

一般向け緑地管理用除草剤の開発動向

丸和バイオケミカル株式会社 開発部 川田弘志

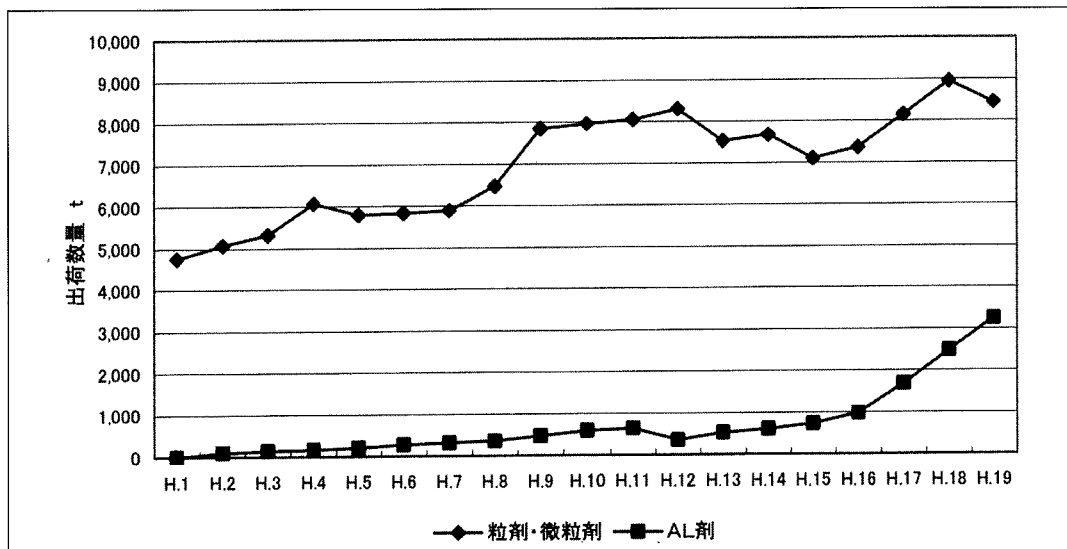
【始めに】

予想よりかなり遅れ、アメリカバブルがはじけた。日本バブルがはじけて後、アジア通貨危機、ITバブル崩壊の警鐘も空しく。そして、またびこのちいさな緑地管理用除草剤市場にもリンクする。

ここでは一般向け緑地管理用除草剤を非食用作物対象の粒剤・微粒剤の固体製剤と、希釈液せずそのまま散布するAL (Applicable Liquid) 剤の二つ、主にホームセンターから流通しているものに限定する。粒剤、微粒剤、AL剤は、防除費用はかかるけれどready to use剤として、効能は当然、安全性と利便性が不可欠な一般向け緑地

管理用除草剤と考えられる。

緑地管理用除草剤、微粒剤（一部農耕地周り、果樹園下、芝地を含む）の出荷数量は、平成元年5000 t弱であったが、平成19年には、およそ8500 tに増加した。その内55～60%がホームセンターを中心に販売されていると考えられる。粒剤のC価は約900円/kgでこの数年大きな変化は見られない。また、近年販売数量が大幅に伸びているAL剤は、およそ3500 t。ホームセンター流通の一般向け緑地管理除草剤・AL剤の売上総額は約55億円と推定される。



図－1 緑地管理用除草剤・AL剤動向（農薬要覧より）

〔歴史〕

当初、一般向け緑地管理用除草剤は、食用作物を栽培していない農耕地・畜舎周辺、鉄道、林野などで使われていた粒剤タイプで使い勝手の良いものが利用されていた。一般を念頭に置いた専用剤は、昭和59年、DCMU4% DPA10% 2,4-PA5% 混合剤が家庭園芸用薬剤販売会社から売り出されたのが最初であろう。翌、昭和60年にはアトラジン3% DCBN3% DCMU6% の混合剤が別の家庭園芸用薬剤販売会社から売り出された。この二剤は有効成分を少しずつ変えながら、長く一般向け緑地管理用除草剤の代名詞的存在になり今日に至っている。いまひとつのそのまま撒ける緑地管理用除草剤、AL剤は、平成2年、グルホシネート0.2%液剤の販売に始まり、平成16年、1000 tに達した後、グリホサート剤を中心に急速に販売数量を伸ばしている。

流通末端は、家庭周りの品物を何でも揃えたホームセンターに移り、全緑地管理用除草剤に占める一般向け緑地管理用除草剤のホームセンター占有率は、平成元年40%弱から平成19年60%弱まで増加している。

最初に開発された一般向け緑地管理用除草粒剤は、光合成阻害剤DCMUを中心に、スギナを含む広葉雑草対策に植物ホルモン剤、イネ科対策にDPAを混合して始まった。混合によって、それぞれの有効成分がそれぞれの個性を十分発揮してくれば何の支障もない。しかし、異物が入ってもめるは世の習い。光合成阻害剤は植物ホルモン剤と拮抗する、特に生育ステージが進めば深刻な結果をもたらす。DPAはいずれとも拮抗する。これに対して、一年遅れで開発された同じ三種混合剤は、光合成阻害剤アトラジンとDCMUを基本にして、スギナ、一年生雑草対策にDCBNを混合、多年生イネ科以

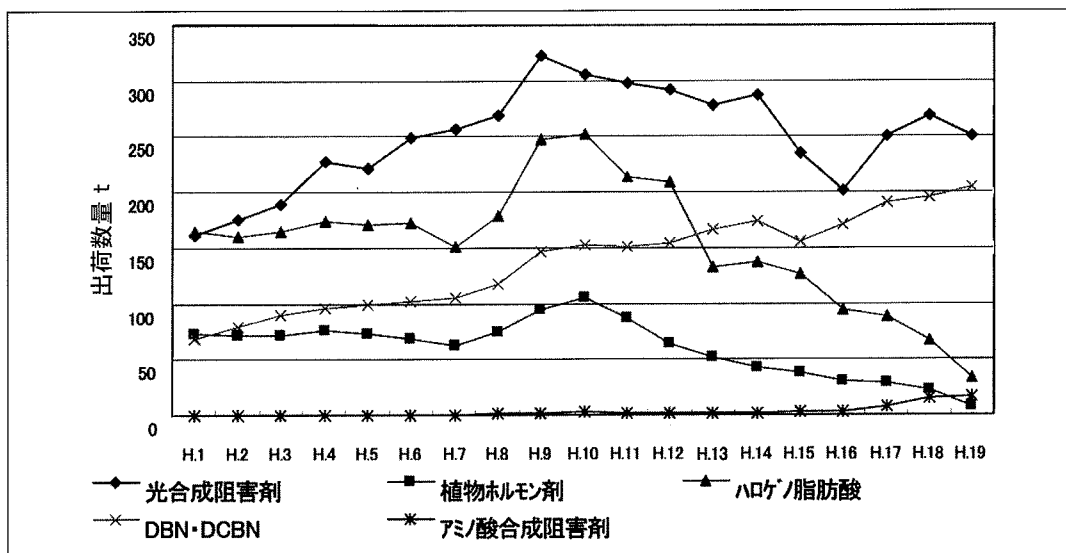
外の全ての雑草をたたくことが期待できる。

しかし、環境問題に端を発し、アメリカ発トリアジン系除草剤の地下水汚染問題を契機に、アトラジン・DCBN・DCMU三種混合剤は、アトラジン3%がイソウロン1%へと減量化された。同じ頃、アトラジンを使っていた他の二剤も市場から撤退、もしくはイソウロンに変わった。少し遅れ、最初に開発されたDCMU・DPA・2,4-PAの三種混合剤も、有効成分2,4-PAはダイオキシンを含むとマスコミの俎上に上り、環境中の濃度を上回らない分析結果を示してなお商品としての価値を失い、2,4-PAからMCPPへと変更された。

農業を業とする我々の責務として、原体特性を理解して剤型、副資材を考慮し、薬剤投下量を少しでも減らす努力を怠るべきでない。また、その姿勢を一般消費者に示す宣伝も必要である。

それでも、消費社会は隆盛を極め、各地に立地したホームセンターが商品流通の主役になると緑地管理用除草剤は順調な伸びを示し続けた。しかしバブル崩壊後、ホームセンター間の生き残りをかけた熾烈な競争が起こってくる。利益率の高かった緑地管理用除草剤は、目玉商品となって2割安、3割安のチラシが配られ、販売代理店は苦境に立たされる。包装を、箱から袋、1kgから3kg、と商品形態を変えて行く。加えてアジア通貨危機、ITバブル崩壊が追い打ちをかける。有効成分量を減らし、単価を下げた薬剤が市場に拡大してゆく。結果、流通は効能を基本とする除草剤を、単なるひとつの消費材へと変貌させ、競争激化は高価格商品ほど打撃を与え、別ルートにあった既存剤進出の端緒をもたらした。

一般向け緑地管理用除草剤の一方の主役、AL剤は、面積あたり処理費用がかなり高く、当



図－２ 緑地管理用除草剤動向（農薬要覧より算出）

初大きなシェアを示すものではなかった。しかし、ITバブル崩壊後の2004年に2L容器に入れて割安感を出すアイデアが広く受け入れられ、今日の隆盛をもたらした。技術的な課題克服を徒に追求するより、現代人の簡単便利思考と上手にハーモナイズすることの大切さを教えたものと言える。

【素材の要件】

一般向けの除草剤として備えるべき機能・要件は、何でも枯れて大事な草木に薬害がない。早く枯れて長く効く。手間がかからず使いやすい。汚れず安全、臭いもない。綺麗に枯れて下品でない。営業がいらないような高いレベルの課題をクリアする必要がある。

除草活性、殺草スペクトラムから考えれば、光合成阻害剤、スルホニルウレア剤などがまず考えられる。しかし、スルホニルウレア剤は大型雑草をたたけない、多量の使用は薬害を発生させる、枯れるまで時間がかかる、などを考えると一般向け緑地管理用除草剤に仕立てにくい。枯れ方一つをとってみても、赤くなって時間を

要したり、黒褐色に枯れたりするのはあまり好まれない。現在、光合成阻害剤中心の理由は、非選択でほとんどの草種に活性を示すこと、他、少し時間はかかるけれど枯れ方、枯れ色が好まれることもあろう。

【粒剤】

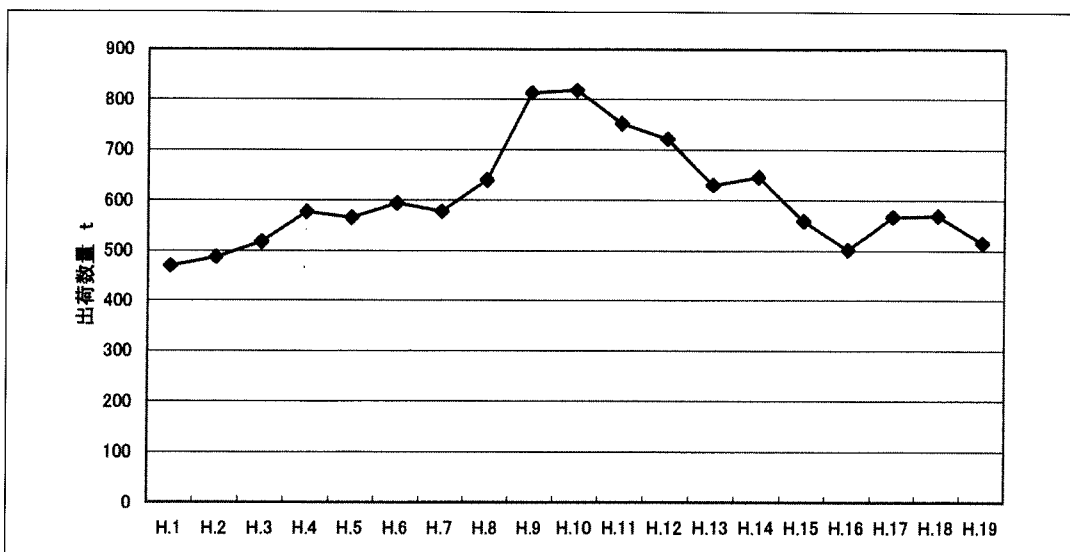
簡便に使用できることは一般消費者にとって不可欠と言って良い条件である。この意味で粒剤はもっとも重要な剤型である。粒剤で発芽後の雑草を枯殺させるには、いまなお光合成阻害剤を中心にせざるを得ない。一般農耕地で広く使われているハロアセトアミド系、ジニトロアニリン系など、土壌処理剤は多数存在するが未だ使われていない。これらは、多年生雑草はもとより発芽後の雑草をほとんどたたけない。一般消費者は、農業従事者のように雑草を管理しなければならない必然性がない。従って「草を見てから草を取る」。一方、我々も積極的に発芽前処理剤の機能、価値を知らせて来なかった。これらを混合剤として使う道はあるはずである。一般向け緑地管理用除草剤として使用されてい

る光合成阻害剤は、現在、イソウロン、カルブチレート、シアナジン、ターバシル、プロマシル、メトリブジン、DCMUに限られている。DCMU以外は、多年生広葉雑草まで枯殺する能力を持ち、これは、主に水溶解度に起因する。しかし、大型雑草をたたためとか、長期の残効性を期待してこれらを大量に投下すれば薬害や地下水汚染の懸念が生ずることを念頭に置かなければならない。DCMUは水溶解度が小さく土壤中に薬剤処理層を形成して後発生する一年生雑草を防除する能力を持っていることから、光合成阻害剤総量の半量を占めるほど広く使われている。光合成阻害剤は殺草スペクトラムが広く単独で使うことも可能である。しかし、一部の草種に対しては多量の薬剤を必要とする場合がある。

植物ホルモン剤は、速効性の付与とスギナを含む広葉雑草対象に光合成阻害剤を補完する。植物ホルモン剤は、物理化学的性状から考えれば茎葉散布に適した性質であり土壌処理剤であ

る粒剤に混合するのはやや無理がある。使用量も茎葉散布時の数倍を要する。加えて栄養成長期はまだしも生殖成長期にはひどい拮抗作用を示し、これが同じ除草剤かと思わせることもあって十分な検討が必要である。植物ホルモン剤の使用量も大きく減少している。一方、DBN（もしくはDCBN）は、使用量が大きく増加している。これらは、秋から春に使用する粒剤として果樹園、水田周辺、芝地など、国内では粒剤として最大数量が販売され、一年生雑草に広い殺草スペクトラムを有している。しかし、蒸気圧が高く、季節によっては残効性を期待することは難しい。一般向け緑地管理用除草剤には主にスギナの特効薬として混合される。その他、大型イネ科雑草対象に、かつて林野で多量に使用されていたハロゲノ脂肪酸類（テトラピオン、DPA）は、林業の衰退とグリホサート、グルホシネートなどのアミノ酸合成阻害剤の普及により大幅に減少した。

粒剤に使用される原体の総量は、平成9年、10



図－3 緑地管理用除草原体総量動向（農薬要覧より算出）

年に800 tを越えたがその後漸次減少し、現在500 t程度で推移している。有効成分の効果的な使用方法が開発された結果と考えたい。異種原体を混合することで、それぞれの特長を生かし、使用量を減少させることができる。少しでも環境負荷を軽減させる努力を怠ることはできない。ホームセンターから流れる農薬は事業者向け商品ではない。一般消費者に直接提供するものであることを忘れてはならない。一般消費者は農薬に対する十分な知見を持っていない。従って予測できない使い方をする。第8項に記載してあるから、PL法に抵触しないからと言って、周辺樹木等への薬害、安全性にかかわる部分にあってはひとつの失敗も許されないと自覚してかからなければならない。

粒剤が一般消費者に使われ始めて四半世紀、既存原体に限りがある以上、今後の開発にも限界があるかに見受けられる。かといって、ただいたずらに原体の含有率を案配する程度の変化で良いのであろうか。素直に考えても、現在使用されている薬剤が全ての消費者に満足を与えているわけでもないだろう。売る側の独善、キャッチコピーの巧拙だけで商品の価値が決まるわけでもなさそうである。そもそも真の末端消費者の要求に沿った商品とは何だろう。

粒剤を撒いたが草が枯れない。砂利を敷いた駐車場。ここに処理層はできにくい。これなど蒸気圧の高い原体を混合して均一に薬剤を存在させれば改善できるのではないか。細粒剤、微粒剤にして面積あたりの投下粒数を増やせば投下薬量を減ずることもできよう。原体の個性を最大限に生かしてやるべきだ。

また、周りには、難防除とされる雑草も生えている。スギナは広汎に使われているグリホサートが効果を示しにくい雑草の一つ。地下深

く縦横に茎を張り巡らせ、水溶性の高い光合成阻害剤、ホルモン剤を混合した粒剤をもってしても有効濃度を均一に行き渡らせることは難しい。ほかにも、セイタカアワダチソウ、クズ、ヤブカラシ、ドクダミ、エノコログサ、ササなど、身近に粒剤が効きにくい雑草は存在する。これらの難防除とされる雑草も薬剤の処方と剤型を選択すれば粒剤で解決が可能な部分もある。草丈が大きくなった雑草を粒剤で枯らすにはリスクを伴う。粒剤を葉っぱに載せることはできない。雨が少ない、土壌がカラカラ。なかなか草が枯れない。こんなクレームにも対処できる技術の多様性が求められる。

[微粒剤]

グリホサート、グルホシネートなどのアミノ酸合成阻害剤、スルホニルウレア剤、プロトポルフィリノーゲンオキシダーゼ阻害剤などを土壌処理剤と混合して微粒剤に仕上げ、葉面から薬剤を吸収させれば粒剤の欠点が解決できるのではない。

飛散の少ない微粒剤は、林地の航空散布用除草剤としてかつて大量に使われていた。しかし、林業衰退の今、農耕地用に開発されたDCMU微粒剤が安価な薬剤として一般向け緑地管理に使用されている以外、テトラピオン・トリクロピル微粒剤、トリクロピル微粒剤などは見る影もなく衰退した。また、近年登場し、速効性を謳うグルホシネート・メトリブジン・DCMU混合微粒剤、ピラフルフェンエチル・ブロマシル混合微粒剤、いずれも高価格故か、なかなか受け入れられていない。微粒剤は、葉面からの薬剤吸収を可能にして効果発現も粒剤より早く、一般消費者に受け入れられやすい機能を与えることができる。また、飛散も少なく、散布むらもないことから原体使用量を大きく減らすことがで

きる。手散布が困難な欠点もAL剤ライクの専用容器を開発すれば解決できるであろう。製造工程は非常に簡単であり製造コストも大きく低下できるはずである。

[AL剤]

製造コスト・価格は重要な要件であるけれど、一般向けの除草剤は価格だけで決定されるものでもない。希釈液をそのまま散布するAL剤はグルホシネート0.2%液剤を嚙矢として20年の歴史を持つ。

面積あたり処理コストは非常に高いけれど近年著しく伸張したAL剤。大幅躍進の要因は、それまでの1L容器を2Lにして末端の実売価格を1000円以下にしたところにある。この2L容器への転換過程で、一般向けにはお化粧も必要なことを教えられる。環境に配慮し、使用後はコンパクトに捨てられるフレキシブル容器に入れた安価な商品は撤退し、お店の棚で見栄えがして、少し使いやすいものが席卷、現在に至っている。これをみても一般向け商品では容器、デザインも非常に重要な項目。確かに農薬も一商品。AL剤の著しい伸長も粒剤市場にほとんど影響を与えていない現状は新しい購買層が形成されたことを示している。農薬であっても特性をいかにせば潜在的な購買層を掘り起こすことができるのではないか。たとえば老後除草のお手伝い。

AL剤は成分コスト率が低く技術もほとんどいらぬ。従って、今日では原体会社が直接製造販売を始め、末端価格は大きく下がった。一方、本年新たなコンセプトを持ったAL剤が登録された。グリホサート2%とプロマシル0.4%を混合溶解させたものである。グリホサートの茎葉処理効果に、茎葉兼土壌処理効果を持つプロマシルを加えて粒剤では果たし得なかった大

型雑草、多年生イネ科雑草まで幅広い適用範囲を持っている。土壌処理剤の投下薬量も大幅に減少された。生活環境周辺では、今後はこのような茎葉処理剤と土壌処理剤を混合したものが主流になる可能性もある。経時安定性を維持する製剤処方が確立できれば応用できる原体は非常に多い。散布容器が改良され、よりコンパクトなものが可能になった時、従来型の粒剤が影響を受ける可能性は否定できない。

[芝生剤]

芝生は一般家庭の憧れ、芝生用除草剤は根強い要望と需要がある。ただ多くの人は芝生に除草剤は撒けないと思っているか、芝生のある家に住んでいないものと思われる。従って、一般向け除草剤に比べて単価は高いものの多くの数量を期待することはできない。ここでも、「草を見てから草を取る」。従って使える原体は限られるが、DCBN、DBNと言った日本芝に薬害が少なく、芝生特有のサッチ中で広がりうる蒸気圧を持った土壌処理剤が粒剤として、また、トリクロピル、MCPPなど芝生内で目に付く広葉雑草をたたく植物ホルモン剤を微粒剤、AL剤として使っている。いまだにアシュラム、スルホニルウレア剤などを使った一般向け芝生剤は開発されていない。スペクトラムにやや難がある可能性を否定できないが、もとより完璧な商品はある得ない。日本芝が主体であり、薬害の少ない除草剤ができるものと思われる。当然ながら芝生での使用にあたっては芝生用として登録された剤でなければならないが。

[新規市場]

要求がありながら開発の遅れている市場のひとつは一般家庭で庭木等の樹冠下に使用できる除草剤であり、さらに、庭木に選択性を示し樹上から全面散布できる除草剤である。一年生雑

草の発生前であれば肥料を混合したプロジアミン粒剤が販売されているが、雑草発生後となると粒剤では非常に難しい。現在、樹冠下に使用できる剤はグリホサートAL(作物名に“樹木類”の記載があるもの)の独壇場である。しかし、これを進化させたグリホサート3%と土壤処理効果が認められるフルミオキサジン0.1%を混合した微粒剤が発売された(つつじ類)。

樹上から全面散布できる除草剤となると生育期ではほとんど可能性がないと思われる。スルホニルウレア剤などの代謝阻害剤を秋から冬の間にうまく使うことはできないだろうか。アセトラクテート合成阻害剤の秋処理が非常に高い活性を示すことを思い起こせば希望ももてる。

多年生イネ科雑草の防除も難しい課題である。アミノ酸合成阻害剤は刈り取り代用になるが根絶するのはなかなか困難である。多年生イネ科雑草専用のテトラピオンの効果発現様式は一般には理解されにくい。イマザビルを一般消費者に使用させるのは勇気がいる。一般消費者が合点する率直な効果を実感でき、誤使用も起こさないグリホサート・テトラピオン混合AL剤、グリホサート・イマザビル液剤のAL仕様などの開発を試みたらいかがだろう。

平成20年度の植物調節剤研究協会委託試験では天然物と推定された剤もみられた。農薬嫌悪の消費者も多数存在することを考えれば天然物除草剤も市場を形成する可能性がある。効果二の次はやむをえない。

草を無くすことが消費者の真意であろうか。もし草丈が20~30cm以下に保たれるのであれば、人は草の存在をむしろ好ましく感じるのではないだろうか。これまでに開発された抑草剤に多くを望むことはできないものか。茎葉処理

効果の高いシクロヘキサジオンカルボン酸系矮化剤をAL剤に、もしくは土壤処理効果の高いフルルブルミドール等を粒剤に、更に両者を混合したらどうなるのだろう。

翻って、雑草とは何か、防除すべきか否かをも考慮した処方設計が必要であろう。除草剤、抑草剤、その併用もふくめ効率的で、簡便で、安全な雑草の管理を考慮し、追求すべきであろう。一般消費者の期待は様々、時に想像を超える。

特定技術の普遍化はありえない。アメリカでは遺伝子組み換え作物の導入を急ぎ、グリホサート抵抗性雑草の蔓延が始まった。「ならば多剤抵抗性作物を作って対応しようか。」しかし、そこには多剤耐性雑草が広がっている。この人智の限界を知る今、種の多様性に対する畏敬と技術多様性の必要性を思い知らされる。

[終わりに]

一般向け緑地管理用除草剤は生活環境の化粧品、日常の不可欠用品になった。従って一般消費者への媚びを嫌い、その気持ち、その動向を無視しては一気に市場から撤退させられる。過去のいきさつを見れば明らかである。

昨今話した化学品素材メーカー曰く「いまさら農薬で利益を確保してくれといわれても」。一般向け除草剤の動向から見る世界経済の動き。「売上は少なくとも、必需品は景気変動に強い」。経済の基本。末端消費者への思いやりなくして品物・商品は存在しない。仕事は物・サービスの授受。単純な金の授受ではない。

参考資料

農薬要覧 農林水産省農薬園芸局植物防疫課監修
日本植物防疫協会発行
The Pesticide Manual Editor: C D S Tomlin
BCPC

農業ハンドブック 2005年版 日本植物防疫協
会編集・発行
農業および園芸 第84巻 第4号

「アメリカにおけるグリホサート抵抗性雑草の
出現と対策」 佐合 隆一

石原の水稲除草剤

- 非SU系 水稲用一発処理除草剤
トビキリ手軽で、トビキリ広がる。
トビキリ効くのは

トビキリ[®]ジャンボ **新発売**

- 水田初期除草剤
抵抗性ホタルイ防除に!

ワンベスト[®]フロアブル

- 水田一発処理除草剤
抵抗性雑草、イボクサにも
ビッグな手応え!

コンオールS[®]1キロ粒剤

- 水田一発処理除草剤
これぞ王様のフロアブル

キングダム[®]Lフロアブル

- 水田後期除草剤
難防除多年生雑草に

グラスジン[®]M
ナトリウム液剤/粒剤

- 安心、実績の水田後期除草剤

2,4-D剤/MCP剤

ラベルを大切に正しくお使いください!
※混合使用、混用（希釈後）
使用可能、使用間隔を守りましょう
石原は「食の安全」を大切にします

ISK 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/ibj/>