

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——

全農農業技術センター農薬研究部 浜田虔二

1. はじめに

戦後、2,4-Dの導入以来、日本における除草剤による水田雑草防除は、“官民一体”の研究成果により、世界に類をみない発展を遂げてきた。ここでいう“官民”の“民”の主体は農薬会社であり、使用者側の意志は、農薬会社を通じ、ニーズという形で、とりあげられ、除草剤発展に間接的に反映してきたと思われる。

日本の水稲除草剤の市場は、昭和58年度の出荷金額で約580億円にもおよび、単一の農薬市場として、農薬会社にとって魅力あるものである。また、“官民”の特に“官”による長年の技術的な裏付けの蓄積も豊富で、各農薬会社の水稲除草剤の開発意欲は、極めて旺盛である。そのおかげで、現在では、一部の草を除き、除草剤のみによる雑草防除が可能となっている。

これだけ豊富な水稲除草剤が存在しながら、現在一番欠けていると思われるのが、使用者自身の一工夫ではなかろうか。もう一度、水稲除草剤の変遷史をふり返って、内在する問題点を取り上げ、使用者側の一工夫とは何かについて、言いかえれば、“官民”の“民”の中に、使用者がいかに参画できるかについて触れてみたい。

2. 水稲除草剤変遷史

第1表に主たる水稲除草剤の上市開始年次、最高に使用された年次および使用されなくな

った年次を、日植調協会の資料（除草剤25年のあゆみ¹⁾、植調 Vol.10～16²⁾）および農薬要覧³⁾から作表した。

それぞれの除草剤の出現には、独自の意義があるのは当然だが、中でも水稲除草剤変遷史で画期的であったものと思われるものを、以下拾ってみる。

昭和25年の2,4-Dソーダ塩は、有機合成除草剤第1号として、また、DDT、BHCなどとともに有機合成農薬発展の黎明となった剤である。現在の目から見れば、水田の強害草ノビエに効かないのだから、不完全な除草剤といわざるを得ないが、当時の農家が驚異の目で、迎えたであろうことは想像に難くない。

昭和29年の2,4-Dエステルは、それまでの2,4-Dソーダ塩が落水処理しなければならなかったのを、湛水のままでも散布可能とならしめ、粒剤開発の伏線となっている。

昭和33年の粒状水中2,4-Dは、まさに現在の水稲除草剤の主流となっている粒剤の嚆矢となり、水稲と雑草の生態的な選択性を確固たるものとした。この粒剤製剤の発明がなかったら、今日の日本の水稲除草剤の隆盛はなかったといっても過言ではない。

昭和34年のPCP水溶剤、次いで昭和36年のPCP粒剤の出現は、2,4-Dで防除不可能な水田の強害草ノビエを駆逐し、2,4-Dと組む

第1表 水稲用除草剤上市年次表

上市年次	ピーク年	消滅年	種 類	名	除 草 剤 名
昭和25年	昭和47年	昭和～年	2,4 P A水溶剤		2,4-Dソーダー塩
25	47	～	2,4 P A液剤		2,4-Dアミン塩
29	47	～	2,4 P A水和剤		2,4-Dエステル
29	44	～	MCP液剤		MCP(Na)
33	47	～	2,4 P A粒剤		粒状水中2,4-D
34	36	49	PCP水溶剤		PCP水溶剤
35	39	49	PCP粒剤		PCP粒剤
36	44	51	PCP・MCP粒剤		パムコン
36	38	40	PCP・石灰窒素		PCP石灰窒素
37	39	46	PCP・尿素		PCP尿素
37	41	46	PCP・複合尿素		PCP複合尿素
38	40	48	PCP・MCPB粒剤		マノック
38	40	47	MCPCA粒剤		マビカ
38	44	～	NIP粒剤・乳剤		ニップ
38	47	～	DBN粒剤・水和剤		カソロン
39	53	～	プロメトリン粒剤・水和剤		ゲザガード
40	49	～	CNP粒剤・乳剤		MO
40	40	41	PCP・MCP粒剤		ペアサイド
40	42	47	PCP・DCBN粒剤		PP
41	48	48	NIP・MCP粒剤		ニップQ
42	48	～	MCP・CNP粒剤		ハイカット
43	44	48	PCP・DBN・MCPB粒剤		エビデン
44	49	～	ACN・MCPB・NIP粒剤		モゲサンド
44	46	48	シメトリン・クレダジン粒剤		クサトリ
44	48	～	MCC・MCP粒剤		スエップM
45	47	50	シメトリン粒剤		ギーボン
45	49	～	ベンチオカーブ・シメトリン粒剤		サターンS
46	55	～	シメトリン・フェノチオール粒剤		グラキール
46	55	～	シメトリン・MCPB粒剤		パウナックスM
46	52	～	ベンチオカーブ乳剤		サターン
46	46	～	トリフルラリン粒剤・乳剤		トレフェノサイド
46	51	～	ベンチオカーブ・CNP粒剤		サターンM
46	48	53	トリフルラリン・MCP粒剤		トレモリン
47	51	～	オキサジアゾン乳剤・粒剤		ロンスター
47	49	～	モリネート・シメトリン粒剤		マメット
48	55	～	ブタクロール粒剤		マーシェット
48	54	～	クロメトキシニル粒剤		エックスゴーニ
50	55	～	MCPB・シメトリン・モリネート粒剤		マメットSM
51	55	～	MCPB・シメトリン・ベンチオカーブ粒剤		クミリードSM
51	58	～	CNP・ダイムロン粒剤		ショウロンM
51	55	～	ジメタメトリン・ピペロホス粒剤		アピロサン
51	55	～	ジメタメトリン・ピペロホス・ベンタゾン粒剤		ワイダー
51	55	～	ベンタゾン粒剤・水和剤		バサグラン
55	55	～	ピラズレート粒剤		サンバード
55	55	～	ナプロアニリド粒剤		ウリベスト
56	58	～	オキサジアゾン・ブタクロール粒剤		デルカット
57	58	～	ピラズレート・ブタクロール粒剤		クサカリン
57	58	～	ナプロアニリド・ブタクロール粒剤		オーザ
57	58	～	ピラズレート・ベンチオカーブ粒剤		シルベノン

(日植調資料などより作成)

ことにより、まがりなりにも水田の全草種を対象とすることを可能ならしめた。

昭和36年のバムコンは、今では普通となっている混合剤の第1号であり、ノビエと広葉雑草の同時防除というスペクトラム拡大を狙った剤で、瞬く間に全国に広まって使用された。

しかしながら、PCP剤は急性毒性が強く、各地で魚毒事故を起こし、昭和38年のNIP、昭和40年のMOというように、低魚毒性のジフェニルエーテル系除草剤にとってかわられた。雑草防除以外で、除草剤が変換した特殊な例がある。

昭和44年のスエップM、昭和45年のサターンSは、当時の問題雑草マツバイの特効薬で、また本格的な中期除草剤として、はなばなしく登場し、初期剤MOなどと組むことにより、体系防除の考え方が急速に広まっていった。

昭和47年のロンスターは、従来の粒剤一辺倒の除草剤から、省力性と処理層の安定化をうたった乳剤タイプの土壌混和处理剤で、処理方法に新風をもたらした。

昭和50年のマメットSM、昭和51年のクミリードSMは、3種混合の相乗性の妙味をフルに発揮し、一部多年生雑草までも防除可能にし、中期剤としてはほぼ理想的な剤となったが、反面、前者は亜急性的な魚毒問題を、後者は土壤微生物に起因するわい化症状を呈する薬害問題を起こし、除草剤使用の難かしさを、更めて感じさせた。

その後、特殊雑草を目標にしたものとして、昭和51年にバサグラン、ショーロンM。昭和55年にサンバード、ウリベストが上市された。

昭和57年には、一回の処理で雑草防除をすましてしまおうという一発処理剤のクサカリン、オーザ、シルベノンが登場し、今日に至ってい

る。

ざっと除草剤の変遷史をふり返ってみたわけだが、一貫している流れは、PCPの魚毒問題を契機に除草剤の低毒化がはかられた唯一の例外を除けば、除草剤の歴史は常に、除草剤と雑草の追いかけっこによって展開してきたとみることができる。ターゲットとなった雑草は、昭和40年代の前半でいえば、マツバイであったし、マツバイがサターンS等で一掃された後半は、MOとサターンSの体系でとりこぼす、ウリカワ・ミズガヤツリ・ホタルイなどが顕在化し、新たな開発目標となった。そのことが、皮肉にもバサグラン剤、中期SM剤からクサカリン、オーザに至るまでの開発原動力となり、実に豊富な品目へとつながるのである。因みに、現在10万ha以上使用されている初期剤は7剤（一発処理剤をのぞく）、中期剤は4剤存在し、初期と中期との体系の組み合わせを、機械的にやってみると28通りも可能であり、使用者としては、選択に困っているのが現状だと思われる。農薬会社の開発は、一発処理剤から、さらに強力なスーパー一発処理剤に移ろうとしている。昭和45年に最も強力な体系として、はなばなしくデビューしたMOとサターンSの体系が、余り強力でないという評価にかわるのに5年とかからなかったが、本当に今日、使用に堪えなくなったのだろうか。弱肉強食の、より強力な除草剤へという方向へ進んでいった場合、その剤を本当に必要とする水田は一体、何haあるのだろうか。雑草の少ない水田にまで、強力で高価な除草剤が使われていないだろうか。

幾多のことを学ぶには、歴史はあまりにも長すぎたようである。もう一度まとめると、水稻除草剤は今日極めて豊富である。同一除草剤もしくは体系の歴年使用は、雑草遷移にある種の

偏りをもたらし、効かないという評価にかわる。使用者自身が、雑草発生診断を行ない、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、除草剤による過不足のない雑草防除が可能となろう。

3. 水田雑草発生診断法

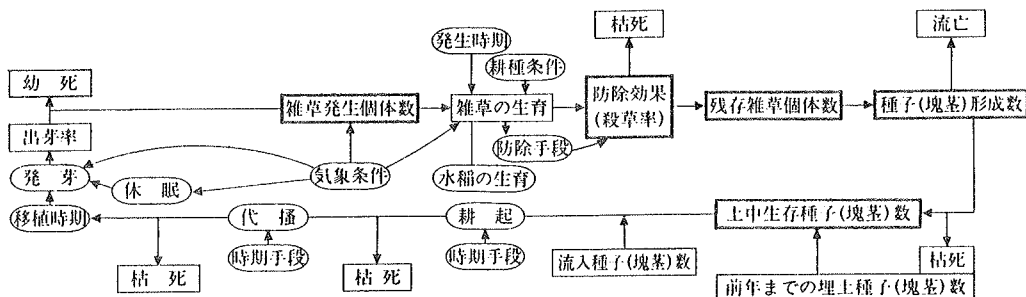
殺菌剤を散布する場合、イモチ病の発生が予察されているのに紋枯れ用の殺菌剤をまく者はいない。ところが、除草剤の場合は、草ということで丸められて、イモチ病に紋枯れ剤をまくぐらいのミスをおかすことが応々見受けられる。少なくとも、どの草種がどの程度はえるから、この除草剤をまこうという配慮は使用者がすべきことである。強めの除草剤をまいておけば、

まず無難だということでは、また歴史の繰返しである。

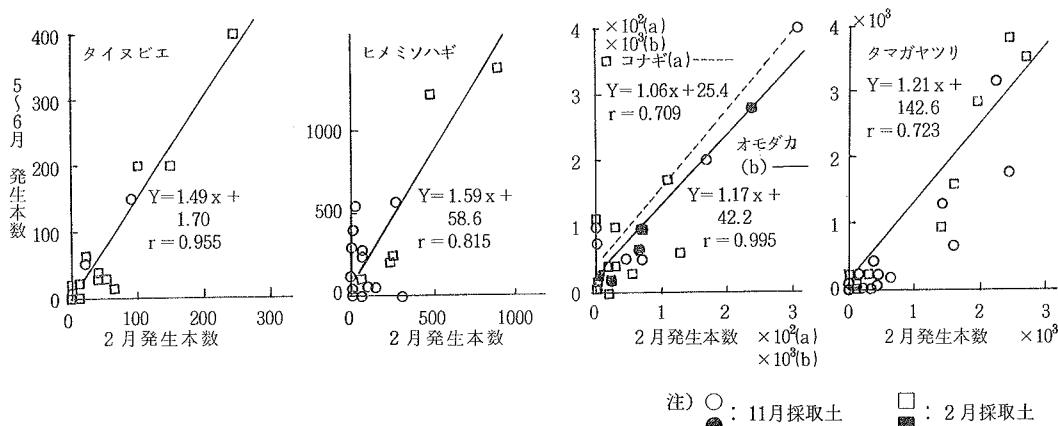
雑草増殖のしくみと関与要因については、第1図(佐合隆一原図)に示すとおりである。雑草発生診断を的確に実施するためには、雑草の増殖に関与する要因と雑草発生個体数、防除効果、残存雑草個体数、土中生存種子数などを把握しなければならないが、農家段階では無理だと思われる。したがって、誰にでも可能な簡易的な手法として、残存雑草個体数および土中生存種子数で、本田での雑草発生診断を行なうという観点から、全農農業技術センターで、過去4か年試験を実施してきた。その結果の概略につき、以下要約する⁴⁾。

①土壌採取時期と雑草発生本数との関係

11月および翌年の2月に採取した土壌を5℃



第1図 雑草増殖の模式図(佐合隆一原図)



第2図 2月入水と6月入水土壤の発生本数(本/m²)の関係

に保管した後、2月中および5～6月に入水して雑草発生本数を調査した。その結果、第2図に示すように、2月入水土壤の発生本数で、5～6月入水土壤の発生本数の推定がある程度可能であることが示唆され、しかも採取時期の遅い、2月採取土壤の方が11月採取土壤よりも相関性が高かった。

②土壤生存種子数と本田での発生本数比率

本田での除草剤無処理区の雑草本数と耕起後入水前採取土壤からの雑草発生本数との関係を調査した結果、第2表に示すとおり採取土壤の発生本数の30～50%が本田でも生育した。

①の結果と併わせ

ると、2月に採取した土壤で本田の簡易雑草発生診断が可能と思われる。

③採取深土と発生草種、本数との関係

表土(約1 cm)、耕土(深さ10～15 cm)、心土(深さ20～22 cm)の深土別に土壤を採取したが、第3表のように、一部オモダカ種子などを除き、耕土からの雑草本数が最も多く、ついで表土、心土の順であった。耕土での発生本数が

第2表 耕起後入水前採取土壤からの発生本数(b)と本田(無処理区)における雑草生育本数(a)との関係

(耕起後入水前発生本数を1とした場合の比率)

調査水田	タイヌビエ	ヒメミソハギ	コナギ	タマガヤツリ	オモダカ	1年生広葉
I 水田	0.37	0.74	0.31	0.23	0.75	0.38
II 水田	(2.7/0)	3.92	0.28	0.50	(0/12.5)	0.74
III 水田	—	—	0.60	0.26	0.27	0.41
IV 水田	—	—	0.37	0.21	—	0.17
V 水田	—	0.08	—	0.10	—	0.21
平均	0.37	1.58	0.39	0.26	0.51	0.38

注) ① 数字はa/b値を示す、()内はそのままの値で示した。

② 平均は()を除きI～V水田の単純平均値で示した。

③ 本田の生育本数は7月調査。

④ aおよびb値は各水田3ヶ年間の平均値。

第3表 前年度残存本数(8月)と土壤深土別雑草発生本数(本/m²)

調査田	調査方法	オモダカ	タマガヤツリ	ヒメミソハギ	タイヌビエ	1年生広葉*
A	'82. 7. 14 残存本数	101	1.5	43.5	0.8	17.5
	'82. 8. 21 残存本数	30	3	26	0.5	14
	'83. 2. 14 表土発生本数	1,133	396	162	192	616
	'83. 2. 14 地表下10cm発生本数	66	874	17	0	841
	'83. 2. 14 地表下20cm発生本数	8	508	8	0	775
B	'82. 7. 15 残存本数	0	0	0	0	0
	'82. 8. 27 残存本数	0	20	4	0	11
	'83. 2. 14 表土発生本数	0	1,207	27	0	927
	'83. 2. 14 地表下10cm発生本数	0	4,687	20	0	1,440
	'83. 2. 14 地表下20cm発生本数	0	1,020	0	0	400
C	'82. 7. 20 残存本数	t	0	t	0	t
	'82. 8. 27 残存本数	t	0	t	0	t
	'83. 2. 14 表土発生本数	0	180	0	0	687
	'83. 2. 14 地表下10cm発生本数	0	850	0	0	1,350
	'83. 2. 14 地表下20cm発生本数	0	150	0	0	184

* キカシグサ・アゼナ・アブノメ・ミヅハコベ。

多くなる草種はタマガヤツリなどの種子寿命の長い草種であり、種子寿命の短いオモダカなどは、表土（当年度生産種子）からの発生が多かった。

以上の結果より、1年生雑草については、2月時点採取土壌を35℃照明付恒温室で発芽させることにより、簡易雑草発生診断は可能である。

一方、多年生雑草は一年生雑草とは異なり発生深度も深く、局部的に多発生する場合もあるので、多年生雑草の混発する地帯での発生診断は、一年生と同じようにはいかない。

当然、多年生雑草独自の発生診断法を考慮しなければならないが、便法として前年度刈取前のランダムに抽出した一定面積内、あるいは稲の2条か3条の区域内に生えている残存株を数え、推定増殖率を掛けることによって、ある程度の診断が可能と思われる。

雑草は、用水路などからの流入種子の問題を除けば、病虫害予察より精度の高い発生予察が可能と思われる。

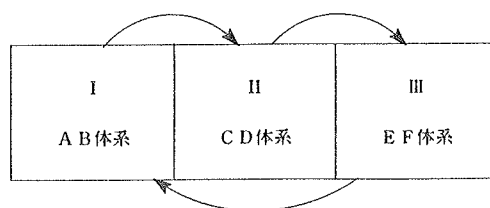
次に、以上の簡易雑草発生診断法と、長年の日植調協会水稲除草剤適用性Ⅱ試験の除草効果試験をかみ合わせれば、雑草診断に基づいた除草剤体系が可能となろう。

4. 3か年ローテーション体系の構想(試案)

除草剤体系を固定化して連年使用すると、主として雑草遷移により、効かない雑草がふえてきて、折角の体系の評価をおとし、結局は、剤そのものの評価をおとしていくのは、水稲除草剤変遷史の項でみてきたとおりである。これだけ水稲除草剤が豊富で、しかも開発が旺盛な今日、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組むことは可能ではなからうか。除草剤を

使用した結果、雑草が遷移したというのではなく、積極的に遷移を誘導し、それをまた、たたいていくという方向、すなわち、雑草を除草剤の長期的なコントロール下に置くということが、可能ではないだろうか。

一つの試案であるが、長期ローテーションとして3年間位を想定し、雑草の発生診断をベースにして適正な体系を組んでいく方式である。模式的には、第3図のとおり、三圃式農業のように、ある一地域の水田をⅠ、Ⅱ、Ⅲに3分割し、それぞれ初期剤(A, C, E)、中期剤(B, D, F)の組み合わせで、1年目にはAB, CD, EF体系を、2年目にはEF, AB, CDを、3年目にはCD, EF, AB体系を使用し、3年で1サイクルするようにする。除草剤は、



第3図 ローテーション体系模式図

物流上の側面もあり、ある一定量以上のものが出荷できないと、やがて消え去る運命にある。この3分割方式をとれば、毎年一地域の1/3の場所で一定量でる筈であるから、技術面と物流面の接点ともなり得る。この3か年ローテーション体系の試案は、単に物流のみによる推進が体系を固定化し、技術的に矛盾点をはらんでいくという過去の反省にたったものである。

雑草発生診断にもとづいた3か年ローテーション体系を組み、毎年、雑草発生診断をしながら修正すれば、いずれ落着く体系が必ず確立でき、一地域3分割、3か年リサイクルで一定の除草剤が流通し、雑草の偏りもなくすることが出来る筈である。そして、物流面での競争に敗

れた、農家にとって貴重な除草剤が消え去って 題提供になれば、幸いである。
しまうということもなくなるであろう。以上話

参 考 文 献

- 1) 日本植物調節剤研究協会：除草剤25年のあゆみ(1974)。
- 2) 日本植物調節剤研究協会：植調 Vol. 10～16, 除草剤使用面積一覧表。
- 3) 日本植物防疫協会：農薬要覧(1969～1983)。
- 4) 佐合隆一ら：第22回日本雑草学会講演会講演要旨, P. 161 (1983)。

畑作除草剤使用の現状と将来

東 北

東北農業試験場農業技術部機械化栽培第2研究室主任研究官 野口勝司

1. は じ め に

これまで「植調」誌上において、九州、北海道、関東・東山・東海地域に関して、「畑作除草剤使用の現状と将来」について報告されている。東北地域は、気象的には寒冷地として寒地や温暖地とは区別されているが、除草剤の使用についてこれら他地域と特別にかわっているということがあるわけではない。したがって、既に述べられていることと重複する点も多いと思うが、ここでは東北地域の実態をふまえて筆者なりに感じていることを述べることにしたい。

2. 東北地域の畑作

東北地域の全耕地面積は99.6万haで、全国の18.4%を占めている。総耕地面積に対する種類別耕地面積の割合は、田69%(68.9万ha)、畑31%(30.7万ha)で、そのうち普通畑14%(14.4万ha)、樹園

地9%、牧草地7%と田の割合が高く、畑の割合が少ないのが特徴的である。県別にみると、秋田・宮城・山形は田の割合が著しく高い。畑については全体にその割合は低いが、青森・岩手・福島各県では畑全体で7万ha以上の面積があり、そのうち普通畑は3～4万haである(第1表)。なお、東北地域の畑地は青森県東部から岩手県北部にかけての北東北畑作地帯、宮城県南部から福島県中通りにかけての南東北畑作

第1表 耕地の種類別面積

(千ha)

区 分	総 計	田	畑			
			計	普通畑	樹園地	牧草地
全 国	5,426	3,010	2,416	1,245	574	597
東 北	996	689	307	144	90	73
青 森	166	94	73	27	28	19
岩 手	173	104	70	32	8	29
宮 城	154	123	32	19	5	7
秋 田	162	138	24	14	5	5
山 形	145	110	35	13	17	5
福 島	195	121	74	39	28	8

注：昭和57年産作物統計(Na25)より。