

二毛作水田における水稻除草剤の 効率的な使用法とそのローテーション

群馬県農業総合試験場 作物部 小林 和 弘

1. は じ め に

群馬県の水田面積は34,200ha(平成3年度)¹⁾であるが、そのうち約70%は稲麦二毛作が可能な乾田であり、平坦部の水田での裏作率は極めて高いものとなっている。二毛作地帯は一般に水田雑草の発生は少なく、クログワイ等の難防除雑草の発生も少ないといわれているが、そんな中であって、二毛作水田においても、いわゆる一発処理剤に代表される高性能な除草剤の使用が増え続けている。除草効果の面では極めて有効な薬剤であるが、一般にこれらの薬剤は高価であり、稲作の低コスト化を図るという点からは問題もある。

水稻除草剤の種類は今日極めて多様であり、各除草剤には使用時期、方法、有効草種、残効期間等の特徴に加え、薬剤費とその処理に要するコストという要因もある。使用者自身が、各除草剤のこれらの特性を知ったうえで、工夫し、有効に使っていくことが大切である。

そこで、本県の水田除草剤使用の現状から、その効率的な使用の方向を模索したい。また、低コスト防除法としての除草剤ローテーション処理について検討したので紹介する。

なお、除草剤ローテーション防除体系試験は日本植物調節剤研究協会の委託試験として昭和63年から平成2年にかけて当試験場作物部で実施したものである。最良の素材を提供していた

だいた植調協会に、また、試験担当者であった青柳直二郎前作物部長、阿部昌美現東部分場長、および雑草調査等でお世話になった各位に謝意を表する。

2. 除草剤の効率的な使用法

(1) 群馬県における雑草発生の現状

表1に本県の水田雑草の発生面積を示した。一年生雑草の発生面積は大きい、減少する傾向である。多年生雑草の発生は現在1,000haを越えるものがマツバイとホタルイだけであり、カウソウの仕方で激増したと思われるマツバイを除き、やはり減少する傾向である(面積はわずかであるが、ヘラオモダカ、セリは増加傾向)。雑草の発生が全体に減少している背景には、後に述べる除草剤の使用状況の変遷が大きく影響しているものと考えられる。

以上の雑草発生面積は中山間地の湿田や一毛田を含む数字であり、平坦担の稲麦二毛作地帯では一年生雑草、多年生雑草とも少なくなり、特に、多年生雑草は少ない。

(2) 除草剤の使用法とその変遷

表2に水田除草剤の使用面積の推移を体系処理剤(初, 中, 後期剤)と一発処理剤に区分して示した。

各処理法の特徴と使用面積の変遷についてみると、

表1 群馬県における水田雑草の発生面積の推移

(農業技術課資料)

区 分	雑 草 名	昭 62 年	昭 63 年	平 元 年	平 2 年	平 3 年	平 4 年
一 年 生	ノ ビ エ	18,400 ha	18,000 ha	17,800 ha	17,100 ha	16,100 ha	15,600 ha
	コ ナ ギ	6,900	6,780	6,600	6,100	5,000	4,600
	キ カ シ グ サ	13,800	13,500	13,200	12,700	11,000	9,900
	カ ヤ ツ リ グ サ	13,800	13,560	13,200	12,750	9,800	6,700
	そ の 他	18,400	16,950	16,750	15,320	13,400	11,800
多 年 生	マ ツ バ イ	2,300	2,034	1,500	1,330	11,200	6,500
	ホ タ ル イ	2,300	2,200	2,100	1,800	1,500	1,445
	ウ リ カ ワ	460	450	400	350	450	400
	ヘ ラ オ モ ダ カ	92	80	80	70	150	195
	オ モ ダ カ	920	900	880	790	746	650
	ミズガヤツリ	690	670	650	620	526	450
	ク ロ グ ワ イ	690	690	680	790	686	500
	ヒ ル ム シ ロ	1,380	1,250	703	720	560	578
そ の 他	セ リ	230	220	381	350	450	400
	ウ キ ク サ	16,100	15,800	14,600	14,400	13,100	11,800
	ア オ ミ ド ロ			6,460	6,300	5,400	6,900
	表 層 剥 離			550	530	630	550
延	面 積	96,462	93,084	96,534	92,020	90,698	83,438
水 稻 作 付 面 積		24,000	23,400	22,900	22,500	21,800	22,200

①初期処理(土壌混和处理) 植代中もしくは植代直後の泥水状態に散布して、雑草の発生を防止する処理法であり、代かき時の同時処理による省力も期待できるが、オキサジアゾン乳剤、オキサジアゾン・ブタクロール乳剤の両剤とも減少し、特に、オキサジアゾン・ブタクロール乳剤が激減している。

②初期処理(土壌処理) 植代後の水稻移植前からノビエの1～1.5葉期の間に散布し、発生中の雑草の枯殺とともに発生防止をする処理法であり、処理時期が遅れると効果がほとんど期待できないので注意を要する。上市年度が古く、安価なものが多い。一年生雑草と多年生雑草のマツバイに効果があるので、雑草発生の少ない水田には有効であるが、全体に減少している。

③中期処理(茎葉兼土壌処理) 水稻移植後

で雑草の生育初期(1.5～3葉期)に散布して、生育中の雑草を枯殺するとともに、初期剤等の散布後に発生する雑草の防止をねらう処理(体系処理)である。体系処理から一発剤への移行により減少しているが、乾田直播等の普及によってはおお有効な薬剤といえよう。

④後期処理(茎葉処理) 生育中の雑草に散布して枯殺する処理法であり、現状では補完的な役割をはたしているが、分けつ後期から幼穂分化期の間に雑草の状況に応じての適切な使用が、当年の雑草害のみでなく、次年度以降の雑草発生の防止に有効であり、活用が望まれる。

⑤一発処理 現在、最も普及面積の大きな薬剤で、ピラゾール系化合物やスルホニルウレア系化合物等のヒエを除いた一年生雑草から大部分の多年生雑草まで広い殺草スペクトラムをもつ薬剤と、ヒエ剤との混合剤で、処理期間も初

表2 群馬県における水稲作除草剤の使用面積の推移

(農業技術課資料より作成)

処 理 法	薬 剤 名	推 定 使 用 面 積 (ha)					
		昭62年	昭63年	平元年	平2年	平3年	平4年
初 期 処 理 (土壌混和処理)	オキサジアゾン乳剤	2,500	2,214	2,065	1,925	1,119	1,278
	オキサジアゾン・ブタクロール乳剤	3,200	2,050	1,020	369	296	338
初 期 処 理	ベンチオカーブ・CNP粒剤	3,500	4,184	3,670	2,193	1,389	1,553
	CNP粒剤	2,372	2,148	2,320	1,362	1,572	1,996
	クロメトキシニル粒剤	1,700	1,380	1,688	812	734	1,048
	プレチクロール粒剤	1,490	950	1,150	1,153	734	380
	ビフェノックス粒剤	680	791	692	475	292	332
	ブタクロール粒剤	200	86	350	427	359	410
中 期 処 理	ベンチオカーブ・シメトリン粒剤	3,500	4,184	1,073	839	502	141
	シメトリン・ベンチオカーブ・MCPB粒剤	990	1,000	891	727	467	530
	モリネート・シメトリン・MCPB粒剤	863	858	687	539	338	279
	ジメタメトリン・ピペロホス粒剤	300	73	148	88	119	136
	シメトリン・ジメピペレート・フェノチオール粒剤		48	238	214	174	199
	そ の 他				131	170	230
後 期 処 理	ペンタゾン粒剤	180	170	500	150		
	ACN粒剤	800	597	1,120	837	753	860
	そ の 他	376	987	420	122	232	994
	(2,4-PA粒剤, 水和剤)		(274)	(350)	(2,948)	(819)	(527)
一 発 処 理 (ピラゾール系)	ナプロアニリド・ブタクロール粒剤	993	766	831	640	252	
	ピラゾレート・ブタクロール粒剤	9,600	6,866	9,378	5,482	5,430	7,715
	ピラゾキシフェン・プレチクロール粒剤	1,180	1,385	1,270	710	404	470
	ピラゾレート・プレチクロール粒剤	460	279	480	426	298	426
	ピリブチカルブ・プロモブチド・ベンゾフェナップ水和剤						250
	(スルホニル ウレア系)						
	ペンシルフロンメチル・ベンチオカーブ粒剤		286	1,114	551	2,011	2,824
	ダイムロン・ペンシルフロンメチル・メフェナセット粒剤				3,843	4,239	84
	プレチクロール・ペンシルフロンメチル粒剤				551	473	490
	ピラゾスルフロンエチル・メフェナセット粒剤					969	1,051
初 期 剤 計		15,642	13,803	12,955	8,716	6,495	7,335
中・後期剤計	(除2,4-PA)	7,009	7,917	5,077	3,647	2,755	3,369
一 発 剤 計		12,233	9,582	13,073	13,482	14,544	15,818
合 計	(除2,4-PA)(A)	34,884	31,302	31,105	25,845	23,794	26,522
水稲栽培面積	(B)	24,000	23,400	22,900	22,500	21,800	22,200
処 理 回 数	(A/B)	1.45	1.34	1.36	1.15	1.09	1.19
処 理 体 系 (ha)	初 期 剤 (中期剤のみを含む)	4,758	5,916	4,750	5,673	5,562	3,013
	体 系 処 理 (初期+中・後期)	7,009	7,902	5,077	3,345	1,994	3,369
	体 系 処 理 (初期+一発)	3,875	—	3,128	—	—	953
	一 発 剤	8,358	9,582	9,945	13,482	14,544	14,865
処 理 体 系 (%)	初 期 剤 (中期剤のみを含む)	19.8	25.3	20.7	25.2	24.1	13.6
	体 系 処 理 (初期+中・後期)	29.2	33.8	22.2	14.9	9.1	15.2
	体 系 処 理 (初期+一発)	16.1	—	13.7	—	—	4.3
	一 発 剤	34.8	40.9	43.4	59.9	66.7	67.0

期～中期と幅を持つ。本県では、ピラゾレート・ブタクロール粒剤が一時10,000 haにせまる普及面積を示し、スルホニルウレア系一発剤の出現でやや減少したものの、なお卓越した普及面積をもっている。スルホニルウレア系一発剤は、ベンスルフロンメチル(DPX-剤)やピラゾスルフロンメチル(NC-剤)など殺草スペクトラムが従来の一発剤に比べて広く、今後、普及が予想される。

(3) 除草剤の処理体系の変遷

ここで、各除草剤が実際にどのような処理体系で用いられているのかを推定してみたい。まず、各薬剤を初期剤、中・後期剤(2,4-P A剤を除く)、一発処理剤に区分した。2,4-P A剤が昭和63年から再び処理面積を増加させたが、これをコシヒカリの面積増大に伴い、2,4-P A剤の倒伏軽減効果を期待してのことであり、むしろ生育調節剤の使用であることから、ここでは計算からは除外した。

処理体系を ①初期剤または中期剤1回処理、②初期剤+中・後期剤の体系処理、③初期剤+一発剤の体系処理、④一発剤1回処理の4体系とすると、昭和62年の場合、栽培面積24,000 haから一発剤処理面積12,233 haを引くと残りは11,767 haである。一方、初期剤の面積は15,642 haであるから、11,767 haとの差3,409 haが初期剤+一発剤体系の処理面積と考えられる。一発剤以外の面積11,767 haは初期剤+中・後期剤体系と初期剤1回処理とからなり、中・後期剤の処理面積を初期剤+中・後期剤体系の処理面積とすると、7,009 haとなり、残り4,758 haが初期剤1回処理の処理面積となる。

こうして計算した各年度の使用方法の推移をみると、初期剤+中・後期剤という従来の体系処理は昭和62年から平成4年の間で約30%が約15%へと半減し、一発剤に変わってきたことが

わかる。このことは、労力、費用、そして環境への配慮という面から大いに評価できよう。なお、平成元年まで初期剤+一発剤の体系処理がかなりみられるが、一発剤が上市されて日が浅いため、一発剤を従来の中期剤と同様に考えて用いていたものと思われ、薬剤に対する啓蒙普及で使用者に認識ができたのと、薬剤の高性能化に伴い、本来の“一発”の処理となった。

ここで初期剤(または中期剤)1回処理の処理面積が多少の増減はあるものの、ほぼ20%と安定した数字を残してきていることは大いに注目される。雑草発生の少ないことが背景にあるとはいえ、あえて高性能で処理期間に猶予のある薬剤へ移行せず、適期処理しないと効果のない初期剤だけで済ませている人が大勢いることは心強い限りである。

(4) 除草のコスト

除草剤の普及・高性能化にともない、除草に要する労働時間も確実に低下してきた。一発剤上市前の昭和56年の10アール当たりの除草に要した時間は5.0時間(群馬県、以下同様)¹⁾であったが、61年には3.3時間、そして平成3年には2.1時間となり、10年間で58%もの省力ができたことになる。これを、平成3年の1時間当たり労賃(1,464円)で計算すると、昭和61年7,320円から平成3年3,074円と差額は4,246円という金額になる。もちろん、除草労働に関する省力化がすべて一発剤普及によるものではないが、体系処理(初期剤+一発剤の体系も含めて)から一発剤単用へと移行してきたことによる除草剤散布回数の軽減、効果の向上によるヒエ抜き作業の軽減等、一発剤のはたした役割は非常に大きいものがある。

現在の除草剤使用回数はすでに1.2回であり、一部の難防除雑草を防除するために必要な体系

処理（補正散布を含め）を除くと、今後の除草剤散布回数の低減はそれほど望めない。

一方、除草労働・労賃の軽減に大きく寄与した一発処理剤も、薬剤費としてみると、表4で示したように、初期剤＋中期剤の体系処理に比べても割高である。

今後は、可能な限り、除草剤の使用を1回に近づけるとともに、薬剤費の軽減にも努力する必要がある。幸い、雑草発生面積は適切な防除と、除草剤の高性能化によって減少の傾向であり、また、雑草発生が少なく、初期剤だけの防除で間に合う面積も多い。いま、一発処理剤以外の安価な薬剤の効率的な使用法が求められている。

3. 除草剤ローテーション

(1) 除草剤ローテーションの考え方

除草剤のローテーションの考え方については、浜田²⁾、佐合³⁾らによって論じられているが、要するに、より安価な除草剤で、より効果的な防除への改善を追求するには、雑草の発生量・発生草種に応じた除草剤の選択が重要であり、合理的に除草剤を使用するためには雑草の発生診断が必要である。雑草の発生診断は器具、労力を必要とし、農家段階での実施は難しい場合もあるが、農家自身による圃場の観察・記帳で間に合うことが多い。

同一除草剤もしくは体系を固定して連年使用すると、雑草遷移により、効かない雑草が増えてきて、せっかくの剤や体系の評価を落としてしまう。使い方によっては安価で有効な、農家にとって貴重な除草剤が、結果として、だんだんと使用される場面が減り、出回り量が少なくなることから、ひいては出荷中止にもなりかねない。また、同

一あるいは構造の似た薬剤（成分）の連用は薬剤抵抗性雑草の発生を助長する危険もある。

そこで、除草剤の長命化をはかりつつ、雑草の偏りをなくして年次を越えた長期的なローテーション体系をくみ、雑草を除草剤の長期的なコントロール下におく。

つまり、使用者自身が、雑草発生の観察を行い、それに基づき除草剤を選択し、しかも長期的なローテーション除草剤体系をたて、雑草の遷移をうまくコントロールできれば、除草剤による適切な雑草防除が可能となるはずである。

以上が、除草剤ローテーションの考え方である。

(2) 除草剤ローテーションの実際

前橋市内の代表的な二毛作水田（前作：ビール麦）において、昭和63年～平成2年の3年間、除草剤ローテーションの試験を行った。

二毛作地帯は、前述のように一般に水田雑草の発生は少ないといわれているが、本試験でも、比較のための無除草区において発生した雑草の草種はノビエと1年生広葉雑草（アゼナ、キカシグサ、コナギ等）であり、多年生雑草の発生は認められなかった。

試験の当初の計画は、表3のローテーション1、2、3の各1年目の除草剤を順次ローテーションし、雑草の遷移をみることであったが、初年度の発生が各処理区とも極めて少なかったので、計画を変更し、2年目、3年目に初期剤を

表3 除草剤のローテーション体系

処 理 体 系	処 理 薬 剤		
	1年目	→ 2年目	→ 3年目
ローテーション1	一発処理剤	→ 初期剤	→ 初期剤
ローテーション2	初期剤＋中期剤	→ 初期剤	→ 初期剤
ローテーション3	初期剤＋一発剤	→ 初期剤	→ 初期剤
一 発 剤 連 用	一発処理剤	→ 一発処理剤	→ 一発処理剤

用いることにした。各年度の水稲の移植期は6月中・下旬、雑草の調査は8月中旬に実施した。

結果を図1に示したが、いずれのローテーション処理でも、初年度の一発剤および体系処理は十分な効果をみせ、雑草発生は皆無に近かった。初期剤を用いた2年目は若干の雑草発生はあったものの実用的に十分な除草効果が得られた。再度初期剤を用いた3年目の雑草発生は2年目より多くなり、圃場によっては、委託農家がみかねてヒエ抜きを実施した場面もあったが、そのままにしても収量に影響する発生量ではな

かった。なお、一発処理剤連用の効果は高く、各年度とも雑草発生はほぼ皆無であった。

各圃場の雑草の埋蔵種子量を推定するため、平成3年水稲作付前（麦跡）に地表から10cm間の土壌を採取し、風乾後、シャーレに移して湛水し、35℃照明付き恒温器内で雑草の発芽数を調査した。結果を図の右側に棒グラフで示したが、発生した草種は1年生広葉雑草が主で一部ヒエがみられた。発生数は、無処理区の発生数の傾向とは必ずしも一致しなかった。一発剤連用区の発生は少なく、埋蔵種子量を減らした

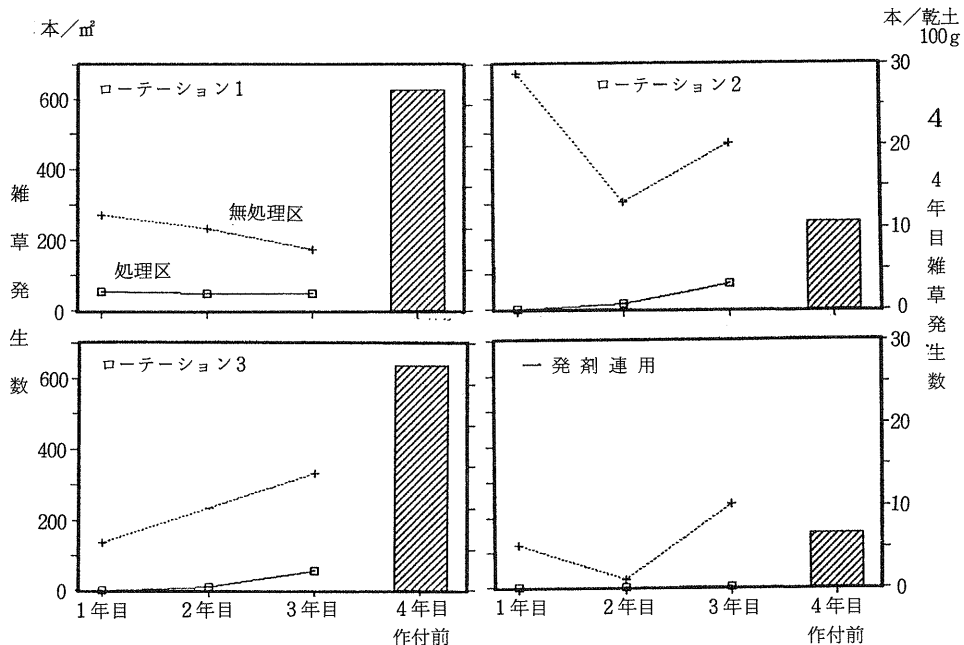


図1 除草剤のローテーション処理による雑草発生の推移

注) 試験は前橋市西片貝町の現地水田(前作: ビール麦)で実施した。

4年目作付前の雑草発生数は、水稲作付前(麦跡)の土壌(地表から10cm)を採取、風乾後、シャーレに移して湛水し、35℃照明付き恒温器内で調査した。

表4 除草剤のローテーション処理と薬剤費用

処理体系	処 理 薬 剤			10a 当たり薬剤費(円) ¹⁾			
	1 年 目	→ 2 年 目	→ 3 年 目	1 年 目	2 年 目	3 年 目	4 年 目
ローテーション1	ブッシュ	→ M O	→ M O	2,595	650	650	3,895
ローテーション2	M O + マメットSM	→ M O	→ M O	2,385	650	650	3,685
ローテーション3	マーシュット+ザーク	→ M O	→ M O	3,520	650	650	4,820
一発剤連用	シンザン	→ シンザン	→ シンザン	2,810	2,810	2,810	8,430

注1) 薬剤費はK農協小売り価格(1991年)。薬剤量は10a 当たり3kgとして算出した。

とも考えられるが、圃場の来歴も違い、一概に判断できない。

また、表4に各処理体系に要した費用を示したが、ローテーションのコストは、一発処理剤の連用に比べ、3年間合計の薬剤費用で約50%の低減となった。

以上のように、二毛作における水稲作では、一発処理剤等、効果の高い除草剤を用いた後、2年程度は初期剤または中期剤を用いるローテーション処理で十分な雑草防除効果と低コスト化が期待できることが明らかになった。

(3) ローテーションを進めるうえの留意点

本試験では比較のため初年度に一発処理剤と体系処理を用い、2年目以降の初期剤を1種類に限定したが、処理回数は1回に抑えたいので、実際場面では初年度は一発処理剤を使い、2年目、3年目の初期剤(中期剤)は剤を限定しないで草種や発生量に応じて選択することが望ましい。

この試験からは、ローテーション2巡目以降の雑草発生の推移は不明だが、無処理区の発生草種や発生量に大きな変化が無いことから、2巡目以降も同様な処理で効果が期待できよう。圃場によっては多年生雑草が発生することもあるが、

ホタルイやオモダカが主で、その発生量も少ないことから、その場合もこのローテーションが有効と考えられる。

4. おわりに

本試験では、一発処理剤を連用した場合の防除効果も示したが、雑草の発生はほぼ皆無であり、稲の他は草一本はえていない状態であった。この過剰防除としか言いようのない状況が今、二毛作地帯全域に広がりつつある。ウルグアイラウンドに代表される農産物自由化の外圧が強まる中、稲作のコストダウンは急務である。いたずらに効果のみを重視するのではなく、創意工夫でコストダウンに努めてもらいたいものである。

参考文献

- 1) 群馬農林水産統計年報。
- 2) 浜田虎二：水田雑草発生診断と除草剤のローテーション使用 — 使用者側の論理 —，植調，18(5)，2～8(1984)。
- 3) 佐合隆一：水田雑草の発生診断と除草剤のローテーション使用，植調，25(5)，11～19(1991)。

新刊

SHIBUYA INDEX

—Index of Pesticides— 1993年版

(英語版)

渋谷成美・ほか／編集 A4判 850頁 定価30,000円(税込)

1978年に第1版を発行して以来、簡便に使える農薬リストとして知られていた本書の第6版。世界の農薬すべてを網羅し、一般名、商品名、コードナンバー、メーカー名、構造式、適用場面、特性を記載。単剤3,300余種を構造的に整理し、関連化合物の検索も容易にできる。また、混合剤で4,100余種も掲載。

呈内容見本

全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665