

開花期前後の遮光が秋ダイズの収量成立に及ぼす影響

浅 沼 興 一 郎

EFFECTS OF SHADING AT VARIOUS STAGES OF FLOWERING
TIME ON THE YIELD-DETERMINING PROCESS IN AUTUMN
TYPE SOYBEANS

Koh-ichiro ASANUMA

To obtain some informations about the relationships between the dry matter production and the yield-determining process, soybean plants, cultivar "Akiyoshi", were submitted to two levels of shading conditions at various stages of growth, especially at flowering time. As the shading treatments were started earlier and the degree of those became heavier, the height of the plant became higher and the branching and the dry matter production were more restricted. After the treatments, however, the remarkable recovery was recognized with the branching and the dry matter production. The seed yield was reduced by all treatments, showing that this reduction was responsible mostly for the reduction of the numbers of fertile pod and seed per plant. Of these two yield components, the former was directly correlated with the dry matter production at flowering time.

「アキヨシ」を供試し、開花期を中心として時期別に異なる程度の遮光処理を行ない、秋ダイズの収量成立過程を個体の乾物生産の面から解明しようとした。

遮光処理の時期が早く、かつその程度が大きいほど植物体は徒長し、分枝の発達および乾物生産は抑制された。しかし処理終了後は分枝の発達および乾物生産はかなりの回復を示した。また子実収量はすべての処理区において低下したが、この低下ともっとも密接な関係が認められる収量構成要素は稔実莢数および粒数であった。さらに収量構成要素と生長パラメータとの相関係数について検討した結果、開花期前後の乾物生産は稔実莢数の増加に対し重要な意義を有することが明らかとなった。

緒 言

ダイズの収量成立過程を詳細に解析することは、今後における栽培改善および育種にとってきわめて重要なことと思われるが、この方面の研究報告は少いのが実情である。ダイズの収量をその構成要素に分解し、各要素間の相互関係については川島ら⁽⁶⁾、PANDEY ら⁽¹³⁾が報告している。しかし収量構成要素の成立過程を解析したものは小島ら⁽¹²⁾の報告をみるに過ぎない。

上述の観点から著者はさき個々の構成要素の成立に対する乾物生産の重要性を指摘した^(1,2)。本研究においてはこれらの考えをさらに推進する目的で、秋ダイズ品種を供試し、開花期前後の時期別に2週間づつ異なる程度の遮光処理を行なった場合について、収量を個々の構成要素の積として把握しながらこれらが個体の乾物生産とどのように関連しているのかを追究しようとした。その結果、ある程度の知見が得られたのでここに報告する。

材料および方法

実験材料としては秋ダイズ品種「アキヨシ」を供試し、7月6日播種した。育成法は直径約30cmの葉焼鉢を用い、1鉢2本仕立とした。肥料はすべて基肥とし、1鉢あたり硫安1.7g、過石4.2g、硫加1.7gを施した。遮光処理は巾4cm、厚さ1cmの板を用いて作製した庇陰格子で行ない、遮光の程度は板の間隔を変化させて調節した。すなわち軽度遮光区(s区)においては4.0cm、強度遮光区(S区)においては1.9cmの間隔とした。対照区(C区)に対する日射量の割合は実測値でそれぞれ52%、24%であった。実験区の構成についてはTable 1に示したとおりである。

Table 1. Design of experiment

Plot*	Treatment period	Stage of growth
C	—	—
S ₁ } S ₁ }	July. 25-Aug. 7	Flower bud formation
S ₂ } S ₂ }	Aug. 8-Aug. 21	Early flowering
S ₃ } S ₃ }	Aug. 22-Sept. 4	Full flowering
S ₄ } S ₄ }	Sept. 5-Sept. 18	Late flowering
S ₅ } S ₅ }	Sept. 19-Oct. 3	Young pod development

*; s: 48% of solar radiation shaded, S: 76% of solar radiation shaded,
C: Untreated control.

実験結果

はじめに各区における生育状況の概略を述べると、いずれの区においても主茎長、主茎節数、主茎葉数、1次分枝数、総茎長、総節数、総葉数は開花盛期に最大となり、栄養生長量が最大になったことを示した。その後、落葉によって主茎葉数、総葉数は減少したが他についてはほぼ一定の値で推移し、成熟期に至った。これらに及ぼす遮光処理の影響は顕著に認められ、とくに開花盛期までの処理区においては処理の時期が早く、かつその程度が大であるほど顕著であった。すなわち植物体は徒長し、分枝の発達が抑制されていた。また分枝数、総節数、総茎長については処理終了後、かなりの程度まで回復が認められた。これに対し、開花盛期以後の処理区においては対照区との間に差異が認められ難かった。

つぎに葉面積については、開花前期までの処理区において対照区より低く推移したが、以後の処理区では対照区とほとんど差異を示さなかった。また全乾物重の増加はすべての処理区において抑制されていた(Fig. 1参照)。以上について得られた結果は従来の遮光との関係について論じられた研究報告^(4,5,8,9,10)とよく一致し、ダイズの光条件に対する一般的な生態反応として理解された。

葉面積ならびに乾物重の測定結果から生長解析⁽¹⁴⁾を行ない、生長パラメータを算出した。それらのうち主要なものをFig. 2に示した。まず対照区においては個体の生長速度(CGR)が莢発育初期まで生育に伴い増加したのに対し、相対生長率(RGR)および純同化率(NAR)は減少した⁽¹¹⁾。遮光処理の影響はいずれの生長パラメータについても顕著に認められた。すなわちCGRはすべて処理区において対照区より低く推移し、処理期間には花芽分化期処理のs₁区を除き減少傾向を示したが、処理終了後は再び増加傾向を示した。RGRおよびNARについては概して処理区で低く推移したが、処理終了後の回復過程はCGRの場合に比し、顕著である傾向が認められた。これらの生長パラメータに関する成績はBOWESら⁽³⁾、致村⁽⁷⁾の光合成と光条件との関係に関する成績からもよく理解されるところであった。

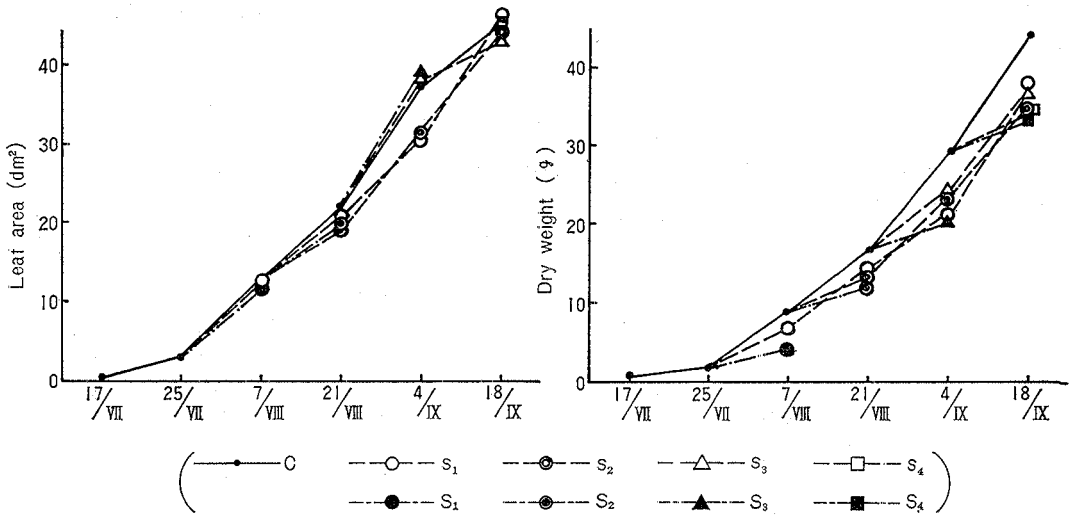


Fig. 1. Changes in leaf area and total dry weight per plant.

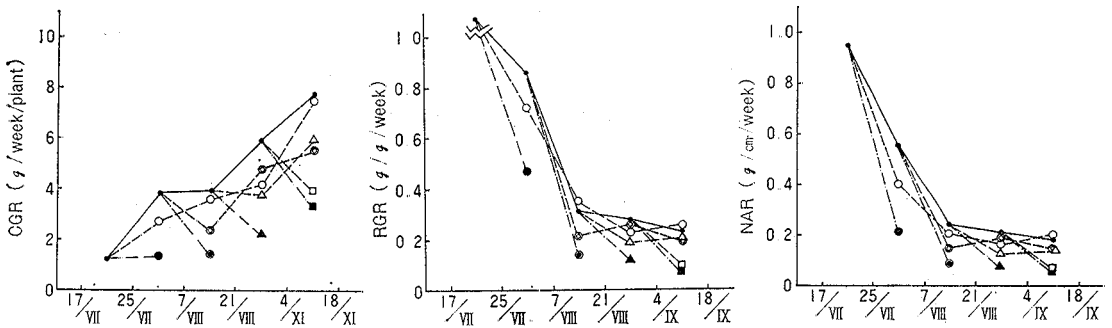


Fig. 2. Changes in growth parameters. Symbols are the same as in Fig. 1.

さらに収量ならびに収量構成要素に関する調査結果を Table 2 に示した。これによればいずれの時期の遮光処理によっても収量は減少し、その程度は開花後期までの処理区では処理の時期が遅くなるほど大きく、その後の処理区では小さくなる傾向がうかがわれた。また遮光の程度による差異については一定の傾向を認め難かった。つぎにこの収量を構成している個々の要素について述べると、まず開花数は花芽分化期および開花前期に処理した s_1 , S_1 , s_2 , S_2 の各区において低い値を示し、稔実英数は s_1 , S_1 の両処理区を除けばいずれも対照区より低くなっていたが、遮光度との関連については一定の傾向を示さなかった。結英率(開花数に対する稔実英数の割合)は対照区に比べ、 s_1 , S_1 の両区では高く、他の区では概して低い値を示し、また平均一英粒数および百粒重については処理による一定の傾向が認められず、その差も大きいものではなかった。粒数については稔実英数の場合と同様の傾向を示した。以上の結果は従来の報告(4, 5, 8, 9, 10)と類似していた。

論 議

ダイズの乾物生産と収量との関係について、小島ら⁽¹²⁾は関東地方で中間ダイズを供試して実験を行ない、総胚珠数は花芽分化期から開花期にかけての乾物増加量と正の相関を示し、また稔実粒数の増大に対しては英への乾物分配率を高めることが重要であろうと指摘している。また著者⁽¹⁾は北海道で伸育性の異なる菜豆およびダイズ品種を供試して実験し、収量に対する葉面積の重要性を述べた。さらに暖地の秋ダイズについて、著者⁽²⁾は栽植密度を変えた場合の実験結果から、稔実英数の決定に対して開花期までの乾物増加量および登熟期における葉の葉緑素含有率が密接な関連

を有していることを示唆している。本研究においてはこれらの点をさらに詳細に検討するため、まず収量ならびに収量構成要素の間の相関係数を算出し、Table 3 に示した。

Table 2. Yield and its components

Plot	Number of flowers per plant	Number of fertile pods per plant	Podding percentage	Number of seeds per pod	Hundred-seed-weight	Number of seeds per plant	Seed yield per plant
C	219	59.0	26.9 [%]	1.73	21.4 ^g	101.7	21.8 ^g
S ₁	182	60.0	33.1	1.50	21.6	89.8	19.4
S ₁	136	58.8	43.4	1.63	19.1	95.8	18.3
S ₂	173	49.0	28.4	1.65	22.9	80.8	18.6
S ₂	191	42.3	22.1	1.86	18.7	78.7	14.7
S ₃	219	49.8	22.7	1.70	19.6	84.5	16.6
S ₃	219	51.2	23.3	1.68	20.0	85.8	17.2
S ₄	219	41.8	19.1	1.70	19.9	71.2	14.1
S ₄	219	43.8	20.0	1.70	20.6	74.3	15.3
S ₅	219	55.5	25.3	1.57	21.8	87.0	19.0
S ₅	219	52.0	23.7	1.65	19.6	86.0	16.8

Table 3. Correlation coefficients between each component of yield

	Number of flowers per plant	Number of fertile pods per plant	Podding percentage	Number of seeds per pod	Hundred-seed-weight	Number of seeds per plant
Number of fertile pods per plant	-0.331					
Podding percentage	-0.867**	0.736*				
Number of seeds per pod	0.206	-0.670*	-0.482			
Hundred-seed-weight	0.040	0.324	0.078	-0.535		
Number of seeds per plant	-0.283	0.912**	0.662*	0.310	0.142	
Seed yield per plant	-0.199	0.888**	0.700*	-0.499	0.603*	0.873**

*, **: Significant at 5% and 1% level, respectively.

その結果、まず収量とは稔実莢数および粒数が最も密接な相関関係を示し、ついで結莢率、百粒重が密接な関係を示した。従って平均一莢粒数が処理によって大きな変化を示さなかった点とを考え合わせ、収量は稔実莢数ひきつづいては粒数の増加によって高くなることが明らかであろう。そしてこの稔実莢数は結莢率と高い正の相関を示していた。しかし結莢率は開花数と、また平均一莢粒数は稔実莢数と負の相関をそれぞれ示していた^(6,13)。

つぎにこれらの収量構成要素の成立が乾物生産とどのような関係にあるのかを検討しようとして、それぞれの時期における生長パラメータと各要素との間の相関係数を算出した (Table 4)。この表によれば、開花数は花芽分化期の CGR および NAR と、稔実莢数は開花前期および後期の各パラメータとそれぞれ有意な正の相関を示した。結莢率は RGR, NAR との間に花芽分化期については負の、開花後期については正の相関を示し、栄養生長から生殖生長への移行に伴って、その間に複雑な生理現象の存在することを示唆し、興味深い点と考えられる。今後においてさらに検討したく考えている。

Table 4. Correlation coefficients between yield components and growth parameters

Stage ⁺		Number of flowers per plant	Number of fertile pods per plant	Podding percentage	Number of seeds per pod	Hundred-seed-weight	Number of seeds per plant	Seed yield per plant
C G R	I	0.999*	0.242	-0.996	0.320	0.875	0.403	0.961
	II	0.012	0.991**	0.714	-0.669	0.536	0.894	0.939
	III	-0.214	0.441	0.406	0.102	0.602	0.574	0.810
	IV	-0.362	0.946**	0.823*	-0.426	0.394	0.909*	0.329
R G R	I	0.993	0.303	-0.999*	0.243	0.913*	0.336	0.926
	II	0.224	0.991*	0.849	-0.814	0.516	0.759	0.828
	III	0.509	0.382	0.596	-0.129	0.780	0.357	0.729
	IV	-0.520	0.901*	0.884*	0.566	0.440	0.794	0.807
N A R	I	0.999*	0.203	-0.997*	0.344	0.866	0.432	-0.960
	II	0.362	0.995**	0.761	0.714	0.412	0.860	0.931
	III	-0.478	0.393	0.569	-0.144	0.727	0.392	0.751
	IV	-0.459	0.942**	0.876*	-0.512	0.452	0.865*	0.872*

⁺: I; Flower bud formation, II; Early flowering, III; Full flowering, IV; late flowering.

*, **: Significant at 5% and 1% level, respectively.

以上述べて来た点を総合的に考察すれば、まず花芽が分化発達する時期における乾物生産は開花数と密接に関連し、乾物生産の増大は開花数の増加をもたらす^(2,12)と考えられるが、このことはまた結莢率を低下させる要因ともなる。しかしその後、生殖生長への移行に伴い、とくに開花後期の旺盛な乾物生産は莢への乾物分配率を増して落莢を少なくし、結莢率を高めて増収に貢献するものと推察された。従って開花期前後における乾物生産は収量構成要素のうち、とくに稔実莢数の増大に対して重要な意義を有することが明らかとなった。なお登熟期の乾物生産との関連については改めて発表する予定である。

引用文献

- 浅沼興一郎, 中世古公男, 後藤寛治: 豆類における伸育性と乾物生産特性との関係, 第2報 大豆および菜豆における伸育性を異にする品種の乾物生産特性と収量との関係, 日育日作北海道談話会報, (12), 93 (1972).
- 浅沼興一郎, 中 潤三郎, 木暮 秩: 秋ダイズにおける乾物生産と栽植密度との関係, 香川大農学報, 28, 11-18 (1977).
- BOWES, G., OGREN, W. L., HAGEMAN, R.H.: Light saturation, photosynthesis rate, RuDP carboxylase activity, and specific leaf weight in soybeans grown under different light intensities, *Crop Sci.*, 12, 77-79 (1972).
- 土井健治郎: 遮光及び密植による大豆品種間の徒長並びに結実について, 中国四国農研, (5-6), 54-56 (1955).
- 古谷義人, 加藤 弘: 間作された夏大豆の生育経過について, 九州農試策報, 3, 87-108 (1955).
- 川島良一, 丸山宣重, 杉山信太郎, 御子柴公人, 松沢 宏: 大豆の多収性に関する研究(第1報), 相関関係からみた多収性品種の特性, 長野農試研究集報, (5), 55-62 (1962).
- 玖村敦彦: 大豆の物質生産に関する研究, 第4報 葉の発育時における光条件がその光合成特性に及ぼす影響, 日作紀, 37, 583-588 (1968).
- 永田忠男: 大豆における遮光の影響と摘心の効果に就て(予報), 日作紀, 20, 335-336 (1952).
- 中村 迎: 光線制限が大豆の生育に及ぼす生育時期別の影響(予報), 農及園, 25, 1031-1032 (1950).
- 大泉久一, 西入恵二: 大豆の初期遮光が其後の生育並に窒素・炭水化物含量に及ぼす影響, 日作紀, 24, 188 (1956).
- 小島睦男, 福井重郎: 大豆の子実生産に関する研究, 第3報 乾物生産の特性について, 日作紀, 34, 448-452 (1966).

- (12) 小島睦男, 福井重郎: 大豆の子実生産に関する研究, 第4報 乾物生産と収量との関係, 日作紀, 34, 453—456 (1966).
- (13) PANDEY, J. P., TORRIE, J. H.: Path coefficient analysis of seed yield components in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.), *Crop Sci.*, 13, 505—507 (1973).
- (14) 佐伯敏郎: 植物の“生長解析”, 植雑, 78, 111—119 (1965).

(1977年5月31日受理)