

東北日本海側において播種期、栽植密度および1株本数が ダイズの生育収量に与える影響

持田 秀之*¹⁾

抄 録：東北日本海側のダイズについて、播種日、栽植密度、1株本数など栽植様式が収量品質に与える影響を検討した。7月中旬播種までは成熟を迎えることができること、主茎長、主茎節数などの栄養生長形質は、播種が遅くなるとともに短くあるいは少なくなるが、その程度は形質によって異なること、7月上旬播種までは最大子実重は300g/m²を越えるが、7月中旬播種では、適栽植密度であっても300g/m²を下回ること、開花期以降の平均気温が高いと蛋白含量が40%を下回る可能性のあることがわかった。1株本数の影響は、「リュウホウ」の主茎長と2009年の「すずさやか」を除けばみられないこと、適栽植密度は、「すずさやか」より早生の「リュウホウ」で高くなる傾向を示すこと、分枝節数の密度反応が1本立てで2本立てより大きくなること、1株2本立てにおける子実重の変動は株当たりく個体当たりとなることがわかった。

キーワード：ダイズ、播種日、栽植密度、1株本数、収量品質

Effect of Sowing Time and Planting Pattern on Soybean Yield and Seed Quality in Locations along the Sea of Japan at Tohoku Region : Hideyuki MOCHIDA*¹⁾

Abstract : Maturity stage for the soybean variety 'Ryuhou' became slower with later sowing time in terms of vegetative growth, particularly branch characteristics. The calculated maximum yield was maintained at 300 g/m² until the middle of July. Protein was inversely correlated with accumulated temperature. It might be less than 40% if it is more than 1800 °C. In addition, the influence of sowing rate per stand was hardly recognized except for in variety 'Suzusayaka'. The optimum density for maximum seed yield for the variety 'Ryuhou' was higher than that for 'Suzusayaka'.

Key Words : soybean, sowing time, planting pattern, yield, quality

I 緒 言

東北地域日本海側中部のダイズは、積雪のため麦などの土地利用型冬作物が作付体系に導入しにくいため1年1作となっている。しかしながら、農地集積が進み大規模経営が増加するに伴い、作業競合を回避するため播種期間が長くなり晩播となる割合が高まっている。晩播すると、標準播種と同じ栽植密度では減収する危険性が高くなる。現在、晩播による減収を防ぐため密植栽培が普及しつつあるが、その場合の適栽植密度と最大子実重は明らかとなっ

ていない。また、農家圃場では、ダイズを1株2本立てで播種している事例が多く、1株1本立てとすることが多い試験研究機関における栽植密度試験の結果が必ずしも適用できないことが懸念される。一方で、播種期、栽植密度など栽培条件によってダイズの品質は異なることが指摘されているが(平ら2004)、その要因は必ずしも明らかとなっていない。

ここでは、播種期を変えた場合の適栽植密度と最大子実重を求め、生育、収量形質に与える影響を検討した。また、1株本数の違いがダイズの生育、収量品質やその揃い、さらには適栽植密度と最大子実

* 1) 農研機構東北農業研究センター (NARO Tohoku Agricultural Research Center, Daisen, Akita 014-0102, Japan) 2015年11月16日受付、2016年2月8日受理

重に与える影響を調査し、いくつかの知見を得たので報告する。

なお、本研究の遂行に当たっては、当研究センター大豆育種研究東北サブチーム（現水田作研究領域大豆育種担当）より優良種子を分譲頂くとともに、東北水田輪作研究チーム（現水田作研究領域土壌肥料研究担当）の西田瑞彦博士には窒素分析を行うに当たって適切な助言と指導を頂戴した。また、圃場管理等に際し、当研究センター業務4科（現研究支援センター業務第3科）職員の多大なる支援を得た。ここに記して感謝の意を表する。

II 材料および方法

試験場所は、東北農業研究センター大仙研究拠点（四ツ屋地区）の灰色低地土圃場で、2カ年実施した。

試験1 播種期がダイズ「リュウホウ」の適栽植密度と生育収量に与える影響

播種期は、2008年は6月5日（6月上旬）、6月18日（6月中旬）、7月2日（7月上旬）、7月18日（7月中旬）、7月31日（7月下旬）、2009年は6月9日（6月上旬）、6月22日（6月中旬）、7月6日（7月上旬）、7月17日（7月中旬）、7月31日（7月下旬）のそれぞれ5回とした。供試品種は、秋田県では早中生種に属する「リュウホウ」を用いた。施肥は、苦土石灰100kg/10aを全面施用し耕耘した後、基肥として $N-P_2O_5-K_2O=3-10-10$ kg/10aを化成肥料で全面施用した。病虫害防除などその他の管理は慣行にしたがって実施した。

試験区は、播種日ごとに疎植、標植及び密植の3水準を設けた。6月上旬播種は、疎植8.9本/m²、標植13.3本/m²、密植22.2本/m²とした。6月中旬と7月上旬は、疎植13.3本/m²、標植22.2本/m²、密植33.3本/m²、7月中旬と下旬は、疎植25.6本/m²、標植38.5本/m²、密植51.3本/m²とした。いずれも2反復分割区法にて実施した。なお、標植については、秋田県の大豆指導指針（平成27年3月制定）で5月下旬から6月上旬の普通栽培で13.3~16.8本/m²としており、本試験でもそれを基準にして播種期が遅くなるほど密度が高くなるように栽植密度を設定した。

条間は、6月上旬、6月中旬、7月上旬および7月中旬は75cmとし、7月下旬は65cmで、いずれも開花期までに中耕培土を1回実施した。株間は、6月上旬の疎植15cm、標植10cm、密植6cmとなり、

6月中旬、7月上旬、7月中旬および7月下旬は、疎植10cm、標植6cm、密植4cmとなる。

成熟期に1区20本を面積刈りし、個体ごとに生育収量および収量構成要素を調査した。また、子実のタンパク含量は、インドフェノール法にて窒素を定量し、その値に窒素-タンパク質換算係数6.25を乗じて求めた。

適栽植密度は、Duncan (1958) がトウモロコシ、国分・朝日 (1985) がダイズにそれぞれ適用した下記の要領で求め、その時の子実重を最大子実重とした。

ダイズの個体当たり子実重 (y) と栽植密度 (p) との関係は次式で表すことができる。

$$y = k * 10^b p \quad (k; \text{定数}, b; \text{回帰係数})$$

その場合、単位面積当たりの子実重は、栽植密度 (p) を乗じた $Y = pk * 10^b p$ となる。この式を p について微分することにより、最大子実重となる最適栽植密度 (P_{opt}) は次式で求められる。

$$P_{opt} = -1/2.303b$$

試験2 1株本数と栽植密度がダイズの生育収量に与える影響

播種期は6月上旬とし、供試品種として中晩生種の「すずさやか」と早中生種の「リュウホウ」を用いた。施肥は、苦土石灰100kg/10aを全面施用し耕耘した後、基肥として $N-P_2O_5-K_2O=3-10-10$ kg/10aを化成肥料で全面施用した。病虫害防除などその他の管理は慣行にしたがって実施した。試験期間は2009年と2010年の2カ年とした。試験区は、1株本数を1本と2本の2水準、栽植密度を疎植 (8.9本/m²)、標植 (13.3本/m²) 及び密植 (22.2本/m²) の3水準とし、2反復分割区法にて実施した。適栽植密度とその際の最大子実重の求め方は試験1と同様に行った。

III 結果および考察

試験1 播種期がダイズ「リュウホウ」の適栽植密度と生育収量に与える影響

1. 播種日と生育ステージ

いずれの年次においても、7月下旬播種を除き、8月中には開花し成熟期を迎えることができた（表1）。また、播種から開花までの期間は播種日が遅くなるほど短くなるが、開花から成熟までの期間は開花までの期間に比べて短くなる程度は小さく、7月中旬播種ではむしろ長くなる傾向を示した。当地域では、11月上旬には降雪がみられることから、

ダイズ「リュウホウ」の晩播限界は、7月中旬と言
える。

2. 播種日、栽植密度と子実重

播種日が栄養生長形質に与える影響をみると、主
茎長、主茎節数、分枝節数、分枝数、茎太ともに播
種日が遅くなるとともに短くあるいは少なくなる

が、その程度は主茎長、主茎節数、茎太で小さく、
分枝節数、分枝数で大きかった（表2、表3）。ま
た、栽植密度の影響は、主茎長は密度が高くなるに
したがって長くなるが、主茎節数、分枝節数、分枝
数、茎太は少なくなり、その程度は分枝節数で大き
いことがわかった。

子実重は、2008年は7月中旬以降、2009年は7
月上旬の播種日以降減少する傾向がみられ、莢
数、100粒重がともに減少し、とりわけ莢数の減少
が子実重の低下につながった。100粒重は、播種日
が遅くなるにつれて小さくなり、2008年は7月上旬
播種まで大粒の基準値である30g以上を確保できた
が、2009年では6月中旬播種までとなった（表4、
表5）。

最大子実重は、播種日が遅くなるとともに少なく
なり、2カ年の平均値で見ると、7月上旬播種まで
は300g/m²を越えるが、7月中旬播種では、適栽植
密度であっても300g/m²を下回った（図1）。また、
6月中旬と7月上旬播種における適栽植密度は2カ
年平均で27本/m²前後で、6月上旬播種の約5割増

表1 大豆の播種日と生育ステージ

| 年次 | 播種日 | 播種～開花 | 開花期 | 開花～成熟 | 成熟期 |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2008 | 6月5日 | 52 | 7月27日 | 74 | 10月9日 |
| | 6月19日 | 46 | 8月4日 | 69 | 10月12日 |
| | 7月2日 | 38 | 8月9日 | 68 | 10月16日 |
| | 7月18日 | 35 | 8月22日 | 80 | 11月11日 |
| | 7月31日 | 34 | 9月3日 | - | - |
| 2009 | 6月9日 | 50 | 7月29日 | 64 | 10月1日 |
| | 6月22日 | 45 | 8月6日 | 62 | 10月7日 |
| | 7月6日 | 41 | 8月16日 | 62 | 10月17日 |
| | 7月17日 | 36 | 8月22日 | 65 | 10月26日 |
| | 7月31日 | 37 | 9月6日 | - | - |

注. 「-」は降雪などにより成熟に達しなかったことを示す。

表2 播種日と栽植密度が大豆の生育に与える影響
(2008)

| 播種日 | 栽植 密度 | 主茎長 (cm) | 節数 | | 分枝数 (本/株) | 茎太 (mm) |
|------------|----------|-------------|-------|------|--------------|------------|
| | | | 主茎 | 分枝 | | |
| 6月5日 | 疎植 | 72.6 | 14.5 | 22.8 | 5.1 | 8.3 |
| | 標植 | 77.2 | 14.6 | 17.8 | 4.9 | 8.0 |
| | 密植 | 80.9 | 14.3 | 16.8 | 5.0 | 7.8 |
| 6月19日 | 疎植 | 60.8 | 12.9 | 17.6 | 3.6 | 6.8 |
| | 標植 | 67.0 | 12.8 | 12.6 | 3.3 | 6.1 |
| | 密植 | 68.8 | 12.4 | 10.0 | 2.7 | 5.9 |
| 7月2日 | 疎植 | 53.2 | 12.1 | 14.0 | 3.9 | 6.0 |
| | 標植 | 61.5 | 12.1 | 9.4 | 3.3 | 5.8 |
| | 密植 | 61.9 | 10.9 | 8.3 | 2.8 | 5.2 |
| 7月18日 | 疎植 | 46.6 | 11.6 | 9.8 | 3.2 | 5.6 |
| | 標植 | 52.3 | 11.5 | 7.7 | 2.6 | 5.0 |
| | 密植 | 53.8 | 10.6 | 5.3 | 1.5 | 4.2 |
| 播種日 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 6月5日 (平均) | 76.9a | 14.5a | 19.1a | 5.0a | 8.1a | |
| 6月19日 (平均) | 65.5a | 12.7b | 13.4b | 3.2b | 6.3b | |
| 7月2日 (平均) | 58.9b | 11.7c | 10.5c | 3.3b | 5.7c | |
| 7月18日 (平均) | 50.9b | 11.2d | 7.6d | 2.4c | 4.9d | |
| 栽植密度 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 疎植 (平均) | 58.3a | 12.7a | 16.0a | 3.9a | 6.7a | |
| 標植 (平均) | 64.5b | 12.7a | 11.9b | 3.5b | 6.2b | |
| 密植 (平均) | 66.4b | 12.0b | 10.1c | 3.0c | 5.8c | |

注. **は1%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。播種日と栽植密度の間には交互作用なし。

表3 播種日と栽植密度が大豆の生育に与える影響
(2009)

| 播種日 | 栽植 密度 | 主茎長 (cm) | 節数 | | 分枝数 (本/株) | 茎太 (mm) |
|------------|----------|-------------|-------|------|--------------|------------|
| | | | 主茎 | 分枝 | | |
| 6月9日 | 疎植 | 67.1 | 15.4 | 27.9 | 4.8 | 9.2 |
| | 標植 | 72.9 | 15.6 | 23.7 | 5.1 | 8.8 |
| | 密植 | 79.4 | 14.6 | 14.7 | 3.8 | 7.3 |
| 6月22日 | 疎植 | 66.5 | 14.6 | 19.5 | 4.9 | 8.4 |
| | 標植 | 71.4 | 13.9 | 14.6 | 4.4 | 7.3 |
| | 密植 | 77.2 | 13.5 | 12.2 | 3.7 | 6.6 |
| 7月6日 | 疎植 | 57.0 | 12.8 | 16.5 | 4.0 | 6.4 |
| | 標植 | 61.6 | 12.3 | 10.6 | 3.2 | 5.9 |
| | 密植 | 64.7 | 11.8 | 8.0 | 2.7 | 5.1 |
| 7月17日 | 疎植 | 54.6 | 12.1 | 10.1 | 2.9 | 5.6 |
| | 標植 | 54.6 | 11.4 | 7.9 | 2.4 | 5.0 |
| | 密植 | 60.0 | 10.9 | 5.0 | 1.7 | 4.6 |
| 播種日 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 6月9日 (平均) | 73.1a | 15.2a | 22.1a | 4.5a | 8.4a | |
| 6月22日 (平均) | 71.7a | 14.0b | 15.4b | 4.3a | 7.5b | |
| 7月6日 (平均) | 61.1b | 12.3c | 11.7c | 3.3b | 5.8c | |
| 7月17日 (平均) | 56.4c | 11.5d | 7.7d | 2.3c | 5.0d | |
| 栽植密度 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 疎植 (平均) | 61.3a | 13.7a | 18.5a | 4.1a | 7.4a | |
| 標植 (平均) | 65.1b | 13.3b | 14.2b | 3.7b | 6.7b | |
| 密植 (平均) | 70.3c | 12.7c | 10.0c | 3.0c | 5.9c | |

注. **は1%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。播種日と栽植密度の間には交互作用なし。

表4 播種日と栽植密度が大豆の収量に与える影響 (2008)

| 播種日 | 栽植密度 | 子実重 (g/m ²) | 100粒重 (g) | 一莢粒数 | 莢数 (個/m ²) | 蛋白含量 (%) | 適栽植密度 (本/m ²) | 最大子実重 (g/m ²) |
|------------|------|----------------------------|--------------|------|---------------------------|-------------|------------------------------|------------------------------|
| 6月5日 | 疎植 | 444 | 36.7 | 1.86 | 650 | 43.5 | 18.2 | 510 |
| | 標植 | 444 | 34.5 | 1.88 | 683 | 44.0 | | |
| | 密植 | 516 | 35.1 | 1.81 | 812 | 44.7 | | |
| 6月19日 | 疎植 | 438 | 34.1 | 1.86 | 690 | 44.2 | 24.3 | 523 |
| | 標植 | 546 | 32.3 | 1.82 | 926 | 43.6 | | |
| | 密植 | 483 | 32.6 | 1.79 | 828 | 44.0 | | |
| 7月2日 | 疎植 | 367 | 30.1 | 1.85 | 660 | 42.9 | 24.5 | 450 |
| | 標植 | 491 | 31.2 | 1.84 | 854 | 44.1 | | |
| | 密植 | 595 | 30.4 | 1.82 | 1,075 | 44.1 | | |
| 7月18日 | 疎植 | 235 | 26.8 | 1.61 | 545 | 47.2 | 39.8 | 324 |
| | 標植 | 290 | 30.2 | 1.64 | 586 | 46.3 | | |
| | 密植 | 327 | 29.1 | 1.64 | 687 | 45.9 | | |
| 播種日 | | ** | ** | n.s. | ** | * | | |
| 6月5日 (平均) | | 467a | 35.5a | 1.85 | 715a | 44.1a | | |
| 6月19日 (平均) | | 489a | 33.0b | 1.83 | 814a | 43.9a | | |
| 7月2日 (平均) | | 484a | 30.5c | 1.84 | 863a | 43.7a | | |
| 7月18日 (平均) | | 284b | 28.7d | 1.63 | 606a | 46.5b | | |
| 栽植密度 | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | | |
| 疎植 (平均) | | 371 | 31.9 | 1.80 | 636 | 44.4 | | |
| 標植 (平均) | | 443 | 32.0 | 1.80 | 762 | 44.5 | | |
| 密植 (平均) | | 480 | 31.8 | 1.76 | 850 | 44.7 | | |

注. **は1%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。播種日と栽植密度の間には交互作用なし。

表5 播種日と栽植密度が大豆の収量に与える影響 (2009)

| 播種日 | 栽植密度 | 子実重 (g/m ²) | 100粒重 (g) | 一莢粒数 | 莢数 (個/m ²) | 蛋白含量 (%) | 適栽植密度 (本/m ²) | 最大子実重 (g/m ²) |
|------------|------|----------------------------|--------------|------|---------------------------|-------------|------------------------------|------------------------------|
| 6月9日 | 疎植 | 354 | 31.0 | 1.89 | 602 | 42.8 | 16.3 | 399 |
| | 標植 | 372 | 28.8 | 1.90 | 682 | 40.9 | | |
| | 密植 | 384 | 28.1 | 1.84 | 742 | 41.5 | | |
| 6月22日 | 疎植 | 366 | 30.3 | 1.92 | 630 | 43.4 | 32.9 | 464 |
| | 標植 | 380 | 31.2 | 1.90 | 643 | 44.3 | | |
| | 密植 | 492 | 30.7 | 1.94 | 829 | 44.1 | | |
| 7月6日 | 疎植 | 281 | 27.1 | 1.99 | 522 | 45.5 | 27.1 | 339 |
| | 標植 | 323 | 28.6 | 1.95 | 580 | 46.8 | | |
| | 密植 | 335 | 27.0 | 1.92 | 648 | 45.7 | | |
| 7月17日 | 疎植 | 211 | 25.4 | 1.87 | 445 | 48.7 | 31.9 | 260 |
| | 標植 | 255 | 25.6 | 1.85 | 538 | 49.0 | | |
| | 密植 | 256 | 23.8 | 1.89 | 567 | 49.0 | | |
| 播種日 | | ** | ** | n.s. | ** | * | | |
| 6月9日 (平均) | | 370a | 29.3a | 1.88 | 675a | 41.7a | | |
| 6月22日 (平均) | | 413b | 30.7ab | 1.92 | 701b | 43.9b | | |
| 7月6日 (平均) | | 313c | 27.5b | 1.95 | 584c | 46.0c | | |
| 7月17日 (平均) | | 241d | 24.9c | 1.87 | 517d | 48.9d | | |
| 栽植密度 | | n.s. | n.s. | n.s. | | n.s. | | |
| 疎植 (平均) | | 303a | 28.4 | 1.92 | 550a | 45.1 | | |
| 標植 (平均) | | 333b | 28.5 | 1.90 | 611b | 45.2 | | |
| 密植 (平均) | | 367c | 27.4 | 1.90 | 697c | 45.1 | | |

注. **は1%水準、*は5%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。1株本数と栽植密度の間には交互作用なし。

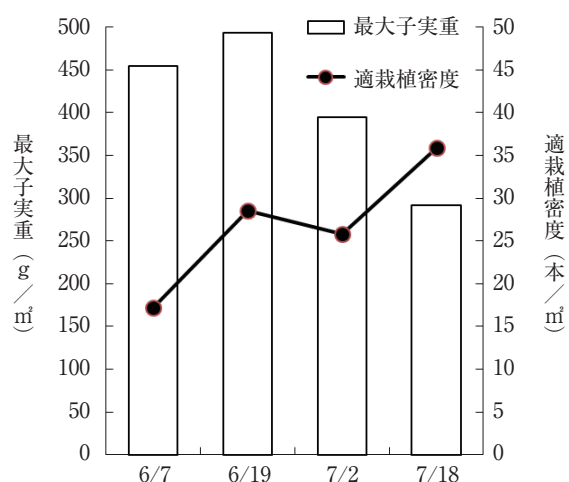


図1 播種日と適栽植密度

注. *) 最大子実重は、適栽植密度における子実重を示す。
 **) 播種日は月/日で表し、2ヶ年の平均で示す。

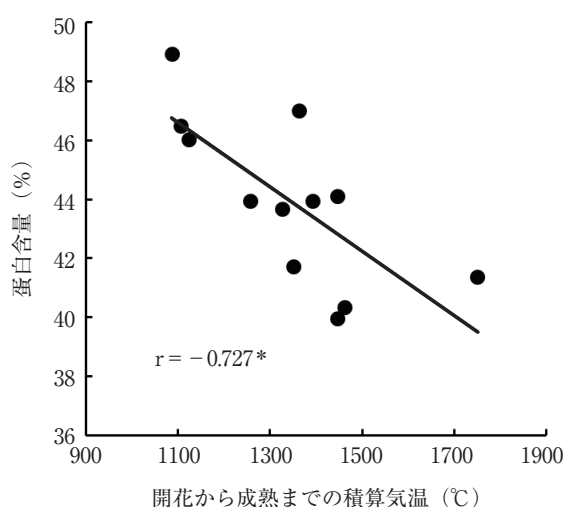


図2 蛋白含量と登熟期の積算気温との関係

注. *印は5%水準で有意であることを示す。

表6 1株本数と栽植密度が大豆の生育に与える影響 (2009)

| 品種 | 1株本数 | 栽植密度 | 主茎長 (cm) | 節数 | | 分枝数 (本/株) | 茎太 (mm) | |
|---------|-----------|------|----------|-------|-------|-----------|---------|------|
| | | | | 主茎 | 分枝 | | | |
| すずさやか | 1本立て | 疎植 | 73.7 | 17.1 | 33.9 | 4.9 | 10.3 | |
| | | 標植 | 82.8 | 17.5 | 24.1 | 4.2 | 9.4 | |
| | | 密植 | 87.2 | 17.0 | 13.7 | 2.9 | 7.9 | |
| | 2本立て | 疎植 | 74.2 | 17.2 | 30.0 | 4.4 | 9.5 | |
| | | 標植 | 80.0 | 17.0 | 21.7 | 3.8 | 8.8 | |
| | | 密植 | 84.0 | 15.9 | 11.2 | 2.4 | 7.4 | |
| | 1株本数 | | | n.s. | n.s. | * | n.s. | n.s. |
| | 1本立て (平均) | | | 81.2 | 17.2 | 23.9a | 4.0 | 9.2 |
| | 2本立て (平均) | | | 79.4 | 16.7 | 21.0b | 3.5 | 8.6 |
| | 栽植密度 | | | n.s. | n.s. | ** | * | ** |
| | 疎植 (平均) | | | 74.0 | 17.2 | 31.9a | 4.6a | 9.9a |
| | 標植 (平均) | | | 81.4 | 17.3 | 22.9b | 4.0a | 9.1a |
| 密植 (平均) | | | 85.6 | 16.4 | 12.4c | 2.7b | 7.7b | |
| リュウホウ | 1本立て | 疎植 | 67.1 | 15.4 | 27.9 | 4.8 | 9.2 | |
| | | 標植 | 72.9 | 15.6 | 23.7 | 5.1 | 8.8 | |
| | | 密植 | 79.4 | 14.6 | 14.7 | 3.8 | 7.3 | |
| | 2本立て | 疎植 | 65.6 | 15.1 | 27.8 | 4.9 | 9.4 | |
| | | 標植 | 72.1 | 15.4 | 19.6 | 4.1 | 8.4 | |
| | | 密植 | 77.0 | 14.7 | 13.1 | 3.4 | 7.3 | |
| | 1株本数 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| | 1本立て (平均) | | | 73.1 | 15.2 | 22.1 | 4.5 | 8.4 |
| | 2本立て (平均) | | | 71.6 | 15.1 | 20.1 | 4.1 | 8.4 |
| | 栽植密度 | | | ** | n.s. | ** | n.s. | * |
| | 疎植 (平均) | | | 66.3a | 15.3 | 27.8a | 4.8 | 9.3a |
| | 標植 (平均) | | | 72.5b | 15.5 | 21.6b | 4.6 | 8.6b |
| 密植 (平均) | | | 78.2c | 14.7 | 13.9c | 3.6 | 7.3c | |

注. **は1%水準、*は5%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。1株本数と栽植密度の間には交互作用なし。

表7 1株本数と栽植密度が大豆の生育に与える影響 (2010)

| 品種 | 1株本数 | 栽植密度 | 主茎長 (cm) | 節数 | | 分枝数 (本/株) | 茎太 (mm) | |
|---------|-----------|------|-------------|-------|-------|--------------|------------|-------|
| | | | | 主茎 | 分枝 | | | |
| すずさやか | 1本立て | 疎植 | 57.8 | 16.1 | 44.6 | 7.3 | 12.4 | |
| | | 標植 | 67.5 | 16.3 | 40.8 | 6.7 | 11.6 | |
| | | 密植 | 77.2 | 15.4 | 16.2 | 3.8 | 8.3 | |
| | 2本立て | 疎植 | 62.1 | 15.7 | 39.2 | 7.0 | 11.3 | |
| | | 標植 | 65.4 | 15.4 | 29.9 | 6.0 | 10.4 | |
| | | 密植 | 76.9 | 15.5 | 18.3 | 4.7 | 9.0 | |
| | 1株本数 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| | 1本立て (平均) | | | 67.5 | 15.9 | 33.9 | 5.9 | 10.8 |
| | 2本立て (平均) | | | 68.2 | 15.5 | 29.1 | 5.9 | 10.2 |
| | 栽植密度 | | | n.s. | n.s. | * | * | ** |
| | 疎植 (平均) | | | 60.0 | 15.9 | 41.9a | 7.1a | 11.8a |
| | 標植 (平均) | | | 66.5 | 15.8 | 35.3a | 6.3a | 11.0a |
| 密植 (平均) | | | 77.1 | 15.5 | 17.2b | 4.2b | 8.6b | |
| リュウホウ | 1本立て | 疎植 | 50.8 | 14.4 | 29.6 | 5.3 | 9.2 | |
| | | 標植 | 59.4 | 14.5 | 21.5 | 4.5 | 8.2 | |
| | | 密植 | 63.1 | 14.0 | 15.9 | 3.7 | 6.9 | |
| | 2本立て | 疎植 | 56.5 | 14.3 | 27.7 | 4.8 | 9.8 | |
| | | 標植 | 60.0 | 14.1 | 21.0 | 4.1 | 8.4 | |
| | | 密植 | 64.8 | 13.7 | 14.8 | 3.5 | 7.2 | |
| | 1株本数 | | | * | n.s. | n.s. | n.s. | ** |
| | 1本立て (平均) | | | 57.7a | 14.3 | 22.3 | 4.5 | 8.1a |
| | 2本立て (平均) | | | 60.4b | 14.0 | 21.2 | 4.1 | 8.5b |
| | 栽植密度 | | | ** | n.s. | ** | * | ** |
| | 疎植 (平均) | | | 53.6a | 14.4 | 28.7a | 5.0a | 9.5a |
| | 標植 (平均) | | | 59.7b | 14.3 | 21.3b | 4.3b | 8.3b |
| 密植 (平均) | | | 63.9c | 13.9 | 15.4c | 3.6c | 7.1c | |

注. **は1%水準、*は5%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。1株本数と栽植密度の間には交互作用なし。

しとなった(図1)。

3. 播種日、栽植密度と子実の蛋白含量との関係

子実の蛋白含量は播種日が遅いほど高くなり、栽植密度による影響は明らかでなかった(表4、表5)。蛋白含量と気象条件との関係を見ると、登熟期の積算気温と蛋白含量の間には、有意な負の相関関係($r = -0.727^*$)がみられ、積算気温が高いと、蛋白含量が品質として求められる40%を下回る可能性のあることがわかった(図2)。これまでに、蛋白含量に対する気象条件の影響は品種によって異なることが知られており(内川ら 2004)、暖地では登熟期間の積算気温が高いほど蛋白含量が低くなり、主茎に着生した粒の蛋白含量は分枝の場合より高いことがわかっている。今回の結果はこれと符合しており、一部のダイズ品種については共通する特徴と言える(中村ら 1990)。

試験2 1株本数と栽植密度がダイズの生育収量に与える影響

1. 1株本数、栽植密度と栄養生長形質との関係

2010年における「リュウホウ」の主茎長と2009年の「すずさやか」の分枝節数を除けば、いずれの形質も1株本数の影響はみられなかった。2010年の「リュウホウ」は、主茎長が1株2本立てで大きくなった。また、2009年の「すずさやか」では、分枝節数が1株1本立てで多くなり、分枝節数の密度反応が1本立てで2本立てより大きくなることが分かった(表6、表7)。品種間あるいは栽植密度間で大きく変動する形質として分枝節数、分枝数等の分枝関連形質であることがわかっており(堀江ら 1971)、その影響が2本立てで顕著に現れたと言える。

2. 1株本数、栽植密度と子実重との関係

収量に対する1株本数の影響は、いずれの品種で

表8 1株本数が大豆の収量及び適栽植密度に与える影響 (2009)

| 品種 | 1株本数 | 栽植密度 | 子実重 (g/m ²) | 100粒重 (g) | 一莢 粒数 | 莢数 (個/m ²) | 蛋白含量 (%) | 適栽植密度 (本/m ²) | |
|---------|-----------|------|----------------------------|--------------|----------|---------------------------|-------------|------------------------------|--|
| すずさやか | 1本立て | 疎植 | 391 | 24.5 | 2.06 | 775 | 42.6 | 15.9 | |
| | | 標植 | 382 | 23.5 | 2.08 | 781 | 42.8 | | |
| | | 密植 | 411 | 22.7 | 2.00 | 907 | 43.5 | | |
| | 2本立て | 疎植 | 362 | 23.8 | 2.04 | 746 | 43.5 | 14.5 | |
| | | 標植 | 362 | 24.0 | 2.01 | 751 | 42.4 | | |
| | | 密植 | 355 | 23.0 | 2.03 | 760 | 43.2 | | |
| | 1株本数 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| | 1本立て (平均) | | | 395 | 23.6 | 2.05 | 821 | 43.0 | |
| | 2本立て (平均) | | | 359 | 23.6 | 2.02 | 752 | 43.1 | |
| | 栽植密度 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| | 疎植 (平均) | | | 377 | 24.2 | 2.05 | 760 | 43.0 | |
| | 標植 (平均) | | | 372 | 23.8 | 2.05 | 766 | 42.6 | |
| 密植 (平均) | | | 383 | 22.9 | 2.01 | 834 | 43.4 | | |
| リュウホウ | 1本立て | 疎植 | 354 | 31.0 | 1.89 | 603 | 42.8 | 16.3 | |
| | | 標植 | 372 | 28.8 | 1.90 | 683 | 40.9 | | |
| | | 密植 | 384 | 28.1 | 1.84 | 744 | 41.5 | | |
| | 2本立て | 疎植 | 335 | 30.3 | 1.90 | 581 | 43.3 | 18.7 | |
| | | 標植 | 338 | 29.5 | 1.89 | 609 | 43.3 | | |
| | | 密植 | 398 | 29.5 | 1.78 | 759 | 42.8 | | |
| | 1株本数 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| | 1本立て (平均) | | | 370 | 29.3 | 1.88 | 677 | 41.7 | |
| | 2本立て (平均) | | | 357 | 29.7 | 1.86 | 650 | 43.1 | |
| | 栽植密度 | | | * | n.s. | n.s. | * | n.s. | |
| | 疎植 (平均) | | | 344a | 30.6 | 1.90 | 592a | 43.0 | |
| | 標植 (平均) | | | 355ab | 29.1 | 1.89 | 646a | 42.1 | |
| 密植 (平均) | | | 391b | 28.8 | 1.81 | 752b | 42.1 | | |

注. *は5%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。1株本数と栽植密度の間には交互作用なし。

もみられなかったが、適栽植密度は、「すずさやか」より「リュウホウ」で高くなる傾向を示すことがわかった (表8、表9)。国分・朝日 (1985) は、熟期別に品種ごとの適栽植密度を調査し、密度増加に伴う子実重の増加は熟期が早いほど大きく、適栽植密度も高いことを示しており、「リュウホウ」の適栽植密度が「すずさやか」より高くなることと符合している。また、1株本数が粒大と蛋白含量に与える影響はみられず、ダイズの収量品質面での1株本数の影響は認められないと言える。

3. 1株本数と子実重の変動

1株2本立てにおける子実重の変動をみると、株当たり<個体当たりとなった (表10)。宮川・甲斐 (1983) は、2本立てでは、株内変動が株間変動よりはるかに大きいとしており、本試験の結果はこの指摘と一致している。ダイズは出芽時子葉が土壌を持ち上げて出芽するため、イネ科作物と比較して抽出力の強弱が出芽に及ぼす影響が大きいことが示さ

れており (井之上・陳 1981)、1穴播種粒数が多いほど抽出力が大きく、クラストの発生による出芽率の低下が起きないとされている。そのため、農家圃場では苗立ちを確保するため1穴2粒播種が実施されているが、本試験の範囲では苗立ちした場合、株単位で見れば、株当たり子実重、収量には差がないと言える。

IV 摘 要

東北日本海側では、7月中旬播種までダイズは成熟を迎えることができること、主茎長、主茎節数、莖太など栄養生長形質は、播種日が遅くなるとともに短くあるいは少なくなるが、その程度は形質によって異なること、7月上旬播種までは最大子実重は300g/m²を越えること、開花期以降の平均気温が高いと蛋白含量が40%を下回る可能性のあることがわかった。また、1株本数の影響は、一部の品種、年次の形質でみられるが、適栽植密度は、「すずさや

表9 1株本数が大豆の収量および適栽植密度に与える影響 (2010)

| 品種 | 1株本数 | 栽植密度 | 子実重 (g/m ²) | 100粒重 (g) | 一莢 粒数 | 莢数 (個/m ²) | 蛋白含量 (%) | 適栽植密度 (本/m ²) | |
|---------|-----------|------|----------------------------|--------------|----------|---------------------------|-------------|------------------------------|--|
| すずさやか | 1本立て | 疎植 | 339 | 21.9 | 1.93 | 799 | 40.7 | 11.4 | |
| | | 標植 | 401 | 22.3 | 1.96 | 917 | 40.5 | | |
| | | 密植 | 271 | 21.1 | 1.85 | 695 | 40.6 | | |
| | 2本立て | 疎植 | 301 | 23.9 | 1.97 | 641 | 41.8 | 17.4 | |
| | | 標植 | 315 | 21.7 | 1.90 | 763 | 40.5 | | |
| | | 密植 | 343 | 22.8 | 1.84 | 815 | 41.5 | | |
| | 1株本数 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| | 1本立て (平均) | | | 337 | 21.8 | 1.92 | 804 | 40.6 | |
| | 2本立て (平均) | | | 320 | 22.8 | 1.91 | 740 | 41.3 | |
| | 栽植密度 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| | 疎植 (平均) | | | 320.1 | 22.9 | 1.95 | 873a | 41.2 | |
| | 標植 (平均) | | | 358.2 | 22.0 | 1.93 | 985b | 40.5 | |
| 密植 (平均) | | | 307.3 | 22.0 | 1.85 | 1124b | 41.0 | | |
| リュウホウ | 1本立て | 疎植 | 307 | 26.8 | 1.84 | 624 | 41.6 | 17.9 | |
| | | 標植 | 324 | 27.3 | 1.83 | 647 | 41.6 | | |
| | | 密植 | 357 | 27.7 | 1.77 | 728 | 40.9 | | |
| | 2本立て | 疎植 | 328 | 28.4 | 1.89 | 611 | 42.5 | 16.4 | |
| | | 標植 | 335 | 28.7 | 1.88 | 623 | 43.2 | | |
| | | 密植 | 357 | 27.4 | 1.84 | 708 | 42.7 | | |
| | 1株本数 | | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| | 1本立て (平均) | | | 329 | 27.2 | 1.82 | 666 | 41.4 | |
| | 2本立て (平均) | | | 340 | 27.8 | 1.83 | 647 | 42.8 | |
| | 栽植密度 | | | n.s. | n.s. | n.s. | ** | n.s. | |
| | 疎植 (平均) | | | 318 | 27.6 | 1.87 | 617a | 42.0 | |
| | 標植 (平均) | | | 330 | 28.0 | 1.86 | 635a | 42.4 | |
| 密植 (平均) | | | 357 | 27.5 | 1.81 | 718b | 41.8 | | |

注. **は1%水準、*は5%水準で有意。同じ英小文字には有意差がないことを示す。1株本数と栽植密度の間には交互作用なし。

表10 1株本数が子実重の変動係数に与える影響

| 品 種 | 栽植密度 | 1本立て | 2本立て | |
|-------|------|-------|-------|-------|
| | | | 個体 | 株 |
| すずさやか | 疎植 | 29.4 | 34.3 | 22.6 |
| | 標植 | 29.7 | 49.3 | 37.7 |
| | 密植 | 55.4 | 71.5 | 42.4 |
| 1株本数 | * | 38.1a | 51.7b | 34.3a |
| 品 種 | 栽植密度 | 1本立て | 2本立て | |
| | | | 個体 | 株 |
| リュウホウ | 疎植 | 35.4 | 43.7 | 17.1 |
| | 標植 | 43.0 | 45.8 | 27.5 |
| | 密植 | 51.4 | 63.0 | 42.0 |
| 1株本数 | * | 43.3a | 50.8a | 28.9b |

注. 同じ英小文字には有意差がないことを示す。
調査年：2009年

か」より早生の「リュウホウ」で高くなる傾向を示すこと、1株2本立てにおける子実重の変動は株当たり<個体当たりとなることなどがわかった。

引用文献

- 1) Duncan, W.G. 1958. The relationship between corn population and yield. Agron. J. 50 : 82-84.
- 2) 堀江正樹, 御子柴公人, 荻原英雄. 1971. 作物の諸特性についての統計学的研究 第10報 大豆諸形質の品種内個体間変異についての考察. 日作紀 40 : 230-236.
- 3) 井之上 準・陳 日斗. 1981. 作物の出芽に関する研究 ダイズにおける粒重と芽ばえの抽出力. 日作紀 50 (3) : 344-350.
- 4) 岩渕哲也, 尾形武文, 田中浩平. 2006. ダイズ

- の出芽・苗立ち安定のための3粒点播栽培に関する研究－1穴播種粒数が芽ばえの抽出力に及ぼす影響－. 日作紀 75 (2) : 132-135.
- 5) 国分牧衛, 朝日幸光. 1985. 大豆の栽植密度に対する反応の品種間差異 (予報). 日作東北支部報 28 : 112-115.
- 6) 宮川敏男, 甲斐俊二郎. 1983. 大豆調査における適正標本数の解明 第1報 品種と株当たり本数について. 日作九支報 50 : 80-82.
- 7) 中村茂樹, 中沢芳則, 大庭寅雄. 1990. 大豆子実蛋白含有率の播種期による変動及び変動要因. 九州農試報告 26 : 221-231.
- 8) 平 春枝, 中村茂樹, 磯谷尚子, 河津 恵. 2004. 大豆の食物繊維, タンパク質および脂質含量への転換畑および晩期播種栽培の影響. 日本食品科学工学会誌 51 (1) : 38-46.
- 9) 内川 修, 福島裕介, 松江勇次. 2004. 水田転換畑ダイズの主茎と分枝に着生した子実タンパク質含有率と播種時期、栽植密度との関係. 日作紀 73 (3) : 287-292.