

除草剤開発と普及の現状について

公益財団法人 日本植物調節剤研究協会 事務局長 林 伸 英

1. はじめに

海外では合併などにより原体の探索から製品開発までを手がける農薬会社の数が減り、除草剤開発をめぐる環境は厳しさを増している。一方、国内では海外企業に比べ規模が小さく、厳しい条件の中でも旺盛な研究開発意欲を失わない多くの農薬会社が優秀な製品を開発している。国内向けの除草剤開発はきめ細かいニーズに対応した製品開発に特徴を持つ。水稲用除草剤では、混合剤化によって多様な雑草を長期間抑制できる一発処理剤や、ジャンボ剤、フロアブルなどのように省力的に散布できる製剤、田植え同時散布や直播水稲への適用が可能な薬剤などが開発・普及している。また、ホームセンター等で販売される家庭園芸用除草剤においても、簡便に散布でき、多様なニーズに対応した多くの製品が販売されている。

2. 水稲用除草剤

植調協会が6月末で集計した除草剤出荷量調査によると、平成28年度の水稲用除草剤の推定使用面積は、延べ283万haで水稲作付面積161万haの1.76倍となっている（表1）。これは1枚の水田に平均1.7回あまり除草剤が散布されたことを意味する。このうち一発処理剤が172万ha、初期剤が56万ha、中・後期剤が55万haとなっており、この数字から、ほぼ全ての水田で一発処理剤が使用されていて、それだけで十分な水田、一発剤の前に初期剤を散布している水田、一発剤で残った草を中・後期剤で防除している水田がそれぞれほぼ1/3ずつあるということがわかる。この傾向は2000年以降ほぼ変わっていない（図1）。

製剤別に見ると、最も多い粒剤では、10aあたり3kgを撒く3キロ剤から1キロ剤へのシフトが進み、液体でそのまま散布するフロアブルは横ばい、投げ込み剤のジャンボ剤が少しずつ増加して来ている（図2）。

一発処理剤は、普通、ノビエに有効な成分、広葉やカヤツリグサ科雑草に有効な成分、スルホニルウレア

表1 平成28年度水稲除草剤出荷数量・金額 推定使用面積

区 分 集 計	製品数	出荷数量 (製品 kg, l)	金 額 (千円)	平均単価 (円/10 a)	推 定 使 用 面 積	
					(ha)	前年6月比
					1,611,000	
一発処理	375 剤	14,110,383	41,374,652	2,400	1,723,428	100
体系処理(初期)	62 剤	4,179,442	5,805,585	1,226	561,373	93
体系処理(中・後期)	49 剤	6,183,505	10,200,429	1,960	545,437	93
合 計	486 剤	24,473,329	57,380,666		2,830,238	97
合計(H27.6月末)	467 剤	25,501,579	58,320,051		2,907,649	

平成28年6月末現在（平成27年10月～平成28年6月末）公益財団法人 日本植物調節剤研究協会調べ

* 推定使用面積下段の数値は水稲作付面積（28年産、青刈りを含む）

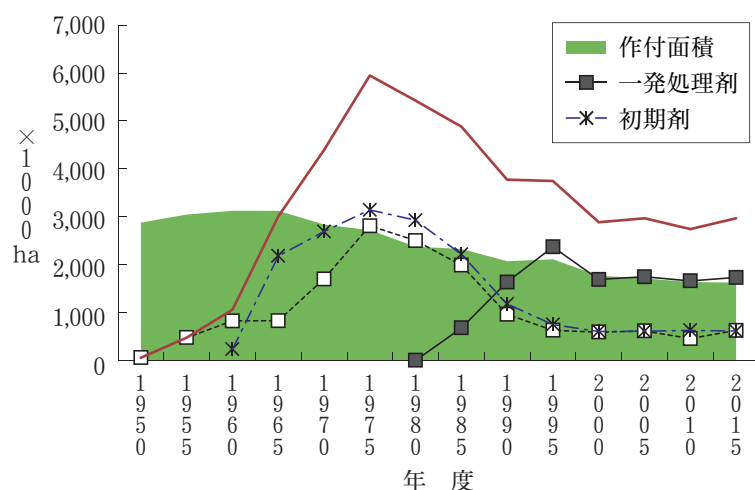


図1 水稲用除草剤処理法別使用面積の推移

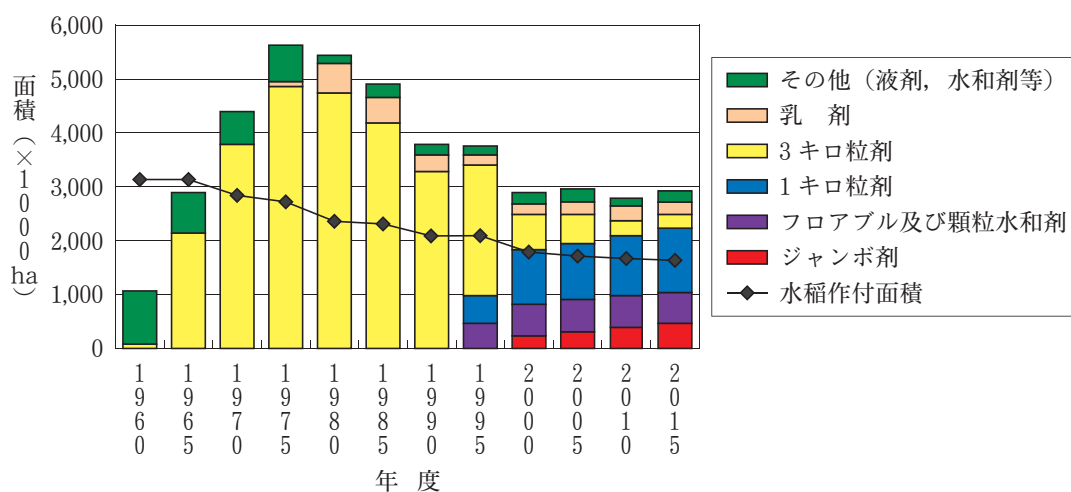


図2 水稲用除草剤剤型別使用量の推移

系除草剤抵抗性雑草に有効な成分などの混合剤となっている。そこで、現在流通している使用面積が5,000 ha 以上の一発処理剤 94 剤の有効成分を見てみると、2 種混合剤が 21 剤 (22%)、3 種混合剤が 51 剤 (54%)、4 種混合剤が 21 剤 (22%)、5 種混合剤が 1 剤 (1%) となっている。また、現在開発中の薬剤では、4 種以上の混合剤が若干減って来た傾向があるが、主力となるのは 3 種混合剤であり、2 種混合剤の比率も上市されている剤と変わらない。減農薬栽培の要請から、少ない成分数の剤が求められているが、一方で、必要な除草効果を得るための成分数はなかなか削れないことがわかる。

近年、中・後期剤の開発が活発になってきている。一発処理剤で防除しきれない難防除の多年生雑草や残効が切れて後次発生したノビエを防除する目的で使用されるが、多年生雑草に強い活性を示す成分や高葉齢のノビエにも有効な成分が登場し、これまでと異なる成分構成の中・後期剤が開発されている。製剤もジャンボ剤や豆粒剤など多様性が出てきている。

水稲用除草剤をターゲットに新規原体の探索が盛んに行われており、その結果、毎年のように新しい有効成分が登場している (表 2)。これが開発の素材に加わることで、混合剤の開発も活発となっている。イブフェンカルバゾンとフェノキサスルホンはノビエ等を対象とした超長鎖脂肪酸生合成阻害剤で、どちらも長期の残効性を特徴としている。メタミホップはシハロホップブチルと同じ ACCase 阻害剤で、高葉齢のノ

表2 水稲用除草剤新規成分

成 分 名	作用機構	症 状	殺 草 ス ペ ク ト ル	開発メーカー
イブフェンカルバゾン (平成25年8月6日登録)	超長鎖脂肪酸生成阻害	生育抑制	ノビエ他	北興化学
フェノキサスルホン (平成26年10月6日登録)	超長鎖脂肪酸生成阻害	生育抑制	ノビエ他	クミアイ化学
メタミホップ (水稲未登録)	ACCase 阻害	生育抑制	ノビエ	東部韓農, 科研製薬
ピリミスルファン	ALS 阻害	生育抑制	一年生雑草, 多年生雑草	クミアイ化学
プロピリスルフロロン	ALS 阻害	生育抑制	一年生雑草, 多年生雑草	住友化学
ペノキスラム	ALS 阻害	生育抑制	一年生雑草, 多年生雑草	ダウ・ケミカル
フルセトスルフロロン	ALS 阻害	生育抑制	一年生雑草, 多年生雑草	石原産業
メタゾスルフロロン	ALS 阻害	生育抑制	一年生雑草, 多年生雑草	日産化学
トリアファモン (平成28年4月13日登録)	ALS 阻害	生育抑制	一年生雑草, 多年生雑草	バイエル
テフリルトリオン	HPPD 阻害	白 化	一年生雑草, 多年生雑草	バイエル
メソトリオン	HPPD 阻害	白 化	ノビエ除く一年生雑草, 多年生雑草	シンジェンタ
フェンキノトリオン (未登録)	HPPD 阻害	白 化	ノビエ除く一年生雑草, 多年生雑草	クミアイ化学
シクロピリモレート (未登録)		白 化	ノビエ除く一年生雑草, 多年生雑草	三井化学
カルフェントラゾンエチル	PPO 阻害	褐 変	広葉雑草	石原産業
ピラクロニル	PPO 阻害	褐 変	一年生雑草, 多年生雑草	協友アグリ
DAH-500 (未登録)	合成オーキシシン	生育抑制	一年生広葉雑草, 多年生雑草	ダウ・ケミカル

ビエを枯殺する。ALS 阻害剤では初期のスルフォニルウレア剤と比べて、ノビエにも効果があるなど、対象草種の幅が広がっている。また、プロピリスルフロロンやメタゾスルフロロン、トリアファモンなどのように、クログワイやオモダカなどの難防除多年生雑草にも長期間強い抑制作用を示す成分も出てきている。HPPD 阻害剤などの白化作用を示す成分の開発も盛んだ。広葉雑草だけでなくノビエにも活性があり、多年生雑草への効果も強力になっていて、SU 剤を含まない一発処理剤の組み合わせが可能となっている。シクロピリモレートは作用機構がまだ明らかにされていないが、他の白化作用を持つ成分と組み合わせることによって、強い相乗性を示し、殺草効果が高まる。褐変作用のピラクロニルは現在最も多くの混合剤に使われている成分で、広い対象草種の幅と、コナギや生育初期のオモダカなどへの活性の高さなどに特徴があり、白化剤との相性も良い。DAH-500 は 2,4-D などと同じ合成オーキシシン作用の成分で、混合剤など今後の展開が期待される。

3. 畑地用除草剤

海外に比べ、作物ごとの栽培面積が小さく市場の小さな日本の畑作では、新規の除草剤がなかなか開発されない。国内メーカーも畑地用除草剤は海外をターゲットに開発し、日本国内向けの開発は、海外での普及の後となる場合が多い。土壌処理剤では、多くの作物に使用できる比較的歴史ある薬剤やその関連剤の比率が高く、茎葉処理剤では広葉作物畑で用いるイネ科雑草対象剤の使用が多い。古い薬剤でありながら国内で

大豆への登録の遅れたペンタゾンも、多くの大豆畑で必須の資材となっている。

主な新規薬剤を紹介する。フルチアセツトメチルは広葉雑草を対象とした茎葉処理剤で、既にトウモロコシでは登録があるが、大豆用として開発中である。バサグランとは異なるスペクトラムを持つため、難防除雑草に困っている現場からの要望が大きく、登録が待たれるが、薬害症状が現れることも有るため、安全に使用する為の利用技術を深める必要がある。トプラメゾンと開発中のトルピラレートはトウモロコシに用いる茎葉処理剤である。非常に選択性が高く、生育期のトウモロコシ畑に散布すると、大きくなった雑草が白化して枯れ、トウモロコシだけが残る。ピロキサスルホンは日本で開発され、海外で広く使用されている土壌処理剤で、国内では芝に登録されたが、畑作用の混合剤として、小麦、豆類、ばれいしょでの薬効試験も済んでいるため登録が待たれる。

4. 樹園地、芝用除草剤

果樹園等では土壌流亡の防止などの観点から草生栽培で管理されるケースが多くなっており、その場合、除草剤の使用は樹幹下など限られた場所となる。使用される薬剤も、グリホサートなどの非選択性茎葉処理剤に集中しており、新規除草剤の開発は盛んとは言えない。

芝用除草剤はゴルフ場向けと、一部家庭園芸向けが主体である。一時ほど管理経費がかけられないという事情はあるものの、ゴルフ場では雑草管理は必須であり、安定した除草剤の使用場面である。芝はイネ科作物なので水稻や麦用に開発された新規成分が使える場合が多く、多くの有効成分が芝対象に開発されている。例えば、ピロキサスルホンは畑作向けに開発されたイネ科雑草を主対象とした除草剤で、日本では芝用が先行して上市された。

5. 緑地管理用除草剤

鉄道、道路法面、工場敷地、電力関係敷地など大口ユーザーにおける需要も大きい。一方、空き地や家回りなどで、農薬を使い慣れない人も使用する分野である。また、対象とする場所によって除草の目的も異なり、大きくなっている雑草を枯らすだけで良い、刈り取り代用効果で良いのか、長期間裸地状態に維持する必要があるのか、など目的に応じて薬剤を使い分ける必要がある。

ホームセンター等で販売される家庭園芸用除草剤の開発が盛んだ。そのまま撒ける粒剤や AL 剤が主力である。AL 剤（Applicable Liquid）は、既に希釈された状態で容器に入っていて、そのまま散布できる液体の製剤で、希釈の手間がなく、別に散布器具を用意する必要もない。グリホサートなどの非選択性で土壌処理効果のない薬剤、より長期間の抑草効果が期待できる土壌処理効果を持った薬剤、スギナに効果の高い薬剤、散布してすぐに雑草の枯れる速効性の薬剤など、多様な品揃えが必要となっている。

抑草剤は、法面などに用い、雑草を全て枯らすのではなく、植生を維持したまま草丈を抑える薬剤である。緑地や畦畔などで美観を維持しつつ、土壌流亡も抑えることが出来るため、使ってみたいという要望は多いが、植生に合った薬剤の選択や使用法があり、使いこなすのが難しい為か、普及はあまり進んでいない。

6. 植調協会で現在取り組んでいる課題

(1) 水稲作における問題雑草一発処理剤の開発

水田に発生するオモダカ、クログワイ、コウキヤガラ、シズイ等の多年生雑草は、発生期間が長いことから防除が困難とされ、有効除草剤の体系処理が徹底されず問題となる場合が多い。そこで、これらの難防除多年生雑草をも含めて1回の処理で雑草全般の防除が可能な薬剤を問題雑草一発処理剤として、その開発を推進するため、平成25年より適用性試験に新たな区分を設け評価を行ってきた。その結果、平成27年までに15剤について実用性が判定されている。

(2) 畑作における一発処理技術の開発

畑作における雑草防除は、播種や定植直後の土壌処理除草剤と、中耕除草や茎葉処理除草剤との組み合わせで行われているが、防除が煩雑なうえ、降雨など気象条件により適期防除を逸し、更なる防除が必要になることが少なくない。また、最近では難防除のアサガオ類、ホオズキ類などの帰化雑草が増加し、防除に要する負担がさらに大きくなっている。

そこで、大豆作において除草剤を利用して1回で防除する一発防除技術を確立することを目指し、茎葉処理剤と土壌処理剤などを組み合わせ、適期に、畦間・株間処理などの新しい技術で散布する方法を研究している。