

キシウスズメノヒエ チクゴスズメノヒエの生態と防除

福岡県農業総合試験場 大隈光善

はじめに

キシウスズメノヒエは、熱帯アジアの原産で、北米・中米の暖・熱帯にも広く分布するイネ科の多年生雑草である。また、国内では関東以西の本州、四国、九州の暖地に広く分布している⁹⁾。キシウスズメノヒエは、やや湿地を好むが、道路際（写真1）から用水路（写真2）まで、どこでも生育し、陸生植物であると同時に水生植物でもあり、幅広い適応性を持っている。

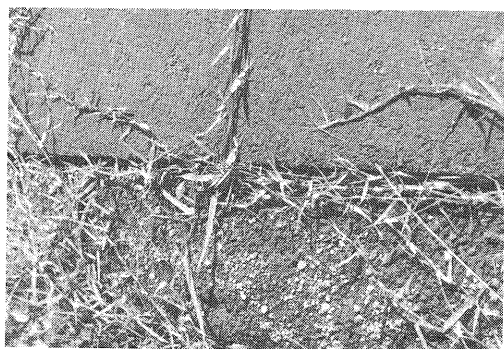


写真1. 道路際に生育するキシウスズメノヒエ



写真2. 用水路で生育するチクゴスズメノヒエ

る。このため、農耕地だけでなく、非農耕地でも強害草の1つになっている。

キシウスズメノヒエは、主に畦畔から耕地や水路内へ侵入して繁茂するため、水稻乾田直播²⁰⁾や休耕田及びクリーク^{1, 22)}等で問題化している。キシウスズメノヒエ（チクゴスズメノヒエ^{1, 20)}も含む）の発生面積は、1988年度福岡県内で約6,600ha³⁾で、その防除法の確立が強く望まれている。

ここでは、1979～1987年にキシウスズメノヒエ及びチクゴスズメノヒエを対象に、生態調査及び防除法に関する試験を実施したので、その一連の研究結果^{1, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20)}を要約して報告する。

1. 形態

キシウスズメノヒエは、生育場所によって形態的変異が大きく、生育特性も異なる。道路際には写真1に示すように、草高が数cm程度で、地面に密着して生育しているが、牧草として耕地内で栽培すると、草高が1m以上¹²⁾となり、また、水田では水稻と同程度ないしそれ以上の草高（写真3）となる。また、クリーク水面で生育している場合は茎葉が著しく大きくなり、水面に浮遊する。

キシウスズメノヒエには数系統⁴⁾があり、中でも筑後系（チクゴスズメノヒエ）は茎葉が



写真3. 水田で生育するチクゴスズメノヒエ
(水稲ニシホマレよりも草丈が高い)

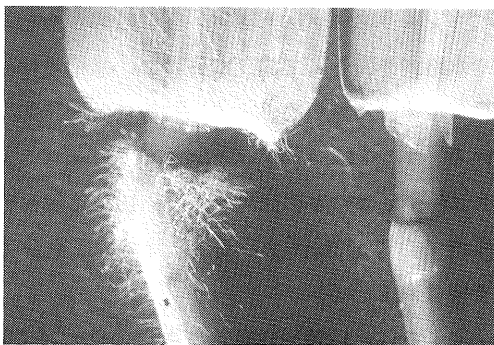


写真4. キシュウズメノヒエとチクゴスズメノ
ヒエの葉身、葉鞘及び葉舌の形態
左側：チクゴスズメノヒエ
右側：キシュウズメノヒエ

大きく、葉鞘に毛茸が多く、他の系統と形態が著しく異なり^{4, 20)}、染色体数も異なる¹⁰⁾。また、チクゴスズメノヒエはキシュウズメノヒエに比べ、葉舌の退化がみられる(写真4)。キシュウズメノヒエは関東以西から沖縄まで幅広く分布しているのに対してチクゴスズメノヒエは、筑後川下流域の筑後地方に限られている^{1, 22)}。しかし、最近になって兵庫県や香川県の一部でもチクゴスズメノヒエの発生が認められており⁸⁾、その旺盛な増殖力¹⁴⁾により、西南暖地の富栄養化が進んだ用排水路では、今後発生面積を拡大し、優占化する危険性がある。

2. 生 態

(1) 萌 芽

越冬茎からの萌芽は、平均気温が 10°C 以上となる4月上旬頃からみられ、4月下旬頃には萌芽揃いとなる。休耕田、畦畔などで越冬した茎の萌芽状況をみると、地面上に露出している茎は大半が冬期間の低温乾燥により枯死しているが、茎の一部ないし大半が土中に埋もれているものは大半が生存しており、これら土中に埋没された節からの萌芽が認められる。一方、クリークで越冬した茎についてみると、水中の茎はほとんどのものが生存しており、水面上の茎も水面に近い茎は大半の茎が生存している。なお、萌芽は水面上の茎で水際に近い節から萌芽し、一般的にクリークのものが休耕田のものより数日間早い。

これらの越冬茎は、先端部の節で萌芽力がやや劣る以外は、どの部位でも高い萌芽力がみられ、一節あれば容易に萌芽し、増殖可能である。

(2) 生 育

萌芽後、次々と葉身を展開して伸長し、ほふく茎となるが、このほふく茎の伸長速度及び葉身展開速度は、系統、気温、土壤水分及び肥沃度等が関与⁶⁾している。7～8月の休耕田での伸長速度は、キシュウズメノヒエで2～3 cm/日^{13, 14)}チクゴスズメノヒエでは3～4 cm/日程度である¹⁴⁾。また、この時の葉身展開速度は両草種とも0.5葉/日程度である。ほふく茎は次々と分枝を出し、第n節の分枝の第1葉の出現は、その茎の第n+4葉の出現とほとんど同じ時期である⁵⁾。

次に、土壤水分と生育との関係を見ると、キシュウズメノヒエ及びチクゴスズメノヒエとも最大容水量の80%で最も生育が良く、その後で劣る傾向がみられる。また、キシュウズメノヒエは最大容水量の40%の水分でも生育量

の低下程度が比較的小さい(80%区の約7割)のに対し、チクゴスズメノヒエは40%では生育が劣り(80%区の約5割)、乾燥条件下での適応性に差がみられる。

(3) 種子形成

発生密度が増大し、発生被度の拡大をほぼ停止した群落では、7月頃から出穂がみられ、その後、平均気温15℃となる10月下旬まで出穂が続く。なお、9月上旬以降は発生被度の多少に関係なく出

穂する。開花は出穂2～3日後から約7～10日間みられ、結実の早晚は1穂内でもかなり変異がみられ、早い個体では出穂後20日程度で成熟し、遅いものは約1カ月を要す。なお、穂が成熟した茎は次々に倒伏する。

休耕田で生育するキシウスズメノヒエ及びチクゴスズメノヒエの1穂粒数は、各々46～50粒、80～96粒で、後者は前者の約2倍である(写真5)。

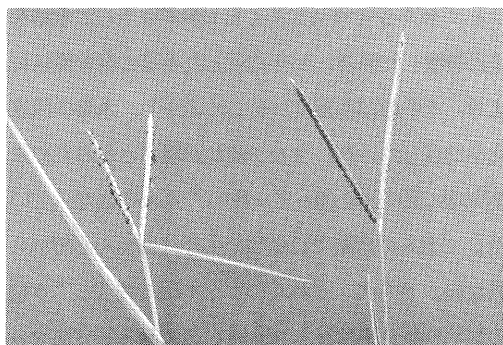
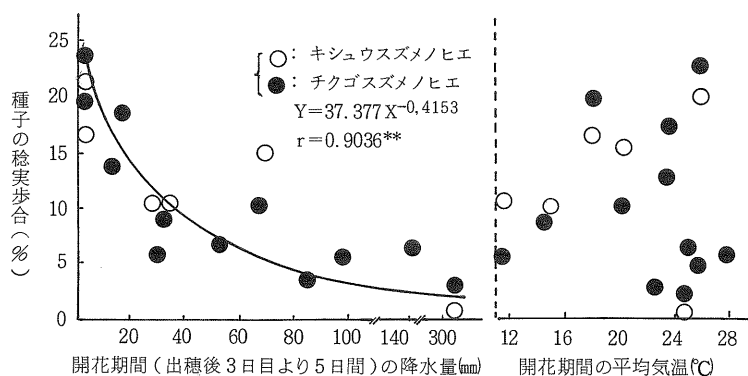


写真5. キシウスズメノヒエとチクゴスズメノヒエの穂の形態

左側: キシウスズメノヒエ
右側: チクゴスズメノヒエ

稔実粒の着生位置は、一定の傾向がみられず、穂の基部から穂先まで点々と分布する。なお、

稔実歩合は両草種とも5～20%程度で、年次や出穂期の早晚等により異なるが、開花期間の降雨の多少と高い負の相関がみられる(第1図)。



第1図 開花期間中の降水量及び平均気温とチクゴスズメノヒエ及びキシウスズメノヒエの稔実率

稔実種子は、一定の低温湿潤処理(5℃、約1～2カ月)¹⁶⁾、刺傷処理や摩擦処理等²⁰⁾で一部に休眠が覚醒され、屋外での埋没処理でも冬期間の低温により休眠が覚醒される。また、自然条件下でクリーク水中へ落下した種子は翌春まで生存しており、高い発芽力を持つことが認められている¹⁶⁾。

種子は平均気温が20℃以上となる5月中旬以降発芽し、その後3葉期以降分げつを生じ、6～7葉期頃からはふく茎の伸長がみられる。また、実生個体はキシウスズメノヒエでは7月中旬までに、チクゴスズメノヒエでは8月中旬頃までに栄養繁殖由来のふく茎と同様の茎径を示す程度にまで生長する。

以上のように、両草種とも栄養繁殖が主であるものの、種子繁殖の可能性もあり、基盤整備後の用排水路の法面等で実生個体が確認されている²⁰⁾。

3. 雑草害

(1) 水田や転換畑で繁茂した場合

キシウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエ

第1表 キシュウスズメノヒエ及びチクゴスズメノヒエの水田や転換畑への侵入程度と作物の収量

圃 場	草 種	キシュウスズメノヒエ, チクゴスズメノヒエの侵入程度					作 物 の 収 量	
		7月8日	8月11日		11月2日		収 量	同左除草 区 比 率
		茎 長	茎 長	草 丈	生 重	風 乾 重		
転 換 畑 (大 豆)	キシュウスズメノヒエ	cm	87.3	cm	g / m ² 262	g / m ² 62	kg / a 44.8	% 100
	チクゴスズメノヒエ		112.5		313	102	44.0	98
水 田 (水 稻)	キシュウスズメノヒエ	63.0	209.8	63.8	4,500	1,466	22.0	51
	チクゴスズメノヒエ	83.5	229.7	73.6	5,000	1,811	3.3	8

注) 水稻移植: 6月23日 大豆播種: 7月22日 茎長: 畦畔から、はふく茎の先端までの長さ(侵入した長さ)。

は、主に畦畔から水田内へ侵入するが、田植後の早い時期に侵入すれば、水稻の条間や株間にほふく茎を伸ばし、次々に分枝して増殖する。また、水稻の節間伸長にともないキシュウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエも地上茎が伸長し、特にチクゴスズメノヒエでは水稻(ニシホマレ)の草丈よりも30cm程度高くなり、養分競合だけでなく、光競合をとまうため、水稻の生育、収量に及ぼす影響は大きい。

第1表は転換畑でキシュウスズメノヒエ、チクゴスズメノヒエを栽培し、それに隣接して水田(水稻)、転換畑(大豆)を設け、これらの雑草の侵入様相と水稻、大豆の生育、収量に及ぼす影響をみたもの²⁾である。

大豆は早い時期に地上部を遮へいするため、雑草害が少なかったのに対して、水稻の場合は侵入が容易で生育、収量に対する影響が著しかった。特に、チクゴスズメノヒエの雑草害が大きかった。なお、これらの草の大豆群落への侵入が阻害される点については、生物的防除の項でも述べる。

(2) 用排水路で繁茂した場合

これらの草は水路でも容易に侵入生育し、除草管理をしなければ、水路一面を覆ってしまう増殖力を持っている¹⁴⁾。第2表はチクゴスズメ

第2表 チクゴスズメノヒエの被度と水の溶存酸素濃度(DO)及び透視度

被 度	DO (ppm)	透 視 度 (cm)
0% (15)	3.54	43
~ 30 (11)	2.06	50
~ 80 (7)	1.67	80
~ 100 (5)	0.67	71

注) ()内は調査点数を示す。

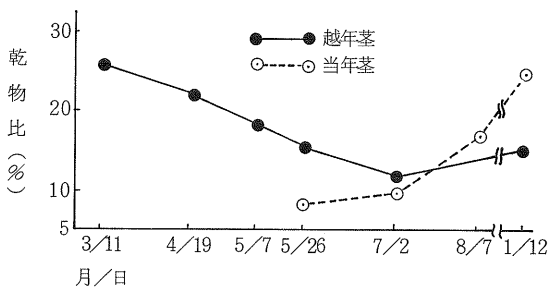
ノヒエの水面での発生被度と水中の溶存酸素濃度(DO)と透視度をみたものであるが、発生被度が大きくなるほど、水中の溶存酸素濃度が低下し、透視度が大きくなる傾向がみられる。つまり、チクゴスズメノヒエやキシュウスズメノヒエが多発生して水路を全面被覆した場合、毎年枯死した茎葉の腐敗堆積により、水中の溶存濃度が著しく低下し、水路の浅底化を助長していた。また、流れが阻害されるために、不気味に黒く透き通って一種の“死水”となっていた。これらの水路では魚類の生存はほとんど認められない。さらに、これらの水を水稻に灌水し“水稻の青枯れ症”を助長した事例や苗に灌水して苗マットの形成不良がみられた事例などがある²⁰⁾。

4. 防 除 法

(1) 生態的・耕種の防除法

クリークで水際から水面へ5~10m程度伸長

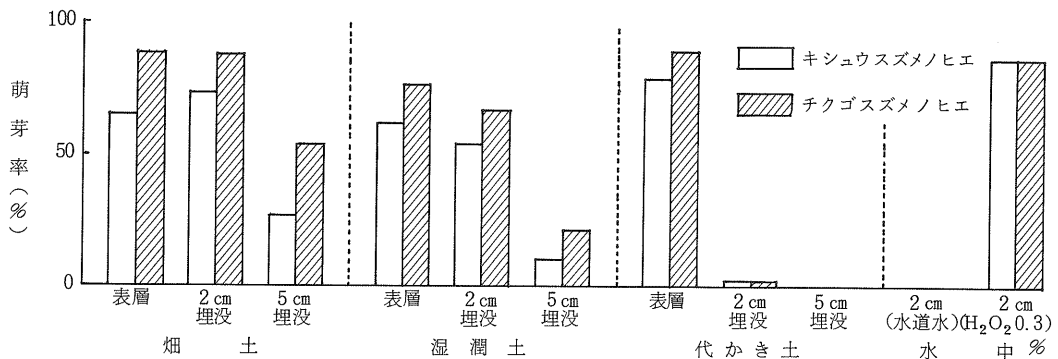
しているチクゴスズメノヒエを対象に、越年茎及び当年茎（ここでは、越年茎から萌芽し、ほふく茎となったもの）について、乾物比の推移（第2図）をみた。越年茎は萌芽にともない茎の乾物比が低下し、一方、当年茎は伸長にともない茎の充実がみられ、両者をこみにした乾物比は5月下旬～7月上旬が最低であった。また、これらの茎の萌芽力の推移や炭水化物含量の推移^{15, 20}等からもこの時期が最低となることが確認されている。



第2図 越年茎及び当年茎の乾物比の推移

これらのことから、この草の生態面からみた防除適期は5月下旬～7月上旬と考えられる。

次に、切断したほふく茎について、土壌水分条件や埋没深度を異にして萌芽の有無をみたが、代かき土や酸素が不足する水中に埋没した場合は、まったく萌芽しなかった（第3図）。SMITH²⁴も深耕埋没が効果的であると報告している。



第3図 キシュウスズメノヒエ、チクゴスズメノヒエの土壌水分条件・埋没深度別の萌芽率

これらのことから、キシュウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエが水田や休耕田に侵入した場合は、深耕と代かきの組合せによる耕種の防除効果が期待される。

(2) 生物的防除法

キシュウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエは、他の大型の雑草や光遮へいが大きい作物がある場合は、生育が著しく抑制される。

クリークの法面へ人為的に牧草類や大豆等を植え付けて、チクゴスズメノヒエの侵入程度を調査した結果¹⁷、牧草、大豆やその他の大型の雑草が一定の生育量に達していれば、チクゴスズメノヒエの侵入、生育が著しく阻害された。

クリークでの実態調査の結果¹からも、クリークの水際にヨシやマコモ等の大型の抽水植物が多発生している所では、チクゴスズメノヒエの発生が少ない傾向がみられている。

これらのことから、基盤整備等により新規に造成された用排水路の法面には、キシュウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエが侵入する前に、耐湿性が強く、雑草化しにくい牧草などを植え付けておく必要がある。一方、水田や転換畑へのこれらの草の侵入についても、水稻や大豆等の作物の生育量が増大し、条間の隙間がない程度に生育した場合は、その後の侵入はほとんど問題にならないものと考えられる。

その他、クリークで生育するキシウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエについては、ホテイアオイとの草種間競合や草魚による防除¹⁷⁾等が考えられる。

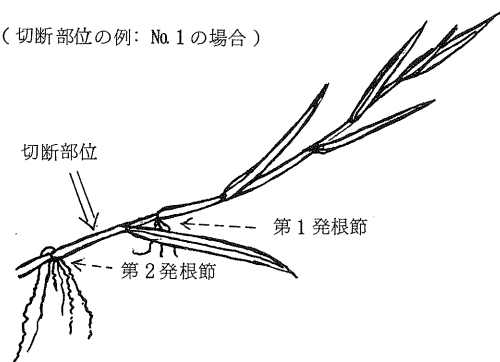
(3) 機械的防除

キシウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエは、畦畔から耕地内やクリーク等へ侵入する場合が多く、侵入する前に草刈等の定期的な管理が重要である。第3表は休耕田で生育するチクゴスズメノヒエのはふく茎の発根部位別の切断とその後の生育をみたものである。発根部位が少ないほど、無切断区に比べ、はふく茎の伸長や出葉展開速度が劣った。また、発根節が5～6節ある場合でも生育がやや抑制された。

第3表 はふく茎の発根節位別の切断とその後の生育

No	試験区 (切断部位)	5月/23日～6/5		6/5～6/16	
		はふく茎 の伸長	出葉展開 の速度	はふく茎 の伸長	出葉展開 の速度
	(先端から)	cm/日	葉/日	cm/日	葉/日
1	第1～2発根節	0.42	0.25	1.23	0.24
2	2～3	0.55	0.25	1.20	0.24
3	3～4	1.00	0.31	1.32	0.25
4	5～6	2.50	0.46	2.71	0.45
5	対照区(無切断)	2.80	0.53	3.37	0.59

(切断部位の例: No 1 の場合)



このことから、はふく茎の切断の効果が認められたが、畦畔から水田や畑地へこの草が侵入がみられる場合、はふく茎からの発根節が少な

い段階で、早めに草刈を行う必要がある。

また、クリークでの発生が認められる場合は、初期の段階にクマ手や鎌等を用いてはふく茎を引き上げることが最も基本的な防除法である。

(4) 除草剤による防除

畦畔雑草防除用として、現在、パラコート剤、DPA・DCMU・MCP、グリホシネート、グリホサート、フルアジホップ等が使用されている。いずれの除草剤ともキシウスズメノヒエ及びチクゴスズメノヒエの生育を一時的に抑制はするが、ほぼ完全に枯死できるのは、グリホサート液剤(100倍液)とフルアジホップ乳(500倍液)剤である¹⁸⁾。この2剤についても使用法によっては効果が期待できない場合がある。また、2剤とも散布時のドリフトにより、水稻への薬害が懸念される。

これらの除草剤の効果的で安全な使用法は、次の示すとおりである。なお、キシウスズメノヒエとチクゴスズメノヒエについて、除草剤に対する感受性の差異を明らかにしたものはない。キシウスズメノヒエはチクゴスズメノヒエより葉身面積/茎重比がやや小さいので、その分だけ薬液の付着量が少なく、除草効果もやや劣る可能性があるが、大きな差異はないものと考えられる。

ア. 散布時期

萌芽後の4月上旬から茎葉が黄化する11月上旬までの散布時期についてみると、グリホサート液剤は8月以降10月までの散布で、フルアジホップ乳剤は5月下旬から10月までの散布で効果が高かった。一方、両剤とも5月上旬以前及び葉身が黄化する11月上旬以降で除草効果が劣った。なお、春期の散布では、この草の生態面(越年茎の乾物比)からみた防除適期とよく合致した。しかし、夏～秋期についてはかならず

しも生態面からの防除適期と合わなかった。これは除草剤の作用特性等^{7, 11, 21, 25)}が大きく関与しているためであろう。特に、グリホサート液剤は茎基部や地下茎への炭水化物の蓄積が多い秋期の散布で効果が安定していた。

イ. 除草剤の付着程度と移行性

薬剤の付着割合を茎葉比率で第4表に示すように、3段階として検討したが、各薬剤とも付着割合が少ないほど除草効果は低下した。7月上旬処理ではフルアジホップ乳剤の効果が高く、移行性も大きいと考えられた。一方、8月末の処理では、グリホサート液剤は1/2付着でも他剤よりも効果が高く、移行性が大きいと推察された。

第4表 薬液の付着程度と除草効果

(その1. 1978年8月31日処理)

供試除草剤 g/m ²		全体散布		茎葉1/2散布		茎葉1/4散布	
		12/20	翌年6/20	12/20	翌6/20	12/20	翌6/20
グリホサート液	0.4	+++	+++	++	++	++	+~++
フルアジホップ液	0.1	++	+++	++	+	+	-~+
MW-801液	0.3	+++	++	+++	+	+++	-

注) -: 効果無し +: やや効果あり ++: 効果中 +++: 効果大
+++ : 効果極大

(その2. 1980年7月4日処理)

(同年12月10日調査)

供試除草剤	g/m ²	全体散布	茎葉1/2散布	茎葉1/4散布
グリホサート液	0.4	+++ ~ +++	++ ~ ++	+ ~ ++
SL-501乳	0.2	+++	+++	++ ~ ++
フルアジホップ乳	0.1	+++	+++	++ ~ ++
MW-801液	0.3	+++	++ ~ ++	+ ~ ++

その他、ほふく茎の中央部の葉身(2~3枚)への薬液の局所処理を行い、その後の茎葉の枯死状況等を観察したが、グリホサート液剤、フルアジホップ乳剤とも移行性が非常に大きいと推察された。両薬剤間の殺草作用に大差はみられなかったが、グリホサート液剤はフルアジホップ乳剤よりほふく茎の基部への移行性が大きく、

反面、フルアジホップ乳剤は生長点への移行性が大きいように観察された。

ウ. 実用的な体系防除法

この草の生態面や両薬剤の作用性及び農作業等から判断して、次の除草体系が最も実用的である。

① 草の増殖盛期(5月下旬)~田植前(6月上旬)……フルアジホップ乳剤(500倍液)

② 水稻収穫直後(10月中旬)~草の葉身黄化前(10月末)……グリホサート液剤(100倍液)。

この①と②の体系防除ではほぼ完全に防除可能であると考えられる。なお、散布に当たっては使用上の注意事項を厳守し、茎葉に薬液が十分に付着するようにする。

(5) 総合防除法

ア. 畦畔防除

キシウスズメノヒエのほふく茎は、7~8月には1日に2~3cm程度伸長するため、畦畔から耕地内への侵入を防止するためには、少なくとも10日間隔以内で草刈を行う必要がある。なお、草刈と上記の除草剤散布等とを組み合わせることは非常に有効である。しかし、草刈直後に除草剤を散布しても効果が期待できないので、十分に再生した段階で(畦畔の場合15~

20cm程度)散布する必要がある。

イ. 休耕田、転換畑等

耕地内でキシウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエが繁茂している場合、耕起等の耕種的防除と上記の除草剤散布との組合せが有効である。冬期休閑田の場合は、冬期間に数回の耕起を行えば、低温、乾燥により茎の死滅が助長さ

れる。

耕起して十分に再生がみられない段階での除草剤散布は効果が期待できない。耕起後、少なくとも1カ月～1カ月半経過し、草丈が30cm以上になった時点で除草剤を散布する。また、除草剤散布後の耕起は、薬液の吸収移行が完全に終わるまで(数日間～1週間程度)、期間をおいた方がよい。

また、水田にする場合は、上記の耕種の防除法で述べたように、この草の茎葉が完全に埋没するように浅水で丁寧に代かきを行う。

ウ. クリークや水路の場合

この草をクリークの法面や空き地等に引き上げて、その後、1カ月～1カ月半程度経過し、堆積した草が十分に再生した段階(草丈30～50cm)で除草剤を散布する。また、水質保全の立場から水面への除草剤散布は絶対に行わないように留意する^{18, 20)}。

お わ り に

キシウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエは一旦畦畔、休耕田、クリーク等に侵入して繁茂した場合、これを完全に防除することは非常に困難な場合が多い。

最近、圃場の基盤整備が進められており、造成直後の用排水路は草一本もない状態であるが、2～3年経過すると、これらキシウスズメノヒエ、チクゴスズメノヒエ、ヨシ、セイタカアワダチソウ等の強害草の発生が認められるようになる¹⁹⁾。繁茂してからでは多大の労力と経費を要すので、発生の初期段階での早期防除が最も重要である。現在、用排水路等は管理責任の所在が不明であるため、今後は用排水路等を定期的に巡回し、必要に応じてこれらの強害草を発生の初期段階で防除するような管理体制の整備が望まれる。

引 用 文 献

- 1) 千蔵昭二・大隈光善・矢野雅彦・中村盛三: 筑後川下流域のクリーク雑草「チクゴスズメノヒエ」の生態と防除. 第1報 発生の状況とクリーク環境. 雑草研究27, 283～287 (1983).
- 2) 江口末馬・高林 実・大隈光善: キシウスズメノヒエとチクゴスズメノヒエの生育及び水稻に及ぼす影響の差異. 雑草研究 33 (3), 209～211 (1988).
- 3) 福岡県農政部: 主要農作物雑草防除基準. (1989).
- 4) 池田 一: キシウスズメノヒエ (*Paspalum distichum* L.) における生態型の変異について. 宮崎大学農学部研究報告 21, 309～313 (1974).
- 5) 池田 一・小山田正幸: キシウスズメノヒエの生長と発育に関する研究. 第1報 分げつ様式と外部形態の特徴について. 宮崎大学農学部研究報告 23, 431～437 (1976).
- 6) 池田 一・小山田正幸: 同上 第2報 環境条件の違いが生育に及ぼす影響について. 宮崎大学農学部研究報告 23, 439～443 (1976).
- 7) J. S. CLAUS and R. BEHRENS: Glyphosate translocation and Quackgrass Rhizome Bud kill. Weed Sci 24 (2), 149～152 (1976).
- 8) 角野康郎: 兵庫県東播磨地方のため池における「チクゴスズメノヒエ」の分布一類似した生態的地位を占めるイネ科雑草3種との比較. 雑草研究 30 (1), 47～49 (1985).
- 9) 笠原安夫: 日本雑草図説. 養賢堂, 416～418 (1968).
- 10) KATAYAMA, T and T. IKEDA: Cytogenetical Studies on *Paspalum distichum*

- Linn. Cytologia 40, 759~764 (1975).
- 11) 木村史雄・坂下信行・本田千元: 新選択性除草剤フルアジホップブチル (SL-236) の作用性について. 植物の化学調節 17 (2), 170~177 (1982).
 - 12) 熊本県畜産試験場: キシュウスズメノヒエ栽培利用体系化試験概要. 総合助成飼料作物栽培試験説明資料. (1973).
 - 13) 野田健児・大林弘之助: キシュウスズメノヒエの生態と防除. 雑草研究 11, 35~39 (1971).
 - 14) 大隈光善・千蔵昭二・吉留純一: 筑後川下流域のクリーク雑草「チクゴスズメノヒエ」の生態と防除. 第2報 2, 3の形態的特徴と生育特性. 雑草研究 28, 25~30 (1983).
 - 15) 大隈光善・千蔵昭二・森山義一: 同上 第3報 ほふく茎の萌芽力に関する調査. 雑草研究 28, 31~34 (1983).
 - 16) 大隈光善・千蔵昭二: 同上 第4報 種子繁殖に関する調査. 雑草研究 29, 45~50 (1984).
 - 17) 大隈光善・千蔵昭二・矢野雅彦: 同上 第5報 草種間競合の利用と草魚による防除. 雑草研究 29, 36~41 (1984).
 - 18) 大隈光善・千蔵昭二: 同上 第6報 法面への引き上げと除草剤による防除. 雑草研究 30, 32~36 (1985).
 - 19) 大隈光善・橋本寿子・千蔵昭二: 基盤整備後の用排水路での強害草の発生状況とその早期防除法. 福岡農総試研報A 5, 69~74 (1985).
 - 20) 大隈光善: 湿生雑草チクゴスズメノヒエの生態と防除に関する研究. 福岡農総試特別研究報告 4, 1~85 (1989).
 - 21) RAROCHETTI, J., H. P. WILSON and G. W. BURT: Activity of glyphosate on Johnsongrass. Weed Science 23 (4), 395~400 (1975).
 - 22) 芝山秀次郎・江口末馬・宮原益次: 筑後川下流域水田地帯のクリークにおける水生雑草の実態 第1報 雑草の種類. 雑草研究 21 (3), 112~115 (1976).
 - 23) SMITH Jr. R. T and W. C. SHAW: Weed and their control in rice production. Agr. Hand book, 292 (1966).
 - 24) SMITH, L. W. and P. J. DAVIES: The translocation and distribution of three labelled herbicides in *Paspalum distichum* L. Weed Res. 5, 343~347 (1965).
 - 25) SPRANKLE, P. and W. F. MEGGITT: Effective control of quackgrass with fall and spring applications of glyphosate. Proc. N. Cent. Weed Contr. Conf. 27, 54 (1976).
 - 26) 山根国男: 水稻乾田直播栽培における雑草の発生生態と防除に関する研究. 兵庫県農試特別研究報告, 1~120 (1976).