

水田に発生するイネ科多年生雑草の萌芽特性と除草剤に対する反応

農業・生物系特定産業技術研究機構 中央農業総合研究センター
 耕地環境部 水田雑草研究室 牛木 純
 農業・生物系特定産業技術研究機構 中央農業総合研究センター北陸研究センター
 北陸総合研究部 森田弘彦

はじめに

近年、水田内で主に匍匐する茎や根茎で増殖するイネ科の多年生雑草が増加する傾向にあり、効果的な制御法が求められている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。これらは約10種からなり(表-1)、生態的特性や除草剤に対する反応の相違が効果的な制御方策の障害となっている。

水田において問題となるイネ科多年生雑草の発生源は水田畦畔が主であるが、最近では水田内で越冬・再生し、水稻に対して初期から直接的に雑草害をもたらすケースが報告されている。水田内から発生する場合の主な繁殖体は切断された茎(以下、茎切片)であり、その節から萌芽・再生し増殖すると考えられている。

本稿では、水田内で茎切片から再生するイネ科多年生雑草について、その萌芽特性および除草剤に対する反応の種による違いについて、い

くつかの知見を紹介する。

1. 茎切片の萌芽特性

イネ科多年生雑草の茎切片は、主に水稻栽培期間中に侵入・増殖した茎がコンバインによる刈り取りあるいは耕起・代かきによって切断されることによって、水田内に拡散すると考えられる⁵⁾⁸⁾。

このような茎切片が繁殖源となるか否かは、茎切片の大きさと節位、および気温、乾燥状態、土壌への埋没状態などが影響する。

1-1. 茎切片の大きさと節位

茎切片は少なくとも節を一つ含んでいれば萌芽は可能であるが、より大きく、多くの節を含んでいる方が、萌芽・生育ともに良好で、個体を再生しやすい(図-1)⁴⁾⁵⁾⁸⁾⁹⁾。後述するが

表-1 水田に発生するイネ科多年生雑草の種類

一般名	学名	亜科	
キシウスズメノヒエ	<i>Paspalum distichum</i> L.	キビ亜科	キビ連
チクゴスズメノヒエ	<i>Paspalum distichum</i> L. var. <i>indutum</i> Shinners	キビ亜科	キゴ連
チゴザサ	<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) O. Kuntze	キビ亜科	チゴザサ連
アシカキ	<i>Leersia japonica</i> Makino	タケ亜科	イネ科
サヤヌカグサ	<i>Leersia sayanuka</i> Ohwi	タケ亜科	イネ科
エゾノサヤヌカグサ	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Swartz	タケ亜科	イネ科
ウキガヤ	<i>Glyceria depauperata</i> Ohwi	イチゴツナギ亜科	コメガヤ連
ドジョウツナギ	<i>Glyceria ischyroneura</i> Steudel	イチゴツナギ亜科	コメガヤ連
ムツオレグサ	<i>Glyceria acutiflora</i> Torr.	イチゴツナギ亜科	コメガヤ連
ハイコヌカグサ	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	イチゴツナギ亜科	カラスムギ連
ギョウギシバ	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	ヒゲシバ亜科	ギョウギシバ連

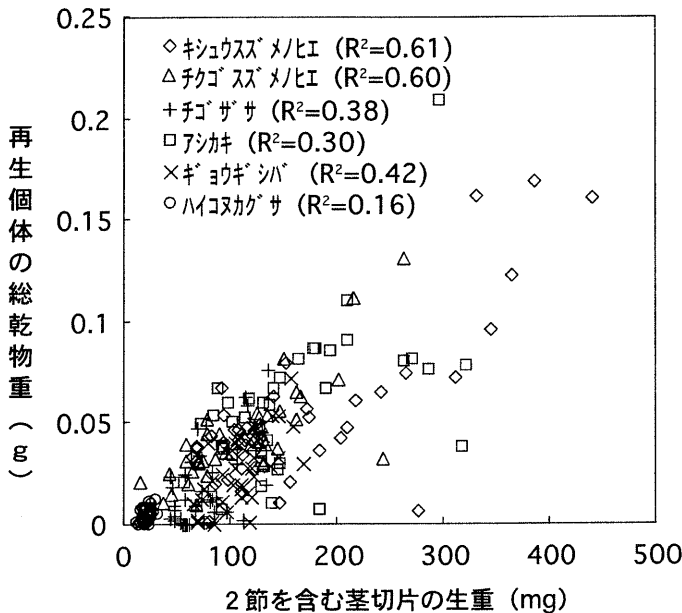


図-1 茎切片の生重と再生芽の乾物重との関係
2節を含む茎切片の生重を測定し、施肥をした水田土壌へ挿し、約2週間栽培した後、再生した個体の総乾物重を調査

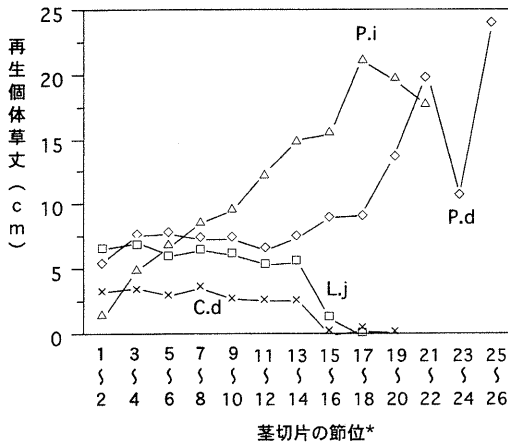


図-2 茎切片の節位と再生芽の草丈の関係
気温約20℃の温室内の湿潤土壌において約1ヶ月間栽培した個体について調査、折れ線の右端が各種の調査個体の最長茎切数を示し。L.j(□):アシカキ, C.d(×):ギョウギシバ, P.d(◇):キシウスズメノヒエ, P.i(△):チクゴスズメノヒエ, *茎の先端から基部に向かって数えた場合の節位

(2-1, 2-2を参照), 小さい茎切片から再生した個体の方が除草剤によって防除しやすい傾向にある¹⁰⁾(図-6)。

また、節位(茎切片の親株における位置)に

よって萌芽・生育の程度は若干異なり¹¹⁾¹²⁾, キシュウスズメノヒエ, チクゴスズメノヒエでは先端に近い部位, アシカキ, ギョウギシバでは逆に基部に近い部位の茎切片は萌芽・生育が不良である(図-2)。前者は節が未熟で小さいこと, 後者は節が老化して木質化していることがその原因と考えられる。

このように稈切片の大きさと節位は再生個体の生育に影響するが、繁殖体としての再生の可否に与える影響は、以下に述べる環境条件の方が大きい。

1-2. 温度

茎切片は、水分などの条件が整えば、春～秋期のかかなり広範囲の温度条件下で萌芽・再生する。稈切片には休眠性はないが、冬期には低温のため萌芽せず、以下に述べる乾燥状態にさらされるとほとんどが枯死する。

キシウスズメノヒエについては萌芽可能温度は10～40℃、最適温度は30～35℃であり、チクゴスズメノヒエは特定の期間に(6月頃)に萌芽力が劣ることが報告されている¹¹⁾。

1-3. 乾燥状態

茎切片は乾燥に極めて弱い。キシウスズメノヒエの例では水分含有率20%以下で萌芽率が極端に低下する⁶⁾。したがって後述する埋設状態および降水量、地下水位、水管理などが、茎切片の萌芽能力に影響する^{5), 6)}。

茨城県つくば市で行った実験では(表-2)¹³⁾, 稈切片を半分だけ土壌に埋めて移植し(斜め差

表-2 異なる水管理および埋設状態におけるイネ科多年生雑草茎切片の死滅率(%)

植物種	乾田状態		水田状態	
	斜め差し	埋設	斜め差し	埋設
アシカキ	71	0	7	7
ウキガヤ	93	14	7	71
ギョウギシバ	7	0	0	36
チクゴスズメノヒエ	71	0	0	86
チゴザサ	100	0	21	100
ハイコヌカグサ	21	29	7	79

茨城県つくば市において3月13日に水田土壌(埴壌土)に茎切片を埋設, 5月1日に萌芽の有無を調査し, 萌芽していない茎切片は回収し, 温室内で湿潤土壌に再度移植し, 25日後に萌芽の有無を確認した。腐敗などにより土壌から回収不能な茎切片および回収後温室内で栽培しても萌芽せず腐敗した茎切片の割合の合計を死滅率とした。水管理: 水田状態(水深3cmに維持), 乾田状態(降雨による給水), 埋設状態: 斜め差し(土壌表面), 埋設(地下約3cm)

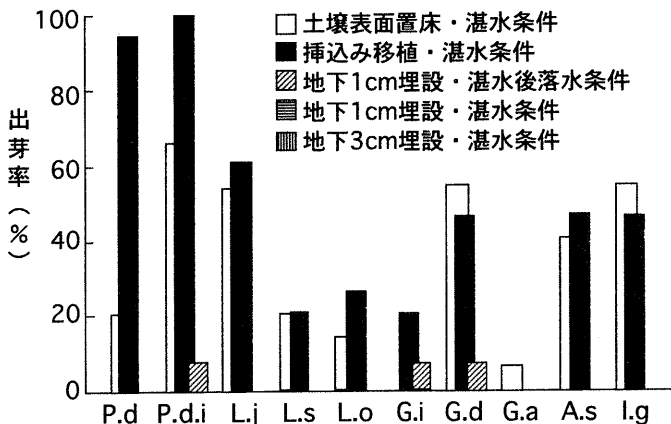


図-3 イネ科多年生雑草の茎切片からの萌芽に及ぼす置床方法と水管理の影響

5月29日に水田土壌(埴壌土)に2節を含む茎切片を設置, 6月7日に調査。P, d: キシュウスズメノヒエ, P, d, i: チクゴスズメノヒエ, L, j: アシカキ, L, S: サヤヌカグサ, L, O: エゾノサヤヌカグサ, G, i: ドジョウツナギ, G, d: ウキガヤ, G, a: ムツオレグサ, A, s: ハイコヌカグサ, I, g: チゴザサ。落水条件では埋設期間(8日間)常時落水, 湛水後落水条件では茎切片を埋設後に落水。

し), 乾田状態(降雨による給水)で3~5月の約2ヶ月間放置した結果, アシカキ, ウキガヤ, チクゴスズメノヒエ, チゴザサの70%以上の稈切片が死滅した。同様に斜め差しした場合でも, 水田状態(水深約3cm)ではほとんど死滅しなかった。また, 乾田状態でも地下3cmに完全に埋没させた場合にはほとんど死滅しなかった。

以上のことから, 茎への水分の供給を絶ち,

地表面に露出させて乾燥状態にすることによって, 茎切片の生存能力を大きく低下させることが可能であると考えられる。ただし, ギョウギシバ, ハイコヌカグサはそれぞれ乾生, 湿~乾生の植物であり, 茎切片も他の湿生の植物よりも乾燥状態に強い(表-2)。また, 以下の埋没状態とも関係するが, 耕起によってイネ科多年生雑草の茎切片を土壌中に埋没させた場合, 土壌中で乾燥を免れた茎切片が温存される可能性があることから, 耕起深度などに注意が必要である。

1-4. 土壌への埋没状態

茎切片を代かき等によって湛水土壌中に埋没させることによって, 節からの出芽が抑制される現象が報告されている⁴⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹³⁾¹⁴⁾。この現象には, 茎切片に供給される酸素の減少が関係していると考えられる¹¹⁾。

10種のイネ科多年生雑草について試験した結果, 茎切片が完全に湛水土壌中に埋没している場合には, 出芽率は10%以下と著しく低

下した¹⁴⁾(図-3)。別の試験では, 埋没によって出芽できなかったアシカキ, サヤヌカグサ, ハイコヌカグサ, チゴザサの茎切片は湛水土壌中で1週間程度で死滅したが, チクゴスズメノヒエやギョウギシバは完全に死滅するまでに1~3ヶ月程度要した(図-4)。しかし, 湛水土壌中であっても, 茎切片の一部(節)が土壌表面に露出していれば, ほとんどの種が高い割

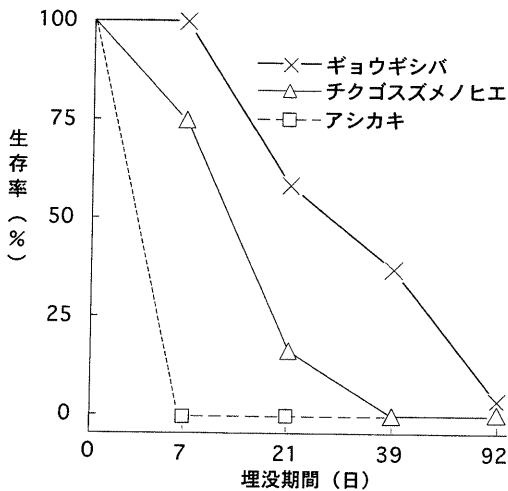


図-4 湛水土壌中に埋没したイネ科水田雑草切片的生存率*

* 3 cmに湛水して水田土壌（埴壤土）の深さ3 cmに茎切片を埋設し、暗所、30℃で上記期間静置後、土壌中から茎切片を回収し、湿润土壌に挿して、温室内で2週間栽培した場合に萌芽した茎の割合。アシカキ、サヤヌカグサ、ハイコヌカグサ、チゴザサは7日目ですべて死滅。

合で出芽し、ほとんど死滅しなかった（図-3、表-2）。

以上のことから、代かきなどによって茎切片を湛水土壌中に埋没させ、茎切片からの萌芽数を減少させることは可能だが、実際には埋没が不完全な茎切片からの再生が問題になると考えられ、以下に述べる除草剤処理などの手段と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。

2. 除草剤に対する反応

選択制除草剤の効果が種によって異なることが、イネ科多年生雑草の防除を困難にしている大きな理由の一つである。ここではイネ栽培期間中に水田に発生するイネ科多年生雑草を対象とした除草剤として、シハロホップブチル、ベンゾピシクロン、ビスピリバックナトリウム塩、ピリフタリドの効果について述べる。休耕田や

畦畔における非選択制除草剤による防除については文献⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾（主にキシウスズメノヒエ）を参考にいただきたい。

2-1. シハロホップブチルに対する反応

シハロホップブチルはイネに対して安全性が高く、高葉齢のヒエに対して効果の高い除草剤として広く使用されている。これまでキシウスズメノヒエ、チクゴスズメノヒエに対する有効性が報告⁶⁾¹⁵⁾されている。

シハロホップブチル30%乳剤の茎葉処理による試験では¹⁶⁾（図-5）、ハイコヌカグサに対してもキシウスズメノヒエと同様に高い効果を示したが、これまでの報告のように^{16), 17)}、エゾノサヤヌカグサ、アシカキに対してはほとんど効果を示さなかった。ギョウギシバとチゴザサに対しては生育を抑制するが、枯死には至らなかった¹⁸⁾。なお、ギョウギシバは他のイネ科多年生雑草と異なり、外見上1節から3枚の

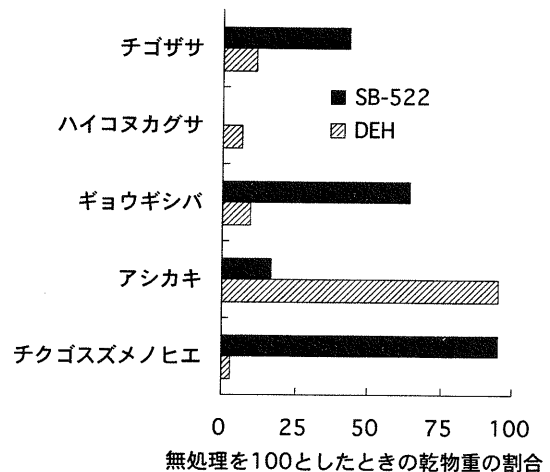


図-5 数種イネ科多年生雑草のシハロホップブチル剤およびベンゾピシクロン剤に対する反応

6月17日に水田土壌（埴壤土）に2節を含む茎切片を移植し、再生5～6葉期に除草剤を処理。

8月7日にサンプリングし、乾物重を調査。

SB-522：ベンゾピシクロン(5.7%)フロアブル

DEH：シハロホップブチル(30%)乳剤

除草剤*1/釋サイズ*2

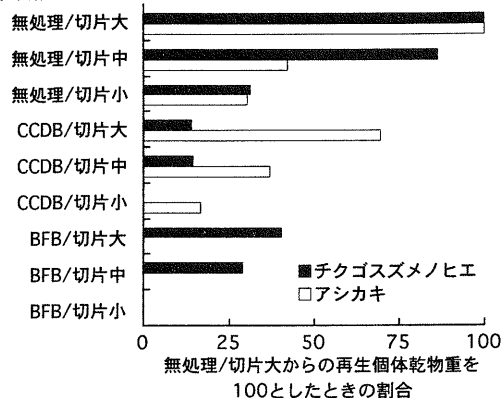


図-6 除草剤処理条件下における茎切片から再生したチクゴスズメノヒエおよびアシカキの生育

5月15日に図-1と同様に移植, 5月24日(再生始期)に除草剤を処理, 7月23日に乾物重を調査。*1 除草剤処理, 無処理: 除草剤無使用, CCDB: シハロホップブチル・カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロメチルフロアブル剤, BFB: ベンゾピシクロン・フェントラザミド・ベンゾフェナップフロアブル剤。*2 茎切片のサイズ(節間長) チクゴスズメノヒエは, 小: 4 cm以下, 中: 4~7 cm, 大: 7 cm以上, アシカキは, 小: 5 cm以下, 中: 5~9 cm, 大: 9 cm以上

葉が抽出しているように見えるため, 他の種との比較では節数が葉数と一致しないことに注意が必要である¹⁹⁾。

シハロホップブチルを含む初期剤剤では, 茎切片のサイズによって効果は安定していなかったが, チクゴスズメノヒエ, アシカキに対して, 茎葉処理剤とほぼ同様の傾向を示した(図-6)¹⁰⁾。シハロホップブチル粒剤の効果は, 葉齢, 水深などの要因によって変動することが報告されている^{6), 20)}。

2-2. ベンゾピシクロンに対する反応

ベンゾピシクロンは水田一年生雑草および多年生雑草に対して幅広い殺草スペクトラムを持ち²¹⁾, 多年生イネ科雑草ではアシカキ, エゾノサヤヌカグサに対して, 高い除草効果があることが報告されている^{19) 22)}。特にアシカキに対しては, これまでイネ栽培期間中に水田内で有効

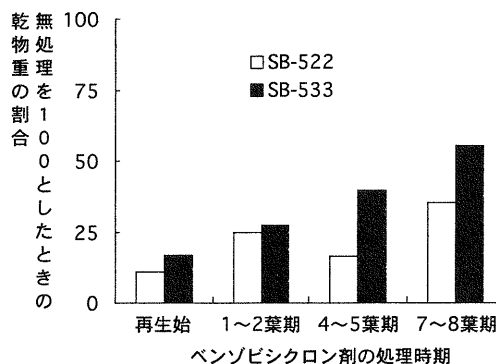


図-7 アシカキに対するベンゾピシクロン剤の処理効果

図-5と同様に茎切片を移植, 各葉齢に剤を処理, 約1ヶ月後に乾物重を調査

SB-522: ベンゾピシクロン(5.7%)フロアブル
SB-533: ベンゾピシクロン(3.8%)+プレチラクロール(7.6%)フロアブル

な除草剤が知られていなかったことから, その防除への利用が大いに期待される。

アシカキに対してベンゾピシクロンを含有するフロアブル剤を, 再生後早期に処理することによって生育が強く抑制され¹⁹⁾(図-7), 処理後2ヶ月程度で, ほとんどの再生個体が白化しながら枯死した^{10) 19)}(図-5, 図-6)。またハイコヌカグサに対してもアシカキと同様に十分な効果を示した(図-5)¹⁹⁾。一方, ギョウギシバ, チゴザサに対しては, 若干の生育抑制を示したが, 再生するため防除効果は不十分であり, キシュウズメノヒエ, チクゴスズメノヒエに対してはほとんど効果がなかった^{19) 22)}(図-5)。

なお, ベンゾピシクロンと同じ作用性を持つピラゾール系の除草剤は, アシカキに対して全く効果を示さないことが報告されている²³⁾。植物種と除草剤の構造活性相関に興味を持たれる。

2-3. ビスピリバックナトリウム塩液剤に対する反応

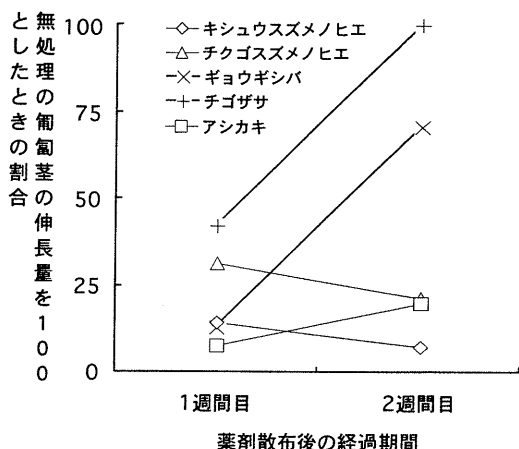


図-8 ビスピリバックNa塩液剤による葡萄茎の伸長抑制の種間差

図-1と同様に茎切片を移植、6～7葉期にビスピリバックNa塩液剤 (1.5g a. i./10a相当量) を茎葉処理、一週間毎に新たに伸長した葡萄茎の長さを測定

ビスピリバックナトリウム塩液剤は移植水稻、直播水稻の選択性茎葉処理剤として登録されているほか、畦畔雑草の「抑草剤」としても利用されている。水田一年生雑草、特に高葉齢のヒエ類に対しても高い効果がある点が特徴である。

茎切片から再生した6～7葉期の各種イネ科多年生雑草に本剤を茎葉処理した結果¹⁸⁾ (図-8)、キシュウスズメノヒエ、チクゴスズメノ

ヒエ、アシカキに対しては、処理後2週間は茎の伸長を止める効果を示したが、ギョウギシバ、チゴザサに対しては1週間程度しか効果が持続しなかった。

乾田直播水稻栽培において、畦畔管理と組合わせて利用することが期待される。

2-4. ピリフタリドに対する反応

ピリフタリドは2002年に農薬登録された比較的新しい除草剤で、特にヒエ類に対して高い防除効果を持つ。

3～4葉期 (ギョウギシバのみ6葉期) の各種イネ科多年生雑草にピリフタリド粒剤を処理した結果 (図-9、表-1参照)、イチゴツナギ亜科のウキガヤ、ムツオレグサ、ハイコヌカグサに対しては強い生育抑制効果を示した。またタケ亜科のサヤヌカグサ、エゾノサヤヌカグサに対しては葉齢は進展するものの地上部乾物重を低下させる効果を示した。一方、アシカキは同じタケ亜科に属しながらも、他の種とは異なり生育にほとんど影響を受けなかった。キビ

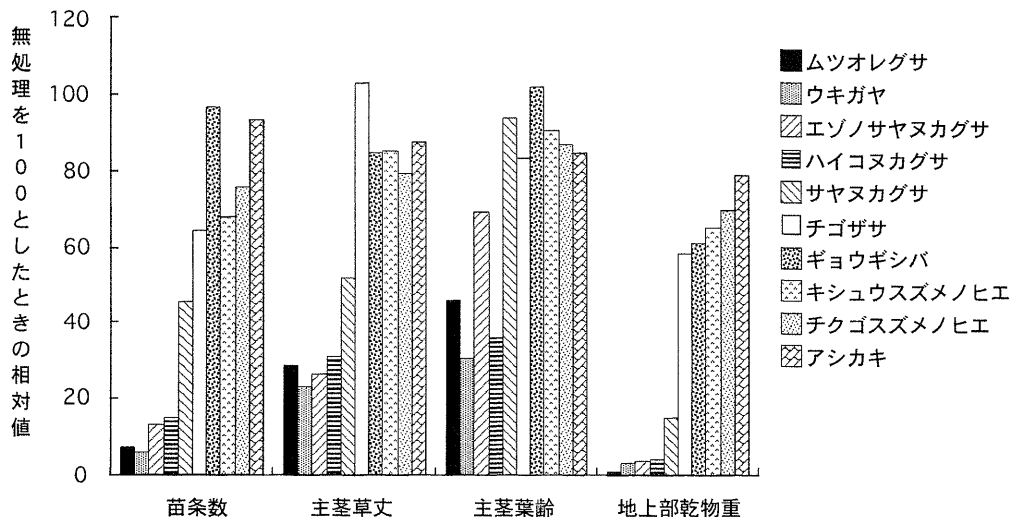


図-9 ピリフタリド処理によるイネ科多年生雑草の生育の変化

5月22日に水田土壌 (埴土) に2節を含む茎切片を移植、6月3日にピリフタリド0.6% (300g a. i./ha相当量) を処理。1ヶ月後に各項目について調査し、無処理区を100としたときの相対値で表示

ヒエ、チゴザサ、およびヒゲシバ亜科のギョウギシバに対してはほとんど効果を示さなかった。

このようにイネ科植物の分類上の区分が、各種除草剤に対する反応と一定の関係を持つ傾向は、シハロホップブチルにも認められており¹⁷⁾、他の除草剤とイネ科多年生雑草との関係についても、今後検討する必要があるだろう。

一方、このことは、イネ科多年生雑草が混在する場合、防除が一層困難であることを示唆している。その場合の対応策としては、複数の除草剤を使用し、互いの殺草スペクトラムを補うことによって、防除効果を高めることが期待される。具体的には、現在開発中のイネ科多年生雑草用混合剤 (ex. シハロホップブチル/ベンゾビスクロン/MCPB²³⁾) あるいは草種に対応した剤の体系処理などの効果について、発生状況に応じて検討する必要があるだろう。

終わりに

これまで述べてきたように、水田に発生するイネ科多年生雑草は種によって生態的特性や除草剤に対する反応が相違しているため、その効果的な防除には対象とする草種を明らかにすることが重要である。

これまで、除草剤の散布などの対策を講じる時期には、穂や小穂による草種の同定が困難であったが、森田^{1), 3)}が作成した検索表^{1), 3)}によって、葉身、葉鞘の形質からの同定が可能となった。中央農業総合研究センター水田雑草研究室では、この検索表を基に現場でカラー写真と対比しながら使用できるA4版下敷きタイプの「草調べシート」の作成・配布を行ってきた。2003年には「草調べシート(改訂版)」を新たに作成し、引き続き希望者への配布を行っている。(問い合わせ先: TEL & FAX 029-838-8953)。

関係者の方々には本シートを現場で活用していただき、水田に発生するイネ科多年生雑草に関連する情報の提供をお願いしたい。

参考文献

- 1) 森田弘彦・李度鎮・小荒井晃: 水田に発生するイネ科多年生雑草の葉の特徴による同定法と千葉県八千代市での発生状況の調査, 雑草研究, 43, 4, 364-367 (1998).
- 2) 森田弘彦: 水田に発生するイネ科多年生雑草の種類, 植調, 29, 8, 5-12 (1995).
- 3) 森田弘彦: 水田に発生するイネ科多年生雑草の種類とその判別, 農業技術, 54, 6, 241-245 (1999).
- 4) 小山豊・穴倉豊光: 水田における多年生イネ科匍匐性雑草の出芽特性と防除, 千葉農試研報, 30, 61-70 (1989).
- 5) 伊藤幸司・高松美智則・廣井清貞: キシュウスズメノヒエの生態と防除法 切断茎の生育と除草剤試験, 愛知農総試研報, 28, 37-42 (1996).
- 6) 住吉正: キシュウスズメノヒエに関する最近の研究成果, 植調, 33, 9, 338-345 (1999).
- 7) 大隈光善: キシュウスズメノヒエ, チクゴスズメノヒエの生態と防除, 植調, 23, 7, 3-11 (1989).
- 8) 住吉正・川名義明・児嶋清: キシュウスズメノヒエ茎の萌芽特性および除草剤の効果判定試験方法の検討, 雑草研究42, (別), 148 (1997).
- 9) 森田弘彦・牛木純: 水田のイネ科多年生雑草の萌芽におよぼす稈切片サイズの影響と土中での生存, 雑草研究, 47, (別), 100 (2002).

- 10) 牛木純・森田弘彦 : 除草剤によるイネ科多年生雑草の防除効果に及ぼす稈切片サイズの影響, 雑草研究, 48, (別), 62 (2003).
- 11) 大隈光善・千歳昭二・森山義一 : 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3報 ほふく茎の萌芽力に関する調査, 雑草研究, 28, 1, 31-34 (1983).
- 12) 牛木純・森田弘彦 : イネ科多年生雑草の節からの萌芽におよぼす親株の栽培条件と節位の影響, 雑草研究, 46, (別), 150 (2001).
- 13) 牛木純・川名義明・森田弘彦 : イネ科多年生雑草繁殖体の生存におよぼす水管理と埋没状態の影響, 関東雑草研究会第15回研究会講演要旨, 15, 26 (2003).
- 14) 森田弘彦・小荒井晃・川名義明 : 「ヤベツル」と称されるイネ科多年生雑草の切断稈からの再生に及ぼす埋没条件の影響, 雑草研究, 45, (別), 66-67 (2000).
- 15) 須藤健一・岩井正志 : 数種除草剤のキシウスズメノヒエ (*Paspalum distichum* L.) に対する抑制効果, 近畿作育研究, 41, 21-23 (1996).
- 16) 森田弘彦・李度鎮・小荒井晃 : 水田のイネ科多年生雑草の種類とシハロホップブチル剤への反応, 雑草研究, 43, (別), 136-137 (1998).
- 17) 伊藤操子・河原裕子・浅井元朗 : イネ科植物種間におけるシハロホップブチルの選択性(英文), 雑草研究, 43, 2, 122-128 (1998).
- 18) 森田弘彦・川名義明・牛木純 : 数種茎葉処理剤に対するギョウギシバとチゴザサの反応, 雑草研究, 46, (別), 64-65 (2001).
- 19) 森田弘彦 : 水田に発生するイネ科多年生雑草に対する数種水稻用除草剤の作用, 雑草研究, 47, (別), 100 (2002).
- 20) 小荒井晃・児嶋清・大段秀記 : シハロホップブチル含有粒剤によるキシウスズメノヒエの防除効果, 雑草研究, 46, (別), 250 (2001).
- 21) 関野景介・小柳弘・生田英二・藤田昭彦・佐藤正・山田祐司 : 新規水稻用除草剤ベンゾピシクロンに関する研究(1)除草効果と作用性, 雑草研究, 47, (別), 18-19 (2002).
- 22) 関野景介・小柳弘・山田祐司 : 新規水稻用除草剤ベンゾピシクロンに関する研究(2)多年生イネ科雑草に対する殺草特性, 雑草研究, 47, (別), 20-21 (2002).
- 23) 関野景介 : カロテノイド生合成阻害剤の作用性と開発, 植調, 37, 7, 11-20 (2003).

日本帰化植物写真図鑑

清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七／編著 B6判 548頁 本体価格4,300円

●帰化植物630余種を1,700余点のカラー写真で紹介。飼料作物畑の雑草害と対策も解説

全国農村教育協会
http://www.zennokyo.co.jp

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL03-3833-1821 FAX03-3833-1665