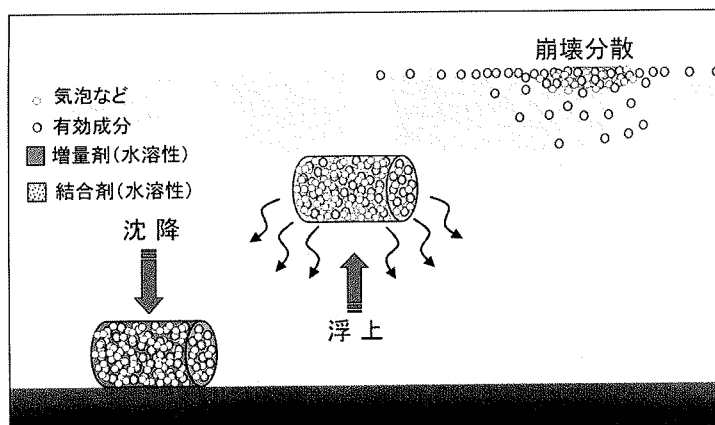


図-9 U粒剤（浮上拡散型粒剤）の模式図

WSP型の省力製剤のほかに、大規模圃場を視野に入れ、既存の散布装置での適用を具備した直接散布省力製剤も開発されている。

・U粒剤（浮上拡散型粒剤）

本剤型は当初殺虫剤（シクロサルU粒剤）のWSP型製剤として開発され、その後除草剤へ適用されるようになった剤型である。製剤は、有効成分、水溶性の増量剤、水溶性の結合剤からなり、製造時に気泡を包含させた粒径1.0～1.5 mmの製剤である。図-9示すように薬剤を水田に処理すると、一旦水に沈むが、水溶性の増量剤が徐々に溶解し、製剤中に包含されている気泡の影響で、製剤自体の比重が低下し、数分

後水面に浮上し、製剤が崩壊分散することで有効成分を拡張させる設計となっている。

U粒剤は製剤中の気泡の浮力により浮上拡散する製剤であるため、水溶性増量剤の溶解速度、製剤中の気泡を如何に保持させるかがポイントとなる製剤である。14-16)

・豆つぶ[®]剤

更に手撒き散布から動力散布、RCヘリ散布など種々の施用法に対応した製剤として豆つぶ[®]剤が開発されている。製剤は、粒径が3～8 mmの粒状で、図-10、写真-4に示すように散布後沈むことなく水面に浮遊し、そこで拡張する製剤となっている。この製剤は、有効成分、界面

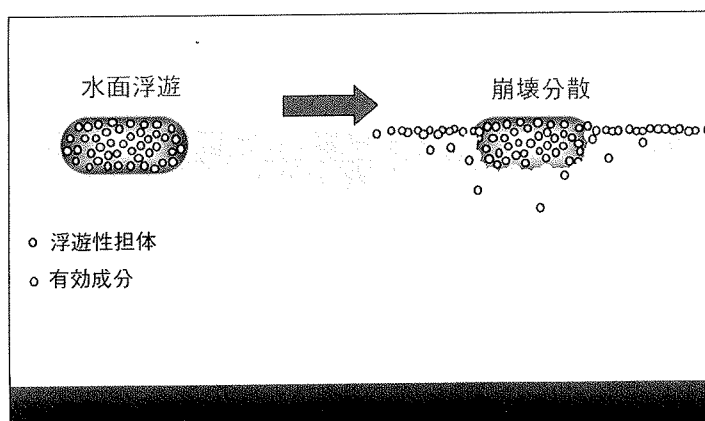
図-10 豆つぶ[®]剤の模式図



写真-4 豆つぶ®剤の圃場での様子

活性剤，結合剤，浮遊性担体および増量剤などからなり，製剤中に浮遊性担体を含有することから安定した浮力が得られ，50%程度の有効成分の配合が可能な製剤である。また，各種施用法にも適用性があり，表-5に示すように，手撒散布(写真-5，6)でもジャンボ剤同様，約10mの到達距離が確保でき，RCヘリ散布では，10aあたり250gを約1a一箇所にスポット処理(写真-7)することで，均一処理が可能な製剤である。17-18)



写真-5 バラ撒き散布(豆つぶ®剤)



写真-6 投げ込み散布(ジャンボ剤)

4. 直接散布省力製剤の施用法

直接散布製剤は投下製剤量の低減，省力化が図られている反面，従来の均一散布していた製剤に比べ，より有効成分の拡散性を付与した製剤を設計する必要がある，圃場条件がその拡散

性および生物効果に影響を及ぼす。

直接散布省力製剤は，拡散性を付与させるために短時間ではあるが，水面或いは水中に処理した有効成分の殆どが存在する形となる。その

表-5 豆つぶ®剤の散布到達距離

施用法	到達距離/処理面積	1回の処理量
手撒き散布	約10m	約25g
柄杓散布	約15m	約25g
動力散布機 (ワンショット散布)	約20m	約25g
RCヘリ散布 (スポット処理)	10aあたり約1a処理	約250g
1キロ粒剤 動力散布機散布	約15m	連続散布
ジャンボ剤 手撒き散布	約10m	1パック



写真-7 RCヘリ散布（豆つぶ®剤）

ため、処理直後の落水、降雨によるオーバーフローなどが発生した場合、圃場外に有効成分が流亡する可能性がある。また、有効成分を水面で拡散させる直接散布省力製剤では、藻の影響により拡散が妨げられることもある。

従って、直接散布剤を使用する際の一般的な注意事項として、①土壌が露出しないよう十分な水深を確保すること、②有効成分が圃場外に流亡しないよう、散布後数日は止め水などの水管理をしっかりと行うこと、③有効成分の拡散を妨げる、藻、表層剥離が多発した圃場では使用は避けること、④漏水田、掛け流し水田では使用を避けることなどの注意点が挙げられている。10)。

また、直接散布1キロ粒剤は散布法とも密接な関係にあり、投下製剤量が少なくなった反面

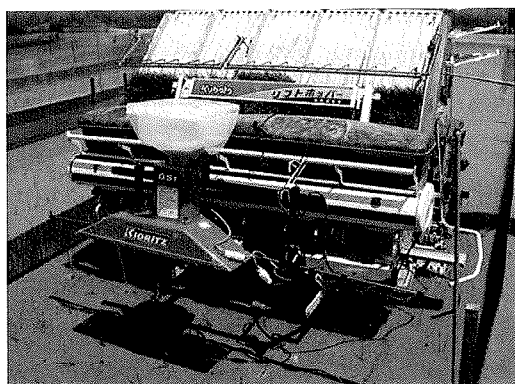


写真-8 田植同時散布（粒剤）

より、均一な散布性能が要求され、最近では田植え同時処理（写真-8）など、より省力化を図った施用法も行なわれている。19)

畦畔散布される直接散布フロアブル剤などは、小規模圃場では良好な拡散性は得られるものの、規模が大きくなるに従い、田植同時処理（写真-9）、フロアブルノズルなどを用いた畦畔散布、ラジコンヘリを用いた散布(写真-10)、ラジコンボート(写真-11)を用いた散布、入水時の水口処理などの施用法も採られている。

直接散布豆つぶ®剤などは畦畔からの投げ込み散布のみならず、大規模圃場でも柄杓散布(写真-12)、動力散布(写真-13)、ラジコンヘリ散布など幅広い散布適用性が要求される。20)

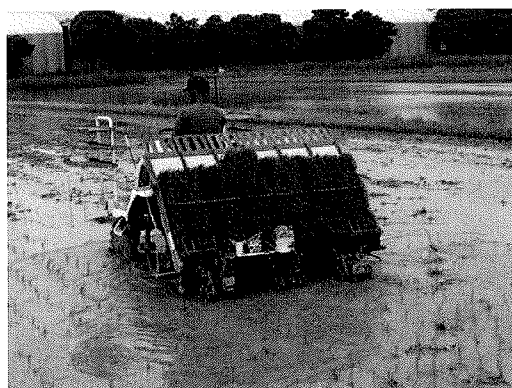


写真-9 田植同時散布（フロアブル）



写真-10 RCヘリ散布（フロアブル）



写真-11 RCボート散布 (フロアブル)

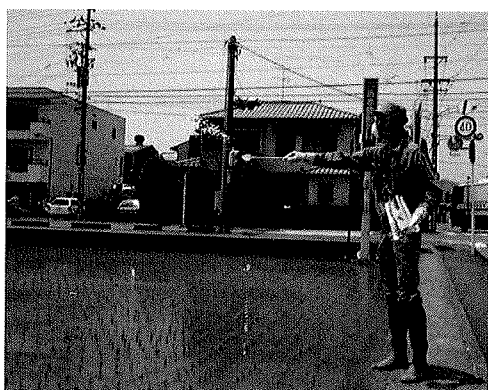


写真-12 柄杓散布 (豆つぶ®剤)



写真-13 動力散布 (粒剤、豆つぶ®剤)



このように直接散布省力製剤は、使用される圃場規模によっては、既存の各種散布装置への適用性も設計の重要な要件となってくる。それと同時に、新しい施用法、散布装置にも適用できるよう、市場動向に注意しながら施用法を考慮した製剤設計に取り組んでいく必要がある。

5. 最後に

今回、水稻用除草剤の直接散布省力製剤の技術動向について述べたが、農薬を取り巻く環境は、これまで以上に省力化、環境負荷低減、省資源化を目的とした商品開発が望まれてくる。

この市場ニーズに答えていくためには、農薬の有効成分を如何に効率的に、対象となる雑草

に送達し、長期間その圃場に保持させるPDSの考えが重要であり、そのための製剤技術の研究が重要となってくる。

有効成分の挙動をコントロールする技術は、界面活性剤技術、高分子技術、機能性素材など、種々の材料を駆使する製剤技術は勿論であるが、施用技術、目標とした製剤を安価にかつ安定的に得る為の製造技術があって、より精度の高い技術になるといえる。

今回、水稻用除草剤の直接散布省力製剤として、幾つかの製剤を例にとり製剤設計を紹介したが、これらの技術はこの十年ほどの間に検討されてきた技術である。これからは、今まで以上に製剤技術と施用技術などが一体となった、

理想的なPDSを実現した商品が開発され、市場ニーズにあった商品として上市されることを期待したい。

6. 引用文献

- 1) 佐々木満, 梅津憲治, 板 齋, 中村完治, 浜田 虔二: 日本の農薬開発, 日本農薬学会発行, pp33-65, 2003
- 2) 辻孝三: 新農薬開発の最前線, シーエムシー 出版, pp190-211, 2003
- 3) 花井涼: 今月の農薬, pp53-58, 2008
- 4) 近藤直彦, 松本哲男, 松谷邦, 今井康文: 雑草研究, 44, pp370-376, 1999
- 5) 農薬製剤ガイド, (社)日本植物防疫協会, pp54-57, 1997
- 6) 生江洋一: 雑草研究, 39, pp275-288, 1994
- 7) 濱田暢之, 若山健二, 松本直樹, 釜谷拓和, 縄 卷勤: 雑草研究, 44, pp377-382, 1999
- 8) 竹下孝史: 農薬時代, 174, pp54-57, 1997
- 9) 上田成次・渡部忠一: 今月の農薬, pp24-29, 1998
- 10) 吉沢長人, 小澤啓男, 則武晃二, 竹下孝史, 鴨居道明: 雑草研究, 43, pp181-185, 1998
- 11) 関口幹夫: 今月の農薬, pp34-38, 1998
- 12) 本間豊邦, 谷澤欽次, 藤本昌彦, 染谷進三, 小浦誠吾: 雑草研究, 43, pp186-194, 1998
- 13) 農薬製剤ガイド, (社)日本植物防疫協会, pp72-75, 1997
- 14) 関口幹夫: 今月の農薬, pp34-38, 1998
- 15) 農薬製剤ガイド, (社)日本植物防疫協会, pp77-81, 1997
- 16) 最新除草剤・生育調節剤解説, (財)日本植物調節剤研究協会, pp80-87, 2002
- 17) 小池好智: 今月の農薬, pp92-97, 2005
- 18) 最新除草剤・生育調節剤解説, (財)日本植物調節剤研究協会, pp144-151, 2002
- 19) 宗和弘: 農薬研究, 46, pp16-21, 2001
- 20) 山内敏美: 植調, 40, pp233-237, 2006

カヤツリグサ科入門図鑑

谷 城 勝 弘

A5変形判 定価2,940円(税込)

ごく普通に見られる約200種を取り上げ、大きな写真、
ていねいな写真説明でわかりやすく解説します。

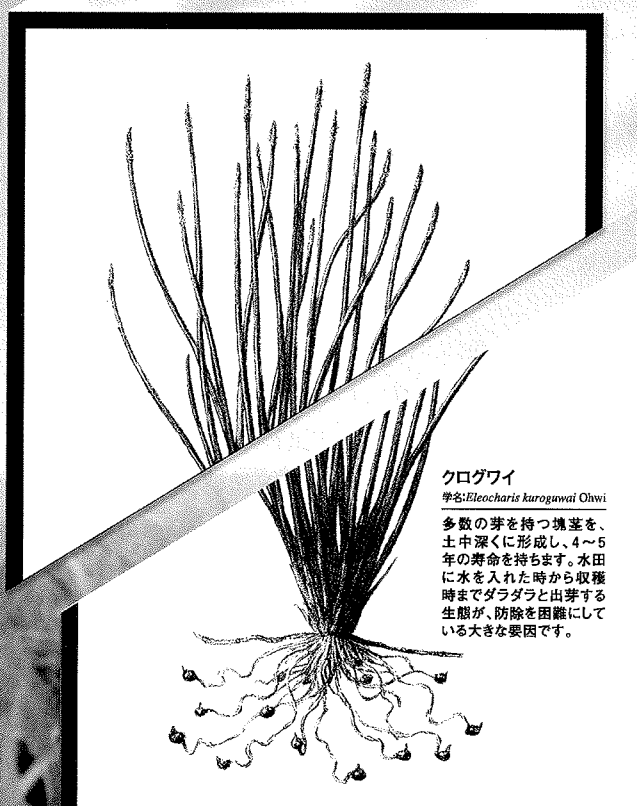
- 第1部 カヤツリグサ科の形
- 第2部 カヤツリグサ科200種
- 第3部 カヤツリグサ科の生える環境
- 第4部 標本でみるカヤツリグサ科

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-27-11
TEL03-3839-9160 FAX03-3839-9172

<http://www.zennokyo.co.jp>

クログワイの悩み、ス。パツと解決。



クログワイ
学名: *Eleocharis kurogumai* Ohwi

多数の芽を持つ塊茎を、土中深くに形成し、4～5年の寿命を持ちます。水田に水を入れた時から収穫時までダラダラと出芽する生態が、防除を困難にしている大きな要因です。



初期剤との体系で、クログワイもしっかり防除。
一発剤よりも遅い時期の散布で、徹底的にたたきます。

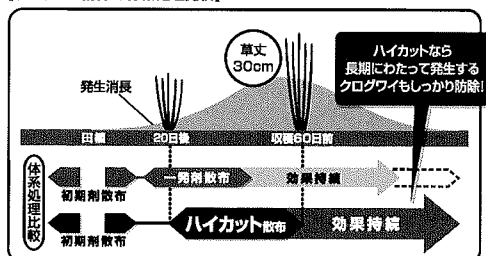
水稲用除草剤

ハイカット®

1キロ粒剤

- ノビエの3.5葉期まで防除
- SU抵抗性雑草にも有効 ●難防除雑草に卓効

【クログワイ防除の体系処理比較】



®は日産化学工業(株)の登録商標

★日産化学工業株式会社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1 (興和一橋ビル) TEL 03 (3296) 8141 <http://www.nissan-agro.net/>

暖地水田におけるアゼガヤの発生状況と湛水による防除効果

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
九州沖縄農業研究センター 住吉 正

1. はじめに

アゼガヤ (*Leptochloa chinensis* Nees) はイネ科の一年生草本で、水田畦畔や乾田直播水稻田などに発生する雑草として知られている¹⁾。アゼガヤの生態と防除に関しては、本誌第36巻第8号(2002年)³⁾にも取り上げられ、雑草としての特性や防除に関して既往の知見が取りまとめられている。しかし、当時はまだ問題雑草としての認識は薄かったようで、湛水可能な水田条件で問題となることは稀で、転換畑や乾田直播水稻で問題化する可能性が高いと締めくくられている。

しかしながら、近年、九州地域では転換畑のみならず、水田においてもアゼガヤの発生が目立ってきている。水田におけるアゼガヤの防除に関しては、除草剤による防除^{6,9)}の他に、湛水による出芽抑制と生育抑制の可能性^{2,4)}が示されており、これまでは比較的容易に防除できると考えられてきたが、現状ではそれらの防除効果が十分には発揮されていないと言わざるを得ない。そこで、著者らは、水田におけるアゼガヤの効果的防除技術を確立するため、発生実態を把握するとともに、アゼガヤの生態・防除に関わる一連の調査・研究を行ったので、その一端を紹介する。

2. 九州地域におけるアゼガヤの発生状況¹⁰⁾

調査は2006年～2007年に行った。水稻作圃場と大豆作圃場を対象として、水稻作圃場では1調査地点につき8～15筆、大豆作圃場では1調査地点につき2～10筆の隣接する圃場において周辺部からの観察によってアゼガヤの発生の有無を確認するとともに、アゼガヤが1筆の圃場全体に発生、または部分的に高密度で発生している場合に多発生として記録した。調査時期は水稻の出穂期及び大豆の成熟期に設定した。なお、大豆作圃場での調査は、大豆作付け面積の多い北部九州を中心に実施した。

その結果、水稻作圃場では126調査地点中61地点(出現頻度48%)、大豆作圃場では46調査地点中42地点(同91%)でアゼガヤの発生が確認され、水稻作圃場よりも大豆作圃場での出現頻度が高かった(表－1)。また、多発生地点は水稻作圃場では8%、大豆作圃場では37%の

表－1 九州地域におけるアゼガヤの発生状況

	水稻作圃場		大豆作圃場	
	調査地点数	出現頻度	調査地点数	出現頻度
福岡県	24	71%(25%)	16	88%(38%)
佐賀県	11	73%(9%)	12	100%(50%)
長崎県	11	64%(0%)	2	100%(50%)
熊本県	34	35%(6%)	9	78%(33%)
大分県	15	60%(7%)	7	100%(14%)
宮崎県	17	12%(0%)	—	—
鹿児島県	14	43%(0%)	—	—
早期	33	12%(0%)	—	—
普通期	93	61%(11%)	—	—
総計	126	48%(8%)	46	91%(37%)

2006年及び2007年に調査した。()内は多発生地点数及びその割合。—は調査対象外。

地点で認められ、特に大豆作圃場で多かった。

アゼガヤの発生状況をさらに詳しく見ると、水稻作圃場および大豆作圃場のいずれにおいても、調査対象となった全県で発生が確認されたが、宮崎県では水稻作圃場で確認された地点の割合は12%で、他県に比べて極端に少なかった。一方、福岡県、佐賀県、長崎県および大分県では水稻作圃場で確認地点が60%を越え、多発生地点も福岡県で25%に達するなど、アゼガヤの発生には地域的な偏りが認められた。これら北部九州の各県では大豆栽培が盛んで、ブロックローテーションによって田畑輪換栽培が行われるなど、アゼガヤの発生・繁殖に有利な条件の存在が影響しているものと考えられる。

また、水稻作圃場の中では、普通期栽培圃場に比べて早期栽培圃場での発生地点が少なかった。アゼガヤ種子の発芽適温が比較的高いこと⁵⁾と関係があるのではないかと推察している。

アゼガヤは本州以南に分布し、暖地の雑草として普通にみられる¹⁾とされるものの、これまでは散発的に問題雑草として取り上げられる程度の草種であった³⁾。しかしながら、ここに示された調査結果は、アゼガヤが九州地域の水田作地帯に広

く分布し、水稻作圃場と大豆作圃場の双方で問題化している草種であることを示している。

3. 湛水によるアゼガヤの出芽抑制について

(1) 湛水代かき条件からのアゼガヤの出芽¹¹⁾

水田条件におけるアゼガヤの発生の可否を再確認するため、まず初めに1/5,000 aポット条件での出芽試験を行った。アゼガヤ種子は試験前年秋に所内の試験圃場で採集し、屋外の1/5,000 aポットに埋土し、翌年回収して試験に供した。2008年4月～7月に湛水代かきしたポットに回収した種子を播種して、表層約5cmを再度代かきした。その後湛水を継続した①常時湛水区と、代かき当日に落水した②落水区を設け、1カ月間の出芽状況を観察した。

その結果、落水区における出芽は良好で、4月から7月までの試験範囲では、回収時期が遅いほど出芽率が高まり、最大で約60%の出芽率となった(図-1)。一方、常時湛水区におけるアゼガヤの出芽はごくわずかで、出芽率は最大でも約3%(6月26日回収分)にとどまったが、いずれの回収時期においても若干の出芽は認められた。

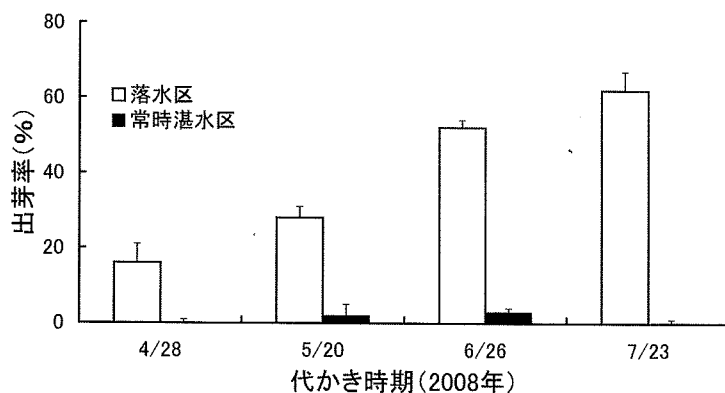


図-1 アゼガヤの出芽に及ぼす水管理の影響

1/5,000 aポットに各50粒5反復で播種して湛水代かきした。落水区は当日落水。屋外条件で30日間の出芽率。エラーバーは標準誤差上限値。

したがって、アゼガヤは湛水代かきされた条件での出芽には適しておらず、これまでの報告²⁾を裏付ける結果となった。しかし、湛水条件から全く出芽できないものではなく、極低率ではあるが、若干は出芽可能であることも明らかとなった。

(2) アゼガヤ種子の発芽特性¹¹⁾

出芽試験と同様に埋土・回収したアゼガヤ種子について、シャーレを用いた湿潤ろ紙床条件とサンプル瓶を用いた密栓水中条件で発芽試験を行った。その結果、アゼガヤ種子の発芽率には発芽床条件や置床温度、種子の回収時期による影響が認められた。この内、湿潤ろ紙床・明条件及び密栓水中・明条件では、置床温度15℃を除いて、回収時期にかかわらず比較的高い発芽率が示された。置床温度15℃では、湿潤ろ紙床・明条件において3月から6月にかけて発芽率の向上が認められた(図-2)。

一方、湿潤ろ紙床・暗条件では、置床温度15℃よりも置床温度20℃以上で発芽率が高い傾向で推移したが、いずれも3月から7月にかけて発芽率の向上が認められ、7月及び8月の回収ではいずれの置床温度でも高い発芽率が示された。

これらの結果は、アゼガヤ種子の発芽適温が比較的高いこと、発芽には光が有効であること、低酸素条件によって発芽が阻害されないことを示している。そして、屋外条件で埋土されたアゼガヤ種子は、翌年の春期にはまだ十分には休眠覚醒が進行しておらず、発芽における温度(高温)や光に対する要求度が高い状態であり、その後夏期にかけて休眠覚醒がさらに進行し、温度や光に対する要求度が低下することを示している。

なお、著者は、休眠覚醒が進行したアゼガヤ種子は密栓水中・暗条件でも良好に発芽するこ

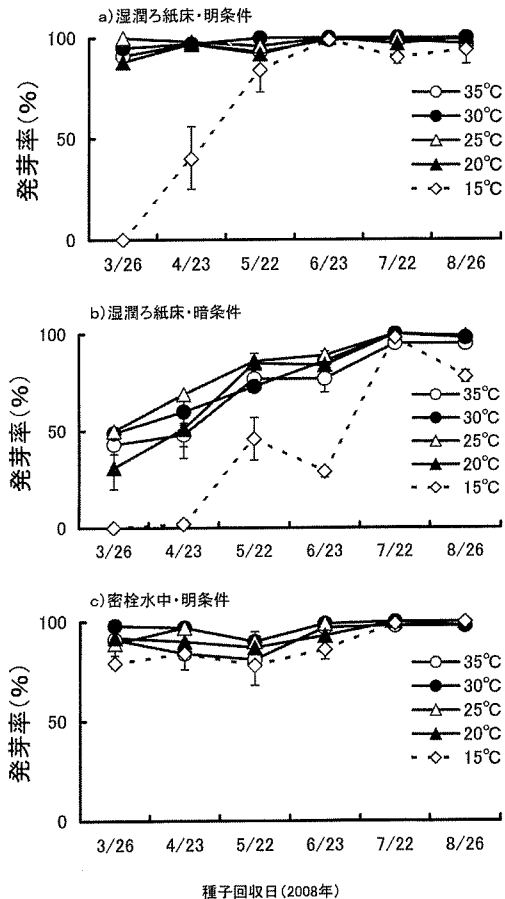


図-2 各時期に回収したアゼガヤ種子の発芽率に及ぼす発芽床および温度の影響

各50粒3反復、湿潤ろ紙床・明条件は20日間、他は15日間の発芽率。エラーバーは標準誤差。

とを確認した(未発表)。

(3) アゼガヤの出芽抑制に関与する要因

ここで、もう一度出芽試験の結果に戻ってみる。

図-1にみられるように、落水区では回収時期が遅くなるに従って出芽率が向上しており、これには種子の休眠覚醒の進行や、試験期間中の気温が影響しているものと推察される。一方、常時湛水区ではいずれの回収時期においてもほとんど出芽は認められていない。湛水代かき条件での雑草種子の出芽抑制に関わる要因としては、一般的には水中であることによる低酸素条

件や、土中であることによる遮光条件が考えられるが、この試験の中で最も出芽に適した時期（7月）の種子の発芽性からすれば、遮光（暗条件）や低酸素条件は発芽を阻害する要因とは考えられない。

これらのことから、湛水代かき条件でのアゼガヤの出芽抑制の原因として、2通りの可能性が指摘できる。一方は、遮光や低酸素以外の要因によって発芽が阻害されているという可能性、もう一方は、土中で発芽はするものの出芽には至っていないという可能性である。この疑問を明らかにするために、次に出芽深度に関する試験を実施した。

(4) アゼガヤの出芽深度¹²⁾

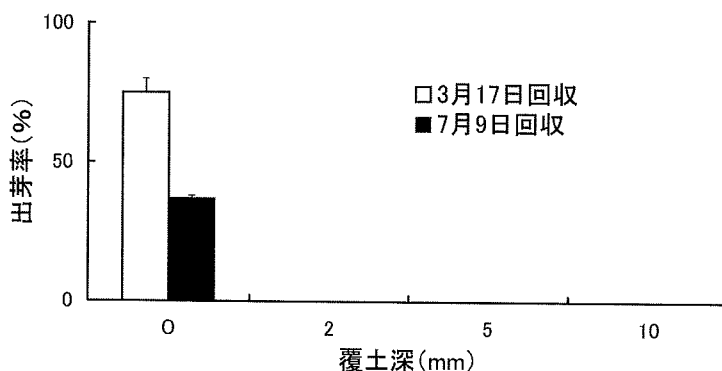
試験は湛水条件と、比較として畑水分条件で行った。いずれも、100mlビーカーを用い、予め0.5mm目で篩った水田土壌を2cm程度詰めて表面を平らにした上に、アゼガヤ種子を播種して、0～10mmの覆土を行った。湛水条件では、その後約1cmの湛水とし、30℃明条件で20日間の出芽率を調査した。畑水分条件では、覆土後、土壌含水比が30%または50%となるよう

に水を加え、同様に発芽率を調査した。いずれも20日間の調査後、未出芽種子を洗い出して、湿潤ろ紙床、30℃明条件で5～7日間の発芽率を調査した。

その結果、湛水条件では、覆土がない場合に比較的良好に出芽が認められたが、覆土のある条件では、いずれの場合も全く出芽せず、出芽可能深度は0mm（2mm未満）であった（図－3）。一方、畑条件では、湛水条件と同様に覆土がない場合に良好な出芽が認められたが、1mmの覆土で14～33%、2mmの覆土で1～12%が出芽し、最大10mmの覆土でも出芽が認められた（図－4）。土壌含水比が30%の条件と50%の条件では、50%の条件で出芽率が若干高い傾向を示した。

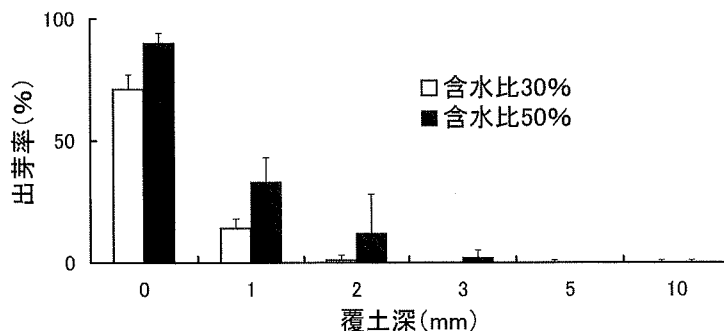
以上のことから、アゼガヤは湛水条件ではごく表層の、ほとんど覆土のない条件からのみ出芽可能であり、畑水分条件では、表層ほど出芽しやすいが、最大1cm程度の土中からも出芽可能であることが明らかとなった。また、湛水によるアゼガヤの出芽抑制は、種子が土中にある場合のみに起こるということも明らかとなった。

次に、出芽調査後に各試験で回収された種子



図－3 湛水条件でのアゼガヤの出芽深度

100ml ビーカーを用い、2009 年の各時期に回収した種子を播種して覆土し、湛水とした。エラーバーは標準誤差。



図－４ 畑条件でのアゼガヤの出芽深度

100mlビーカーを用い、2008年産の風乾貯蔵種子を2010年1月に播種して覆土し、各土壌水分条件に調整した。エラーバーは標準誤差。

について発芽調査を行った所、何れの試験条件においても概ね良好な発芽が確認された（表－2、表－3）。したがって、湛水条件や畑水分条件の土中種子の大半は、未発芽の状態で生存し、休眠覚醒の状態を維持していたことが明らかとなった。

表－2 未出芽種子の発芽率(湛水試験)

覆土深	試験開始日			
	3/17		7/9	
	回収率	発芽率	回収率	発芽率
0mm	33	20	48	93
2mm	75	87	90	95
5mm	72	81	85	99
10mm	82	86	80	92

回収率: 未出芽種子数に対する回収数の割合(%)。

発芽率: 回収種子数に対する発芽数の割合(%)。

(5) 出芽抑制に関するまとめ

これらのことから、前述の疑問の答えは、「湛水代かき条件では、(土中の)アゼガヤ種子は遮光や低酸素以外の要因によって発芽が阻害されている」ということになる。では、その阻害要因とは何か？現時点でその答えは明らかではないが、これまでの試験によって「湛水によるアゼガヤの出芽抑制は可能であるが、その効果を発揮するためにはアゼガヤ種子を土中に埋め込む必要がある」という、効果的な防除技術開発へ繋がる知見が導き出された。

最初にみたポット試験の結果から、アゼガヤ種子を土中に埋め込むためには「代かき」を行えば良いということが分かる。従来、アゼガヤ

表－3 未出芽種子の発芽率(畑水分試験)

覆土深	土壌含水比			
	30%		50%	
	回収率	発芽率	回収率	発芽率
0mm	33	75	90	78
1mm	94	94	95	89
2mm	90	97	95	93
3mm	97	98	99	97
5mm	98	95	98	97
10mm	91	96	99	91

回収率: 未出芽種子数に対する回収数の割合(%)。

発芽率: 回収種子数に対する発芽数の割合(%)。

の防除においては湛水維持の重要性のみが指摘されてきたが、単なる湛水だけで防除効果が発揮されるものではなく、代かきを行うことで種子を土中に埋没させることが発生抑制の前提であり、その上で湛水を維持することがアゼガヤの萌芽抑制には有効である。

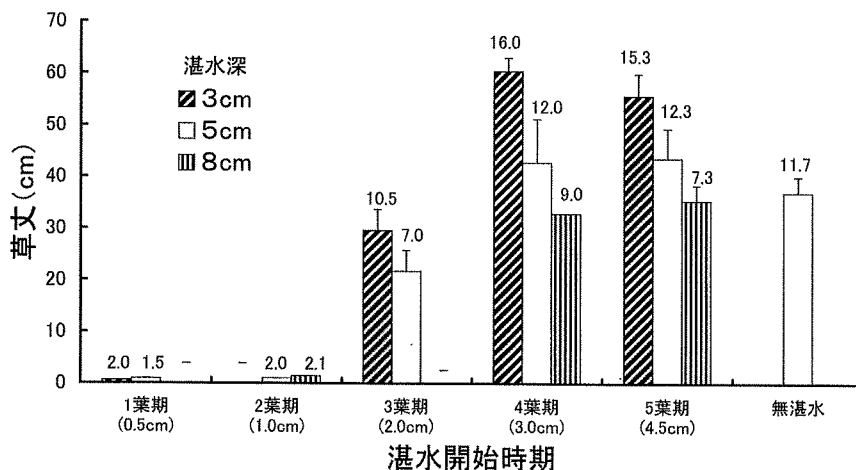
4. 湛水によるアゼガヤの生育抑制について⁸⁾

次に、発生後のアゼガヤの生育に対する湛水の影響について検討した。試験は、浅く水田土壌を詰めた 1/5,000 a ポットを用いて行い、畑水分条件でアゼガヤを萌芽させて、アゼガヤの 1 葉期～5 葉期に湛水を開始し、3cm～8cm の湛水深で約 1 カ月間管理した後に残存個体の生育量を調査した。その結果、試験年次や生育時期（試験の実施時期）によって影響の出方に多少の変動が認められたが、アゼガヤは概ね 2 葉期までに湛水された場合には、その後の生育が極端に抑制された（図－5）。一方、4 葉期以降に湛水された場合には、湛水深にかかわらず旺

盛な生育を示す場合が多かった。3 葉期前後で湛水された場合には、水深が深い場合に生育が抑制され、水深が浅い場合には旺盛な生育となる傾向が認められた。

アゼガヤは生育初期における草丈が非常に低く、個体間差や生育時期の温度条件による変動が認められるものの、4 葉期の個体で概ね 3～5cm 程度である⁷⁾。したがって、この時期までに湛水された個体の多くは完全に水没した状態となったが、一部の個体は水中で草丈を伸長させ、最終的には水面上へ葉身を展開した。調査時に旺盛な生育量を示した個体は、この水面上へ葉身を展開できた個体である。水中での草丈の伸長によって水面上へ葉身を展開できるかどうかには、湛水開始時の個体の大きさと水深とが関わっており、個体の大きさによって水中での伸長量の限界がほぼ決まっているようである。

これらのことから、湛水によってアゼガヤの生育を抑制するには、湛水開始時にアゼガヤを完全に水没させる水深が必須条件であり、水中



図－5 アゼガヤの生育に及ぼす湛水の影響

1/5,000 a ポット試験。2006.6.26に播種し、各生育ステージに湛水を開始した。()内は湛水開始時の草丈。棒グラフ及びその上段の数値は、湛水から約 1 カ月後の生存個体の草丈及び葉齢。エラーバーは標準誤差。各区 3 ポット。

での草丈の伸長によっても水面上へ葉身が展開しない程度の水深が維持される必要がある。したがって、深水条件さえ維持できれば、比較的生育の進んだアゼガヤの生育を抑制することも可能と考えられるが、実用上は、概ね2葉期程度の小さい個体に対して「湛水」が生育抑制に有効な手段となると結論付けられる。

なお、2葉期までに湛水されて生育抑制された個体でも、1カ月間の湛水期間では枯死には至らない個体が認められており、「湛水」がアゼガヤの生育に及ぼす影響は、基本的には抑制効果が主であり、枯殺効果はあまり期待できない。また、湛水によって極端に生育が抑制された個体であっても、その後の落水によって生育が回復し、最終的には出穂にまで至ることを確認している。したがって、発生後のアゼガヤの防除においては、湛水の維持が極めて重要である。

5. おわりに

以上のように、水田におけるアゼガヤの防除に「湛水」が有効であることが再確認されたが、同時にその効果を発揮するためにはいくつかの条件があることも判明した。すなわち、発生を抑制するためには種子を土中に埋没すること、そのために代かきが必要となること、また、一旦発生してしまったアゼガヤの生育を抑制するためには2葉期程度までの極小さい時期に湛水を開始すること、抑制効果を継続させるためには湛水の維持が必要なこと、である。

最初にみたポット試験の結果では、代かきをした常時湛水区からも極わずかではあるが出芽が確認されている。このことは、代かきによっても十分には埋土されない種子が存在することを意味している。したがって、実際に湛水代かきされた現地の水田条件からもアゼガヤが出芽

しているのはほぼ間違いない事実であろう。もちろん、湛水が維持されていれば、その後の生育は抑制されて問題とならないわけであるが、実際の発生本数が多ければ多いほど、湛水による抑制効果をすり抜けて繁茂する個体も増えるに違いない。近年のアゼガヤの増加には、そのような状況が関わっているのではないかと推察している。そして、その背景として「転換畑大豆」の作付け面積拡大に疑いの目を向けている。

最初に見て頂いたように、北部九州では約9割の大豆作圃場でアゼガヤが残存し、4割近い圃場で多発生の状態となっている。すなわち、ほとんど防除できていない状態でアゼガヤが毎年種子生産しているのである。これが大量の埋土種子となり、ブロックローテーションの水稻作付け時に問題を引き起こす、という構図である。大豆作におけるアゼガヤの防除技術確立が、水稻作におけるアゼガヤ防除への近道なのかもしれない。

6. 参考文献

- 1) 笠原安夫 1968. 「日本雑草図説」. 養賢堂, 東京, pp.416-418.
- 2) 川名義明 1999. 初期落水管理を行なう水稻湛水直播栽培における湿生雑草4草種の発生消長と除草剤の効果. 日作九支報 65, 33-35.
- 3) 児嶋清 2002. アゼガヤの生態と防除. 植調 36, 284-292.
- 4) 松尾喜義・片山信浩・金忠男・小松良行・上村幸正 1987. イネ科雑草アゼガヤの生態と防除. 四国農試報 48, 1-15.
- 5) 森田林逸 1968. アゼガヤの生態(予報). 日本作物学会四国支部紀事 6, 29-33.
- 6) 大谷晴一 1997. アゼガヤに関する研究: 第一報 北部九州での発生と数種除草剤の効果.

- 雑草研究 42 (別), 146-147.
- 7) 住吉正・鈴木清志 2006. 除草剤処理時期の指標としてのアゼガヤの生育特性. 日作九支報 72, 51-53.
- 8) 住吉正・小荒井晃・保田謙太郎 2007. アゼガヤ (*Leptochloa chinensis* Nees) の冠水に対する生育反応. 雑草研究 52, 185-189.
- 9) 住吉正 2008. アゼガヤに対する各種除草剤の防除効果. 日作九支報 74, 56-58.
- 10) 住吉正 2008. アゼガヤ等田畑共通雑草の九州地域の水田作地帯における発生状況. 九州の雑草 38, 8-11.
- 11) 住吉正 2009. 湛水によるアゼガヤ (*Leptochloa chinensis* Nees) の出芽抑制. 雑草研究 54, 147-150.
- 12) 住吉正・小荒井晃・大段秀記 2010. アゼガヤの湛水条件下での出芽に関する考察. 雑草研究 55 (別), 75.

農から生まれる笑顔の連鎖



— NEW — 石原の水稻除草剤 —

スケイヂ® 1キロ粒剤

フルチャージ® 1キロ粒剤・ジャンボ

フルフォース® 1キロ粒剤

ナイスミドル® 1キロ粒剤

トビキリ® ジャンボ

コンロールS 1キロ粒剤

グラスジーンM ナリウム

ワンベストフロアブル

キングダム フロアブル Lフロアブル

2,4-D剤/MCP剤

食の安全を確保するために
農薬の安全・適正・有効利用を
徹底してまいります。
石原は「食の安全」を大切にします



石原産業株式会社
石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番30号
ホームページアドレス <http://www.iskweb.co.jp/jb/>

Quality & Safety

消費者・生産農家の立場に立って、安全・安心な
食糧生産や環境保護に貢献して参ります。

SDSの水稲用除草剤成分 「ベンゾピシクロン」含有製品

SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

シロノック(フロアブル/ジャンボ/1キロ粒剤)
オークス(フロアブル/ジャンボ/1キロ粒剤)
サスケ-ラジカルジャンボ
トビキリジャンボ
イッテツ(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ)/ボランティアジャンボ
テラガード(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ/250グラム)
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

新製品 非SU ... スマート(フロアブル/1キロ粒剤)

新製品 非SU ... サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

新製品 非SU ... イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

新製品 非SU ... ピラクロエース(フロアブル/1キロ粒剤)

新製品 ... 忍(フロアブル/1キロ粒剤)

新製品 ... ハーディ1キロ粒剤

非SU ... テロス(フロアブル/1キロ粒剤/250グラム)

非SU ... カービー1キロ粒剤

ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤

ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)

新製品 ... シリウスターボ(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ)

シリウスいぶき(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)

新製品 ... プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

新製品 ... ゲキハ/ボス1キロ粒剤

非SU ... イネエース1キロ粒剤

非SU ... ウエスフロアブル

非SU ... フォーカスショットジャンボ/プレッサフロアブル

株式会社 イスデー・イスバイオテック

〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 ヒューリック東日本橋ビル
TEL.03-5825-5522 FAX.03-5825-5502 <http://www.sdsbio.co.jp>

ポットレス化栽培による花き苗の高温ストレス軽減技術

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター
中山間傾斜地域施設園芸研究チーム 中野善公
岡山大学大学院自然科学研究科 作物開花調節学研究室 後藤丹十郎

1. はじめに

冬季に花壇で観賞される花きには、低温条件でも生育が旺盛であること、0℃を下回る場合もある環境に耐えられることが求められ、パンジーなど寒冷地域を原産地とする品目が多く用いられている。一般的に、株が適度に生育し、数輪が開花したビニルポット苗が花壇定植用の苗として販売されている。定植適期である秋頃に苗を出荷可能な状態にするためには、品目によって期間は異なるものの、その数カ月前から苗の生産を開始する必要がある。たとえば、ミニシクラメンでは晩冬から初春に播種されて夏越し栽培が行われる。しかし、冬季観賞用の品目にとって夏場は生育に不適な環境であり、栽培中の高温によって枯死や生育不良を呈しやすいことが問題となっている。

当然のことながら、苗の生育を改善するためには高温環境を緩和することが重要である。冷房育苗は、場所をとらない幼苗期の暑熱対策として有効である¹⁾が、鉢上げした数万鉢のポット苗に対して行うためには大規模な装置が必要である。また、株高がせいぜい20 cmのポット苗に対して、栽培施設全体を冷房することはエネルギー的な無駄が多いであろう。苗近傍の環境を局所的に調節し、生育を改善させることができれば、効率のよい生産技術になると考えられる。本報告では、培地水分の気化を促進し培

地温度を低下させることで、高温期における花き苗の生育を改善する方法について紹介する。

2. 培地水分の気化促進処理

外気と接する培地表面積を大きくし、培地からの水分気化量を増加させることで、培地の冷却が可能かどうか検討した。そこで、ビニルポットなし（以下、ポットレス）で栽培が可能な成型培地に着目した。みのる産業と筆者らは共同で、都市緑化や苗定植の簡便化を目的とした熱融着性ポリエステル固化培地を開発している²⁾。この培地は、培地成分にポリエステル繊維を少量添加し、高温水蒸気で繊維を融着させて成型されており、組成や形状を自由に作成できるのが特色である。ここでは、ピートモス、パーミキュライトおよびパーライトを3:1:1で混合し、3号ポット型に成型した培地（以下、固化培地）を用いた（図-1A）。現在、幾つかの成型培地が販売されているが、栽培中に根域が崩壊しないものであれば、固化培地と同様に用いることができる。また、筆者らは試していないが、不織布ポット、ペーパーポットなど水蒸気の透過性が高い素材のポットも市販されており、通常の培地と組み合わせて用いることができると考えられる。

ポットレス固化培地の水分気化をさらに促進させるためには、培地表面への送風処理が有効であると考えた（図-1B）。まず、エキスパ

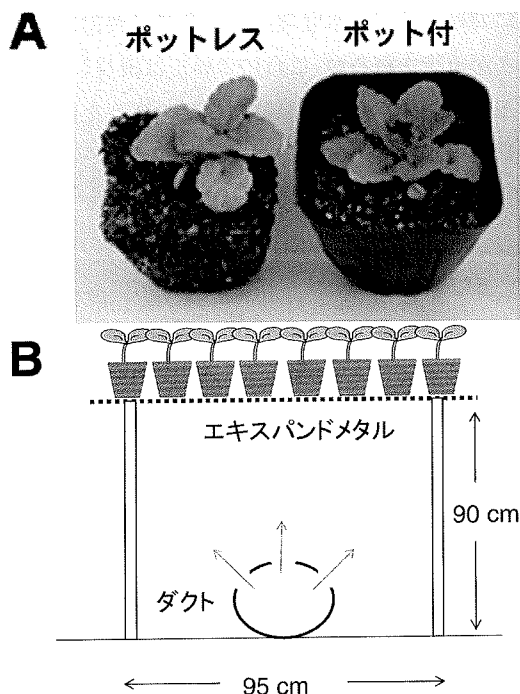


図-1 A, ポットレスおよびポット付状態の固化培地。ビニルポットを外すことで外気と接する培地表面積は約5倍になる。B, 試作した送風栽培棚。奥行きは約12 mとし、午前6時から午後18時の間、15分間隔で送風した。

ドメタルを利用した栽培棚（長さ12 m×幅95 cm×高さ90 cm）を作成した。栽培棚下部にはダクト（φ30 cm, 20 cmごとに3か所の吐出口）を設置し、循環扇を用いて日中に15分間運転・15分間休止の間隔で送風を行った。ポットレス固化培地を栽培棚上に並べて鉢上げした苗の栽培を行った。送風時に培地間隙を通る風速は約0.25 m/sであった。側面からの送風処理も行ってみたが、特に茎のしっかりしていない時期に苗が倒れやすいなどの問題があり、栽培は行わなかった。

ポット付固化培地送風処理なし（以降、ポット付培地）、ポットレス固化培地送風処理なし

（以降、ポットレス培地）、ポットレス固化培地+下方からの送風処理（以降、ポットレス送風培地）、について種々の特性を検討した。

3. ポットレス化および送風が培地温度に及ぼす影響

培地温度は培地をポットレスにすることで低下させることができた、さらに送風処理を加えることで冷却効果は高くなった。図-2Aは8月上旬の培地温度の日推移であるが、遮光率50%の寒冷紗を外張りに施していたにもかかわらず、ポット付培地の最高温度は40℃近くまで上昇していた。培地をポットレスにすることで、最高温度は約35℃となり、ポットレス送風培地では約30℃まで低下していた。温度は1日を通じてポット付培地で最も温度が高かったが、夜間には温度差が小さくなった。7月中旬～9月下旬にわたり培地温度を測定したところ、期間中はポット付培地、ポットレス培地、ポットレス送風培地の順で温度が高かったが、気候が冷涼になってくるとともに培地間の温度差は小さくなった³⁾。冷房機器の場合、機器の能力や負荷のため、一般的には気温が高くなるほどその効果は発揮されにくくなるが、ポットレス送風栽培による培地冷却は、気温が高いほど水分が蒸発しやすくなり高い効果が発揮されると考えられる。

ポットレス培地およびポットレス送風培地では水分の蒸発量が増加しており（図-2B）、培地から水分気化熱が多く奪われていたことを示している。例えば、8月の晴天日において1日に蒸発した水のおおよその量は、ポット付で15 g、ポットレスで30 g、ポットレス送風で50 gであり、これらは植物による吸水を含んでいない。今回用いた固化培地の容水量は最大限に吸水させても150 g程度であり、ポットレス栽培

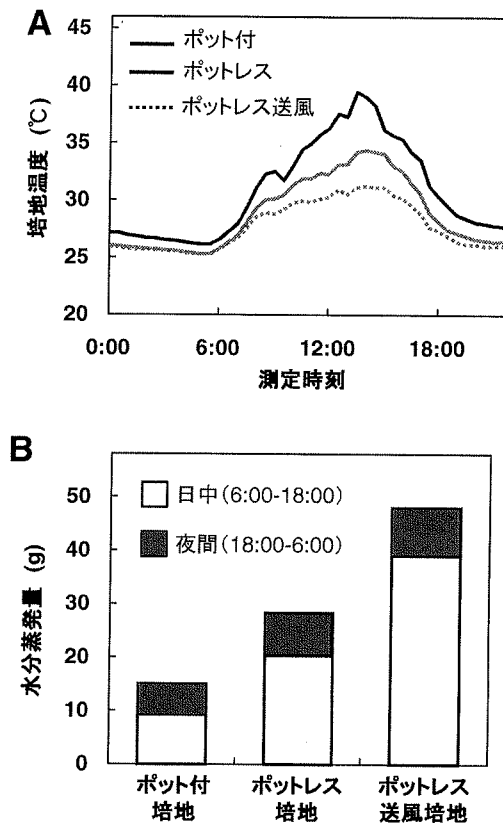


図-2 A, 培地温度の日推移. 午前9時の一時的な温度低下は灌水によるものである.
B, 1日あたりの培地からの水分蒸発量.
A, Bともに8月3日～7日の平均値.

における培地の水管理には注意が必要であることが示唆されるが, これについては後述した. また, 当然ながら培地が乾燥してしまった後は冷却効果が見られなかった.

4. ポットレス化および送風処理が植物の生育に及ぼす影響

パンジーを, 高温期 (7月下旬に鉢上げし9月上旬まで) とやや冷涼になった時期 (8月下旬に鉢上げし10月上旬まで), 2つの時期に栽培した. ポットレスおよびポットレス送風処理によって生育の改善が認められたが, 顕著に効果があったのは高温期の栽培であった (表). これは, 8月下旬鉢上げの栽培では気温が冷涼になってくるとともに, ポット付培地でも生育しやすかったため, また, 培地冷却の効果が低下したためであると考えられる. また, 7月下旬の高温期に鉢上げした場合, ポット付培地では半数近い株が活着せず, 数日で枯死した. 上述のように, 8月上旬はポット付培地の培地温度が40℃にまで上昇した時期であり (図-2A), 鉢上げ後の根の生育が著しく妨げられたためであろう. 一方, ポットレスやポットレス送風培地では枯死率は5~10%程度であった.

表 ポットレスおよび送風処理がパンジーの生育に及ぼす影響

鉢上げ日と 栽培終了日	試験区	株幅 (cm)	地上部 新鮮重 (g)	第一花開花日
7月21日～ 9月5日	ポット付	7.9	4.9	8/28
	ポットレス	14.3	13.0	8/24
	ポットレス送風	15.8	16.1	8/22
8月20日～ 開花まで	ポット付	10.3	8.2	10/11
	ポットレス	13.2	10.2	9/28
	ポットレス送風	13.7	11.4	9/29

ミニクラメンを3月から5月の間セルで育苗し、ポット付固化培地に鉢上げした。7月上旬から11月までの間、ポットレスおよび送風処理を行った。ミニクラメンはポット付で栽培すると、高温期に顕著な生育停滞を示し、葉の展開がほとんど見られなかったが、これはポットレスあるいはポットレス送風栽培を行うことで軽減された(図-3A)。最も展開葉数の多かったポットレス送風栽培では株のボリュームも大きくなり、各葉の側芽から発達した花芽数も増加していた(図-3B)。

固化培地に鉢上げされたパンジー、ミニシク

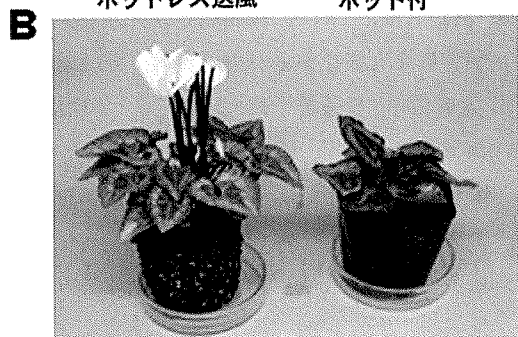
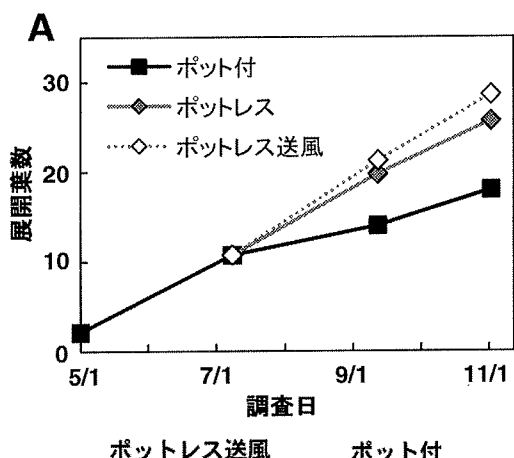


図-3 ポットレスおよび送風処理がミニクラメンの生育に及ぼす影響。
A, 栽培期間中の積算展開葉数。7月日よりポットレスおよび送風処理を開始。
B, 10月上旬の草姿。ポットレス送風培地では早い時期から開花がみられ、撮影時に老化していた花序は切除した。

ラメンの葉面温度を8月の日中に放射温度計で測定したところ、ポット付培地の植物では約37℃であったのに対し、ポットレス培地ではポットレス送風培地では、それぞれ35℃、32℃程度であり、培地温度が熱伝導で葉温に影響を及ぼしたと考えられる。また、ポット付培地でも送風を行うことによって葉温の低下が認められ³⁾、栽培棚付近の暖気を攪拌することによっても葉温が低下したと考えられる。

パンジー、ミニクラメンと共に冬季花壇に用いられ、高温に弱い性質を持つとされるいくつかの品目をポットレス送風培地で栽培したところ、デージーやアリッサムは高温期でも良く成長した。しかし、プリムラ・ジュリアンは、ポットレス送風栽培を行っても夏季の間ほとんど生育せず、品目によっては培地温度を低下させるだけでは必ずしも生育改善効果が得られないと考えられる。一方で、初春頃にポットレス培地で栽培した多くの品目は、ポット付培地よりも生育が緩慢になっており、時期によってはポットレス栽培により生育適温を下回らせてしまうことが示された。

5. ポットレス栽培時の肥培管理について

ポットレス培地の使用当初、筆者らは定期的な液肥施用と手灌水で栽培を行っていた。基肥を用いなかったのは、固化培地が熱成型されるという性質上、混ぜ込み型の肥料を施用することに不安があったためである。ポットレス培地およびポットレス送風培地では、灌水頻度が非常に高くなり、夏の晴天日には毎日灌水を行う必要があった。また、ポット付培地では手灌水を行うとポットが一時的な水受けとなり徐々に培地に水が浸透するが、ポットレス培地に水を与えても浸透する前にこぼれ落ちてしまい、適

度に培地を浸潤させる灌水量の見極めが困難であった。そのため、施用した液肥が灌水過多により流亡し、植物に肥料欠乏が発生することも見受けられた。この問題については、液肥の濃度を薄くして施用頻度を上げることと、株元設置型の肥効調節型肥料を併用することが有効であった。

次に、灌水の問題を解決するために取り組んだ方法について記載する。栽培実験の規模であれば、手灌水を注意深く行うことでほとんどの株を適切に管理することができたが、数万株を生産する現場では管理に極度な労力が必要になると思われる。底面ひも給水法は、培地から給水ひもを垂らし、下部に設置した水受けに浸すことにより、毛細管現象で培地水分を一定に保つ方法である⁴⁾。この方法を用いたところ、ポットレス送風栽培においても培地水分が適度に保たれ、省力的な水分管理を行うことができた。ただし、生産上の労力およびコストについて考えると、ミニシクラメンのような高単価な品目では給水ひもを培地ごとに設置することが可能であるが、パンジー・ビオラのような低単価・多売の品目の灌水には適さないであろう。多数の培地に均一に灌水できる安価で省力的な方法の一つとして、培地底部を直接水に浸す底面給水法を用いてみたが、底面水の温度上昇や藻の発生が問題となった。そこで、頭上および底面から灌水し、底面水の量を制限する頭上底面灌水法を行ったところ、良好な結果が得られた⁵⁾。一方、ポット型固化培地の上部を1 cm程度くぼませることで、上から与えた水が一時的に溜まり、培地に浸透しやすくなった形状の培地も作成されている。さらに、培地の吸水特性を高める粘土鉱物を添加した固化培地も開発されている⁶⁾。

謝辞

本報告の内容は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「近畿圏の花とみどりを創出する環境適応性に優れた花き苗の開発」の一部であり、取りまとめにご尽力いただいた和歌山県農林水産総合技術センター島浩二氏をはじめ、関係諸氏に感謝いたします。

引用文献

- 1) 島 浩二・妹尾明枝. 2006. 夏季における冷房育苗がパンジーの生育に及ぼす影響. 和歌山県農業技術センター報告, 7:1-8
- 2) 後藤丹十郎・島 浩二・東 千里・森下照久・藤井一徳・元岡茂治. 2006. 熱融着性ポリエステル繊維固化ポットレス培地で育成したペチュニアの生育に及ぼす灌水方法の影響. 岡山大学農学部学術報告, 95:29-34
- 3) 中野善公・前田茂一・後藤丹十郎・東出忠桐・木下貴文・吉川弘恭. 2009. 培地水分の気化促進処理が高温期における培地温度およびパンジー, ミニシクラメンの生育に及ぼす影響. 園芸学研究, 8:475-481
- 4) 渡辺公敏. 1979. 鉢物花きかん水法. 園芸学会東海支部シンポジウム資料, 25:60-62
- 5) 大橋佑司・後藤丹十郎・清水 希・小間康史・森下照久・藤井一徳・島 浩二. 2009. 頭上灌水と底面灌水の組み合わせが熱融着性ポリエステル繊維固化ポットレス培地で育てた花壇苗の生育に及ぼす影響. 岡山大学農学部学術報告, 98:11-22
- 6) 後藤丹十郎・小間康史・永田貴久・大橋佑司・森下照久・藤井一徳・島 浩二. 2008. 撥水性防止粘土鉱物添加固化培地における植物の生育. 日本生物環境工学会2008年大会講演要旨, 252-253

新登場!!

ホクコー

エーワン

水稻用一発処理除草剤

強力な2つの成分

新規成分
雑草を白く枯らす
デフリルトリオン
AVH-301

ノビエを長く抑える
オキサジクロメホン
OXADIAZOLONE

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

雑草を白く枯らす!

ノビエを長く抑える!

SU抵抗性雑草・
特殊雑草に高い効果!

2成分で雑草撃退!



取扱

全農

製造



北興化学工業株式会社

エーワンは北興化学工業(株)の登録商標

ユニークな
カビの
カラー図鑑

カビ図鑑

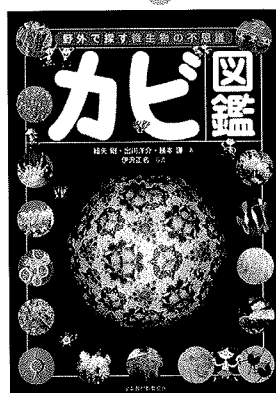
—野外で探す微生物の不思議—

細矢 剛・出川洋介・勝本 謙／著

伊沢正名／写真

B5判 160頁 定価:2,500円＋税

カビは植物に病気を起こす一方で、有機物を分解して土に戻し、植物の生長に大きく関わっている。自然のサイクルや環境を考える時カビは見過ごすことのできない重要な存在。生物多様性が叫ばれる今こそ、もっと広い視点からカビを含めた菌類全体を理解したい。



全国農村教育協会
<http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6 (椿調会館)

TEL.03-3839-9160 FAX.03-3833-1665

「話のたねのテーブル」より

走査電顕で見るキク科の花粉

浅間 茂

キク科は双子葉の中でも最も進化した植物といわれており、世界で約2万種、日本でも約350種が知られている。頭花は筒状花だけ、あるいは筒状花と舌状花からなり、乳管があり切ると乳液が出るキク亜科と、頭花は舌状花だけからなり、茎や葉に乳管があり、切ると乳液が出るタンポポ亜科に分かれる。

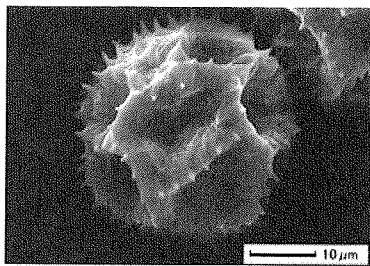
花粉もキク亜科とタンポポ亜科では異なり、外皮の模様(彫紋)では、キク亜科は刺がはえており、タンポポ亜科はさらに畝が発達し網目構造となっている。キク亜科では刺が花粉全域に見られる。刺の形は種によって異なり、丸みを帯びたり、尖っているものがある。刺やその周辺では小孔が見られる。タンポポ亜科のタンポポでは畝の上に刺が並んでいる。刺は古い形質と考えられているが、タンポポは再び刺を発達させたと考えられている。虫媒花にとって、刺は花にくる昆虫にくっ付きやすくしているのだろう。キク科の花粉の大きさは、ほぼ15～30 μm である。

花粉は1個の細胞ではない。花粉母細胞が減数分裂して、花粉粒になると、花粉は2個の核を持つようになる。花粉管核と生殖核である。キク科の花粉はさらに核分裂が進み、3核となっている。花粉管核と2個の精核である。1

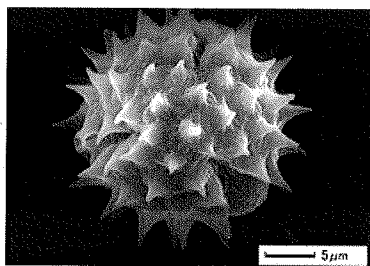
個の大きな栄養細胞に、小さな2個の精細胞が入り子になっている状態である。水を吸った花粉は花粉管を伸ばすが、その花粉管を外に出すために、花粉の外皮につくられている孔が発芽口である。発芽口が丸か楕円の場合は、孔型(発芽孔)、細長くなっている場合は溝型(発芽溝)という。キク科は発芽溝が3つのものが多い。オオブタクサを見ると、発芽溝の中に発芽孔が見られる。キク科はすべてこのように、発芽溝の中に発芽孔が組み込まれている。タンポポやアキノキリンソウ

ではその発芽孔を、大きな丸い蓋(口蓋)が被っている。

全農教 HP「話のたねのテーブル」No.66
電子顕微鏡シリーズ18より再録。



▲カントウタンポポ



▲アキノキリンソウの発芽溝

財団法人 日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東1丁目26番6号
電話 (03) 3832-4188 (代)
FAX (03) 3833-1807
<http://www.japr.or.jp/>

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 小川 奎
発行人 植調編集印刷事務所 元村 廣司

発行所 東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会
植調編集印刷事務所
電話 (03) 3833-1821 (代)
FAX (03) 3833-1665

平成22年7月発行定価525円(本体500円+消費税25円)

植調第44巻第4号

(送料270円)

印刷所

(有)ネットワン

R100
公益財団法人日本植物調節剤研究協会

難防除雑草対策の新製品



1キロ粒剤・フロアブル

大好評の製品ラインナップ

SU抵抗性雑草・難防除雑草対策に

イッテリ® 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

殺虫性分入り(スクミリンゴガイ食害防止)

ショウリョク® ジャンボ

アピロイグル® フロアブル

クラッシュEX® ジャンボ

バトル® 粒剤

SU抵抗性雑草対応・田植同時処理にも対応

ドニチS1® 1キロ粒剤
ヨシキタ® 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

2成分のジャンボ剤

ゴヨウタ® ジャンボ

アワード® フロアブル

シェリフ® 1キロ粒剤

ロンゲット® フロアブル

キックバイ® 1キロ粒剤

テイクオフ® 粒剤

会員募集中

お客様相談室 0570-058-669



農業支援サイト i-農力 <http://www.i-nouryoku.com>

大地のめぐみ、まっすぐ人へ
SCC GROUP



住友化学

住友化学株式会社

DUPONT The miracles of science™

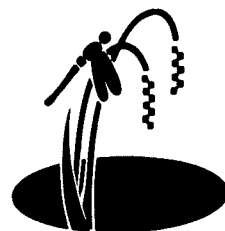
米国生まれ、 米の国育ち、DPX-84

1987年に上市したベンスルフロンメチル(DPX-84)は、

- 抵抗性雑草対策場面でも
- 田植え同時でも
- 直播栽培でも

多様な剤型で、これからも日本の
水田除草をお手伝いします。

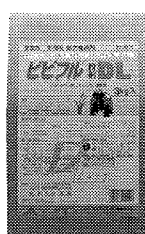
®は米国デュポン社の登録商標です。



上記マークがついている除草剤
にはDPX-84が含まれています。

デュポン株式会社 農業製品事業部 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1

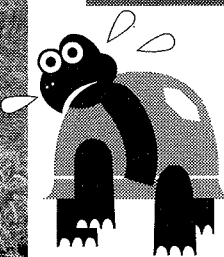
出穂まぎわに使える倒伏軽減剤「ビビフル」



【特長】

- ① 出穂まぎわに散布可能：倒伏が予測するのでムダがありません。
- ② 新タイプ：茎葉処理タイプの倒伏軽減剤です。
- ③ 安定した効果：土壌や水管理に関わらず安定した効果を示します。
- ④ 環境に配慮：まわりの作物や後作物に安全です。

※本剤は倒伏防止剤ではありません。基本的な倒伏防止対策（施肥管理等）を行なっても、倒伏が予測される場合に、倒伏を軽減させる目的で使用していただく薬剤です。



ビビフル[®]フロアブル ビビフル[®]粉剤DL

- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 本剤は小児の手の届く所には置かないでください。

JAグループ

農 協 | **全農**[®] | 経済連

自然に学び 自然を守る



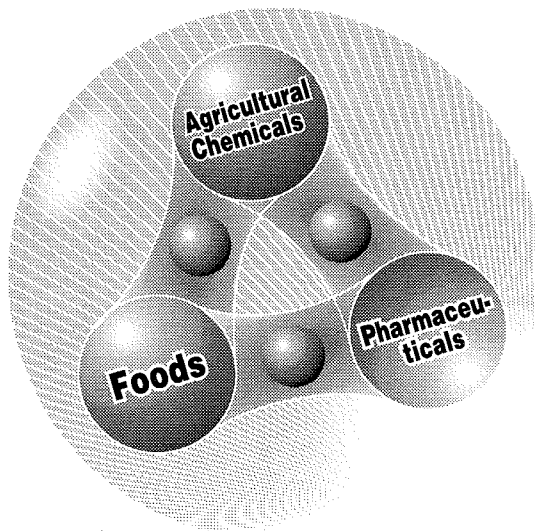
クミアイ化学工業株式会社

本社：〒110-8782 東京都台東区池之端1-4-26 TEL03(3822)5131

いのちの輝きを見つめる

Meiji

私たちは、夢と楽しさ、いのちの輝きを大切にし、
世界の人々の心豊かなくらしに、貢献します。



植物成長調整剤

ジャスモンート

液剤



明治製菓株式会社

104-8002 東京都中央区京橋2-4-16
<http://www.meiji.co.jp/nouyaku>