- 1) 荒井正雄・宮原益次：日作紀 **31** (4), 367~370 (1963).
 2) 笠原安夫：農学研究 **40**, 169~178 (1953).
 3) 片岡孝義・宮原益次：雑草研究 **1**, 106~122 (1962).

- 4) 野田健児：雑草研究 **3**, 10~19 (1964).
 5) 農林省農林水産技術会議事務局調査課・技術会議調査資料 **26** (1964).

水田用低魚毒性除草剤の殺草特性・薬害特性について

農林省農事試験場 宮原益次・荒井正雄

Masuzi MIYAHARA and Masao ARAI : Effects on Weeds and
Rice of Fish-harmless Herbicides in Paddy Rice

水田用低魚毒性の土壌処理除草剤として有望と思われたNIP粒剤, MCPCA粒剤, プロメトリン粒剤, DBN粒剤および TCTP 水和剤について, 使用技術確立上最も重要な特性である殺草特性および薬害特性について検討した結果, これらの除草剤の適用性が明らかとなり, また使用法の確立のための基礎的な知見も得られたので, その概要を報告する。

1. 殺草特性について

(1) 草種別の選択殺草性および処理時期と除草効果との関係

1) 材料および方法

1963年に戸外に設置した90cm角, 深さ60cmのコンクリートポットに砂利8cm, 砂3cm, 心土25cm, 耕土(鴻巣水田・沖積層埴土)15cmをつめ, 6月27日水田の主要一年生雑草の種子を多量に含む土一定量お

よび肥料(3要素 各9g)を施して耕土の表層約5cmと混合し, 翌日に田植を行なつた。そして, 田植後4日目の雑草の発生始と11日目の雑草の発生揃とに, 水深を4cmとして各除草剤を散布し, 処理の翌日から2日間1日当り3cmの漏水をポットの底部より行ない, 各雑草の枯草経過および8月7日の残草量を調査した。

除草剤処理時の雑草は, 田植後4日目では大部分の草種が発生始期であつたが, タイヌビエのみが発生がやや早く, 発生盛期であつた。田植後11日目では各草種とも発生揃で, 2~3葉期になつており, タイヌビエは大部分が水面上に葉がでていたが, その外の雑草は水面下であつた。なお, 調査の対象とした主要一年生雑草は各草種とも m^2 当り200本以上発生した。

2) 試験結果および考察

各除草剤処理区の草種別の残草量の調査結果を無除草区に対する比率で示すと第1表のとおりであり, それぞ

第1表 水田用低魚毒性除草剤の草種別の選択殺草性

項目	除草剤(使用量) 処理時期	PCP 粒剤 (75g/a)		MCPCA 粒剤 (7.5g/a)		NIP 粒剤 (25g/a)		プロメトリン粒剤 (5g/a)		DBN 粒剤 (9g/a)		TCTP 水和剤 (50g/a)	
		発生始	発生揃	発生始	発生揃	発生始	発生揃	発生始	発生揃	発生始	発生揃	発生始	発生揃
本 数 (無対 除草 区%)	タイヌビエ	0.8	65.2	11.9	59.0	0.8	3.2	3.8	1.3	5.9	14.6	4.0	47.4
	タマガヤツリ	0	6.6	0	0	0	0.3	0.3	1.7	1.0	0	87.8	61.3
	コナキ	1.7	29.1	0.7	1.2	2.6	14.8	1.9	39.9	6.4	3.8	56.8	53.5
	キカシグサ	0	0.1	0.1	0	0	0	0.2	1.9	2.0	10.3	0	0.2
	アブノメ	0	0.9	1.8	0.9	0	0	0	0	2.3	30.4	0	0
	アゼナ	0	0	0.6	0	0	0	0.6	86.4	5.1	4.0	103.4	59.3
	ミソハコベ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	全 体	0.4	16.3	2.2	9.5	0.6	3.2	1.1	14.6	3.5	9.9	29.0	28.8
風 乾 重 (無対 除草 区%)	タイヌビエ	0.1	89.4	11.8	60.1	0.0	2.5	0.0	0.7	0.7	8.5	2.8	47.1
	タマガヤツリ	0	36.7	0	0	0	0.0	0.0	0.8	0.8	0	200.8	142.6
	コナギ	4.8	22.9	0.1	0.4	0.5	8.9	7.3	20.1	28.5	9.2	113.8	116.7
	キカシグサ	0	0.1	0.1	0	0	0	0.0	0.4	1.8	7.4	0	0.0
	アブノメ	0	0.0	1.1	0.4	0	0	0	0	1.1	11.5	0	0
	アゼナ	0	0	0	0	0	0	11.9	72.3	5.0	2.0	220.8	99.0
	ミソハコベ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	1.9
	全 体	0.7	70.0	8.8	44.5	0.1	3.0	1.1	3.9	4.5	8.2	23.4	54.4

注) ミソハコベは風乾重のみ調査

れの除草剤により異なる選択殺草性がみられた。

PCP 粒剤は、発生始期の処理では、全ての草種に殺草作用が極めて大きく、草種別の選択殺草性がみられなかった。発生揃時の処理では、キカシグサ・アブノメ・アゼナ・ミゾハコベには極めて大きな殺草作用を示したが、タマガヤツリ・コナギの生育の進んでいたものに殺草力がやや劣り、タイヌビエの2葉期以上のものには殺草力がなかった。したがって、PCP 粒剤の除草効果（発生雑草全部を対象とした総合的な殺草力）は雑草の発生始期～盛期の処理では極めて大きい、発生揃時の処理では小さかった。

MCPCA 粒剤は、発生始期および発生揃時の両処理時期ともに広葉雑草およびタマガヤツリには極めて大きな殺草力を示したが、タイヌビエには、発生盛期の処理で殺草力が大きいと完全でなく、発生揃時の処理で小さかった。したがって、MCPCA 粒剤の除草効果は発生始期の処理では極めて大きい、発生揃時の処理では小さかった。

NIP 粒剤は、両処理時期ともに全ての草種に極めて大きな殺草力を示し、選択殺草性がほとんどみられなかったが、発生揃時の処理でコナギに対する殺草力が他の草種より小さかった。したがって、NIP 粒剤の除草効果は両処理時期とも極めて大きく、PCP 粒剤に比して処理適期の幅が広いものと認められた。

プロメトリン粒剤は、発生始期の処理では全ての草種に殺草力が極めて大きかったが、発生揃時の処理ではコナギ・アゼナに対する殺草力が低下し、とくにアゼナには殺草作用がほとんどみられなかった。しかし、アゼナの生育量が小さいので、両処理時期とも除草効果は極めて大きかった。

DBN 粒剤は、両処理時期とも全ての草種に殺草力が大きく、草種別の選択殺草性がほとんどみられなかった。したがって、除草効果は両処理時期とも大きかった。

TCTP 水和剤は顕著な草種別の選択殺草性がみられ、キカシグサ・アブノメ・ミゾハコベには両処理時期とも極めて大きな殺草力を示し、タイヌビエにも発生盛期の処理で殺草力が大きく、発生揃時の処理で小さかったが、タマガヤツリ・コナギ・アゼナには殺草力がほとんどみられなかった。したがって、除草効果は発生始期の処理で中程度であり、発生揃時の処理で小さかった。

以上の一年生雑草のほかに、発生のみられたマツパイについては、MCPCA 粒剤および DBN 粒剤で大きな殺草力がみられた。

以上の結果は、水田の主要な一年生雑草が発生した条

件で得られたものであり、供試各除草剤の選択殺草性および処理時期による除草効果の変動をほぼ正確に示したものと考えられる。

(2) 気温と除草効果との関係

1) 材料および方法

1962 年から '64 年の間に、ポットを用いて各種の温度条件下で、田植後雑草の発生始に PCP 粒剤、NIP 粒剤、MCPCA 粒剤およびプロメトリン粒剤を処理して、処理後約 30 日目の残草量を調査した。なお、NIP 粒剤、MCPCA 粒剤およびプロメトリン粒剤の低温条件の実験のみは人工気象箱内で行なった。各実験とも鴻巣水田土を用い、除草剤処理の翌日から 2～3 日間に合計 6cm の漏水をポットの底部から行なった。

2) 試験結果および考察

各実験で除草剤処理後 5 日間の平均気温は 18.5°C から 28°C の間であり、処理後約 30 日目の抑草率（100－処理区雑草風乾重/無除草区雑草風乾重×100%）と気温との関係をみると第 1 図のとおりである。供試除草

第 1 図 除草効果と気温との関係

注) 除草剤名の次の括弧内は使用量（有効成分）を示す。

剤中 PCP 粒剤、NIP 粒剤およびプロメトリン粒剤では、いずれの実験でも極めて高い抑草率を示し、気温の高低による抑草率の変動がほとんどなかった。MCPCA 粒剤は処理後 5 日間の平均気温が 20°C 以上の場合には抑草率が高かったが、18.5°C では低下した。

これらの結果から、PCP 粒剤、NIP 粒剤およびプロメトリン粒剤は気温による除草効果の変動が本実験の気

温の範囲内ではほとんどないが、MCPCA 粒剤ではその変動が大きく、低温条件下で除草効果が低下することが明らかである。MCPCA 粒剤の低温条件下での除草効果の低下はホルモン型除草剤としての共通的な特性と考えられる。なお、プロメトリン粒剤は寒地で除草効果が低下することがみられており²⁾、また、野田ら³⁾の実験では低温で殺草力が小さく、高温で殺草力の大きいことがみられているので、土壌条件を含めての温度と殺草力との関係の検討が必要である。

2. 薬害特性

(1) 処理時期と水稻に及ぼす影響との関係

1) 材料および方法

前項の草種別の選択殺草性および処理時期と除草効果との関係を検討した実験で、水稻に及ぼす影響を調査した。供試した水稻は農林 25 号で、水苗代で育成した苗を用い、挿秧深を 3cm とした。除草剤処理時の水稻の生育程度は、田植後 4 日目では日中晴天下でも葉の萎凋が全くなく、活着直後の状態であり、田植後 11 日目では分げつが 1~2 本発生しており分げつ開始期であった。

2) 試験結果および考察

実験は水稻と雑草を混在させた条件で行なったので、除草効果の小さかった区では雑草害が発生した。そこで、結果は田植後 40 日目の水稻地上部風乾重の完全除草区に対する比率と雑草風乾重の無除草区に対する比率との相関図で示した(第2図)。

PCP 粒剤では活着時の処理で水中の葉鞘に部分的な褐変がみられたのみであり、生育には両処理時期とも影響がなかった。

第2図 水田用低魚毒性除草剤の水稻の生育に及ぼす影響

注) 田植後40日目の調査であり、除草剤名の次は処理時期(田植後日数)を示す。

MCPCA 粒剤では、両処理時期ともに株の開張と極めてわずかな畸形茎が発現し、生育抑制がみられた。しかし、生育抑制の程度は小さく、回復により減収しないものとみられた。

NIP 粒剤では、両処理時期ともに、水中の葉鞘に褐変を生じたが、生育には影響がみられなかった。

DBN 粒剤は、活着時の処理では漏水処理の翌日から葉の萎凋がはじまり、枯死個体(全体の 8.3%)・茎葉の脆化の害徴とともに生育抑制が著しかった。分げつ開始期の処理では、葉身の一部褐変と葉の脆化がみられたが生育には影響がみられなかった。

プロメトリン粒剤および TCTP 水和剤では、両処理時期ともに薬害が全くみられなかった。

以上の結果により、供試低魚毒性土壌処理除草剤のなかで、プロメトリン粒剤、TCTP 水和剤および NIP 粒剤は水稻に対する影響がほとんどなく、安全性が大きい。MCPCA 粒剤では軽微な生育抑制があり、DBN 粒剤では薬害が大きく、安全性が小さい。これらの結果は別に報告した¹⁾土壌中の移動程度と極めて密接な関係がみられ、移動程度の大きいほど薬害が発生した。

(2) 気温と水稻に及ぼす影響との関係

1) 材料および方法

気温と除草効果との関係を検討したのと同じ各実験について、水稻の薬害発生状態および処理後約 30 日目の地上部風乾重を調査した。なお、水稻の挿秧深は 3cm とした。

2) 試験結果および考察

各実験とも除草剤処理区では雑草害がほとんどなかった。結果は完全除草区に対する地上部風乾重の比率と処理後 5 日間の平均気温との関係で示した(第3図)。

PCP 粒剤は、処理後 5 日間の平均気温が 17°C の場合に軽微な生育抑制がみられたが、20°C 以上では生育に及ぼす影響がなく、気温の高低による水稻に及ぼす影響の変動が極めて小さかった。

MCPCA 粒剤では、平均気温が 18.5°C から 22°C の間では生育抑制がほとんどみられなかったが、24°C 以上では高温ほど生育抑制が著しかった。

NIP 粒剤は、平均気温 28°C の著しい高温の場合に水中の葉鞘褐変が著しく、生育抑制がみられた。

第3図 水稻に及ぼす影響と気温との関係
注) 除草剤名の次の括弧内は使用量 (有効成分) を示す。

が、24°C 以下では生育抑制が全くなく、気温の高低による水稻に及ぼす影響の変動が小さかった。

プロメトリン粒剤は、NIP 粒剤と同様に、著しく気温の高い場合に生育抑制がみられたのみであり、本実験の範囲内では気温の高低による水稻に及ぼす影響の変動

が小さかった。なお、本剤については、暖地で使用した場合に処理後著しい高温条件でしばしば甚しい葉害の発生がみられており^{2,4)}、野田ら³⁾は気温が高いほど葉害が極めて大きくなることを示しているの、土壤条件を加えての気温と葉害との関係の検討が必要と考えられる。

3. 総合考察

以上の試験結果にすでに報告した¹⁾ 土壤中の残効期間および移動程度を加え、供試除草剤の作用特性を総括的に示すと第2表のとおりである。この作用特性から、供試した水田用低魚毒性の土壤処理除草剤の適用性について検討すると次のとおりである。

MCPCA 粒剤は、タヌビエに殺草力がやや小さいが、一年生雑草全体およびマツバイに殺草力が大きい。しかし、処理後の気温の高低による作用力の変動が大きく、20°C 以下では除草効果が低下し、24°C 以上では水稻に葉害が著しい。したがって、本剤は田植後の平均気温が 20~24°C の地域もしくは栽培法で実用性が大きい。

NIP 粒剤は一年生雑草全体に殺草力が大きく、処理適期の幅が広く、気温の高低による除草効果の変動が小さい。水稻には著しい高温の場合のみに生育抑制がみられるのみで、通常は葉害がほとんどない。したがって、本剤は田植後処理に極めて有効である。なお、水稻の水中の葉鞘に褐変が発生することからみて、小苗や軟弱苗で水中に地上部の大部分が入っている状態で

第2表 水田用低魚毒性除草剤の作用特性一覧表

除 草 剤 名	土壌中の の残効		土壌中の 移動程度		田 植 後 処 理 に お け る 殺 草 特 性					田植後処理における薬害特性			
	期 間	填 填 土	砂 壤 土	殺 草 経 過	選 択 殺 草 性	除 草 効 果		除草効果 の温度 による変動	害 徴	薬害の程度		水稲に及ぼ す影響の温 度による変 動	
						発 生 始 処 理	発 生 揃 処 理			活 着 時 分 け つ 開 理 始 期 処 理	開 理 始 期 処 理		
P C P 粒 剤	中	小	小	発 生 抑 制	広葉＞カヤツリ グサ科＞タ ヌビエ	極大	小	ほとん どなし	葉鞘の変色・ 生育抑制	無～微	無～微	低温でやや あり	
MCPCA 粒 剤	中	小～中	中	発生後枯死・ 遅効的	カヤツリグサ 科・広葉＞タ ヌビエ	極大	中～小	低温で低 下	株の開張・生 育抑制(茎数) ・畸形茎	小	小	24℃以上で 高温ほど大	
N I P 粒 剤	極長	極小	極小	発生直後枯死 ・生育初期の ものには接触 的と移行的	コナキにやや 小	極大	極大	ほとん どなし	水中の葉鞘褐 変・生育抑制 (茎数)	微	微	著しい高温 (28℃位)で ややあり	
プロメトリン粒剤	極長	小	小	発生後枯死・ やや遅効的	コナキ・アゼ ナにやや小	極大	大～極大	低温で低 下の傾向	生育抑制・下 葉枯れ	微 (小)	微 (小)	著しい高温 であり	
D B N 粒 剤	中～長	中	中～大	発生抑制・生 育停止・枯死	コナキ・アブ ノメにやや小	極大	極大	—	萎凋・枯死・ 生育抑制・脆 化	中	微～小	—	
TCTP 水 和 剤	極長	極小	小	発生後枯死・ 遅効的	ヤカンクサ・ アブノメ・ミ ソハコヘ＞タ ヌビエ＞コナ キ・タマカヤ ツリ・アゼナ	中	小	—	生育抑制	無～微	無～微	—	

使用は薬害が著しくなる危険性があると考えられる。

プロメトリン粒剤は、一年生雑草全体に殺草力が大きく、処理時期の遅れにともなう殺草力の低下が小さく、しかも気温の高低による除草効果の変動が本研究の範囲内ではほとんどないが、一般には低温により除草効果が低下する傾向にある。水稻には著しい高温条件下のみで薬害がみられるが、通常は薬害がない。しかし、土壌条件による作用力の変動が大きいようである。これらのことから、本剤は田植後異常な高温の場合を除いて実用性が高い。

DBN 粒剤は一年生雑草全体およびマツバイに殺草力が大きく、処理時期の遅れにともなう除草効果の低下も小さいが、土壌中の移動程度が他剤に比して大きいために、漏水条件とくに砂質土で薬害が著しい。したがつ

て、本剤は漏水がほとんどない腐植に富んだ水田のみで実用性がある。

TCTP 水和剤は、水稻には薬害がほとんどないが、キカシグサ・アブノメ・ノビエに殺草力が大きく、コナギ・タマガヤツリ・アゼナに殺草力がほとんどないという特異な選択殺草性を示すので、単剤としての実用性は小さい。したがって、混剤化または有効雑草の多発田で他の防除手段との組合わせが必要である。

文 献

- 1) 荒井正雄・宮原益次・片岡孝義：雑草研究 **5**, 90~94 (1966).
- 2) 日本植物調節剤研究協会：昭和39・40年度水稲作関係除草剤選抜試験総合要録 (1965・1966).
- 3) 野田健児・炭木和典・小沢啓男：雑草研究 **4**, 127~131 (1965).
- 4) 農林省農林水産技術会農事務局：昭和38年度除草剤夏作関係中央打合せ会議総合要録 (1964).

Diphenylether 系除草剤の作用性に関する研究

農林省農事試験場 古谷勝司・荒井正雄

Shooji FURUYA and Masao ARAI : Studies on Some Properties of Diphenylether Type Herbicides

筆者らは、1962 年以来、水田用低魚毒性除草剤の作用特性について研究を行ない、その一部はすでに発表した¹⁾。本研究もその一環として1965年に行なつたもので、低魚毒性除草剤として有望視される Diphenylether 系除草剤の使用の適正化を目的として、各種処理条件と殺草性との関係を解明した。その結果使用法に対する基

NIP (2,4-dichlorophenyl-4'-nitrophenylether)

CNP (2,4,6-trichlorophenyl-4'-nitrophenylether)

KK-60 (2-nitro-4-chlorophenyl-4'-nitrophenylether)

礎的知見がえられたので、その主要な点を報告する。各試験に供試した除草剤の化学名とその構造式は左下に記したとおりである。

1. 湛水下茎葉処理における殺草性

(1) 剤形と殺草力との関係

1) 実験材料および方法

ワグナー 5,000 分の 1 a ポットを用いて、タイヌビエ種子をポット当り 70 粒播種し、戸外に設置したグロースキャビネット (温度 23~24°C) に入れた。そしてタイヌビエが草丈 4.5cm、葉令 1.1 葉の時期にポットの水深を 3cm にして、乳剤および水和剤は区当りの所定の薬量を水で 2 cc に希釈してピペットで水面に滴下散布し、粒剤は所定量を均一に手まきして、2 反復で行なつた。試験期間中の水深は 3cm に保つた。抜取調査は処理後 12 日目に行なつた。なお、供試除草剤の剤形・使用量は第 1 図を参照されたい。

2) 実験結果および考察

NIP のタイヌビエに対する殺草力は粒剤が乳剤および水和剤に比較して著しく小さかつた (第 1-i 図)。乳剤と水和剤の殺草力の差は、水和剤に 8g 以下の使用量