

ダイズの栽植密度による光受容の変化と生育・収量

中野尚夫*・平田清則・大西政夫
(島根大学生物資源科学部)

要旨：一辺 15, 20, 25, 30, 35, 40 cm の正方形播 (1 本仕立て, 44.4, 25.0, 16.0, 11.1, 8.2, 6.3 株/m²) のもとで, ダイズ (品種タマホマレ) における栽植密度と生育・収量の関係を光受容の変化から検討した。m² 当たり茎重は, m² 当たり分枝数と高い相関関係 ($r=0.74^{**}$) にあり, 栽植密度が高いほど高かった。分枝の発生率は, その発生する節位置の相対照度が 35% 程度以上では照度による差がみられなかったが, それより低い照度では照度の低下に伴って低下した。また, 分枝の発生した節の相対照度が 10% 程度より低いと分枝の生存率が急速に低下し, 5% 程度の相対照度では約 60% の生存率となり, 個体当たりの分枝数は栽植密度が高いほど少なく, 15 cm 区の方枝数は 40 cm 区の方枝数の約 1/3 になった。このため m² 当たり茎重は, 密植に伴って増加程度が小さくなった。子実収量は, 11.1 株/m² で最も高く, それより密植, あるいはそれより疎植になるに伴って低下する傾向にあった。子実収量は m² 当たり着莢数と有意な相関関係にあった。m² 当たり総節数, 同着花数は, 同分枝数と 0.99^{**} あるいは 0.93^{**} の高い相関関係にあり, 密植ほど多かった。m² 当たり着莢数は, 結莢率が節位置の相対照度が 20% 程度以下でその低下に伴って低下して密植ほど低かったため, 栽植密度に伴う増加が同総節数, 同着花数に比べ一層抑えられ, さらに一莢粒数も密植ほど少ない傾向にあった。以上から密植では分枝, 節数, 着花数に加え, 結莢率, 一莢粒数も低下するため, 20 cm 区や 15 cm 区のような密植では 25 cm 区や 30 cm 区よりもかえって子実収量が低い傾向になったと考えられた。

キーワード：結莢率, 栽植密度, 子実収量, 収量構成要素, 節位相対照度, ダイズ, 分枝生存率, 分枝発現率。

ダイズにおける栽植密度と収量については, 密植ほど収量が高いという報告が多い (Cooper 1977, Beatty ら 1982, Board ら 1990, 池田・佐藤 1990, 島田ら 1990, 中野 ら 1994, Bowers ら 2000, Ball ら 2001, Andrade ら 2002)。しかし, 4 月や 5 月のような早播きでは密植の効果が無い (Beatty ら 1982, Board ら 1990, Ball ら 2001), あるいは灌水や降雨によって密植の効果が高まる (中野 1989, Bowers ら 2000) 等のように, 栽植密度と収量の関係は栽培条件によって異なることが指摘されている。また, それらの関係に品種間差のあることも指摘されている (Cooper 1977, 池田・佐藤 1990, Bowers ら 2000)。

一般に密植にすると, 個体当たりの分枝数が減少して (朝日・井口 1975, 中世古・後藤 1981, Beatty ら 1982, Miura ら 1987, Board ら 1990, 池田・佐藤 1990, 黒田ら 1992, 中野ら 1994, Ball ら 2001), 節数, 莢数において全体に占める分枝の割合が小さくなる。Board ら (1990) は, 栽植密度によって分枝の乾物重, 分枝の収量構成要素が変化し, それによって収量に差が生じるとしている。また Mathew ら (2000) は, 受光条件を良くすることによって分枝の発生とその収量構成要素が大きくなることを示しており, 中野ら (2001) も, 同一栽植密度の正方形播と長方形播では, 光受容に優れる正方形播が長方形播に比べ分枝数, 総節数が多く, 収量の高いことを示している。さらに, 池田・佐藤 (1990) は, 密植では結莢率や百粒重も低下するとしている。栽植密度による最も大きな違いは, 隣接個体 (株) との光を中心とする競争の違いであろう。したがって, 栽植密度による収量の違いについては光受容の違い

から捉えることが重要と考えられる。そこで本研究では, 栄養生長終期と莢肥大始期における光受容と収量構成要素, 収量の関係に検討を加えた。

材料と方法

試験は, 1999 年にダイズ品種タマホマレを用い, 島根大学本庄総合農場 (島根県松江市) の赤色土壌の畑圃場において実施した。栽植密度は第 1 表に示すように, 条間・株間が等しい正方形播の 15 cm×15 cm (m² 当たり 44.4 個体, 以下 15 cm 区), 20 cm×20 cm (同 25.0, 以下 20 cm 区), 25 cm×25 cm (同 16.0, 以下 25 cm 区), 30 cm×30 cm (同 11.1, 以下 30 cm 区), 35 cm×35 cm (同 8.2, 以下 35 cm 区), 40 cm×40 cm (同 6.3, 以下 40 cm 区) の 6 段階であった。播種日は 6 月 5 日で, 鋤柄の先を丸くした播種棒で深さ 3 cm の穴を開け, その穴にベンレート T 水和剤を粉衣した種子を一株 2 粒播種し, 7 月 5 日に 1

第 1 表 試験区の構成と収穫株数。

区名 cm×cm	m ² 当たり 株数 ¹⁾	1区面積 m ²	収穫 株数 ¹⁾
15×15	44.44 (7.11)	11.3	56
20×20	25.00 (4.00)	13.7	50
25×25	16.00 (2.56)	15.0	36
30×30	11.11 (1.78)	17.3	30
35×35	8.16 (1.31)	18.4	24
40×40	6.25 (1.00)	18.7	20

1) 1 株 1 個体。() 内は 40×40 区に対する比。

第2表 収量および収量構成要素.

栽植密度 cm×cm	分枝数 (数/m ²)	総節数 (数/m ²)	着莢数 (数/m ²)	100粒重 (g)	子実収量 (g/m ²)	莖重 (g/m ²)
15×15 (7.11)	131 (2.38)	749 (1.96)	825 (1.26)	25.4	270 (1.09)	370 (1.55)
20×20 (4.00)	121 (2.20)	715 (1.87)	754 (1.15)	26.9	276 (1.11)	351 (1.47)
25×25 (2.56)	109 (1.98)	624 (1.63)	759 (1.16)	27.8	287 (1.16)	337 (1.42)
30×30 (1.78)	84 (1.53)	519 (1.36)	754 (1.15)	27.8	289 (1.17)	311 (1.31)
35×35 (1.31)	74 (1.35)	451 (1.18)	684 (1.04)	25.8	254 (1.03)	287 (1.21)
40×40 (1.00)	55 (1.00)	382 (1.00)	656 (1.00)	25.5	247 (1.00)	238 (1.00)
HSD	45	112	91	ns	27	58

調査株数(個体数)は第1表参照. 100粒重と子実収量は水分15%の値. 莖重は乾物重.
HSDはTukeyの方法による5%水準の最小有意差. ()内数字は40×40区に対する比.

本仕立てにした. 肥料は, m²当たり成分で窒素2g, リン酸8g, カリ8gを尿素とPK化成で耕起前に散布した. 除草については, トレファノサイド乳剤を播種直後に散布し, その後適宜手取り除草を行った. 病虫害防除としては, 7月29日, 8月16日, 9月2日にスミチオン乳剤(1000倍液)・トップジンM水和剤(1000倍液)混合液を散布した. なお, 15cm区と20cm区については8月27日に, 試験区の周りに50~60cmの高さにロープを張り, 倒伏の予防をした. 1区面積は11~18m²(第1表)で, 乱塊法3反復で実施した.

7月8日から8月19日に1週間隔で, 固定した1区10個体について主茎節数, 分枝の発生主茎節位と節数を調査した. また, 調査日と概ね同日に隣接する2条の各隣接2株の対角線が交差する位置の地際相対照度を10カ所測定し, さらに本葉第1~5節位(本葉第1葉を第1節位とする節位, 以下1~5節位のように略す)分枝の大半が発生したV11前後の7月26日と莢肥大始(R5)の8月15日には同様の4株の対角線が交差する位置において10cm間隔の層別照度を1区5カ所測定した. 照度は, MINOLTA照度計T-10Mによって測定し, 同時に測定した群落外の照度との相対照度で表した. なお, 開花始め(R1, Fehrら1971)は7月30日~7月31日であった. また, 子実が枝豆状態以上に肥大した9月下旬から10月上旬にかけて1区8個体(株)を抜き取り, 節ごとに花器痕跡数(不稔莢を含む)と稔実莢数から求めた着花数(花器痕跡数と稔実莢数の合計)と結莢率(稔実莢数/花数×100%), および主茎各節位の子葉節からの距離を測定した.

収量調査は, 11月19日に1区20~56株を抜き取り(第1表), 主茎長, 2節以上を持つ分枝の数, 総節数, 総着莢数を調査した後, 水稲用コンバイン袋に入れてハウス内で2週間架干して莖重, 子実収量及び百粒重を測定し, さらにそれらの一部(子実については半分に分けたもの)を80℃の乾燥機で48時間乾燥して乾物率を測定し, それに基づいて乾物重, 15%水分収量を算出した.

結 果

1. 収量および収量構成要素

第2表に収量とm²当たり莖重, 同分枝数, 同総節数,

第3表 収量および収量構成要素間の相関係数.

	分枝数	総節数	着莢数	子実収量
分枝数				
総節数	0.99 **			
着莢数	0.71 **	0.68 **		
子実収量	0.29	0.24	0.71 **	
莖重	0.74 **	0.75 **	0.64 **	0.60 **

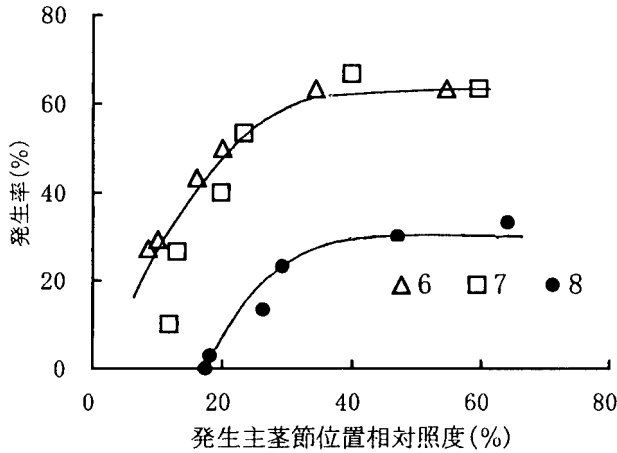
収量調査個体の結果. **は1%水準で有意なことを示す.

第4表 分枝の発生数と生存率.

栽植密度 cm×cm	発生数	生存率 (%)	分枝数
15×15	3.6	78.2	2.8
20×20	5.4	87.9	4.7
25×25	6.7	93.1	6.2
30×30	7.1	97.2	6.9
35×35	8.2	97.9	8.0
40×40	9.1	98.2	8.9
HSD	1.1	11.0	1.2

発生数および分枝数は個体当たり. HSDはTukeyの方法による5%水準の最小有意差.

同着莢数および100粒重を示した. m²あたり莖重(以下m²当たりを省略)は, 栽植密度が高いほど高かった. しかし, 栽植密度による増加は栽植密度が高くなると小さくなり, 30cm区以上の密植では有意な差が認められなかった. 子実収量については, 30cm区において最も高く, それ以下, それ以上の栽植密度では疎植ほど, あるいは密植ほど低下する傾向であった. 収量構成要素の着莢数, 分枝数, 総節数は, いずれも栽植密度が高いほど高い傾向を示したが, 栽植密度に伴う増加が株数の増加に比較して小さく, それらの増加程度は分枝数, 総節数, 着莢数, 子実収量の順に小さくなった. 100粒重には栽植密度による差が認められなかった. なお, 分枝数, 総節数, 着莢数, 莖重の間には1%水準で有意な相関関係があったが, 子実収量に対しては着莢数, 莖重以外に有意な相関関係が認められなかった(第3表). 結莢率調査の結果(N=18)でも, 分



第1図 本葉6から8節位分枝の発生主茎節位置相対照度と発生率の関係。
6, 7, 8は本葉第1節を1とした分枝発生本葉節位を示す。
発生率：(7月22日～7月29日に分枝を発生した個体数)/(調査個体数)(%)。

枝数, 総節数, 着莢数の間に1%水準で有意な相関関係があり, さらに分枝数と着花数, 総節数と着花数の間にもそれぞれ $r=0.86$, $r=0.96$ (いずれも1%水準で有意) の高い相関関係があった(表省略)。

2. 分枝数及び分枝節数

第4表に生育調査個体にみられた栽植密度と分枝発生数, 分枝生存率の関係を示した。分枝発生数, 生存率とも, 栽植密度が高くなるに伴って低下した。

第1図に6～8節位分枝について, 7月22日から7月29日の間の発生率(発生個体数/調査個体数×100%)と7月26日の分枝の発生した主茎節位置の相対照度(以下発生節位相対照度と略す)との関係を示した。なお, 分枝発生主茎節位置は結莢率調査個体における各主茎分枝節位の子葉節からの距離を反復も含めて平均(合計24個体)したもので, その位置の相対照度は7月26日における10cm間隔の層別相対照度の垂直変化の式(第5表)から算出した。これら分枝の7月22日～29日における発生数は, 6節と7節分枝が全生育期間を通しての総発生数の50～80%, 8節位分枝が同17～50%であった。

これら分枝の7月22日～29日における発生率と発生位置の相対照度との関係は, 6, 7節位分枝では発生節位相対照度が35%程度より高いと発生率が約70%と一定であり, 8節位分枝についても同様の35%程度以上の相対照度では約30%の発生率であった。しかし, いずれの分枝でも, それ以下の相対照度では相対照度の低下に伴って発生率が低下した。

第2図に同様の相対照度と1～5節位分枝の収穫期における生存率(収穫期生存分枝数/発生分枝総数×100%)との関係を示した。なお, 1～3節位分枝では7月22日まで

第5表 子葉節からの距離と相対照度の関係式。

区名	調査日	回帰式	寄与率
15×15	7月26日	$Y=0.0270X+0.1522$	0.97
	8月15日	$Y=0.0255X+0.1909$	0.98
20×20	7月26日	$Y=0.0267X+0.4321$	0.99
	8月15日	$Y=0.0269X+0.3465$	0.99
25×25	7月26日	$Y=0.0257X+0.6885$	0.98
	8月15日	$Y=0.2741X+0.4677$	0.97
30×30	7月26日	$Y=0.0222X+0.8848$	0.99
	8月15日	$Y=0.0226X+0.7901$	0.99
35×35	7月26日	$Y=0.0195X+1.1586$	0.99
	8月15日	$Y=0.0253X+0.8050$	0.99
40×40	7月26日	$Y=0.0124X+1.4996$	0.99
	8月15日	$Y=0.0218X+1.0489$	0.99

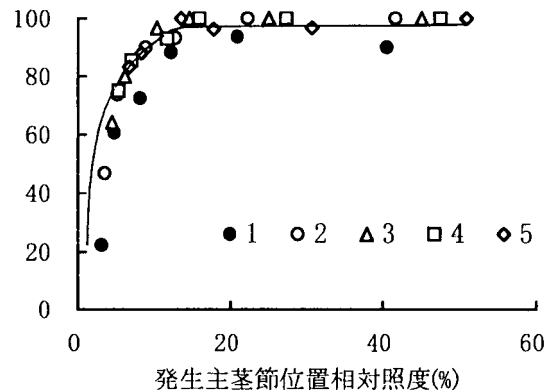
回帰式：7月26日および8月15日における測定層別相対照度に基づく, それぞれの群落内高さ(X)と相対照度(Y)の関係。X：子葉節からの距離。Y：相対照度の対数值。

に発生分枝総数の80～100%, 7月29日までにほぼ100%が発生し, 4, 5節位分枝についても7月22日までに発生分枝総数の30～60%, 7月29日までに90%以上が発生した。

これら分枝の生存率は, 7月26日の発生節位相対照度が10%程度より高いと, 2～4節位分枝ではほぼ100%, 1節位では90%強と枯死する分枝がほとんどなかった。しかし, それ以下の相対照度ではその低下に伴って急速に低下し, 5%程度の相対照度では約60%の生存率となった。

第6表に, 結莢率調査における栽植密度と節数, 着莢数の関係を主茎と分枝に分けて示した。なお, これらの主茎と分枝の合計節数, 同着莢数は収量調査の値(第2表)よりやや高い傾向にあったが, これらの合計節数, 合計着莢数と第2表のそれらとの間には $r=0.97$, 0.83 の高い相関関係(いずれも1%水準で有意)があった。

節数については, 主茎節数では個体当たり節数(m²当た



第2図 発生主茎節位置相対照度と分枝生存率の関係。
1～4は第1図と同様の分枝発生主茎本葉節位。
生存率：(収穫期生存分枝数)/(発生分枝総数)(%)。

第6表 主茎と分枝における m² 当たり節数, 同着莢数および節当たり莢数.

栽植密度 cm×cm	節 数		着 莢 数		節 当 ち 莢 数	
	主 茎	分 枝	主 茎	分 枝	主 茎	分 枝
15×15	567 (6.83)	227 (0.81)	525 (3.19)	258 (0.52)	0.99 (0.48)	1.17 (0.64)
20×20	331 (3.98)	400 (1.42)	403 (2.45)	477 (0.96)	1.11 (0.54)	1.19 (0.67)
25×25	212 (2.55)	435 (1.55)	284 (1.73)	544 (1.09)	1.32 (0.64)	1.25 (0.70)
30×30	149 (1.80)	363 (1.29)	212 (1.29)	608 (1.22)	1.45 (0.71)	1.67 (0.94)
35×35	108 (1.30)	328 (1.17)	176 (1.07)	556 (1.12)	1.63 (0.79)	1.70 (0.95)
40×40	83 (1.00)	281 (1.00)	164 (1.00)	498 (1.00)	2.05 (1.00)	1.78 (1.00)
HSD	21	142	65	151	0.28	0.26

結莢率調査個体 (1区 24 個体). () 内数字は 40×40 区に対する比. HSD は Tukey の方法による 5%水準の最小有意差.

第7表 主茎と分枝の結莢率および 1 莢粒数.

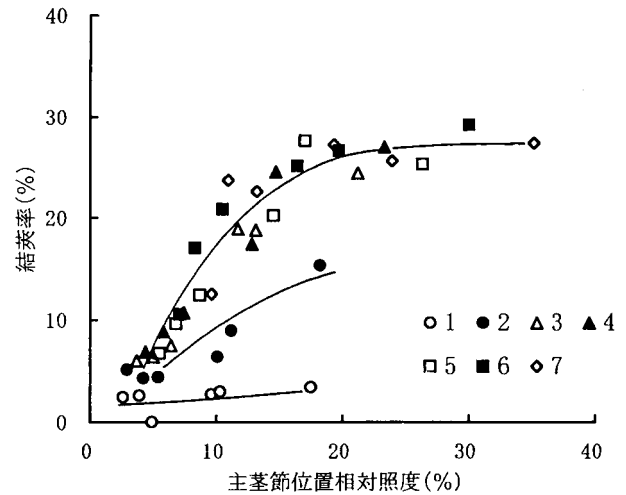
栽植密度 cm×cm	結 莢 率 (%)		1 莢 粒 数	
	主 茎	分 枝	全 体	
15×15	20.2	28.4	23.1	1.29
20×20	25.2	32.6	29.7	1.34
25×25	26.0	33.9	32.2	1.35
30×30	29.3	35.3	34.1	1.37
35×35	30.2	36.9	35.6	1.44
40×40	30.5	40.0	37.7	1.47
HSD	3.4	6.9	5.7	0.29

HSD は Tukey の方法による 5%水準の最小有意差. 1 莢粒数は収量調査の結果で, 子実収量, 100 粒重, 着莢数から算出.

り節数/第1表 m² 当たり個体数) にほとんど差がなく, m² 当たり節数は m² 当たり株数 (個体数) に応じて増加した. しかし分枝節数では, 個体当たり節数が栽植密度が高くなると少なく, m² 当たり節数は 25 cm 区で最も高く, それより密植, それより疎植では少なかった. 着莢数については, 主茎, 分枝とも個体当たり着莢数 (m² 当たり着莢数/第1表 m² 当たり個体数) は栽植密度が高いほど少なかったが, 主茎では 40 cm 区の 15 cm 区に対する比が 2.2 と小さく, m² 当たり着莢数は栽植密度が高いほど多かった. 一方分枝では, 40 cm 区の個体当たり着莢数が 15 cm 区のその 13.7 倍と栽植密度による差が大きく, m² 当たり着莢数は 30 cm 区で最も高く, それ以上, それ以下の栽植密度では密植ほど, あるいは疎植ほど少なかった. 特に 15 cm 区において顕著に少なかった. そして, 節当たりの莢数は, 主茎, 分枝のいずれでも, 栽植密度が高いほど少なかった.

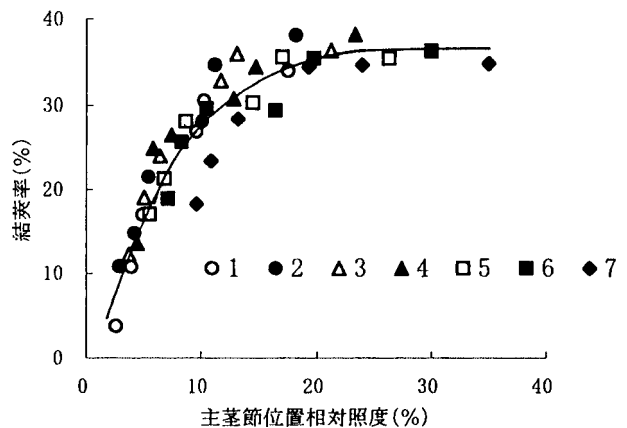
3. 結莢率および一莢粒数

第7表に, 主茎, 分枝における結莢率と一莢粒数を示した. 結莢率は, 主茎, 分枝のいずれにおいても, 栽植密度が高いほど低下した. なお, どの栽植密度でも, 分枝の結莢率は主茎のそれよりも高かった. 一莢粒数は, 有意ではなかったが, 密植ほど小さい傾向であった.



第3図 主茎節における主茎節位置相対照度と結莢率の関係.

1~7 は本葉第1節を1とした主茎本葉節位.



第4図 主茎と発生分枝を込みにした場合の主茎節位置相対照度と結莢率の関係.

1~7 は第3図と同様の主茎本葉節位.

第3図に, 主茎 1~7 節の各主茎節に着生した莢について, 節位置の相対照度と結莢率の関係を示した. なお, 主茎の各節位置は第1図の場合と同様の結莢率調査個体における各主茎節位の子葉節からの距離を反復も含めて平均し

たもので、節位置の相対照度は8月15日に測定した層別相対照度の垂直変化の式(第5表)から算出したものである。1節の結莢率は、いずれの栽植密度でも0~3%と低く、栽植密度による差が明確でなかった。1節と同様にいずれの栽植密度でも節位置の相対照度が20%以下だった2節では、相対照度が高くなるに伴って増加の傾向を示した。3~7葉節では、節位による差がほとんどなく、いずれの節位においても節位置の相対照度が20%程度までは相対照度の増加に伴って高くなり、それ以上の相対照度では25~30%の結莢率であった。なお、主莖節とその節から発現した分枝をこみにした場合の主莖節位相対照度と結莢率の関係では、1~7節を通してほぼ同一の線上で示され、結莢率は主莖節のみの場合より低い約15%以下の相対照度では相対照度の低下に伴って低下し、それ以上の相対照度では35%前後であった(第4図)。

考 察

栽植密度と乾物生産の関係について、乾物生産量はある程度以下の栽植密度では栽植密度の増加に伴って増加するが、それ以上の栽植密度では一定になる(穂積 1973)とされている。しかし子実収量との関係では、ある栽植密度までは密植ほど高いが、それ以上の栽植密度ではかえって低下すると指摘されている(Donald 1963)。本試験の結果では、 m^2 当たり莖重は m^2 当たり株数(個体数)が6.25から16までは栽植密度の増加に伴って増加し、それ以上の栽植密度では密植によって増加の傾向を示したものの、その増加は極僅かであった。一方子実収量では、 m^2 当たり11.11株において最も高く、それ以下、あるいはそれ以上の栽植密度では密植ほど、疎植ほど低下する傾向にあった(第2表)。

m^2 当たり莖重は m^2 当たり分枝数と極めて高い相関関係にあった(第3表)。個体当たり分枝数の栽植密度との関係についてみると、栽植密度が高いと分枝の発生率が低く、発生した分枝の生存率が低く、分枝数が少なかった(第4表)。密植によって個体当たり分枝数が低下するという報告は多い(朝日・井口 1975, 中世古・後藤 1981, Beattyら 1982, Miuraら 1987, 池田・佐藤 1990, 黒田ら 1992, 中野ら 1994, Ballら 2001)。

分枝の発生率、生存率と分枝発生節位の光条件との関係(第1図, 第2図)についてみると、分枝発生率は分枝発生節位の相対照度が約35%以下、生存率は同約10%以下で相対照度の低下に伴って低下した。Mathewら(2000)は、光条件が分枝の発生に影響すると指摘している。栽植密度による最も大きな影響は個体間・株間の光を中心とした競争の変化であろう。本試験においても栽植密度が高いと、生育の早い時期から地際の照度が低く経過し(データ省略)、個体当たりの分枝発生数が少なく、発生した分枝の生存率も低下して分枝数が少なくなった(第4表)。したがって密植では、分枝数の増加が小さくて莖重の増加が

小さくなったと考えられる。

子実収量は、分枝数や節数との間に有意な相関関係がなく、着莢数と有意な相関関係にあった(第3表)。そして節当たり莢数、結莢率は、主莖、分枝とも、栽植密度が高いほど低かった(第6表, 第7表)。池田・佐藤(1990)も密植において結莢率の低いことを認めている。したがって、栽植密度が高いと分枝数、総節数、着生花数が多くても、結莢率が低いため着莢数の増加が小さかったと考えられる。結莢率は、主莖第1節以外の主莖節に着生する莢の場合には主莖節位の相対照度が20%程度以上においては約30%、主莖とそこから発生した分枝全体を加えた莢の場合には同相対照度が15%程度以上において約35%と差がなかったが、それ以下の相対照度ではその低下に伴って低下した(第3図, 第4図)。このことは、光条件がある程度以下になると結莢率が低下することを示すものである。Mathewら(2000)は受光条件を良くすると結莢率が向上することを示唆しており、中野ら(2001)も光受容に有利な正方形播は長方形播に比べ結莢率の高いことを示している。なお分枝を加えた場合には、結莢率が一定になる相対照度が低く、また一定の結莢率が高かった。これは、分枝の各節がその分枝が発生する主莖節の位置よりも上部にあり、光条件に有利であったことによるものと推察された。

さらに、栽植密度が高いと一莢粒数が少なくなる傾向を示した。Mathewら(2000)は、光条件が悪いと一莢粒数が低下する傾向にあるとしている。栽植密度が高まることによる一莢粒数の低下は、栽植密度が高いことによって光条件が悪くなったことによるものであろう。なお、池田・佐藤(1990)は百粒重についても、上位節の子実で大きく、密植でやや低いとしているが、本試験では栽植密度による差が明確でなかった(第1表)。本試験では、池田・佐藤(1990)の結果に比べ子実収量がやや低かったことから着莢数もやや少なかったと推察され、この着莢数のやや少なかったことによって光受容の違いによる粒肥大への影響が小さくなったと考えられた。

以上のことから、栽植密度が高いと、分枝発生節位の照度が低下して、分枝の発生とその生存率が低下して個体当たりの分枝数が低下し、密植による m^2 当たり分枝数の増加が小さくなり、 m^2 当たり莖重の増加が小さくなったと考えられた。そして子実収量については、密植に伴って分枝数や総節数・着花数の増加が小さくなったことに加え、結莢率や一莢粒数が低下して節数や花数以上に密植の効果が一層小さくなったため、20 cm区や15 cm区のような密植ではかえって子実収量が低下する結果になったと考えられた。

引用文献

- Andrade, F. H., P. Calrino, A. Cililo and P. Barbieri 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agron.J* 94: 975—980.

- 朝日幸光・井口武夫 1975. 暖地における大豆の生育に及ぼす栽培条件の影響 第3報 諸形質に及ぼす養分・栽植密度の相互効果. 日作紀 44 (別2) : 27—28
- Ball, R. A., R. W. McMew, E. D. Vories, T. C. Keisling and L.C. Purcell 2001. Path analyses of population density effects on short-season soybean yield. *Agron. J.* 93: 187—195.
- Beatty, K.D., I.L. Eldridge and A.M. Simpson, Jr. 1982. Soybean response to different planting patterns and dates. *Agron. J.* 74: 859—862.
- Board, J. E., B. G. Harville and A.M. Saxton 1990. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. *Agron. J.* 82: 540—544.
- Bowers, G. R., J. L. Rabb, L. O. Ashlock and J. B. Santini. 2000. Row spacing in the early soybean production system. *Agron. J.* 92: 524—531.
- Cooper, R. L. 1977. Response of soybean cultivars to narrow rows and planting rates under weed-free conditions. *Agron. J.* 69: 89—92.
- Donald C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Adv. Agron.* 15: 1—118.
- Fehr, W.R., C.E. Caviness, D.T. Burmood and J.S. Pennington 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11: 929—931.
- 穂積和夫 1973. 植物の相互作用. 生態学講座 10. 共立出版. 東京. 8—12.
- 池田武・佐藤庚 1990. ダイズ栽培における栽植密度と収量構成要素との関係. 日作紀 59: 219—224.
- 黒田俊郎・郡健次・熊野誠一 1992. 大豆の花房次位着莢に及ぼす栽植密度の影響. 日作紀 61: 426—432.
- Mathew, J. P., S. J. Herbert, S. Zhang, A. A.F. Rautenkranz and G. V. Litchfield 2000. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. *Agron. J.* 92: 1156—1161.
- Miura, H., K. Wijeyathungam and T. Gemma 1987. Variation in seed yield of soybean as affected by planting patterns. *Jpn. J. Crop Sci.* 56: 652—656.
- 中世古公男・後藤寛治 1981. 大豆, 小豆, 菜豆の生産生態に関する比較作物学的研究. 日作紀 50: 38—46.
- 中野尚夫・河本恭一・石田喜久男 1994. 大豆における条間距離と生育収量および倒伏の関係. 日作紀中国支部会報 35: 35—36.
- 中野尚夫・河本恭一・石田喜久男 2001. ダイズにおける栽植様式が節位別分枝の発生と生育に及ぼす影響. 日作紀 70: 46—46.
- 中野寛 1989. 大豆の収量に対する狭畦の効果. 日作紀 58: 133—134.
- 島田信二・広川文彦・宮川敏男 1990. 山陽地域の水田転換畑高収量ダイズに対する播種期および栽植密度の効果. 日作紀 59: 257—264.

Effects of planting density on light interception and on the growth and yield of soybean : Hisao NAKANO*, Kiyonori HIRATA, Masao OHNISHI (*Fac. of Life and Environ. Sci. Shimane Univ., Matsue 690—1102, Japan*)

Abstract : The yield and yield components of soybean, cv. Tamahomare planted at six square densities (15 cm × 15 cm, 20 cm × 20 cm, 25 cm × 25 cm, 30 cm × 30 cm, 35 cm × 35 cm, and 40 cm × 40 cm) were examined in 1999. The dry weight of stems highly correlated with the number of branches ($r = 0.74^{**}$). The emergence rate and the survival rate of branches decreased as light intensity decreased when the relative intensity at the nodal position was less than about 35% and 10% of daylight, respectively, though they were constant when the light intensity was higher. Consequently, the number of branches and the dry weight of stems per plant decreased, and those per m² increased gradually as planting density increased. The grain yield significantly correlated with the number of pods ($r = 0.71^{**}$). When the light intensity at each node position on the main axis was less than about 20% of daylight, the podding rate decreased as light intensity decreased, although it was constant when the light intensity was higher than about 20% of daylight. Consequently, podding rate decreased as the planting density increased. Moreover, seed number per pod decreased as the planting density increased, although not significantly. These results suggested that the higher the planting density, the lower the pod number per plant due to reduction of branches and low podding rate, and the lower seed number per pod. Thus, the grain yield of soybean was lower when planting density was 15 cm × 15 cm or 20 cm × 20 cm than when planted at a density of 25 cm × 25 cm or 30 cm × 30 cm.

Key words : Branching percentage, Light intensity of node position, Planting density, Podding rate, Soybean, Survival rate of branches, Yield, Yield component.