ダイズの矮性系統に関する研究

第2報 ヒュウガ矮性系統の開花、結莢習性について*

梅崎輝尚・松尾志保**・松本重男・島野 至

(九州大学農学部)

昭和63年4月30日受理

要 旨：ダイズにおける矮性形質が、直接収量に関わる開花や結莢習性にどのように反映されているかを明らかにするため、ヒュウガとヒュウガ矮性系統を供試し、実験を行い、以下の結果を得た。

1. 両系統とも、開花は開花期間の初期に集中したが、開花期間は開花始めの遅いヒュウガ矮性系統で短かった。
2. 両系統とも開花数と結莢数には主茎の占める割合より分枝の占める割合が大きかったが、ヒュウガ矮性系統では下位分枝に偏在する傾向がみられた。
3. 開花数はヒュウガ矮性系統がヒュウガの約50%に過ぎず、両系統間の差は個体を構成する節数ではなく1節当りの開花数に起因した。
4. 1節当りの結莢数は両系統間に差は認められず、1植物単位の支えうる莢数には限界があることが示唆された。
5. 単位茎重当り結莢数は単位茎重当り節数と同じような傾向を示すことから、ヒュウガ矮性系統の高い粒莢比は1植物単位を小さくすることにより達成されたものと考えられる。

以上のことから、開花数は花芽分化期までの栄養生長量が制限要因となり、また、結莢率には開花期以後の栄養生長量ならびに植物単位当りの結莢数が主要な要因になっていると考えられ、前者は矮性形質の欠点、後者は利点になっていることが推察された。

キーワード：開花、開花パターン、草型、結莢、結莢率、ダイズ、矮性形質、矮性系統。

Studies on Dwarf Lines in Soybean II. Flowering and fruiting habits of Hyuga-dwarf line: Teruhisa UMEZAKI, Shiho MATSUO, Shigeo MATSUMOTO and Itaru SHIMANO (*Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan*)

Abstract: To demonstrate the effects of dwarf characters of the soybean on flowering and fruiting, which are closely related to the yield, cultivar Hyuga and its dwarf mutant Hyuga-dwarf line were used in this experiment. The results obtained are summarized as follows:

1. Anthesis of Hyuga-dwarf line concentrated almost in the beginning of flowering season similar to Hyuga, although the flowering period of Hyuga-dwarf line was shorter than that of Hyuga.
2. Hyuga-dwarf line exhibited a similar pattern of flowering and fruiting habits as Hyuga, i.e., percentages of flowering and fruiting were much higher on branches than on the main stem. In particular, this tendency was clearly observed in the branches elongated from the lower nodes of the main stem in Hyuga-dwarf line.
3. The total number of flowers of Hyuga-dwarf line was one-half of that of Hyuga. This was not due to the total node number, but to the number of flowers per node.
4. Since no difference in the number of pods per node between Hyuga-dwarf line and Hyuga was observed, it is indicated that the capacity of podding in a phytomer is limited.
5. Since the number of pods per unit stem weight showed the same tendency as the node number per unit stem weight, the high seed-stem weight ratio in Hyuga-dwarf line is considered attributable to a reduction in phytomer size.

In conclusion, these results indicate that the number of flowers produced is limited by the amount of vegetative growth until the flower bud differentiation, and that the fruit percentage is limited by the vegetative growth increment after flowering and the number of pods per phytomer. In dwarf lines, the former seemed to be disadvantageous, whereas the latter seemed to be advantageous to crop production.

Key words: Dwarf character, Dwarf line, Flowering, Flowering pattern, Fruiting, Fruit percentage, Plant type, Soybean.

従来、作物の矮性形質は、耐肥性・耐倒伏性の強化、栄養生長と生殖生長における光合成産物の分配

競合の緩和等に有利性があるとして着目、利用されてきたが、ダイズの矮性形質に関する研究はほとんど見られないのが現状である。

前報⁶⁾において、ヒュウガ矮性系統は葉身の小型

* 本研究の一部は文部省科学研究費によった。

** 現在、大分県農業技術センター蚕糸茶業部。

肥厚化，葉の寿命の延長，強勢分枝の確保，高い粒茎比など物質生産，分配面で有利な形質を持つことが認められた。

本論文では，これらの有利な形質が，直接収量に関わる開花，結莢習性にどのように反映されているかを検討した。

材料と方法

九州地方の秋ダイズ品種ヒュウガの矮性突然変異系統であるヒュウガ矮性系統とヒュウガを供試した。

1985，1986年の両年にわたり，1/2000 aワグネルポットで栽培を行った。土壌は水田土を用い，ポット当たり化成肥料（成分比，N-P₂O₅-K₂O：3-10-10）8g，石灰5gを全量基肥として施した。播種は，1985年は7月4日，1986年は7月2日に行い，間引きして播種後7日目に2本立て，14日目に1本立てとした。

調査は，開花日より毎日，節位別に開花数を調べ，収穫後，同じく結莢数を調べることににより，開花・結莢パターンを明らかにするとともに結莢率を算出した。1985年は両系統5ポットずつ，1986年は3ポットずつについて調査を行った。

結果と考察

両系統の開花および結莢に関する形質を第1表に示した。ヒュウガ矮性系統の開花はヒュウガに比べ，8—10日遅れたが，開花期間は約9日短く，開花終了時期はほとんど変わらなかった。

ヒュウガ矮性系統の開花数は，両年を通じてヒュウガの約50%であったが，結莢数には有意な差は

第1図 両系統の開花数の推移（1986）。

○：ヒュウガ ●：ヒュウガ矮性。

認められず，結果として結莢率はヒュウガ矮性系統がヒュウガの約2倍の値を示した。

開花数は両系統とも，1985年に比べ1986年が少なかったが，1985年には8月下旬に台風の襲来があり，子実肥大初期の9月中・下旬まで降雨が多く，結莢数は1985年より1986年が多くなった。その結果，結莢率は1986年が1985年より優ったが，両系統間の関係に変化はなかった。

1986年における開花数の推移を第1図に示した。両系統とも開花初期に開花が集中し，全開花数の約90%が開花後14日間に観察された。由田ら⁷⁾は，有限伸育型ダイズの開花が開花始めより10日間に集中すると報告しており，本実験における両系統についても同様の結果が得られた。

開花・結莢について主茎・分枝別に比較するため第2表には両系統の主茎・分枝別開花数・結莢数・結莢率を示した。開花数ではヒュウガ矮性系統はヒュウガに比べ主茎，分枝とも少なかったが，結莢数

第1表 両系統の開花・結莢諸形質。

	開花まで 日数	開花期間 (日)	開花数 (/個体)	結莢数 (/個体)	結莢率 (%)
1985年					
ヒュウガ	44.8 (0.84)	33.4 (3.05)	905.6 (109.09)	131.0 (26.93)	14.5 (2.94)
ヒュウガ矮性	54.8 (1.48)	24.8 (3.56)	469.2 (64.07)	128.6 (17.05)	27.5 (1.72)
1986年					
ヒュウガ	48.3 (0.58)	36.7 (1.53)	737.3 (61.58)	151.7 (9.05)	20.6 (0.56)
ヒュウガ矮性	56.0 (0)	28.0 (3.61)	349.7 (54.72)	139.0 (16.09)	40.0 (3.27)

注) 1985年は5個体，1986年は3個体の平均値を示す。()内は標準偏差を示す。

第2表 両系統の主茎・分枝別開花数・結莢数・結莢率。

	主 茎			分 枝								
				分枝全体			1次分枝			2次分枝		
	開花数	結莢数	結莢率 (%)	開花数	結莢数	結莢率 (%)	開花数	結莢数	結莢率 (%)	開花数	結莢数	結莢率 (%)
1985年												
ヒュウガ	133.0 (16.46)	13.2 (3.35)	10.0 (2.78)	772.6 (105.85)	117.8 (24.01)	15.4 (3.21)	615.6 (92.91)	87.8 (15.90)	14.5 (3.06)	157.0 (55.35)	30.0 (14.07)	19.3 (4.67)
ヒュウガ矮性	88.0 (12.51)	15.4 (4.39)	17.7 (5.50)	381.2 (51.66)	113.2 (16.84)	29.7 (2.03)	287.2 (21.84)	89.8 (7.46)	31.4 (2.87)	94.0 (36.63)	23.4 (10.16)	25.0 (5.25)
1986年												
ヒュウガ	71.3 (4.51)	12.3 (1.53)	17.4 (2.64)	666.0 (63.17)	139.3 (8.02)	21.0 (0.84)	401.7 (11.72)	86.0 (6.08)	21.4 (0.87)	264.3 (64.50)	53.3 (9.29)	20.4 (1.87)
ヒュウガ矮性	27.7 (5.86)	9.3 (2.52)	33.6 (3.76)	322.0 (48.87)	129.7 (15.01)	40.5 (3.79)	169.7 (35.28)	61.0 (9.64)	36.3 (2.45)	152.3 (13.87)	68.7 (7.23)	45.3 (5.52)

注) 表中の表記は第1表に準ず。

第3表 両系統の開花数・結莢数における主茎・分枝の占める割合 (%)。

	開 花 数				結 莢 数			
	主 茎	分 枝			主 茎	分 枝		
		分枝全体	1 次分枝	2 次分枝		分枝全体	1 次分枝	2 次分枝
1985年								
ヒュウガ	14.8 (2.07)	85.2 (2.07)	68.0 (6.25)	17.2 (5.61)	10.0 (1.31)	90.0 (1.31)	67.5 (6.15)	22.4 (6.54)
ヒュウガ矮性	18.7 (0.33)	81.3 (0.33)	61.7 (5.42)	19.5 (5.21)	12.1 (3.58)	87.9 (3.58)	70.2 (3.56)	17.8 (5.72)
1986年								
ヒュウガ	9.7 (1.21)	90.3 (1.21)	54.7 (4.71)	35.5 (5.55)	8.1 (0.53)	91.9 (0.53)	56.7 (4.81)	35.2 (4.48)
ヒュウガ矮性	7.9 (0.47)	92.1 (0.47)	48.5 (2.91)	43.6 (3.30)	6.7 (1.59)	93.3 (1.59)	43.9 (2.58)	49.4 (3.97)

注) 単位はすべて%で示す。表中の表記は第1表に準ず。

は主茎、分枝どちらにおいても大きな差はみられなかった。結莢率はヒュウガ矮性系統がヒュウガより主茎、分枝とも高い値を示した。

主茎、分枝間の関係については両系統とも分枝において高い結莢率を示した。分枝の発達の著しかった1986年は、2次分枝の発達に伴い2次分枝に着生した開花数、結莢数が増加したため、個体全体の開花数、結莢数も増大した。

次に、両系統の開花数・結莢数における主茎・分枝の占める割合を第3表に示した。分枝の発達の良好な秋ダイズでは北部、中部日本で栽培されている品種に比べ主茎収量比率は低い^{2,4)}と考えられる。本実験で供試した両系統でも開花数において主茎の占める割合は著しく低かった。前述したように主茎の結莢率は分枝に比べ低かったことから、結莢数で主茎の占める割合は開花数におけるよりもさらに低くなっている。また、分枝の発達程度は栽培年次により異なり、両系統とも主茎の占める割合は分枝節数の多かった1986年で低く、主茎、分枝の占める比率は年次により変動することがうかがえる。

両系統の平均的な個体について節位別開花数・結莢数を第2図に示した。両系統とも主茎の中・下位節にはほとんど開花がみられなかったが、ヒュウガでは中・上位節からの一節枝、垂枝にかなりの開花がみられ、子葉節分枝の発生が著しく少ないのに対し、ヒュウガ矮性系統では下位節、特に、子葉節に強勢分枝の発生が認められ、下位分枝に偏在した開花パターンを示した。

結莢数についても開花数と同様にヒュウガ矮性系統において下位分枝に偏在する傾向が強くみられた。

また、主茎および分枝の先端に着生する0次花房、1次花房¹⁾を両系統で比較すると、ヒュウガ矮性系統の花房はヒュウガより小さい傾向が認められた。特に、主茎頂部の花房(0次花房)において、その差は顕著であった。しかし、両系統の主茎、分枝の頂部の結莢数に有意な差はみられなかったことから花房が大きくとも1つの花房当りの結莢数には限りがあることが示唆された。また、この現象は、第2表で示した主茎の結莢率の低い原因の1つであ

ると考えられる。

両系統とも開花、結莢において分枝が大きな割合を占めていることは明らかであるが、さらに、両系

統の差異を詳しく検討するため、主茎の各節位に発生した分枝の開花数・結莢数を第4表に示した。

主茎第3節から第6節までは、ほぼ100%分枝の

ヒュウガ

ヒュウガ矮性

第2図 両系統の節位別開花数・結莢数 (1986)。

注) C: 子葉節, P: 初生葉節。

2次分枝における開花数, 結莢数は一括表示し, *は垂枝を示す。

第4表 両系統の節位別分枝数ならびに分枝の開花数・結莢数。

	主茎 1, 2 節			主茎 3, 4 節			主茎 5, 6 節			主茎 7 節以上		
	分枝数	開花数	結莢数	分枝数	開花数	結莢数	分枝数	開花数	結莢数	分枝数	開花数	結莢数
1985年												
ヒュウガ	2.2 (0.84)	207.2 (106.37)	27.6 (14.54)	2.2 (0.45)	256.2 (65.19)	39.2 (15.48)	2.2 (0.45)	104.2 (46.05)	19.2 (4.76)	11.6 (2.61)	205.0 (35.95)	31.8 (7.36)
ヒュウガ矮性	3.2 (0.45)	167.8 (30.82)	46.8 (10.83)	2.0 (0)	97.0 (18.84)	30.8 (7.05)	2.2 (0.45)	36.8 (9.09)	14.4 (2.30)	5.6 (0.89)	79.6 (11.67)	21.2 (2.59)
1986年												
ヒュウガ	2.3 (0.58)	245.7 (30.50)	42.7 (3.78)	2.0 (0)	238.3 (38.89)	57.3 (5.13)	2.0 (0)	53.3 (5.13)	16.3 (0.58)	9.7 (1.53)	128.7 (14.57)	23.0 (4.36)
ヒュウガ矮性	3.3 (1.15)	173.7 (50.06)	67.0 (18.00)	2.3 (0.58)	92.0 (7.81)	37.7 (8.39)	2.0 (0)	27.7 (3.21)	14.0 (2.00)	5.3 (1.53)	28.7 (10.26)	11.0 (6.24)

注) 第1節および第2節は子葉節と初生葉節を示す。分枝数は1節枝、亜枝の数を含む。表中の表記は第1表に準ず。

第5表 両系統の部位別1節当り開花数・結莢数。

	個体全体		主 茎		分 枝		分 枝		分 枝		分 枝	
	開花数	結莢数	開花数	結莢数	開花数	結莢数	開花数	結莢数	開花数	結莢数	開花数	結莢数
1985年												
ヒュウガ	7.0 (1.14)	1.0 (0.07)	7.1 (1.02)	0.7 (0.16)	7.0 (1.26)	1.0 (0.08)	6.4 (1.55)	0.8 (0.16)	6.7 (1.36)	1.0 (0.24)	6.3 (1.77)	1.2 (0.16)
ヒュウガ矮性	3.9 (0.22)	1.0 (0.09)	5.2 (0.74)	0.9 (0.28)	3.7 (0.22)	1.1 (0.08)	3.5 (0.38)	1.0 (0.11)	3.8 (0.36)	1.2 (0.24)	2.5 (0.61)	1.0 (0.19)
1986年												
ヒュウガ	4.8 (0.17)	1.0 (0.06)	4.2 (0.30)	0.7 (0.10)	4.9 (0.12)	1.0 (0.06)	5.3 (0.35)	0.9 (0.15)	4.7 (0.31)	1.2 (0.06)	3.3 (0.20)	1.0 (0.10)
ヒュウガ矮性	2.2 (0.21)	0.9 (0)	1.7 (0.38)	0.6 (0.20)	2.3 (0.32)	0.9 (0.10)	2.4 (0.26)	0.9 (0.06)	2.2 (0.06)	0.9 (0.21)	1.8 (0.31)	0.9 (0.17)

注) 表中の表記は第1表に準ず。

第6表 両系統の単位茎重当り開花数・結莢数・節数。

	単位茎重当 り開花数	単位茎重当 り結莢数	単位茎重 当り節数
1985年			
ヒュウガ	47.2 (7.43)	6.7 (0.94)	6.8 (0.77)
ヒュウガ矮性	38.1 (5.20)	10.4 (1.34)	9.8 (0.72)
1986年			
ヒュウガ	37.7 (1.82)	7.7 (0.21)	7.9 (0.81)
ヒュウガ矮性	22.2 (2.95)	8.8 (1.04)	9.8 (0.68)

注) 単位茎重当りの諸形質は風乾重1g 当りで示す。表中の表記は第1表に準ず。

第7表 両系統の栄養生長量ならびに開花節数、開花節数率。

	茎重 (g/個体)	総節数 (/個体)	開花節数 (/個体)	開花節 数率(%)
1985年				
ヒュウガ	19.4 (2.09)	132.2 (20.95)	115.4 (18.51)	87.3 (1.69)
ヒュウガ矮性	12.3 (1.12)	120.4 (10.11)	100.4 (9.45)	83.4 (2.16)
1986年				
ヒュウガ	19.6 (0.68)	153.3 (16.04)	138.0 (11.53)	90.2 (2.90)
ヒュウガ矮性	15.8 (0.72)	155.3 (10.97)	135.0 (12.77)	86.8 (2.20)

注) 茎重は風乾重で示す。開花節数率は開花節数/総節数を示す。表中の表記は第1表に準ず。

発生がみられ、両系統の分枝数に差はみられなかった。主茎第1, 2節(子葉節, 初生葉節)から発生する分枝については、ヒュウガ矮性系統がヒュウガより約1本多く、この節位の分枝に着生する結莢数も多くなっている。一方、主茎第7節以上でヒュウガの分枝数はヒュウガ矮性系統の約2倍となり、ヒュウガではヒュウガ矮性系統に比べ、これらの分枝に着生する莢が重要になると考えられる。

以上の結果から両系統の開花、結莢部位の差が明らかとなったが、栄養生長の1単位である植物単位

(葉身、葉柄、節間、節、腋芽各々1組からなる単位^{1.5)}) について比較するため、1節当り開花数・結莢数を第5表に示した。1節当り開花数は、年次により絶対数に変動はみられるものの、1985, 1986年ともヒュウガ矮性系統はヒュウガの約50%で、両系統間の開花数の差は、個体を構成する節数ではなく、1節当りの開花数の差によるものであることがわかった。

また、部位別にみると、両系統とも主茎では開花のみられない節も多いが、主茎に着く花房が大きい

ため、主茎1節当りの平均開花数は個体全体の平均値と大きな差はみられなかった。分枝においても、両系統とも各分枝の頂部に大きな花房(1次花房)を着生するが、上位節から発生する分枝では1本の分枝を構成する節数が少ないため、1次花房の着生する節の占める割合が相対的に大きく、1節当り開花数は大きくなると考えられる。

一方、1節当り結莢数をみると、主茎では両系統とも結莢する節が少なく(第2図)、分枝に比べ1節当り結莢数は少ない傾向を示した。しかし、個体全体をみると、開花、結莢のみられない主茎下部を除き、部位別には両系統間に大きな差はないように思われる。

1節当り結莢数は、1985、1986年を通じ、両系統とも約1となることから、1植物単位、つまり、1枚の葉(複葉)が支える莢は1前後であったと考えられる。この値は、百粒重、一莢粒数の違いにより品種が変われば異なると考えられるが、ほぼ同じ遺伝的背景をもつ両系統で草型を超えて同じ値を示すことは、植物単位が形態的な面だけではなく、Sink-Source 関係の面でも1つの単位として機能していることがうかがえる。

前報⁹⁾でヒュウガ矮性系統がヒュウガより粒茎比が高く、子実生産効率の良いことを報告したが、この点を詳細に検討するため、単位茎重を基盤に開花、結莢(単位茎重当り開花数・結莢数・節数)をみたものが第6表である。単位茎重当りの開花数はヒュウガ矮性系統がヒュウガより小さかったが、単位茎重当り結莢数は逆にヒュウガ矮性系統が大きかった。

一方、単位茎重当り節数は単位茎重当り結莢数と同様な傾向を示しており、また、1節当り結莢数は両系統間に差がなかったことから、ヒュウガ矮性系統における高い粒茎比は、個体を構成する植物単位を小さくし、単位乾物重当りの植物単位数を多くすることにより達成されたものと考えられる。

次に両系統間の栄養生長量の差異を明らかにし、栄養生長量の開花に寄与する割合について検討するため、第7表には個体当りの栄養生長量と開花節数、開花節数率(開花節数/総節数)を示した。茎重はヒュウガ矮性系統がヒュウガより明らかに小さかった。総節数は両系統間に有意な差はみられなかったが、開花節数はヒュウガ矮性系統がヒュウガよりわずかに少ない傾向がみられ、両年とも開花節数率はヒュウガ矮性系統がヒュウガより約4%低かつ

た。

大庭ら³⁾の報告によるとダイズの大部分の開花節と開花数は、花芽分化期までの同化産物の蓄積量によって決定され、また、結莢率は開花期前後の伸長性、すなわち、上位8節以上の平均節間長と強い負の相関関係を示し、結莢期の各葉位の同化機能と伸長による消費とのバランスが、その節位、さらには個体全体の結莢性を左右するとされている。ヒュウガ矮性系統の栄養生長量および個体乾物重はヒュウガに及ばず、開花数の制限要因になっていると考えられ、個体全体として、ヒュウガ矮性系統の高い結莢率は、開花期以後の茎の伸長量が少なく、栄養生長との競合が小さいことによると推察される。

しかし、個体を構成する1節1節についてみた場合にも、節および節間に蓄えられる同化産物の量が小さいと推察されるヒュウガ矮性系統で1節当り開花数が少ないことが明らかとなり、これまで個体全体の現象として扱われてきた要因のいくつか(両系統間における個体当り茎重、総開花数の差異など)は1節1節の現象が集積して現れた結果であるように思われる。

これまで、矮性形質は、耐肥性、耐倒伏性あるいは光合成産物の分配競合の緩和といった点で有利であると考えられてきたが、それ以外に積み上げ方式で生育する植物として、構成単位を小さくし、数を増やすことで生産性を高めるという一面も存在することが明らかとなった。

謝辞: 本研究の実験遂行上援助を与えられた九州大学大学院学生鄭紹輝氏、九州大学作物学教室の方々に心から感謝の意を表する。

引用文献

1. 黒田敏郎・大石保之助・木下 収・栗原 浩 1978. ダイズの分枝および花にみられる植物単位(phytomer)配列の規則性. 日作紀 47(別2): 29—30.
2. 松本重男・梅崎輝尚 1987. 粒数、粒大からみたダイズ品種の類別と生育特性. 日作紀 56: 177—183.
3. 大庭寅雄・大泉久一・工藤社六・上田邦彦 1961. 大豆の開花結実性に関する研究. 日作紀 30: 68—71.
4. 田淵公清・田中征勝 1988. 大豆品種の主茎収量比率に及ぼす播種期の影響. 日作紀 57(別1): 61—62.
5. 鳥越洋一・進士 宏・栗原 浩 1981. ダイズの発育形態と収量成立に関する研究. 第1報 主茎の節間伸長と分枝の発育との関係. 日作紀 50: 191—198.
6. 梅崎輝尚・松本重男・島野 至 1988. ダイズの矮性系統に関する研究. 第1報 ヒュウガ矮性系統の生

- 育特性と遺伝様式について. 日作紀 57: 512—521.
7. 由田宏一・野村文雄・後藤寛治 1983. ダイズにおける個体内の開花時期と子実生産. 第2報 開花日別にみた着莢率, 着莢相及び収量諸形質. 日作紀 52: 567—573.
-