

ソルガム(*Sorghum bicolor* Moench.)における散播・密植栽培適性の タイプ・品種間差異

水流正裕・清沢敦志・後藤和美

Adaptability in Dense Broadcasting Cultivation among Sorghum(*Sorghum bicolor* Moench.) Types and Varieties

Masahiro TSURU, Atsushi KIYOSAWA and Kazumi GOTO

要約 5タイプのソルガム 10 品種について散播・密植栽培の適性を評価した。播種量はすべての品種で 8 kg/10a とした。1 番草収穫時の雑草量はスーダン型ソルガム 2 品種で少なく、2 番草ではスーダン型ソルガム 2 品種およびスーダングラス 3 品種で少なかった。子実型ソルガム 2 品種およびソルゴー型ソルガム 1 品種は、1 番草、2 番草ともに雑草量が多かった。1 番草の茎数はすべてのタイプ、品種で 150 本/m²以上であった。2 番草では、スーダン型ソルガム品種、スーダングラス品種では、150 本/m²以上であったが、子実型、兼用型およびソルゴー型ソルガム品種では、80 本/m²以下であった。草丈伸長速度は、1 番草に比較して 2 番草で品種間差が大きく、スーダン型ソルガム「東山交 30 号」およびスーダングラス 2 品種が大きかった。

キーワード：雑草抑制，散播栽培，ソルガム，品種，密植栽培

ソルガムの発芽、定着力はトウモロコシに比べて劣り、初期生育も緩慢であることに加え、有効な登録除草剤が少ないことから、雑草に生育が抑えられ大きく減収することが多い。この問題の解決策として、筆者らはソルガムを高密度で散播して、素早く密生したソルガム群落をつくる栽培法、いわゆる「除草剤を使用しない散播・密植栽培」を考案した（水流ら 2005、2006）。本栽培法は、酪農における収穫・調製法の主流となっているロールベール・ラッピング体系への対応が可能であるため、ソルガムの一栽培方法として、生産現場でも定着している（唐沢 2002；春日 2003）。

一方、ソルガム類は、遺伝的変異が多様であることから用途別に子実型、兼用型、ソルゴー型、スーダン

型およびスーダングラスの 5 タイプ分類されており（春日 1998）、タイプ・品種間で散播・密植栽培の適性が異なることが推察される。

そこで、本研究では、タイプの異なる数種類のソルガム品種を用いて、除草剤を使用しない散播・密植栽培適性のタイプ・品種間差を評価した。

材料および方法

1. 実験計画

試験は 2010 年に長野県畜産試験場内（長野県塩尻市片丘）のほ場（黒ボク土）で実施した。試験ほ場で発生が多い主要な雑草は、メヒシバ (*Digitaria adscenens*(H. B. K.) Henr.)、イヌヒエ (*Echinochloa*

crus-galli (L.) Beauv.) 等の1年生イネ科雑草、およびヒユ類(*Amaranthus* spp.)、タデ類(*Polygonum* spp.)、シロザ (*Chenopodium album* L.)、ハキダメギク (*Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake)、スベリヒユ (*Portulaca oleracea*) 等の1年生広葉雑草であった。

5タイプのソルガム合計10品種(子実型:2、兼用型:2、ソルゴー型:1、スーダン型:2、スーダングラス:3)(表1)について除草剤を使用しない散播・密植栽培の適性を評価した。2010年6月4日に散播し、レーキで土壌攪拌後、鎮圧した。播種量は10aあたり8kgで、試験期間中除草剤は散布しなかった。1区面積は4m²(2m×2m)とし、3反復の乱塊法に従い配置した。施肥量は成分で10aあたりN:8kg、P₂O₅:16kg、K₂O:12kgを全量基肥で施用した。収穫は各品種とも出穂始期を目安に1番草は8月上旬、2番草は9月下旬-10月上旬に刈り取り高10cmで収穫した。

2. 調査事項および調査方法

初期および再生後の生育調査として、品種別に、1番草では出芽から3週間後、2番草では再生2週間後に草丈を測定して草丈と生育期間から1日あたりの伸長速度を算出した。1番草および2番草収穫時に、各区1m×1mの枠で試験区中央部1カ所の全植物をサンプリングし、ソルガム茎数を計測後、ソルガムと雑草を類別して重量を測定した。また、その全量が1kg以上のサンプルについては、約1kgに縮分、1kg未満のサンプルについては全量を70℃で72時間通風乾燥して、乾物重量を測定した。

結果

ソルガムの生育期間にあたる2010年6-10月の5ヵ月間の気温および降水量は20.2℃、769mmで平年と比較すると気温が高く、降水量が多かった。

ソルガム収量および雑草量の分散分析結果を表1に、ソルガムの散播・密植栽培におけるソルガム収量および雑草量の品種間差異を表2に示した。分散分析の結果から、ソルガム収量、雑草量とも有意な品種間差が認められた。1番草のソルガム収量は、スーダン

グラス「HSK-1」が1,300kg/10a以上で最も高く、「BR48」、「涼風」、「SD131」、「竜神早生」および「緑竜」と比較して有意に高かった。次いで兼用型ソルガム「葉月」およびスーダン型ソルガム「東山交30号」が高く、1,200kg/10a以上の収量が得られた。1番草収穫時の雑草量は子実型ソルガム「BR48」および「竜神早生」が多く、雑草比率で見ると「BR48」が約21%で、供試した他の9品種と比較して有意に高かった。「竜神早生」の雑草発生量は約12%で、「SD131」および「緑竜」を除く6品種と比較して有意に高かった。

2番草のソルガム収量は、スーダン型ソルガム「涼風」および「東山交30号」が他の品種と比較して高い傾向であった。「東山交30号」は約1,100kg/10aの収量が得られ、他の9品種と比較して有意に高かった。2番草収穫時の雑草量は、子実型ソルガム2品種およびソルゴー型ソルガム「緑竜」が高く、雑草比率はいずれも10%以上であった。これに対し、スーダン型ソルガムおよびスーダングラス5品種は、雑草比率は高い品種でも1%程度で、雑草量は非常に少なかった。

ソルガムの散播・密植栽培における収穫時茎数のタイプ・品種間差異を図1に示した。1番草茎数はスーダングラス3品種が多かった。スーダングラス3品種はいずれも他のタイプ7品種と比較して有意に多かった。スーダングラス3品種の1番草茎数はおおむね300-360本/m²の範囲であった。スーダングラス以外の品種では、「BR48」が「竜神早生」および「緑竜」に比較して有意に多かったほかは品種間差が少なく、おおむね150-220本/m²の範囲であった。2番草茎数は、スーダン型およびスーダングラス5品種が、子実型、兼用型およびスーダン型ソルガム5品種と比較して有意に多かった。2番草茎数はスーダン型およびスーダングラス5品種が150-200本/m²、子実型、兼用型およびソルゴー型ソルガム5品種が80本/m²以下で、両品種間に有意差が認められた。

ソルガムの散播・密植栽培における草丈伸長速度のタイプ・品種間差異を図2に示した。草丈の伸長速度

表1. ソルガム収量および雑草量の分散分析結果.

要 因	自由度	1番草			2番草		
		ソルガム	雑草	雑草比率	ソルガム	雑草	雑草比率
		— DMkg/10a —	— % —		— DMkg/10a —	— % —	
品種	9	*	**	**	**	**	**
ブロック	2	ns	ns	ns	ns	*	*

*は5%水準、**は1%水準で有意差が認められる.

表2. ソルガムの散播・密植栽培におけるソルガム収量および雑草量の品種間差異.

品種 (タイプ)	1番草			2番草		
	ソルガム	雑草	雑草比率	ソルガム	雑草	雑草比率
	— DMkg/10a —	— % —		— DMkg/10a —	— % —	
BR48 (子実型)	861.9	227.3	20.9	649.6	96.0	12.9
竜神早生 (子実型)	1040.5	140.3	11.9	609.9	95.0	13.5
葉月 (兼用型)	1250.4	52.3	4.0	770.4	49.3	6.0
華青葉 (兼用型)	1190.4	36.7	3.0	752.3	48.3	6.0
緑竜 (ソルゴー型)	1088.2	101.7	8.5	811.0	111.3	12.1
涼風 (スーダン型)	957.4	28.0	2.8	904.5	10.3	1.1
東山交30号 (スーダン型)	1244.0	24.7	1.9	1094.8	4.2	0.4
HSK-1 (スーダングラス)	1389.0	49.7	3.5	848.4	0.4	0.1
SD131 (スーダングラス)	1023.6	72.3	6.6	584.8	1.3	0.2
KCS210 (スーダングラス)	1200.7	56.3	4.5	704.8	6.4	0.9
LSD (5%)	278.3	71.2	7.8	155.3	36.3	3.0

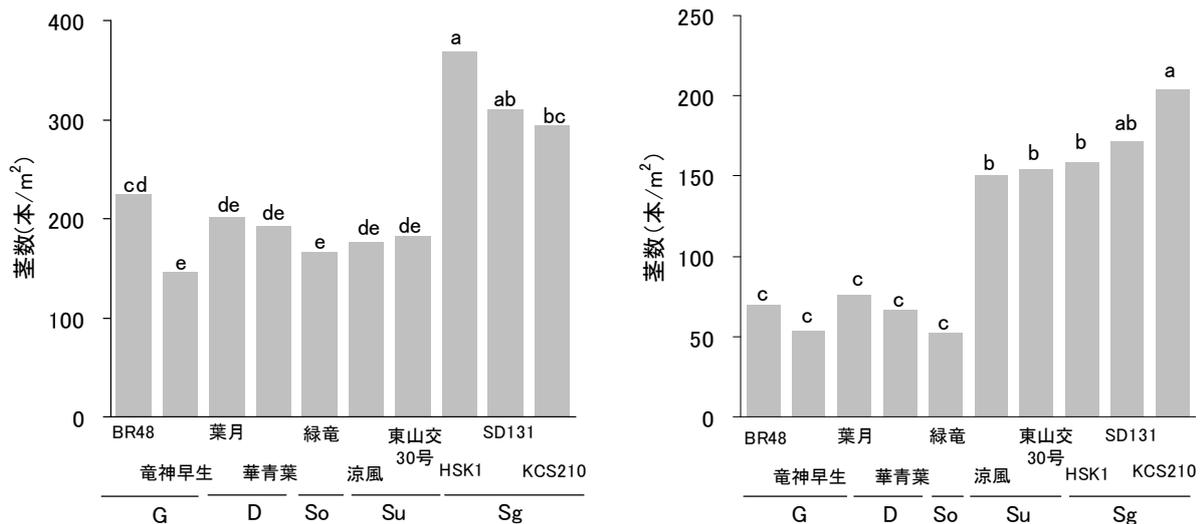


図1. ソルガムの散播・密植栽培における収穫時茎数のタイプ・品種間差異.

左図は1番草, 右図は2番草を示す.

X軸のラベルはG:子実型, D:兼用型, So:ソルゴー型, Su:スーダン型, Sg:スーダングラスを示す.

棒上の異符号は, 5%水準で有意差が認められる.

は, 1番草では, スーダン型ソルガム「東山交30号」
がもっとも大きく、次いでスーダン型ソルガム「涼風」

およびスーダングラス「KCS210」が大きかった。これ
ら3品種はスーダングラス「HSK-1」を除く6品種との

間に有意差が認められた。しかし品種間差の幅は小さく2.3-3.5cm/日であった。2番草ではスーダングラス「HSK-1」がもっとも大きく7.7cm/日、次いでスーダングラス「KCS210」6.4cm/日、スーダン型ソルガム「東山交30号」5.8cm/日の順となった。スーダン型ソルガムおよびスーダングラス5品種は、子実型、兼用型およびソルゴー型ソルガム5品種に比較して有意に大きかった。2番草の品種間差の幅は2.1-7.7cm/日で、1番

草茎数および草丈伸長速度との間に1%水準で有意な負の相関が認められた。しかし、2番草雑草量とソルガム収量との間には、有意な相関関係は認められなかった。

倒伏の発生は1番草収穫時にスーダングラス品種「HSK-1」で5%程度あった他は、1番草、2番草とも発生しなかった。

以上の結果から散播・密植栽培では、雑草量にソル

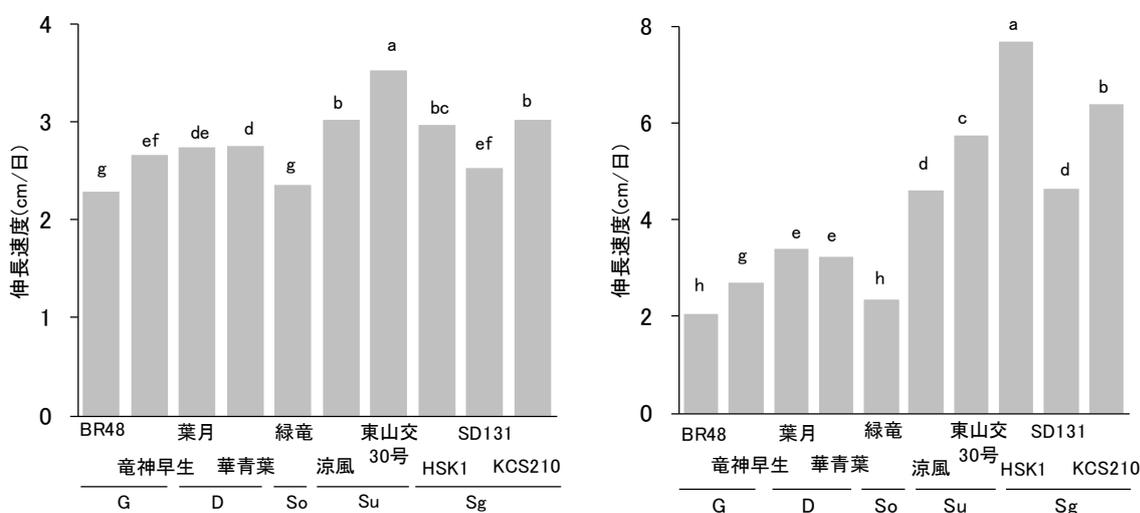


図2. ソルガムの散播・密植栽培における草丈伸長速度のタイプ・品種間差異。

左図は1番草、右図は2番草を示す。

X軸のラベルはG:子実型, D:兼用型, So:ソルゴー型, Su:スーダン型, Sg:スーダングラスを示す。

棒上の異符号は、同一番草内の品種間に5%水準で有意差が認められる。

表3. 番草別雑草量とソルガム収量、ソルガム茎数および草丈伸長速度との関係。

雑草量	ソルガム収量	ソルガム茎数	草丈伸長速度
1番草	-0.64**	-0.13	-0.62**
2番草	-0.16	-0.77**	-0.76**

数字はピアソンの相関係数、**は1%水準で有意な相関があることを示す。

草に比較して大きい傾向にあった。

番草別雑草量とソルガム収量、ソルガム茎数および草丈伸長速度との相関関係を表3に示した。1番草雑草量は、ソルガム収量および草丈伸長速度との間に1%水準で有意な負の相関が認められた。しかし、1番草雑草量とソルガム茎数との間には、有意な相関関係は認められなかった。一方、2番草雑草量は、ソル

ガムのタイプ・品種間差が認められることが明らかとなった。供試した品種の中では、スーダン型ソルガムおよびスーダングラスに属する品種の雑草量が少なく、子実型およびソルゴー型ソルガムに属する品種の雑草量は多かった。播種量を増やして厚播きして、1番草のソルガム茎数を十分確保した場合、1番草収穫時の雑草量には、草丈伸長速度が関与し、2番草収穫時の雑草量には、草丈伸長速度とともにソルガム茎数が影響すると推察された。

考 察

1番草では、8 kg/10a 播種することによりスーダングラス以外の品種で茎数が150-220本/m²の範囲とな

り、水流ら (2005) が兼用型ソルガム品種「葉月」を供した試験とほぼ同様の結果となった。これに対し、スーダングラス 3 品種の茎数は 300 本/㎡以上であった。スーダングラスの種子重量は他の品種と比較して 50%程度小さく、単位面積あたりの播種粒数が 2 倍程度になったことが影響したと考えられる。

ソルガム 1 番草収穫時の雑草比率は兼用型、スーダン型およびスーダングラス品種が子実型およびソルゴー型品種と比較して低かった。ソルガム、スーダングラスおよびギニアグラス (*Panicum maximum* Jacq.) について通常の 2 倍播種したところ、いずれの草種でもワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) の生育を抑制したとの報告 (西田ら 2002) やイタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* Lam.) の播種量を 2 倍にすることによりカラクサナズナ (*Coronopus didymus* Smith) を防除できることが報告されている (佐藤ら 2001)。水流ら (2005) は、兼用型ソルガム品種「葉月」において一定の茎数 (= 個体数) を確保することで、雑草の発生を効果的に抑制できた。これらのことから雑草を耕種的に抑制する方法の一つとして、播種量を増やし作物の個体数を増やすことが重要であると考えられる。他方、夏作物が持つ雑草抑圧力の差異は、作物の初期生育の違いが関与し、雑草を抑制するには、作物を播種してから短期間に、畝間地表面を遮光することが重要である (野口 1983)。またソルガム類における雑草との競合は、早生種で生育の速い品種ほど強く、晩生種で生育の緩慢な品種ほど弱いとの報告がある (上田ら 1981)。すなわち、密植して作物の個体数を増やすとともに、初期生育の優れる作物を導入して早期に地面を遮光してしまうことが重要であると考えられる。本試験では播種量を 8 kg/10a と厚播きとしたため、いずれの品種においても雑草を抑制するための個体数は十分であり、1 番草収穫時の雑草量には、個体数よりむしろ草丈の伸長速度の品種間差異が影響したと考えられる。このことは、1 番草雑草量が茎数との相関は低かったのに対し、草丈の伸長速度とは強い負の相関が認められた結果からも説明できる。

1 番草における草丈の伸長速度は 2 番草と比較する

とその差はわずかであるが、スーダン型ソルガム「東山交 30 号」、「涼風」およびスーダングラス「HSK-1」、「KCS210」が大きく、子実型ソルガム「BR48」、ソルゴー型ソルガム「緑竜」で小さく、ソルガム品種間のわずかな伸長速度の差が、これら雑草の生育に影響したと考えられる。さらにスーダン型ソルガム品種の低温伸長性は子実型、兼用型およびソルゴー型ソルガム品種に比較して優れる (伊藤ら 1989; 春日 1999) ことを考慮すると、スーダン型ソルガム品種は他タイプのソルガムと比較して雑草との競合で有利であると考えられる。

2 番草の茎数および草丈の伸長速度は、1 番草に比較して品種間差が大きく、スーダン型およびスーダングラス品種が他の 3 タイプの品種と比較して茎数が多く、伸長速度は大きかった。この結果を反映して、スーダン型およびスーダングラス品種では 2 番草収穫時には雑草の混入はほとんどなかった。ソルガムの 2 番草生育期間中は雑草の発生は少なく、発生しても雑草の生育は緩慢であるため、2 番草収穫時の雑草量は 1 番草と比較すると少ない (水流ら 2005)。しかし、子実型およびソルゴー型品種では、再生力が弱く、2 番草の茎数が十分でなかったことに加え、再生草の伸長速度が小さいため、雑草が発生しやすい条件であったと考えられる。

以上の結果からソルガムの除草剤を使用しない散播・密植栽培では播種量を一定にして比較した場合、雑草量、草丈伸長速度および再生力から判断するとスーダン型ソルガムに属する品種の適性が高いと推察される。

謝 辞

本稿をご校閲いただいた信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育センター教授、春日重光博士に深く感謝いたします。

引用文献

- 伊藤 巖・熊井清雄・飯田克実・源馬琢磨・広田秀憲・上野昌彦. 1989. 飼料作物の栽培法 粗飼料・草地ハンドブック (高野信雄・佳山良正・川鍋祐夫監修). 345-467. 養賢堂. 東京.
- 唐沢長嘉. 2002. 長野県におけるソルガム栽培の普及について. ソルガム品種の育種・栽培・収穫に係る研修会資料. 1-12. 日本草地畜産種子協会.
- 春日重光. 1998. ソルガム類の栽培技術. 農業技術体系 畜産編7 飼料作物. 333-342. 農山漁村文化協会. 東京.
- 春日重光. 1999. 3. イネ科牧草 2) ソルガム・スーダングラス. 牧草・飼料作物の品種解説. 131-147. 日本飼料作物種子協会. 東京.
- 春日重光. 2003. ロールベール・ラッピング体系によるソルガムの栽培収穫体系. グラス&シード 10:17-20.
- 野口勝可. 1983. 畑作物と雑草の光競合に関する生態的研究. 農業研究センター報告. 1:37-103.
- 農林水産省ソルガム育種指定試験地. 2008. ソルガム「東山交 31号」に関する試験成績. 1-41. 長野県畜産試験場飼料環境部 信州大学 AFC 農林水産省ソルガム育種指定試験地. 塩尻市.
- 西田智子・北川美弥・梨木 守. 2002. 飼料作物の厚播きによるワルナスビへの抑制効果. 雑草研究. 47(別):124-125
- 佐藤節郎・館野宏司・小林良次. 2001. 難防除雑草の被害を回避する飼料作物栽培. 雑草研究. 46:41-47
- 水流正裕・渡辺晴彦・春日重光・百瀬義男. 2005. 飼料用ソルガム (*Sorghum bicolor* Moench) の散播・密植栽培による雑草防除. 日本草地学会誌. 51:152-156
- 水流正裕・百瀬義男・春日重光・後藤和美・渡辺晴彦. 2006. 播種後のロータリ攪拌および鎮圧処理が散播圧播きしたソルガム (*Sorghum bicolor* Moench) の出芽に及ぼす影響. 日本草地学会誌. 52:1-5
- 上田允洋・川口俊春・大石登志雄. 1981. 飼料作物栽培における雑草の生態的防除試験. 福岡県種畜場研究報告. 19:53-65

Synopsis

Five types of sorghum (10 varieties in total) were evaluated regarding their fitness for dense broadcasting cultivation without herbicide application. The seeding rate was 8 kg 10a⁻¹ for each variety. The weed volume of the first harvesting grass was small for Sudan type sorghum 2 varieties. At the second harvesting grass, the weed volume was small for Sudan type sorghum 2 varieties and Sudan grass 3 varieties. For the grain type sorghum 2 varieties and sorgo type sorghum 1 varieties, the weed volume was large both first and second harvesting grass. For all types and varieties tested, the number of stalks of the first harvested grass was over 150m⁻². The number of stalks of the second harvested grass was over 150m⁻² for Sudan type sorghum varieties and Sudan grass varieties and below 80m⁻² for grain type sorghum varieties, dual purpose type sorghum varieties, and sorgo type sorghum varieties. The difference in the grass height growth rate among the different varieties was greater for the second than for the first harvested grass, and the growth rate was high for Sudan type sorghum 1 varieties and Sudan grass 2 varieties.

Key words : Broadcast sowing, Dense sowing, *Sorghum bicolor*, Variety, Weed control.