

## 多年生イネ科雑草の茎切片からの再生に影響する要因と 再生個体の除草剤に対する反応

牛木 純\*・森田弘彦\*\*

Characteristics of perennial gramineous weeds sprouting from culm segment  
and paddy herbicide effect on their seedling.

Jun Ushiki\* and Hirohiko Morita\*\*

要約：近年，イネ科多年生雑草が国内各地の水田に発生して問題となっている。イネ科多年生雑草は茎に含まれる節からの再生が可能であり，耕起や草刈りで切断された茎（茎切片）が水田内からの主な発生源となっている。茎切片からの再生に影響する主な要因として，茎切片の大きさと節位，温度，茎切片の土壌への埋没状態と水分条件が挙げられる。一方，茎切片からの再生個体は水稻用除草剤（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）に対して，草種によって特徴ある反応を示す。茎切片からの再生に影響する要因および各草種の除草剤に対する反応から，イネ科多年生雑草の防除上の注意点について考察した。

キーワード：イネ科多年生雑草，生態，耕種的防除，水稻用除草剤，作用特性

### はじめに

近年，イネ科の多年生雑草が国内各地の水田に発生していることが報告されており（森田ら 1998；森田 1995，1999；小山・宍倉 1989；伊藤ら 1996；住吉 1999；大隈 1989），これまでに 10 種 1 変種が確認されている（第 1 表）。これらは主に畦畔や水路に生息する雑草であるが，ほふく茎を伸長させることによって水田内に侵入することが可能である。ほふく茎は節から発根・萌芽し，さらなる茎の伸長と分岐を繰り返すことによって水田内で増殖する。増殖した茎は耕起や草刈りで細かく切断されても，節から再度発根・萌芽して再生することが可能である。この切断された茎（以下，茎切片）が水田内での主な発生源となっている。

一方，これらのイネ科多年生雑草は形態的によく似ているため，草種を同定することが困難であるが，草種によって除草剤の効果が大きく異なり，このことが防除を困難にしている大きな理由の一つとなっている（森田ら

1998；Ito *et al.* 1998）。

本稿では，多年生イネ科雑草の茎切片からの再生に影響する要因と再生個体の除草剤に対する反応について，いくつかの知見を紹介する。

### 茎切片からの個体の再生に影響する要因

イネ科多年生雑草の茎切片は，コンバインによる刈り取りあるいは耕起などで切断されることによって，水田内に拡散する（伊藤ら 1996；住吉ら 1997）。拡散した茎切片からの個体再生の成否には，以下に述べる茎切片の大きさや節位，気温，乾燥状態，土壌への埋没状態などが影響している。

#### 1. 茎切片の大きさと節位の影響

イネ科多年生雑草は様々なサイズおよび部位の茎切片から発生するが，より大きく，より多くの節を含んでいる茎切片の方が萌芽しやすく，再生個体の生育も早い（小山・宍倉 1989；伊藤ら 1996；住吉ら 1997；森田・牛

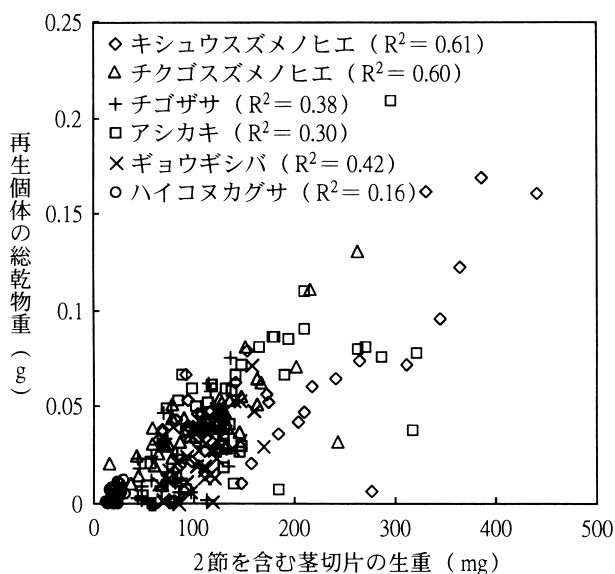
\* 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター  
〒305-8666 茨城県つくば市観音台3-1-1

National Agricultural Research Center, National Agriculture and Food Research Organization, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan

\*\* 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター北陸研究センター

第1表 水田に発生するイネ科多年性雑草の種類

和名	学名	亜科	連
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	キビ連
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	イネ連
サヤヌカグサ	<i>Leersia sayanuka</i> Ohwi	タケ亜科	イネ連
エゾノサヤヌカグサ	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Swartz	タケ亜科	イネ連
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 ischyronura</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



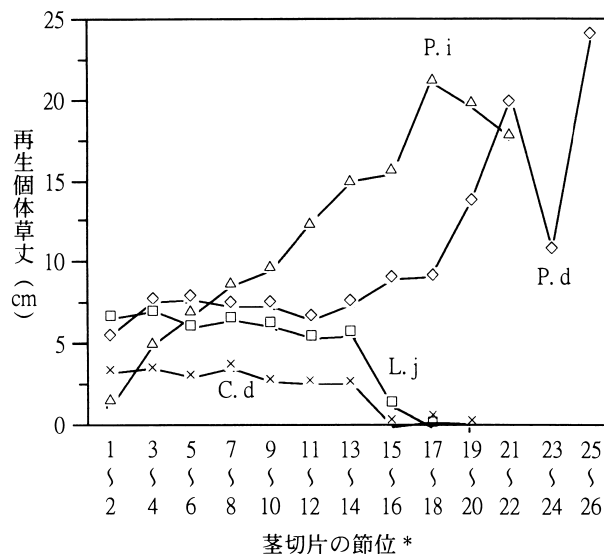
第1図 茎切片の生重と再生芽の乾物重との関係

茨城県つくば市周辺において、ほふく茎中部から2節を含む茎切片を採種し、生重を測定。同じ茎切片を水田土壌へ挿し、6月下旬から約2週間栽培した後、再生した個体の総乾物重を調査。

木 2002 (第1図))。また、茎切片が切り出される節の位置(節位)によって萌芽・生育の程度は異なり、キシウスズメノヒエ、チクゴスズメノヒエでは先端に近い部位の茎切片、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において萌芽・生育が不良である(大隈ら 1983; 牛木・森田 2001 (第2図))。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。

## 2. 温度と季節の影響

茎切片は水分などの条件が整えば、春～秋期のかなり広範囲の温度条件下で萌芽・再生する。チクゴスズメノヒエの萌芽可能温度は約10～40℃、最適温度は30～



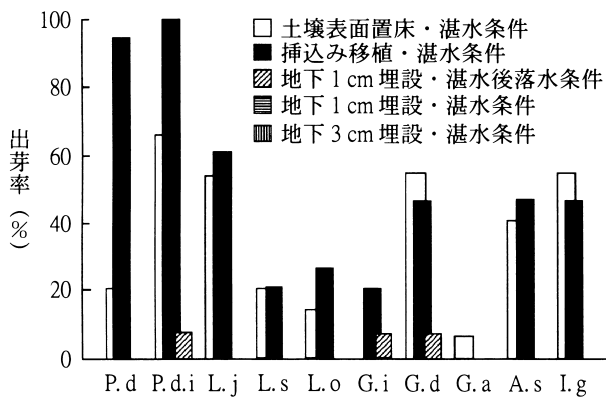
第2図 茎切片の節位と再生芽の草丈の関係

茨城県つくば市において、ほふく茎から2節を含む茎切片を採集し、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。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。

35℃であり、45℃以上では萌芽しない。一方、キシウスズメノヒエは10℃ではほとんど発芽しない。チクゴスズメノヒエの萌芽始期がキシウスズメノヒエよりも1週間程度早いのは、この萌芽可能最低温度の差によると考えられる。なお、チクゴスズメノヒエの萌芽率は5月下旬に最も劣るが、これは温度よりも茎の乾物率の低下と関連しており、この時期から6月中旬までが防除適期とされている(大隈ら 1983)。

## 3. 茎切片の土壌への埋没状態と水分条件の影響

茎切片を湛水土壤中に埋没すると萌芽が抑制されることが、複数のイネ科多年性雑草について確認されている



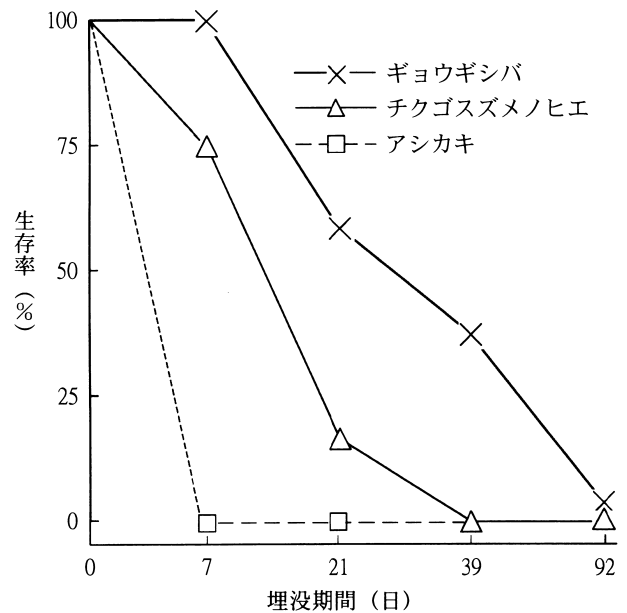
第3図 イネ科多年生雑草の茎切片からの萌芽に及ぼす置床方法と水管理の影響

茨城県つくば市において、ほふく茎中部から採集した2節を含む茎切片を5月29日に水田土壌に設置、6月7日に萌芽率を調査。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。湛水条件では埋設期間中は常時湛水, 湛水後落水条件では茎切片を埋設直後に落水。

(大隈ら 1983; 小山・宍倉 1989; 森田ら 2000; 牛木・森田 2003; 牛木ら 2003)。湛水土壌中に茎切片を完全に埋設させた場合、ほとんどの草種が出芽できない(森田ら 2000, 第3図)。湛水土壌中(30℃)における茎切片の生存期間について調査した結果、アシカキ、サヤヌカグサ、ハイコヌカグサ、チゴザサは約1週間、チクゴスズメノヒエ、ギョウギシバは約1~3ヶ月であった(第4図)。ただし、湛水土壌中であっても茎切片の一部が土壌表面に露出していれば、ほとんどの草種は死滅することなく再生する(第3図, 第2表)。

一方、茎切片は乾燥に対して極めて弱く、降水量、地下水位、水管理および茎切片の埋設状態が再生能力に影響する(伊藤ら 1996; 住吉 1999)。キシュ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ことが報告されている(住吉 1999)。茨城県つくば市で行った実験では(牛木ら 2003, 第2表)、茎切片を半分だけ土壌に埋めて移植し(斜め差し)、乾田状態(降雨による給水)で3~5月の約3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%以上の茎切片が死滅した。一方、乾田状態でも地下3cmに完全に埋設させた場合にはほとんど死滅しなかった。同様に斜め差しした場合でも、湛水状態(水深約3cm)ではほとんどが死滅しなかった。

以上のことから、湛水状態では代かきなどによって茎切片を湛水土壌中に埋設させ、再生個体数を減少させることは可能であるが、埋設が不完全な茎切片からの再生については、次項に述べる除草剤等によって別途防除す



第4図 湛水土壌中に埋設したイネ科水田雑草茎切片の生存率

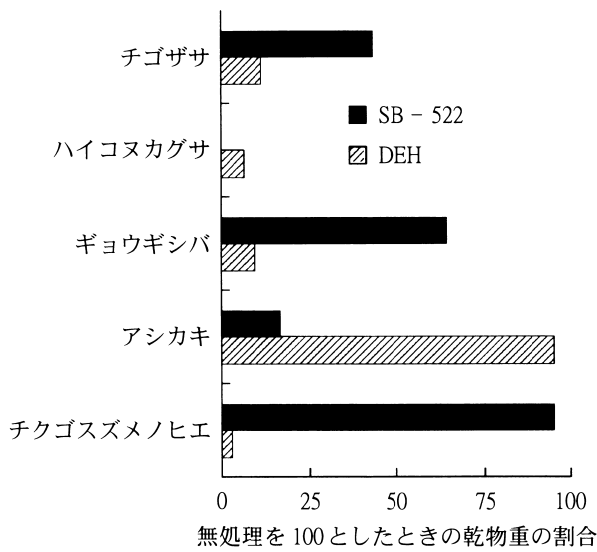
茨城県つくば市において、ほふく茎中部から採集した2節を含む茎切片を、3cmに湛水した水田土壌の深さ3cmに埋設。暗所、30℃で上記期間静置後、土壌中から茎切片を回収し、温室内で栽培した場合に萌芽した茎の割合を生存率とした。アシカキ、サヤヌカグサ、ハイコヌカグサ、チゴザサは7日目ですべて死滅。

第2表 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、萌芽していない茎切片は回収し、温室内で湿润土壌に再度移植し、25日後に萌芽の有無を確認した。腐敗等により土壌から回収不能な茎切片、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(水深約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)。

る必要があると考えられる。乾田状態では、秋起こし等によって茎切片を土壌中に埋設させると、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、逆に茎切片を地表面に露出させ乾燥状態に曝すことによって、茎切片の生存能力を低下させることが再生個体数の



第5図 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

茨城県つくば市において、ほふく茎中部から2節を含む茎切片を採集。6月17日に水田土壌に移植し、再生5~6葉期に除草剤を処理。8月7日に乾物重を調査。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。

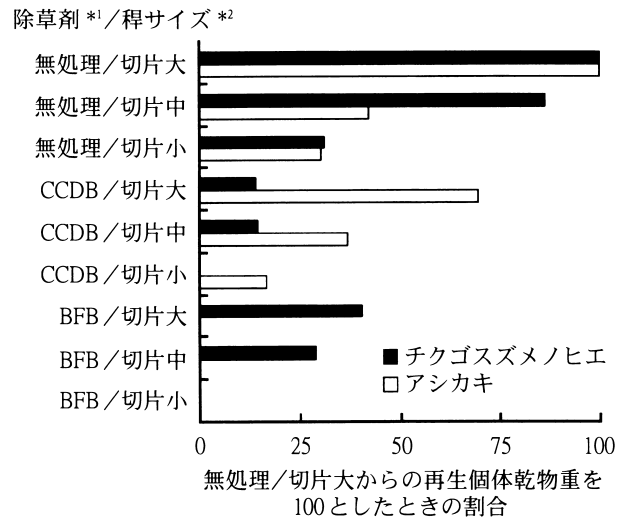
低下につながると考えられる。ただし、ギョウギシバ、ハイコヌカグサはそれぞれ乾生、湿~乾生の植物であり、茎切片も他の湿生の植物より乾燥状態に強い(第2表)ので注意が必要である。

除草剤に対する反応

水稲用除草剤の効果が草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性除草剤による防除については(主にキシウズメノヒエに関する)文献(小山・宍倉1989;伊藤ら1996;住吉1999;大隈1989)を参考にさせていただきたい。

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も効果の高い除草剤として広く使用されている。イネ科多年生雑草ではキシウズメノヒエ、チクゴズメノヒエ(住吉1999;須藤・岩井1996)、ハイコヌカグサ(森田ら1998;第5図)に対する高い効果が確認されている。一方、エゾノサヤヌカグサ、アシカキに対してシハロホップブチルはほとんど効果を示さない(森田ら1998; Ito et al. 1998)。ギョウギシバとチゴ



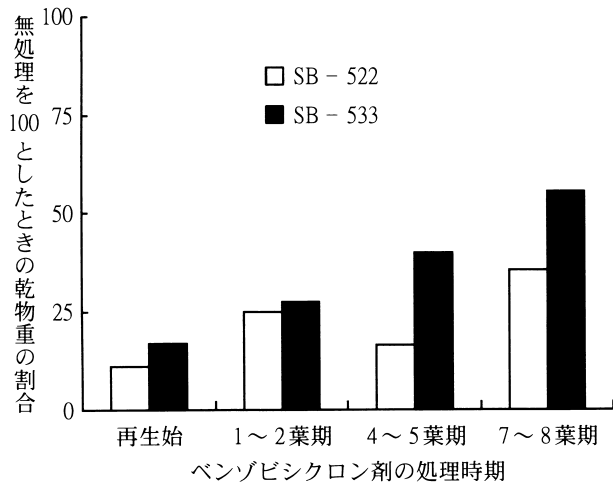
第6図 除草剤処理条件下における茎切片から再生したチクゴズメノヒエおよびアシカキの生育

茨城県つくば市において、ほふく茎中部から採集した2節を含む茎切片を5月15日に水田土壌に移植、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)チクゴズメノヒエは、小:4cm以下, 中:4~7cm, 大:7cm以上, アシカキは、小:5cm以下, 中:5~9cm, 大:9cm以上。

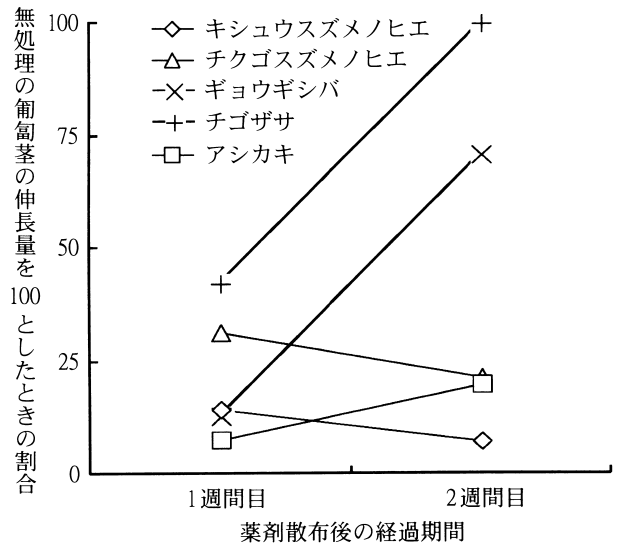
ザサは茎葉処理によって生育が抑制されるが枯死には至らない(森田ら2001)。シハロホップブチルを含む混合粒剤で行った試験では、茎切片のサイズによって効果は変動する(大きい茎切片への効果が低い)が、チクゴズメノヒエ、アシカキに対しては茎葉処理剤とほぼ同様の傾向を示した(牛木・森田2003, 第6図)。シハロホップブチル粒剤の効果は、茎切片サイズのほかに葉齢、水深などの要因によって変動することが報告されている(住吉1999;小荒井ら2001)。

2. ベンゾピシクロンに対する反応

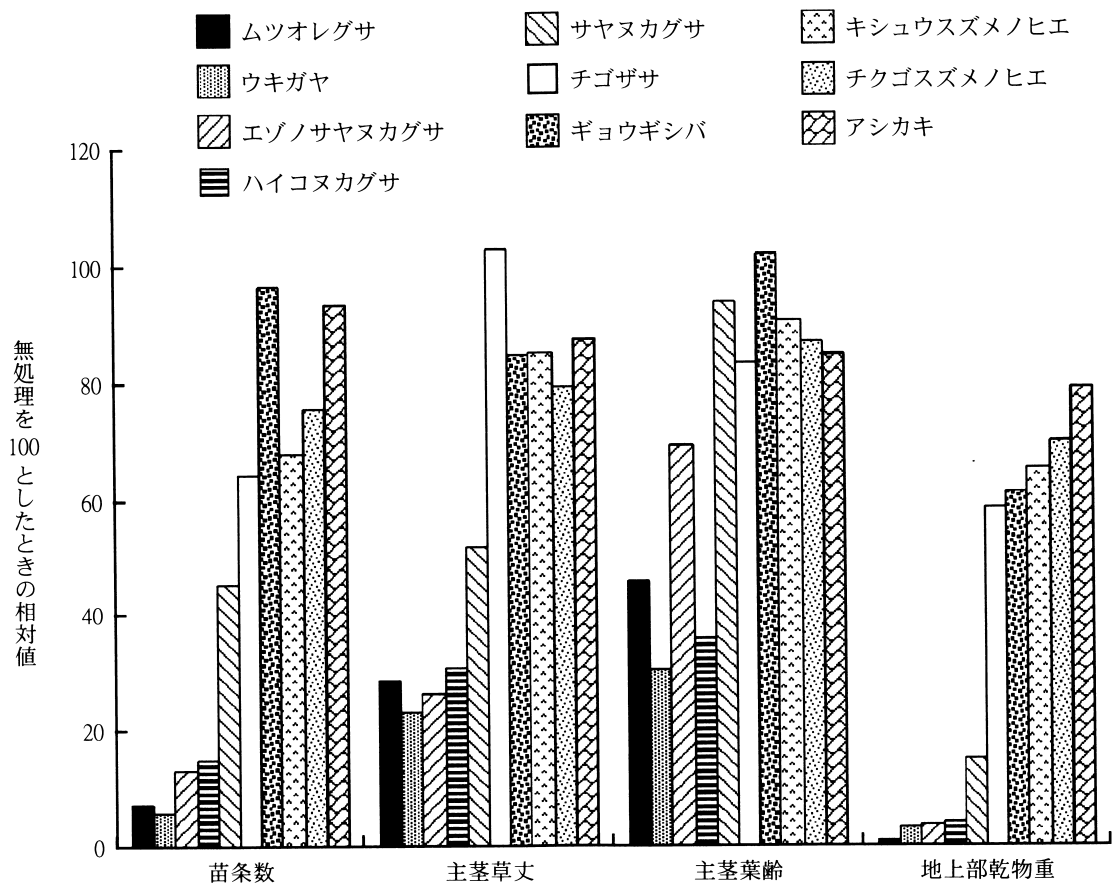
ベンゾピシクロンは水田一年生雑草および多年生雑草に対して幅広い雑草スペクトラムを持ち(関野ら2002a, 2002b), 多年生イネ科雑草ではアシカキ、ハイコヌカグサ(第5図)、エゾノサヤヌカグサに対して、高い除草効果がある(森田2002;関野ら2002b)。特にアシカキに対しては、ベンゾピシクロンを含むフロアブル剤による試験では、再生後早期に処理することによってその効果が大きく(第7図)、これまでイネ栽培期間中に使用できる有効な除草剤が知られていなかったことから、その防除への利用が大いに期待される。一方、ギョウギシバ、チゴザサに対しては、若干の生育抑制を示すが、再生するため防除効果が不十分であり、キシウズメノヒエ、



第7図 アシカキに対するベンゾビスクロン剤の処理効果  
茨城県つくば市において、ほふく茎中部から採集した2節を含む茎切片を5月中旬に水田土壤に移植。各葉齢に除草剤を処理、約1ヶ月後に乾物重を調査。SB-522：ベンゾビスクロン(5.7%)フロアブル、SB-533：ベンゾビスクロン(3.8%)+プレチラクロール(7.6%)フロアブル。



第8図 ビスピリバックナトリウム塩液剤による匍匐茎の伸長抑制の種間差  
茨城県つくば市において、ほふく茎中部から採集した2節を含む茎切片を8月中旬に水田土壤に移植。6~7葉期にビスピリバックナトリウム塩液剤(1.5g a.i./10a相当量)を茎葉処理し、一週間毎に新たに伸長した匍匐茎の長さを測定。



第9図 ビリフタリド処理によるイネ科多年生雑草の生育の変化  
茨城県つくば市において、ほふく茎中部から2節を含む茎切片を採集し、5月22日に水田土壤に移植、6月3日にビリフタリド0.6%粒剤(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。

チクゴスズメノヒエに対してはほとんど効果がない(森田 2002; 関野ら 2002b; 牛木・森田 2003, 第5, 6図)。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(関野 2003)。

### 3. ビスピリバックナトリウム塩に対する反応

ビスピリバックナトリウム塩は乾田直播水稲専用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の特徴である。

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(森田ら 2001, 第8図), キシュウズメノヒエ, 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。乾田直播水稲栽培において畦畔管理との組合せで利用することが期待される。

### 4. ピリフタリドに対する反応

ピリフタリドは非ホルモン系の吸収移行型の除草剤であり, 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(第9図, 第1表参照), 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減少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, 他の草種とは異なり生育にほとんど影響を受けなかった。キビ亜科のキシュウズメノヒエ, チクゴスズメノヒエ, 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と除草剤の構造が一定の関係を持つ傾向は, 前述のシハロホップブチル(Ito *et al.* 1998) やベンゾピシクロン(関野 2003) にも認められており, その関係がどのような作用機作や代謝の違いに起因するのか興味を持たれる。また, 反応が異なる複数のイネ科多年生雑草が混在する場合には, 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, 防除効果を高める必要があるだろう。

### おわりに

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草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ことから, 効果的に防除するためには対象とする草種を明らかにすることが重要である。森田(1999)は各草種の葉身および葉鞘の特徴から検索表を

作成し, 茎葉だけでも草種を容易に同定することを可能にした。中央農業総合研究センターでは, 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(改訂版)」を作成し, 希望者への配布を行っている。(問い合わせ先: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くとともに, 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。

### 引用文献

- 伊藤幸司・高松美智則・廣井清貞 1996. キシュウ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.
- Ito, M., H. Kawahara and M. Asai 1998. Selectivity of Cyhalofop-butyl in Poaceae Species. J. Weed Sci. Tech. 43: 122-128.
- 小荒井晃・児嶋 清・大段秀記 2001. シハロホップブチル含有粒剤によるキシュウズメノヒエの防除効果. 雑草研究 46(別): 250-251.
- 小山 豊・穴倉豊光 1989. 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.
- 森田弘彦 1995. 水田に発生するイネ科多年生雑草の種類. 植調 29: 5-12.
- 森田弘彦 1999. 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: 241-245.
- 森田弘彦 2002. 水田に発生するイネ科多年生雑草に対する数種水稲用除草剤の作用. 雑草研究 47(別): 100-101.
- 森田弘彦・李度鎮・小荒井晃 1998. 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: 364-367.
- 森田弘彦・李度鎮・小荒井晃 1998. 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.
- 森田弘彦・小荒井晃・川名義明 2000. 「ヤベツル」と称されるイネ科多年生雑草の切断茎からの再生に及ぼす埋没条件の影響. 雑草研究 45(別): 66-67.
- 森田弘彦・牛木 純 2002. 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): 100-101.
- 森田弘彦・川名義明・牛木 純 2001. 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.
- 大隈光善 1989. キシュウズメノヒエチクゴスズメノヒエの生態と防除. 植調 23: 3-11.
- 大隈光善・千歳昭二・森山義一 1983. 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: 31 - 34.
- 関野景介 2003. カロテノイド生合成阻害剤の作用性と開発. 植調 37: 11 - 20.
- 関野景介・小柳 弘・生田英二・藤田昭彦・佐藤 正・山田祐司 2002 a. 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.
- 関野景介・小柳 弘・山田祐司 2002 b. 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.
- 須藤健一・岩井正志 1996. 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.
- 住吉 正 1999. キシュウスズメノヒエに関する最近の研究成果. 植調 33: 338 - 345.
- 住吉 正・川名義明・児嶋 清 1997. 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 - 149.
- 牛木 純・川名義明・森田弘彦 2003. 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.
- 牛木 純・森田弘彦 2001. 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 - 151.
- 牛木 純・森田弘彦 2003. 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 - 63.

(2006年5月10日受理)