

最近のスルホニルウレア (SU) 抵抗性 水田雑草問題への対応について

財団法人 日本植物調節剤研究協会 則 武 晃 二
常 務 理 事 ・ 研 究 所 長

はじめに

わが国の水稲作雑草防除技術は第二次世界大戦後、除草剤利用技術を中心に発展してきた。当初は除草剤と慣行技術の手取りや機械除草法とを組み合わせた除草体系であったが、次第に除草剤主体に移行し現在では初期一発剤や初・中期一発剤の1回処理で雑草防除をほぼ完結できるまでになっている。この間、関係する業界、行政、普及、研究機関の密接な協力連携により今日の発展をみてきたが、昭和39年からは財団法人日本植物調節剤研究協会がその肩の要としての役割を担ってきている。

最近の稲作経営を巡る情勢は極めて厳しいものがある。また、その農業の近代化と生産性向上に大きく寄与している除草剤を含む農薬全般の利用技術分野においても、その省力性、経済性および人畜に対する安全性とともに昨今ではその環境動態や生態系への影響など、早急な技術確立が求められるなど難問題も少なくない。一方、水田の雑草防除分野では、現在広範に使われている一発剤の有効成分の一つであるスルホニルウレア系化合物を含む除草剤が本来の防除対象雑草に効果を発揮できなくなるという現象が寒地、寒冷地の水田で起こってきた。いわゆる除草剤抵抗性雑草生物型がわが国の水田でも見られ始めたということである。

畑作農業を主体とした欧米では1970年代以降、

トリアジン系除草剤を中心に抵抗性雑草生物型の発現が相次ぎ、最近ではスルホニルウレア系除草剤に対する抵抗性が畑作とともに、直播水稲作でもタマガヤツリ等幾つかの雑草で発現しているという^{8, 10)}。わが国の稲作は移植栽培のため雑草はイネとの競争で劣る一方、使用除草剤も作用機構の異なる複数の有効成分から成る混合剤が多く、しかも薬剤の種類が大きく変わってきたこと等から、抵抗性は発現しないのではないと言われてきた。このため、わが国の水稲作の除草剤利用技術では抵抗性が発現することを想定してこなかった。しかし、この問題もまだ局所的でありあまりセンセーショナルに扱うことは避け、慎重を期したいと考えているが、今後はこれを見做すはできないように思われるので、以下に今後の対応について私見を述べたい。

スルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の発現状況

除草剤抵抗性については、これまで幾つかの定義がなされてきたが、ここでは最近アメリカ雑草学会が採択した以下の定義に従うことにする。すなわち、「自生型 (the wild type) が除草剤の通常致死量を処理された後も生き残り、繁殖できるようになった遺伝能力 (the inherited ability) を除草剤抵抗性 (herbicide resistance) という。植物の除草剤抵抗性は自然に

発現することもあり得るし、また遺伝子工学や組織培養・変異誘発法で作出された変異体の選抜といった技術によっても誘導されるであろう。これに対し除草剤耐性 (herbicide tolerance) は、ある種の植物が除草剤処理後に生き残り、繁殖できる生来の能力 (inherent ability) である。ここでは当該植物に耐性を付与するための選抜や遺伝的操作を加えないことを前提としている。つまり、本来当該植物が有している除草剤耐性のことである。」¹⁰⁾。ここにみるように、除草剤を施用した結果生起した当該薬剤に効かない特性をもつようになった雑草の遺伝能力を除草剤抵抗性とするもので、除草剤の効果発現に不適切な環境下で生き残ったとか、もともと耐性がある生き残ったものを抵抗性雑草とは呼ばないのは当然である。

スルホニルウレア系除草剤について上述のような抵抗性がわが国で実験的に確認されたのは1995年、北海道におけるミズアオイが最初である⁵⁾。その後、東北地域において1996～7年にアゼトウガラシ¹¹⁾、アゼナ・アメリカアゼナ・タケトアゼナ³⁾、イヌホタルイ⁶⁾等が報告され、さらに未公表の抵抗性発現草種が2～3あるとされており、現在研究が進められている²⁾。

スルホニルウレア (SU) 抵抗性水田雑草の発現が確認されている地域は寒冷な北日本であり、他の地域では初期が低温で経過する早期栽培の水田に限られていることが大きな特徴である。つまり除草剤使用期の温度が低く、除草剤の効果が発現し難い環境下で発現し易いようである。さらに額縁休耕といったイネとの競合条件のない場所で拡散が顕著であるともいわれている。何れにしても同一剤の連用が抵抗性発現の主要なポイントになっている点は、既に知られている海外の事例と軌を一にしている。

今後の対応

植調協会では水稻除草剤の農薬登録に当たり、「水稻関係除草剤試験実施基準」に基づき、農林水産省の指導の下でメーカー、国・公立試験研究機関と協力連携し、「作用特性試験」を経て「第1次適用性試験」・「第2次適用性試験」の手順で所要の試験を実施してきた。今後ともこのシステムを前提とし、既往登録剤の対象雑草の中に抵抗性生物型があっても、それらを適用草種から削除するような登録内容の変更措置は必要ないと考える。それは、現段階の抵抗性の発現が局地的であり、当該地域の公立機関等の個別的対応や当該剤についての企業による使用者に対する「使用上の留意事項の記載」等で対処できると考えるからである。すなわち、現時点でのSU抵抗性水田雑草の場合、効率性や経済性で若干劣ることがあっても既存の技術の範囲で多分対応可能と思われる。

一方、除草剤抵抗性の発現を踏まえて、優れた省力性や的確性を発揮してきた化学的除草技術を社会資源として今後とも維持発展させるため、この問題に対し関係機関の連携的取り組みを期待したい。なかでも、抵抗性発現を回避するための方策を見出すことが最重要課題であることから、その発現と拡散のメカニズムの解明が緊要である。欧米ではDNAレベルまで立ち入った解析も進んでいるようであるが、この種の解析と同時に、わが国の稲作環境下でどうなのかが究明されなければならない。この点は国の研究機関や大学に期待したい。さらに抵抗性雑草の検定法の確立も急がれる。最近、アセト乳酸を代謝する酵素の阻害剤を利用した比色分析法がアゼナ類で確立された⁴⁾が、特別な機器を要しない農家圃場段階での簡便な検定法が必要と考え、当研究所でも若干の取り組みを行っ

ているところである。

このSU抵抗性水田雑草生物型の防除に係わる問題は既に関係の公立機関を中心に組み込まれているが、地域限定的であるため今後ともこのような対応がよいと思われる。そして試験成績的確な情報を使用者に迅速に伝達・広報することが重要である。所要の除草剤の評価については、当該地域の技術行政に係わる部局と企業の主体性の下に、当該部局の要請によって植調協会の受託試験として一部試行しているところであるが、その在り方については今後十分な検討が必要であろう。

業界の取り組みとして、欧米では関係企業が除草剤抵抗性行動委員会(HRAC: Herbicide Resistance Action Committee)を設置し、抵抗性発現回避策について積極的広報を行っているようである^{7, 9, 10)}。わが国でも関係企業の共存共栄が可能なよう冷静な対応を願っているところである。

おわりに

これまで除草剤で容易に防除できた雑草が突然、その除草剤が全く効かなくなるといった現象は、除草剤が登場した初期には特別な識者を除いて考え及ばなかったことであろう。しかし、植物は長い進化の過程で気象や土壌など生育環境の激変のなかで生き残ってきたわけであり、除草剤という化学物質も雑草の生育環境の一つと考えれば抵抗性雑草生物型の発現も納得のいく現象といえよう。既に病虫害分野ではこの現象を織り込んだ対応が前提となっており、雑草分野でも同様の状況を迎えつつあるように思われるが、現時点では前述のことを踏まえこの問題をあまりセンセーショナルに扱う以前に、その対応技術に対する情報化が早急の課題ではな

いだろうか。

参考文献

- (1) 伊藤一幸・汪光熙(1997): スルホニルウレア系除草剤抵抗性アゼトウガラシ *Lindernia micrantha* の出現. 雑草研究42(別), 16-17.
- (2) 伊藤一幸(1998): スルホニルウレア系除草剤の使用状況と抵抗性水田雑草の発生動向. 農業技術53, 317-321.
- (3) 内野 彰・伊藤一幸・汪光熙(1997): スルホニルウレア系除草剤に抵抗性を持つアゼナ類について. 雑草研究42(別), 20-21.
- (4) 内野 彰・渡邊寛明・汪光熙・伊藤一幸(1998): スルホニルウレア系除草剤抵抗性簡易検定法のアゼナ類への適用. 雑草研究43(別), 44-45.
- (5) 古原 洋・山下英雄・山崎信弘(1996): 北海道における水田雑草ミズアオイのスルホニルウレア系除草剤抵抗性. 雑草研究41(別), 236-237.
- (6) 古原 洋・今野一男・竹川昌和(1998): 北海道岩見沢市におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性イヌホタルイの出現. 雑草研究43(別), 36-37.
- (7) Shaner, D.L. (1995): Herbicide resistance: where are we? how did we get here? Where are we going? Weed Tech. 9, 850-856.
- (8) Heap, I.M. (1997): The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. Pestic. Sci. 51, 235-243.
- (9) Retzinger, E.J. JR. and Mallory-Smith, C. (1997): Classification of herbicide-

es by site of action for weed resistance management strategies. Weed Tech. 11, 384-393.

- (10) 渡辺 泰(1997): 除草剤抵抗性, 浅田三津男ら編, 植物保護の探求-病害・虫害・雑草研究の立場から-. 日本植物防疫

協会, 91-110.

- (11) Weed Science Society of America(1998): "Herbicide Resistance" and "Herbicide Tolerance" defined. Weed Tech. 12: 789.

はなしのたね

白井光太郎氏の「雑草」

白井光太郎(1863-1932): 理学博士, 博物学, 植物学, 植物病理学など多方面で活躍。江戸時代からの本草学を継承し, 自身でも鳥頭(トリカブト)を長寿の薬として服用したが, 誤って死亡した。「雑草学: 半澤洵(1910)」より早く, 1906(明治39)年に書かれた白井光太郎氏の「雑草論」を同氏の論集「本草学論攷」より転載する。

雑草は俗に之を「だぐさ」と呼び有用植物栽培植物などより区別す。雑草の農耕を妨ぐる事の大なるは明白の事実にして, 除草の農業に必要なものは今尚ほ古の如し。雑草にも種々の別ありて, 其蕃殖力の迅速にして作物を害する事の著大なるものもあれば, 遅緩にして些細なるもあり。多少救荒其他の用途あるものもあれば全く有害にして無用なるもあり。宿根するもの, 越年するもの, 群生するもの, 散在するもの, 独立するもの, 寄生するもの, 蔓延するもの, 直上するもの, 球根を以て蕃殖するもの, 行茎を以て蔓延するもの, 珠芽塊茎の有無, 種子の大小, 播布の方法等に著しき相違あり。されば雑草駆除を完全に遂行せんと欲せば, 此等諸種の雑草に就き一々其形状, 名称, 蕃殖力, 発生時季等を調査し, 能く其性状に通じ然る後に除害の方法を講究せざる可らざるなり。「農業全書」に曰く, 「論へば草は主人のごとし。元より其所に在来のものなり。苗は客人の如く脇より入人なれば大かたの力を用ては悉くのぞきがたし。其上よきものは生立がたく悪きものは栄やすきは世の常なれば, 草の栄え五穀を害するは甚だすみやかなる物なり。昼夜此の理を弁へて鋤耘に油断すべからず云々」

雑草と作物の関係実前に記の如し。されど「よきものは生立がたく悪きものは栄えやすきは世の常なれば」とのみ言ひては, 雑草と作物との関係を説明するに聊か物足らぬ心地せらる。

抑も雑草の作物に打勝ちて能く蕃茂する所以のものは, 第一作物に比して強壯なるが故に, 比較的の不適切なる外部の成長要件に耐へて能く成長するを得るが爲にして, 雑草が最初作物の下陰に発生して遂に之を陰蔽するに至るは此が爲なり。第二雑草は概して伸長力の旺盛なるものなれば。同時に発生する場合にも作物を凌駕して之を圧倒するに至るなり。第三雑草の或物は矮小にして作物上に超出するに至らずと雖も, 旺んに地上に蕃衍して肥料を奪取し且つ地温の昇騰を妨げ以て作物を害するものとす。第四雑草の或物はは藤蔓を以て作物の体に攀縁し枝葉を纏絡して, 器械的に其成長を妨ぐるものとす。如此雑草の作物に及ぼす損害は種々なりと雖も, 植物病理学上の述語を以て之を約言すれば, 雑草は作物に対して直接に領処寄生をなし間接に物質寄生をなし, 以て其成長を妨ぐるものにして, 其損害の程度は草形の大小, 発生の時期, 蕃殖力の遅速等に関係するものなり。此他雑草は自己の体上に寄生病菌若くは寄生虫を舍どし, 病虫害の巢窟をなし, 之を四方に傳播せしむる事あれば疇草及荒蕪地に於けるも, 雑草は力めて之を芟除して以て病害を未然に妨がざる可らざるなり。雑草の作物に於ける関係夫れ此の如し。然れども天下豈絶対的に無用のものあらんや, 天竺の名医耆婆の如きは, 天下物類皆是靈藥万物の中一物として薬に非ざるものなしと喝破せる位なれば, 雑草と雖も, 向後利用の途を発見すれば忽ち良薬の部類となるものなり。されば田圃に発生する雑草を採り来て一一其性質を考察するも亦実に趣味あるの業にして, 農耕種芸上に於て亦一日も忽にすべからずの事柄なりとす。(明治39年10月園芸の友第2巻第12号)

(森田通信より転載)