

雑草害の面から見た水田雑草の 防除適期と防除必要期間

茨城大学農学部附属農場 佐 合 隆 一

雑草の防除適期は、今日の雑草の防除が除草剤に依存した形で行なわれているため、除草剤の性能を最も発揮できる時期であると言える。しかし、LISA (Low Input Sustainable Agriculture) が提唱され、最小限必要な時期にだけ雑草防除するという基本にかえて、実際の圃場での雑草と作物の競合を観察した場合には、「除草剤の散布適期が雑草防除の適期であるのか」「雑草と作物の競合を回避するための防除必要期間が水稻栽培で移植後40～60日であるのか」など考えさせられる場合が多い。

一般に雑草と作物の間には光、水、養分の競合を生じ、その結果作物の生育が抑制されることにより減収したり、収穫物の品質を低下させている。その他に、雑草種子が収穫物に混入して品質を低下させたり、雑草が病虫害の発生源となったり、農作業の障害になるなどの害がある。ここではこれまでの雑草防除方法を振り返りながら作物の生育を直接抑制する競合からみた防除適期と防除必要期間について考えてみることにする。

1. 手取り除草における防除適期

17世紀後半の元禄時代から18世紀前半の享保期に農書が集中的に登場するが、その中の「会津農書」には「田の草は植えて21日に取り頃で

ある。だんだん暖かくなるにつれて、草の勢いが増して多くなれば、一人で取り除けた草も10人も要すようになる」「おおかた2回であるが3回防除する場合も土用前に済ませよ」「草の多い田は田畑輪換をせよ」「山畑里畑ともに、畑作毛の草取りは草の小さき時取り除くは手間も多く要さず、作毛もよし、草大なりて取れば、養の潤を草に吸われ作毛瘦せる」と記されている。また、有名な貝原益軒の「農業全書」では「上の農人は草のいまだ目にみえざる中うちし芸ぎり、中の農人は見えて後芸ぎる也、みえて後も芸らざるを下の農人とす是れ土地の咎人なり」と記され²⁾、初期防除の重要性と、儒教精神による勤労主義が強調されている。さらに、明治以降では、半沢 (1910) が「雑草学」の中で雑草の撲滅法として「寸時も是が生長するを許さず」と記しており、「このためには雑草の特性を知る必要がある」としている。

昭和16年の帝国農会発行の農作業慣行調査¹⁾によれば稲作の中耕除草労働は10アールあたり3～4人を要し、これは稲作の所要労働の約2割という大きな割合を占めており、このことは経営内の全体の農作業にも大きく影響し、農業経営の発展を妨げていた。にもかかわらず、人力による除草の場合には雑草許容限界や要防除期間の概念は恐らく存在せずに、労働効率からみた防除適期は「初期防除」であり、雑草の再

生産を防ぐ「より完全な防除」が基本であったのではないと思われる。

荒井(1954)は「終戦後農地改革につづいて農業技術の新しい在り方についていろいろ検討された結果、労力の合理的使用と人間労働の能率化についての技術が新しく重視されてきた。これに伴い、雑草防除の問題が重視され、当時米国より紹介された選択性除草剤 2,4-D を中心として雑草防除の研究が盛んになり、この研究も実際問題解決の方向へ努力されてきた。」と述べている。1950年代以降は中耕除草機や除草剤の開発がすすみ、作物と雑草の競合に関する多くのすぐれた研究が報告されている。

2. 要防除期間・雑草許容限界量

飯島ら(1959)が信州大学附属農場で行なった大豆と雑草の競合についての結果を表-1に示した。5月22日播種で7月1日から8月1日のある時期までは発芽当初より共存した雑草の害を受けることはなく、これらの雑草により害

を受けるのはこの時期以降である。また、この時期以降に発生した雑草は収穫時まで放置しておいても収量に何らの影響を与えないが、この時期以前に発生した雑草を収穫時まで放置すると収量が低下する危険性がある。したがって、7月1日または8月1日の1回除草だけで、常時清潔に近い4回除草区とはほぼ等しい収量が得られており、その前後には雑草が存在しても何ら差し支えないことを示している。

つぎに、川延(1958)が東京大学附属農場で行ったバレイシヨに関する結果を表-2に示した。つまり、バレイシヨ萌芽期から塊茎形成期に雑草による害作用を受ける時期があり、バレイシヨ萌芽時に一度除草作業を行なった場合にはその後発生した雑草はバレイシヨの収量に全く影響がないとしている。

こうした一連の研究結果から、川延らは雑草許容限界量という概念を提起し、雑草がいかなる場合にも作物に害を及ぼしているわけではなく、その存在する量が一定量以下であれば害を

表-1 ダイズ作における除草時期・回数と雑草量並びに収量の関係 (飯島ら)

除草回数	除 草 時 期				除草量 (㎡あたり生体重 g)				収 穫 物 調 査		
	6/1	7/1	8/1	9/1	6/1	7/1	8/1	9/1	茎長(cm)	茎径(mm)	種重(g)
0	—	—	—	—	—	—	—	—	* 60	* 9.03	* 17.2
1	○	—	—	—	8.5	—	—	—	53	9.33	19.2
1	—	○	—	—	—	32.2	—	—	53	12.70	40.1
1	—	—	○	—	—	—	1,450.2	—	52	12.28	35.7
1	—	—	—	○	—	—	—	2,662.2	* 59	* 9.93	* 22.1
2	○	○	—	—	8.5	27.6	—	—	53	12.63	37.2
2	○	—	○	—	7.0	—	1,228.5	—	53	13.10	33.4
2	—	○	—	○	—	37.8	—	377.8	52	12.56	33.8
3	○	○	○	—	9.1	22.8	64.0	—	51	12.95	38.4
3	○	—	○	○	8.0	—	670.4	27.9	50	12.00	32.2
3	—	○	○	○	—	26.9	23.4	65.5	53	13.38	38.6
4	○	○	○	○	7.8	47.8	79.6	11.7	51	13.36	35.7

注 1) 除草時期の○印は作業実施を示す。

2) 収穫物調査の数字のうち、*印のものは雑草の影響を受けていることが明瞭なもの。

3) 発生した主要雑草はスペリヒユ、イヌタデ、メヒシバ、アキメヒシバ、アカザ、チカラシバ、ノビエ、ツユクサ。

4) 5月22日播、㎡あたり7株植え。

5) 収穫物は1区24株につき調査、3区平均、1個体平均風乾重。

表-2 バレイショ作における除草時期・回数と生産量の関係 (川延)

試験区 番 号	除草回数	除 草 時 期 と 除 草 量 (g)					総雑草量 (g)	バレイショ 収 量 (g)
		萌 芽 期 (5月8日)	塊 茎 形 成 期 (5月28日)	塊茎肥大 初 期 (6月7日)	塊茎肥大 中 期 (6月21日)	収 穫 期 (7月8日)		
1	4 (標)	1.6	0.5	0.2	0.5	1.9	4.7	6,232
2	2	2.0	0.9	—	—	8.0	10.9	6,698
3	2	1.5	—	2.0	—	7.7	11.2	5,895
4	2	2.2	—	—	2.7	5.0	9.9	5,605
5	1	3.5	—	—	—	8.1	11.6	5,850
6	0 (放任)	—	—	—	—	39.8	39.8	5,122

注1) 除草量および総雑草量は共に70cm×150cmあたりの乾物量を示す。

2) バレイショ収量は20株あたりの数値を示す。

3) 4月10日植付け, 栽植密度70cm×24cm (ポテトプランターによる)。

4) 1区画面積は6条×3.1mとし, 乱塊法による4回反復。

5) この実験圃に発生した主要雑草はメヒシバ, イヌタデ, アカザ, イヌビユ, カヤツリグサなどである。

与えない最大雑草量を示した。

顕著な作用をもたない。いいかえるならば, これら両時期の雑草は放置しておいても水稻の生育・収量にさほどの支障はないことを示した (表-3～表-5)。しかしながら, 現行の乾田直播栽培で初期除草が強調されるのは, この時期の雑草が最も除去しやすいという労力的, 経済的な理由や現行の除草剤の適性に原因するものであって, 必ずしも水稻の生育・収量の増大のために最適の除草時期を選んでいるもので

3. 水稻作における防除適期

渡部ら(1963)は, 水稻の乾田直播栽培における雑草害を調査し, 水稻の生育収量の低下を雑草害と考えると, 乾田状態下の生育初期における雑草の存在はほとんど害作用を示さないことを明らかにした。同様に, 幼穂形成期以降のいわゆる生育後期における雑草の存在もさほど

表-3 試験区の構成 (渡部ら)

除 草 時 期	試験区記号	除 草 期 間 (月・日)	日 数	回 数
初 期	E	5・21 ~ 6・13	24	2
中 期	M	6・14 ~ 7・31	48	3
後 期	L	8・1 ~ 10・17	78	3
初・中 期	EM	5・21 ~ 7・31	72	5
初・後 期	EL	5・21 ~ 6・13, 8・1 ~ 10・17	102	5
中・後 期	ML	6・14 ~ 10・17	126	6
全 期 (完全)	C	5・21 ~ 10・17	150	8
放 任	NW	—	—	—

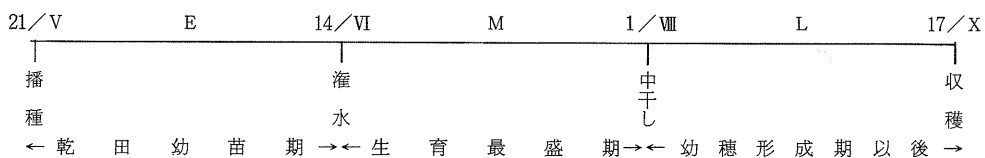


表-4 発生雑草量 (渡部ら)

試験区	除草量	残存雑草量			総量
		初期	中期	後期	
E	0.52	—	260.11	—	260.63
M	2.76	9.95	—	65.28	77.99
L	13.42	273.02	—	—	286.44
EM	4.80	—	—	30.19	34.99
EL	6.41	—	108.25	—	114.66
ML	14.47	9.52	—	—	23.99
C	13.19	—	—	—	13.19
NW	—	—	423.42	—	423.42

目から60日頃までの間で急増し、水稻の茎葉増加を強く抑制して、これが減収の主要因となる。したがって、移植後約40日間は雑草を放任しても、20日間放任に比べて5~10%の減収率であり、晩期移植(5月21日)ではさらに小さいとしている。また、早期移

表-5 収量差の有意性検定 (渡部ら)

	ブロック別 玄米収量 kg/10a	平均収量 kg/10a	有 意 性	
			Cに対し	Mに対し
E	118.4 171.8	145.1	*	*
M	303.6 297.4	300.5	*	—
L	185.4 206.0	195.7	**	*
EM	395.7 260.1	327.9	N.S.	
EL	196.3 237.3	216.8	*	
ML	370.6 334.6	352.6	N.S.	
NW	22.4 25.6	24.0	**	
C	448.6 415.4	432.0	—	

植、普通期移植では40日間、晩期移植では20日間完全に防除すれば雑草害を受けないとしている(図-1)。宮原はタイヌビエを主体とした雑草では、ある雑草量段階からは雑草種による収量への影響が見られなくなり、その量は条件によって異なるが平方メートルあたり茎葉風乾重で数十g以下、雑草重量群落比で数%以下で

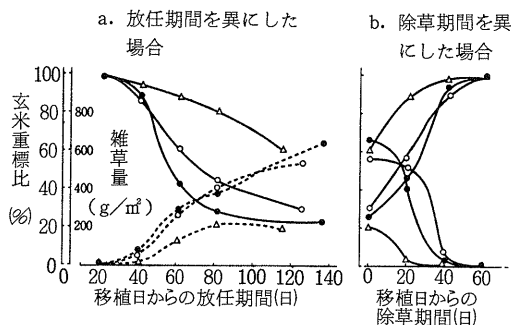


図-1 移植後の放任期間と除草期間を異にした場合の雑草量と収量(鈴木ら)

注1) ● 5月1日移植, ○ 5月11日移植,
△ 5月21日移植
2) — 玄米重標比,雑草重

あるとしている⁶⁾。

成苗移植栽培での多年生雑草ミズガヤツリのお稲生育収量に対する影響について山岸(1979)は、ミズガヤツリの発生時期が田植直後の場合には平方メートルあたり1個体発生しても5~20%の減収となるが、田植後発生したミズガヤツリを移植後20日に除草した場合には水稻の収

はないと述べている。この時までの知見が背景となって書かれたものと思われるが、植木らは「雑草防除大要」(1972)の中で防除の基礎理念として「完全防除から害のない程度に調節」へ再検討すべきとしている。今日においても必ずしも定着していないと言える「完全防除」否定論が明確に記されている。

さらに、稚苗水稻栽培における一年生雑草を主体とした雑草の要防除期間についての鈴木ら(1975)の報告によると、早期移植(5月1日)、普通期移植(5月10日)では雑草量が移植40日

表-6 水稻の収量および収量構成要素に及ぼすミズガヤツリの影響(山岸)

年次	試験区		収 量					収 量 構 成 要 素		
	植付時期	植付株数	全 重 (g/m ²)	精 籾 重 (g/m ²)	穂 数 (本/株)	一穂籾数 (粒)	登熟歩合 (%)	精 籾 千 粒 重 (g)		
1968	—	0	1,962	753.6	21.6	101.0	82.8	26.7		
	0	1	80 %	78 %	80 %	95 %	102 %	99 %		
		2	71	70	74	90	103	100		
		4	64	60	69	84	103	99		
		8	50	44	59	76	97	98		
	15	1	97	96	97	96	99	99		
		2	94	93	92	100	99	100		
		4	88	87	84	102	102	98		
		8	82	79	80	96	103	97		
	30	1	100	103	100	98	102	100		
		2	101	102	103	99	99	100		
		4	100	100	97	101	100	100		
		8	100	101	99	101	100	100		
1969	—	0	1,670	660.2	21.6	78.4	76.2	25.6		
	0	1	95 %	92 %	95 %	98 %	100 %	99 %		
		2	85	85	92	96	99	98		
		4	75	71	79	93	98	98		
		8	72	65	75	91	99	96		
		16	64	59	69	88	98	95		
	10	1	99	99	100	101	100	99		
		2	97	99	98	99	102	100		
		4	93	93	96	98	100	99		
		8	86	85	89	97	99	99		
		16	80	81	86	95	101	99		
	20	1	100	102	101	100	100	100		
		2	98	99	99	100	100	100		
		4	97	98	99	100	100	99		
		8	96	96	97	100	100	100		
	30	1	100	100	103	99	98	100		
		2	100	102	101	101	101	99		
		4	100	99	101	100	99	99		
		8	99	99	100	100	100	100		

注) 無競争区は実数, 競争区は対無競争区比率で示す。

量は減収しないことを認めている。また、田植後30日に平方メートルあたり1～8株発生した場合には水稻生育に対する影響は認められないと報告している(表-6)。多年生雑草のオモ

ダカについて伊藤ら(1988)は関東平坦部における普通期栽培では移植20日後まで、早期栽培では移植30日後までに発芽したオモダカを完全に防除し、秋耕を早めに実施すれば長期的にみて発生量を減少させることができると推定している。

また、Zimdahl(1980)は雑草競合のcritical periodとして明らかにしている。これによれば水稻では3週間完全に防除すればそのシーズンの残りの期間は雑草が生えても収量に影響がなく、播種後6週間後に生える雑草は収量に影響しない。すなわち、水稻の雑草防除は3週間から6週間までの間防除すれば良いことを示している。

以上の知見をまとめると図-2に示すとおり、作物の種類によって違いがあるものの、

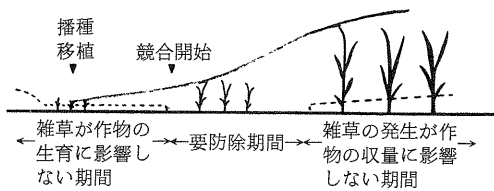


図-2 作物・雑草競合の一般的図式(佐合)

る雑草は作物の生育・収量に影響しない期間が存在することが一般的雑草・作物競合の図式である。この要防除期間は作物の栽培地域、栽培時期、栽植密度、発生雑草種によって異なることから、地域ごとに明らかにする必要がある。

4. 雑草防除の今日的課題

1950年代頃から明らかにされてきた「雑草許容限界」とか「要防除期間」も今日の防除技術の中に生かされず、作物の生育初期に雑草防除を実施するのは、現行の除草剤が水稻の生育初期に有効であるという特性を前提にしたためである。また、現在水田に使用されている除草剤の多くは一発処理除草剤と称され、殺草スペクトラムが広く、残効性の長いことが特徴となっている。本剤の普及による雑草防除効率の向上への貢献は計りしれないものがある。

しかし、雑草と作物の競合のない時期に除草剤を散布し、要防除期間まで残効期間を確保するために、分解しにくい残効期間の長い除草剤を使用している。こうした現在の防除法は、必要最小限の期間を除草時期としているとは必ずしも言えないということである。

また、水田に散布した除草剤の河川への流出は全ての除草剤で認められている。そして除草剤の使用量に対する河川への流出量の割合を示す流出率は水溶解度の高い除草剤ほど大きいことが明らかにされている⁷⁾。さらに、有効成分含量が少ないため検出されにくいのが、水田外の

環境中でも分解されにくい特徴がある。今後はこうした公共河川への汚染を減らす方法や河川に流出した除草剤の野生植物などへの影響をなくすることが求められてくる。「除草剤による防除を必要な時期に、必要最少限度の量を合理的に使用して、環境への負荷を最小限にする低投入型農業への転換」等を考えた場合にはこの要防除期間にのみ有効な除草剤の開発を目標にする必要がある。具体的には水稻移植20日後頃に散布し、その時期までに発生している雑草を枯殺し、ある程度(10~20日程程度)残効性のある除草剤が想定される。もちろん水田内で分解され、水田外への流出がないことが必要である。

「葉令の進んだ雑草と作物との選択性が必要であること」や「散布方法をいかにすべきか」など解決すべき課題は多くある。しかし、これまでの驚異的な除草剤開発の歴史をみると克服できない課題ではないし、現在その萌芽と見られる除草剤や技術も生まれつつある。

引用文献

- 1) 荒井正雄. 1954. 水田雑草防除の進歩. 農園 29(1) 135-138.
- 2) 半澤 洵. 1910. 雑草学. 六盟館.
- 3) 飯島ら. 1959. 機械化に伴う畑作雑草防除体系の確立に関する研究 第2報 信州大紀要.
- 4) 伊藤一幸ら. 1988. 水田多年生雑草オモダカ繁殖体の生存状態と出芽に関する生態学的研究. 雑草研究 33(2) 136-144.
- 5) 川延謹造ら. 1958. 畑作除草作業体系の確立に関する研究 第1報平畦作りの馬鈴薯収量に及ぼす雑草の影響. 日作紀 29: 252-254.
- 6) 宮原益次. 1992. 水田雑草の生態とその防除. 全国農村教育協会.
- 7) 宮原益次. 1995. 今後の水稻作用除草剤の利用について. 雑草研究 40(2) 69-74.
- 8) 小野武夫編著. 1944. 会津農書. 伊藤書店.

- 9) 鈴木光喜ら. 1975. 水田雑草の発生生態 第3報水稲稚苗移植田における雑草の発消長と雑草害. 雑草研究 20 (3) 114-117.
- 10) 植木邦和ら. 1972. 雑草防除大要. 養賢堂.
- 11) 渡部忠世ら. 1963. 乾田直播栽培における除草時期と水稲の生育収量との関係. 雑草研究 2 : 81-85.
- 12) 山岸 淳. 1979. ミズガヤツリの生活過程の解析と防除に関する研究. 千葉県農業試験場特別報告 8 : 1-94.
- 13) Zimdahl, R.L. 1993. Fundamentals of Weed Science. Academic Press.



こりゃいーや、軽くて楽だ!

省カタイプ・10アール当り

1キロ散布

初・中期一発処理除草剤

フジガラス® 1キロ粒剤



少量化で省力化。

フジガラス普及会
デュボン株式会社
ゼネカ株式会社
事務局
日本農業株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

芝生の造成と管理 — 芝草管理者のために —

眞木芳助／編集
B5判 定価20,000円

環境保全のための資源として芝生の需要が増している。本書は芝生の造成から管理にいたる芝生づくりのすべてをゴルフ場の例を中心に分かりやすく解説。

全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6 (植調会館)
Tel. 03-3833-1821 Fax. 03-3833-1665