

本邦在来ソルガムの倒伏性について（予報）

古土井悠・最上邦章・土居嘉明・土屋隆生

要 約

古土井悠・最上邦章・土居嘉明・土屋隆生（1975）：本邦在来ソルガムの倒伏性について（予報）。広島農試報告 36：123～132

本邦在来ソルガムの倒伏性について検討して次の結果を得た。本邦在来ソルガムの倒伏難易度には品種間に明りょうな差異がみられ、倒伏性は品種個有の特性であることが示された。また、倒伏難易度と形態的特性との相関分析から、倒伏難易度の品種間差異には稈長、茎の乾汁性、平均節間長および稈長／稈径比が強く影響していることが明らかとなった。さらに本邦在来ソルガムを茎の乾汁性、穂型および草型から5群に群別して検討したところ、倒伏に関与する形質の関与程度は群によって異なっていることが示唆された。また、従来、在来種群雑種は倒伏しやすいといわれているが、その一原因は本邦在来ソルガムのなかでも特に倒伏しやすい品種が花粉親品種として、主として用いられていることによると考えられた。以上の結果に基づき、在来種群雑種の耐倒伏性育種について若干の考察を加えた。

I 緒 言

細胞質雄性不稔系統に本邦在来ソルガムを交配した雑種（在来種群雑種）は現行市販の一代雑種品種にみられない特異な形態的、生態的特性をもつ新しいタイプの一代雑種品種として期待されるところが大きい^{4,9)}。しかし、既往の成績でみる限り、この群の雑種は倒伏しやすいという、夏作飼料作物としては致命的ともいえる欠点を有している^{4,9)}。したがって、これを実用品種として利用するためには、耐倒伏性を付与することが不可欠であることを筆者ら⁴⁾は指摘している。

在来種群雑種の倒伏性について最上ら⁸⁾は倒伏の原因をその形態的特性に基づくものであると考え、この特性は本邦在来ソルガムからもちこまれたものであろうと推定している。一方、筆者ら⁴⁾は本邦在来ソルガムの特性を調査し、本邦在来ソルガムは外国産の純系ソルゴー品種に比べても倒伏しやすいものが多いことを認め、その原因として、稈長／稈径比が大きく、下位節間の伸長性も著しいことをあげた。また、在来種群雑種に耐倒伏性を付与するためには、その素材となる本邦在来ソルガムについて耐倒伏性の面からの選択がなされなければならないと指摘した。

従来、青刈ソルガムはトウモロコシ等に比べて倒伏が少ないため、その検討例は極めて少なく、原田ら⁵⁾にその例をみるのみである。また、本邦在来ソルガムについて既往の栽培事情とも関連して¹²⁾、倒伏性については

ほとんど検討がなされていない。

このような事情から、筆者らは、在来種群雑種の耐倒伏性付与の前提として、まず、本邦在来ソルガムの倒伏の状況を把握しようとして、若干の検討を試みた。

本報では、その結果の概要を予報として述べ、御批判を得ようとするものである。

II 材料および方法

1. 試験方法の概要

試験は1971～1974年に、広島農試本場、水田転換畑を用いて行った。供試圃場は凝灰岩を含む花崗岩の湖成沖積土壌より成り、1970年に畑転換したもので、地力はやや高く、均一で、排水はおおむね良好である。なお、同圃場は夏季はソルガム、冬季は休閑している。

試験方法の概要は第1表に、供試品種は第2表に示した。肥培管理は当場青刈ソルガム 耕種基準にしたがった。なお、調査は主として1番草を対象とした。

2. 試験経過の概要

1971、1972年はおおむね正常に、1973年はやや干ばつ気味に経過した。1974年は8月中、下旬に2度の台風によって甚しく倒伏したので、8月中旬で調査を打切った。

3. 調査方法

倒伏程度（Lodging damage）の調査は各年次とも

Table 1. Summarized descriptions on the experimental conditions.

Years tested	No. of varieties used	Sowing			Area per plot (m ²)	Replication
		Date	Method	Rate or Spacing		
1971	12	5.21	Row	150 g/a	2.4	2
		5.21	Hill	60 cm × 20cm	2.4	1
1972	15	6.6	Hill	60 cm × 20cm	2.4	2
1973	17	5.21	Row	150 g/a	2.4	1
		5.21	Hill	75 cm × 20cm	3.0	2
1974	15	6.17	Hill	75 cm × 20cm	6.0	2

Table 2. Some descriptions on the experimental materials.

Entry	Preserv. ¹⁾ No.	Variety	Introduced location	Days to heading days	Culm length cm	Culm diameter mm
1	1036	Fuji-A	Kagawa	75	188	15
2	1040	Red glumed Kagawa native-1	Kagawa	71	225	15
3	1044	Red glumed Kagawa native-2	Kagawa	83	280	19
4	1202	Takakibi (Tall millet)-1	Kagawa	74	219	15
5	1204	Takakibi (Tall millet)-2	Kagawa	77	181	17
6	1205	Takakibi (Tall millet)-3	Kagawa	74	153	14
7	1029	Red glumed Gifu native-1	Gifu	73	193	14
8	1042	Red glumed Fukuyama native	Hiroshima	86	238	19
9	1186	Red glumed Gifu native-2	Gifu	72	204	11
10	1031	Black glumed Tokin native	Aichi	79	243	14
11	1033	Black glumed Kagawa native	Kagawa	83	232	13
12	1041	Black glumed Ehime native	Ehime	93	267	14
13	1043	Black glumed Fukuyama native	Hiroshima	95	298	19
14	1052	Iwaoka native	Hyogo	94	279	20
15	1097	Aka-amakibi (Red glumed sweet Sorghum)	Kumamoto	106	261	22
16	1207	Brown glumed native	Miyazaki	109	262	21
Check		Hybrid Sorgo		88	267	21

Notes; 1) Preserving number at Hiroshima Agr. Exp. Sta.

止葉抽出期～出穂揃期の自然倒伏をそれぞれ倒伏程度0(無)～5(甚)の6段階で表示した。また、当面の暫定的な特性値として、倒伏程度の年次間累積値をもとに倒伏難易度(Lodging tendency)を求め、1(倒伏難)～5(倒伏易)で表示した。その他の調査は当場青刈ソルガム調査基準にしたがった。

III 結果および考察

1. 本邦在来ソルガムの倒伏難易度に関する品種間差異

本邦在来ソルガムの倒伏難易度の品種間の差異を明ら

かにするため、1971～1974年の自然倒伏による倒伏程度を調査し、第3表に示した。

本邦在来ソルガム16品種についての倒伏程度は各年次の気象条件などとも関連して、全体的な倒伏程度が必ずしも同一でなく年次間にかなりの差異が認められる。しかし、倒伏の多、少についての品種間の相対的な関係はおおむね一定傾向を示し、供試品種中、耐倒伏性の標準品種ハイブリッドソルゴは各年次とも倒伏がみられず、逆に、(1033)黒色在来種は1972年を除き、最高の倒伏程度を示した。そこで、年次別の倒伏程度から倒伏難易度を求め第3表に併せて示した。各品種の倒伏難易度と各年次別の倒伏程度との間には $r = 0.601^* \sim 0.844^{**}$

Table 3. Lodging damage and lodging tendency in Japanese native Sorghum varieties.

Entry	Preserv. No.	Lodging damage ¹⁾					Lodging ²⁾ tendency
		1971	1972	1973	1974	Total	
1	1036	—	—	0	0	—	1
2	1040	0	0	3	—	—	2
3	1044	2	2	3	1	8	3
4	1202	—	0	0	2	—	1
5	1204	—	—	0	1	—	1
6	1205	—	0	0	0	—	1
7	1029	1	0	0	1	2	1
8	1042	0	0	1	2	3	2
9	1186	2	0	3	2	7	3
10	1031	1	3	3	4	11	5
11	1033	4	1	3	5	13	5
12	1041	2	1	1	1	5	3
13	1043	1	4	3	1	9	4
14	1052	2	4	3	0	9	4
15	1097	0	1	2	0	3	2
16	1207	—	1	1	0	—	2
17	Check	0	0	0	—	—	1

Notes; 1) Lodging damages were estimated by the observation on spontaneous lodging during boot stage to full heading and were presented in 6 classes from 0 (non) to 5 (severe lodging).
 2) Lodging tendencies were calculated from the lodging damages in tested years and presented in 5 classes from 1 (hardly lodged) to 5 (easily lodged).

の高い正の相関関係が認められ、ここに求められた倒伏難易度は品種の倒伏の強弱を示すと考えられる。

本邦在来ソルガムの倒伏難易度には品種間に明りょうな差異が認められ、極めて倒伏しやすい品種から、ハイブリッドソルゴーとほぼ等しい、強度の耐倒伏性を有する品種までの広範な差異が認められる。すなわち(1031)黒色在来種および(1033)黒色在来種は供試品種中もっとも倒伏しやすく、次いで(1043)黒色在来種および(1052)在来種(岩岡)が倒伏しやすかった。やや倒伏しやすいものは(1044)赤色在来種、(1186)赤色在来種および(1041)黒色在来種で、やや倒伏し難いものは(1040)赤色在来種、(1042)赤色在来種、(1097)アカマキビおよび(1207)褐色在来種で、倒伏の少ないものは(1036)Fuji-A、(1202)タカキビ、(1204)タカキビ、(1205)タカキビおよび(1029)赤色在来種であった。

また、倒伏難易度と熟期との関係では、概して早生および極晩生の品種は倒伏難易度が低く、中生および晩生の品種には倒伏難易度の高いものが多いようである。

一方、異なる栽植条件下における各品種の倒伏程度およびその関連形質の変異と品種間相関については第4表

に示した。条播区では稈長、稈径および地上部重は点播区より小さいが、倒伏程度および稈長/稈径比は点播区より明らかに大きくなり、条播条件下では点播条件下に比べて倒伏が多くなることが示されている。しかし、倒伏程度について条播区と点播区との品種間相関をみると、 $r=0.666^{**}$ の有意な正の相関関係が認められ、播種条件が変わっても倒伏性に関する品種間差異に大きな変動は認められないことが明らかである。また、倒伏性に関与すると考えられる諸形質についての条播区と点播区との品種間相関についても同様で、第4表に示すように、いずれも高い正の相関関係が認められている。以上の結果、倒伏性は品種個有の特性であり、かなり安定した遺伝形質であることを示唆しているとみなすことができる。

2. 本邦在来ソルガムの倒伏難易度に関与する要因

氷高⁶⁾、小田ら¹¹⁾によると、倒伏は稈基部に作用する曲げモーメントの大きさがこれに抵抗する力、すなわち、稈の曲げ強度、株の支持力の大きさを超過したときに発生するとされている。

稈基部に作用する曲げモーメントは主として重心の高

Table 4. Difference and inter-variatal correlation between the hill sowing plots and row ones in lodging damage and its relating characteristics.

	Lodging damage	Culm length cm	Culm diameter mm	Fresh weight g/plant	CL ²⁾ CD	FW ²⁾ CD g/cm	FW × CL ²⁾ CD ² kg·cm/cm ²
Hill sowing	1.6	225	18	410	133	229	30.4
Row sowing	2.1	203	15	285	144	189	27.8
Significance ¹⁾ of difference	N.S.	**	**	**	**	**	N.S.
Correlation ^{1,3)} coefficient	0.666**	0.945**	0.870**	0.880**	0.840**	0.650**	0.710**

Notes; 1) N.S., * and ** indicated not significant, significant at 5% and 1% level, respectively.

2) CL, FW and CD indicated culm length, fresh weight and culm diameter, respectively.

3) Inter-variatal correlations between hill sowing plots and row ones.

さ、地上部重および外力（雨水の付着量，風力）により決定される。このうちソルガムでは重心の高さは稈長によって決定されるところが大きいと考えられるから、本試験では稈基部に作用する曲げモーメントの大きさを表わす形質として稈長，地上部重および地上部重に因する茎の乾汁性とをとりあげた。

一方、稈の強度は小田ら¹¹⁾によって、麦では稈の断面の形状および稈の材質が関係していることが報告されている。ソルガムは上記に加えて稲、麦に比べ伸長節間数が多いので節間の構成も稈の強度に関与していると考えてよいであろう。すなわち本邦在来ソルガムでは伸長節間数は品種により9~15と他作物に比べて著しく多く、また、節間長も30cmにも及ぶものがあり、稲や麦とは著しく異なっている。さらにソルガムの稈について、上記の事情を考慮すれば、稈自体は節間を積み重ねたものとして考えることができる。したがって、稈の曲げ強度は各節間の曲げ強度の平均値および全節間中に占める強い曲げ強度をもつ節間の割合によって示すことができると考えられる。以上の見地から本試験では稈の曲げ強度にかかわる要因としては稈の断面の形状と稈を構成している節間長をとりあげた。具体的には稈の断面の形状の代替値として稈基部における稈径を、稈の構成に因する値として平均節間長，下位節合計節間長（節間長20cm未満の下位節間の合計節間長）／稈長比をとりあげ、倒伏難易度との関係について検討した。

株の支持力は根張および土壌条件と関連した形質であるが、本試験では検討を行わなかった。

さらに本試験では、稈基部に作用する曲げモーメントと稈の曲げ強度との比が倒伏抵抗性をより明確にあらわし得るとする考え方から¹¹⁾、これらの値を代替するものとして稈長／稈径比および（稈長×地上部重）／（稈

径）²比をとりあげて検討を加えた。

1) 稈基部に作用する曲げモーメントに因する要因と倒伏難易度との関連

①稈長；稈長は1971~1973年の平均値を、倒伏難易度は第3表に示した値を用いて稈長と倒伏難易度との関係を第1図に示した。

本邦在来ソルガムの稈長は153~298cmで、品種間の差異は大きい。稈長と倒伏難易度との間には全体としては $r=0.528^*$ の有意な正の相関関係が認められ、長稈品種ほど倒伏しやすい傾向が認められる。しかし、第1図では、稈長は230~240cmであるにもかかわらず、極めて倒伏しやすい品種が認められる。この2品種は後述するように稈径が極めて細い品種であり、第1義的には稈長以外の形質によって倒伏が支配されたものと考えてさしつかえない。したがって、この2品種および標準のハイブリッドソルゴーを除外して、両者間の相関係数を求めると $r=0.806^{**}$ となり、両形質間の関係はより密接とな

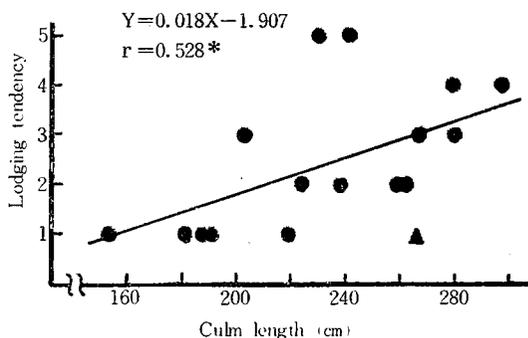


Fig. 1 Correlation between culm length and lodging tendency among Japanese native Sorghum varieties.

Notes, ▲: Check variety.

る。この事実、特殊な品種を除けば本邦在来ソルガムの倒伏性は稈長によって支配される所が大きく、稈長は倒伏性判定の一つの指標とみなしてよいであろう。

②地上部生体重量；地上部生体重量と倒伏難易度との関係について、1973年の地上部生体重量、稈長および稈径の成績と第3表の倒伏難易度とを用いて検討した。

地上部生体重量と倒伏難易度との単相関は $r=0.005$ で両者間には相関を認めることができない。地上部生体重量：稈長、地上部生体重量：稈径および稈長：稈径にはそれぞれ $r=0.743^{**}$ 、 $r=0.913^{**}$ 、 $r=0.618^{**}$ と高い正の相関関係が認められ、稈長と倒伏難易度は前述のように正の相関関係が、稈径と倒伏難易度は後述のように負の相関関係がある。このため、地上部生体重量と倒伏難易度との関係は稈長および稈径の倒伏難易度に対する働きが相殺されるために相関関係が認められなかったと考えられる。

③茎の乾汁性；ソルガムの茎には乾性茎と汁性茎の2種の茎がある¹⁾。乾性茎はビス状の茎で、水分含量の低い、いわゆるキビガラ状を呈し、1遺伝子で支配される優性形質である。他方、汁性茎は青刈ソルガム品種で一般にみられる汁液に富む茎で水分含量が多い。したがって、地上部の乾物生産量が同一であると仮定した場合、乾性茎品種の地上部生体重量は汁性茎のそれに比べて軽く、地上部の曲げモーメントは小さくなり、倒伏は同一地上部乾物重をもつ汁性茎品種のそれより少なくなると考えてよい。

茎の乾汁性と倒伏難易度との関係は第5表に示すとおりである。第5表には乾性茎6品種および汁性茎10品種が供試されているが、乾性茎品種の平均倒伏難易度は1.5、汁性茎品種のそれは3.1で両者間には明らかな差異が認められ、乾性茎品種の倒伏は汁性茎品種のそれより明らかに少ない。さらに、後述するように倒伏難易度と相関の高い稈長/稈径比と茎の乾汁性とを組合せてみると、倒伏難易度に対する茎の乾汁性の影響がより明らかとなる。すなわち、稈長/稈径比=140で品種を2分した場合、乾性茎品種では稈長/稈径比が140以下ではす

べて倒伏難易度1.0で、耐倒伏性品種のみに限られているのに対し、汁性茎品種では倒伏難易度2および4の品種が含まれ、平均倒伏難易度は2.2となり、稈長/稈径比が小であっても、汁性茎品種は倒伏しやすいものが多いことが明らかである。この関係は稈長/稈径比141以上の品種ではより明らかで、乾性茎品種では、なお強度の耐倒伏性を示す品種が含まれ、平均倒伏難易度2.0で、汁性茎品種の稈長/稈径比140以下の品種群の平均倒伏難易度より低いのに対し、汁性茎品種ではいづれも3以上の倒伏難易度を示し、極めて容易に倒伏する品種だけが包含されている。

これらのことは、茎の乾汁性は当該品種の倒伏難易度の第1義的な支配形質となり得ることを示している。同時にこの事実は、乾性茎品種の利用法の検討がされていないため問題はあるとしても、乾性茎が優性形質であるため極めて容易に雑種に導入することができるので、耐倒伏性付与の育種事業展開の立場からは興味ある問題であるといえる。

2) 稈の曲げ強度に関与する要因と倒伏難易度との関連

①稈径；稈径と倒伏難易度との間には第2図に示すように、一定した傾向は認められていない。これは第3図に示すように、稈径は稈長と強く結びついているため、稈径の増大は倒伏を抑制する方向に働くが、同時に稈長が増大するため、地上部の曲げモーメントが増加し、両者の働きは相殺され、稈径と倒伏難易度との相関関係は、みかけ上は認められなくなったものであろう。ちなみに、稈長を一定とした稈径と倒伏難易度との偏相関係数を求めると、その値は $r=-0.608^{*}$ となり稈が太いことそれ自体は倒伏を抑制する効果があることが明らかである。なお、第2図のなかで稈が細くても倒伏しにくいものはいづれも茎が乾性のものであり、逆に太くても比較的倒伏しやすいものは稈長が非常に長い品種である。

②平均節間長；平均節間長は刈取節間および上部の第1節間を除く各節間の平均値で示した。平均節間長と倒伏難易度との関係は第4図に示すように、 $r=0.801^{**}$

Table 5. Difference in the lodging tendency between the dry stem varieties and juicy ones.

Stem	CL/CD	Lodging tendency						Total	Av.
		1	2	3	4	5	Av.		
Dry	Below 140	3					1.0	6	1.5
	Above 141	1	1	1			2.0		
Juicy	Below 140	1	3		1		2.2	10	3.1
	Above 141			2	1	2	4.0		

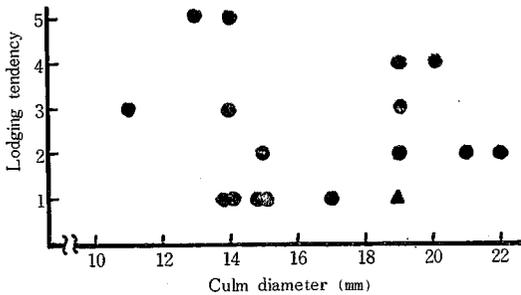


Fig. 2 Correlation between culm diameter and lodging tendency among Japanese native Sorghum varieties.

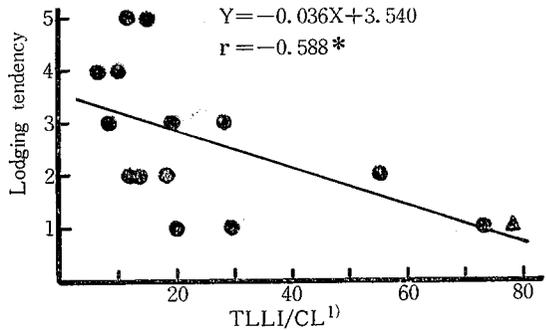


Fig. 5 Correlation between TLLI/CL and lodging tendency among Japanese native Sorghum varieties.

Notes; 1) TLLI and CL indicated total length of lower internodes shorter than 20cm and culm length.

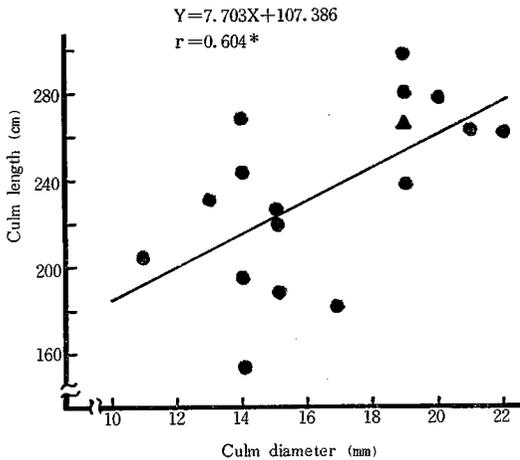


Fig. 3 Correlation between culm diameter and culm length among Japanese native Sorghum varieties.

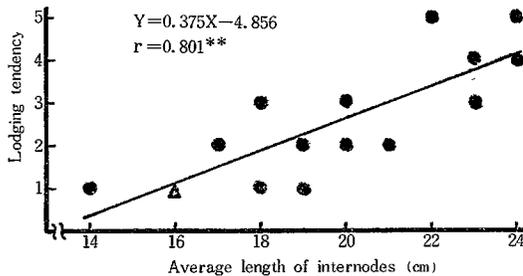


Fig. 4 Correlation between average length of internodes and lodging tendency among Japanese native Sorghum varieties.

り、倒伏難易度をよりいっそう高める要因となっている。したがって、平均節間長は倒伏難易度判定の指標として重要であることが示唆された。なお、第4図のなかで平均節間長が長くて倒伏難易度の高いものはいずれも稈長が非常に長いか、あるいは稈長の割には稈が非常に細い品種である。またこれとは逆に、平均節間長が短くて倒伏難易度の低いものは稈長が比較的短く、その割には稈が太い品種である。

③下位節合計節間長/稈長比；筆者ら⁴⁾は節間長が20cm未満の下位節間の合計節間長(下位節合計節間長)と稈長との比は倒伏程度と強く結びついていることを指摘した。この下位節合計節間長/稈長比と倒伏難易度との関係を第5図に示した。両者の間には $r = -0.588^*$ の有意な負の相関関係が認められ、下位節合計節間長の割合が少ない場合、換言すれば、より下位の節間から節間長が長く伸長している場合、倒伏難易度が大きくなる傾向が認められている。また、下位節合計節間長/稈長比と平均節間長との間には $r = -0.834^{**}$ と非常に高い負の相関関係が認められ、下位節合計節間長/稈長比が小さい場合、すなわち、より下位の節間から節間長が長く伸長している場合には、平均節間長が長くなる、すなわち、品種の節間伸長は上位、下位を通じて品種固有の伸長特性を有していることを示し、倒伏難易度判定の指標として下位節合計節間長/稈長比は平均節間長で代替できる形質であると考えてさしつかえないであろう。

3) 稈基部に作用する曲げモーメントと稈の曲げ強度との比に関する要因と倒伏難易度との関連

①稈長/稈径比；稈長/稈径比と倒伏難易度との関係は第6図に示すとおりである。両者間には $r = 0.680^{**}$ の高い正の相関関係が認められ、稈長/稈径比が大きい

で、極めて高い正の相関関係が認められた。また平均節間長と稈長との間には $r = 0.600^*$ の正の相関関係が認められ、平均節間長の増大は稈の曲げ強度の低下だけではなく稈長の増大を伴っており、稈基部に作用する曲げモーメントが稈長の面からも増大することが示されてお

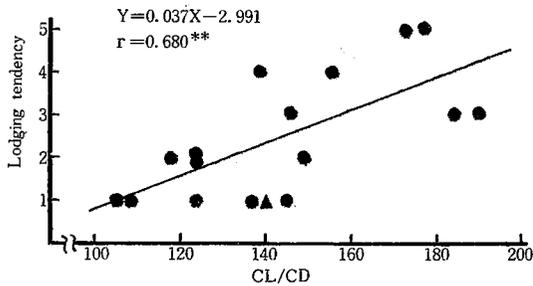


Fig. 6 Correlation between CL/CD and lodging tendency among Japanese native Sorghum varieties.

品種ほど倒伏が著しいことが明らかに示されている。したがって、稈長/稈径比は倒伏難易度判定の指標として重要であることが示唆された。なお、この図のなかで、稈長/稈径比の割には比較的倒伏難易度の高いものは平均節間長あるいは稈長が非常に長い品種である。逆に、稈長/稈径比の割に比較的倒伏難易度の低いものは茎が乾性かあるいは平均節間長の短い品種である。

② (稈長×地上部重)/(稈径)²比; 稈基部の断面積(稈径)²で示す)に対してそれにかかる地上部全体による曲げモーメント(稈長×地上部重で示す)が大きいほど一般的には倒伏しやすいと考えてよい。本項については稈長、稈径および地上部重の値は1973年の成績を用い、倒伏難易度との関係を検討した。両者間の相関係数は $r = 0.698^{**}$ と高い正の相関関係が認められた。しかし、この相関関係と既述した稈長/稈径比と倒伏難易度との相関関係を比較すると、両者はほぼ同程度の相関関係を示しており、当面の倒伏難易度判定の指標としては算出の容易な稈長/稈径比で(稈長×地上部重)/(稈径)²を代替できると考えてさしつかえないであろう。

3. 本邦在来ソルガムの群別と倒伏要因の群間差異

供試品種を茎の乾汁性、穂型および草型によって5群に群別し、倒伏難易度およびこれに係する諸形質の群平均値を第6表に示した。

乾性茎品種群(D群)には(1036)Fuji A, (1040)赤色在来種, (1044)赤色在来種, (1202)タカキビ, (1204)タカキビおよび(1205)タカキビの6品種が含まれている。本群の品種は茎が乾性であり, (1044)赤色在来種を除き, いづれも早生, やや短稈で, 稈基部に作用する曲げモーメントが小さく, 平均節間長が短く, 稈長/稈径比は小さくて倒伏を起し難い草型を有している。しかし, 一部平均節間長が長い品種, (1040)赤色在来種および(1044)赤色在来種では若干倒伏がみられる。

汁性茎密穂品種群(JC群)には早生~中生の(1029)赤色在来種, (1042)赤色在来種および(1186)赤色在来種が含まれている。本群に属する品種は短稈で, 平均節間長も短いので全般的には倒伏は少ない。しかし, 一部稈が著しく細く, 稈長/稈径比が大きい品種が含まれているため, やや倒伏しやすい品種もある。

汁性茎散穂品種-I群(JE-I群)には中生の(1031)黒色在来種, (1033)黒色在来種および(1041)黒色在来種が含まれている。本品種群は長稈, 細茎で稈長/稈径比が供試品種中, 最も大きく, また平均節間長も長い。したがって本品種群は供試品種中, もっとも甚しい倒伏性を有している。しかし, 一部平均節間長の短い品種では若干倒伏が少なくなっている。

汁性茎散穂品種-II群(JE-II群)には晩生の(1043)黒色在来種および(1052)在来種(岩岡)が含まれる。

Table 6. Characteristics of groups of Japanese native Sorghum varieties as classified with stem juiciness, spike type and plant type.

Group of varieties 1)	Stem	Spike type	Days to heading days	Culm length cm	Culm diameter mm	Average length of internodes cm	CL/CD 2)	Lodging tendency
D	dry	effuse	76	208	16	19	131	1.5
JC	juicy	compact	77	212	15	18	149	2.0
JE-I	juicy	effuse	85	247	14	22	181	4.3
JE-II	juicy	effuse	95	289	20	24	149	4.0
JE-III	juicy	effuse	108	262	22	20	122	2.0
Check	juicy	compact	88	267	19	16	141	1.0

Notes; 1) D, JC and JE indicated dry stem, juicy stem with compact spike and juicy stem variety with effuse spike, respectively.

2) CL/CD indicated the ratio of culm length to culm diameter.

本品種群は太茎であるため、稈長／稈径比は大きくないが、稈長が供試品種中、最も長く、平均節間長も長い。このため、本品種群は汁性茎散穂品種Ⅰ群に次いで倒伏が甚しい。

汁性茎散穂品種Ⅲ群（J E—Ⅲ群）には極晩生の（1097）アカマキビおよび（1207）褐色在来種が含まれている。本品種群は長稈、極太茎であるため、稈長／稈径比は供試品種中最も小さく、平均節間長も中位である。このため、本品種群はやや倒伏が少なくなっている。

本邦在来ソルガムの倒伏性は全体的には、稈長／稈径比および平均節間長によって支配されるところが大きい。しかし、これを群別してながめてみると、倒伏難易度は各品種群特有の特性との結びつきを有しており、その状況は必ずしも同一ではないようである。

一方、土居ら²⁾による在来種群雑種の組合せ能力についての試験結果および従来の在来種群雑種の育種試験成績では、組合せ能力の高い品種はいずれも本報の群別による汁性茎散穂品種Ⅰ群に属している。従来の在来種群雑種では主として収量性によって選ばれてきたため、得られた雑種の多くは前述した組合せ能力の高い汁性茎散穂品種Ⅰ群に属する品種を花粉親とした雑種が選ばれている。そのため雑種の大部分では倒伏が多くなったものと考えられ、従来の在来種群雑種の倒伏性は、その花粉親に本邦在来ソルガムのなかでも最も倒伏しやすい汁性茎散穂品種Ⅰ群に属する品種を多く利用していたことに基づいているとみなすことができる。

IV 論 議

今日の青刈ソルガムの栽培品種では中生品種が欠落しており、同時に初期伸長性や再生性の高い太茎型の品種が存在しておらず、労力配分の上からも、また、利用上の多様化の面からも問題視されている¹⁰⁾。

このような状況に対し、これに対応するものとして筆者ら⁸⁾は本邦在来ソルガムを花粉親とする雑種にその可能性を見出した。しかし、当該雑種は現在の育種目標ともよく一致する特性を有する多収な品種であるにもかかわらず、極めて倒伏しやすいことが、この間の検討で明らかとなった^{2,4,8)}。

他方、青刈ソルガムでは倒伏することは極めて少ないため、倒伏についての知見は極めて乏しい。筆者らの観察によると、青刈ソルガム1番草における倒伏は、草丈1.5m前後の節間伸長初期までと節間伸長最盛期以降とはその様相が異なる。前者は節間の急速な伸長に、株を支える支持根の発生が応じ切れなくなった場合に発生

するもので、豪雨、強風などにより、株もとから倒伏する。したがって、この時期の倒伏は支持根の発生程度および発生節位と強く関係しており、支持根の発生が多く、より高位節から出ているものほど倒伏が少ない。しかし、この時期の倒伏は株もとから起き上り、正常な生育に回復するため、青刈ソルガム栽培上はほとんど支障とはならない。一方、節間伸長最盛期以降の倒伏は既述の倒伏とは様相を異にしている。すなわち、重心は高くなり、地上部生体重量が格段に増加した状況で外力が加えられるため、稈基部に作用する曲げモーメントが非常に大きくなり倒伏するので回復は困難であり、収穫作業は著しく困難となる。この時期の倒伏は最初は稈の下位節程度の位置が彎曲し、この程度が増大すると、稈基部で挫折、または株もとが浮き上り、完全に倒伏するものである。本邦在来ソルガムを花粉親とする雑種について特に問題とされている倒伏は既述のうち、節間伸長最盛期以降の倒伏である。

本試験では主として形態的形質をとりあげ、これと倒伏難易度との関係について検討したが、その結果は既述のように、本邦在来ソルガム全体としてみると、倒伏難易度の品種間差異には稈長、茎の乾汁性、平均節間長および稈長／稈径比が強く関与していることが明らかとなった。

さらに、本邦在来ソルガムを形態的特性から群別した各群について倒伏難易度と上記の倒伏関与形質との関係についてみると、群により倒伏関与形質の関与程度が異なっていることが伺われた。すなわち、乾性茎品種群の耐倒伏性は主として茎が乾性で稈長が短いことによっており、汁性茎散穂品種Ⅰ群の倒伏性は稈長／稈径比が大きく、平均節間長が長いことによっており、汁性茎散穂品種Ⅱ群の倒伏性は主として稈長が長いことによっており、汁性茎散穂品種Ⅲ群の耐倒伏性は主として稈長／稈径比によっている。

一方、在来種群雑種の倒伏性は既述したように、その花粉親品種に本邦在来ソルガムのなかで組合せ能力は高いが、倒伏難易度も最も高い群である汁性茎散穂品種Ⅰ群に属する品種を利用してきているとみなされている。したがって在来種群雑種における耐倒伏性の付与については、収量性において組合せ能力の高い、やや倒伏しやすい汁性茎散穂品種Ⅰ群に属する品種を花粉親として用いる場合と、それ以外の組合せ能力はやや低い、ある程度耐倒伏性を有する品種を用いる場合とに分けて考えてゆかなければならないであろう。すなわち、前者の場合には、積極的な倒伏性の付与、換言すれば、耐倒伏性の草型をもつ雑種の育成に重点がお

かれなければならない。そのためには、①汁性茎散穂品種—Ⅰ群のなかで耐倒伏性の高い品種を選抜する、②汁性茎散穂品種—Ⅰ群の品種を短程化する、③耐倒伏性を高める種子親を選抜する、などが考えられる。まず、①については、現在育成地に同群の手持の品種数が少なく、変異が小さいので、この群の収集が重要であろう。②については、品種内の選抜により、耐倒伏性の個体を育成してゆく方法と、放射線処理などによって積極的に短程化することにより、稈長、稈長/稈径比および平均節間長などを改良する方法とが考えられる。町田ら⁷⁾はコーリアン品種黒穂2号を放射線処理によって短程化することに成功し、筆者らも、(1031) 黒色在来種のガンマー線処理後代で短程個体を得ている。しかし、この場合、土居ら³⁾の成績によると、短程化は組合せ能力の低下をもたらすことを示唆しているので、雑種F₁段階での収量性に対する十分な検討が必要であろう。さらに、③については、種子親選定にあたって、耐倒伏性付与の要因となる稈径、節間長構成についての配慮を行うとともに、既に土居ら²⁾が指摘したように、F₁段階における草丈、茎数および稈径のバランスをも考慮してゆくことが肝要であろう。

つぎに、ある程度耐倒伏性の高い他の群を花粉親として利用する場合については、種子親となる細胞質雄性不稔系統が早生に集中しているため、採種面から規制を受け、晩生の汁性茎散穂品種ⅡおよびⅢ群の品種の利用は困難である。また倒伏の少ない乾性茎品種を花粉親に用いた場合、雑種も乾性茎となり、その飼料価値がまだ明らかにされていないため、現段階では利用法に問題点を残し、直接的利用は困難である。したがって、現段階で、雑種の花粉親として利用できるものは汁性茎密穂品種群に限定されざるを得ない。こうした状況からみて、当面は手持の汁性茎密穂品種についての検討を強化するとともに、この群に属する品種の収集を早急に行なってゆくことが重要となる。さらに検討に当たっては、在来種群雑種の優れた特性が、その花粉親である汁性茎散穂品種—Ⅰ群からもちこまれている事実をふまえて、特に得られた雑種の収量性について併せて検討してゆくことが重要であろう。

V 摘 要

1. 本邦在来ソルガムの倒伏性について検討した。
2. 本邦在来ソルガムの倒伏性は品種固有の特性であり、かなり安定した遺伝形質であることが示唆された。
3. 倒伏難易度の品種間差異は稈長、茎の乾汁性、平均節間長および稈長/稈径比と強く関連していた。

4. 供試品種を茎の乾汁性、穂型および草型から5群に分類したところ、本邦在来ソルガムの倒伏性はその群により倒伏関与形質の関与程度が異なっていた。

5. 在来種群雑種は一般的に倒伏しやすいといわれているが、その原因は従来多く利用された花粉親品種が本邦在来ソルガムのなかでも、特に倒伏しやすい品種であったことによると考えられた。

6. 以上の結果に基づき、在来種群雑種の耐倒伏性育種の展開方向と問題点について若干の検討を行った。

引用文献

- 1) Doggett, H. : 1968. Sorghum. Longmans.
- 2) 土居嘉明・最上邦章・古土井悠: 1974. 細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究, 第3報 本邦在来種を花粉親とする雑種の組合せ能力, 広島農試報告 35: 61—68
- 3) ————・—————・—————・土屋隆生: 1975. 細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究, 第4報 コーリアン品種を花粉親とする雑種の特性と組合せ能力, 広島農試報告 36: 111—122
- 4) 古土井悠・土居嘉明・荒田 久・最上邦章: 1973. 本邦在来ソルガムの特性とその育種の利用, 中国農研 47: 41—45
- 5) 原田重雄・井口武夫・大泉久一・西尾伸一・犬山茂・樽本 烈: 1966. ソルガム属作物の導入ならびに定着に関する研究, 第1報 品種の導入とその特性, 中国農試報告A 13: 111—144
- 6) 氷高信雄: 1968. 水稲の倒伏と被害の発生機構に関する実験的研究, 農技研報告A 15: 1—175
- 7) 町田 暢・丸山寛治: 1971. 高梁の萎性化に関する研究, 第1報 γ 線照射による発現頻度とその特性, 育雑誌 21 別冊1: 78—79
- 8) 最上邦章・土居嘉明・古土井悠・荒田 久: 1973. 本邦在来ソルガムを用いた一代雑種青刈ソルガム系統, 中国交4号および中国交5号について, 中国農研 47: 36—40
- 9) ————・—————・—————・—————: 1974. 細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究, 第1報 雑種の生草収量に及ぼす花粉親および種子親品種の効果, 広島農試報告 33: 47—56
- 10) ————・—————・—————・土屋隆生: 1974. ソルゴーの品種, 日本草地学会九州支部会報 5: 1—9
- 11) 小田桂三郎・鈴木 守・宇田川武俊: 1966. 麦類品種の倒伏に関与する形質ならびに倒伏指数に関する研

究, 農技研報告D 15: 56—91

ける雑穀栽培事情, 農林省農業改良局研究部

12) 戸刈義次・茶村修吾・大沼一己: 1951. 日本に於

On the Lodging in Japanese Native Sorghum Varieties. (Preliminary report)

Yutaka FURUDOI, Kuniaki MOGAMI, Yoshiaki DOI and Takao TSUCHIYA

Summary

This paper contains the results obtained in the survey on the lodging in Japanese native Sorghum varieties.

Results obtained were summarized as follows;

1) Through the observations on the spontaneous lodging of Japanese native Sorghum varieties for 4 years of 1971-74, it was revealed that the lodging tendencies of the varieties were different significantly and considered to be one of the stable genetic characteristics. (Table 3, 4)

2) From the correlation analysis among characters, it became clear that lodging tendency was contributed mainly by stem juiciness, culm length, ratio of culm length to culm diameter and average length of internodes. (Table 5, Fig. 1-7)

3) Five groups classified with stem juiciness, spike type and plant type, were differed in lodging tendency and its relating characteristics each other. (Table 6)

4) It was clearly indicated that the Japanese native Sorghum varieties which were utilized most frequently in practical breeding programs in the past were included in the group which had both high combining ability in productivity and high lodging tendency.

5) Based on the results mentioned above, some considerations on the breeding of lodging resistance in hybrids pollinated by Japanese native Sorghum varieties were proposed.