

## 和歌山県における水田雑草の除草法と発生分布の変化

林 恭弘・山本浩之<sup>1</sup>

農林水産総合技術センター 農業試験場

Variety of Weed's Emergence Distribution and Weeding Method  
on Paddy Field in Wakayama Prefecture

Yasuhiro Hayashi and Hiroyuki Yamamoto

*Agricultural Experiment Station*

*Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries*

### 緒 言

水田への除草剤使用は茎葉処理剤 2, 4-D に始まり, 移植前後土壌処理剤である PCP, その後低魚毒性の CNP 等が普及し, さらに一発処理剤が登場した。こうした除草剤の普及によって 1949 年に 10 a 当たり 50.6 時間を要した除草作業は 1970 年に 13.0 時間, 1994 年には 1.8 時間と著しく短くなった (農林水産省, 1967~1994)。

本県においても水田除草剤の使用方法は, 一年生雑草と多年生雑草が同時に防除できる一発処理剤の登場により「初期剤, 中期剤, 後期剤」の 3 薬剤を組み合わせた体系処理から 1 回処理へと大きく変化した。1983 年に県雑草防除指針において一発処理剤が採用されて以来その使用は急増し, 1990 年に水田除草剤使用量の 60% に, さらに 1996 年には 84% に達している (日本植物防疫協会, 1980~1997)。

こうした除草剤の使用方法の変化から, 本県における水田雑草の発生も体系処理を行っていた頃と比較すると変化してきており, その実態解明が求められている。

本研究は県内雑草防除技術の資料とすることを目的としており, 過去 3 回 (1977 年, 1982 年, 1990 年) の実態調査の結果 (平野, 1978・1983; 川村,

1990・1991) と対比することにより, 本県における除草剤の使用実態と耕種法から水田雑草発生状況の変化を明らかにする。

### 材料および方法

1997 年 8~10 月に和歌山県内の各地域農業改良普及センター (7 カ所) を通じてアンケート調査を行った。調査は栽培概要として, 水稲作付面積, 土壌条件 (粘質, 普通, 砂質), 保水力 (良い, 普通, 悪い), 耕起時期 (秋, 冬, 春), 水稲ワラの処分 (水田に鋤込, 水田から持ち出し), 移植方法 (機械植, 手植), 移植時の苗質 (稚苗, 中苗, 成苗), 移植時期, 植代時期とした。また, 水田雑草及び除草方法として, 水田に発生する雑草の種類, 使用した除草剤名と処理時期・量, 除草剤処理後の残草種, 残草種の対策 (後期剤の処理, 手取り除草, 放任), 雑草種の変化について (5 年前と比べて) とした。調査用紙は 50 ha を 1 単位とし, 県下に 213 枚を配布した。回収率は 84% であった。

### 結 果

#### 1. 栽培概要

<sup>1</sup>現在: 那賀地域農業改良普及センター

県内の水稲作付面積（近畿農政局和歌山統計情報事務所，1996）は9,240haであり，地域別には紀北地域（和歌山，那賀，伊都）が最も多く53%を占め，次いで紀中地域（有田，日高）の27%，紀南地域（西牟婁，東牟婁）の20%となっている。

調査農家の作付規模は水稲作付面積50～100aが全体の28%で，30～50aが28%，30a未満が23%，100～200aが16%，200a以上6%であり，平均作付け面積は県全体で79.9aであった。

アンケート調査結果から調査農家の栽培概要を第1表に示した。移植方法と苗質は1990年の調査と同程度であることから，県内で稚苗・中苗を利用した機械移植の普及が行き渡ったと考えられる。水田の保水力は「普通～良い」が84.2%で極端な漏水田は少なく，土性「普通～粘質」の85.9%と概ね一致する。稲ワラの処理は「鋤込んだ」が77.5%で調査毎に割合が増えているが，依然30%の農家は稲ワラをほ場外へ持ち出しており，紀中地域でその割合が高かった。耕起時期に関する回答は前回と同程度で「春に耕起する」農家の割合が66%と高く，「秋と春」，「冬と春」などの2回以上耕起を行った農家は12%と少なかった。

移植時期は紀北地域が5月下旬～6月中旬，紀中地域が5月中～6月中旬，紀南地域が4月中旬～5月下旬であった。

## 2. 水田雑草の発生状況と変化

調査農家のほ場に発生する主な雑草を第2表に示した。全草種でみるとノビエが75%と最も多く，ホタルイが45%，キシユウスズメノヒエが36%，次いでコナギ，ウリカワ，カヤツリグサ，その他広葉（アゼナ，タカサブロウ等），セリ，オモダカ，クログワイ，マツバイの順であった。1年生雑草ではノビエが最も多く発生しており，次いでコナギが多かった。多年生雑草はホタルイが最も多く，キシユウスズメノヒエ，ウリカワの順であった。

ノビエ，ホタルイの上位2雑草の発生割合は各々40%を超えており，これらが県内の優占雑草といえる。また，今回から調査したキシユウスズメノヒエも発生割合が高かった。

地域別に発生割合をみると紀北地域ではノビエ，ホタルイ，ウリカワ，キシユウスズメノヒエが，紀中地域ではノビエ，キシユウスズメノヒエ，ホタルイ，コナギが，紀南地域ではノビエ，ホタルイ，コナギが優占種であると考えられる。

1年生雑草であるノビエは各地域で60%以上の発生率であるが紀中～紀北地域で発生が多く，コナギは逆に紀南～紀中で多い傾向にあった。多年生雑草で最も発生が多いホタルイは各地域で高い発生率であった。キシユウスズメノヒエは紀北～

第1表 調査農家の栽培概要（複数回答）

（単位：％）

調査年次	移植法		苗質			保水力		
	機械	手植	稚苗	中苗	成苗	良い	普通	悪い
1977	60.7	38.7	51.8	8.9	39.3	24.7	57.9	17.4
1982	78.6	21.4	54.0	26.7	19.3	26.7	58.3	15.0
1990	89.6	10.4	71.3	23.8	5.0	25.9	61.2	12.9
1996	93.9	7.8	71.8	24.9	4.0	27.7	56.5	25.4

調査年次	土壌			ワラの処理		耕起時期			
	粘質	普通	砂質	鋤込	持出	秋	冬	春	体系
1977	19.1	60.2	20.7	—	—	—	—	—	—
1982	17.1	65.2	17.7	57.5	42.5	32.8	16.4	50.8	—
1990	22.3	65.3	12.4	67.0	33.0	17.3	32.7	64.9	—
1996	24.7	61.2	21.3	77.5	30.3	18.5	30.3	66.3	11.8

注) 稚苗は20日苗，中苗は30日苗，成苗は40日苗とした。  
体系は耕起回数2回以上行っている。

紀中地域で発生率が高かった。オモダカとクログワイは紀南地域で発生が多く、1977年の調査以来高い発生率となっている。

### 3. 除草剤の使用方法

植代～移植までの日数は除草剤の処理時期と関連する。第3表は県内地域別の植代～移植までの日数と除草法について示した。植代～移植までの日数を地域別に分けると、紀北地域が平均 2.7日に対し紀中地域が 3.5日、紀南地域が 4.2日と長くなっている。また、県平均は 3.6日で、1977年 1.8日、1982年 3.0日、1990年 3.1日と長くなる傾向にある。

除草剤は全ての農家で使用されており、一発処理剤の利用農家は94%となった。また、この内84%の農家が一発処理剤のみの除草であった。初期剤と一発処理剤の体系処理は7%と微増している。初期剤と後期剤の体系処理は一発処理剤の増加と

ともに 6.4%と減少している。

その使用方法を第3表に示すように1回処理と体系処理に分類した。除草剤処理方法Ⅰの1回処理が84.2%を占め前回と同じであったが、処理方法Ⅱの体系処理は14.7%で前回に比べてやや減少している。

こうした除草剤使用方法の変化から水稲栽培期間中の除草剤使用回数は1977年の 1.6回、1982年の 1.4回、1990年の 1.2回と減少しているが、今回の結果は1990年と同じ 1.2回であった。除草剤の処理時期をみると初期剤は主に植代期に、一発処理剤は移植後10日以内に散布されている。

近年における県内の除草剤使用面積を除草剤の性質別にその動向を出荷量から推定し第1図に示した。土壌混和剤は1979年に 4,880haと水稲栽培面積の約24%で使用されていたが、年々使用面積が減少し、植代後から移植時における落水による環境問題等もあり現在の使用面積は0haとなっ

第2表 県内地域別雑草発生状況(複数回答)

(単位：%)

地域	調査年次	1 年 生 雑 草				多 年 生 雑 草						
		ノビエ	コナギ	カヤツ リグサ	その他 広 葉	ウリ カワ	ホタ ルイ	オモ ダカ	マツ バイ	ク ロ グワイ	セリ	キシユウ スズメ ノヒエ
紀北	1977	41	24	22	3	84	16	1	15	3	4	—
	1982	50	8	1	1	67	42	2	7	4	7	—
	1990	66	20	24	11	55	42	11	6	13	25	—
	1996	80	12	26	15	34	43	7	4	5	16	32
紀中	1977	57	57	19	10	49	15	3	13	1	5	—
	1982	30	35	13	5	43	30	4	17	5	11	—
	1990	64	41	36	11	52	34	11	11	7	20	—
	1996	76	40	16	10	22	40	4	4	8	14	48
紀南	1977	37	70	5	10	28	14	33	21	21	0	—
	1982	26	16	4	7	26	42	12	28	23	4	—
	1990	43	45	17	15	32	64	21	9	21	19	—
	1996	62	46	19	14	14	57	24	5	24	8	19
県 平均	1977	50	43	18	8	65	15	8	16	5	4	—
	1982	37	18	5	4	49	39	6	16	10	8	—
	1990	60	32	26	2	49	44	14	8	13	22	—
	1996	75	28	21	14	26	45	11	5	10	14	36

注) 数値は全調査農家に対する当該草種が発生したと答えた農家の割合を示す。

第3表 県内地域別の植代から移植までの日数と除草剤処理方法

地域	調査年次	植代～移植 までの日数	除草剤処理方法(%)	
			I	II
紀北	1977	1.7	42.7	58.7
	1982	2.2	59.7	40.2
	1990	2.2	81.6	18.4
	1996	2.7	79.8	20.2
紀中	1977	2.1	58.7	41.3
	1982	3.5	62.9	37.0
	1990	4.0	80.0	20.0
	1996	3.5	87.5	12.5
紀南	1977	1.7	60.5	39.5
	1982	3.7	63.3	36.7
	1990	4.0	93.6	6.3
	1996	4.2	89.7	10.3
県平均	1977	1.8	50.7	49.3
	1982	3.0	61.6	36.8
	1990	3.1	84.0	16.0
	1996	3.6	84.2	14.7

注) 除草法 I : 水稲栽培期間中1回処理  
 II : 初期剤, 一発処理剤, 中期剤, 後期剤  
 の組み合わせによる体系処理

ている。土壌処理剤は1982年に 5,376haと水稲栽培面積の約28%で使用されていたが、1994年には 26ha, 1996年は 1,513haで使用されている。茎葉兼土壌処理剤と茎葉処理剤は土壌混和剤と土壌処理剤の減少及び一発処理剤の普及により使用面積は1996年でそれぞれ132ha, 556haとなっている。初期一発処理剤は1982年から使用されており、1988年には 8,107haで使用されたが初中期一発処理剤の普及によりその後は減少している。初中期一発処理剤は1987年から使用が開始され、年々その使用面積は増加をしている。この剤は1996年に水田面積の90%弱で使用されている。

1996年における一発処理剤の剤型別使用面積は、1キロ粒剤が 4,620ha, 3キロ粒剤が 4,690ha, フロアブル剤が 2,170haである(日本植物防疫協会,1980~1997)。

#### 4. 除草剤使用後に残った雑草とその対策

除草剤使用後の雑草残存率について1977年から

の結果と比較したものを第2図に示したが、1年生雑草の残存率(除草剤使用後の残草種とした農家数/主要雑草とした農家数×100)は増加しており、逆に一部の多年生雑草は減少する傾向がみられる。今回の調査では各草種とも残存率が高い傾向にあるが、特にキシユウスズメノヒエ、クログワイ、その他広葉、セリは残存率60%以上と高くなった。

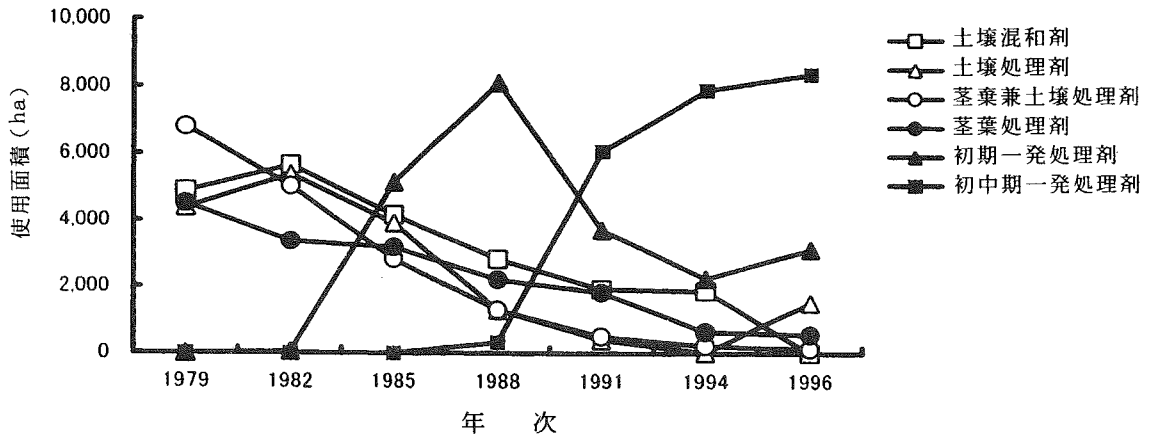
残草種に対する対策は「手取り除草」が53%、「放任」が43%、「後期剤の処理」が9%であった。「手取り除草」、「後期剤の処理」は県北部で割合が高い傾向であり、県南部では「放任」の割合が高くなった。

#### 5. 水田に発生する雑草種の変化

雑草種が「変化した」と回答した農家の割合は29%であった。雑草種が「変化した」と回答した農家の内訳は第3図に示すとおり、「キシユウスズメノヒエの増加」が38%、「ホタルイの増加」

が27%、「ノビエの増加」が21%、「クログワイの増加」が13%、「セリの増加」が11%、「その他多年生雑草の増加」が6%、「その他1年生雑草の増加」が10%であった。各地域とも多年生雑草の

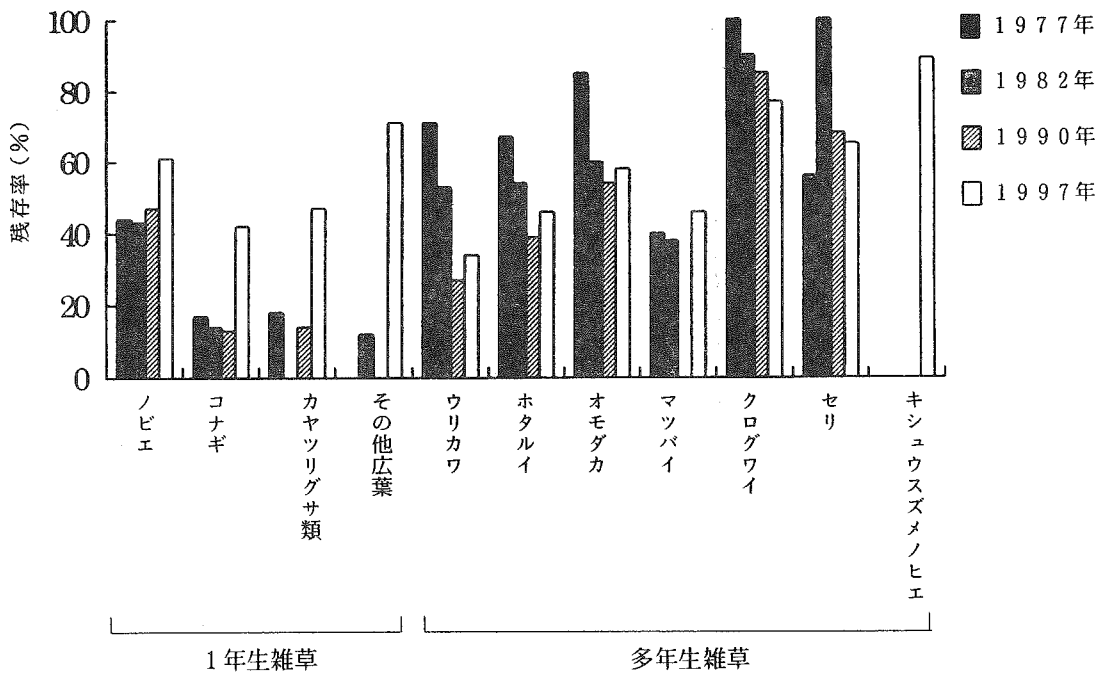
増加が多い。ノビエ以外で多くあげられた1年生雑草はタカサブロウ、アゼナ、ヒメミソハギ、コナギであった。



第1図 和歌山県における主要除草剤使用面積の推移

注) 使用面積は除草剤の出荷量(農薬要覧)より推定した。

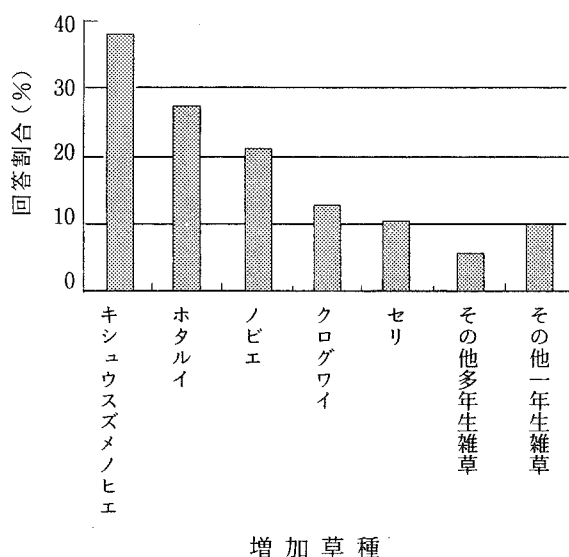
水稲作付面積：1979年20,596ha, 1982年19,480ha, 1985年19,221ha  
 1988年16,051ha, 1991年 9,800ha, 1994年 9,590ha  
 1996年 9,240ha



第2図 除草剤使用後残存率の年次変化

注) 図中の空欄は欠落値, キシュウスズメノヒエは1997年より調査

残存率：除草剤使用後の残草種とした農家数/主要雑草とした農家数×100



第3図 水田に発生する雑草種変化の内訳  
 注) 「変化した」と回答した農家の内訳を示す。  
 図中の数字は構成比%を示す。複数回答

1992年～1996年に調査農家で使用した除草剤は一発処理剤が圧倒的に多く、前述の除草剤使用面積の動向とも一致する。同一薬剤を5年連用している農家は39%であり、次いで3年の33%が多く、3年以上連用する農家は全体の79%であった。

## 考 察

全国的に水田の多年生雑草が増加していると言われている(日本植物調節剤研究協会,1984;宮原,1992)が、現在では水田に普及した除草剤の影響により草種に変化がみられ、難防除雑草としているのはクログワイ、オモダカ、セリ、キシュウスズメノヒエ等である(伊藤,1994;日本植物調節剤研究協会,1995)。本県における除草剤使用後の主要な残草種もこれらの草種であるが、1年生雑草の残存率も高い。

過去の調査で防除が難しいとされていたウリカワとマツバイは1980年頃より使用された一発処理剤の普及とその効果(日本植物調節剤研究協会,1995)により残存率が低く、発生率も低下したと考えられる。特にウリカワは反転耕、田畑輪換、秋耕等により発生の抑制が可能で、更に除草剤との組み合わせで総合防除が可能であることから防除しやすい草種の一つといえる(平野,1975)。

ホタルイは一発処理剤による高い除草効果(日本植物調節剤研究協会,1995)が認められるが、

ノビエなどの1年生雑草に比べて種子の発生深度が深く発生期間が長く防除が困難で(伊藤,1994;宮原,1992)、依然として増加したとする農家も多い。

クログワイは塊茎で繁殖するが、塊茎形成量は地上部の形質と高い相関があり、雑草害の発生しているほ場では効果のある除草剤(一発処理剤と後期剤)の3年連用により水稻収量に影響する雑草害を抑制できる(稲村,1994)。

オモダカの水田における塊茎生存年数は約1年以内であるが、その発生時期が普通期作では移植直後と中干後である(伊藤,1994)。このため、クログワイ同様に除草剤の体系処理により発生を抑制する。

クログワイとオモダカ同様にセリは移植時期の早い紀南地域で残存率が100%と高い。この地域では栽培期間が普通期栽培に比べて長く除草剤の効果低下後にほふく茎が伸長すると考えられる。これらの雑草にはダイムロン含有剤・スルホニルウレア系除草剤(成分)とベンタゾン剤の体系処理の効果が高いので、多発地域ではこれらの剤の使用を進める必要がある。

キシュウスズメノヒエは県内各地域で残存率が高く、発生率も36%と高い。同草種は春耕により10～15cmに切断されるが、その80%近くが1～2節となる。土壌中に埋め込まれた切断茎は1節でも80%以上発芽し、湿潤状態の越冬で生育が旺盛となる。防除には水稻収穫後10月下旬までのグリホサート剤やグルホシネート剤、また水稻立毛中ではシハロホップチル含有剤が良いとされており(伊藤ら,1996;川村・山本,1998)。それらに有効な剤を和歌山県雑草防除指針に採用している(和歌山県,1999)。

多年生雑草増加の原因として、耕起回数の減少、耕起時期や耕起法の変化、稚苗機械移植の普及、1年生雑草に有効な特定除草剤の連用、中後期除草剤の使用減少等がいわれている(草薙,1986)。中でも秋～冬期の耕起は多年生雑草の耕種防除に有効である(平野,1975)が、本県における秋～冬期の耕起は50%弱と少ない。更に耕起回数の減少と関連して水田裏作作付け率が、1965年には県平均32.0%であったが、1995年には7.9%に低下している(農林水産省,1965・1995)。また、除草剤処理後の残草種に対する農家の対応策をみると、

後期剤施用が9%（1990年は23%）、手取りが53%（同47%）、放置が43%（同34%）と水田内に放置する農家割合が増加している。この傾向は移植時期の早い紀南地域で高く、放置雑草の結実が翌年以降の水田雑草の増加につながっていると考えられる。

植代～移植までの期間が長くなる傾向は乗用トラクターと田植機の普及にあると推察（朴,1977）されているが、植代～移植までの期間の長短が除草効果を左右することは言うまでもない。一般的に除草剤はノビエの発生をみて施用時期を決めているため、植代～移植までの期間が長い場合は注意を要する。当场で行った1997年普通期栽培では植代を移植前2日に行ったところ移植後3日でノビエの発生が始まり、移植後7日で約2.0葉、移植後12日で約3.0葉となった（日本植物調節剤研究協会,1995）。この葉齢の進展は除草剤使用基準に記載されている処理適期より早くなっている。今回調査した農家の植代～移植までの平均日数は3.6日であった。また、ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤の利用農家は51%と最も多く、内16%の人が移植後10～20日に散布していた。同粒剤はノビエ2.0葉期までの散布で除草効果が高いことから、処理時期の遅れもノビエの残存率を高くしている要因と考えられる。

ノビエ以外の1年生雑草の残存率は今回大幅に増加している。増加の要因として芝山は兼業農家の増加により水田と周辺管理が不十分であるとしている（伊藤,1994）。本県における兼業農家率は1995年で72.9%である。水稲作業の請負も増えており、何らかの作業を依頼している農家の割合は1985年が13.2%で1995年が25.1%と増加をしている（農林水産省,1985,1995）。また、近年は米価の低下と米の生産調整による休耕田の増加など、水田を取り巻く様々な状況も残存雑草の増加の要因であると考えられる。

稲刈取り後の稲ワラは全量鋤込みが77.5%あり、従来は果樹園等への持ち出しも多かったがコンバインの普及（1985年1.4%、1995年46.0%（農林水産省,1985・1995））とともに水田への還元が増加していると考えられる。

雑草種の変化については29%の農家が「変化した」と回答され、特定除草剤の連用により雑草の

種類や発生量がそれぞれの薬剤に対応して変化することを認めている（坂本,1979）。この調査では除草剤の連用と雑草種の関係まで明らかにできなかったが、同一薬剤を5年連続して使用している割合が39%あるなど、同一薬剤の連用も多年生雑草の増加の要因になっていると考えられる。また、1995年に国内で除草剤抵抗性のミズアオイが発見され、1997年までに北海道と東北で7種類の抵抗性雑草が発見されている（農林水産省,1997）が、これらはスルホニルウレア系除草剤に抵抗を示しており、この成分は現在流通している一発処理剤の殆どに含まれているため、他地域でも抵抗性雑草の発生が懸念されている。

以上の様に、雑草の残存率が増加した要因として、使用除草剤と使用方法の変化、手取り除草や耕起回数の減少と、機械移植栽培の普及、ほ場管理不足等があげられる。また、今回の調査により同一薬剤連用により主に多年生雑草の優占化を進める要因となっていることが示唆された。今後、雑草防除方法として次のような対策が必要と考えられる。除草剤は使用基準を守り、使用基準内で適期処理を行い、同一薬剤の連用は避け、残存する雑草を対象とした特定剤とのローテーション化が必要となる。また、多年生雑草が多い水田ではこれらの初期剤と後期剤・一発処理剤の散布に加え秋～冬の耕起など耕種の防除が重要である。

## 摘 要

和歌山県における水田雑草の発生と除草剤の使用実態を明らかにするためアンケート調査を行った。本調査から明らかになった点は以下のとおりである。

1. 本県に発生する主要雑草はノビエ、ホタルイ、キシユウズメノヒエ等である。過去3回の調査を通じてノビエ、ホタルイ、その他広葉の増加がみられた。
2. 水稲栽培期間中除草剤の1回処理を行った農家の割合は84%で増加傾向にある。逆に除草剤の体系処理を行った農家の割合は16%で減少傾向にある。なお、除草剤の1回処理は殆どが一発処理剤であることから初期剤との体系を加えると、調査農家の90%強が一発処理剤を使用している。

3. 除草剤処理後に残った草種として多くあげられたのはキシウズメノヒエ、クログワイ、その他広葉、セリ、ノビエ、コナギ、ホタルイ、カヤツリグサ類等であった。
4. 除草剤使用後の残草種に対する対応策として「放置する」との回答が43%あり、この比率は前回調査(1990年)に比べて9ポイント上昇した。
5. キシウズメノヒエは今回が初めての調査であるが、主要雑草として多くの農家があげており残存率も非常に高いことから、早急に防除対策を組み立てる必要がある。
6. 多年生雑草の発生が多い水田、特に防除困難な雑草の発生が多い水田では残草種のみが増加するため、今後さらに防除困難な雑草が増加すると思われる。そのため、適正な除草剤の選定と使用方法の厳守、除草剤のローテーション化の他に、手取り除草と秋～冬期の耕起など耕種的な防除も合わせて行っていく必要がある。

## 謝 辞

本調査の実施にあたり県内各地域農業改良普及センター並びに農家の方々に多大の御協力を賜り、この場をかりてそれら関係各位に深く感謝の意を表します。

また、本研究の実施にあたりご指導を頂いた、現和歌山県農林水産総合技術センター農業試験場辻和良氏、集計に多大のご協力を頂いたアルバイト職員の中村加代子氏に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 朴 存. 1977. 茨城県における水田多年生雑草の発生分布と水稲栽培法の関係. 茨城農試研報. 18:47-60.
- 平野隆二. 1975. 水田多年生雑草ウリカワの生態および反転耕による除草効果. 和歌山農試研報. 5:7-10.
- \_\_\_\_\_. 1978. 和歌山県における水田雑草の分布と除草法. 和歌山県技術資料No.10. 水稲4. 和歌山県農業試験場.
- \_\_\_\_\_. 1983. 和歌山県における水田雑草の分布と除草法について. 和歌山農試研報. 10:1-6.
- 稲村達也. 1994. 除草剤の連年施用下におけるクログワイの個体群動態とその効果的防除に関する研究. 奈良農試研報(特別報告).
- 伊藤一幸. 1994. 水稲作の雑草防除法(2)多年生雑草. P.137-152. 草薙得一・近内誠登・芝山秀次郎編. 雑草管理ハンドブック. 朝倉書店. 東京.
- 伊藤幸司・高松美智則・廣井清貞. 1996. キシウズメノヒエの生態と防除法-切断茎の生育と除草剤試験-. 愛知農試研報. 28:37-42.
- 川村和史. 1990. 和歌山県における水田雑草と除草法の変化. 近畿中国農業試験場研究成績・計画概要集(作物生産). II-3-244.
- \_\_\_\_\_. 1991. 和歌山県における水田雑草の発生と除草剤の使用実態. 近畿中国農業研究. 82:3-7.
- \_\_\_\_\_. 山本浩之. 1998. 水田雑草キシウズメノヒエに対する除草剤の効果. 和歌山県農林水産総合技術センター研究成果情報. p.3-4.
- 農林水産省経済局統計情報部. 1967~1994. 米及び麦類の生産費. 農産物生産費調査報告.
- 草薙得一. 雑草害(水田雑草の種類, 雑草の発生要因と対策) 1986. 農業技術体系作物編. 1:373-394の5. 農村漁村文化協会. 東京.
- 宮原益次. 1992. 水田雑草の生態とその防除-水稲作の雑草と除草剤解説-. 全国農村教育協会. 東京.
- 和歌山県農林水産部. 1999. 雑草防除の部. 農作物病虫害及び雑草防除指針. P.201-214.
- 日本植物防疫協会. 1980. 1983. 1986. 1989. 1992. 1995. 1997. 農薬種類別県別出荷数量表(除草剤). 農薬要覧.
- 坂本真一. 1979. 水田における除草剤の連用が雑草ならびに水稲に及ぼす影響. 雑草研究24-(4):243-246.
- 日本植物調節剤研究協会. 1984. 多年生雑草発生面積の推移. 植調二十年史. P.303.
- \_\_\_\_\_. 1995. 難防除雑草の徹底防除に関する研究. 植調三十年史. p.44-51.
- \_\_\_\_\_. 1995. 試験場所別処理時期と雑草発生状態一覧. P.690-701. 水稲除草剤適用性試験成績概要.
- 農林水産省農業研究センター. 1997. スルホニル



ウレア除草剤「抵抗性」水田雑草をめぐる諸  
問題。ワークショップ資料。  
近畿農政局和歌山統計情報事務所.1996.和歌山県

の平成8年産水稻収穫量（農林水産統計速報）。  
農林水産省統計情報部. 1965. 1985. 1995. 和歌  
山県統計書. 農業センサス.

