センチピードグラスの出穂に及ぼす日長の影響*

川口佳則**・中谷敬子***・沖 陽子**・長谷川博****

要 約: センチピードグラスの生態系への影響評価のため、日長が出穂に及ぼす影響を検討した。実験前年に挿し芽で育成した2系統(品種「ティフ・ブレア」由来)と当年播種した4系統(「普通種」3系統と「ティフ・ブレア」)を供試し、13時間日長(13h区)、16時間日長(16h区)、前半62日間16時間日長/後半94日間13時間日長(16→13h区)の3処理で156日間の日長処理をした。温度は全処理区30°C 8時間/25°C 16時間とした。挿し芽2系統では13h区と16→13h区で生殖生長移行率が高く、13h区で16→13h区より出穂までの日数が短かった。播種4系統では出穂までの日数の処理区間差は評価できなかったが、16→13h区で生殖生長移行率が最も高かった。16h区では全系統で生殖生長移行率が最も低かった。出穂個体の出穂時地上部乾物重は22.2g以上であった。発芽後の実生は基本栄養生長相を経て感光相に至り、感光相移行直後の個体の日長反応性は長短日性だが、齢の経過した個体は短日性になると考えられた。本種は栽培適地の東北地方南部以南の日長で出穂可能なため、生態系への影響評価の際は有性生殖を考慮する必要がある。

キーワード: センチピードグラス, 日長, 有性生殖, 無性生殖, 基本栄養生長相

緒 言

わが国では近年、基盤整備に伴う長大な畦畔法面の造成、農業従事者の高齢化などのため、水田畦畔の除草作業の省力化が求められている。省力化技術のひとつとして、雑草発生抑制を目的に、中国原産の多年生暖地型イネ科草種であるセンチピードグラス(*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.)を畦畔に植栽する技術が2000年頃から各地で普及した(小林ら1999; 井上2005; Islam and Hirata 2005)。

しかし、センチピードグラスは外来種であるため、わが国の生態系に悪影響を及ぼすことが懸念される。特に、植栽畦畔から逸出して在来植物を駆逐することが懸念される。セン

チピードグラスの生態系への影響評価に関連する報告は少なく(井上・川口2008; 岩佐ら2009; 山本ら2012)、客観的データの蓄積が必要である。

センチピードグラスは有性生殖(種子繁殖)と無性生殖(匍匐茎断片による繁殖)の両方が可能であるため(Hanna and Burton 1978; Hirata *et al.* 2007)、影響評価に際しては両方について検討される必要がある。特に、有性生殖は無性生殖と比較して、一般に繁殖体(種子)の生産量や拡散距離が大きいことから、種子による畦畔からの逸出可能性について十分に検討される必要がある。栽培適地であるわが国の東北地方南部以南では夏期から秋期に出穂および結実することが観察され(沈ら1998; 荒井・伊藤2003; 川口ら2008; 山本ら2012)、滋賀県内の畦畔で生産された種子は発芽力を有することが確認された(川口ら2012)。有性生殖による生態系への影響評価のためには出穂特性把握が必要であり、栽培による生態系への影響の低減には出穂が抑制されることが望ましい。しかし、センチピードグラスの出穂機構についてはほとんど研究されていない。そこで、本研究では、出穂に関する基礎知見を得るため、センチピードグラスの出穂に及ぼす日長の影響を明らかにした。

材料および方法

1. 材料育成

センチピードグラス(*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.)を供試し、挿し芽および播種により材料を育成した。

(1) 挿し芽による材料育成

滋賀県彦根市(35°3' N, 136°3' E)の屋外網室において材料を育成した。2004年5月25日に品種「ティフ・ブレア」を播種した。2005年3月29日までは直径9cmのポリポットで、これ以降は1/5000aワグネルポットで、1個体植えて栽培した。27個体について、2004-2006年の3年間の出穂開始日を調査した。調査結果の詳細は既報(川口ら2009)で報告したが、これら27個体のうち、出穂開始日が遅いおよび早い傾向のみられた個体を各1個体選抜した。この2個体は2005年および2006年の施肥条件が異なる(年間窒素施用量が前者は0.2g/pot、後者は0.8g/pot)のために単純な比較はできないが、前者の出穂開始日は2005年が9月27日、2006年が8月12日であり、後者の出穂開始日は2005年が9月7日、2006年が6月24日であった。2004年は両個体とも出穂しなかった。2005-2006年の施肥条件の差が本研究に影響しないよう、2007-2008年は両個体とも無施肥で栽培した。

* 本研究の一部は日本雑草学会第50回大会(2011年4月)において発表した。

** 岡山大学大学院環境生命科学研究科
〒700-8530 岡山市北区津島中3-1-1
yokooki@cc.okayama-u.ac.jp (沖 陽子)

*** 中央農業総合研究センター

**** 滋賀県立大学環境科学部
Yoshinori Kawaguchi, Keiko Nakatani, Yoko Oki and Hiroshi Hasegawa: Effects of day length on heading of centipedegrass.
(2012年1月10日受付, 2012年6月15日受理)

2009年7月28日に、この2個体の匍匐茎断片を挿し芽してクローン系統を得た。出穂開始日の遅い個体および早い個体由来する系統を、本研究ではそれぞれTB-1、TB-2と称する。両系統は同年8月21日に市販園芸培養土を入れた直径7.5 cm ポリポットに1個体植えて移植し、11月24日にはポリポット外に伸長した匍匐茎を切除した。同年中にTB-1で1個体が異常な形態で出穂したが、この個体は除去した。その他の個体には日長処理開始までに出穂はみられなかった。

2010年3月29日に、淡色黒ボク土およびN-P₂O₅-K₂O 各0.08 g/potを入れた1/5000 a ワグネルポットに1個体植えて定植した。その後は4月27日の日長処理開始までは30°C 明期12時間/20°C 暗期のバイオトロン内で栽培した。

(2) 播種による材料育成

2010年3月29日に、淡色黒ボク土を入れたセルトレイに品種「ティフ・ブレア」(以下TB-3と称する)および販売会社の異なる普通種3系統(以下C-1、C-2およびC-3と称する)を播種し、30°C 明期12時間/20°C 暗期のバイオトロン内で栽培した。4月27日に、淡色黒ボク土およびN-P₂O₅-K₂O 各0.08 g/potを入れた1/5000 a ワグネルポットに実生を3個体植えて定植し、後述のように日長処理に供した。

2. 日長処理

上述の材料を2010年4月27日に屋外型ファイトトロンに搬入し、同日から9月29日まで156日間にわたり、13時間日長(13h区)、16時間日長(16h区)、16時間日長から13時間日長への切り替え(16→13h区; 4月27日-6月27日の62日間は16時間日長、6月28日-9月29日の94日間は13時間日長)の3処理で日長処理を行った。処理区あたり7ポット/系統を供試した。明期のうち8時間は自然光を、残りは蛍光灯(177 μmol s⁻¹ m⁻²)を光源とした。温度は全処理区30°C 8時間/25°C 16時間の変温条件とし、明期のうち自然光の時間帯(8時間)を30°Cとした。日長処理時の光と温度の組み合わせを模式的に第1図に示した。なお、日長と温度の決定にあたっては、わが国およびアメリカ合衆国の各地における出穂期に関する報告(Bouton *et al.* 1976; Johnson 1989; 沈ら 1998; 荒井・伊藤 2003; Ferrell *et al.* 2003; 川口ら 2008)および気象データ(The Southeast Regional Climate Center 2010; 気象庁 2010)を参考とした。

本研究では材料育成にあたり、挿し芽による育成系統(挿し芽系統)と播種による育成系統(播種系統)を異なる期間で育苗することにより、日長処理開始時の発育段階が両者で異なるようにした。日長処理開始直前に7個体/系統について測定した地上部乾物重は第1表に示したような傾向であった。これによると、育苗期間の長かった挿し芽系統の地上部乾物重(3.3-4.0 g)は播種系統のそれら(0.004-0.007 g)と比較して著しく大きい供試材料となった。また、播種系統の葉齢は3.0-3.8の範囲であったが、挿し芽系統では栄養生長が進

第1図 日長処理における光条件と温度条件の組み合わせ
処理期間中は毎日この処理を繰り返した。

第1表 日長処理開始直前の地上部乾物重

育成方法	系統	地上部乾物重 ¹⁾ (g/個体)
挿し芽	TB-1	4.0 ± 1.0
	TB-2	3.3 ± 0.6
播種	TB-3	0.007 ± 0.003
	C-1	0.005 ± 0.002
	C-2	0.004 ± 0.001
	C-3	0.004 ± 0.001

1) データは平均値±標準偏差で示した。

んでおり、盛んに分枝および出葉して匍匐茎がポット外まで伸長した状況にあった(第2図)。

日長処理開始後、挿し芽系統は6月4日と7月13日に、播種系統は7月13日と8月19日にN-P₂O₅-K₂O 各0.08 g/potを追肥した。播種系統では5月28日に間引きを行い、以後は1個体植えとした。挿し芽系統は5月27日以降、播種系統は7月14日以降、匍匐茎をビニール紐で束ねてポット周囲に巻きつけて管理した。

3. 調査項目

日長処理期間中は毎日観察を行い、個体ごとの出穂日を記録した。本研究においては、個体内で最初に茎頂に穂を着生した茎を出穂茎と定義し、出穂茎の止葉葉鞘から穂の先端の抽出が肉眼で確認された日を当該個体の出穂日とした。

日長処理期間中に穂が出た個体については、出穂時(出穂日から7日以内)にポットから掘り上げ、出穂茎の節数および出穂茎発生節の株元からの長さを測定後、80°Cで48時間乾燥させて地上部乾物重(出穂時地上部乾物重)を測定した。

日長処理期間中に未出穂の個体については、日長処理終了時にポットから掘り上げ、穂ばらみの有無を調査した後、80°Cで48時間乾燥させて地上部乾物重(日長処理終了時地上部乾物重)を測定した。

これに加えて、9月2日までに穂または穂ばらみとなった個体が2個体未満の系統(13h区および16→13h区では3系統、16h区では4系統)については、9月3-5日に出穂および穂ばらみのみられない2個体/系統をポットから掘り上

第2図 日長処理開始直前の個体

上：挿し芽系統のTB-2。

下：播種系統のTB-3。

TB-1はTB-2と、C-1、C-2およびC-3はTB-3とほぼ同様の外観であった。個体を植栽したポットはいずれも1/5000aワグネルポットである。

げ、80℃で48時間乾燥させて地上部乾物重（9月地上部乾物重）を測定した。

結果および考察

1. 生殖生長への移行状況

日長処理期間中の各系統の生殖生長への移行状況を第2表に示す。これによると、挿し芽系統の生殖生長移行率（日長処理終了までに出穂または穂ばらみに至った個体数の割合）は、16h区のTB-1（出穂開始日の遅い個体由来の系統）を除き、86-100%に達した。日長処理開始から出穂までの平均日数は、TB-2（出穂開始日の早い個体由来の系統）では短い順に13h区、16→13h区、16h区であり、13h区では16→13h区と比較して43日短かった。TB-1については、16h区では2個体しか出穂せず、かつ日長処理終了時に2個体が穂ばらみであったため、16h区の出穂までの日数については十分に評価できなかった。しかし、TB-1においてもTB-2と同様に、13h区では16→13h区と比較して出穂までの平均日数は44日短かった。

一方、播種系統の生殖生長移行率は全般に挿し芽系統と比較して低かったが、いずれの系統も16→13h区で最高値となり、TB-3では71%に達した。13h区では、TB-3およびC-1

の生殖生長移行率は29%であったが、C-2およびC-3では生殖生長に移行した個体はみられなかった。16h区ではC-1で14%であったが、TB-3、C-2およびC-3では生殖生長に移行した個体はみられなかった。播種系統については、16→13h区のTB-3を除いて出穂個体が2個体以下であったため、日長処理開始から出穂までの平均日数については十分に評価できなかった。

これらの結果から、出穂の日長反応性は挿し芽系統と播種系統とで異なると考えられる。すなわち、挿し芽系統では13h区および16→13h区で生殖生長移行率が高く、かつ両区の出穂までの平均日数を比較すると13h区で短かったため、短日性と考えられる。ただし、16h区において出穂は遅延したものの生殖生長移行率は比較的高かった（57-86%）ため、16時間というかなりの長日条件下でも出穂可能と考えられる。一方、播種系統では、出穂個体が少なかったために出穂までの平均日数の処理区間差は評価できなかったものの、16→13h区で生殖生長移行率が最も高かったことから、長短日性と考えられる。ただし、13h区においてTB-3およびC-1の29%の供試個体が生殖生長に移行したため、系統によっては短日条件のみでも出穂する場合があると考えられる。

2. 地上部乾物重

出穂個体における出穂時地上部乾物重、栄養生長個体における9月および日長処理終了時の地上部乾物重を第3表に示す。これによると、挿し芽系統の出穂時地上部乾物重については、TB-1では処理区間差はみられず、TB-2では13h区で他の処理区と比較して小さかった。播種系統では出穂個体数が少ないために出穂時地上部乾物重の処理区間差について十分な比較はできなかった。16→13h区の出穂時地上部乾物重においては、播種系統と比較して挿し芽系統で大きい傾向がみられた。出穂時地上部乾物重の平均値および最小値は、13h区、16→13h区のいずれにおいてもTB-3で最小となり、最小個体は16→13h区の22.2gであった。

一方、栄養生長個体については、播種系統の9月地上部乾物重に処理区間差はみられなかった。播種系統では、日長処理終了時地上部乾物重にもC-2を除いて処理区間差はみられなかった。播種系統においては日長処理終了までに、出穂または穂ばらみに至らない個体が多かったが、これらの個体の日長処理終了時地上部乾物重は、出穂個体の出穂時地上部乾物重と同程度以上であった。

播種系統における9月および日長処理終了時地上部乾物重に処理区間差がほとんどみられなかったことから、少なくとも乾物重に関しては日長が栄養生長量に影響を及ぼさなかったと考えられる。そこで、各処理区において小さな地上部乾物重で出穂した系統、すなわち13h区におけるTB-2とTB-3、16→13h区におけるTB-3、C-1およびC-2の出穂時地上部乾物重平均値に着目すると、これらは27.0-40.2gの狭い範囲に

第2表 日長処理期間中における生殖生長移行状況

育成 方法	系統	処理区	日長処理終了時の 発育段階別個体数			生殖生長 移行率 (%)	日長処理開始から 出穂までの日数（日）			
			生殖生長		栄養生長 ¹⁾		平均値 ²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾	最大値 ⁴⁾⁵⁾	最小値 ⁴⁾⁵⁾	
			出穂	穂ばらみ						
挿し芽	TB-1	13 h 区	7	0	0	100	79 ± 14	a	95	64
		16 h 区	2	2	3	57	98	ab	98	97
		16→13 h 区	6	0	1	86	123 ± 18 (61 ± 18)	b	145 (83)	95 (33)
	TB-2	13 h 区	7	0	0	100	67 ± 7	a	82	64
		16 h 区	5	1	1	86	131 ± 15	c	151	112
		16→13 h 区	7	0	0	100	110 ± 10 (48 ± 10)	b	119 (57)	92 (30)
播種	TB-3	13 h 区	2	0	5	29	125	a	125	124
		16 h 区	0	0	7 (2)	0	未出穂 ⁶⁾		未出穂	未出穂
		16→13 h 区	3	2	2	71	120 ± 5 (58 ± 5)	a	126 (64)	117 (55)
	C-1	13 h 区	1	1	5 (2)	29	135		135	135
		16 h 区	1	0	6 (2)	14	137		137	137
		16→13 h 区	2	0	5 (2)	29	131 (69)		142 (80)	120 (58)
	C-2	13 h 区	0	0	7 (2)	0	未出穂		未出穂	未出穂
		16 h 区	0	0	7 (2)	0	未出穂		未出穂	未出穂
		16→13 h 区	2	0	5 (2)	29	127 (65)		135 (73)	118 (56)
	C-3	13 h 区	0	0	7 (2)	0	未出穂		未出穂	未出穂
		16 h 区	0	0	7 (2)	0	未出穂		未出穂	未出穂
		16→13 h 区	0	2	5 (2)	29	未出穂		未出穂	未出穂

1) () 内の数値は9月3-5日の乾物重測定時に分解調査し、その時点で栄養生長状態であった個体数。

2) データは平均値 ± 標準偏差で示した。ただし、出穂個体が2個体以下の系統については、平均値のみを示した。

3) 同一系統の数値に付した同一英小文字は、Tukey法により5%水準で有意差がないことを示す。

4) 16→13 h 区の () 内の数値は6月28日の日長切り替え後の日数を示す。

5) 最小値および最大値は、日長処理開始から出穂までの日数が最短および最長であった個体における日数。

6) 日長処理期間中に出穂した個体が多かったため、データがないことを示す。

ある。また、本研究における出穂時地上部乾物重の最小値は22.2 gであった。筆者らの過去の研究では、播種翌年の1/5000 a ポット植えの個体（品種「ティフ・ブレア」）を0.2 g および0.8 g N/potの年間窒素施用量で戸外にて栽培して出穂状況を調査したところ、出穂個体の大半は8-9月に出現開始したが、後者では9月上旬の地上部乾物重が約70 g、出穂個体率が94.4%であったのに対し、前者では約30 g、27.8%にとどまった（川口ら2009）。このことは、出穂可能な地上部乾物重下限についての本研究の結果を支持している。したがって、出穂に至るにはある程度の栄養生長量が必要であると推察される。挿し芽系統の出穂時地上部乾物重は13 h 区と比較して16→13 h 区で有意に大きいか（TB-2）、大きい傾向がみられたが（TB-1）、これは出穂が抑制された16時間日長の期間中に栄養生長が継続されたためと考えられる。

3. 出穂茎の節数および発生位置

出穂茎の節数と日長処理開始から出穂までの日数との関係性を第3図に示す。これによると、出穂茎の節数はすべて10節以上であった。また、日長処理開始から出穂までの日数が

長くなるにつれて出穂茎の節数はばらつき、節数の多いものが増加する傾向がみられた。

出穂茎発生節の株元からの長さや日長処理開始から出穂までの日数との関係性を第4図に示す。これによると、TB-1およびTB-2のごく一部の個体を除いて、出穂茎発生節の株元からの長さは13 cm以下であった。日長処理開始から92日以内に出現した13 h 区の挿し芽系統の12個体については、出穂茎発生節の株元からの長さが13 cm以下（第4図）、かつ出穂茎の節数が11-14節であり（第3図）、個体間差が極めて小さかった。

これらの結果から、株元付近のいずれかの葉で日長により幼穂分化が誘導され、この刺激が株元付近から発生した匍匐茎に伝達されて幼穂分化が引き起こされる場合が多いと推察される。しかし、日長感受および幼穂分化の機構については、今後さらなる研究が必要である。

4. 総合考察

日長により幼穂分化が誘導される植物種においては一般に、日長への反応能をもたない基本栄養生長相を経た後、反

第3図 出穂茎の節数と日長処理開始から出穂までの日数との関係
播種による育成系統 (TB-3, C-1, C-2) は一括して播種系統とした。

第4図 出穂茎発生節の株元からの長さとの関係
播種による育成系統 (TB-3, C-1, C-2) は一括して播種系統とした。

応能をもつ感光相へと移行する (中谷 2001)。基本栄養生長相の期間は最適日長条件下における葉齢や発芽後日数で示されることが多く、イネ (*Oryza sativa* L.) (栗山 1965)、オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) (Calder 1963; 池谷ら 1981a)、タバコ属のいくつかの種 (*Nicotiana* spp.) (Amasino 2002) などで報告がある。基本栄養生長相を完了し感光相へ移行するには個体が十分な大きさに達することが必要であるが、大きさと関連したどの特定の因子が決定的であるかは必ずしも明確ではない (Amasino 2002)。一般に、感光相への移行後は、齢が進むほどドクムギ (*Lolium temulentum*) などのように花芽分化誘導に必要な光周期の回数は減少し、ダイズ (*Glycine max*) などのように花芽分化可能な日長の範囲は拡大するとされる (Wareing and Phillips 1983; Amasino 2002)。多年生寒地型イネ科草種であるオーチャードグラスにおいては、幼若期 (基本栄養生長相) 完了直後の幼植物と経年株とを各種日長および温度条件下で春化処理したところ、幼植物は春化に低温と短日を要求したが経年株では短日要求性が著しく低下したと報告された (池谷ら 1981b)。加えて、春化に有効な温度

と日長の範囲は幼植物と比較して経年株で拡大したと報告された (池谷ら 1979, 1980, 1982)。

本研究の結果から、センチピードグラスも基本栄養生長相を経て感光相に移行すると考えられるが、多年生で発芽から出穂までの期間が長く、匍匐茎で旺盛に生長するため、基本栄養生長相の期間を葉齢や発芽後日数で示すのは困難である。匍匐茎で生長する多年生イネ科草種であるバミューダグラス (*Cynodon dactylon*) を供試した短期間の日長反応実験においては、供試個体が実験期間中に穂を出ない例がみられてきた (Knight and Bennett 1953; Nada 1980)。そこで、本研究では、材料育成および日長処理の期間を長くするとともに、地上部乾物重を葉齢などの代わりに個体の発育段階把握の指標として用いた。しかし、日長処理終了までに穂または穂ばらみに至らなかった播種系統の個体における日長処理終了時地上部乾物重は、出穂個体の出穂時地上部乾物重と比較して同程度以上であった (第3表)。したがって、地上部乾物重がある一定量に達することは基本栄養生長相完了の必要条件であるが、十分条件とはいえず、地上部乾物重は基本栄養生長相完了の決定因子の間接的指標のひとつに過ぎないと思われる。また、基本栄養生長相の長短に品種間、系統間および個体間差が存在する可能性も考えられる。本研究の挿し芽系統では播種系統と比較して短日に先立つ長日要求性がみられなかったが、挿し芽系統では育苗期間が長く日長処理開始時の齢が進んでいたことから、先述したオーチャードグラスなどのように、感光相移行後の齢の経過に伴い長日要求性が低下したと推察される。今後は、基本栄養生長相完了の決定因子および齢の経過に伴う日長反応性変化について、さらなる研究が必要である。

滋賀県および宮崎県の播種翌年以降のセンチピードグラス群落においては、群落全体で盛んに穂を出すのは7月下旬以降であるが (沈ら 1998; 川口 2008)、群落の一部では6月に穂を出す個体が観察される (沈 私信; 川口 未発表)。本研究の挿し芽系統で短日に先立つ長日要求性がみられなかったことと併せて考察すると、滋賀県および宮崎県で6月に穂出した個体は播種翌年以降の再生長開始直後 (4-5月) の比較的短い日長を感受して穂出した可能性がある。

また、本研究では検討できなかったが、わが国およびアメリカ合衆国の各地では、春期から夏期の気温が高い地域ほど出穂期が早い傾向がみられるため (Bouton et al. 1976; Johnson 1989; 沈ら 1998; 荒井・伊藤 2003; Ferrell et al. 2003; 川口ら 2008)、気温が出穂に影響を及ぼす可能性も考えられる。これについては今後の検討課題である。

わが国の東北地方南部以南は、センチピードグラスの生育に適した気温であるとともに、夏至から8月末にかけて日長が約14.5時間から13時間へと短くなる。したがって、本研究の結果は、センチピードグラスがこれらの地域で夏期から

第3表 出穂個体における出穂時地上部乾物重、栄養生長個体における9月および日長処理終了時の地上部乾物重

育成方法	系統	処理区	出穂個体			栄養生長個体							
			出穂時地上部乾物重 ¹⁾ (g/個体)			9月地上部乾物重 ²⁾ (g/個体)		日長処理終了時地上部乾物重 ³⁾ (g/個体)					
			平均値 ⁴⁾⁵⁾	最大値 ⁶⁾	最小値 ⁶⁾			平均値 ⁴⁾⁵⁾	最大値 ⁶⁾	最小値 ⁶⁾			
挿し芽	TB-1	13 h 区	53.1±6.9	a	62.4	44.5	—		対象個体なし ⁸⁾		対象個体なし	対象個体なし	
		16 h 区	57	a	58.6	55.4	—		76.0±4.1		80.5	72.4	
		16→13 h 区	61.7±7.5	a	69.1	51.7	—		80.4		80.4	80.4	
	TB-2	13 h 区	40.0±5.0	a	48.9	32.9	—		対象個体なし		対象個体なし	対象個体なし	
		16 h 区	60.8±7.5	b	71.1	52.2	—		58.9		58.9	58.9	
		16→13 h 区	56.6±7.0	b	67.7	49.6	—		対象個体なし		対象個体なし	対象個体なし	
	TB-3	13 h 区	33	a	37.8	28.2	—		41.8±7.5		a	53.8	35.6
		16 h 区	未出穂 ⁷⁾		未出穂	未出穂	27.7		35.9±6.4		a	41.3	27.7
		16→13 h 区	27.0±4.6	a	31.4	22.2	—		32.2		a	34.0	30.4
播種	C-1	13 h 区	52.4		52.4	52.4	33.6	a	51.7±11.8	a	62.4	39.0	
		16 h 区	48.7		48.7	48.7	31.5	a	43.8±9.3	a	50.5	30.3	
		16→13 h 区	39.6		45.0	34.1	42.9	a	48.2±1.1	a	49.4	47.2	
	C-2	13 h 区	未出穂		未出穂	未出穂	31.0	a	45.3±6.0	b	53.0	37.3	
		16 h 区	未出穂		未出穂	未出穂	33.4	a	35.2±2.5	a	38.9	32.2	
		16→13 h 区	40.2		42.9	37.4	38.3	a	55.0±3.1	c	58.6	53.1	
	C-3	13 h 区	未出穂		未出穂	未出穂	36.8	a	48.8±6.0	a	58.1	43.5	
		16 h 区	未出穂		未出穂	未出穂	25.0	a	45.4±9.3	a	55.7	35.0	
		16→13 h 区	未出穂		未出穂	未出穂	32.5	a	43.8±1.6	a	45.3	42.2	

1) 出穂個体について、出穂日から7日以内に測定した地上部乾物重。

2) 9月2日までに全出穂または穂ばらみとなった個体が2個体未満の系統について、9月3-5日に全出穂または穂ばらみのみられない2個体を選定して測定した地上部乾物重。調査対象外の系統については、表中に「—」で示した。

3) 日長処理終了時に全出穂または穂ばらみのみられない個体について、日長処理終了時に測定した地上部乾物重。

4) データは平均値 ± 標準偏差で示した。ただし、測定個体が2個体以下の場合は、平均値のみを示した。

5) 同一系統の同一列内の数値に付した同一英小文字は、Tukey法により5%水準で有意差がないことを示す。

6) 最大値および最小値はそれぞれ、地上部乾物重が最大および最小となった個体の値。

7) 日長処理期間中に全出穂した個体が多かったため、データがないことを示す。

8) 日長処理期間中に全出穂または穂ばらみに至り調査対象個体が多かったため、データがないことを示す。

秋期にかけて出穂および結実するという過去の観察結果を科学的に裏付けるとともに、生態系への影響評価の実施に際しては、畦畔で生産された種子による逸出可能性を考慮する必要があることを示している。ただし、種子による逸出可能性の評価にあたっては、出穂の有無のみならず、種子の生産量、散布様式、休眠・発芽特性などが総合的に考慮されるべきである。

引用文献

- 荒井義光・伊藤博樹 2003. 東南北部の水田畦畔におけるセンチピードグラスの定着法. 東北農業研究成果情報. <http://ss.tnaes.affrc.go.jp/seika/jyouthou/H15/suitou/h15suitou026.html> (2011年12月14日アクセス確認)
- Amasino, R. 2002. 花成の調節. L. テイツ・E. ザイガー編 西谷和彦・島崎研一郎監訳「植物生理学 第3版」, 培風館, 東京, pp. 567-600.
- Bouton, J.H., A.E. Dudeck and R.N. Smith 1976. Germination in freshly harvested seed of centipedegrass. *Agronomy Journal* 68, 991-992.

- Calder, D.M. 1963. Environmental control of flowering in *Dactylis glomerata* L. *Nature* 197, 882-883.
- Ferrell, J.A., T.R. Murphy, W.K. Vencill and W.R. Guerke 2003. Effects of post-emergence herbicides on centipedegrass seed production. *Weed Technology* 17, 871-875.
- Hanna, W.W. and G.W. Burton 1978. Cytology, reproductive behavior, and fertility characteristics of centipedegrass. *Crop Science* 18, 835-837.
- Hirata, M., Y. Nagakura, N. Yuki, K. Adachi, R. Fujii, T. Koyakumar, S. Ogura, H. Moritake, C. Watanabe and K. Fukuyama 2007. Development and establishment of centipede grass (*Eremochloa ophiuroides*) in south-western Japan. *Tropical Grasslands* 41, 100-112.
- 池谷文夫・佐藤信之助・川端習太郎 1979. オーチャードグラスの出穂制御に関する研究 I. 幼植物の春化のための最適温度. 草地試験場研究報告 15, 49-58.
- 池谷文夫・佐藤信之助・川端習太郎 1980. オーチャードグラスの出穂制御に関する研究 II. 幼植物の春化と花芽の分化・発育に及ぼす日長条件の影響. 草地試験場研究報告 16, 47-55.
- 池谷文夫・佐藤信之助・川端習太郎 1981a. オーチャードグラスの出

- 穂制御に関する研究 IV. 幼植物における春化感応力の獲得. 日本草地学会誌 27, 139-146.
- 池谷文夫・佐藤信之助・川端習太郎 1981b. オーチャードグラスの出穂制御に関する研究 V. 幼若期の完了後における春化感応力の増大. 日本草地学会誌 27, 147-151.
- 池谷文夫・佐藤信之助・川端習太郎 1982. オーチャードグラスの出穂制御に関する研究 VI. 経年株の春化に及ぼす温度と日長の影響. 日本草地学会誌 28, 182-187.
- 井上拓弘 2005. 水田畦畔に広がる「センチピードグラス」. 芝草研究 33, 127-131.
- 井上拓弘・川口佳則 2008. センチピードグラスの畦畔等植栽地からの逸出について. 農業および園芸 83, 765-769.
- Islam, M.A. and M. Hirata 2005. Centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.): Growth behavior and multipurpose usages. Grassland Science 51, 183-190.
- 岩佐郁夫・菅原強・石川毅・冠秀昭・吉田修一 2009. センチピードグラスによる排水路法面の被覆方法の検討について. 水と土 157, 59-65.
- Johnson, B.J. 1989. Response of centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides*) to plant growth regulators and frequency of mowing. Weed Technology 3, 48-53.
- 川口佳則・井上拓弘・秋田重誠 2008. 窒素施用量が棚田畦畔法面上のセンチピードグラスの出穂に及ぼす影響. 作物研究 53, 7-12.
- 川口佳則・山本恵理子・秋田重誠 2009. 窒素施用法の違いがセンチピードグラス [*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.] の出穂に及ぼす影響. 作物研究 54, 39-45.
- 川口佳則・中谷敬子・沖陽子・長谷川博 2012. センチピードグラスの畦畔における結実状況および結実種子の休眠・発芽特性. 雑草研究 57, 31-35.
- 気象庁 2010. 気象統計情報. <http://www.data.kishou.go.jp/> (2010 年 2 月 8 日アクセス確認)
- Knight, W.E. and H.W. Bennett 1953. Preliminary report of the effect of photoperiod and temperature on the flowering and growth of several southern grasses. Agronomy Journal 45, 268-269.
- 小林勉・武井利彰・袖山栄次・村松幸夫 1999. 中山間傾斜地水田畦畔の保全管理技術の開発. 農業関係試験場県単プロジェクト研究成果 第 18 号. 長野県農業総合試験場, pp. 60-69.
- 栗山英雄 1965. 稲の出穂性に関する研究. 農業技術研究所研究報告 D13, 275-353.
- Nada, Y. 1980. Photoperiodic responses in flowering of main tropical pasture grasses. Journal of Japanese Grassland Science 26, 157-164.
- 中谷敬子 2001. 雑草の生育調査法. 日本雑草学会編「雑草科学実験法」, 日本雑草学会, 東京, pp. 39-49.
- 沈益新・池田一・伊藤浩司・野崎牧代 1998. センチピードグラス 3 系統の生育特性の比較. 日本緑化工学会誌 23, 61-65.
- The Southeast Regional Climate Center 2010. Monthly Climate Summary. <http://www.sercc.co/index.php> (2010 年 2 月 8 日アクセス確認)
- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips 1983. 古谷雅樹監訳「植物の成長と分化(下)」, 学会出版センター, 東京, pp. 311-342.
- 山本嘉人・平野清・北川美弥・中野美和・西田智子 2012. 利用放棄したセンチピードグラス (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.) 草地の植生動態. 日本草地学会誌 57, 197-200.

Effects of day length on heading of centipedegrass

Yoshinori Kawaguchi*, Keiko Nakatani**, Yoko Oki*
and Hiroshi Hasegawa***

Summary

This study studied effects of day length on heading of centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.) to evaluate influences of this species on ecosystems. Plant materials of two strains by vegetative propagation in the previous year of the experiment (both strains derived from 'TifBlair') and four strains by seeding in the year of experiment ('TifBlair' and three selling companies' common) were treated by three day lengths for 156 days. Day lengths were 13 hr (13 h), 16 hr (16 h),

and 16 hr for 62 days and 13 hr for the following 94 days (16→13 h). Temperatures were regulated at 30°C 8 hr/25°C 16 hr in all treatments. In vegetative strains, the percentage of plants in the reproductive stage (PRS) were high in 13 h and 16→13 h, and days from the start of treatment to first heading in 13 h were shorter than these in 16→13 h. In seeded strains, PRS were highest in 16→13 h. PRS of all strains were lowest in 16 h. In all headed plants, dry weights of the aboveground part at first heading were 22.2 g or more, which indicates that centipedegrass has a basic vegetative phase preceding the photoperiod sensitive phase. Plants immediately after the beginning of the photoperiod sensitive phase would be 'long-short day plants', but would become 'short-day plants' with progression of age. In Japan, centipedegrass is suitable for growth in prevailing climates from southern areas up to the southern Tohoku district. Results of this study indicate that centipedegrass can head under day length conditions in these regions. These characteristics should be considered during evaluation of the influences of centipedegrass on ecosystems.

Keywords: centipedegrass, day length, sexual reproduction, asexual reproduction, basic vegetative phase

* Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University 3-1-1 Tsushima-naka, Kita-Ku, Okayama, Okayama 700-8530, Japan yokooki@cc.okayama-u.ac.jp (Yoko Oki)

** NARO Agricultural Research Center

*** School of Environmental Science, The University of Shiga Prefecture