

植調

第42巻第9号



ヒマワリ (*Helianthus annuus* L.) 長さ15mm

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

よりよい農業生産のために。三共アグロの農薬

●SU抵抗性雑草(ホタルイ等)に3成分で効果がある
一発処理除草剤

クサトリ-[®]DX

ジャンボ[®]・H/L・1キロ粒剤75/51・フロアブルH/L

●効きめの長〜い
初・中期一発処理除草剤!!

ラクダー[®]プロ

フロアブル・Lフロアブル・1キロ粒剤75/51

●白化させて枯らす
非SU型初・中期一発剤!!

イネエース[®]

1キロ粒剤

●がんこな草も蒼白に
初・中期一発処理除草剤!!

シロノック[®]

1キロ粒剤75/51・H/Lフロアブル・H/Lジャンボ[®]

●三共アグロの優れた製剤技術から
生まれた グリホサート液剤

三共の草枯らし[®]

●使いやすい初期一発処理除草剤

ミスラッシャ[®]

粒剤・1キロ粒剤

●ノビエ3.5葉期まで使える新しい中期除草剤

ザーベックス[®]DX¹キロ粒剤

●畦畔からの侵入雑草に効果ある中期剤

カービー[®]1キロ粒剤

●一成分で一掃、初期除草剤

ベクサー[®]フロアブル・1キロ粒剤

●時代先どり、ジャンボな省力
投げ込むだけの一発処理除草剤

クサトリエース[®]

Hジャンボ[®]・Lジャンボ[®]

●移植前後に使える初期除草剤

シンク[®]乳剤

●SU抵抗性のアゼナ・ホタルイに!

クサコント[®]

フロアブル

●最初に抑える、幅広く抑える初期除草剤

ミスウィープ[®]フロアブル

●田植同時処理が可能な一発剤

クサカリテイオー[®]

1キロ粒剤75/51・H/Lフロアブル

●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。



三共アグロ株式会社

三井化学 グループ 東京都港区東新橋1-5-2 汐留シティセンター

詳しくは、ホームページで!

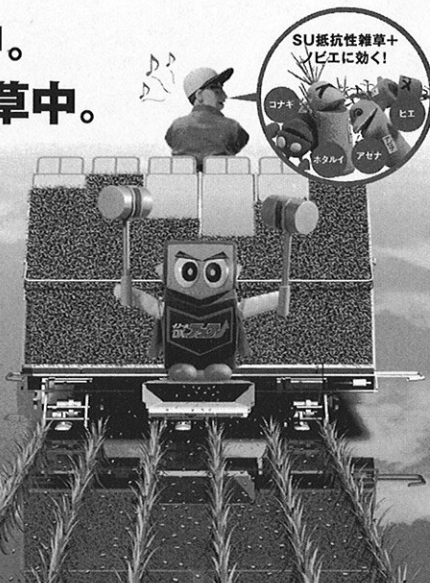
三共アグロネット会員募集中!

<http://www.sankyo-agro.com/>

サービス 1 インターネット 栽培履歴管理システム「かすが目録」
サービス 2 登録内容携帯電話チェック
サービス 3 登録情報メールサービス

無料

田植え中。
でも、除草中。



SU抵抗性雑草+
ノビエに効く!



バイエル
イノバDXアップ[®]
1キロ粒剤

イノバDXアップなら、
田植えと同時に除草ができる。

水稲用一発処理除草剤

楽に、一発。

田植え後
散布も
できる!

SU抵抗性雑草+ノビエに効く



SU抵抗性
コナギ

SU抵抗性
ホタルイ

SU抵抗性
アゼナ

ノビエ



Bayer CropScience

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

： 卷 頭 言 ：



地球温暖化による農業影響への対応

(財) 日本植物調節剤研究協会 理事
(社) 全国農業改良普及支援協会 会長 **大森昭彦**

最近は珍しく新聞、テレビ等のメディアで農業や食料の問題が頻繁に取り上げられるようになり、これぞと思った記事でも専門紙や業界紙にしか取り上げてもらえなかった時代を経験してきた者にとっては隔世の感があります。

昨年から今年の前半は洞爺湖サミットを控えていたこともあり地球温暖化に伴う作物の適地移動等の話題が中心でしたが、5月頃から資源高騰による狂乱物価の問題が大きくなり、メディアの論調はもっぱら燃油や穀物、飼料、肥料等の高騰、そして食料品の値上げ問題にシフトしていき、温暖化の問題は少し下火になった感がありました。しかし、秋になり金融バブルがはじけ、資源価格も暴落してきたのでまた温暖化話がぼちぼち復活してくるのではないかと思います。

地球温暖化現象そのものについて、科学者の間でも炭酸ガスの増加が原因とする科学的根拠に異を唱えたり、IPCCのシミュレーションの前提に疑問を呈する向きもありますが、氷河の縮減や北極の氷の減少等の写真を見せられると感覚的になるほどと納得させられてしまいます。

先日、テレビで過去のノーベル化学賞と物理学賞の受賞者による「科学は環境問題を解決できるか」という討論会を見ました。「小さいことを大きく言うメディアに惑わされずに、物事の本質を理解すべきである」、「今は人類の活動期であるという大きな時代の流れを認識すべきである」、「科学的な知見に基づく徳律により価値観が変わるので人文科学が大事になる」といった大局的なものの見方は勉強になりました。

このように温暖化一つをとってみても、科学者によっていろいろな見方がありますが、「温暖化が我が国に与える種々の影響については、調査研究やシミュレーション等により十分な知見を蓄積しておくべきである」との点では一致しているように見受けられます。

さて、日頃、農業の現場で活動している普及組織はこの課題とどう向き合っていけばいいのでしょうか。

私どもは今年の2月、この厄介でとらえどころのない緩慢な現象について、全国各地に約8000人の専門家集団を擁する普及組織こそが日常的な観察力を生かして、長期的に現象を追跡していく立場にあるのではないかと考え、中長期展望に立ったデータベースの構想を提案し、その具体策の検討を進め、試行に着手するところまでできました。

普及の現場は西日本を中心に既に各種の生理障害や生育障害、病害虫対策等に追われているところもあり、東日本でも南方系の果樹や作物の導入を試験する動きもあります。

温暖化の影響は、南北に長い列島を縦断する形で徐々に進行すると見込まれることから、都道府県の領域を超えて、より南の地方の知見がやがてより北の地方に適用できるという特徴をもつことから、全国を通じた組織的な連携協力による活動が有効と思われます。

防除や栽培管理の指導に当たっても常に地域と向き合い、継続的な見目を生かしながら、試験研究の成果や産学官の知見を動員した処方が欠かせません。

さらに、地域振興の前提となるヴィジョンの策定においては、これまでは地形や土壌条件とともに固定的、不変のものと考えていた気象条件が突然未知の変動要因として目の前に立ちはだかり、その変化のスピードが予見しがたい中で将来像を描かなければならないという困難に直面することにもなるでしょう。

そのような時に、自らの観察に基づくデータの解析結果や、産学官の広範な連携活動の積み重ねが必ずや大きな力になるものと思われるのです。

目次

(第 42 巻 第 9 号)

巻頭言	富山県における水田雑草防除の現状と問題 ……	19
地球温暖化による農業影響への対応 ……	＜富山県農林水産総合技術センター 農業研究所 守田和弘＞	1
＜(財)日本植物調節剤研究協会 理事 (社)全国農業改良普及支援協会 会長 大森昭彦＞		
緑地管理の現状と今後の研究課題 ……	雑草と付き合った 50 年の軌跡 (3)	3
＜茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究 センター 佐合隆一＞	水田除草剤の黎明期 (その 2) ……	25
	＜全国農村教育協会 廣田 伸七＞	
果実の軟化・肉質形成におけるグリコシダーゼ類の 役割 ……	新登録除草剤・植物成長調整剤一覧 ……	38
＜日本大学 生物資源科学部 植物資源科学科 果樹・蔬菜園芸学研究室 立石 亮＞	植調だより ……	52

省力タイプの 高性能一発処理 除草剤シリーズ



問題雑草を 一掃!!

水稲用初・中期一発処理除草剤

ダイナマン

1キロ粒剤75

D11キロ粒剤51

水稲用初・中期一発処理除草剤

ダイナマン

フロアブル

ダイナマンフロアブル
ダイナマンLフロアブル**D**フロアブル

水稲用初・中期一発処理除草剤

ダイナマン

(ジャンボ)



投げ込み用 水稲用一発処理除草剤

マサカリ

(ジャンボ)

マサカリAジャンボ
マサカリLジャンボ

日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

- 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。
- *空容器は園場に放置せず、
環境に影響のないように適切に処理してください。

緑地管理の現状と今後の研究課題

茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター 佐合隆一

わたしたち人類は、農耕地から農業生産により食糧を得るシステムを確立することにより、過重な労働としての「草取り」作業が必要となった。すなわち、人類は農耕を始めて約一万年の間、人類にとって不都合な植物としての雑草を「引抜き」「刈払い」「耕耘」「除草剤散布」などの作業により防除してきた。とくに、耕耘や中耕作業は雑草防除の重要な手段としての役割を担っており、その他に「草取り」作業が人力による方法や鎌や鍬などの道具を使用する方法で行われ、栽培作物によっては作業総労働時間の約半分以上が除草労働となっていたこともある。水田では湛水深や水の灌断を変えることにより、雑草の生育をある程度制御する方法がとられ、畑作においては、雑草の侵入を阻止するために輪作や混作が行われ、それぞれの地域に適した作付体系が作り上げられ、ヨーロッパにおける輪作体系がその典型的事例として示されている⁷⁾。農耕地にける雑草は病害虫と同様に「害草＝雑草」の「駆除＝防除」が最大の関心事であり、人力除草の大原則として「草のいまだ見えざるに中うち芸ぎる」(貝原益軒)とあり、雑草の出芽前後の根絶が重視された。1950年以後、雑草根絶の究極の手段として除草剤が開発され、農耕地では作物を残し、それ以外の植物(＝雑草)の根絶をはかる防除が行われてきた。すなわち、水田や畑作・野菜畑での雑草は作物と競

合して、作物の生育収量にマイナスの影響を与えることから、競合する期間は減収をさけるために、根絶をはかる必要があることが科学的に実証されている。したがって、除草剤で雑草を防除する場合も、必要最小限の防除期間(Critical weed free period)は雑草を根絶して、作物に対して高度な選択性のある除草剤を使用する必要性は普遍である。

しかし、草生管理の果樹園、畦畔や畑地周辺の緑地は、裸地化が必ずしも望ましいことではなく、緑地としての維持を考える場合には、「雑草」を必ずしも根絶する必要がないにもかかわらず、「引抜き」「刈払い」「耕耘」「除草剤散布」などの方法によって一律に防除してきた。しかし、そもそも「雑草」は人間の経済的活動などに何らかのマイナスを及ぼす草本種という考え方からすると、必ずしも「雑草」ではない草種まで「雑草」として扱ってきたのではないだろうか？この反省から立脚すると、いろいろの場面を想定し、それぞれの場面において「存在しても問題とならない(好ましい)草種」が優占化する植生へ管理することが本来あるべき雑草管理である。草種によってはある場面では雑草であるが、ある場面では雑草ではないというケースもあることが考えられるが、これまでの雑草防除法の連用がはたして人類にとって好ましい植生へ変遷してきているのかを検証してみる必要がある。

すなわち、この数十年の間、私たちは雑草管理手段として、機械防除や、ほとんどの植物を枯殺する非選択性の除草剤を使用してきたが¹⁵⁾、その結果、小型で美観の良い草種が著しく減少し、見栄えの悪い大型草種が優占化して「種の多様性」「生態系の貧困化」などの環境保全にかかわる問題が提起されてきている^{11, 13)}。言い換えると、さまざまな雑草防除技術を駆使した結果、見栄えが悪く、防除の必要な大型草種が繁茂するという悪循環を招いてきたことに気づくべきである。場面によっては小型で美観のよい小型草種は、防除の必要がないにもかかわらず、非選択的な防除によってこれらの草種を滅亡させてきている。

一方、愛媛県の雑草草生ミカン農家の酒井氏は、有機的な栽培を目指し、見栄えの悪い大型草種や繁殖力の強いキク科雑草などを「悪い草」と称して抜き取り、小型で美観の良い草種を残すという雑草管理を行っている。そのミカン園のうち、防風林で風散布種子などが侵入しにくいミカン園では数年もすると、小型草種のための雑草群落となり、手取り除草さえほとんど必要のないと思われる雑草密度で管理している草生園となっていた。まさしく、草生園として望ましい植生への移行を手取り除草によって実践している事例である。

1. 緑地の管理法と植生遷移

(1) 自然の遷移

わが国では人為または自然で裸地化した土地を管理せずに放置すると、さまざまな植物が発生する。発生する種は裸地化の時期や立地、埋土種子の構成によって異なるが、年次を経るにしたがって、生活型でみると、一年生草本→越年生草本→多年生草本→木本への遷移がみられる

裸地化後年数

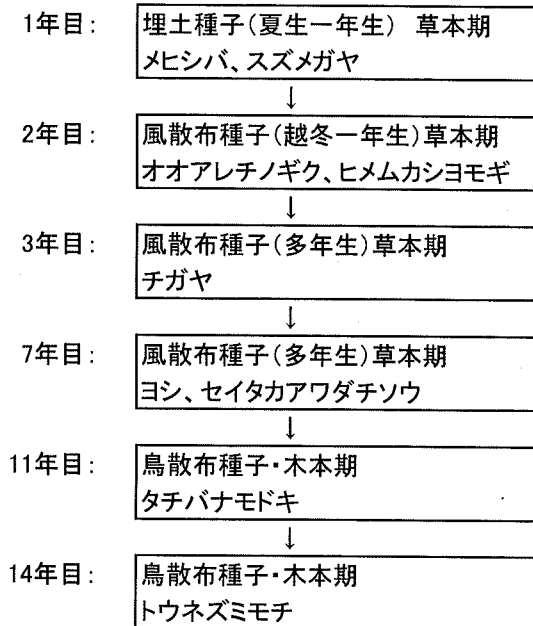


図-1 裸地化後の年数と優占種の特徴³⁾

ことが知られている²⁾。私たちの調査においても埋立地校庭³⁾ (図-1)、野菜畑地跡や都市部の孤立林内⁴⁾ で、裸地後数年で木本種が侵入し定着することを確認している⁵⁾。いわゆる里山域から農耕地の植生を管理せずに放置することは、二次遷移によって多年生種や数年で木本種が侵入する群落となることから、草本群落を維持するには、意図的な管理が欠かせないことは言うまでもないことである。言い換えると人の手が加わらねば、生活する植物種が変り、人里植物や雑草も消滅し、種の多様性も維持できなくなることは自明のことである。

(2) 耕耘

農耕は耕耘することから一般に始まるが、耕耘は現存植生を大きく変化させるとともに裸地化にともなういろいろな生態的な問題を生じる。

耕耘作業により裸地化した場合には、耕耘前

の植生管理方法に左右されることなく、埋土種子依存の群落を形成する。すなわち、植生の「リセット効果」とも言うべき現象である¹⁴⁾ (図-2)。裸地化に伴い風散布型の種も侵入するが、風散布型種子の供給が途絶える冬季には、これら種よりも重力散布型の種が優占化するとともに、耕耘の頻度にもよるが、年次を経るに従い、発生する種数が減少し、多年生種も減少する¹⁴⁾ (図-3)。その中で種子寿命の長い種 (スベリヒユ、スカシタゴボウ、シロザなどの畑地の標徴種) が優占化するが、防除を失した場合にはその種が翌年極端に優占化することになる。

(3) 刈払い

わが国の暖温帯から冷温帯における草地は、森林の発達が許容される他に人為的な要因によって成立維持されているので、放置しておけば本群落へ向かって遷移が進行する。半自然草地は数年から一年の刈払いでスキ型草地が維持されるのに対して連続的な放牧下ではシバ型草地が維持されることが知られている¹⁰⁾。水田畦畔においても、刈払いの頻度が高くなるとシバ草地となり刈払い頻度の低下に応じてチガヤ、スキが優占化する⁶⁾。また、同じ刈払い頻度でも多年生草本種が多い伝統的畦畔では種の多様

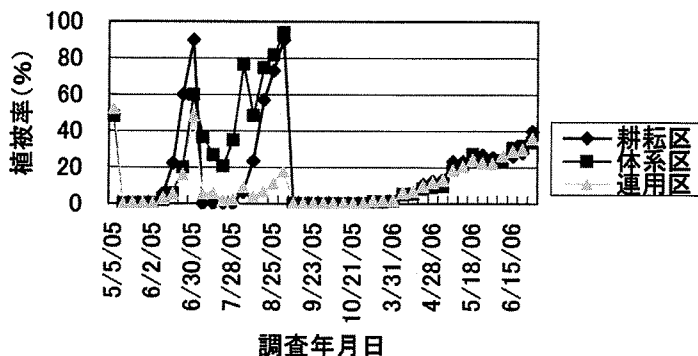


図-2 前歴の異なる植生の耕耘後の植被率¹⁴⁾

注) 2005年に耕耘区、体系処理区、除草剤連用区を設けて異なる群落を形成した試験区に、9月、2006年2月に耕耘したところ、2006年度はほぼ同一の群落を形成した。

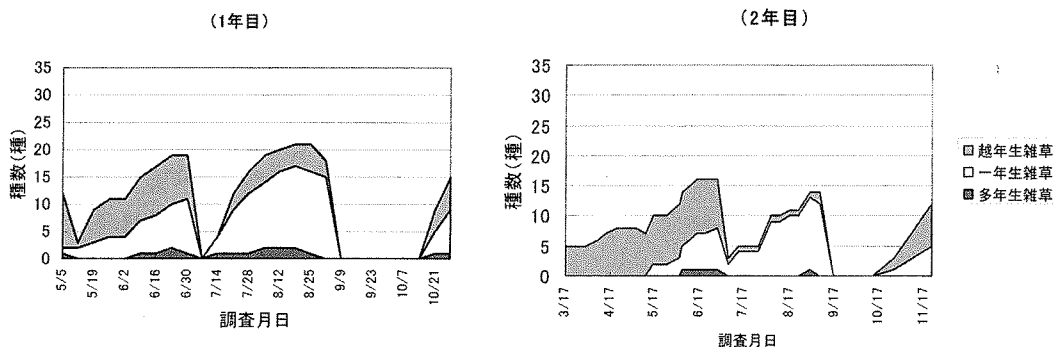
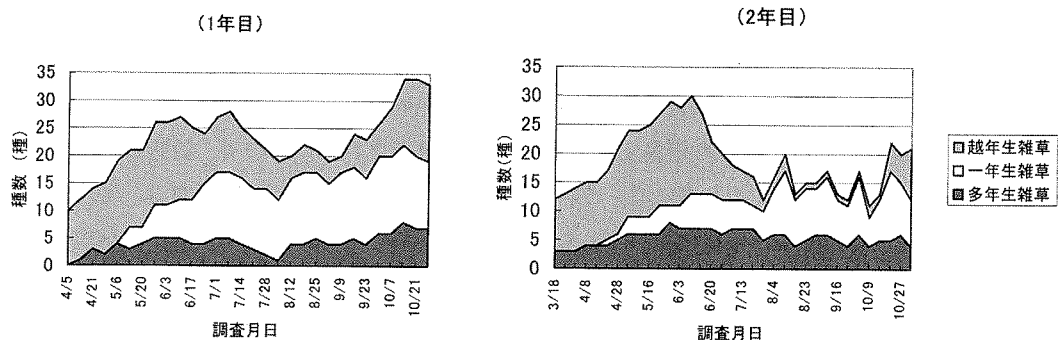


図-3 耕耘処理にともなう種数の2年間の推移¹⁴⁾

注) 1年目は5月6日、7月1日、9月3日、2年目は6月30日、9月11日に耕耘し、その間の発生した種数の推移を調査した



図－4 刈払い処理にともなう種数の2年間の推移¹⁴⁾

注) 年間7回刈払いをした群落の種数の推移を調査した。

性を維持できるが、基盤整備後の年数が少ない畦畔では一年生草本種が多いため、刈払い頻度が高くなるとギャップが多く発生し、種多様度が低下することが明らかにされている⁶⁾。

刈払いによる淘汰の程度により優占種が決まるが、春季から夏季の刈払いは、高温、強光条件下で競合上優位に立てるC₄の光合成経路をもつ種が優占化し、耐陰性のあるC₃の光合成経路をもつ種は群落下部に残存する。ギャップには休眠性のない風散布型種が侵入し、ニッチを確保しC₄の光合成経路をもつ種が衰退するまでロゼット状で存在する。年次を経るに従い耐陰性のある種が徐々に優占化し、一年生→越年生→多年生の割合が増加する(図－4)。

このように刈払い強度によって形成される群落が異なることから、理想的植生を維持するためには、①裸地化後からの年数に応じた刈払い方法の検討、②過重な刈払い労力に代替する管理方法など検討すべき課題が多い。

(4) 除草剤の散布

農耕地内では、除草剤の体系使用や各種混合製剤の除草剤が開発され、省力的で合理的な除草剤の使用方法が確立してきているが、農耕地周辺や草生果樹園の場面では、非選択性茎葉処

理除草剤の連用が主流¹⁵⁾となっており、植生管理の上ではさまざまな問題を抱えている。

1) 同一除草剤の連用

非選択性茎葉処理除草剤を樹園地で連用した場合、パラコート・ジクワット液剤ではアレチノギク類、ヒメジョオン類、メヒシバが優占化し、グリホサート系除草剤ではメマツヨイグサ、メヒシバ、エノキグサ、スギナが優占化し、グルホシネート液剤ではイヌムギ、メヒシバ、イタリアンライグラスが優占化する¹⁷⁾。畦畔雑草群落において抑草剤を連用した場合も、種組成に及ぼす影響は除草剤に比べ小さいものの多年生の減少や感受性の低い特定草種が増加することが報告¹⁶⁾されている。

2) 除草剤の体系使用

夏季にイネ科雑草(メヒシバ)が優占する緑地において、パラコート剤の連用や刈払いではメヒシバが50%以上の被度で優占化する群落を形成したが、イネ科雑草対象茎葉処理剤(グラスキラ剤)を処理した場合には、大型の広葉雑草およびカヤツリグサなどの中小型雑草が優占度を拡大して、構成種が多く、種ごとの均様度が高く、多様度の高い群落を形成した¹²⁾(表－1)。要防除雑草が優占化する群落を対象とし

表-1 メヒシバ優占群落でのグラスキラー剤散布後の植生の特徴¹²⁾

試験区	種数 (種)	多様度 H'	均様度 J'	小型草種割合 %
ブリグロックス3回連用	13	1.04	0.28	23.1
刈払3回+ワンサイド1回	22	1.84	0.41	36.4
刈払4回	25	2.06	0.44	28.0

注：1) 2005年7月14日調査。

2) メヒシバ優占群落でのワンサイド散布は、ブリグロックス連用に比べ多様性小型草種割合の高い群落となった。

た選択的な雑草管理は、競合力の高い優占種を抑制し多様性の高い群落を形成するが、その都度薬剤を選定する必要がある、草種によっては現状の薬剤では防除が困難な草種が残存する可能性もある。したがって、非選択性除草剤との体系使用により理想的植生への誘導が必要になる。

2. 緑地の理想的植生

従来あいまいな表現で定義付けられている雑草種の中で防除を必要とする「真の雑草は何か」「人里域から農耕地分野ごとの理想的な植生管理法とは何か」、「主要雑草の管理方法（耕種、機械、除草剤種類別）ごとの雑草の生態反応」を明確にして、雑草の枯殺ではなく植生（雑草）管理することが必要である。すなわち、樹園地および農耕地周辺の緑地は雑草の根絶を図ることではなく、雑草の種構成を考慮した上で、より容易な（理想的な）植生へ誘導する管理手法の確立が重要である。具体的には、果樹園では果樹と競合する期間や樹冠下では裸地化することが理想的植生であり、農耕地周辺の緑地では景観形成の面や種の多様性など多面的な便益を考慮しながら、例えば在来草種のうち人類にとって害がない草種であり、誰が見ても花のきれいな小型草種を存続させる植生も理想的植生である。前中⁸⁾は「従来の雑草は市街地においても雑草か？」と問いかけており、ランドスケープ

に関連して人間が植物に求めている役割には、

1) 植物が存在することで生じる機能、2) 景観・緑環境の形成要素、3) 文化財、生活のアメニティ要素、4) 生物的自然要素を挙げている。すなわち、場面ごとに理想とする植生があり、これらを具体的に管理できる手法を明らかにすることが必要である。

3. 緑地の「理想的植生」管理のための手法と課題

(1) 残したい草種の明確化

これまでの個生態や種生物学的な研究や事例的知見を整理して、場面ごとに「雑草」をリストアップするとともに、種特性を生かして利用できる植物種を明らかにする。例えば植物の種特性として、1) 作物と養分や水の競合があるが光競合はない、2) 土壌の被覆効果がある（土壌の飛散・流亡防止効果）、3) 土壌の肥沃度維持効果がある（空中窒素固定）、3) 管理法によって害はあるが、プラス効果が大きいと考えられる、4) 管理方法により実質的には害作用がないと考えられる、5) 絶滅が危惧される、6) 景観形成に優れているなどの種を選定する。具体的には、小型越年生草種（スズメノカタビラ、ハコベ、イヌナズナ、オオイヌノフグリ、ハコベ、ホトケノザ、ヤエムグラ）、匍匐植物（カキドウシ、チドメグサ、ヘビイチゴ）、小型多年生植物（カタバミ、スミレ、ジシバリ、スギナ）、エロージョン防止効果のある草種（ノシバ、ギョウギシバ）、

小型一年生植物(スベリヒユ, コニシキソウ, トキワハゼ, シロツメクサ, サギソウ, サクラソウ)などが考えられる。

また、雑草は、作物・雑草の相互関係をとらえ、生態系のバランスを考慮した生態的管理が必要である。果樹をはじめとする栽培植物(作物)と雑草間および植物種間の相互関係は、種数が非常に多く、これらを合理的にとらえる手法が確立していないのが現状である。根本ら⁹⁾は農耕地周辺に自生する小型植物の被覆による雑草の抑制効果について報告しているが、こうした植物種の特性を生かした植生維持のための研究は今後の重要な課題である。とくに、人里域から農耕地にいたる農耕地周辺および樹園地は他の農耕地に比べ土壌攪乱が少なく、外来植物の侵入や植生遷移が起こりやすいことから、植物種間競争についての解析が重要なテーマである。

(2) 植生管理の長期的視点

これまで雑草防除の効果は、それぞれの防除作業後即判断していたが、「雑草ではない草種」優占の植生(理想的植生)へ誘導するという考え方で植生管理を行う場合には、防除後に雑草が何%減少し、「雑草ではない草種」が何%増加したかという視点で判断することが必要である。緑地における植生管理としては、防除作業後の残存植生を明らかにするとともに、年次を経るにしたがって、望ましい植生に変遷してきているかを判断の基準とし、数年後に理想的植生に近づけるという視点が大切である。

(3) 除草剤の有効な草種とともに効果のない草種の明示

除草剤は、使用時期、使用薬量により防除可能な草種(適用草種)が決まる。現在は除草剤の有効草種(適用草種)のみが明示されているが、

同時に、防除されない草種の明確化も重要である。その結果、除草剤を使用した植生管理においても、現存植生から防除できる草種、残存させる植生を予測しながら使用することが可能になる。

(4) 対象場面の対象雑草のみに有効な除草剤

防除の時期、防除目的を明確にし、防除対象雑草を明確化する必要がある。例えば樹園地、農耕地周辺で防除が必要な草種の特性として、1) 大型植物で養分・光・水分の競争が甚だしい、2) 植物種子が風散布で裸地への繁殖戦略が優れている、3) 既存の防除法では防除が困難である、4) 除草剤抵抗性バイオタイプの報告例がある、5) 戦後に帰化した、6) 多くの除草剤に感受性が低い、7) 作業上の支障がある、8) 重要病虫害の越冬源になる、9) 人間に危害をおよぼす可能性がある、などが挙げられる。具体的には、イネ科のイヌビエ、アキノエノコログサ、メヒシバ、アキメヒシバ、オヒシバ、キク科のセイタカアワダチソウ、オオアレチノギク、ヒメムカシヨモギ、ホウキギク、ブタクサ、大型一年生草種(イヌビユ、アオビユ、シロザ、エノキグサ、メマツヨイグサ)、多年生大型草種(スイバ、ギシギシ)、牧草種からの逸出帰化植物(ホソムギ、ナガハグサ、シバムギ、ネズミムギ、イヌムギ、オオアワダチソウ、レッドクローバ)、つる性植物(ヤブガラシ、ガガイモ、クズ、ヒルガオ)、帰化植物(イチビ、アメリカネナシカズラ、イヌホウズキ、オニノゲシ)などが対象植物と考えられる。このような対象雑草のみを防除する選択性除草剤の開発が望まれるが、現実には選択性除草剤、非選択性除草剤の組合せによる防除法の確立が現実的である。

(5) 被覆作物の植栽

被覆作物(カバークロップ)と称して、外来植

物種を用いて、土壤被覆を目的とした植物種の単一群落化をめざす工法や作付け体系の中で休閑期に外来植物（ヘアリーベッチやエンバクなど）を作付けて、植生を維持する方法が報告されている。古来レンゲでの実践結果に見られるように、栽培作物以外の植物で単一群落化することは、作物栽培と同様な努力とエネルギーを必要とし、環境リスクを考えるとこれらの農法のもつ限界性はすでにさまざまな実践例から明白になってきている。また、畦畔法面の省力管理として、在来草種への植生転換工法が提案されている¹⁾。具体的な草種としてはチガヤ、タマリユウ、シバを植栽して、草刈回数を低減する方法である。この方法は植栽を前提としているために植生転換の初期費用がかかることが大きな課題であり、一度に特定草種を優占化させて植生転換を図る技術からさらに発展させて、在来的小型混合草種（ノシバなど）との混合群落へ徐々に優占化させていくことを目指した管理が現実的である。

(6) さまざま防除手段の組合せ

耕耘や刈払いは古くから行われてきた雑草管理方法であるが、刈払いは現存植生を徐々に変化させることができるが、耕耘と同様に極めて多労であり、機械の場合にも多くのエネルギーを消費する。除草剤は植物種によって感受性が異なり、使用する薬量により特定の草種が優占化する。このように理想的植生への誘導には、耕種防除に化学的防除も含めて、20世紀に開発された防除技術のすべてを組み合わせる方法を開発する必要がある。例えば、「生存させる植物種」に感受性の低い選択性除草剤を組み合わせた体系処理も有効な手段の一つであり¹³⁾、密度が低く要防除雑草は抜取りすることも必要であると考えられる。多様な植物種の混合群落

のより安定的な植生を、できるだけ省力省資源で、管理する技術の開発研究が求められている。

引用文献

- 1) 独立行政法人農業・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, 2008, 畦畔法面の省力管理マニュアル 1-31.
- 2) Hayashi, I. (1977) Secondary succession of herbaceous communities in Japan, *Japanese Journal of Ecology* 27: 191-200.
- 3) 飯島和子・佐合隆一 2005: 埋立地の二次遷移過程に出現した優占種の特性. 雑草研究 50 (3) 184-192.
- 4) 飯島和子 2006. 東京湾沿岸の埋立地における植物群落の二次遷移とその構成種の生態生理学的研究 東京農工大学大学院博士論文. pp6-65.
- 5) 飯島和子・佐合隆一 2006. 東京湾岸浚渫埋立地におけるクロマツ群落とトウネズミモチ群落の出現要因. 日本緑化工学会誌 31 (3) 373-379.
- 6) 伊藤貴庸・中山祐一郎・山口裕文 1999. 伝統的畦畔と基盤整備畦畔における植生構造とその変遷過程, 雑草研究 44 (4) 329-340.
- 7) 加用信文 1996. 「農法史序説」御茶ノ水書房, 東京, pp.43-82.
- 8) 前中久行 2001. ランドスケープの立場からみた市街地環境と“雑草”, 雑草研究 46 (1) 48-55.
- 9) 根本正之・大塚俊之 1998. 農耕地周辺に自生する小型植物の被覆による雑草抑制効果, 雑草研究 43 (1) 26-34.
- 10) 沼田真 1977. 「植物生態学講座4 群落の遷移とその機構」朝倉書店, 東京, pp. 127-130.
- 11) 佐合隆一・中谷英夫 2005. 樹園地における雑草の再定義, 雑草研究 50 (別) 184-185.

- 12) 佐合隆一・西島美樹 2006. 除草剤の体系処理による緑地の植生管理, 雑草研究51 (別) 224-225.
- 13) 佐合隆一 2007. 雑草防除から「理想的」植生管理へ, 雑草研究52 (2) 78-82.
- 14) 佐合隆一・長崎真弥・西島美樹 2008. 耕耘, 刈払い, 除草剤の連用が雑草群落到に及ぼす影響, 雑草研究53 (別) 54.
- 15) 竹下孝史 2005. わが国における除草剤使用の推移 3. 芝関係, 水田畦畔・休耕田, 林地・緑地管理関係除草剤について, 雑草研究50 (2) 106-118.
- 16) 土田邦夫・山木義賢・竹下孝史・則武晃二 2000. 畦畔雑草群落の種組成に及ぼす抑草剤連年使用の影響, 雑草研究45 (別) 104-105.
- 17) 上原史・榎吉寿夫・本田達夫・門田源一・佐合隆一 2000. 樹園地における非選択性茎葉処理除草剤の連用による雑草草種の変化, 雑草研究45 (別) 166-167



水田除草は ホームラン剤でキメる!

**頑固な雑草を
クリーンに
キメる!!**

ミスター・ホームラン

一撃で
キメる。



1キロ粒剤75/1キロ粒剤51

一撃で
キメる。



フロアブル/Lフロアブル

バグで
キメる。



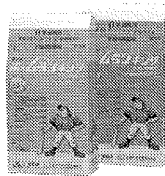
ジャンボ/JLジャンボ

**SU抵抗性 雑草防除の
切り札!!**

ホーク・ホームランキング

新登場!

一撃で
すばやくキメる!



1キロ粒剤75/1キロ粒剤51

一撃で
すばやくキメる!



フロアブル/Lフロアブル

バグで
すばやくキメる!



ジャンボ/JLジャンボ

「低コスト」「省力」「安全」ニーズに応えるホームラン剤

●ノビエ2.5葉期まで効果がある (ジャンボ剤は2葉期まで)

●ノビエに対する効果がながく続く

●稲への安全性が高い



JAグループ
農 協 | 全 農 | 経済連



北興化学工業株式会社
〒103-8341 東京都中央区日本橋本石町4-4-20
ホームページアドレス <http://www.hokkochem.co.jp>

©は登録商標

果実の軟化・肉質形成におけるグリコシダーゼ類の役割

日本大学 生物資源科学部 植物資源科学科 果樹・蔬菜園芸学研究室 立石 亮

1. はじめに

高品質な果実の条件として、甘さや見た目という他に、果肉の食感(肉質)も重要な要素として挙げられる。ふつう、多くの果実は成熟期に入ると果肉組織が軟化する。また、収穫後に一定期間が経過すると軟化する果実もある。成長中の幼果は硬く、我々が果実を食べるためには、果肉組織が適度に軟化することが必要である。一方、収穫後の保存状態や流通過程においても、果実の軟化は進行し、過熟状態となり、品質は著しく低下する。すなわち、商品として適切な軟化状態を長く維持することは容易ではなく、栽培現場では流通過程における軟化の進行を防ぐために、いわゆる「早採り」が行われることもある。このような果実では、果実が本来持つ品質を十分に発揮しているとはいえない。したがって、果実の軟化機構を解明しそれを制御することは、果実品質を最適に保つ上での基礎的知見となる。また、軟化にともなって、食べたときの食感(肉質)が形成される。果実に求められる食感は果実種で各々異なり、例えば、セイヨウナシでは果肉がとろけるようなメルティング質が好まれ、リンゴではシャキシャキとした食感が要求される。この肉質も収穫後に変化し、リンゴのある品種ではボソボソとした粉っぽさ(粉質性)を感じるようになる。このような点から、果実の軟化機構、さらに、肉質・食感の形成

機構を理解することは高品質の果実を生産する上で重要である。

2. 細胞壁の構造変化とポリガラクトツロナーゼ

果実の軟化は、果実細胞を取り囲む細胞壁の構造変化によるとされる¹⁰⁾。細胞壁は多糖類、タンパク質、リグニン等から構成されるが、とくに多糖類が変化し、その機械的強度が低下する。細胞壁多糖類は、キレート剤やアルカリに対する可溶性の違いから、ペクチン、ヘミセルロース、セルロースに分画されるが、果実軟化時にはペクチンとヘミセルロースで変化がみられ、一部の果実を除くとセルロースはほとんど変化しない。果実を構成する多糖類としてはペクチンの割合が最も高く、また、その変化の大きいのもペクチンで、果実の軟化時に低分子化する^{2, 14)}。ペクチンはセルロース繊維とそれに付随すると考えられているヘミセルロースとの間を充填する物質であると教科書等では説明されている。高分子のペクチン分子が低分子化することで、細胞壁の強度が低下し、果実が軟化するという考えは受け入れやすい。ペクチンは酸性糖の一つであるガラクトツロン酸が α -1,4結合したホモガラクトツロン酸を主成分とする。このホモガラクトツロン酸を加水分解するのがポリガラクトツロナーゼである。1990年代はじめまでは、ポリガラクトツロナーゼが果実の軟化に関与

するキーエンザイムであると考えられていた。実際に、ポリガラクトツロナーゼ活性は未熟な果実からは検出されず、果実成熟に伴って上昇する。また、活性レベルだけではなく、そのタンパク質やmRNAも成熟に伴って検出される。その他の状況証拠もポリガラクトツロナーゼの果実軟化への関与を示唆するものが多かった。しかしながら、2つのグループによるトマト果実を用いた形質転換実験からポリガラクトツロナーゼの軟化への関与の否定的な結果が得られた。Smithら³⁵⁾は、ポリガラクトツロナーゼのアンチセンス形質転換体を作成した。このトマトではWild typeが有するポリガラクトツロナーゼ活性をわずか1%まで低下させるのに成功したが、果実の軟化は抑制することはできなかった。また、Giovannoniら¹¹⁾は、成熟現象が抑制されている*rin*と呼ばれるトマト(このトマトでは成熟期になってもポリガラクトツロナーゼ活性が上昇しない)にポリガラクトツロナーゼを発現させた。その活性は60%まで回復したものの、軟化現象は誘導できなかったのである。したがって、ポリガラクトツロナーゼは少なくとも単独で軟化を誘導しないことが明らかとなった(図-1)。

上述のアンチセンス形質転換体はフレーバーセーバーという名称で販売された遺伝子組み換え食品第1号である。一般的には、軟化しないトマトという認識もあるが、このトマトはポリガラクトツロン酸の低分子化が抑制され、果実の割れ(cracking)が抑制されたため、輸送に適したと言われている。また、果汁の粘性が上昇し、ペースト等への加工適正が増加した^{19, 20, 34)}。ポリガラクトツロナーゼは果実の機械的軟化よりもむしろ肉質の形成に貢献しているようである。ポリガラクトツロナーゼの果実軟化への否定的な結果から、どの細胞壁分解酵素が軟化に関与し

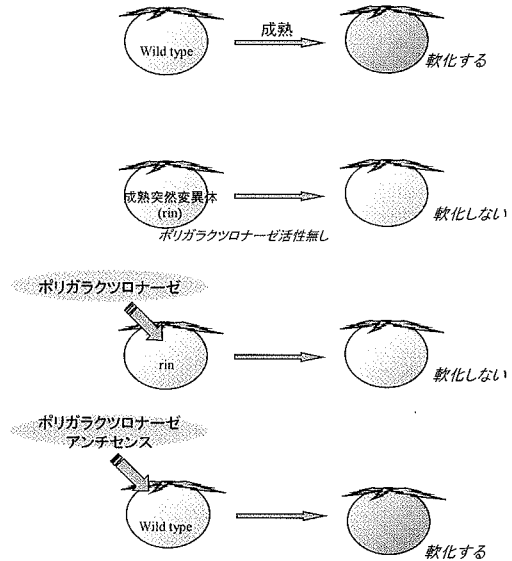


図-1 ポリガラクトツロナーゼと軟化との関係。形質転換によりポリガラクトツロナーゼは軟化の主要因ではないことが明らかとなった。

ているのかについて、多くの研究が試みられた(表-1)。ペクチンを構成するガラクトツロン酸を脱メチルエステル化するペクチンメチルエステラーゼや、双子葉植物のヘミセルロースの主成分であるキシログルカンの加水分解やつなぎかえを行うキシログルカン転移・加水分解酵素、 β -グルカナーゼ(セルラーゼ)について、ポリガラクトツロナーゼ同様に形質転換体を作成された。しかしながら、これらの形質転換体の果実では、いずれもWild typeとほとんど軟化パターンは変わらず、果実軟化へはほとんど影響していないことが示された^{1, 2, 3, 45)}。

3. グリコシダーゼ類の関与

前述の通り、果実成熟時にはペクチンの低分子化がみられるが、これは比較的成熟の後期に起こることから、過熟による細胞壁多糖類の崩壊や肉質の変化に関与していると考えの方が妥

表-1 代表的な細胞壁分解酵素の働き

酵素	ターゲット	果実軟化時の効果
ポリガラクトツロナーゼ ^{10, 34)}	ペクチン (ホモガラクトツロン酸)	低分子化
ペクチンメチルエステラーゼ ⁴⁴⁾	ペクチン (ホモガラクトツロン酸)	脱メチルエステル化
キシログルカン転移・加水分解酵素 ¹⁾	ヘミセルロース (キシログルカン)	低分子化、転移
β -グルカナーゼ (セルラーゼ) ²⁾	ヘミセルロース (キシログルカン) ? セルロース?	不明
エクスパンシン ⁴⁾	ヘミセルロースとセルロースの 水素結合部分	水素結合の破壊?
β -ガラクトシダーゼ ³⁷⁾	ペクチン、ヘミセルロース	可溶化?
α -アラビノフラノシダーゼ	ペクチン、ヘミセルロース	可溶化?

片括弧の数字は文献番号を示す。

当ともいえる。一方、ペクチンの低分子化に先立ち、可溶化という現象が観察される。可溶化はペクチン分子が水やある種の緩衝液に溶けやすい状態に変化することであり、このとき必ずしも低分子化は必要でない^{9, 31)}。また、可溶化とともに、多糖類を構成するガラクトースやアラビノースの遊離 (消失) がみられる¹²⁾。ガラクトースやアラビノースはペクチン側鎖やヘミセルロースを構成する中性糖で、とくに、ガラクトースの遊離は多くの種類の果実において観察される。これら中性糖の遊離にはグリコシダーゼ類が関与する。中性糖残基の遊離は多糖類の性質を変化させて、果実の軟化や肉質の変化に貢献している可能性や、あるいは、他の細胞壁分解酵素がその基質となる多糖類と反応しやすい環境を構築する可能性がある。すなわち、ガラクトースやアラビノースを遊離する β -ガラクトシダーゼや α -アラビノフラノシダーゼ

が果実の軟化や肉質の変化に貢献している可能性が考えられる。

(1) β -ガラクトシダーゼと果実の軟化

ガラクトースで構成される多糖類をガラクトンと呼ぶ。高等植物からはエンド型のガラクタナーゼ (ガラクトンを内部からランダムに切断する) が見つかっていないことから、 β -ガラクトシダーゼ (エキソ型 β -ガラクタナーゼ、ガラクトンを末端から切断する) がガラクトースの遊離に働いているとされる³⁶⁾。多くの果実で成熟に伴う β -ガラクトシダーゼ活性が測定されているが、クロマトグラフィーによって複数のアイソザイムに分けられ、成熟に伴うそれらの活性変動は異なっている。例えば、トマト果実からはタンパク質として3つのアイソザイムが分画されており、そのうちの1つ (β -galactosidase II) が果実成熟時に活性上昇を示す³⁰⁾。リンゴ、ニホンナシ、

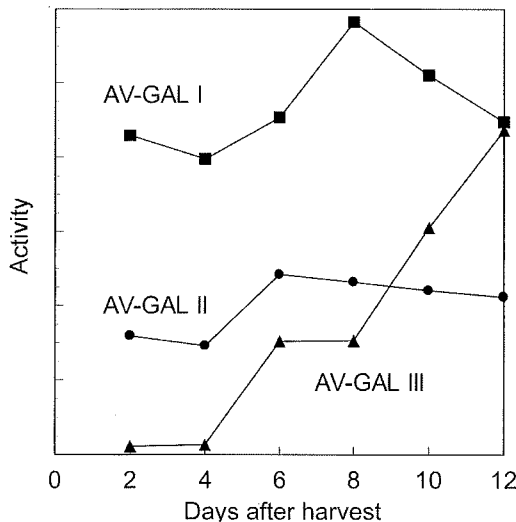


図-2 アボカド追熟時の β -ガラクトシダーゼアイソザイムの活性変動。AV-GAL IとIIは、追熟前の硬い果実でも活性が検出されるが、AV-GAL IIIは、追熟に伴って活性上昇を示し、果実の軟化パターンと一致する。また、成熟ホルモンのエチレンによって制御されている。

アボカド、パパイヤからもタンパク質レベルで β -ガラクトシダーゼは分画・精製されており、特定のアイソザイムが果実成熟時に活性上昇を示す^{17, 21, 39, 48)} (図-2)。

一般に、グリコシダーゼ類の活性測定には

-ニトロフェノールに糖を結合させた人工基質が用いられている。人工基質の結合様式は生体内のそれを反映しているわけではなく、生体基質への反応性と異なることが多い。トマトにおいて、成熟時に活性上昇を示すアイソザイムは生体基質であるガラクトサン分解活性も高いことが示されており、果実細胞壁の分解に関与している³⁰⁾。その他の果実でも各々のアイソザイムは活性の上昇時期や基質特異性（ガラクトースの結合様式に対する反応性）が異なることから区別することができ、それぞれ異なった役割を持つことが推測されている。リンゴ、トマト、ニホ

ンナシにおいては、成熟時に活性上昇を示し、細胞壁多糖類からのガラクトース遊離能力の高いアイソザイムのアミノ酸配列が解析され、それをコードする遺伝子が単離されている^{32, 36, 40)}。その発現は果実に特異的で、また、成熟時に新規にmRNAの蓄積がみられることから、エチレン生成を含む成熟シグナルによって果実で誘導されることが示された。さらに、トマトにおいては、形質転換によって上述の β -galactosidase IIをコードする遺伝子であるTBG4のアンチセンス形質転換体が作出された。その結果、軟化の進行を完全には抑制できないものの、軟化程度がWild typeと比較して抑制されることが示され³⁸⁾、 β -ガラクトシダーゼの果実軟化への貢献が明らかとなった。

(2) β -ガラクトシダーゼの果実成長における役割

遺伝子として β -ガラクトシダーゼを解析すると、ジーンファミリーを形成しており、トマト、イチゴ、ニホンナシ、アボカド、セイヨウナシ等で3～8つのアイソザイムが単離されている^{33, 37, 41, 43, 46)}。それぞれのアイソザイムは果実や植物体の成長、発達や成熟の様々なステージで互いにオーバーラップする形で発現しており、器官特異的な発現もみられる。植物の伸長といくつかの細胞壁分解酵素についての報告は古くからあるが、 β -ガラクトシダーゼについても、軟化に関与するアイソザイムの他に果実や植物体の肥大・成長に関与する可能性が示された。実際に、トマトの β -ガラクトシダーゼアイソザイムの一つであるTBG6の発現を抑制すると果実にクラックが入ることから、このアイソザイムは果実肥大時の細胞壁の弾力性に関与するとされている²⁴⁾。成長・肥大期に発現が

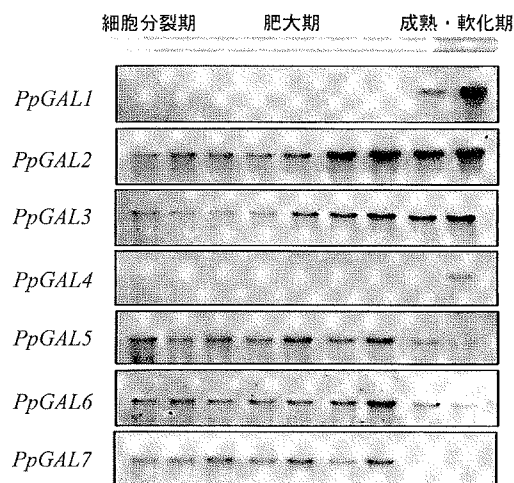


図-3 ニホンナシ果実の β -ガラクトシダーゼアイソザイムの遺伝子発現。少なくとも7つの遺伝子が果実の成長・成熟期間中に発現している。文献41より引用、一部改変。

増大するアイソザイムのいくつかは、成熟期に発現が低下し、一部は成熟ホルモンであるエチレンによって強く発現が抑制される^{24, 25, 41, 43)}(図-3)。

(3) α -アラビノフラノシダーゼ

ガラクトースの遊離に加えて、アラビノースの遊離も多く果実で観察される。アラビノースの遊離には α -アラビノフラノシダーゼが関与していると考えられ、リンゴ、ナシ、アボカド、カキ、モモなど数種の果実で、成熟時に活性上昇がみられる^{5, 39, 44, 47, 48)}。アラビノースは、アラビナン、アラビノガラクトン、アラビノキシラン等の多糖類を構成し、ペクチンやヘミセルロースに存在する。細胞壁多糖類を構成するアラビノースは、多糖類同士のあるいは細胞同士の接着性に重要であると考えられている。例えば、肉質が粉質性を示す変異体トマトでは、アラビノースを含む多糖類が他の多糖類と強固に結合していることが観察されている^{27, 28)}。同様

の結果はモモでも観察されている^{5, 6)}。また、収穫後のリンゴ果実では、比較的弱く結合している細胞壁多糖類からアラビノースの遊離がみられるが、その際に粉質性を示すリンゴではアラビノースの遊離が減少する^{26, 29)}。培養細胞を用いた実験から、カルスの細胞接着にもアラビナンの存在が重要であることが示されている^{15, 16)}。これらの結果は、多糖類を構成するアラビノースの存在が、果実では、肉質の形成に重要である可能性を示すものである。

一方、 β -ガラクトシダーゼと比較して、果実における α -アラビノフラノシダーゼに関する情報は少ない。果実由来としてはリンゴやニホンナシからそのタンパク質が精製され、実際に、人工基質だけではなく、細胞壁多糖類を分解することが示されている^{42, 48)}。最近、精製されたタンパク質の基質特異性について調べられ、本酵素は α -アラビノフラノシダーゼ活性の他に β -キシロシダーゼ活性をもつ二機能性の酵素であることが示された^{18, 22, 42)}。また、 β -ガラクトシダーゼと同じように発現パターンの異なるアイソザイムが存在する²³⁾。各々のアイソザイムは人工基質に対しては二機能性を示すが、生体内の基質(多糖類)に対する反応性は異なるようである。さらに、高等植物由来の α -アラビノフラノシダーゼはアミノ酸配列の相同性に基づいて2つのグリコシダーゼファミリーに分類される。両ファミリー間では配列上の相同性はほとんどみられないが、基質特異性、特に多糖類に対する反応性については、類似していたり、異なっていたりと様々な結果が得られている。 α -アラビノフラノシダーゼについては、まだ、形質転換体が作出されておらず、果実の軟化、あるいは肥大・成長にどのような役割をもつのか興味深い。

4. おわりに

細胞壁は比較的少数の糖類から構成されているにもかかわらず、結合様式の多様性からその構造は非常に複雑である。また、細胞壁を分解する酵素にはアイソザイムが複数存在することから、一部の酵素についてはその詳細が明らかにされつつあるが、まだ全体像はよくわかっていない。軟化現象を大雑把にまとめると、成熟・軟化の初期段階でペクチンからガラクトースが遊離し、キシログルカンが低分子化する。また、アラビノースの消失がみられ、ペクチンは可溶化する。ホモガラクトuron酸は脱エステル化が進み、ポリガラクトuronナーゼによって加水分解され低分子化する。ペクチンの低分子化はおもに成熟後期に大きく起こる。これらの現象は単一の酵素によって説明できるものではなく、複数の酵素が互いに協力して、あるいは、ある特定の順序で作用して、その結果として果実軟化が誘導されると考えるべきである。グリコシダーゼ類による中性糖残基の遊離は、多糖類の構造や性質を変化させ、他の細胞壁分解酵素がその基質である多糖類を分解するのに貢献している可能性がある。一方、細胞壁の構造変化は軟化だけではなく、植物の成長や発達、あるいは細胞や植物自体の形を決定する。これらと細胞壁分解酵素との関係についても、明らかにしていく必要がある。

謝辞

本稿執筆の機会ならびに適切なご助言を賜りました日本大学教授腰岡政二先生に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Arrowsmith D. A. and J. de Silva. 1995.

- Plant Mol. Biol. 28: 391-403.
- 2) Brummell, D.A., B. D. Hall and A. B. Bennett. 1999. Plant Mol. Biol. 40: 615-622.
- 3) Brummell, D. A. and M. H. Harpster. 2001. Plant Mol. Biol. 47: 311-340.
- 4) Brummell, D. A., M. H. Harpster, P. M. Civello, J. M. Palys, A. B. Bennett and P. Dunsmuir. 1999. Plant Cell 11: 220-2216.
- 5) Brummell, D. A., V. D. Cin, C. H. Crisosto and J. M. Labavitch. 2004. J. Exp. Bot. 55: 2029-2039.
- 6) Brummell, D. A., V. D. Cin, S. Lurie, C. H. Crisosto and J. M. Labavitch. 2004b. J. Exp. Bot. 55: 2041-2052.
- 7) Cosgrove, D. J. 1999. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50: 391-417.
- 8) Cosgrove, D. J. 2000. Curr. Opin. Plant Biol. 3: 73-78.
- 9) Dawson, D. M., L. D. Melton and C. B. Watkins. 1992. Plant Physiol. 100: 1203-1210.
- 10) Fischer, R.L. and A. B. Bennett. 1991. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42: 675-703.
- 11) Giovannoni, J. J., D. DellaPenna, A. B. Bennett and R. L. Fischer. 1989. Plant Cell 1: 53-63.
- 12) Gross, K. C. and C. E. Sams, C.E. 1984. Phytochemistry 23: 2457-2461.
- 13) Harpster, M. H., D. A. Brummell and P. Dunsmuir. 1992. Plant Mol. Biol. 50: 345-355.
- 14) Huber, D. J. and E. M. O' Donoghue. 1993. Plant Physiol. 102: 473-480.
- 15) Iwai, H., T. Ishii and S. Satoh. 2001. Planta

- 213: 907-915.
- 16) Iwai, H., N. Masaoka, T. Ishii and S. Satoh. 2002. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99: 16319-16324.
 - 17) Kitagawa, Y., Y. Kanayama and S. Yamaki. 1995. *Physiol. Plant* 93: 545-550.
 - 18) Kotake, T., K. Tsuchiya, T. Aohara, T. Konishi, S. Kaneko, K. Igarashi, M. Samejima and Y. Tsumuraya. 2006. *J. Exp. Bot.* 57: 2353-2362.
 - 19) Kramer, M., R. Sanders, H. Bolkan, C. Waters, R. Sheehy and W. Hiatt. 1992. *Postharvest Biol. Technol.* 1: 241-255.
 - 20) Langley K.R., A. Martin, R. Stenning, A. J. Murray, G. E. Hobson, W. W. Schuch and C. R. Bird. 1994. *J. Sci. Food. Agric.* 66: 547-554.
 - 21) Lazan, H., S-Y. Ng, L-Y Goh and Z. M. Ali. 2004. *Plant Physiol. Biochem.* 42: 847-853.
 - 22) Lee, R. C., M. Hrmova, R. A. Burton, J. Lahnstein and G. B. Fincher. 2003. *J. Biol. Chem.* 278: 5377-5387.
 - 23) Minic, Z., C. T. Do, C. Rihouey, H. Morin, P. Lerouge and L. Jouanin. 2006. *J. Exp. Bot.* 57: 2339-2351.
 - 24) Moctezuma, E., D. L. Smith and K. C. Gross. 2003. *J. Exp. Bot.* 54: 2025-2033.
 - 25) Mwaniki, M. W., F. M. Mathooko, M. Matsuzaki, K. Hiwasa, A. Tateishi, K. Ushijima, R. Nakano, A. Inaba and Y. Kubo. 2005. *Postharvest Biol. Technol.* 36: 253-263.
 - 26) Nara, K., Y. Kato and Y. Motomura. 2001. *Postharvest Biol. Tech.* 22: 141-150.
 - 27) Orfila, C., M. M. H. Huisman, W. G. T. Willats, G-J. W. M. van Alebeek, H. A. Schols, G. B. Seymour GB and J. P. Knox. 2002. *Planta* 215: 440-447.
 - 28) Orfila, C., G. B. Seymour, W. G. T. Willats, I. M. Huxham, M. C. Jarvis, C. J. Dover, A. J. Thompson and J. P. Knox. 2001. *Plant Physiol.* 126: 210-221.
 - 29) Peña, M. J. and N. C. Carpita. 2004. *Plant Physiol.* 135: 1305-1313.
 - 30) Pressey, R. 1983. *Plant Physiol.* 71: 132-135.
 - 31) Redgwell, R. J., L. D. Melton and D. J. Brasch. 1992. *Plant Physiol.* 98: 71-81.
 - 32) Ross, G.S., T. Wegrzyn, E. A. MacRae and R. J. Redgwell. 1994. *Plant Physiol.* 106: 521-528.
 - 33) Sekine, D., I. Munemura, M. Gao, W. Mitsuhashi, T. Toyomasu and H. Murayama. 2006. *Physiol. Plant.* 126: 163-174.
 - 34) Schuch, W., J. Kanczler, D. Robertson, G. Hobson, G. Tucker, D. Grierson, S. W. J. Bright and C. Bird. 1991. *HortScience* 26: 1517-1520.
 - 35) Smith, C. J. S., C. F. S. Watson, J. Ray, C. R. Bird, P. C. Morris, W. Schuch and D. Grierson. 1988. *Nature* 334: 724-726.
 - 36) Smith, D.L., D. A. Starrett and K. C. Gross. 1998. *Plant Physiol.* 117: 417-423.
 - 37) Smith, D.L. and K. C. Gross. 2000. *Plant Physiol.* 123: 1173-1183.
 - 38) Smith, D.L., J. A. Abbott and K. C. Gross. 2002. *Plant Physiol.* 129: 1755-1762.
 - 39) Tateishi, A., H. Inoue and S. Yamaki. 2001a. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 70: 586-592.
 - 40) Tateishi, A., H. Inoue, H. Shiba and S. Yamaki. 2001b. *Plant Cell Physiol.* 42: 492-

- 498.
- 41) Tateishi, A., K. Nagashima, F. M. Mathooko, M. W. Mwaniki, Y. Kubo, A. Inaba, S. Yamaki, H. Inoue. 2005a. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130: 819-829.
- 42) Tateishi, A., H. Mori, J. Watari, K. Nagashima, S. Yamaki and H. Inoue. 2005b. Plant Physiol. 138: 1653-1664.
- 43) Tateishi, A., H. Shiba, J. Ogiwara, K. Isobe, K. Nomura, K. Watanabe and H. Inoue. 2007. Postharvest Biol. Technol. 45: 56-65.
- 44) Tateishi, A., Y. Kanayama and S. Yamaki. 1996. Phytochemistry 42: 295-299.
- 45) Tieman D. M., R. W. Harriman, G. Ramamohan and A. K. Handa. 1992. Plant Cell 4: 667-679.
- 46) Trainotti, L., R. Spinello, A. Piovani, S. Spolaore and G. Casadoro. 2001. J. Exp. Bot. 52: 1635-1645.
- 47) Xu, C. G., A. Nakatsuka, H. Kano and H. Itamura. 2003. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 72: 460-462.
- 48) Yoshioka, H., Y. Kashimura and K. Kaneko. 1995. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63: 871-878.

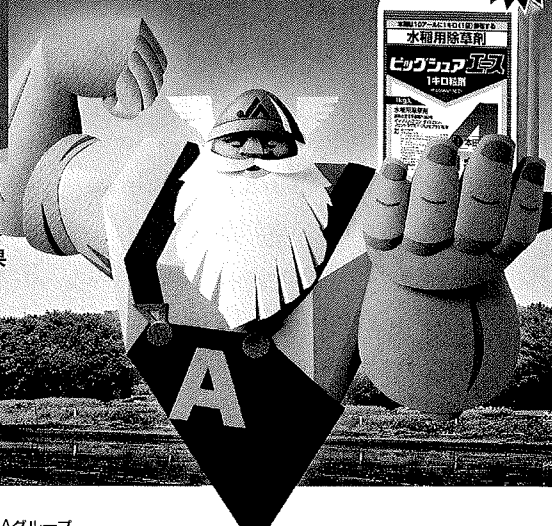


ビッグシュアース

1キロ粒剤

- ・SU抵抗性のホタルイ、アゼナ類、コナギに高い効果
- ・ノビエの2.5葉期まで防除が可能

田植同時の ビッグなエース。





水稲用除草剤
ビッグシュアース
1キロ粒剤



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



JAグループ
農 協 | 全 農 | 経 済 連

®は登録商標

富山県における水田雑草防除の現状と問題

富山県農林水産総合技術センター 農業研究所 守田和弘

はじめに

富山県は2007年度の水田率が95.8%と全国で最も高く、水稻作が農業の中心として展開されている。そのため、水田の雑草防除に関しては特に徹底防除を行いたいという生産者意識が強く、古くから水稻除草剤の安全性や薬効について検討が行われてきた。雑草防除に関わる地域特性として、水田面積の約40%が沖積砂壤土であること、富山平野は南側に山脈を持つため、たびたび山側から乾いた暖かい空気が吹き降りてくるフェーン現象が起こりやすいこと、寒冷地に属するため水温が低めであることなどが挙げられる。すなわち、砂壤土は減水深が大きく水の移動が大きいこと、移植後の高温や強風により稲体に取り込まれる薬剤の量が多くなりやすいこと、さらには水温が低く移植後の活着がやや遅れる傾向にあることなどから、除草剤使用時に生育抑制や分げつ抑制といった薬害を生じやすい環境にあるといえる。さらに、減水深や水温は除草効果にも影響を及ぼすため、残効期間の短縮や特定草種の残草が懸念される。これらに対応するため、富山県では研究所内の新除草剤適応性試験や普及展示圃等の現地試験を通して様々な雑草防除の取り組みを実施し、安全性の高い剤の選定や地域に応じた除草体系を確立してきた。今後も環境や栽培様式の変化に対応し、安定した雑草防除を行っていくために

もあらゆる対策を講じていく必要がある。そこで、近年の富山県における雑草防除の現状と問題点、およびそれに対する取組について述べる。

雑草防除の現状

(1) 雑草発生状況

現在、県内で見られる主な水田雑草としては、ノビエ、ホタルイ、コナギ、1年生広葉等が挙げられる。以前は、ウリカワ、ミズガヤツリ、マツパイが多発していたが、スルホニルウレア（以下SU）系除草剤の普及により発生は少なめになっている。また、クサネム、アメリカセンダングサ、イボクサといった湿性雑草は、中干し後や田面の高いところで多く見られるようになっている。一方、オモダカやクログワイといった難防除多年生雑草については一部の圃場に局地的に見られる程度で、全体的に発生は少なめである。ただし、一度発生が確認された圃場では短期間のうちに優占雑草となるため、トラクタや農機具の使い回し等による未発生圃場への混入は避けるよう、徹底指導を行っている。また、ハイコヌカグサやアシカキといったイネ科多年生雑草も近年増加傾向にあり、各地で問題となっている。これらの雑草は、畦畔から本田に侵入するケースが多いことから、畦畔に発生しているうちに防除に努めている。同時に、シハロホップブチルやベンゾピシクロン等卓効を示す

有効成分も明らかにされつつあるため、発生圃場ではこれらの薬剤の使用を奨めている。その他、後述するがSU抵抗性雑草の出現も全県的に報告されている。

(2) 雑草防除の状況

次に、富山県における雑草防除の状況として2007年度の水稲除草剤推定使用面積を表－1に示した。体系是正剤での剤型別使用割合を見ると、粒剤が全体の81.4%と最も多く、次いでジャンボ剤14.0%、フロアブル剤4.3%の順となっている。粒剤以外の製剤の性能も上がり、全国的には水田除草剤使用面積全体の3分の1を占めるまで需要が拡大している今日でも、富山県では依然として大部分が粒剤となっている。これは、砂壤土が多いため安定した水深の確保が困難であり、使用時の水深が多少変動しても安定した効果の得られる粒剤の使用が多くなることが一因と考えられる。また、除草剤推定使用面積を水稲作付面積で除した除草剤使用回数は、全国平均の1.62回に対し、富山県は2.02回と非常に多くなっている。これも徹底防除の意向に加え、減水深の大きな砂壤土が多く除草剤の残効期間が短いことも要因となっているが、近年の環境負荷低減、食の安心・安全といった消費

者ニーズを考えると、今後使用回数の低減に対する取組が必要と考えられる。

近年の雑草防除の問題点と対策

(1) SU抵抗性雑草の出現

近年、全国的にSU抵抗性雑草の出現が確認され、問題となっている。富山県でも、2000年頃から特別栽培米を作付けしていた圃場でこれまで通り除草剤を散布しても、特定の雑草だけが残ると言う声が聞かれ始めた。試験的に検定を行ったところ、2001年に初めて県東部の圃場でアゼナのSU抵抗性が確認された。当初の発生は局地的であったが、その後年々抵抗性と疑われる雑草の発生は拡大していった。そこで、県、全農富山県本部、農業メーカーで構成される富山県雑草防除研究会の取組の一環として、2006年に抵抗性雑草の県内一斉実態調査を行った。その結果、調査対象であるアゼナ（タケトアゼナ、アメリカアゼナを含む）、コナギ、ホタルイの3草種全てにおいて全県的に抵抗性が確認された。特にアゼナについては、県内に発生するそのほとんどが抵抗性であった（図－1）。

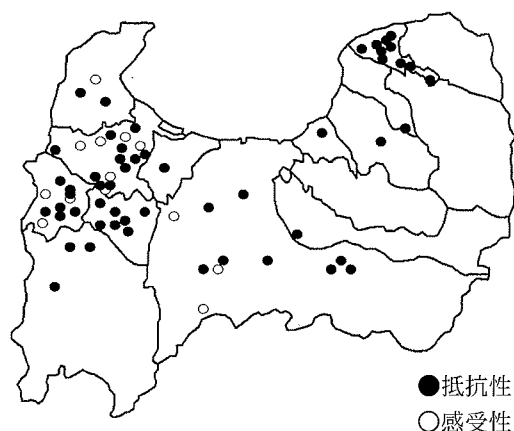
この結果を受け、富山県では生産現場へ抵抗性雑草の発生状況を周知し、SU抵抗性雑草に効果のある成分を含んだ体系是正剤の選定・普及

表－1 富山県における水稲除草剤ごとの推定使用面積（2007年）

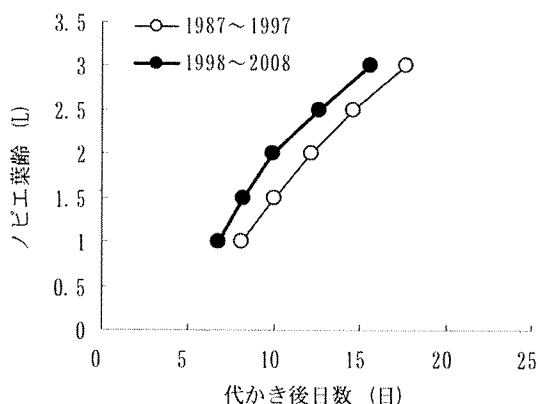
単位：ha, ()：%

	粒剤	フロアブル剤	ジャンボ剤	顆粒水和剤	乳剤	液剤	体系計
初期剤	14,745 (91.4)	1,093 (6.8)	334 (2.1)		(31) (-0.2)		16,141 (100.0)
体系是正剤	32,833 (81.4)	1,717 (4.3)	5,630 (14.0)	166 (0.4)			40,346 (100.0)
中後期剤	20,883 (82.4)		368 (1.5)		908 (3.6)	3,181 (12.6)	25,340 (100.0)
剤型計	68,288 (83.7)	2,799 (3.4)	6,316 (7.7)	166 (0.2)	877 (1.1)	3,181 (3.9)	81,627 (100.0)

注) 2007年度の水稲作付面積：40,600 ha



図－1 富山県におけるSU抵抗性アゼナの発生状況（2006年）



図－2 代かき後日数とノビエ葉齢の関係
注) 代かき日は5月7日

に努めるとともに、発生の多い圃場では中・後期剤の使用を奨めるといった対策を行っている。近年は、流通している除草剤のほとんどがすでにSU抵抗性雑草に効果を示すが、対象草種や発生状況を見極め、適剤を選定することは重要なことである。

(2) 温暖化に伴う栽培環境の変化

近年の温暖化傾向に伴い、代かき後の気温が以前より高くなっているため、ノビエをはじめとする雑草の生育は全体的に早まっている。図－2は所内の圃場における1987～1997年と1998～2008年のノビエの葉齢展開を比較したものである。直近10年間ではその前の10年に比べ2日程度葉齢の展開が早まっていることが分かる。

一方、富山県の主力品種であるコシヒカリで、2000年頃から白未熟粒や胴割粒の多発により1等米比率の低迷が続いた。これら被害粒の最も大きな発生要因は登熟期間の高温であり、特に登熟初期にあたる7月下旬～8月初旬の異常高温は基白・背白粒や胴割粒の発生を助長するた

め、これを回避する手段が必要であった。そこで、富山県では2003年から移植時期を従来のゴールデンウィークから5月中旬に繰り下げることを推進し、8月以降に出穂させることで品質の向上を図った。その結果、1等米比率が高まり、現在も一定の品質向上効果が認められている。しかし、雑草防除の観点からは、移植時期の繰り下げに伴い、移植後がさらに高温となるため、雑草の発生がさらに早期化している。また、富山県は兼業農家が大半を占めるため、作業は休日中心となることが多い。これまでのようにゴールデンウィークに移植を行う場合、代かき～移植までの期間を短く設定できたが、5月中旬移植となると作業が必然的に土日毎となるため、代かき～移植までの期間が長期化する場合が多い。

このように栽培環境が変化する中、これまで行われていた移植後日数を目安とした画一的な防除では、雑草のとりこぼしによる散布回数の増加や、雑草害による減収を招く恐れがある。そのため、圃場における雑草の発生・生育状況をしっかり確認し、葉害に気をつけながら遅れず

に散布を行うよう富山県では指導を行っている。また、代かき～移植までの期間が長くなる場合、初期剤や移植同時処理剤の活用も有効としている。但し、移植同時処理による葉害の発生が一部の地域で問題となっているので、今後さらに検討が必要である。

(3) 直播栽培における雑草防除

近年の水稻直播栽培の全国的な面積拡大に伴い、直播に適用できる除草剤も多く登録されてきている。特に北陸地方は近年飛躍的に面積が拡大しており、富山県でも2008年には水稻作付面積の約5%にあたる1,832haで直播栽培が行われている。今後も作付面積の拡大が予想され、直播雑草防除の早期安定化が求められている。

本県の直播栽培における雑草防除体系は、播種後一週間頃にキックパイ1キロ粒剤を散布し、その後安全性の高い発処理剤（イネグリーンD1キロ粒剤等）を散布するのが一般的となっている。これに加え、残草が認められる場合にはシハロホップブチルやベンタゾンを含む後期剤で対処することもあり、除草剤の使用回数は最

低でも2回、多い場合は3～4回使用しているのが現状となっている。低コストを目的とした直播栽培で、これだけ除草剤散布を行うのは問題であり、2回以内で確実に抑えることが大きな課題となっている。

直播での除草剤散布回数を低減する場合、特に問題となるのがその処理時期である。播種後の処理では、雑草の生育を優先した処理では水稻の苗立ち不良などの顕著な葉害が発生し、水稻優先では処理の遅れによる雑草害が生ずるといった恐れが出てくる。図-3は所内圃場の2004～2008年におけるイネとノビエの葉齢展開を比較したものであるが、イネ1.0葉期とノビエ2.0葉期はほぼ同時期に展開している。また、ノビエが2.0葉から2.5葉になるまでは3日程度であるため、現在、直播用除草剤の中心であるイネ1.0葉期～ノビエ2.5葉期に処理できる剤の散布期間はわずか3日程度となる。さらに、実際の直播栽培においては、播種後の気象条件や栽培管理条件等によりイネや雑草の出芽・葉齢展開のバラツキは非常に大きくなる。この処理の難しさが、効率的な除草剤の使用を困難にしている。

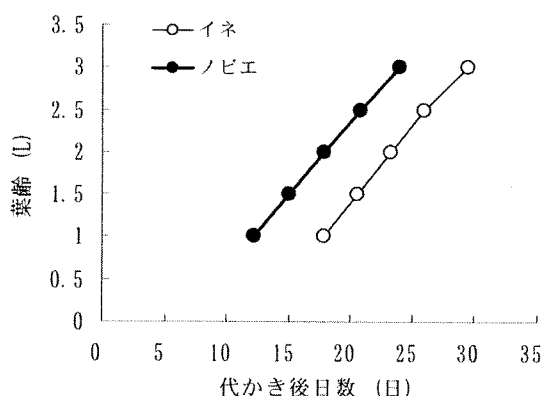


図-3 直播栽培におけるイネとノビエの発生消長

注) 葉齢は2004～2008年の平均値

これに対応するため、富山県では代かき時の均平や代かき～播種までの期間の適正化といった基本技術の徹底に加え、カルバーコーティング剤の加温処理による出芽促進技術の導入を奨めている。また、播種後田干し法（落水出芽法）については、田干し期間が長すぎると田面に大きな亀裂が生じ、除草効果の低下が懸念されるため、亀裂が入り始めたら一旦軽く灌水し、その後もう一度干す2段干しや、田干し後に2日程度灌水して深水が安定した上で除草剤を散布するといった管理を指導している。

おわりに

以上、富山県における近年の雑草防除の問題点と対策について述べてきたが、富山県の雑草防除は除草剤の「被害」抜きに語ることができないので、いかに上手に付き合っていくかが課題となる。数年前までは、被害発生の懸念から北陸・砂壤土で利用できる移植同時処理剤や直播処理剤はほとんどなく、新たな栽培技術が開発されても雑草防除が困難なため、普及しないこともしばしばあった。それがここ数年で安全

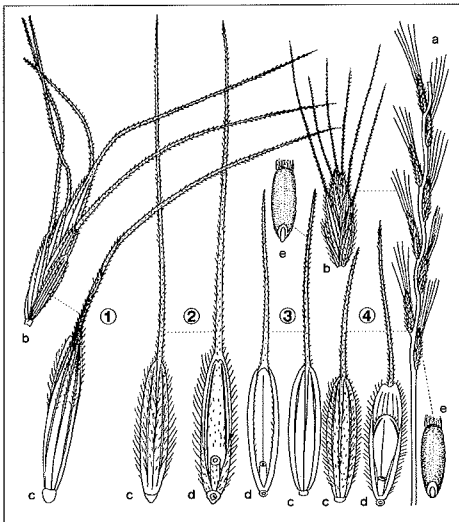
性の高い剤も多く登録拡大されてきており、除草剤選択の幅が広がってきたことは本県にとって朗報である。最近では、減農薬の流れから無農薬栽培など除草剤に頼らない栽培の試みも行われてきているが、水稻作においては除草剤の利用以上の防除法は見当たらない。すなわち、水稻栽培では性能の高い除草剤を有効に活用することが現在のところ最も有効であり、今後さらに「環境にやさしい、被害の少ない、除草効果が非常に高い」剤が開発されることを期待する。

桑原義晴日本イネ科植物図譜

新刊

B5版 504頁 定価7,140円(本体6,800円)

識別の難しかったイネ科植物が、識別できるようになった。



①日本のイネ科植物のほとんどを網羅する343種を収録。

全体図と細部の拡大図、さらに、主要種では芽ばえ、成植物の地下部も描写。

②イネ科植物を識別・同定するキーワードである包葉(包穎・護穎・内穎など)の拡大図を属ごとに比較した図を108点掲載。同属内での比較により、識別・同定が容易になった。

左図：カモジグサ属の小穂・護穎・内穎の比較

③190余種について、現場で生育している様子をカラー生態写真によって補った。

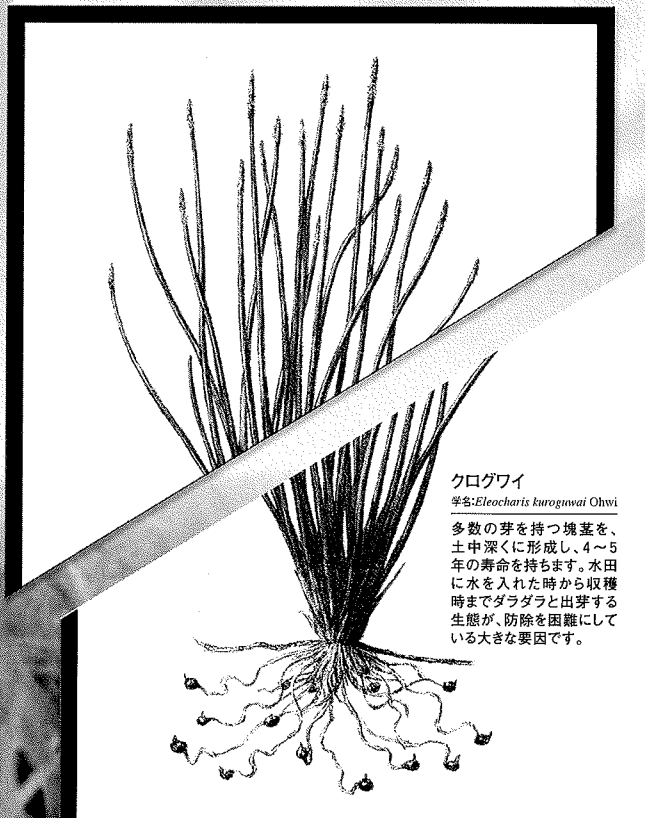
④イネ科植物を識別・同定できる本格図鑑で、お求めやすい手頃な価格を実現。

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 kurogumi* 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。

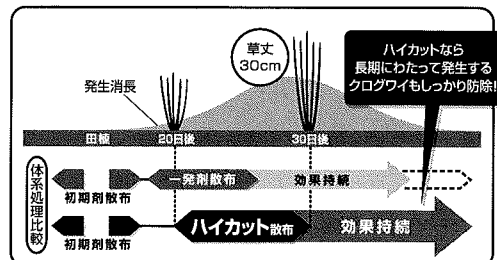
水稲用除草剤

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-nouyaku.net/>

雑草と付き合った50年の軌跡 (3)

水田除草剤の黎明期 (その2)

全国農村教育協会 廣田伸七

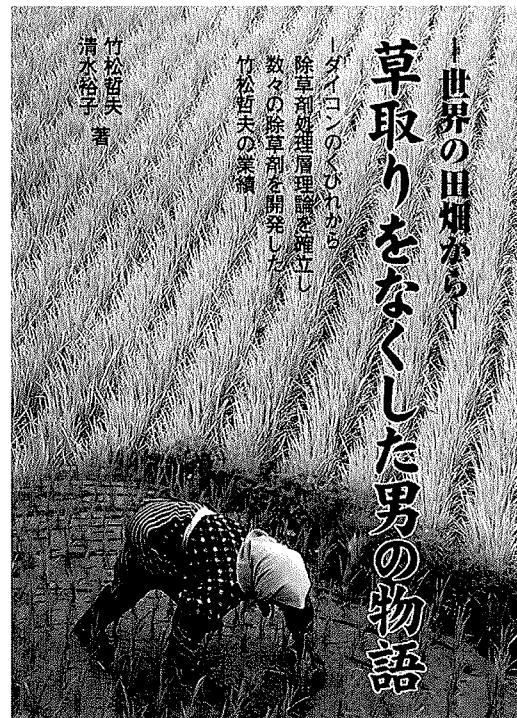
1. 2,4-Dが土壌表面にとどまった

前号に続いてもう少し除草剤のルーツを探る。

昭和25年日本でも2,4-Dが水田の広葉雑草防除用除草剤として実用化され、田の草取りが「薬剤で雑草が防除できる」ことを知った農家に大歓迎され全国に広がっていった。しかし、当時の2,4-Dは、イネに対して薬害がでない時期を見はからって、水田の水を落して畦間の広葉雑草の葉が乾いてから雑草の全面に2,4-Dを散布するという茎葉全面散布方式であった。一方、アメリカやカナダその他の国でもコムギ、オオムギ、トウモロコシなどイネ科作物の畑で作物が大きくなって薬害の心配がなくなってから2,4-Dを雑草に全面散布する茎葉全面散布方式が行われていた。2,4-Dはイネ科植物には影響をあたえなくて、広葉雑草だけに作用して枯らすという選択性をもった茎葉処理型除草剤だからである。従って、世界中どこでも2,4-D除草剤は雑草の生育期に茎葉散布して雑草を枯らす(但し、イネ科雑草には効果がなく枯れない)という理論が常識であった。

竹松哲夫はこの2,4-Dの「茎葉処理方式」に大きな疑問を持った。このことについて「世界の田畑から一草取りをなくした男の物語」では次のように書いている。従来の雑草の生育期に茎や葉に2,4-Dを散布する方式ではなくて、雑草が発芽するときに2,4-Dを吸収させたらど

うなるかを考えた。つまり土にまくのだ。畑を耕して1本も草が生えていない土の上に2,4-Dを散布した。そして15日後、2,4-Dを散布した区では1本の雑草も生えてこなかった。しかし、2,4-Dを散布しなかった無処理区にはメヒシバをはじめいろいろな雑草が芽を出し生育していた。竹松はこれをきっかけにさまざまな実験を開始した。



▲草取りをなくした男の物語の表紙

竹松はこれ以前に植物ホルモンの基礎実験で植物の根は植物ホルモンに大変感度が高く、特に発芽するときの根は最も植物ホルモンに感受性が強いことも分かっていた。発芽時に植物ホルモンを吸収するとイネ科であろうと広葉の雑草であろうと皆枯死してしまうのをこの目で見た。これらの体験から、植物ホルモン剤を土壤に与えて植物の発芽、発根をおさえることは可能だという予測は竹松にはあった。このことをまとめると、イネ科の植物は農作物でも雑草でも、茎や葉に2,4-Dが付着した場合、通常はなんの影響も受けずに育っていくが、発芽時に2,4-Dを吸収するとイネ科も広葉の草も関係なくすべて発芽も発根もとまり枯死するのである。そうしたことから竹松は当時世界中で不可能と思われていた除草剤の土壤処理という新しい方法で十分いけることに確信をもっていた。何故ならば竹松は度重ねた実験で土壤にまいた2,4-Dがいずれもその表面に留まってそれより下に行かないことを、ラファナス・テストC法(主根の長さの測定)〔注・植調の前号42巻8号の一雑草と付き合った50年の軌跡—33・36頁参照〕によって発見した。

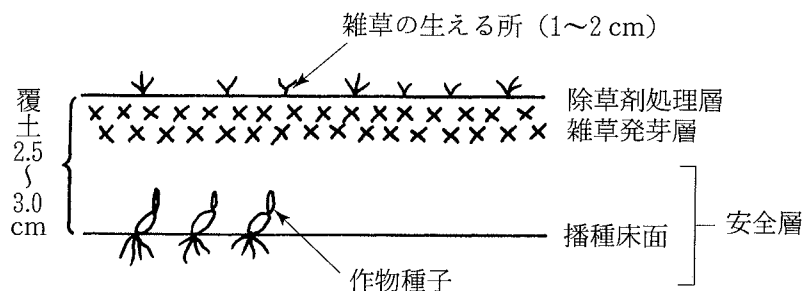
2. 除草剤処理層と雑草発芽層の発見

この実験は竹松が独自に開発した方法で行っ

た。直径12センチのビニール管を0.5センチ幅と1センチ幅の2種類に切断したものをつくり、上から0.5センチ幅のものを二つ重ね、その下に1センチ幅のものを24個重ねて接着テープで固定して高さ25センチの底のない円筒をつくり、そこに土を入れ土の密度が均一になるようにしたものを作り、これを立てて上から2,4-Dを散布して数日後に上から0.5センチ幅のもの2個、さらに1センチ幅のものを上から順に外してビニール管の土をシャーレに移してこれにダイコンをまいてラファナス・テストC法のダイコンの主根の伸びを測定したところ、上から0.5センチ幅のもの2個と1センチ幅1個計地表面から2センチ下の層までの土は明らかな反応を示し、4番目のものからはわずかな反応があり、5番目つまり上から4センチ以上のものからは全く反応を示さなかった。このことから2,4-Dは地表面から2～3センチのところに薬剤の処理層をつくることが実証された。竹松はこの層を世界で初めて「除草剤処理層」と名づけた。さらに雑草の種子は小さく、その殆どが地表から0.5センチまでの所から発芽することも突きとめた。この層を雑草の「発芽層」と名づけたが、この層は2,4-Dの土壤処理によってできる2,4-Dの除草剤処理層の中に含まれ、雑草の発芽層と一致することを確認した。「これだ、これなら

あたらしい土壤処理でいける」これこそ従来の茎葉処理にかわる土壤処理という大胆な発想であると竹松は思った。この後、竹松は圃場でいろいろな実験を繰り返した。畑作用圃場に農作物や雑草の種

播種覆土後全面土壤処理断面 (竹松 1949)



子をまき、土を覆って鎮圧してその直後に土の表面に2,4-Dを散布した。結果はオカボ、トウモロコシ、ダイズ、サトイモ、ジャガイモなどはまったく害がなく生育したのに対し、広葉の雑草は勿論、メヒシバやエノコログサなどのイネ科雑草も発生してこなかった。ここの土をラファナス・テストC法によって調査したところ地表から3センチ下までは確実な2,4-Dの処理層の存在を示し、処理層より下の土から発芽した作物の主根は育ってこの位置までは2,4-Dは下りてこないことが判明した。

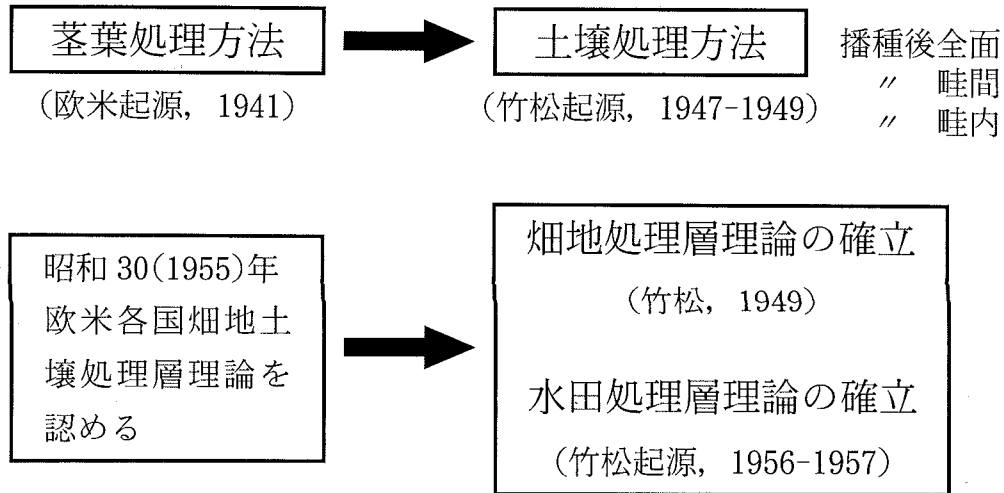
3. 除草剤土壌処理層理論の確立

2,4-Dはイネを含むイネ科の雑草や広葉の雑草のあたから散布すると広葉の雑草だけを選びだして枯らす選択性茎葉処理型除草剤でありながら、植物の種子に接触させれば雑草も農作物も無差別に枯らす両刃の剣となる。ところが畑地に農作物の種子をまいて土をかけ、この上から2,4-Dをまくと農作物はなにごともなく地上に芽を出すのに、広葉雑草も、イネ科雑草もその他の雑草の発芽はすべて土の中で制圧される。なぜ農作物だけが2,4-Dの影響を受けないで発芽するのか。それは、土壌の表面に2,4-Dの「薬剤処理層」ができたからだ。作物を作る場合、まず畑を耕して播種床をつくり、そこに種をまいてから3～4センチの土をかけて軽く押さえて（鎮圧して）から、土壌表面に10アール当り100～150gの2,4-Dを水に溶かして散布する。すると2,4-Dは土の粒にくっついて、土の表面から1～2センチの深さまで濃密な除草剤分布層をつくる。この層は作物の種がまかれた場所よりも上部に止っている。従って除草剤処理層より作物の種は下にあり、作物が発根、発芽しても2,4-Dの成分を吸収

しないので影響を受けることなく健全に生育する。それに対し雑草の種子は地表から1～2センチの深さの除草剤処理層の中にありそこで発芽するので2,4-Dを吸収して枯死し、茎葉処理では効果のなかったイネ科雑草の種子も枯死する。これが竹松哲夫が世界で始めて発表した「除草剤土壌処理層」理論である。

竹松哲夫はこの理論を昭和24年(1949年)11月12日宇都宮大学主催による「植物ホルモン講演会」で「2,4-Dによる畑地雑草防除基礎および応用試験」と題して2,4-D土壌処理方法によって農作物に害がなく、広葉雑草は勿論、イネ科雑草まで防除できるのか、その原理である「除草剤処理層理論」を発表した。ところが講演後の質疑で東京大学のK助教授に真向から否定された。K助教授曰く。「除草剤処理層などできるわけがありません。何故ならば多くの外国の文献を見たが、すべて2,4-D除草剤は茎葉処理であり、竹松君のような土壌処理などという無謀な考え方は世界中どこにも見当たらない。こんなことをしたら薬剤は雨と一緒に地下に流れてしまう。何故流れるかという、例えば2,4-Dが雨水などに溶けると、電気的に分かれてマイナスイオンを帯びるようになる。ところが土壌の粒子はみんなマイナス荷電なのでお互いに反発し、吸着しないで水と共に土中を流れる。従って処理層はできない。そのため作物は葉害で枯れる。こんな研究は全く意味がない」と、もの静かに理論的に反論されたが容赦なく否定された。この他にも出席した東大教授や研究者からも「まちがいではないのか」「理論的に従来の世界の常識にはない」など反対意見が続出した。この当時は日本の学会は勿論、世界の学会からも相手にされないばかりか、これを契機に竹松は各方面からバッシングされたが、竹松は挫け

除草剤処理方法の革命的進歩（竹松，1960）



ることなくこの後も何百回も各種の土壌で実験を繰り返し、遂に昭和 30 年（1955 年）に欧米各国が畑地土壌処理層理論を認めるに至り、この理論が確立したのである。しかし、この段階ではまだ畑地での話であり、水田での土壌処理層理論は確立されていなかった。

■余談

竹松は「植物ホルモン講演会」での発表以後も、土壌処理した 2,4-D が厚さ何センチの処理層をつくるのか、また雨が降るとどの程度下の方に漏れていくのかを粘土質、砂地などさまざまな土壌別に雨量も変えながら徹底的に追求することにした。実験の方法は前にも述べた直径 12 センチのビニール管を 0.5 センチ幅のものと 1 センチ幅に切ってそれを重ねて土を入れ、2,4-D を散布し、上からどの程度のところまで処理層ができるのかを調べる方法であるが、テ

ストはラファナス・テスト C 法で行った。その結果はいずれも雨などによる水の流れには影響されずに土壌に吸着されて除草剤土壌処理層が形成されることを確認した。そしてこれらの研究を論文にして学会で発表した。昭和 28 年から 29 年にかけて農林省の農業技術研究所の研究者の中には 2,4-D は土質で移動の幅を異にし、土壌には 2,4-D を吸収、固定する作用のあることを認め、はじめて間接的に竹松の実験を支持して、土壌処理層理論はごく一部の人から支持されるようになった。しかし、学会はいつまでたっても竹松の研究を公認しようとはしなかった。こうなるとさすがの竹松もまいって、「発表すると必ずやられる。そんなことが続くともう感情的に落ち込んでしまう。そしてこれに便乗して反対するのが農林省の除草剤の基礎研究をやっているグループで、竹松の「植物ホルモン講演会」で竹松の「土壌処理」理論を真向から否

定した東大のK助教授のシンパであった。こうなると学会にも行きにくくなる」と竹松はなげいている。

さらに竹松の研究そのものを挫折させようとする妨害もはじまった。学会で発表したものは、論文にして関係雑誌に掲載する必要があったが、いままで竹松の論文を掲載してきた「農業及園芸」からは執筆の依頼がピタッと止まった。また、「植物ホルモン講演会」を境にして文部省の研究費はこなくなった。農林省からの研究費も一銭もこなかった。いずれもK助教授の執念深い圧力によるものであった。当時の東大の権威というか圧力はそれ程すごかったと竹松は述懐する。

このように孤立無縁のなか、学術誌としては権威のある農業技術協会発行の「農業技術」だけは、あちこちから掲載を差し止められた竹松の論文をなにもいわずに掲載し続けたのである。

植物ホルモン講演会から30年後、竹松の「除草剤土壌処理層」理論は日本の学会は勿論、世界的にも常識となり、竹松は日本雑草学会長となった。当時学会の事務所は農業技術協会にあったがそれを全国農村教育協会に移転した。そのとき、それまで事務所を提供してくれた「農業技術」の編集長吉田祐造を招待してお礼の一席をもうけた。このとき吉田は当時の真相をはじめて明かした。

東大のK助教授が「竹松の論文を載せるな」と強硬にいつてきたという。吉田はきっぱり断った。

「それならもう『東大、はお宅には書かないからな』

「けっこうです」

東大をふりかざしてごり押しに押してくるK助教授の圧力に屈せず、吉田は編集長として矜

持を貫いたのである。しかもこのことを竹松には一言も話さなかった。竹松は感動した。そして恐縮してしまった。その頃はそれとは知らず、たびたび吉田に掲載論文の別刷を頼み各方面に送っていたのであった。竹松は涙を流し吉田の手を握り頭を深々とさげた。

4. 水田でも除草剤土壌処理層ができた

竹松が次に目指したのは水田だ。水田の中で処理層をつくる除草剤の開発である。だが、いつも水をたたえている水田の中で、はたして処理層をつくる除草剤はあるだろうか。しかもこの水は毎日大量に地下にしみこんでいく。当然除草剤も少しずつ水とともに地下に流れてしまい、水田では駄目だろうというのが、日本はもとより世界中の研究者の常識だった。

事実、畑ではしっかりした処理層をつくる尿素系のCMU（アメリカ）も、トリアジン系のシマジン（スイス）も、水田では雑草ばかりかイネもすべて枯らせてしまう。2,4-Dも、茎葉処理ではなんの影響もうけないイネが、水田土壌処理だと雑草とともにイネも全滅してしまう。

これらの除草剤は、水田では処理層をつくることなく水といっしょに土のなかを流れてほとんど土壌全体にひろがってしまうからだ。

そのころ日本の水田では、2,4-Dなど植物ホルモン系除草剤を茎葉処理で何年も使用してきたので、この除草剤では効かない水田の雑草、タイヌビエ（ノビエ〔※1〕）が全国的にひろがってきた。ノビエは非常に強い草で、おなじイネ科のイネとまぎらわしい姿で育つから防除がむずかしい。昔ながらの手で抜き取る方法しかな

〔※1〕水田にはえるヒエはタイヌビエが一番多く、その他イヌビエ、ヒメタイヌビエなどがはえるが、これらを総称してノビエという。



▲タイヌビエ（ノビエ）は水田の強害草である。ノビエの生育初期。



▲タイヌビエ（ノビエ）の穂。イネより高くなり、この種がまた翌年でくる。

く、米作り農家の最大の泣きどころだった。そこで農林省は早急に防除対策を立てようとして、昭和26年から30年にかけて全国組織を動員してノビエの防除研究を行ったものの、これといった有効な方法がみつからない。31年には文部省を中心に東大のK助教授らによるノビエ防除のプロジェクトが組まれた。ノビエ防除の方法として水田の水を深水にするため畦を高くするなどいろいろな物理的方法で3～4年やって、結局はすべて失敗に終わった。むろん竹松には、はじめから声がかからなかった。

もしも、水田のような処理層のできにくいところに確実な処理層を形づくる除草剤が見つかったら、イネの最大の害草であるノビエやすべての水田雑草を畑地とおなじように発芽時に防除し、しかも3～4センチの深さに植えつけられるイネには害がおよばないはずである。

昭和31年（1956年）の初夏、竹松は卒業生で私設助手の近内誠登や数人の学生を指揮して、国内外のいたるところから集めた22種の除草性合成物質を用いて大学の圃場で田植後水田面に土壌処理をほどこした。するとイネも雑草も一面枯れるか半ば枯死状態になった試験区のなかで、たった1区画のイネだけが何事もなかった

ように風にゆれていた。そして水田雑草はまるで舐めたように完全に防除されていた。冬期果樹の殺菌剤『PCP』を使った試験区である。さっそく、水田土壌にPCPの処理層ができていかどうかを調べた。PCPをまいた圃場の水をおとした上で何か所か場所をきめ、上の方から土を1センチごとにきれいに採取する。そして1センチ目なら1センチ目だけ、2センチ目なら2センチ目だけの土を何か所分も混ぜあわせてシャーレにいれ、それぞれにイネ、ノビエ、ダイコン、水田雑草の種子をまいた。竹松による除草剤処理層測定法の応用である。

発芽が待たれた。こんなにも発芽が待ち遠しいと思ったことはなかった。

そして、

1～2センチ目の土からはなにも発芽してなかった。イネもノビエもダイコンもPCPによって完全に発芽を止められたのである。だが3～4センチ目の土からはどの植物もおなじように芽が出てきた。水があるにもかかわらず、PCPは土の表層1～1.5センチにピタッとくっついていたので。これこそ世界で初めて、水田のなかにできた除草剤処理層である。

この水田は1日平均3センチの漏水があるの

で、10 アール当たり実に毎日 30,000 リットルの水が地中に下降していくはずである。しかし処理層は確実に微動だにしない。これはラファナス・テストC法（ダイコンの主根伸長阻害）によってみごとに確認することができた。

翌昭和32年も土質別、薬量別、直播き、移植、水稲など、幾通りもの大規模な実験を反復して確かめ、「これでまちがいない」となった。農林省の雑草防除基礎研究の担当である竹松は、農林省会議で発表。大きな反響があった。このあとも2回目をふくめて諸方面から集めた64種の合成化合物を試したが、PCPに優るものはなかった。

PCP（ペンタクロロフェノール。フェノール系殺菌剤）の歴史は古い。天保12年（1841年）に外国で合成され、昭和初期（1930年代）に殺虫、殺菌、防腐、防かび、防蟻剤として利用され、果樹の冬期散布剤として使われてきた。その後茎や葉にかければなんでも枯れる非選択の除草剤としてわずかに研究されてきた。

またPCPは風土病防止用にも使われた。当時山梨県と広島の一部に日本住血吸虫病が発生し、多くの農民が苦しめられていたのだ。宮入貝を

中間宿主とする日本住血吸虫の幼虫レジアが、田植えどきの水田に宮入貝から流れだして人間の皮膚から体内に入り、増殖して赤痢状の下痢、特有な肝硬変症、脾臓肥大、腹水などの症状をもたらすのだ。この日本住血吸虫防除にも役立った。

5. 水田土壌処理剤第1号PCPの誕生

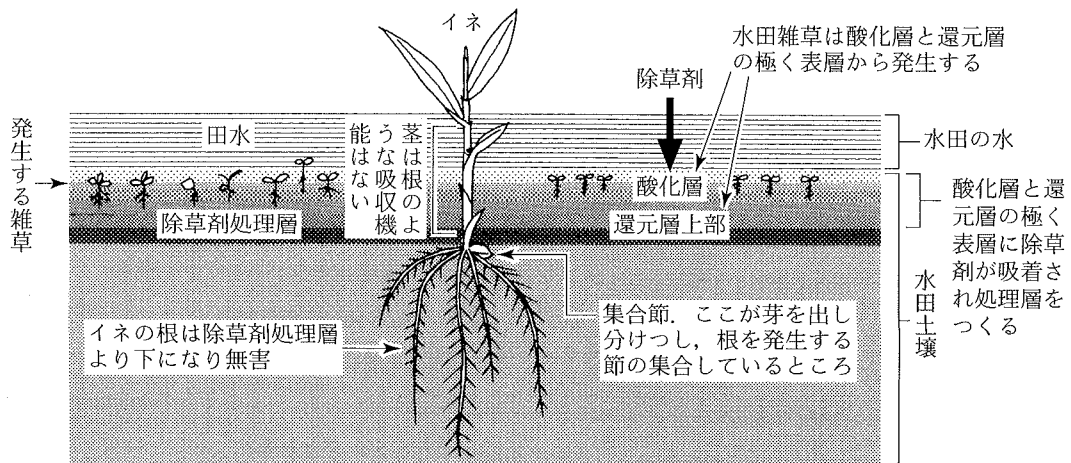
強力な発芽抑制作用を持つPCPはやがて水田土壌処理剤第1号として世界的な研究位置を占めることになり、特に水田土壌処理剤開発の基本原則となった。8年間主張しつづけた竹松の処理層理論が、畑地ばかりか水田でも、学問的にも実用面でも正しかったことを、みずからの手で証明してみせたのである。PCP処理層によって、世界の水田のやっかい者ノビエも全滅できる。これで東大のK助教授やノビエ防除のプロジェクトの連中もぐうの音もでなくなった。

PCPは特定の草だけを枯らすのではなく、雑草のノビエをはじめあらゆる草の発芽を無差別に止めてしまう『非選択性』である。では、なぜイネだけが水田の土壌処理でPCPの薬害をうけないのか。当時のイネは、苗床である程度

はじめて水田田植後の土壌処理に成功（昭和32年6月）



水田における確実な処理層の形成 (1957 竹松)



生長してから水田に植えられる。3～4センチの深さに田植えされたイネの根は、その後まいいたPCPの土壌処理層よりずっと下にあるから、PCPの影響を受けることなく育つわけだ。作物の種子を、あらかじめ除草剤処理層の位置より下にまく畑地土壌処理とおなじことである。

PCPを粒剤にして、田植え後5～8日のあいだにまくと、水中にすぐひろがってから均一に水田土壌の表面にくっついて確実な除草剤処理層をつくる。そのためこのあと、PCPは田の水中にはほとんど存在しない。しかし念のため除草剤処理後5～6日間ぐらいは水尻をしっかりと止める用水管理が必要とされた。PCPは浸透性が強いので、発芽時はもちろん、発芽していないノビエの固い種皮からもわりあい容易にしみ込んで発芽を抑える。その作用はおもに植物の呼吸障害だ。除草の役目を果たしたPCPは、太陽光線などによって分解し毒性はどんどん弱まる。数日晴れば水田の水を流しても魚に害はない。竹松がくり返し実験した結論である。

(以上「草取りをなくした男の物語」より引用)

このPCPが実用化されるまでにはいろいろなエピソードがある。例えばPCPは粉末の水和剤であるからこれを水田に散布するにはどうしたらいいのか。まず最初に試みられたのが砂にまぶす方法である。10アール当りに均一にまける量の砂を用意して、それにPCPをまぶしてこの砂を散布した。

このPCPを砂にまぶして散布するやり方を普及する手段としてスライドを作るという事がPCP普及会で決まり、その制作を全農教でやってくれと、当時農林省農業改良局研究部にいた吉沢長人氏(後に日本植物調節剤研究協会専務から会長)にいわれて制作した。PCPの性質、土壌処理により土壌処理層のできるしくみ、殺草メカニズム、イネに安全な理由、適用雑草、散布方法などスライドにした。そこで実際に砂にまぶすやり方、水田での散布状況を撮影して完成した。PCPが使用された初期の頃はこの方法で行われたが、この面倒くさい方法でも田植後に1回散布すれば一番手を焼いていたノビエをはじめ1年生雑草が見事に防除され、全国の農家から「田の草取りの救いの神」と呼ばれ、全国に



▲ PCP は、はじめの頃は砂にまぶしてその砂をまいた。



▲ PCP をまぶした砂を手でまいた。

広がっていったのである。私が除草剤関係、雑草関係の仕事に関わりをもったのがこれが最初であり、このときに水田雑草の写真を撮影したのが以後50有余年雑草と付き合うことになった「キッカケ」である。

PCP はその後粒剤にする技術が開発されて PCP 粒剤、さらにこれに肥料の尿素を加えて除草と追肥がいっぺんにできる PCP 尿素ができてひろがっていった。

6. PCP に玉に瑕、魚毒性があった

除草剤 PCP 粒剤を田植え後に水田に散布すると、2,4-D では防除できなかったノビエなどのイネ科雑草からコナギ、アゼナなどの広葉雑草まで殆ど防除できた。これこそが農家が長年待ち望んでいた除草剤で正に「救いの神」で忽ち全国の農家に使われた。この時から苛酷な「田の草取り」に苦しんでいた農家の人達を除草労働から解放し、新しい時代の米作りが始まった夜明け時代であった。PCP 粒剤は昭和 34 年 (1955 年) 試験的に開発された。竹松はこの PCP の土壌処理方法の発明で「使用特許」が許可されたがその頃は既に日本中が PCP を使い始めていて「使用特許」を適用するとコストアップに

なって PCP の値段が高くなり「特許使用料」として農家から金をとることになるので竹松は他の共同研究者や企業の人と相談してただで特許を解放した。

除草剤 PCP 粒剤の効果は実感として農家に受け止められ、正に燎原の火が広がる如くの勢いで広がり、あっという間に日本は世界一の PCP 生産国にあり、世界一の消費国となった。

ところが、ところがである。

このすばらしい除草剤にも大きな落とし穴があった。それは魚毒性である。PCP はもともと魚毒性が高く、魚毒の危険性があることは分っていた。従って、農林省でも PCP の使用条件として PCP 粒剤使用後 10 日間は排水しない、水のあるふれる恐れのある水田や近くに養魚施設のある水田では使用を避けるなどの指導はしていた。しかし、昭和 35 年前後は食料増産は国の大目標であった。食糧不足で増産第一主義。1 回の散布でノビエをはじめ殆どの雑草を防除してくれる PCP 粒剤の魅力には勝てずに危険を侵しても使用する農家もあり、多少の問題は起きていたが黙認されていた。ところが昭和 37 年 (1962 年) 田植えシーズンの最中に集中豪雨があり水田の水が大量に湖や海に流れ出して、魚が大量

に浮きあがり、有明海で18億円以上、琵琶湖で4億円以上という大被害となり、大きな社会問題となった。これを契機としてPCP粒剤は厳しい使用規制が設けられた。一方では魚毒性のない水田土壌処理用除草剤の開発が急務となった。

昭和40年前後になると低魚毒性のニップやMOが開発され、PCP粒剤は次第と衰退していったのである。

PCPは魚毒害をおこして姿を消したが、世界で初めて水田で確実な土壌処理層をつくった除

草剤であり、この基礎研究が契機となって水田土壌処理除草剤の開発が日本を筆頭に世界的に盛んになった。そして今、世界の水田除草は土壌処理全盛時代に入った。

「PCPがなかったら、世界の水田除草剤はいまだに茎葉処理に止まっていただろう」

PCPのために終始苦勞の多かった竹松は、誇りをもって『PCP』の輝かしい学問上の発見を語るものであった。■引用文献 竹松哲夫・清水裕子 ―世界の田畑から―草取りをなくした男の物語

■余話

ここで昭和30年代～40年代の日本の米作りの農作業を写真で紹介する。昭和40年前後(1965年)、今から40～50年前の米作りは文字通り八十八回手がかかる米作りであった。

まず、まだ春浅い彼岸桜の花が咲く頃に種籾を水に漬ける。この頃田んぼにはタネツケバナが白い花を咲かせる。アブラナ科のタネツケバナはこの種籾を水に漬ける頃に咲いていることから「種漬花」タネツケバナの名がついたと言われているが、遠い昔の風景で現代の人には通じない語源である。

やがて4月～5月にかけて田起こし(タオコ

シ)が始まる。3本の歯がついた備中鍬(ビッチュウグワ)地方によっては三本鍬、方言でビッチョガと呼ばれている。この鍬で硬い田んぼをひと鍬ひと鍬起こしていく。きついきつい労働である。少し富農になると馬や牛を飼っていて畜力を利用し、馬耕(バコウ)牛耕(ギウコウ)といって馬や牛に鋤を引かせて鋤き起こした。こうして起こした田の土をしばらく乾かす。

起こした田の土が乾くと今度は田子切り(タコギリ)といって先に手で起こしたり、牛馬の鋤によって起こした大きな塊の土を備中鍬で小さく砕いていく。これも重労働である。先の田起こしとともにこうした作業は結い(前号、植調第42巻



▲馬に鋤を引かせて鋤き起こした。



▲鋤き起こした田に元肥をまいた。

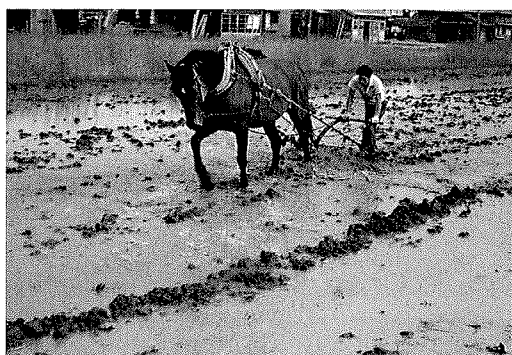


▲田子切り，起こした土の塊が乾いた頃，備中鍬で小さく砕いていく。結（ゆい）で行った。

第8号43頁参照）によって行なわれた。

一方，4月末から5月初めにかけて苗代を作り，種まき（すじまきという）をして苗を育てた。この苗作りは非常に大切な過程で丈夫な良い苗ができるか，できないかによってその年の米作りが成功するか否かといわれる程大事な過程であった。特に寒地では5月には晩霜が度々あり，ときに苗が全滅することも珍しいことではなかった。これが昭和20年代になると，保温折衷苗代といって苗床に油紙を覆って苗を育てる技術が確立されてこれ以後は健苗が育てられるようになった。この後にビニールトンネルの苗代となった。

田子切り（タコギリ）が終ると今度は代かきである。昭和40年前後はさすが代かきを人力でやる人はなくなり，馬や牛の畜力を利用した。馬や牛にマグワ（マンガともいう）を引かせて代



▲畜力を利用した代かき。
上は馬，下は牛を使ったもの。



▲上, 畦塗り。こうして1枚1枚の田を作った。
下, 保温折衷苗代・苗床を油紙で覆った。



▲上, 苗取り。朝暗いうちから行なう。
下, 結(ゆい)による田植。

をかいた。この場合も1人で牛や馬を操りながら行なう場合と、牛や馬の顔の先に長い竹竿を着けてその竿を別の人が持って操る(この人を鼻取り(ハナトリ)という)。つまり2人で行なう方法だが、2人で行なう方が回転がスムーズに行くので能率がよかった。この代かきは、荒代(アラシロ)、中代(ナカシロ)、上代(ウワシロ)と3回行なってから田植となる。

この間に水持ちをよくするために畦塗り(アゼヌリ)という作業を行なう。

5月下旬から6月初旬にかけて田植を行なう。田植はまず朝まだ暗いうちから苗代に入り苗取りを行なう。この頃はまだ水も冷たいのでつらい仕事である。苗取りは原則朝飯前の仕事であった。朝食後田植だが、これは結によって大勢で行なわれた。田植は結の仲間の家をぐるぐる回って行なうが、この日数はほぼ10数日続く。田植が終ると部落全体が農休みという休日を決めて、この日は部落全体で休養を取った。

田植が終ってホットする間もなく、6月下旬になると「田の草取り」が始まる。1番除草、2番除草、3番除草、これを1番草、2番草、3番草といってこれも結によって行なうが、仲間の田を1回転するのに10日間ぐらいかかる。これを3回やる訳だから約1ヶ月以上毎日田の草取りをする計算になる。これで稲作前半の作業は終了後は稲刈りを待つだけである。

村の鎮守様の秋祭りが終る10月になると稲刈りが始まる。稲刈りも1株1株手で刈り取り適当な大きさに束ねていく。この時代は1株、1株刈り取ると春から今年1年の苦労がやっと稔ったと満足感を味わったものである。刈り取られた稲束は地方地方によって乾燥のやり方は異なるが、田んぼ一面に秋の風景が秋の陽に映える。

そして脱穀。これも足踏み脱穀機か動力脱穀機

で行なうが、いずれにしても1束1束脱穀する訳である。後は乾燥、収納、これで米作りは終了。

種籾漬、苗代、田起こし、代かき3回、田植、草取り3回、畦畔の草刈り2回、本田のヒエ抜き、稲刈り、乾燥、脱穀、籾の乾燥、病虫害の防除と正に八十八回の手がかかった米作りであった。

それが現代では苗は箱育苗、トラクターによる耕耘、代かき、田植機による田植、除草剤の1～2回の散布、病虫害防除の農薬散布、コンバインによる刈り取り脱穀と昔の何十分の一人で済み、最も手のかからない作物となっている。

昔の農作業は昔、昔の話になっている。過ぎ去った農作業風景も記録として残しておきたいと思い掲載した。



▲上、除草機による2番草除草。
中、3番草とヒエ抜き。
下、東北地方の刈取り後の乾燥風景。



▲上、1番草の手取り除草。
下、稲刈り。



▲上、ハザ掛けによる乾燥。
下、足踏み脱穀機による脱穀。

新登録除草剤・植物成長調整剤一覧

農林水産省 消費・安全局 農産安全管理課
平成20年4月1日～平成20年10月31日

(1) 水稲作(移植・直播)

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適 用 作 物 名	適用雑草	適用地帯	適用 土壌	使用量	使用時期	使用 方法	使用回数	登録 会社
アジムス ルフロ ン・シハ ロホップ ブチル 粒剤	クサフア イター1 キロ粒剤	ブチル(R)-2-[4-(4-シア ノ-2-フルオロフェノキシ)フェ ニル]プロピオナート… 1.8%、1-(4,6-ジメチル ピリジン-2-イル)-3-[1- メチル-4-(2-メチル-2H-テ トラゾール-5-イル)ピラゾ ール-5-イルスルホニル]尿 素…0.18%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ミ スガヤツリ、ウリ カワ、ヒルムシロ、セ リ(九州を除く)	全域(北海道 を除く)の普 通期栽培地 帯及び関東・ 東山・東海、 九州の早期 栽培地帯	壤土～ 埴土	1kg/10a	移植後20日～バ エ3.5葉期 た だし、移植後30日 まで	湛水散 布	本剤の使用 回数…1回、 アジムスル フロンを含 む農薬の総 使用回数… 1回、シハ ロホップ ブチルを含 む農薬の総 使用回数… 3回以内	三共ア グロ ン(株)
イマノス ルフロ ン・ピラ クロニ ル・プロ モブチド 粒剤	パッチリ 1キロ粒 剤	1-(2-クロロイタゾン[1,2- a]ピリジン-3-イルスルホニ ル)-3-(4,6-ジメチルピ リジン-2-イル)尿素… 0.90%、(RS)-2-プロモ N-(α , α -ジメチルベンジ ル)-3,3-ジメチルアチルア ミド…9.0%、1-(3-クロ ロ-4,5,6,7-テトラヒドロ ピロ[1,5-a]ピリジン-2-イ ル)-5-[メチル(プロパ-2-イ ニル)アミド]ピラゾール-4-カ ルボニトリル…2.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘ アオモガカ(北海 道、東北)、ミ スガヤツリ(北海 道を除く)、ウ リカワ、ヒルム シロ、セリ、ア オミドロ・藻類 による表層は く離(九州を 除く)	北海道 東北、近畿・ 中国・四国の 普通期及び 早期栽培地 帯 北陸、関東・ 東山・東海の 普通期及び 早期栽培地 帯 九州の普通 期及び早期 栽培地帯	壤土～ 埴土 砂壤土 ～埴土	1kg/10a 1kg/10a 1kg/10a	移植直後～バ エ2葉期まで た だし、移植後30日 まで 移植直後～バ エ2.5葉期まで た だし、移植後30日 まで 移植直後～バ エ2葉期まで た だし、移植後30日 まで	湛水散 布	本剤の使用 回数…1回、 イマノスル フロンを含 む農薬の総 使用回数…2 回以内、ピラ クロニルを 含む農薬の 総使用回数… 2回以内、プロ モブチドを 含む農薬の 総使用回数… 2回以内	協友ア グ ロ(株)
イマノス ルフロ ン・ピラ クロニ ル・プロ モブチド 水和剤	パッチリ フロアブ ル	1-(2-クロロイタゾン[1,2- a]ピリジン-3-イルスルホニ ル)-3-(4,6-ジメチルピ リジン-2-イル)尿素… 1.7%、(RS)-2-プロモN- (α , α -ジメチルベンジ ル)-3,3-ジメチルアチルア ミド…16.3%、1-(3-クロ ロ-4,5,6,7-テトラヒドロ ピロ[1,5-a]ピリジン-2-イ ル)-5-[メチル(プロパ-2-イ ニル)アミド]ピラゾール-4-カ ルボニトリル…3.7%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘ アオモガカ(北海 道、東北、九 州)、ミスガヤ ツリ(北海道を 除く)、ウリカ ワ、ヒルムシ ロ、セリ、ア オミドロ・藻類 による表層は く離(北陸、九 州を除く)	北海道 全域(北海 道、九州を 除く)の普通 期及び早期 栽培地帯 九州の普通 期及び早期 栽培地帯	壤土～ 埴土 砂壤土 ～埴土	500ml /10a 500ml /10a 500ml /10a	移植直後～バ エ2葉期まで た だし、移植後30日 まで 移植直後～バ エ2.5葉期まで た だし、移植後30日 まで 移植直後～バ エ2葉期まで た だし、移植後30日 まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数…1回、 イマノスル フロンを含 む農薬の総 使用回数…2 回以内、ピラ クロニルを 含む農薬の 総使用回数… 2回以内、プロ モブチドを 含む農薬の 総使用回数… 2回以内	協友ア グ ロ(株)
シハロ ホップ ブチル・ジ メタメ トリ ン・ハロ スルフロ ン・ベン ゾビシ クロ ン粒剤	サンノ パンチ 1キロ 粒剤	2-メチルチオ-4-エチルア ミノ-6-(1,2-ジメチルプロ ピル-2-イル)アミン… 1.0%、メチル-3-クロロ-5- (4,6-ジメチルピリジン- 2-イルカルボキシル)スル ファモ イル)-1-メチルピラゾ ール- 4-カルボキシル… 0.90%、ブチル(R)-2-[4- (4-シアノ-2-フルオロフェ ノキシ)フェニル]プロ ピオナート…1.8%、3-(2-クロ ロ-4-メチルベンジ ル)-2-フェ ニルチオビシクロ[3.2.1]オ クタ-2-エン-4-オン…2.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミスガ ヤツリ(北海道 を除く)、ヘ アオモガカ (北海道、東 北)、ヒルム シロ、セリ、オ モガカ、クワ イ(北海道を 除く)、コ ウキヤガラ(東 北、関東・東 山・東海、九 州)、シズイ(東 北)、アオミ ドロ・藻類 による表層 はく離(北 陸を除く)	全域の普通 期及び早期 栽培地帯	砂壤土 ～埴土	1kg/10a	移植後15日～バ エ3.5葉期 但 し、移植後30日 まで	湛水散 布	本剤の使用 回数…1回、 シハロホッ プブチルを 含む農薬の 総使用回数… 3回以内、ジ メタメトリ ンを含む農 薬の総使用 回数…2回 以内、ハロ スルフロ ン・ベン ゾビシクロ ンを含む農 薬の総使用 回数…2回 以内	北海道 サン アグ ロ(株)

(1) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適 用 作 物 名	適用雑草	適用地帯	適 用 土 壌	使用 量	使用時期	使用 方法	使用回数	登録 会社
フェント ラザミド・ プロモプ チド・ベ ンスルフ ロンメチ ル粒剤	クサオウ ジHシヤ ンボ	(RS)-2-プロモ-N-(α , α -ジメチルベンジル)- 3,3-ジメチルアチルアミ ド...15.0%, メチル= α - (4,6-ジメチルピリミジン 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート... 1.87%, 4-(2-クロロフェニ ル)-N-シクロヘキシル-N-エ チル-4,5-ジヒドロ-5-オキ ゾ-1H-テトラゾール-1-カル ボキサミド...7.5%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘラ オモダカ、ミスガ ヤツリ(東北)、ウ リカワ、クロタワイ (東北)、オモダ カ、ヒルムシロ、セ リ、アオミドロ・藻 類による表層 はく離	北海道、東北	砂壤土 ～埴土	小包装 (パック) 10個 (400g)/ 10a	移植後3日～ビエ 2.5葉期 ただし、 移植後30日まで	水田に 小包装 (パック) のまま 投げ入 れる。	本剤の使用 回数...1回、 フェントラザミ ドを含む農薬 の総使用回 数...1回、プロ モプチドを 含む農薬の 総使用回 数...2回以 内、ベンスル フロンメチ ルを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	三共ア グロ(株)
フェント ラザミド・ プロモプ チド・ベ ンスルフ ロンメチ ル粒剤	クサオウ ジ1キ ロ粒剤75	(RS)-2-プロモ-N-(α , α -ジメチルベンジル)- 3,3-ジメチルアチルアミ ド...6.0%, メチル= α - (4,6-ジメチルピリミジン 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート... 0.75%, 4-(2-クロロフェニ ル)-N-シクロヘキシル-N-エ チル-4,5-ジヒドロ-5-オキ ゾ-1H-テトラゾール-1-カル ボキサミド...3.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘラ オモダカ、ミスガ ヤツリ(東北)、ウ リカワ、クロタワイ (東北)、オモダ カ、ヒルムシロ、セ リ、アオミドロ・藻 類による表層 はく離	北海道、東北	砂壤土 ～埴土	1kg/10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 ただし、 移植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 フェントラザミ ドを含む農薬 の総使用回 数...1回、プロ モプチドを 含む農薬の 総使用回 数...2回以 内、ベンスル フロンメチ ルを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	三共ア グロ(株)
フェント ラザミド・ プロモプ チド・ベ ンスルフ ロンメチ ル水和 剤	クサオウ ジHフロ アブル	(RS)-2-プロモ-N-(α , α -ジメチルベンジル)- 3,3-ジメチルアチルアミ ド...18.0%, メチル= α - (4,6-ジメチルピリミジン 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート...1.4%, 4-(2-クロロフェニル)-N-シ クロヘキシル-N-エチル- 4,5-ジヒドロ-5-オキ ゾ-1H-テトラゾール-1-カル ボキサミド...6.0%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘラ オモダカ、ミスガ ヤツリ(東北)、ウ リカワ、ヒルムシ ロ、セリ、アオミ ドロ・藻類による 表層はく離	北海道、東北	砂壤土 ～埴土	500ml /10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 ただし、 移植後30日まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数...1回、 フェントラザミ ドを含む農薬 の総使用回 数...1回、プロ モプチドを 含む農薬の 総使用回 数...2回以 内、ベンスル フロンメチ ルを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	三共ア グロ(株)
オキサ ジアル ギル粒 剤	キルクサ 1キロ粒 剤	5-tert-ブチル-3-[2,4- ジクロロ-5-(プロパ-2-イ ニルオキシ)フェニル]-1,3,4- オキサジアゾール-2(3H)- オン...0.50%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ	北海道	埴土～ 埴土	1kg/10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 但し、移植 後15日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...2回 以内、オキサ ジアルギルを 含む農薬の 総使用回 数...2回以 内	バイエル グロップサイ エンス(株)、 日産化学工業 (株)、協友 アグリ(株)、 北海三 共(株)
						東北、近畿・ 中国・四国の 普通期栽培 地帯	砂壤土 ～埴土	1kg/10a	植代後～移植前4 日又は移植直後 ～ビエ1葉期 但 し、移植後15日ま で			
						北陸、関東・ 東山・東海、 九州の普通 期及び早期 栽培地帯	埴土～ 埴土	1kg/10a				
			い べ さ		水田一年生 雑草	近畿・中国・ 四国、九州		1kg/10a	植付後 雑草発 生前～発生始期 (11月～12月)			
								1kg/10a	雑草発生前～発 生始期(3月～4 月)			

(1) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適 用 作 物 名	適用雑草	適用地帯	適 用 土 壌	使用量	使用時期	使用 方法	使用回数	登録 会社
オキサ ジアル ギル・ブ ロモブチ ド・ベン ゾフェ ナップ粒 剤	ババー ル1キロ 粒剤	(RS)-2-プロモ-N-(α , α -ジメチルベンジル)- 3,3-ジメチルブチルアミ ド...6.0%, 2-[4-(2,4- ジクロロ-m-トルイル)- 1,3-ジメチルピラゾール-5- イルオキシ]-4'-メチルアセ トフェノール...5.0%, 5-tert- ブチル-3-[2,4-ジクロロ- 5-(プロパ-2-イルオキシ)フェ ニル]-1,3,4-オキサジア ゾール-2(3H)-オン... 0.50%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウリ カ(東北を除く)、ミズカヤツリ (北海道を除く)、ヘラオモガカ (北海道、東北)	北海道	砂壤土 ～ 埴土	1kg/10a	移植直後～ 1.5葉期 但し、移 植後15日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 オキサジアル ギルを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ブ ロモブチドを 含む農薬の 総使用回数... 2回以内、ベン ゾフェナップ を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	パイエル クロップサイ エンス(株)、 協友アグリ カル、北海 三共(株)
						全域(北海 道、九州を除 く)の普通期 及び早期栽 培地帯	埴土～ 埴土	1kg/10a				
						九州の普通 期及び早期 栽培地帯	砂壤土 ～ 埴土	1kg/10a	移植直後～ 1.5葉期 但し、移 植後15日まで			
オキサ ジアル ギル・ビ ラゾレ- ト粒剤	ショキボ ンジャン ボ	4-(2,4-ジクロロベンゾイ ル)-1,3-ジメチル-5-ピラ ゾール-p-トルエンホルネ ート...30.0%, 5-tert-ブチ ル-3-[2,4-ジクロロ-5- (プロパ-2-イルオキシ)フェ ニル]-1,3,4-オキサジア ゾール-2(3H)-オン... 1.7%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウリ カ	北海道	埴土～ 埴土	小包装 (パッ ク)10個 (300g)	移植後1日～ 1.5葉期 但し、移 植後10日まで	水田に 小包装 (パック) のまま 投げ入 れる。	本剤の使用 回数...1回、 オキサジアル ギルを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ビラ ゾレ-トを含 む農薬の総 使用回数... 2回以内	三共ア グロ(株)
						全域(北海 道を除く)の普 通期及び早 期栽培地帯	砂壤土 ～ 埴土	小包装 (パッ ク)10個 (300g)	植代後～移植 4日前又は移植 後1日～1.5葉期 ただし、移植 後10日まで			
オキサ ジアル ギル・ブ ロモブチ ド・ベン ゾフェ ナップ水 和剤	バディク リンプロ アブル	(RS)-2-プロモ-N-(α , α -ジメチルベンジル)- 3,3-ジメチルブチルアミ ド...11.0%, 2-[4-(2,4- ジクロロ-m-トルイル)- 1,3-ジメチルピラゾール-5- イルオキシ]-4'-メチルアセ トフェノール...9.0%, 5-tert- ブチル-3-[2,4-ジクロロ- 5-(プロパ-2-イルオキシ)フェ ニル]-1,3,4-オキサジア ゾール-2(3H)-オン... 0.90%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘ ラオモガカ、ウリ カ、ヒルムシロ、ア オドロ・薬類 による表層は く離	北海道	砂壤土 ～ 埴土	500ml /10a	移植直後～ 1.5葉期 但し、移 植後10日まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数...1回、 オキサジアル ギルを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ブ ロモブチドを 含む農薬の 総使用回数... 2回以内、ベン ゾフェナップ を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	北海三 共(株)
							埴土～ 埴土	250ml /10a	移植直後～移植 後5日(1.5葉期 発生初期)(移植 後に使用する 除草剤との 体系で使用)			
ビラクロ ニル水 和剤	兆プロア ブル	1-(3-クロロ-4,5,6,7-テ ラヒドロピラゾル[1,5-a]ピ リジン-2-イル)-5-[メチル(プロ パ-2-イル)アミノ]ピラ ゾール-4-カルボニトリル... 3.6%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘ ラオモガカ(北海 道、東北)	北海道	埴土～ 埴土	500ml /10a	移植直後～ 1.5葉期 但し、 移植後30日まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数...1回、 ビラクロニル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	(株)日本 クリーンア ンドガー デン
						全域(北海 道、近畿・中 国・四国を除 く)の普通期 及び早期栽 培地帯		500ml /10a	植代後～移植 4日前又は移植 直後～1.5葉期 ただし、移植 後30日まで			
						近畿・中国・ 四国の普通 期栽培地帯	砂壤土 ～ 埴土	500ml /10a				
ビラクロ ニル粒 剤	兆1キロ 粒剤	1-(3-クロロ-4,5,6,7-テ ラヒドロピラゾル[1,5-a]ピ リジン-2-イル)-5-[メチル(プロ パ-2-イル)アミノ]ピラ ゾール-4-カルボニトリル... 1.8%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘ ラオモガカ(北海 道、東北)	北海道	埴土～ 埴土	1kg/10a	移植直後～ 1.5葉期 但し、 移植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 ビラクロニル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	(株)日本 クリーンア ンドガー デン
						全域(北海 道、近畿・中 国・四国を除 く)の普通期 及び早期栽 培地帯		1kg/10a	植代後～移植 4日前又は移植 直後～1.5葉期 ただし、移植 後30日まで			
						近畿・中国・ 四国の普通 期栽培地帯	砂壤土 ～ 埴土	1kg/10a				

(1) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適 用 作 物 名	適 用 雑 草	適 用 地 帯	適 用 土 壌	使 用 量	使 用 時 期	使 用 方 法	使 用 回 数	登 録 会 社
ピラクロ ニル・ピ ラゾスル フロネチ ル・ブ タクロール ペンシ ンクロン 粒剤	ハーデー 1キロ粒 剤	エチル=5-(4,6-ジ'メキシ リミジン-2-イルカルバモイル スルファモイル)-1-メチルピラ ゾール-4-カルボキシラ ト...0.30%, 1-(3-クロロ- 4,5,6,7-テトラヒドロピラジ ロ[1,5-a]ピリジン-2-イ ル)-5-[メチル(プロパ-2-イ ニル)アミノ]ピラゾール-4-カ ルボニトリル...2.0%, 2-クロ ロ-2',6'-ジ'エチル-N-(7' トキシメチル)アセトアニド... 7.5%, 3-(2-クロロ-4-メシ ルヘンゾイル)-2-フェニルチ オピシクロ[3.2.1]オクタ-2- エン-4-オン...2.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミズガヤツリ (北海道を除 く)、ヘラオモガ (北海道、東 北)、ヒルムシ ロ、セリ(北陸を 除く)、アオミ ドロ・藻類による 表層はく離	北海道、東 北、北陸	砂壤土 ～埴土	1kg/10a	移植後3日～ビエ 2.5葉期但し、移 植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 ピラクロニル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、ピラゾスル フロネチル を含む農薬 の総使用回 数...1回、ブ タクロールを 含む農薬の 総使用回 数...2回以 内、ペンシ ンクロンを含 む農薬の総 使用回数... 2回以内	日産化 学工業 株
クロメ プロッ プ・フ ェント ラザミド ペンシル フロネチ ル水 和剤	ロング キック プロアプ ル	(RS)-2-(2,4-ジ'クロロ- m-トリルオキシ)プロピオン ニド...9.0%, メチル=α- (4,6-ジ'メキシリミジン- 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート...1.0%, 4-(2-クロロフェニル)-N-シ クロヘキシル-N-エチル- 4,5-ジ'ヒドロ-5-オキソ- 1H-テトラゾール-1-カルボ キサミド...6.0%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミズガヤツ リ、ヒルムシロ、セ リ	北陸	砂壤土 ～埴土	500ml /10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 但し、移 植後30日まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数...1回、 クロメプロッ プを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、フェント ラザミドを含む 農薬の総使 用回数...1 回、ペンシル フロネチル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	北興化 学工業 株、デュ ボン株
クロメ プロッ プ・フ ェント ラザミド ペンシル フロネチ ル水 和剤	ロング キック プロアプ ル	(RS)-2-(2,4-ジ'クロロ- m-トリルオキシ)プロピオン ニド...9.0%, メチル=α- (4,6-ジ'メキシリミジン- 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート...1.4%, 4-(2-クロロフェニル)-N-シ クロヘキシル-N-エチル- 4,5-ジ'ヒドロ-5-オキソ- 1H-テトラゾール-1-カルボ キサミド...6.0%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミズガヤツ (東北)、ヘラオ モガカ、ヒルムシ ロ、セリ、アオミ ドロ・藻類による 表層はく離 (北海道)	北海道	埴土～ 埴土	500ml /10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 但し、移 植後30日まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数...1回、 クロメプロッ プを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、フェント ラザミドを含む 農薬の総使 用回数...1 回、ペンシル フロネチル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	北興化 学工業 株、デュ ボン株
クロメ プロッ プ・フ ェント ラザミド ペンシル フロネチ ル粒 剤	ロング キック ジャンボ	(RS)-2-(2,4-ジ'クロロ- m-トリルオキシ)プロピオン ニド...9.0%, メチル=α- (4,6-ジ'メキシリミジン- 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート...1.5%, 4-(2-クロロフェニル)-N-シ クロヘキシル-N-エチル- 4,5-ジ'ヒドロ-5-オキソ- 1H-テトラゾール-1-カルボ キサミド...6.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミズガヤツ (東北)、ヘラオ モガカ、ヒルムシ ロ、セリ、アオミ ドロ・藻類による 表層はく離 (北海道)	北海道、東北	埴土～ 埴土	小包装 (パッ ク)10個 (500g)/ 10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 但し、移 植後30日まで	水田に 小包装 (パック) のまま 投げ入 れる。	本剤の使用 回数...1回、 クロメプロッ プを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、フェント ラザミドを含む 農薬の総使 用回数...1 回、ペンシル フロネチル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	北興化 学工業 株、デュ ボン株

(1) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適 用 作 物 名	適用雑草	適用地帯	適用 土壌	使用量	使用時期	使用 方法	使用回数	登録 会社
クロメブ ロップ・ フェント ラザミド・ ペンシル フロンメ チル粒 剤	ロング キック1 キロ粒剤 51	(RS)-2-(2,4-ジクロロ- m-トリロキシ)プロピオン ニド...4.5%, メチル=α- (4,6-ジメチルピリミジン- 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート... 0.51%, 4-(2-クロロフェニ ル)-N-シクロヘキシル-N-エ チル-4,5-ジヒドロ-5-オキ ソ-1H-テトラゾール-1-カル ボキサミド...3.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウリ カワ、ミズガヤツ リ、ヒルムシロ(北 陸を除く)、セリ (北陸を除く)、アオミドロ・ 藻類による表 層はく離(北 陸、九州を除 く)	北陸	砂壤土 ～埴土	1kg/10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 但し、移 植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 クロメブロッ プを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、フェントラ ザミドを含む 農薬の総使 用回数...1 回、ペンシル フロンメチル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	北興化 学工業 ㈱、デュ ボン㈱
クロメブ ロップ・ フェント ラザミド・ ペンシル フロンメ チル粒 剤	ロング キック1 キロ粒剤 75	(RS)-2-(2,4-ジクロロ- m-トリロキシ)プロピオン ニド...4.5%, メチル=α- (4,6-ジメチルピリミジン- 2-イルカルバモイルスルファモ イル)-o-トルアート... 0.75%, 4-(2-クロロフェニ ル)-N-シクロヘキシル-N-エ チル-4,5-ジヒドロ-5-オキ ソ-1H-テトラゾール-1-カル ボキサミド...3.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウリ カワ、ミズガヤツ (東北)、ヘラオ モダカ、ヒルムシ ロ、セリ	北海道	埴土～ 埴土	1kg/10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 但し、移 植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 クロメブロッ プを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、フェントラ ザミドを含む 農薬の総使 用回数...1 回、ペンシル フロンメチル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	北興化 学工業 ㈱、デュ ボン㈱
ピラクロ ニル・ピ ラゾレー ト・ベン ゾビシク ロン粒剤	イネキン グジャン ボ	4-(2,4-ジクロロベンゾイ ル)-1,3-ジメチル-5-ピラ ゾリル-p-トルエンホネ ート...20.0%, 1-(3-クロロ- 4,5,6,7-テトラヒドロピラゾ ロ[1,5-a]ピリジン-2-イ ル)-5-[メチル(プロパ-2-イ ニル)アミ]ピラゾール-4-カル ボニトリル...4.0%, 3- (2-クロロ-4-メチルベンゾイ ル)-2-フェニルチオビシクロ [3.2.1]オクタ-2-エン-4- オン...4.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘ ラオモダカ(北海 道、東北)、ミ ズガヤツリ(北海 道を除く)、ウリ カワ、ヒルムシロ、 アオミドロ・藻類 による表層は く離(関東・東 山・東海を除 く)	全域の普通 期及び早期 栽培地帯	砂壤土 ～埴土	小包装 (ハッ ク)10個 (500g)/ 10a	移植後1日～ビエ 2.5葉期、ただし移 植後30日まで	水田に 小包装 (ハッ ク)のま ま投げ入 れる。	本剤の使用 回数...1回、 ピラクロニル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、ピラゾ レートを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ベン ゾビシクロ ンを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	三共ア グロ㈱
クロメブ ロップ・ ダイムロ ン・フェ ントラザ ミド・ペ ンシルフ ロンメチ ル粒剤	ロング キックD 1キロ粒 剤51	(RS)-2-(2,4-ジクロロ- m-トリロキシ)プロピオン ニド...4.5%, 1-(α, α- ジメチルベンジル)-3-(パラ トリル)尿素...4.5%, メチル =α-(4,6-ジメチルピリミ ジン-2-イルカルバモイルス ルファモイル)-o-トルア ート...0.51%, 4-(2-クロロ フェニル)-N-シクロヘキシル- N-エチル-4,5-ジヒドロ- 5-オキソ-1H-テトラゾール- 1-カルボキサミド...3.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミズガヤ ツリ、ヒルムシロ (九州を除く)、セ リ、アオミドロ・藻 類による表層 はく離(九州)	北陸	砂壤土 ～埴土	1kg/10a	移植直後～ビエ 2.5葉期 但し、移 植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 クロメブロッ プを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、ダイムロ ンを含む農薬 の総使用回 数...3回以 内(育苗箱散 布は1回以 内、本田では 2回以内)、 フェントラザ ミドを含む農 薬の総使用回 数...1回、ペ ンシルフロン メチルを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内	北興化 学工業 ㈱、デュ ボン㈱
						関東・東山・ 東海、近畿・ 中国・四国、 九州の普通 期及び早期 栽培地帯	埴土～ 埴土	1kg/10a				

(1) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適 用 作 物 名	適用雑草	適用地帯	適 用 土 壌	使用量	使用時期	使用 方法	使用回数	登録 会社
ピラゾ レート・ フェント ラザミド・ ベンフレ セート粒 剤	チャンス タイム1 キロ粒剤	4-(2,4-ジクロロベンゾイ ル)-1,3-ジメチル-5-ピラ ゾリル-p-トルエンシルホネ ート...18.0%, 2,3-ジヒド ロ-3,3-ジメチルベンゾフラン- 5-イル=エタンスルホナー ト...4.0%, 4-(2-クロロフェ ニル)-N-シクロヘキシル-N- エチル-4,5-ジヒドロ-5-オ キソ-1H-テトラゾール-1-カ ルボキサミド...3.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ヘラオモダ カ、ヒルムシロ	北海道	壤土～ 埴土	1kg/10a	移植後3日～ノビエ 2.5葉期 ただし、移 植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 ピラゾレート を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、フェントラ ザミドを含む 農薬の総使 用回数...1 回、ベンフレ セートを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内	北海三 共興
ピラクロ ニル・ベン ゾビシ クロン水 和剤	サンシャ インフロ アブル	1-(3-クロロ-4,5,6,7-テ トラヒドロピラゾロ[1,5-a]ピ リジン-2-イル)-5-[メチル(ブ ロバ-2-イル)アミノ]ピラ ゾール-4-カルボニトリル... 3.9%, 3-(2-クロロ-4-メシ ルベンゾイル)-2-フェニルチ オビシクロ[3.2.1]オクタ-2- エン-4-オン...3.9%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミスガヤツ リ(北海道を除く)、 ヘラオモダカ (北海道、東 北)、ヒルムシ ロ、クログワイ(東 北、近畿・中 国・四国)、オ モダカ(東北、 関東・東山・ 東海)、コウキヤ ガラ(九州)、シ スイ(東北)	全域の普通 期及び早期 栽培地帯	砂壤土 ～埴土	500ml /10a	移植後3日～ノビエ 2葉期 ただし、移 植後30日まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数...1回、 ピラクロニル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、ベンゾビ シクロンを含 む農薬の総 使用回数... 2回以内	㈱エス・ デー・エ スバイオ テック、協 友アグリ ㈱
フェント ラザミド・ ベンゾビ シクロ ン・ベン ゾフェ ナップ粒 剤	スマート 1キロ粒 剤	2-[4-(2,4-ジクロロ-m-ト ロイル)-1,3-ジメチルピラ ゾール-5-イルオキシ]-4'-メ チルアセトフェノン...8.0%、 4-(2-クロロフェニル)-N-シ クロヘキシル-N-エチル- 4,5-ジヒドロ-5-オキソ- 1H-テトラゾール-1-カルボ キサミド...2.0%, 3-(2-クロ ロ-4-メシルベンゾイル)-2- フェニルチオビシクロ[3.2.1] オクタ-2-エン-4-オン... 2.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミスガヤツ リ、ヘラオモダ カ、ヒルムシロ	全域(北陸、 近畿・中国・ 四国を除く) の普通期及 び早期栽培 地帯	壤土～ 埴土	1kg/10a	移植直後～ノビエ 2.0葉期 但し、移 植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 フェントラザミ ドを含む農薬 の総使用回 数...1回、ベン ゾビシクロン を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、ベンゾフ ェナップを含 む農薬の総 使用回数... 2回以内	クアイ化 学工業 ㈱、㈱エ ス・デー・ エス・ハイ オテック
ピラクロ ニル・ピ ラゾレート ・ベン フレセー ト粒剤	イネ王 国1キロ 粒剤	4-(2,4-ジクロロベンゾイ ル)-1,3-ジメチル-5-ピラ ゾリル-p-トルエンシルホネ ート...10.0%, 2,3-ジヒド ロ-3,3-ジメチルベンゾフラン- 5-イル=エタンスルホナー ト...4.5%, 1-(3-クロロ- 4,5,6,7-テトラヒドロピラゾ ロ[1,5-a]ピリジン-2-イ ル)-5-[メチル(ブロバ-2-イ ニル)アミノ]ピラゾール-4-カ ルボニトリル...2.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘ ラオモダカ(東 北)、ミスガヤツ リ、ウリカワ、ヒ ルムシロ(北陸を 除く)	東北、北陸	砂壤土 ～埴土	1kg/10a	移植後5日～ノビエ 2.5葉期 ただし、 移植後30日まで	湛水散 布	本剤の使用 回数...1回、 ピラクロニル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、ピラゾ レートを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ベン フレセートを含 む農薬の総 使用回数... 2回以内	三共アグ ロ㈱
						近畿・中国・ 四国の普通 期栽培地帯		1kg/10a				
						関東・東山・ 東海、九州の 普通期及び 早期栽培地 帯	壤土～ 埴土	1kg/10a				

(1) つづき。

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適 用 作 物 名	適 用 雑 草	適 用 地 帯	適 用 土 壌	使 用 量	使 用 時 期	使 用 方 法	使 用 回 数	登 録 会 社
ピラクロ ニル・ピ ラノレー ト・ベン ゾビシク ロン水和 剤	イネキン グフロア ブル	4-(2,4-ジクロロベンゾイ ル)-1,3-ジメチル-5-ピラ ゾリル-p-トルエンスルホネ ート...20.0%, 1-(3-クロロ- 4,5,6,7-テトラヒドロピラゾ ロ[1,5-a]ピリジン-2-イ ル)-5-メチル(プロパ-2-イ ニル)アミジ]ピラゾール-4-カ ルボニトリル...3.6%, 3- (2-クロロ-4-メシルベンゾイ ル)-2-フェニルチオビシクロ [3.2.1]オクタ-2-エン-4- オン...4.0%	水 和 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ヘラ オモダカ(北海 道、東北、九 州)、ミズガヤツ リ(北海道を除 く)、ウリカワ、ヒ ルムシロ	東北、北陸	砂壤土 ～埴土	500ml /10a	移植直後～ノビエ 2.5葉期、ただし移 植後30日まで	原液湛 水散布	本剤の使用 回数...1回、 ピラクロニル を含む農薬 の総使用回 数...2回以 内、ピラノ レートを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ベン ゾビシクロ ンを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	三共アグ ロ(株)
オキサ ジクロメ ホン・ベン スルフロ ン・メチ ル・ベン ゾビシク ロン粒剤	プラスワ ンLジャ ンボ	メチル=α-(4,6-ジメチル ピリジン-2-イルカルバモイ ルスルファモイル)-o-トルア ート...1.02%, 3-[1-(3,5- ジクロロフェニル)-1-メチルエ チル]-3,4-ジヒドロ-6-メチ ル-5-フェニル-2H-1,3-オ キサジン-4-オン...1.2%, 3-(2-クロロ-4-メシルベン ゾイル)-2-フェニルチオビシク ロ[3.2.1]オクタ-2-エン-4- オン...4.0%	粒 剤	移植 水稲	水田一年生 雑草、マツバ イ、ホタルイ、ウ リカワ、ミズガヤツ リ、ヒルムシロ、セ リ、アオミドロ、藻 類による表層 はく離(北陸 を除く)	北陸	砂壤土 ～埴土	小包装 (パック) 10個 (500g)/ 10a	移植1日後～ノビエ 2.5葉期但し、移植 後30日まで	水田に 小包装 (パック) のまま 投げ入 れる。	本剤の使用 回数...1回、 オキサジクロ メホンを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ベン スルフロメ チルを含む 農薬の総使 用回数...2 回以内、ベン ゾビシクロ ンを含む農薬 の総使用回 数...2回以 内	北興化 学工業 (株)、デ ュボン(株)
						関東・東山・ 東海、近畿・ 中国・四国、 九州の普通 期及び早期 栽培地帯	埴土～ 埴土	小包装 (パック) 10個 (500g)/ 10a				

新刊

シリーズ食農学①

イネ・米・ごはん

佐合隆一・飯島和子・飯島朝子／著 A5判 120頁 定価2,415円(税込)

あいつぐ食品偽装問題は、ついに米にまで及んだ。生命を支える最も大切な「食」が今、危機にさらされている。消費者にとっては自分たちの食べているものの正体がわからず、不安感ばかりが募っている。今こそ「農」の立場から消費者に対して正しい基礎知識を情報として発信する必要がある。農と食をつなぐ食農学シリーズの第1弾は主食である米。イネという植物、米という穀物、そしてごはんという食物を俯瞰する。

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>

(2) 水田耕起前・水田畦畔・休耕田・水稲刈跡・畑作・野菜作・永年作物・非農耕地対象

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適用 作物名	適用 雑草	適用 地帯	適用場所・ 適用土壌	使用量・ 散布液量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	会社名
ブラザス ルフロ ン水和 剤	シバゲン DF	1-(4,6-ジメチル ピリジン-2-イ ル)-3-(3-トリフル ロメチル-2-ピリジ ルスルホニル)尿 素…25.0%	水和 剤	日本芝	一年生 雑草、 多年生 広葉雑 草、ヒメ グ	-	-	10～30g/10a、 希釈水量 100～200L/10a	春夏期雑草 発生初期	散布	本剤の使用回 数…3回以内、フ ラザスルフロンを含 む農薬の総使用 回数…3回以内	石原ハイ オサイエン ス㈱
					ハマスゲ			20～40g/10a、 希釈水量 100～200L/10a				
					一年生 雑草			10～30g/10a、 希釈水量 200～300L/10a	秋冬期雑草 発生前			
					多年生 広葉雑 草			10～30g/10a、 希釈水量 100～200L/10a 20～30g/10a、 希釈水量 100～200L/10a	秋冬期雑草 発生初期			
グリホ サートカ リウム塩 液剤	タッチダ ウンIQ	カウム-N-(ホスホ メチル)グリシナ ート…44.7%	液 剤	水田作 物(水稲 を除く)、 移植水 稲	一年生 雑草	-	-	250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	春期耕起5 日以前(雑草 生育期:草丈 30cm以下)	雑草茎葉散 布	本剤の使用回 数…1回、グリホ サートを含む農薬 の総使用回数…1 回	シンジェン タジャバ ン㈱
				直播水 稲				250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a			本剤の使用回 数…1回、グリホ サートを含む農薬 の総使用回数… 耕起栽培は2回以 内(耕起前は1回以 内)、乾田不耕起栽 培は2回以内	
				水田作 物(水田 刈跡)				250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	は種14日前 へ出芽前(雑 草生育 期)(乾田不 耕起栽培)		本剤の使用回 数…1回、グリホ サートを含む農薬 の総使用回数…1 回	
				多年生 雑草				500～1000ml /10a、希釈水量25 ～50L/10a				
				水田作 物(水田 畦畔)	一年生 雑草			250～500ml/10a、 希釈水量50L/10a	収穫14日前 まで(雑草生 育期:草丈 30cm以下)		本剤の使用回 数…2回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数…2回以内	
				多年生 雑草				500～1000ml /10a、希釈水量50L/10a				
				スキナ				1500～2000ml /10a、希釈水量 50L/10a	収穫14日前 まで(雑草生 育期)			
				水田作 物、畑作 物(休耕 田)	一年生 雑草			250～500ml/10a、 希釈水量50L/10a	雑草生育期 (草丈50cm 以下)			
				多年生 雑草				500～1000ml /10a、希釈水量 50L/10a				
				さとうき び	一年生 雑草			250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	雑草生育期 但し、収穫7 日前まで			
				多年生 雑草				500～1000ml /10a、希釈水量25 ～50L/10a				
				小麦(秋 播)	多年生イ ネ科雑 草			500～1000ml /10a、希釈水量:通 常散布50～ 100L/10a、少量散 布25～50L/10a	耕起3日以 前(雑草生育 期)		本剤の使用回 数…1回、グリホ サートを含む農薬 の総使用回数…1 回	
				大麦	一年生 雑草			250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	耕起7日以 前(雑草生育 期)			

(2) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適用 作物名	適用 雑草	適用 地帯	適用場所・ 適用土壌	使用量・ 散布液量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	会社名		
グリホ サートカ リウム塩 液剤 つづき	タッチダ ウン1Q	カラム=N-(ホスホ リル)グリシナ ート・・・44.7%	液 剤	果樹類 (かんき つを除く)	一年生 雑草	-	-	250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	収穫5日前 まで(雑草生 育期:草丈 30cm以下)	雑草茎葉散 布	本剤の使用回 数・・・3回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・3回以内	シンジェ ンタ ン(株)		
					多年生 雑草			500～1000ml /10a、希釈水量25 ～50L/10a						
					スギナ			1500～2000ml /10a、希釈水量25 ～50L/10a	収穫5日前 まで(雑草生 育期)					
					かんき つ			一年生 雑草	250～500ml/10a、 希釈水量:通常散 布50～100L/10a、 少量散布25～ 50L/10a、極少量散 布10L/10a				収穫5日前 まで(雑草生 育期:草丈 30cm以下)	
								多年生 雑草	500～1000ml /10a、希釈水量:通 常散布50～ 100L/10a、少量散 布25～50L/10a、極 少量散布10L/10a					
								スギナ	1500～2000ml /10a、希釈水量25 ～50L/10a				収穫5日前 まで(雑草生 育期)	
					だいこ ん、はつ かだいこ ん			一年生 雑草	250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a				耕起または、 は種7日以前(雑草生 育期:草丈 30cm以下)	本剤の使用回 数・・・1回、グリホ サートを含む農薬 の総使用回数・・・1 回
					キャベ ツ、はく さい			250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	耕起またはは 定植7日以前(雑草生 育期:草丈 30cm以下)					
					アスバラ ガス			スギナ	1500～2000ml /10a、 希釈水量 25～50L/10a				畦間処理:雑 草生育期 但し、収穫前 日まで	本剤の使用回 数・・・3回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・3回以内
				飼料用 とうもろ こし	一年生 雑草			200～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	は種後出芽 前 雑草生 育期(草丈 30cm以下)	本剤の使用回 数・・・2回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・2回以内				
				だいず				250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	耕起前又 は、は種7日 以前(雑草生 育期:草丈 30cm以下)					
								250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	畦間処理:雑 草生育期 但し、収穫前 日まで					
				だいず (不耕起 栽培)				250～500ml/10a、 希釈水量 50～100L/10a	は種後出芽 前(雑草生 育期:草丈 30cm以下)					
								250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	畦間処理:雑 草生育期 但し、収穫前 日まで					
				かんしょ				250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	耕起7日以前(雑草生 育期:草丈 30cm以下)		本剤の使用回 数・・・1回、グリホ サートを含む農薬 の総使用回数・・・1 回			

(2) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適用 作物名	適用 雑草	適用 地帯	適用場所・ 適用土壌	使用量・ 散布液量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	会社名	
グリホ サートカ リウム塩 液剤 つづき	タッチダ ウンIQ	カウム=N-(ホスホ メチル)グリシナー ト・・・44.7%	液 剤	茶	一年生 及び多 年生雑 草	-	-	250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	摘採7日前 まで(雑草生 育期(春～夏 期):草丈 30cm以下)	雑草茎葉散 布	本剤の使用回 数・・・2回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・2回以内	シンジェ ンタジャ パン(株)	
				桑				250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	雑草生育期 (草丈30cm 以下)		本剤の使用回 数・・・4回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・4回以内		
				樹木類	一年生 雑草			250～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a					
				林木	ススキ、ササ 類、クズ 等の多 年生雑 草、落 葉雑か ん木		造林地(地 ごしらえ)	1000～1500ml /10a、 希釈水量30L/10a	生育盛期以 降(夏～秋 期)	雑草木茎葉 散布	本剤の使用回 数・・・3回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・3回以内		
				牧草	一年生 雑草		牧野・草地 (更新)	300～500ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a	耕起10日以 前(雑草生育 期)	雑草茎葉散 布	本剤の使用回 数・・・2回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・2回以内		
					多年生 雑草			500～750ml/10a、 希釈水量 25～50L/10a					
					一年生 及び多 年生雑 草			200～500ml/10a、 希釈水量50L/10a					
				樹木等	一年生 雑草		公園、庭 園、堤とう、 駐車場、道 路、鉄道、 運動場、宅 地、のり面 等	250～500ml/10a、 希釈水量:通常散 布50～100L/10a、 少量散布25～ 50L/10a、極少量散 布10L/10a	雑草生育期 (草丈50cm 以下)	植栽地を除 く樹木等の 周辺地に雑 草茎葉散布	本剤の使用回 数・・・3回以内、グ リホサートを含む 農薬の総使用回 数・・・3回以内		
					多年生 雑草			500～1000ml /10a、希釈水量:通 常散布50～ 100L/10a、少量散 布25～50L/10a、極 少量散布10L/10a					
					スギナ			1500～2000ml /10a、希釈水量:通 常散布50～ 100L/10a、少量散 布25～50L/10a					
					ヒレハソウ			1000～2000ml /10a、希釈水量50 ～100L/10a					
					ススキ			1000～2000ml /10a、希釈水量50 ～100L/10a					
					ササ類			1000～2000ml /10a、希釈水量50 ～100L/10a					
プロマン ル・MC PP粒剤	まるぼう ず、ネコ ソギトッ プDX	5-ブプロモ-3-セコン タリー-ブチル-6-メ チルウラシル・・・ 3.0%、α-(2-メチ ル-4-クロロフェノキ ン)プロピオン酸カ ウム・・・2.0%	粒 剤	樹木等	一年生 雑草	-	公園、庭 園、堤とう、 駐車場、道 路、運動 場、宅地等	5～10g/㎡	雑草発生前	植栽地を除 く樹木等の 周辺地に全 面土壌散布	本剤の使用回 数・・・1回、プロマ シルを含む農薬の 使用回数・・・1回、 MCPPを含む農薬 の総使用回数・・・3 回以内	丸和ハ イオケミ カル(株)、 レイン ボー薬品 (株)	
								15～30g/㎡	雑草生育初 期				
					多年生 広葉雑 草、スギ ナ			15～30g/㎡					

(2) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適用 作物名	適用 雑草	適用 地帯	適用場所・ 適用土壌	使用量・ 散布液量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	会社名
メコプロップP カリウム 塩液剤	スコリ テック液 剤、一本 締液剤	(R)-2-(4-クロロ オトリルオキシ)プロ ピオン酸カリウム… 56.5%	液 剤	日本 芝、西 洋芝(ブ ルーグ ラス) 樹木等	一年生 及び多 年生広 葉雑草	-	-	250～500ml/10a、 希釈水量200L/10a	芝生育期(雑 草生育期)	雑草茎葉散 布	本剤の使用回 数…3回以内、メ コプロップPカリウ ム塩を含む農薬の 総使用回数…3回 以内	ニューファ ム㈱、日 本曹達 ㈱
ベンディ メタリン 乳剤	ゴーゴー サン乳 剤	N-(1-エチルプロピ ル)-3,4-ジメチル- 2,6-ジニトロアニ リン…30.0%	乳 剤	はくさい キャベ ツ、レタ ス、非結 球レタス にんじん たまね ぎ(直播 栽培) たまね ぎ(移植 栽培) 葉たま ねぎ ねぎ にら さといも ばれい しよ らっかせ い とうもろ こし、飼 料用とう もろこし 陸稲 麦類(小 麦を除く) 小麦	一年生 雑草	全域	壤土～埴 土 全土壌	200～300ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a 200～400ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a 200～400ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a	定植前(雑草 発生前)	全面土壌散 布	本剤の使用回 数…1回、ベン ディメタリンを含む 農薬の総使用回 数…1回	BASF クロ㈱
						北海道		200～400ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	は種直後(雑 草発生前)			
						全域		200～400ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a 300～500ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	は種後～本 葉2葉期(雑 草発生前) 定植後(雑草 発生前)但し 収穫60日前 まで			
								300～500ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	定植前(雑草 発生前)			
								200～300ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	定植後(雑草 発生前)但し 定植10日後 まで			
								200～300ml/10a、 希釈水量100L/10a				
								200～400ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	植付直後(雑 草発生前)			
								200～300ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	植付後～萌 芽前(雑草発 生前)			
						関東以 西		200～300ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a	は種直後(雑 草発生前)			
						全域		200～400ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a				
						北海道を 除く全域		200～400ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a				
						全域	砂壤土～ 埴土	300～500ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a 300～500ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	は種直後(雑 草発生前)～ 小麦2葉期 (イネ科雑草1 葉期まで)	雑草茎葉散 布又は全面 土壌散布		

(2) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適用 作物名	適用 雑草	適用 地帯	適用場所・ 適用土壌	使用量・ 散布流量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	会社名
ベンディ メタリン 乳剤 つづき	ゴーゴー サン乳 剤	N-(1-エチルプロピ ル)-3,4-ジメチル 2,6-ジニトロエリ ン…30.0%	乳 剤	食用ぎく ソルガム みしまさ いこ きく	一年生 雑草	全域	全土壌	200～400ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a	定植前(雑草 発生前)	全面土壌散 布	本剤の使用回 数…1回、ベン ディメタリンを含む 農薬の総使用回 数…1回	BASFア グロ㈱
							砂壌土・ 埴土	300ml/10a、 希釈水量 70～100L/10a	ソルガム3葉期 (雑草発生前 ～発生始期)	雑草茎葉散 布又は全面 土壌散布		
								300～400ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a	は種直後(雑 草発生前)	全面土壌散 布		
							全土壌	300ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a	は種直後～ 発芽前(雑草 発生前)			
								200～400ml/10a、 希釈水量 70～150L/10a	定植前(雑草 発生前)			
イソワロ ン・シア ナジン DBN粒 剤	ワイド ウェイX 粒剤、ネ コンギ エースX 粒剤	3-(5-ターシャリ ブチル-3-イソキ サゾリル)-1,1-ジメ チル尿素… 1.0%、2-(4-クロ ロ-6-エチルアミノ 1,3,5-トリアジン- 2-イルアミノ)-2-メ チルプロピオニトリ ル…4.0%、2,6- ジクロロベンゾニリ ル…2.0%	粒 剤	樹木等	一年生 雑草、 多年生 広葉雑 草、スキ ナ	-	公園、庭 園、堤とう、 駐車場、道 路、運動 場、宅地、 墓地、鉄道 等	10～20kg/10a	雑草発生前 ～生育初期 (草丈20cm 以下)	植栽地を除 く樹木等の 周辺地に全 面土壌散布	本剤の使用回 数…3回以内、イ ソワロンを含む農 薬の総使用回 数…3回以内、シ アナジンを含む農 薬の総使用回 数…3回以内、 DBNを含む農薬の 総使用回数…3回 以内	㈱日本 グリーンア ンドガー デン、レイ ンボー薬 品㈱
シアナジ ン・テブ チウロ ン・DB N・DC MU粒 剤	ワイド ウェイZ 粒剤、ネ コンギ エースZ 粒剤	2-(4-クロロ-6-エ チルアミノ)-1,3,5- トリアジン-2-イルア ミノ)-2-メチルプロ ピオニトリル… 2.0%、1-(5- tert-ブチル 1,3,4-チアジア ゾール-2-イル)- 1,3-ジメチル尿 素…0.80%、 2,6-ジクロロベン ゾニトリル…2.0%、 3-(3,4-ジクロ ロフェニル)-1,1-ジ メチル尿素…4.0%	粒 剤	樹木等	一年生 雑草、 多年生 広葉雑 草、スキ ナ	-	公園、庭 園、堤とう、 駐車場、道 路、運動 場、宅地、 墓地、鉄道 等	7.5～15kg/10a	雑草発生前	植栽地を除 く樹木等の 周辺地に全 面土壌散布	本剤の使用回 数…3回以内、シ アナジンを含む農 薬の総使用回 数…3回以内、テ ブチウロンを含む 農薬の総使用回 数…3回以内、 DBNを含む農薬の 総使用回数…3回 以内、DCMUを含 む農薬の総使用 回数…3回以内	㈱日本 グリーンア ンドガー デン、レイ ンボー薬 品㈱
								10～20kg/10a	雑草生育初 期(草丈 20cm以下)			
エトキシ スルフロ ン水和 剤	日曹グ ランチュ エ水和 剤	1-(4,6-ジメキシ ピリジン-2-イル)-3-(2-エトキシ フェノキシスルホニ ル)尿素…60.0%	水 和 剤	日本芝	一年生 広葉雑 草 多年生 広葉雑 草 ヒメタケ、 ハマスガ 西洋芝 (ベントグ ラス)、西 洋芝(プ ルーグラ ス)	-	-	15～30g/10a、 希釈水量 200～300L/10a	雑草発生前 (芝生育期)	散布	本剤の使用回 数…3回以内、エ トキシスルフロ ンを含む農薬の 総使用回数…3回 以内	日本曹 達㈱
								30～60g/10a、 希釈水量 200～300L/10a	雑草生育初 期(3葉期ま で)(芝生育 期)			
								30～60g/10a、 希釈水量 200～300L/10a				
								45～75g/10a、 希釈水量 200～300L/10a				
								30～60g/10a、 希釈水量 200～300L/10a				
								45～75g/10a、 希釈水量 200～300L/10a				
アラク ロール・ リニエロ ン乳剤	ラクサー 乳剤	2-クロロ-2',6'-ジ エチル-N-(メキシ チル)アセトア ニド…30.0%、3- (3,4-ジクロロフェ ニル)-1-メトキシ-1 -メチル尿素… 12.0%	乳 剤	だいず	一年生 雑草	全域	全土壌(砂 土を除く)	400～600ml/10a、 希釈水量100L/10a	は種後出芽 前(雑草発生 前)	全面土壌散 布	本剤の使用回 数…1回、アラク ロールを含む農薬 の総使用回数…1 回、リニエロンを 含む農薬の総使用 回数…2回以内 (出芽前までは1回 以内、出芽後は1 回以内)	日産化 学工業 ㈱、デュ ボン㈱

(2) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適用 作物名	適用 雑草	適用 地帯	適用場所・ 適用土壌	使用量・ 散布流量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	会社名
リムスル フロン水 和剤	ハーレイ DF	1-(4,6-ジメチル ピリジン-2-イ ル)-3-(3-エチル ホルニル-2-ピリ ズルホルニル)尿 素…25.0%	水 和 剤	日本芝	一年生 雑草	-	-	7.5~15g/10a、 希釈水量 150~200L/10a 5.0~7.5g/10a、 希釈水量 150~200L/10a	春期~夏期 (雑草発生揃 期~生育初 期) 秋期~冬期 (雑草発生揃 期~生育初 期)	雑草茎葉散 布	本剤の使用回 数…3回以内、リ ムスフロンを含 む農薬の総使用 回数…3回以内	丸和ハイ オケミカル ㈱
ターバシ ル・DC MU水 和剤	ター バー	3-ターシャリフチ ル-5-クロロ-6-メ チルウラシル… 40.0%、3-(3,4- ジクロロフェニル)- 1,1-ジメチル尿 素…40.0%	水 和 剤	かんき つ	畑地一 年生雑 草	-	-	300g/10a、希釈水 量:土壌処理 150L/10a、茎葉処 理200~ 300L/10a(非イオン系 展着剤加用)	雑草発芽前 及び雑草生 育期但し収 穫60日前ま で	土壌全面散 布及び雑草 の茎葉散布	本剤の使用回 数…1回、ターバ シルを含む農薬の 総使用回数…2回 以内、DCMUを含 む農薬の総使用 回数…1回	デュボン ㈱
				りんご (成木)				200~300g/10a、希 釈水量:土壌処理 150L/10a、茎葉処 理200~ 300L/10a(非イオン系 展着剤加用)	雑草発芽前 及び雑草生 育期		本剤の使用回 数…1回、ターバ シルを含む農薬の 総使用回数…1 回、DCMUを含む 農薬の総使用回 数…1回	
				樹木等	一年生 雑草		公園、庭 園、堤とう、 駐車場、道 路、運動 場、宅地等	200~300g/10a、 希釈水量 200~300L/10a	雑草発生前 ~生育期	植栽地を除 く樹木等の 周辺地に全 面土壌散布 または雑草 茎葉散布	本剤の使用回 数…1回、ターバ シルを含む農薬の 総使用回数…1 回、DCMUを含む 農薬の総使用回 数…3回以内	
DCMU 水和剤	デュボン カーメッ クスD	3-(3,4-ジクロ フェニル)-1,1-ジメ チル尿素… 80.0%	水 和 剤	だいず [※]	一年生 雑草	-	-	70~100g/10a、 希釈水量 70~100L/10a	は種覆土後 ~発芽前	全面土壌散 布	本剤の使用回 数…1回、DCMU を含む農薬の総使 用回数…1回	デュボン ㈱
				ばれい しよ				70~100g/10a、 希釈水量 70~100L/10a	植付覆土後			
				さとうき び				100~150g/10a、 希釈水量 70~100L/10a	植付覆土後 又は培土後		本剤の使用回 数…1回、DCMU を含む農薬の総使 用回数…2回以内 (土壌散布は1回以 内)	
				広葉雑 草				100~150g/10a、 希釈水量100L/10a	雑草生育期 (草丈15cm 以下)ただ し、収穫90日 前まで	雑草茎葉散 布	本剤の使用回 数…2回以内、 DCMUを含む農薬 の総使用回数…2 回以内(土壌散布 は1回以内)	
				りんご、 もも、か き、かん きつ、う め	一年生 雑草			100~200g/10a、 希釈水量 70~100L/10a	雑草発芽前	全面土壌散 布	本剤の使用回 数…1回、DCMU を含む農薬の総使 用回数…1回	
				桑				200~400g/10a、 希釈水量-	雑草生育期	雑草茎葉散 布		
				パイナップ ル				100~200g/10a、 希釈水量 70~100L/10a	雑草発芽前	全面土壌散 布		
				水田作物(水田 畦畔)		寒地を除 く地域	水田畦畔	150~200g/10a、 希釈水量 100~150L/10a	植付直後雑 草発芽前			
				樹木等		-	公園、庭 園、堤とう、 駐車場、道 路、運動 場、宅地、 のり面等	150~300g/10a、 希釈水量 70~100L/10a	雑草発生前 ~雑草発生 初期	散布(茎葉兼 土壌処理)		
					多年生 広葉雑 草			300~600g/10a、 希釈水量 100~200L/10a	雑草発生前 ~生育初期	植栽地を除 く樹木等の 周辺地に雑 草茎葉散布 又は全面土 壌散布	本剤の使用回 数…3回以内、 DCMUを含む農薬 の総使用回数…3 回以内	
								1000~2000g/10a、 希釈水量 100~200L/10a	生育初期~ 生育中期			

(2) つづき

種類名	商品名	有効成分の種類 および含有量	剤 型	適用 作物名	適用 雑草	適用 地帯	適用場所・ 適用土壌	使用量・ 散布液量	使用時期	使用方法	本剤の使用回数	会社名
シアナジン・DBN 粒剤	クサビー スアップ 粒剤、シバ ニード アップ粒 剤	2-(4-クロロ-6-エ チルアミノ-1,3,5- リアジン-2-イルアミ ノ)-2-メチルプロピ オニトリル... 1.0%, 2,6-ジクロ ロベンゾニトリル... 0.50%	粒 剤	日本芝 (こうらい しば)	一年生 雑草	-	-	20~40g/m ²	春夏期雑草 発生前~雑 草発生初期	全面土壌散 布	本剤の使用回 数...3回以内、シ アナジンを含む農 薬の総使用回 数...3回以内、 DBNを含む農薬の 総使用回数...3回 以内	㈱日本 グリーンア ンドガー デン、住 友化学 園芸㈱
シアナジン・メコ プロップ Pカリウ ム塩粒 剤	クサビー スII粒 剤、シバ ニード II粒剤	2-(4-クロロ-6-エ チルアミノ-1,3,5- リアジン-2-イルアミ ノ)-2-メチルプロピ オニトリル... 1.0%, (R)-2-(4- クロロ-オトリルオキ シ)プロピオン酸カ リウム...1.0%	粒 剤	日本芝 (こうらい しば)	一年生 雑草	-	-	20~40g/m ²	春夏期雑草 発生前~雑 草発生初期	全面土壌散 布	本剤の使用回 数...3回以内、シ アナジンを含む農 薬の総使用回 数...3回以内、メ コプロップPカリウ ム塩を含む農薬の 総使用回数...3回 以内	㈱日本 グリーンア ンドガー デン、レイ ンボー薬 品㈱
ベンディ メタリン・ DBN粒 剤	グラス ナー	N-(1-エチルプロピ ル)-3,4-ジメチル- 2,6-ジニトロアニ リン...1.0%, 2,6- ジクロロベンゾニトリ ル...2.0%	粒 剤	樹木等	一年生 雑草、 多年生 広葉雑 草、スキ ナ	-	公園、庭 園、堤う、 駐車場、道 路、運動 場、宅地、 のり面等	20~40kg/10a	雑草発生前 ~発生始期	植栽地を除 く樹木等の 周辺地に全 面土壌散布	本剤の使用回 数...3回以内、ベン ディメタリンを含 む農薬の総使用 回数...3回以内、 DBNを含む農薬の 総使用回数...3回 以内	アグロカネ ジョウ㈱
ベンディ メタリン 複合肥 料	ブレエム 550粒 剤	N-(1-エチルプロピ ル)-3,4-ジメチル- 2,6-ジニトロアニ リン...0.86%	農 薬 肥 料	日本芝	一年生 雑草(キ 科を除く)	-	-	20~25kg/10a	春夏期雑草 発生前	全面土壌散 布	本剤の使用回 数...3回以内、ベン ディメタリンを含 む農薬の総使用 回数...3回以内	㈱理研 グリーン、 BASFア グロ㈱

新刊

草地学 用語辞典

日本草地学会/編
(社)畜産技術協会/企画
A5判 120頁 定価4,200円(税込)

- バイオ燃料の急速拡大、輸入飼料価格の高騰によって、わが国における土地利用型畜産の推進が重要になってきた。
- このような状況の中、牧草、飼料作物の生産・利用にかかわる幅広い分野を網羅した草地学用語の決定版として本書が誕生した。
- 対象利用者として研究者のみならず、学生、実務家など幅広い層を想定し、わかりやすく記述されている。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-27-11
TEL 03-3839-9160 FAX 03-3839-9172
<http://www.zennokyo.co.jp>

植調協会だより

◎ 会議開催日程のお知らせ

- ・平成20年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会及び緑地管理研究会

日時：平成21年1月22日(木) 13:00~17:00
23日(金) 10:00~15:00

場所：第一ホテル両国
〒130-0015
東京都墨田区横網1-6-1
TEL 03-5611-5211(代)

- ・平成20年度落葉果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成21年1月26日(月) 13:30~17:00
場所：ラ・ベル オーラム

〒110-0015
東京都台東区東上野1-26-2
TEL 03-3832-0547(代)

- ・平成20年度草地飼料作関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成21年1月29日(木) 13:30~17:00
場所：植調会館

〒110-0016
東京都台東区台東1-26-6
TEL 03-3832-4188(代)

- ・平成20年度リンゴ関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成21年2月4日(水) 13:00~17:00
場所：ホテルメトロポリタン盛岡(本館)

〒020-0034
岩手県盛岡市盛岡駅前通1-44
TEL 019-625-1211(代)

編集後記

ヤーコンというイモについては、よくご存じの方も多いと思うが、イモなのにデンプンをほとんど含まず、単糖と多糖類の中間に当たるオリゴ糖をたくさん含んでいる。このオリゴ糖は消化器官から吸収されないため、肥満や生活習慣病につながる心配がなく、ローカロリーであることに加えて腸内環境を良くすると、中性脂肪を減らすなどの働きもあるらしく、食糧というよりは、飽食の時代への健康食品として注目されているようである。

長野県阿智村で、ヤーコン畑トラストと称する一種の貸し農園のようなことをしている

農家があり、そこでは一口7,000円でヤーコン畑2坪、5株の里親になれる。自分で面倒を見るもよし、すべてお任せでもよし、というシステムである。今年の夏、編集子も2坪のヤーコン畑の里親になった。

11月から12月にイモの収穫期を迎え、ぜひ、自分の手で、と出かけていった。ヤーコンはキク科で高さ2mに達し、ヒマワリのような大きな葉と太い茎を持ち、地中に塊根を10個から20個くらいつける。収穫してきたイモを生食するつもりであるが、今はまだ乾燥中で食べるのを楽しみにしている。

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

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

平成20年12月発行定価525円(本体500円+消費税25円)

植調第42巻第9号

(送料270円)

印刷所 (株)ネットワン

難防除雑草対策の新製品

イッテツ フロアブル
1kg粒剤 ジャンボ

期待の新製品

SU抵抗性雑草対応・
田植同時処理にも対応

ドニチS1kg粒剤 / ヨシキタ1kg粒剤

殺虫成分入り
(スクミリンゴガイ食害防止)

ショウリョク ジャンボ 2成分の
ジャンボ剤 **ゴヨウダ** ジャンボ

大好評の既存剤

ポーンと
手軽に

クラッシュEX ジャンボ

安定した効果の
初中期一発剤

ドニチ1kg粒剤

アピロイグル フロアブル

アワード フロアブル

キックバイ1 キロ粒剤

草闘力 ふろあぶる

クラッシュ1kg粒剤

シェリフ1kg粒剤

シーゼット フロアブル

バトル 粒剤

ロンゲット フロアブル

大粒のめぐみ、まっすぐ人へ
SCG GROUP

住友化学

住友化学株式会社

お客様相談室 ☎ 0570-058-669

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

DUPONT The miracles of science™

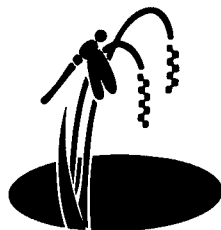
米国生まれ、 米の国育ち、DPX-84

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

ご愛顧ありがとうございます。

おかげさまで、『2年連続年間販売実績日本一*』

〔*平成19・20農年度一発除草剤 日本植物調節剤研究協会資料より集計〕

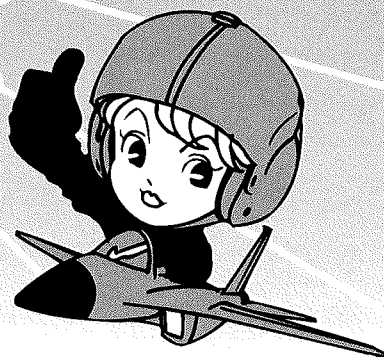
水稲用初・中期一発除草剤

トックガン®

＝ 抵抗する雑草を一発撃退! ＝

250グラム(豆つぶ剤)・フロアブル・GT1キロ粒剤・ジャンボ剤

- 一年生雑草から多年生雑草まで幅広い除草効果を発揮します。
- SU剤抵抗性ホタルイ及び一年生広葉雑草にも高い効果があります。
- ノビエに対して3葉期まで防除できます。
- 水稲に対して安全性が高い薬剤です。



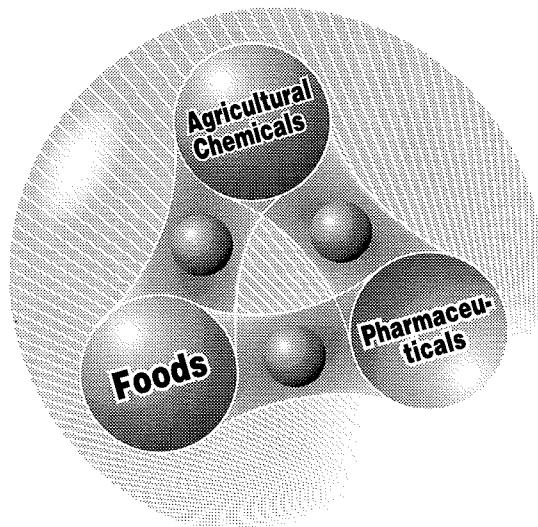
JAグループ
農 協 | 全 農 | 経済連
登録商標 第4702318号

自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
本社:東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL:03-3822-5036
ホームページ/<http://www.kumiai-chem.co.jp>

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。



天然物で確実除草

ハービー® 液剤



明治製薬株式会社
104-8002 東京都中央区京橋2-4-16
<http://www.meiji.co.jp/nouyaku>