

重分場においても、野菜・花きの試験研究が重点的に行なわれているようであった。

8. お わ り に

出発してから帰国まで13日間、長いようであり、あっという間に経過した。調査団一行42名という大世帯でスムーズに行動出来るか心配の面

もあったが、各自のご協力により万事支障なく、フィリピン・タイ、チェンマイ市の学会出席、最後に台湾を訪問し、多くの見聞を得、実り多きツアーであったことを参加各位に感謝する次第である。また、学会関係者、旅行中お世話になった方々に深謝して筆をおく。

クログワイの防除について

農業研究センター耕地利用部水田雑草研究室 伊藤一幸

は じ め に

クログワイはカヤツリグサ科ハリイ属の湿性多年生草本であり、主として塊茎により繁殖する。水田では湿田、早期水稲作および水稲単作地帯に多く発生する。近年、相対的に水稲作用除草剤のクログワイに対する効果が低いことやクログワイの発生期間がきわめて長いことなどにより、各地でその防除が問題化してきている。

クログワイの生態や防除についての研究は、1960年代より数多く報告され、その多くは小林の総説⁶⁾にていねいに紹介されている。しかし、クログワイの生活史と防除の関係を論じている文献は少なく、本種の生態的特性を考慮した除草剤による防除の統一的理解はいまだ見出されていないものと思われる。本稿では、埼玉県鴻巣市の水田由来の集団を用いた防除試験等のデータ^{1,3,5)}を中心に、クログワイ防除の考え方について述べてみたい。なお、実験に用いた集団は草丈が水稲より高くなり、塊茎が相対的に大きく、扁平であることからしてKobayashi & Ueki⁷⁾のいう“平野群”のクログワイと思

われ、米麦二毛作地帯の水稲単作水田に多発するタイプである。

本稿を草するにあたり、全国のご指導いただいた農業研究センター耕地利用部水田雑草研究室長の宮原益次博士に厚く謝意を表する。

1. 生育期処理剤の連用による防除効果

クログワイに効果が認められている12剤を用いて、表1に示すように初期剤と中期剤または初期剤と後期剤の組み合わせで、前年にクログワイを増殖させた1/400 aのコンクリートポットに3年間連用してみた。図1に示すように水稲収穫期におけるクログワイの残草量は、1年目には放任区の20~70%と効果が低かったが、2年目には全処理区とも20%以下となり、3年目には1~5%となった。

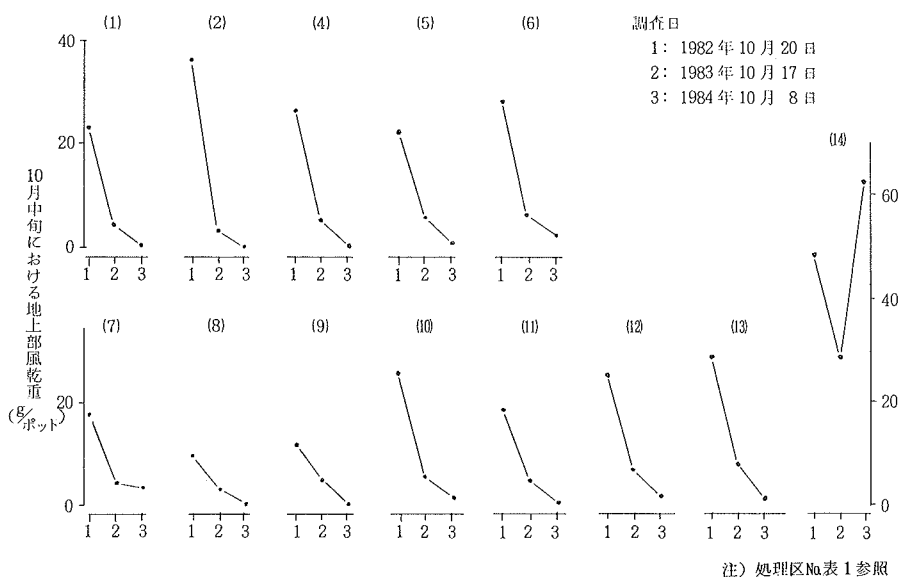
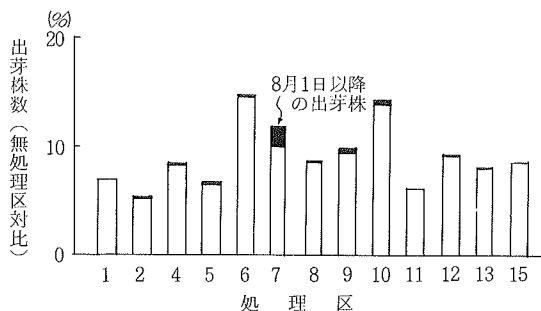
4年目には除草剤処理を取りやめ、水稲も作付けずにクログワイの出芽株を1週間ごと抜き取り、出芽数を調査した。その結果、除草剤処理区は放任区に比べ5~15%の出芽がみられ、その大部分は中干期までに発芽した(図2)。

表 1. 連用試験における除草剤の組み合わせ

(伊藤・宮原⁵⁾)

No.	初 期 (+3日)	中 期 (+25日)	後 期 (+50日)
1	オキサジアゾン・ダイムロン粒 (300 g/a)		ペンタゾン水和 (100 g/a)
2	D P X-84 A 粒 (")		"
4	クロメトキシニル粒 (")		"
5	クロメトキシニル・ダイムロン (")		"
6	C N P・ダイムロン (")		"
7	"	ベンチオカーブ・シメトリン・MCPB粒 (300 g/a)	
8	"	ピペロホス・ジメタメトリン・ペンタゾン粒 (")	
9	"	S A P・シメトリン・MCPB粒 (")	
10	"	モリネート・シメトリン・MCPB粒 (")	
11	"	"	ペンタゾン水和 (100 g/a)
12	"		ペンタゾン・MCP水和 (" a)
13	"		M C P 液 (25.6 g/a)
14	放 任 区 (除草剤無処理区)		
15	手 取 区		

注) 6月中旬稚苗移植, 1981~1983年に連用, 1/400 a ポット試験.

図 1. 除草剤の連用によるクログワイの残存量の推移(伊藤・宮原⁵⁾)

注) 処理区Noは表1参照.

(14)放任区の出芽株数: 311.5本/ポット
 内70.5本(23%)が8月1日以降発生.

図 2. 除草剤3年間連用後4年目の出芽株数

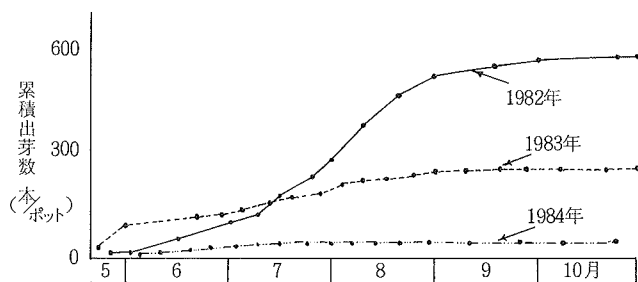
(伊藤・宮原⁵⁾より作図)

られた。本調査期間中、クログワイの種子発生は全く観察されなかった。

以下、この試験の結果の解析を塊茎からの発生活消長、塊茎の生存状態と寿命、クログワイの出芽時期と再生産量などの生態的要因と除草剤の効果とを関連させて論ずることとする。

2. 塊茎からの発生活消長

クログワイの発生期間がきわめて長いこ



注) 出芽数は塊茎つきおよび塊茎なしの計。

図3. 手取区における出芽パターン(伊藤・宮原⁵⁾)

とは、千葉の早期栽培において山岸・武市¹¹⁾が報告している。普通期栽培でも図3の1982年の出芽パターンに示すようにきわめて長く、中干期までの出芽累計と中干期以後の出芽累計が同数となり、水稻収穫後まで出芽がみられた。この発生パターンから形成翌年のクログワイ塊茎は休眠性、形成深度などが関係してだらだら発生しているので、初期剤や中期剤の残効がなくなるとただちに地上部の生育を開始し、後期剤無散布区で相対的に残草量が多くなったものと推察される。

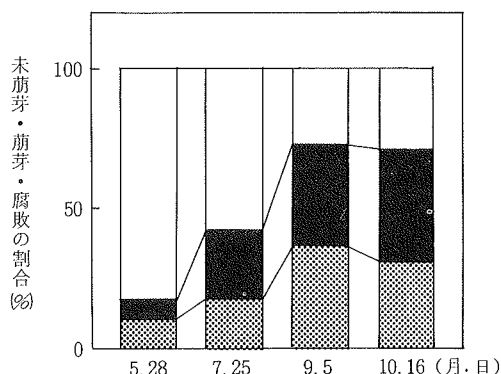
しかし、形成2年目になると、水田に水が入る前の5月に出芽した株が2年目の総出芽数の1/3に達し、1年目と比べ相対的に出芽時期が早くなった。また、3年目には出芽総数も減少し、大部分が中干期以前に出芽した。2年目以後は塊茎の休眠がほとんど覚醒していて¹¹⁾、出芽が比較的そろふものと思われる。このことが、2年目以後に除草効果が高まった大きな要因と推察される。

3. 塊茎の生存状態と寿命

本間ら³⁾によるクログワイ塊茎の動態調査からみると、圃場条件で形成翌年秋季に多数の未萌芽塊茎の存在が確認されている(図4)。また、すでに萌芽して地上部が何らかの要因で枯

死したり、まだ幼苗である塊茎にも半数近くに再萌芽力を認めている(表2)。二瓶⁹⁾は塊茎を切断して中の澱粉が完全に糊状になるまではクログワイ塊茎に萌芽力があるとし、再生調査により草丈が30~40cmの段階をクログワイ地上部の塊茎からの“離乳期”としている。本実験の手取区の場合、

7日ごとに出芽株を抜き取り、草丈は高くても10cm程度であり、心土層に形成された塊茎はほとんど採集されなかったことから判断して、



注) 入水 6月17日、代掻き 6月20日。

図4. 圃場におけるクログワイ塊茎の動態(本間ら³⁾)

表2. 前年までに形成された塊茎の10月中旬の生存状態(本間ら³⁾より作表)

土 層	28°C28日間の萌芽率(%)	
	未萌芽塊茎	既萌芽塊茎
10~20 cm	92	30
20~30 cm	83	59

注) 圃場試験、0~10cmは採集数が少なかったのを略した。既萌芽とは、調査時点ですでに何芽かが萌芽していたもの。

地下に残した塊茎から数回にわたって出芽したことが想像されるが、除草剤により幼苗を枯殺した場合も同様な条件と考えられる。

したがって、塊茎の休眠が深い点、塊茎形成深度が深い点などの生態的特性と塊茎が大きく養分が多いこと、塊茎に多数の芽があること、幼芽が丈夫な包皮につつまれていること、塊茎表皮が厚く透水性が低いことなどの形態的特性が補完し合って、一度形成された塊茎の寿命を長くしているものと推察される。

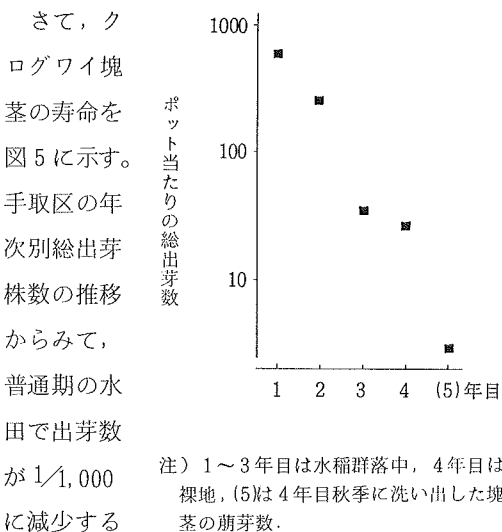


図5. クログワイの年次別総出芽株数(伊藤・宮原⁵⁾)

存塊茎はすべて既萌芽塊茎で、生重1 g以上の大型の塊茎が心土層に分布していた。したがって、“平野群”の形成深度の深い大きなクログワイ塊茎には水田状態で5～7年の寿命があると考えらるべきである。

4. 出芽時期と再生産量

以上のように、塊茎が大きく、形成深度の深いものは寿命が長く、発生期間を長びかせているので、大きな塊茎を作らせないことがクログワイ防除の第1歩と思われる。

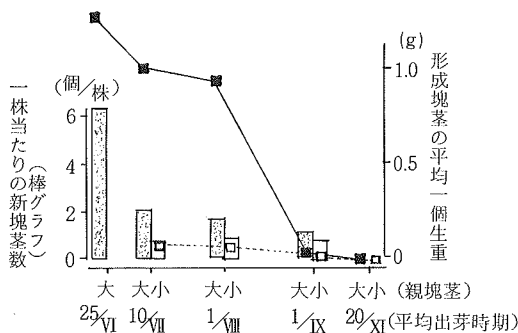
鈴木ら¹⁰⁾の荒川に近い埼玉県農試圃場のデータによると、水稲群落中のクログワイは休耕田のような裸地に生育させたものとくらべ、形成数で1/20、形成重で1/16であり、土壌表面から15 cm以下の心土層に形成される割合が低くなっている(表3)。

次に、出芽時期と再生産量との関係を詳しくみると、普通期水稲の畦間中央に塊茎を催芽させて土壌表面より10 cmの深さに5時期に分けて埋め込み、出芽時期・生育量を調査し、水稲収穫期に地上5 cmの高さで刈り取り、冬季に塊茎形成量を調査した。図6に示すように、中干期までに生重1 g程度の大塊茎から出芽した株では、親塊茎以上の孺塊茎を比較的深い位置に形成したが、遅い出芽では土壌表層に未熟な小塊茎をわずかに形成しただけであった。また、小塊茎からの出芽株では7月10日出芽でも孺塊茎は親塊茎より小さかった。しかし、いずれの

表3. クログワイの1親株からの増殖

(鈴木ら¹⁰⁾)

区 名	地上部の増殖				塊茎形成量				土壌深度別塊茎形成量(個数)				
	分株数	茎数	風乾重	同左率	塊茎数	同左率	塊茎重	同左率	0～5 cm	5～10 cm	10～15 cm	15～20 cm	20～25 cm
水稲作付区	12	42	4.7 g	100 %	53	100 %	41.5	100 %	9	27	15	2	0
水稲無作付区	312	132	171.8 g	3655 %	1070	2019 %	669.8	1614 %	205	455	323	83	4



注) 大: 生重 1.0 g, 小: 生重 0.4 g の塊茎を供試.

図 6. 水稲畦間における出芽時期別クログワイの新塊茎形成量 (伊藤・宮原ら⁵⁾)

大きさの塊茎も 9 月上旬以後に出芽したものでは、掘取り時に再萌芽力を有していた。

したがって、水稲欠株の防止や休耕田の除草対策により塊茎形成数、塊茎一個重とも低くおさえることができ、水稲群落内では中干期まで抑制すればク

ログワイ塊茎が減少することになる。

5. 初期剤, 中期剤の効果

水稲生育期処理剤としてクログワイに卓効を示す除草剤は今のところ市販されていないが、現在農業登録されている剤の中で効果が高いといわれている土壌処理剤には、クロメトキシニル、ダイムロン等の単剤または混合剤が知られている¹⁾。供試した 5 剤の初期剤は、いずれも代かき前に出芽し、株が形成され、代かき後に起き上がったクログワイには効果がみられなかったが、DPX-84A 粒剤でやや残効期間が短かった点を除き、20~25 日間は地上部の生育を抑制した。したがって、6 月中~下旬の移

植のように、代かき前に多くのクログワイが発生した場合は、パラコートなどの散布により代かき前の株形成を防止して有効な初期剤を散布する必要がある。

中期剤は、初期剤で抑制できなかった株は枯殺できないが、分株の増加や新生株の出芽の抑制期間はいずれも長く、中干期まで続いた。

また、鈴木ら¹⁰⁾は普通期栽培でベンチオカーブ SM の処理時期とクログワイに対する効果を検討しているが、移植当日、土壌表面より 7cm および 15cm の深さに塊茎を埋め込み、移植 3 日後に CNP・ダイムロン 400 g/a を処理した場合、移植後 20 日から 35 日まではいずれの処理時期も効果が高く、塊茎形成重を無処理区の 2~17% におさえている (表 4)。先に述べた中干期以後に出芽した株の形成塊茎は小さく、少

表 4. 体系処理における中期剤の処理時期と塊茎の形成量

(鈴木ら¹⁰⁾)

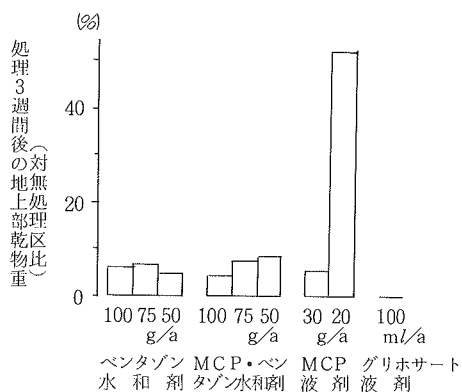
薬 剤 名	処理時期	処理量 (g/a)	塊 茎 数	同左比率	塊茎重量	同左比率
CNP・ベンチオカーブ・SM ダイムロン →	+ 3 → + 20	400 → 400	28	12%	2.8 g	2%
	+ 3 → + 25		6	2	2.9	2
	+ 3 → + 30		70	29	28.6	17
	+ 3 → + 35		23	10	10.4	6
無 処 理			241	100	163.6	100

注) m²当たりの数値。

なくなることは除草剤によって中干期までクログワイの生育を抑制した場合にもあてはまることが理解できる。したがって、初期剤の抑草期間が短かった場合は中干期まではクログワイの生育を抑制する中期剤が必要となる。

6. 茎葉処理剤の効果

中干期に散布する茎葉処理剤には、2,4-D, MCP およびベンタゾンがあり、剤型、組み合わせ等により各種が市販されている。これらは、クログワイの茎葉に付着すればいずれも効果は



注) 再生, 新生, 生存株基部を含む, 10 m²枠試験.

図7. 後期剤等のクログワイに対する効果
(筆者ら未発表)

高い(図7)が, 専用の散布機を農家が保有しないことや盛夏の重労働のため, あまり実施されていない。茎葉処理剤にはほとんど残効が期待できないため, 中干後に水が入ると枯死に至らなかった株基部からの再生がみられたり, 新生株が形成されたりするが, 初期剤とベンタゾン水和剤(100 g/a)を散布した場合, 残存株の塊茎形成数は無処理の1/6, 平均一個重は半分未満であった(表5)。

表5. ベンタゾン水和剤を処理した場合の形成塊茎の大きさ
(伊藤・宮原⁵⁾)

	供試数	平均1個重	
		生重	乾重
放任	256	1.116	0.333
ベンタゾン*	263	0.590	0.126

注) *: 1/2000a ポットに25個の萌芽塊茎を埋め込み, 初期剤(+3日, 6種)とベンタゾン水和剤(+50日, 100 g/a)を散布した。クログワイ単植, 12ポットの計。放任は2ポットの計。

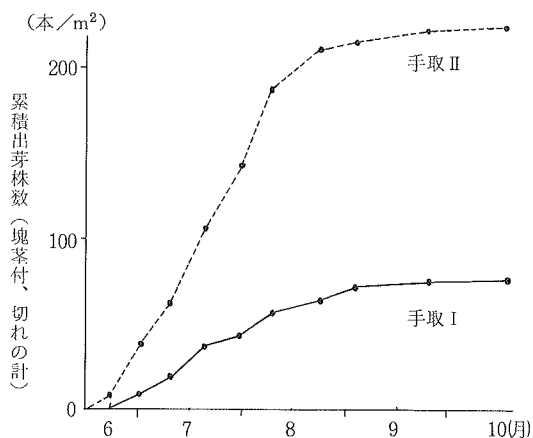
中干期以後の再生株は先にも示したように水稻への雑草害はほとんど問題なく, 次年度以後に影響する塊茎生産も少なくなるので, 中干期にクログワイが目立つようなら後期剤の散布を心がけたい。ただし, 初期剤等の残効が長く中

干期にクログワイの草丈が10 cm前後であると, 散布してもクログワイにはほとんど吸収されず, 効果は期待できない。また, 梅雨明けの高温期に100 g/aのベンタゾンを散布すると葉身部に葉斑を生ずることがあり, 高濃度散布はクログワイの目立つ所にスポット散布するのが薬量も少なく経済的である。

他に, 水稻登熟期のジベレリン散布と収穫直後のパラコート散布により, クログワイ塊茎の形成防止効果が認められている²⁾が, 水稻の登熟不良等今後さらに検討が必要と思われる。

まとめ

以上の観点を考慮して, 普通期水田において実証試験をしてみた。クログワイの発生パターンは図8に示したとおりであり, 代かき直後から9月末までだらだらと発生した。CNP・ダ



注) 1985年の圃場試験手取区。

図8. クログワイの発生消長 (筆者ら未発表)

イムロン粒剤は中期剤散布時まで抑草したが, DPX-84A粒剤の抑制期間は15日前後であった。中期剤2種は中干期まで抑草効果が見られ, 中干期のクログワイ残草量は8~9株/m², 平均草丈27 cmであった。ベンタゾンの散布によりクログワイの地上部は大部分枯死したが,

株基部が生存していて再生したものもみられた。

水稻収穫期のクログワイの残草量と水稻収量を表6に示した。初期剤と中期剤の組み合わせで放任区の9～10%の、初期剤とペンタゾン水和剤の組み合わせで2～4%の残草量であった。水稻収量は部分的に紋枯病が発生したため変動しているが、放任区ではクログワイの雑草害により26%の減収がみられた。除草剤処理区は、多少の雑草害とCNP、ペンタゾンの薬害により減収がみられるが、紋枯病による変動の方が大きかった。

表6. 圃場試験での残草量と水稻収量
(伊藤・宮原⁵⁾)

処 理 条 件	クログワイ地上部 風 乾 重 (g/m ²)	水 稻 収 量 精玄米重 (kg/m ²)	同 左 無 発 生 対 比 (%)
CNP・ダイムロン粒+ 5日, 300g→ピペロホス ・ジメタメトリン・ペン タゾン粒+26日, 300g	19.4	49.2	95
CNP・ダイムロン粒+ 5日, 300g→ベンチオカ ーブ・SM+26日, 300g	19.0	45.6	88
CNP・ダイムロン粒+ 5日, 300g→ペンタゾン 水和+50日, 100g	7.1	49.9	96
DPX-84A粒+5日, 300g→ペンタゾン水和 +50日, 100g	3.3	49.9	96
放 任	195.0	38.3	74
クログワイ無発生	0	51.8	100

注) 1985年6月中旬, 稚苗機械移植, 1区54m².

以上の結果より, クログワイを防除するためには, 第1に塊茎の寿命が長く, 発生期間が長

いので数年単位の長期的な視点で防除を考えることが必要である。

次に, クログワイに対して単独で防除効果をあげる除草剤がなく, 初期剤と中期剤もしくは中期剤と後期剤とを組み合わせることによって, 防除効果を高める必要がある。もしも, クログワイに卓効を示す除草剤が出現したとしても, 塊茎まで移行するものか, 残効期間がきわめて長いものでなければならず, 作物生産物への残留等の問題が生ずる可能性が高い。

第3に, クログワイの発生が全くない水田では侵入初期に注意して除草し, 侵入防止を図ることが最も大切であるが, イヌホタルイなどに外部形態が類似し, 水稻群落の中で細々生育していることが多く, 気付いた時にはすでにかなりの塊茎が土中に存在することが多い。しかし, クログワイは比較的移動性の低い雑草であり, 常発する場所は決まっている場合が多く, 1筆全体に出現することは少ない。したがって, 多発している場所をよく覚えておき, 最初の年は水稻にクログワイの雑草害が出ない程度に後期剤のスポット散布などを実施する。2年目以後は, クログワイがあまり目立たなくとも塊茎の再生産を防止する管理を行ない, 秋耕や裏作なども取り入れて, 数年間は手を抜かないことが肝要である。なお, 早期栽培の水稻刈跡の再生対策や秋耕の時期等については, 山岸・武市¹¹⁾, ¹²⁾を参照されたい。

引 用 文 献

- 1) 張 映熙・服部金次郎・草薙得一: 雑草研究 24 (別), 87～88 (1979).
- 2) Harada, J., K. Shimotsubo, H. Manabe and T. Tanaka: Proc. 7th APW-SS Conf., 21～24 (1979).
- 3) 本間豊邦・伊藤一幸・渡辺 泰: 雑草研究 26 (別), 53～54 (1981).

- 4) 伊藤一幸・宮原益次：雑草研究 30 (別), 37~38 (1985).
- 5) 伊藤一幸・宮原益次：雑草研究 31 (別), 141~142 (1986).
- 6) 小林央往・雑草研究 29, 95~109 (1984).
- 7) Kobayashi, H. and K. Ueki: Weed Res. Japan 28, 179~186 (1983).
- 8) 宮原益次・高林 実：雑草研究 27 (別), 15~16 (1982).
- 9) 二瓶信男：日本作物学会東北支部会報 11, 51~52 (1969).
- 10) 鈴木計司・大塚一雄・小川信太郎：雑草研究 28 (別), 173~176 (1983).
- 11) 山岸 淳・武市義雄：千葉県農業試験場研究報告 19, 191~217 (1978).
- 12) 山岸 淳・武市義雄：千葉県農業試験場研究報告 21, 109~117 (1980).

千葉県における オモダカの防除法

千葉県農業試験場水田作研究室 小山 豊

水田における雑草防除は、ピラズレート・ブタクロール粒剤(クサカリン)、ナプロアニリド・ブタクロール粒剤(オーザ)などの体系は正剤あるいは一発処理剤と呼ばれる薬剤が普及し始め、多年生雑草のマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリに対しては防除がかなり容易になっている。しかし最近では、これら薬剤では防除が困難なオモダカ・クログワイが全国的に問題となってきた。千葉県でもオモダカの発生面積が増加し、日本植物調節剤研究協会が1973年に行なったアンケート調査の結果によると、水稻栽培面積の約30%に達し、現場からも防除法の確立が求められていた。そこで、千葉県では1973年から1984年にわたってオモダカの生態的特性および防除法の解明について試験を行なった結果、一応の成果が得られたので紹介する。

1. 生態的特性

オモダカの繁殖源には、塊茎と種子がある。種子生産量は比較的多いが、種子発生個体に対しては現在市販されているジフェニルエーテル系の除草剤の効果が高く、種子による繁殖は防除上はほとんど問題ないとされている。したがって、主要な繁殖源は塊茎である。

塊茎は大型で深い休眠性があり、湛水開始時期、埋没深、塊茎の大きさ、土壌水分、地温など様々な環境要因により覚醒される。他の多年生雑草、ウリカワ・ミズガヤツリ・クログワイなどは、一塊茎に複数の芽を持つため、出芽株が除草剤や手取り除草により防除されても塊茎が生存していれば再生するのに対し、オモダカ塊茎はほとんどが一塊茎に1個の芽しか持たないため再生しない。また、オモダカは通常、他の多年生雑草と異なり、分株を作らず単立性の植物である点も特徴的である。これらのことは、手取り除草がオモダカの防除に効果的であることを示している。