

河川底質客土水田における除草剤の効果変動要因

小山 豊

キーワード：底質、除草剤、酸性硫酸塩土壌、EC、硬度

I 緒 言

II 材料及び方法

千葉県内では河川や湖沼などの底質を客土用土として水田の基盤整備を実施している地域がある。これらの水田へ客土されている底質の土性は様々であるが、千葉県の河川や湖沼などの底質は海成の地質であり、基盤整備に利用した際、酸性障害を起こす酸性硫酸塩土壌である場合が多い。利根川沿いの水田地帯でも基盤整備を行っており、下総地域の基盤整備水田では、除草剤を散布しても田面水中の崩壊性が悪く、除草効果が低下し、雑草が多発し問題となった。

河川の底質を利用して基盤整備を行った現地の水田では、以下のような現象が起こっている。一般的には客土の翌年、水稻栽培の初年目は酸性障害のため水稻の生育は不良である。一方、底質には種子が含まれていないので雑草は発生しない。2年目になると水稻の生育は改善方向に向かうが、雑草の発生量が増え始める。そこで除草剤を使用することになるが、除草剤の効果が低く、雑草が多発する。3年目以降は水稻の生育も良好となり、除草剤の効果も安定してくる。

このような底質の客土による基盤整備は毎年行われており、単年度の対象面積としては多くないが、常に異なった場所でこれらの問題が発生している。河川底質を客土した水田における酸性障害などの水稻の生育障害については、すでに明らかにされている(在原、2002)。ここでは、底質客土水田土壌における除草剤の効果の低下について、その要因を明らかにしたので報告する。

本研究を実施するに当たり、千葉県農業総合研究センター生産技術部水田作研究室の方々に多大なるご協力を頂いた。同土壌環境研究室の八植 敦上席研究員には土壌の分析でご協力いただいた。また、水田作研究室の在原克之主席研究員にはとりまとめに当たって貴重なご助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

2002年9月9日受理

本報告の概要は1992年4月2日に日本雑草学会第31回講演会で発表した。

1. 試験1. 底質客土水田土壌における除草剤の粒の崩壊性及び除草効果

現地の底質客土水田において発生した除草効果の低下を再現するために、異なった土壌における主要な除草剤の田面水中における粒の崩壊性及び除草効果を調査した。

(1) 試験区の構成：2カ所の底質客土水田の作土及び対照として千葉県農業試験場水田作研究室(現在、千葉県農業総合研究センター生産技術部水田作研究室、千葉市緑区刈田子町、以下同様)の水田土壌の3種類で試験を行った。また、現地で酸性硫酸塩土壌のpHを矯正するために炭カルを投入することがあるので、炭カルをポット当たり10g(生土10g当たり24mg)投入した区も設けた。各土壌において、第1表に示した7種類の除草剤処理区及び無処理区を設定した。除草剤の処理量はいずれも3kg/10aとし、ポットの面積当たりに換算して処理した。なお、試験は1区2ポットで行った。

(2) 供試土壌：

1) 刈田子土壌(対照)：千葉県農業試験場水田作研究室の水田土壌の作土であり、土性は壤土である。連年、水稻の作付けを行っている。

2) 神崎土壌：千葉県香取郡神崎町において、1990年に利根川の底質を客土した水田の作土であり、土性は砂土である。客土後、水稻の作付けを行う前の1991年1月に採取した。

第1表 供試除草剤

除草剤名 (一般名)	成分	含有率 (%)	水溶解度 (ppm)
クロメトキシニル粒剤	クロメトキシニル*	7.0	0.3
タイムロン・CNP粒剤	タイムロン CNP*	7.0 9.0	1.7 0.25
プレチラクロール粒剤	プレチラクロール*	2.0	50
ピラゾレート粒剤	ピラゾレート*	10.0	0.05
ピラゾレート・ブタクロール粒剤	ピラゾレート* ブタクロール*	6.0 2.5	0.05 23
ベンスルフロメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤	ベンスルフロメチル ベンチオカーブ* メフェナセット*	0.17 5.0 1.0	12 30 4
ピラゾスルフロエチル・メフェナセット粒剤	ピラゾスルフロエチル メフェナセット*	0.07 3.5	14.5 4

注1) タイヌビエに対して有効な成分には*印をつけた。

2) 水溶解度は20℃の値で、「改訂 最新除草剤解説(植物調節剤研究協会編、1987)」による。

3) 干潟土壌：千葉県香取郡干潟町において、1990年にため池の底質を客土した水田の作土であり、土性は壤土である。水稻の作付けを行う前の1991年3月に採取した。

(3) 供試除草剤：第1表に示したように、1991年当時、千葉県の水田において使用されていた主要な除草剤7剤を供試した。

(4) 試験の概要：試験は千葉県農業試験場水田作研究室において、屋外で行った。試験を行った1991年5月17日から6月14日までの日平均気温はおおよそ14~25°Cであった。

1/5,000 a ワグナーポットに土壌を詰め、5月17日に代かきした。施肥は行わなかった。また、タイヌビエ (early watergrass, *Echinochloa oryzicola* Vasing.) に対する除草効果を調査するため、代かき時に表土約2~3 cmにタイヌビエの種子を混和した。供試したタイヌビエの種子は、前年秋に千葉県農業試験場水田作研究室水田圃場において採取した。クロメトキシニル粒剤、ダイムロン・CNP粒剤、プレチラクロール粒剤、ピラゾレート粒剤の4剤は代かき後6日のタイヌビエの発生始期に湛水処理した。ピラゾレート・ブタクロール粒剤、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、ピラズスルフロンエチル・メフェナセット粒剤の3剤は代かき後10日のタイヌビエの最大葉数 1.3葉期に田面に湛水処理した。これらの処理時期はいずれも各除草剤の処理適期である。

(5) 粒の崩壊性の調査方法：粒の崩壊性は、田面水中における粒の崩れ方を観察により以下の5段階に分類し評価した。0：崩壊しない、1：粒が崩れるが広がらない、2：粒が崩れ広がり始める、3：粒が崩れよく広がる、4：粒が崩れほとんど見えない、とした。ただし、この5段階にははっきり分類できない場合には、「3~4」のように中間的な評価を行った。調査は除草剤処理1時間後、1日後、4日後に行った。

(6) 除草効果の調査方法：代かき後28日にポット内の全雑草を対象に、草種別の生体重を調査した。しかし、アゼナ、キカシグサ等の一年生広葉雑草の発生はわずかで、タイヌビエの発生がほとんどであったため、除草効果は、

優占したタイヌビエについて除草剤無処理区の発生量を100とした残草率で表した。

2. 試験2：溶液の性質が除草剤の粒の崩壊性に及ぼす影響

除草剤の粒の崩壊性に影響すると予想されたpH、EC及び硬度の異なる溶液における粒の崩壊性を調査した。なお、各々の溶液は、対象とする要因以外は出来るだけ一定になるように設定した。9 cmシャーレに溶液を水深1 cm程度に入れ、試験1に供した7種類の除草剤を約10粒処理し、24時間後の崩壊性を観察により調査した。崩壊性はシャーレ毎に、試験1と同様に0~4の5段階に分類し評価した。1区2シャーレで2月上旬に実験室内で試験を行い、数値は2シャーレの平均値で示した。溶液の水温は15°C程度であった。

(1) 溶液のpH調整：0.1Mクエン酸と0.2Mの K_2HPO_4 、または0.1Mの KH_2PO_4 と0.1Mの K_2HPO_4 でpHを4.0、5.0、6.0、7.0、8.0の5段階のリン酸緩衝液を作成した。これを蒸留水で60倍に薄めてECを0.2~0.3mS/cmに調整した。

(2) 溶液のECの調整：0.1Mクエン酸と0.2Mの K_2HPO_4 によりpH6.0に調整したリン酸緩衝液を蒸留水で薄め、溶液のECを0、0.21、0.28、0.47、1.0、1.7、3.3、5.9 mS/cmの8段階の溶液を作成した。pHは6.0~6.5であった。

(3) 溶液硬度の調整：0.1MのHClで作成した1,000ppmの $CaCO_3$ 溶液を0.1MのNaOHによりpHを約6.0に調整しながら $CaCO_3$ の濃度により硬度を変えた。硬度は0、3、10、15、20及び干潟土壌の代かき後の田面水の硬度と同じ30度の6段階とした。各溶液のpHは5.7~6.0、ECは0.4~0.5mS/cmの範囲であった。

III 結 果

1. 試験1. 底質客土水田土壌における除草剤の粒の崩壊性及び除草効果

(1) 供試土壌及び湛水代かき時の田面水の特性

供試した土壌の性質及び湛水代かき時の田面水の特性を第2表に示した。神崎土壌は交換性塩基含量及びEC

第2表 供試土壌の性質及び湛水代かき後の田面水の特性

土 壌		土 壤							田 面 水				
土 壌	土性	pH	CEC (me)	交 換 性 (mg/100g)			塩 基 飽 和 度 (%)	石 灰 飽 和 度 (%)	pH	EC (mS/cm)	水溶性塩基 (mg/L)		硬 度
				CaO	MgO	K ₂ O					Ca	Mg	
刈田子土壌	壤土	7.1	25.5	463	93	33	85.5	64.7	7.8	0.4	24.8	15.5	3.7
神崎土壌	砂土	5.4	9.7	95	20	18	49.3	35.0	5.9	0.2	7.9	0.4	1.2
干潟土壌	壤土	4.9	19.6	626	118	48	149.3	114.1	3.9	1.9	206.7	5.2	30.0
干潟土壌+石灰	-	6.9	18.7	994	105	49	222.7	189.4	7.7	1.9	226.1	2.5	32.0

第3表 底質客土水田土壌における除草剤の崩壊性及びタイヌビエに対する除草効果

除草剤名	土 壌	崩 壊 性			同左比率 (%)	タイヌビエ の残草率 (%)
		調 査 時 期				
		1時間後	1日後	4日後		
クロメトキシニル粒剤	刈田子土壌	2	2	4	100	0
	神崎土壌	2	2	2	50	9
	干潟土壌	1	1	2~3	63	45
	干潟土壌+石灰	1	1	1	25	14
ダイムロン・CNP粒剤	刈田子土壌	3	3	3~4	100	1
	神崎土壌	3	3	3	86	17
	干潟土壌	0	0	1	29	36
	干潟土壌+石灰	2~3	2~3	2	57	31
プレチラクロール粒剤	刈田子土壌	3	3	4	100	0
	神崎土壌	3	3	3~4	88	1
	干潟土壌	2	2	3~4	88	2
	干潟土壌+石灰	2	2	2~3	63	0
ピラゾレート粒剤	刈田子土壌	3	3	4	100	0
	神崎土壌	2	2	2	50	20
	干潟土壌	1	1	1	25	25
	干潟土壌+石灰	1	1	1	25	8
ピラゾレート・ブタクロール粒剤	刈田子土壌	2	2	3~4	100	0
	神崎土壌	2	2	2	57	19
	干潟土壌	0	1	1~2	43	11
	干潟土壌+石灰	1	1	1	29	6
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	刈田子土壌	3	3	3	100	0
	神崎土壌	3	3	3	100	4
	干潟土壌	0	0~1	1	33	10
	干潟土壌+石灰	0	1	1	33	2
ピラゾスルフロンエチル・メフェナセット粒剤	刈田子土壌	2	2	3~4	100	0
	神崎土壌	2	2	2	57	8
	干潟土壌	0	1	1	29	4
	干潟土壌+石灰	0	1	1	29	2

注1) 崩壊性は湛水土中に散布後、観察により以下のように評価した。0：崩壊しない、1：粒が崩れるが広がらない、2：粒が崩れ広がり始める、3：粒が崩れよく広がる、4：粒が崩れほとんど見えない。
 2) 各土壌における4日後の崩壊性を刈田子土壌に対する比率(%)で示した。
 3) タイヌビエに対する除草効果は代かき後28日に調査した発生量を無処理区に対する比率(%)で示した。

は刈田子土壌より低く、pHは5.4と低かった。干潟土壌は土壌中の交換性塩基含量が高く、田面水のCa濃度は206.7mg/L、硬度は30度、ECは1.9mS/cmといずれも高い値を示し、pHは著しく低く、酸性硫酸塩土壌と判断された。干潟土壌に石灰を投入することにより土壌のpHは6.9に矯正されたが、交換性塩基含量が高くなり、田面水の硬度がやや増した。

(2) 土壌条件と粒の崩壊性

土壌条件と除草剤の粒の崩壊性及びタイヌビエの残草率を第3表に示した。除草剤により多少の差はあったが、刈田子土壌では、いずれの除草剤も処理1時間後には粒が崩れ広がり始めた。4日後にはいずれの除草剤も良く

崩壊した。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では、崩壊性は3にとどまったが、その他の6剤はいずれも崩壊性は3~4となり、粒が崩壊し良く広がりほとんど見えなくなった。

神崎土壌では、クロメトキシニル粒剤、ピラゾレート粒剤、ピラゾレート・ブタクロール粒剤、ピラゾスルフロンエチル・メフェナセット粒剤の4剤は、4日後でも崩壊性の程度は刈田子土壌の約50%にとどまった。ダイムロン・CNP粒剤及びプレチラクロール粒剤は4日後には崩壊性が刈田子土壌に近くなったが、同程度までには至らなかった。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は4日後には刈田子土壌と同様

の崩壊性となった。

干潟土壌では、刈田子土壌、神崎土壌に比べいずれの除草剤でも粒の崩壊が悪かった。すなわち、ダイムロン・CNP粒剤、ピラゾレート・ブタクロール粒剤、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及びピラゾスルフロエチル・メフェナセット粒剤の4剤では、散布1時間後には全く崩壊が進まず、崩壊性は0であり、4日後でも崩壊性は1または1～2までしか進まなかった。ピラゾレート粒剤は4日たっても崩壊性は1にとどまった。プレチラクロール粒剤は干潟土壌においても崩壊性は進み、4日後には刈田子土壌に近い3～4となった。

干潟土壌に石灰を投入した場合には、ダイムロン・CNP粒剤では石灰を投入しない場合より崩壊性が高かった。しかし、その他の除草剤の粒の崩壊性は、石灰を投入しなかった場合とほとんど変わらなかった。

(3) 土壌条件とタイヌビエに対する除草効果

除草剤無処理区のポット当たりのタイヌビエの発生量は生体重で、刈田子土壌では38.8g、神崎土壌では4.3g、干潟土壌では6.3g、石灰を投入した干潟土壌では4.3gであった。神崎土壌及び干潟土壌ではタイヌビエの発生量は刈田子土壌の10～16%と著しく少なかった。

タイヌビエに対する除草効果は粒の崩壊が良かった刈田子土壌ではいずれの除草剤も高く、残草率は除草剤無処理区の0～1%であった。プレチラクロール粒剤では、神崎土壌でも干潟土壌でもタイヌビエの残草率は1～2%で、ほとんど除草効果は低下しなかった。また、ピラゾスルフロエチル・メフェナセット粒剤では、神崎土

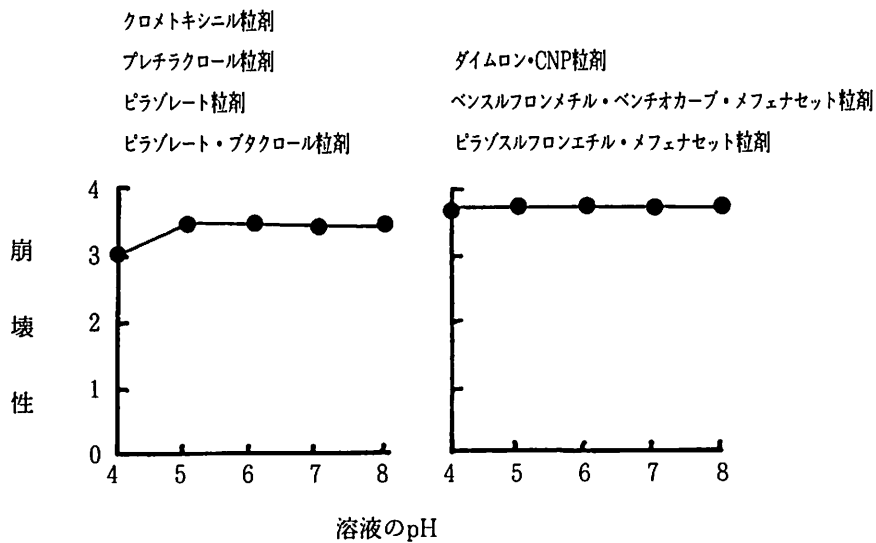
壌で8%の残草率、干潟土壌では4%の残草率で、刈田子土壌に比べた除草効果の低下は小さかった。また、ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤でも、神崎土壌、干潟土壌の残草率は各々4%及び10%であった。この2剤の神崎土壌、干潟土壌における除草効果の低下はプレチラクロール粒剤に次いで小さかった。

クロメトキシニル粒剤のタイヌビエの残草率は神崎土壌で9%、干潟土壌で45%と除草効果の低下が最も大きかった。また、ダイムロン・CNP粒剤では、神崎土壌で17%、干潟土壌で36%と除草効果の低下が大きかった。供試除草剤の中でクロメトキシニル粒剤、ダイムロン・CNP粒剤は、神崎土壌及び干潟土壌における除草効果の低下が大きい除草剤であった。ついでピラゾレート粒剤が除草効果の低下が大きく、神崎土壌では20%、干潟土壌では25%の残草率であった。これらの3除草剤はいずれも神崎土壌に比べ干潟土壌で除草効果の低下が大きかった。

クロメトキシニル粒剤、ピラゾレート粒剤、ピラゾレート・ブタクロール粒剤、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では、干潟土壌において石灰を投入することにより除草効果が向上した。その他の除草剤では石灰を投入しても除草効果は変わらなかった。

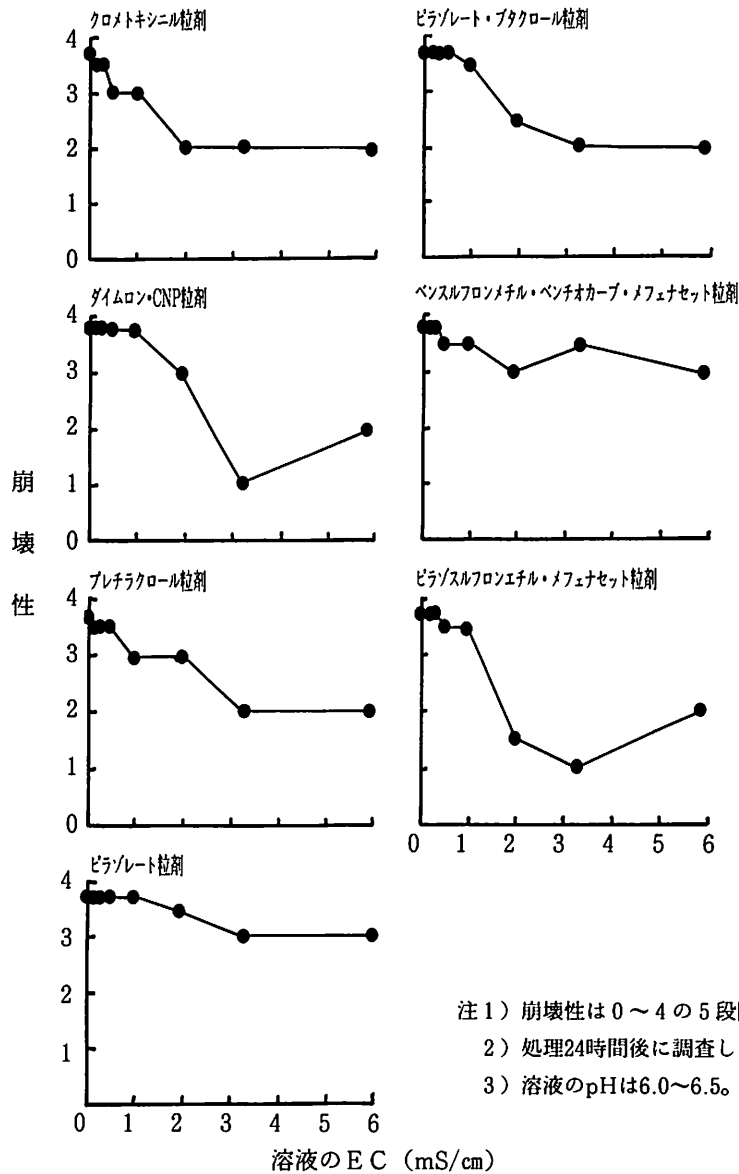
2. 試験2：溶液の性質が除草剤の粒の崩壊性に及ぼす影響

溶液のpHと粒の崩壊性との関係を第1図に示した。クロメトキシニル粒剤、プレチラクロール粒剤、ピラゾレー



第1図 溶液の pH と粒の崩壊性との関係

注1) 崩壊性は0～4の5段階とした。
 2) 処理24時間後に調査した。
 3) 溶液のECは0.2～0.3mS/cm。



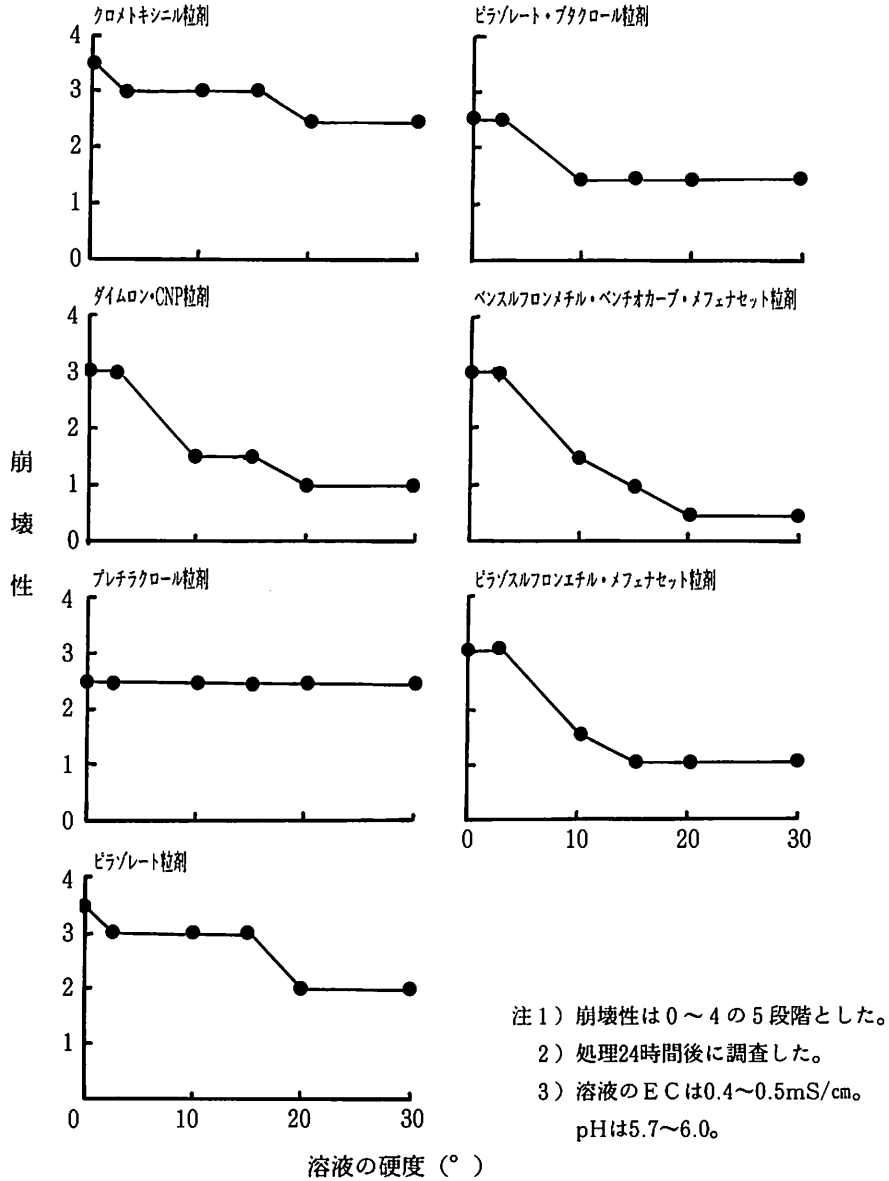
第2図 溶液のECと粒の崩壊性との関係

ト粒剤、ピラゾレート・ブタクロール粒剤では、溶液のpHと粒の崩壊性との関係は全く同様で、pH 5～8の間では粒の崩壊性は3～4であり、pH4でわずかに崩壊性が劣り3となった。その他のダイムロン・CNP粒剤、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、ピラズスルフロンエチル・メフェナセット粒剤の3剤では崩壊性はpH 4～8まで変わらず3.75であった。

溶液のECと粒の崩壊性との関係を第2図に示した。供試した除草剤はいずれもECが0 mS/cmの場合には3.5～4.0と高い崩壊性を示したが、ECが高くなると崩壊性は低下した。しかし、その傾向は除草剤により異なり、ピラゾレート粒剤及び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はECが高くなっても粒の崩壊性が大きく低下せず、ECが1～6 mS/cmの範囲に

あっても粒の崩壊性は3程度であった。反対に、ダイムロン・CNP粒剤、ピラズスルフロンエチル・メフェナセット粒剤はECが3 mS/cm程度まで高くなると著しく崩壊性が低下した。クロメキシニル粒剤、ピラゾレート・ブタクロール粒剤、プレチラクロール粒剤はこれらの中間的な傾向を示し、ECが高まるにつれ崩壊性は低下したが、2程度にとどまった。

第3図に溶液の硬度と粒の崩壊性との関係を示した。プレチラクロール粒剤では硬度が0～30度まで変化しても粒の崩壊性はほとんど変わらなかった。その他の除草剤ではいずれも、硬度が0度の場合には崩壊性は高くおよそ3以上であったが、硬度が高くなるにつれ低下した。しかし、崩壊性の低下程度は除草剤によりやや異なり、ダイムロン・CNP粒剤、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、ピラズスルフロンエ



第3図 溶液の硬度と粒の崩壊性との関係

チル・メフェナセット粒剤で大きかった。

IV 考 察

試験1の結果から、いずれの供試除草剤も底質客土水田土壌においては、田面水における粒の崩壊性が低下した。また、タイヌビエの残草率は底質客土水田土壌においては大きくなり、除草効果が低下した。しかし、粒の崩壊性の低下とタイヌビエに対する除草効果との関係は除草剤により異なった。

粒の崩壊性が低下するのに伴いタイヌビエに対する除草効果の低下が大きいのはクロメキシニル粒剤であった。また、ダイムロン・CNP粒剤、ピラゾレート粒剤も、それに次いで除草効果の低下が大きかった。反対に、

プレチラクロール粒剤は、底質客土水田土壌では粒の崩壊性が低下するがその程度は小さく、タイヌビエに対する除草効果はほとんど低下しなかった。ピラゾレート・ブタクロール、ベンスルフロシメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤、ピラズスルフロシエチル・メフェナセット粒剤は、底質客土水田土壌では刈田子土壌に比べ粒の崩壊性が低下したが、タイヌビエに対する除草効果の低下程度は小さかった。

粒の崩壊性と除草効果の低下の除草剤の種類による相違は、第1表に示したタイヌビエに有効な成分の水溶解度と関係があると考えられた。

タイヌビエに有効な成分の水溶解度が1ppm以下の、クロメキシニル粒剤、ダイムロン・CNP粒剤、ピラゾレート粒剤は、干潟土壌における粒の崩壊性の低下に

伴う除草効果の低下が大きい除草剤であった。水溶解度が大きい除草剤は、干潟土壌における粒の崩壊性の低下に伴う除草効果の低下程度も小さくなる傾向がある。とくに、水溶解度が 50ppm と高いプレチラクロール粒剤は、干潟土壌における粒の崩壊性の低下に伴う除草効果の低下程度が非常に小さい。しかし、ピラゾスルフロエチル・メフェナセット粒剤はこの傾向からややはずれた。一方、タイヌビエに対して有効な成分であるメフェナセットの水溶解度は 4 ppm と低いが、崩壊性の低下に伴う除草効果の低下程度が小さい除草剤である。

以上のことから、底質客土水田土壌においては、いずれの除草剤も水中における粒の崩壊性が低下する傾向があること、水溶解度が小さい除草剤では粒の崩壊性の低下により除草効果が低下すること、水溶解度の高い除草剤は除草効果の低下は小さいことが推察された。

長澤ら (1971) は、粒剤が水中で崩壊しただけでは有効成分が放出するとは限らず、逆に崩壊しなくても有効成分を放出することもあるとしている。また、坂本 (1980) は、水面に施用した粒は水中で崩壊しつつ有効成分が溶出してゆくが、水に対する溶解度が大きい農薬では、崩壊がなくとも有効成分の溶出が行われるとしている。さらに、上島 (1979) は水に難溶性の成分の場合には、水中崩壊性の良否が効果を左右する場合があるとされている。

水溶解度が小さい除草剤は、酸性硫酸塩土壌では粒の崩壊性が劣り、有効成分が水に溶けにくいこと、結果的に水中に拡散しないことにより除草効果が低下するものと考えられる。プレチラクロール粒剤は酸性硫酸塩土壌における粒の崩壊性の低下程度も小さく、水溶解度が供試除草剤の中で最も高い 50ppm であることから、田面水中へ良く溶け出すことにより除草効果も低下しないものと考えられる。

粒の崩壊性によって除草効果が左右される除草剤では、とくに干潟土壌で粒の崩壊性が低下した。干潟土壌では代かき後の田面水は pH が低く、EC 及び硬度が高かったためと推察された。このことから試験溶液の pH、EC 及び硬度の変化と粒の崩壊性との関係について調査を行った。その結果、除草剤の粒の崩壊性に大きな影響を及ぼす要因は、溶液の EC と硬度であることが明らかとなった。

ピラゾレート粒剤は施肥を行うことや、水の硬度が高くなることにより粒の崩壊が悪くなり除草効果が低下すると報告されている (谷沢、1967)。また、坂本 (1980) は、水の硬度は 5 度以上で粒の崩壊性が劣り、肥料濃度も影響を及ぼすことを報告している。本研究の結果から EC や硬度が粒の崩壊性に及ぼす影響が大きかったこと

はこれらの報告と同様である。したがって、客土 3 年目以降に除草剤の効果が安定する事例が観察されているのは、交換性 CaO 含量や石灰飽和度が高い等の酸性硫酸塩土壌の化学的特性が消失するとともに、田面水の EC や硬度の低下によってもたらされるものと考えられる。

坂本 (1980) は水の pH は 5 以下または 12 以上で粒の崩壊性が劣るとしている。一般に pH が 12 以上の水田はほとんどないが、pH が 5 以下の水田はここで取り上げたような酸性硫酸塩土壌であり、土壌の pH が 4.5 以下になると、水稻に生育障害が発生することが知られている (在原、2001)。本報告では pH 4 でも粒の崩壊性は低下せず、pH の影響は 4 ~ 8 の範囲では認められなかった。干潟土壌に石灰を投入した場合には、田面水の条件としては pH が 3.9 から 7.7 に改善されたのみであった。その時、粒の崩壊性はダイムロン・CNP 粒剤以外の除草剤では改善されなかったにも関わらず、タイヌビエに対する除草効果はいずれの除草剤でも向上した。また、神崎土壌の田面水は刈田子土壌に比べて pH は低いが、EC、硬度は刈田子土壌と同程度であるにもかかわらず、刈田子土壌より除草効果が低下した。これらのことは本研究の結果で明らかとなった、酸性硫酸塩土壌における粒の崩壊性の特性や除草効果の低下の要因からは説明することができなかった。処理された粒から成分が水中へ溶出、拡散する時に、低い pH が影響を及ぼしている可能性があるが、本研究では明らかにできなかった。

試験 1 において、底質客土水田土壌で代かきした田面水に処理した除草剤は、粒の崩壊性が刈田子土壌より劣った。また、粒の崩壊性の低下は、除草剤の種類により異なった。粒剤は一般に原体成分の他に、ベントナイト等の無機担体、粘結剤、崩壊剤、可塑剤等からなっている (渡部、1982)。水田用除草剤では、粘結剤としてあるいは崩壊剤として使用された界面活性剤や担体により、除草効果や水稻に対する薬害の発生程度が異なる (一前ら、1985; 宮原・荒井、1963)。また、除草剤はその成分の特性により、水溶解度との関係からも崩壊性に工夫が行われるなど、メーカー独自の特殊製法で成分が効果的に溶出し作用するように製造されている (石田、1980)。したがって、ここで見られた除草剤の種類による崩壊性の違いは、各除草剤毎に成分の特性を生かすために工夫された製剤の方法の違いによるものと考えられる。

本研究の結果から、底質客土水田で除草剤の崩壊性が低下し除草剤の効果が低下する土壌条件は、交換性 CaO が多いこと、田面水の条件は EC、硬度が高いことである。実用的な面からは底質客土水田においては、このような土壌及び田面水の条件は、田面水中に除草剤の粒を落としてみることによって判断できると考えられる。す

なわち、4日後に粒が崩壊してほとんど見えなくなる程度まで崩壊すれば、水溶解度の低い除草剤を使用しても、除草効果が低下することはないと考えられる。しかし、4日後に粒が完全に崩壊せず残っている場合には、成分の水溶解度が極端に低い除草剤の使用を避け、水溶解度の高い成分を含む除草剤を使用する方が良いと判断できる。

V 要 約

底質客土水田において発生する除草剤の効果の低下要因を、主要な7種類の除草剤の粒の崩壊性とタイヌビエ (*eary watergrass, Echinochloa oryzicola Vasing.*) に対する除草効果を調査することにより明らかにした。

1. 除草剤の粒の崩壊性とタイヌビエに対する除草効果の低下は土壌により異なり、干潟土壌で大きく、神崎土壌で小さかった。干潟土壌は交換性塩基が多く、田面水のCa濃度、硬度及びECが高く、pHが低い酸性硫酸塩土壌であった。

2. 酸性硫酸塩土壌における粒の崩壊性とタイヌビエに対する除草効果の低下程度は、除草剤によって異なった。タイヌビエに有効な成分の水溶解度が小さい、クロメトキシニル粒剤、ダイムロン・CNP粒剤、ピラゾレート粒剤は、酸性硫酸塩土壌では粒の崩壊性が低下し、それに伴って除草効果の低下が大きかった。一方、タイヌビエに有効な成分の水溶解度が大きいプレチラクロール粒剤は、酸性硫酸塩土壌でも粒の崩壊性の低下が小さく、除草効果の低下も小さかった。

3. 溶液のpHが4~8までの範囲ではいずれの供試除草剤でも粒の崩壊性は変わらなかった。除草剤によってその傾向はやや異なるものの、溶液のECは6 mS/cmま

では高いほど粒の崩壊性が低下した。溶液の硬度はプレチラクロール粒剤を除いた供試除草剤では、硬度30度までは硬度が高いほど粒の崩壊性は低下した。

4. 底質客土水田では、有効成分の水溶解度が極端に低い除草剤の使用を避け、水溶解度の高い成分を含む除草剤を使用する方が良いと考えられた。

VI 引用文献

- 在原克之 (2002). 客土造成水田の土壌化と生産性改善. 千葉農総研特報. 1. 1-60.
- 一前宣正・白井雄太・近内誠登・重川弘宣・竹松哲夫 (1985). 除草剤の製剤処方と効果1. 粒剤処方における界面活性剤の効果. 雑草研究. 30 (別). 5-6.
- 石田三男 (1980). サンバード粒剤について. 新農業. 34 (1). 103-106.
- 宮原益次・荒井正雄 (1963). 水稲作除草剤の粒剤化に関する雑草防除技術的考察. 雑草研究2. 94-99.
- 長澤正雄・石井義男 (1971). 農薬製剤の化学. 農薬の化学. 155-181. 大日本図書. 東京.
- 坂本 彬 (1980). 除草剤の製剤デザインと物理化学性. 日本雑草学会第7回雑草防除夏期研究会テキスト. 1-28.
- 上島俊治 (1979). 製剤のデザイン 新しい製剤と散布技術の動向. 農薬-デザインと開発指針-. 1013-1028. ソフトサイエンス社. 東京.
- 渡部忠一 (1982). 農薬製剤と施用法 (2) 農薬製剤と界面活性剤. 日本農薬学会誌. 7. 203-210.
- 谷沢欽次・本間豊邦・河西史人 (1987). ピラゾレート田面水での分散性と除草効果. 日本農薬学会誌. 12. 643-649.

Factors Affecting Herbicides Activity in Newly Embanked Paddy Fields with River Sediment

Yutaka KOYAMA

Key words : river sediment, herbicide, acid sulfate soil, EC, hardness

Summary

In this study, breakdown character of granules and activity of 7 main herbicides on early watergrass (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) were investigated, and the reducing factors herbicidal activity in newly embanked paddy fields with river sediment were clarified.

1. The breakdown degree of granules and herbicidal activity on early watergrass differed with the kinds of soil, that is, the breakdown degree of granules and herbicidal activity on early watergrass reduced much in Hikata soil, and reduced less in Kouzaki soil. The amount of Ex-base was high in Hikata soil, and the concentration of Ca^{2+} , hardness and EC were high and pH was low in the flooded water of Hikata soil. These results indicated that Hikata soil is acid sulfate soil.

2. The reduction of the breakdown degree and herbicidal activity on early watergrass in acid sulfate soil differed with the kinds of herbicides. The active ingredient of chlomethoxyfen, a mixture of daimuron and chlornitrofen and pyrazolate in granular formation were low water solubility, and the breakdown degree of granules of these herbicides reduced much in acid sulfate soil, thereby herbicidal activities reduced. On the other hand, the active ingredient of pretilachlor in granular formation was high water solubility and breakdown degree of the granules reduced less, therefore, herbicidal activity reduced little.

3. The pH of water from 4.0 to 8.0 didn't affect breakdown degree of granules of these herbicides. The higher the EC of water up to 6 mS/cm, the less the breakdown degree of granules, then that tendency depends on the kinds of herbicides. The higher the hardness of water up to 30 degree of hardness, the less the breakdown degree of granules except for pretilachlor.

4. When we use herbicides in the newly embanked paddy fields with river sediment, we shouldn't use the herbicides, of extremely low water solubility. Therefore, we must chose the herbicides with higher water solubility.