

# 茨城県におけるダイズ‘里のほほえみ’の特性および安定生産技術

四宮一隆<sup>1)</sup>・生井幸子・寺門ゆかり<sup>2)</sup>・豊田蓉子<sup>3)</sup>・青木隆治<sup>4)</sup>・宮本 勝<sup>5)</sup>

(茨城県農業総合センター農業研究所)

## 要約

ダイズ‘里のほほえみ’は、対照品種のダイズ‘タチナガハ’と比較して、開花期は1日遅く、成熟期は3日早く、収量と品質は同等かつ、青立ち症状の発生が少なく、豆腐としての食味は同等以上である。また、ダイズモザイクウイルスと紫斑病に対する抵抗性と、難裂莢性の特性を有する。以上より、2015年に‘里のほほえみ’を本県の奨励品種として採用し、‘タチナガハ’からの品種転換を進めている。また、本県における‘里のほほえみ’の安定生産に適する栽培法として、播種適期の晩限は7月10日、適期より遅い播種期の場合、狭畦栽培とすることが適していると推察された。

キーワード：ダイズ，‘里のほほえみ’，奨励品種，収量，播種期，狭畦栽培

## 1 はじめに

ダイズ‘タチナガハ’は1986年に茨城県の奨励品種に採用され、以降、本県のダイズの主力品種として普及し、作付面積の約6割を占めており、関東各県においても同様に主力品種として広く作付けられていた。しかし、‘タチナガハ’は、青立ち症状が多発し、収穫時期の遅れに伴う裂莢による減収や品質の低下が問題となっており、生産現場からは新品種の導入が求められてきた。2009年に育成された新品種‘里のほほえみ’は青立ちしにくく難裂莢性であり(菊池ら, 2011)、収穫時期の遅れに伴う裂莢による減収や品質の低下が改善できる可能性が考えられた。また、‘里のほほえみ’は、ダイズモザイクウイルスと紫斑病に対する抵抗性を有し、病害抵抗性に優れる(菊池ら, 2011)。そこで、本県では奨励品種決定調査において、‘里のほほえみ’の栽培性と豆腐の食味官能評価を調査した。その結果、両者ともに良好な結果が得られたため、2015年に‘里のほほえみ’を奨励品種(認定品種)に採用し、‘タチナガハ’からの品種転換を進めている。2019年産の本県の品種別の作付面積比率において、‘里のほほえみ’が65%、‘タチナガハ’が2%であることから、品種転換は順調に進んでいる。関東各県や北陸地域においても‘里のほほえみ’の栽培性について調査され、良好な結果が得られたことから、関東地域では‘タチナガハ’、北陸地域では‘エンレイ’といった既存品種から‘里のほほえみ’への品種転換が進み、今後、東日本地域での作付面積の拡大が期待される。

本県においても、‘里のほほえみ’への品種転換を速やかに進めるため、2014年～2016年に試験課題「大豆有望品種における高品質・安定栽培技術の確立」に取り組み、‘里のほほえみ’において、目標収量250kg/10aと、農産物検査における一等最高限度である被害粒及び未熟粒混入率15%以下(農林水産省, 2001)を達成できる栽培条件を明らかにした。本報では、茨城県における‘里のほほえみ’の栽培適性と、目標収量250kg/10aと、被害粒及び未熟粒混入率15%以下を達成できる栽培法について報告する。

- 
- 1) 現 茨城県県西農林事務所坂東地域農業改良普及センター
  - 2) 現 茨城県県南農林事務所経営・普及部門
  - 3) 元 茨城県農業総合センター農業研究所
  - 4) 現 茨城県鹿行農林事務所行方地域農業改良普及センター
  - 5) 現 茨城県農業総合センター生物工学研究所

## 2 ‘里のほほえみ’の来歴および育成地における特性評価

‘里のほほえみ’は、1996年に東北農業試験場作物開発部大豆育種研究室（現 東北農業研究センター大豆育種研究東北サブチーム）において、ダイズモザイクウイルス抵抗性で大粒良質の品種育成を目標に、ダイズモザイクウイルス抵抗性系統の‘東北129号’を母，極大粒系統の‘刈交0264MYF<sub>6</sub>’を父とした人工交配を行い，以降，選抜・固定して育成された品種である（図1）。2003年から‘刈系703号’として生産力検定予備試験，系統適応性検定試験および特性検定試験等に供試され，ダイズモザイクウイルスに強く，大粒良質で耐倒伏性も優れたことから2005年に‘東北160号’の地方番号が付され，以降，生産力検定試験，奨励品種決定調査および特性検定試験等に供試された。そして，2009年に‘里のほほえみ’の名称が付された。育成地における特性評価では，胚軸の色は緑，葉型は円型，花色は白であり，‘タチナガハ’との区別が可能であり，難裂莢性の特性を有する（表1）。ダイズモザイクウイルスのA，B，CおよびD系統に対して抵抗性を有し，ウイルス病圃場抵抗性は強である。紫斑病抵抗性は強であるが，ダイズシストセンチュウ抵抗性は，‘タチナガハ’と同様に弱である（表2）。

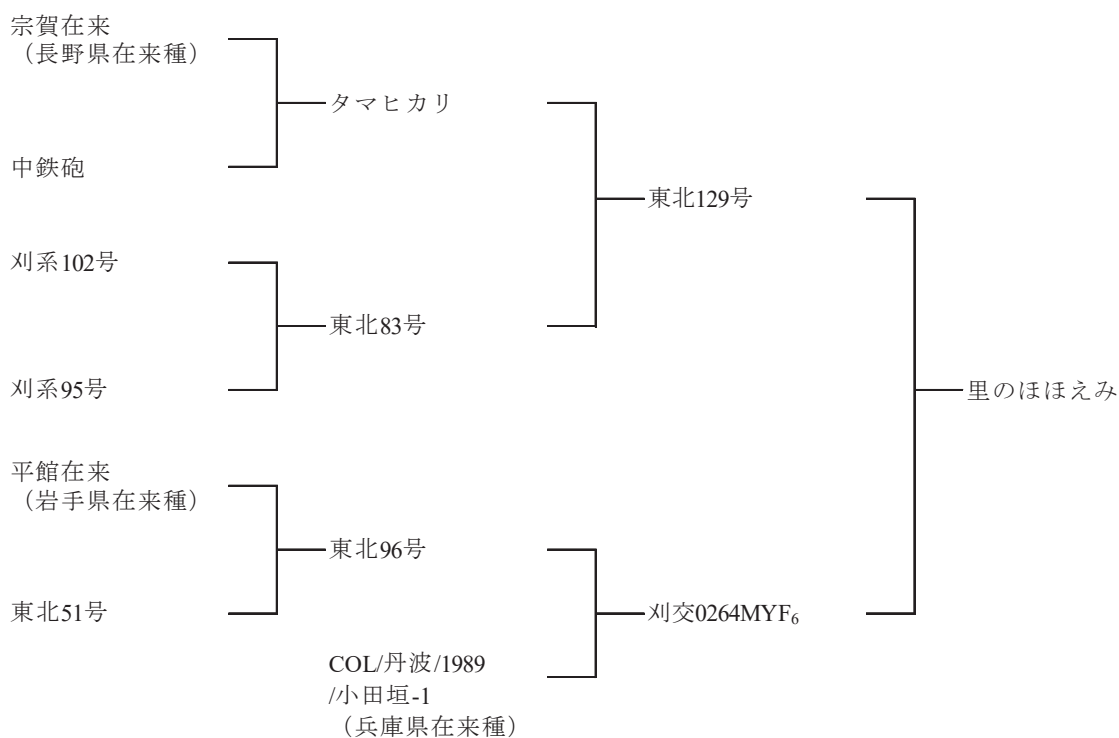


図1 ‘里のほほえみ’の系譜図（菊池ら，2011）

表1 ‘里のほほえみ’の形態的特性（菊池ら，2011）

品種	胚軸色	葉型	花色	毛茸色	熟莢色	粒の特性		裂莢性
						種皮色	臍色	
里のほほえみ	緑	円	白	白	中	黄白	黄	難
タチナガハ	紫	長	紫	白	中	黄白	黄	中

注) ‘タチナガハ’の特性は矢ヶ崎ら(2007)による。

表2 ‘里のほほえみ’生態的特性（菊池ら，2011）

品種	ダイズ モザイクウイルス	ダイズ シストセンチュウ	紫斑病
里のほほえみ	強	弱	強
タチナガハ	中	弱	強

### 3 茨城県における‘里のほほえみ’の特性調査

#### 3.1 材料および方法

##### 3.1.1 試験年次および場所

生育、収量および品質調査は、茨城県水戸市の茨城県農業総合センター農業研究所作物研究室（表層腐植質黒ボク土，以下，水戸市），龍ヶ崎市の同研究所水田利用研究室（中粗粒灰色低地土，以下，龍ヶ崎市），筑西市現地圃場（細粒グライ土，以下，筑西市）で実施した。水戸市と龍ヶ崎市は2005年～2007年，2011年～2014年の合計7年，筑西市は2011年～2014年の4年実施した。対照品種は，‘タチナガハ’とした。豆腐の食味官能評価は，2013年筑西市産の‘里のほほえみ’を原料とした豆腐を評価した。

##### 3.1.2 耕種概要および試験区構成

水戸市は，播種期が6月中旬，播種密度は8.3株/m<sup>2</sup>（畦間60cm・株間20cm），基肥量はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=3-10-10（kg/10a）を全面全層施用した。龍ヶ崎市は，播種期が6月下旬，播種密度は11.1株/m<sup>2</sup>（畦間60cm・株間15cm），基肥量はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=3-12-12（kg/10a）を全面全層施用した。筑西市は播種期が7月上旬，播種密度は11.1株/m<sup>2</sup>（畦間60cm・株間15cm），基肥は無施用とした。いずれの栽培地も中耕・培土は本葉第4葉展開時に子葉節まで，本葉第7葉展開時に初生葉節までの合計2回実施した。試験区は，龍ヶ崎市は15m<sup>2</sup>，水戸市と筑西市は9m<sup>2</sup>とし，2区制，乱塊法で配列した。

##### 3.1.3 生育、収量および品質調査

開花期は，全株数の40%～50%が開花始に達した日として判定した。成熟期は，全株数の80%～90%の株の茎が大部分変色し，子実の大部分が品種特有の色を表し硬化した日とした。倒伏程度は，成熟期に主茎の傾斜角度が達観で0（5°以下），1（6～15°），2（16～25°），3（26～45°），4（46～65°），5（65°以上）の6段階評価とした。青立ち程度は，成熟期に達観で0（無）～5（甚）の6段階評価とした。主茎長，主茎節数，分枝数，莢数および最下着莢節位高は，成熟期に中庸な生育をしている10株を任意に抜き取り，調査した。子実重，百粒重，粗蛋白質含有率は，成熟期に試験区中央付近の2.5m<sup>2</sup>（水戸市），2.7m<sup>2</sup>（龍ヶ崎市），または1.9m<sup>2</sup>（筑西市）分の抜き取った株を初生葉節で切断し，網室等で乾燥後，脱穀，調製したサンプルで調査した。調製は，S社製大豆選別機と篩目7.3mmの篩で選別した後，目視で再度選別し

た。子実重と百粒重は水分15%換算値とした。子実水分は高周波容量式大豆水分計（K社製ダイザー）で測定した。粗蛋白質含有率は、近赤外線多成分分析装置（F社製インフラテック1241型）で測定し、乾物換算値を用いた。粗蛋白質換算係数は6.25とした。外観品質は1（上の上）、2（上の中）、3（上の下）、4（中の上）、5（中の中）、6（中の下）、7（下）の7段階評価として、目視で判定した。豆腐の食味官能評価は、茨城県工業技術センターにおいて、2013年筑西市産の‘里のほほえみ’と‘タチナガハ’を原料とした豆腐で行った（中川ら，2014）。凝固剤は塩化マグネシウム、グルコノデルタラクトン、硫酸カルシウムの3種類を供試した。評価項目は、外観、色、におい、味、テクスチャーとした。これらの項目の評価は、‘タチナガハ’を基準（0）として、良い（2）、やや良い（1）、普通（0）、やや悪い（-1）、悪い（-2）の5段階で評価した。

### 3. 2 結果および考察

#### 3. 2. 1 ‘里のほほえみ’の生育、収量および品質（‘タチナガハ’との比較）

‘タチナガハ’と比較して、開花期は水戸市と龍ヶ崎市ともに7月31日と1日遅かった（表3）。成熟期は水戸市で10月19日と3日早く、龍ヶ崎市で10月20日と3日早かった（図2）。倒伏程度は水戸市と龍ヶ崎市いずれも1であり、ほとんど倒伏は発生しなかった。青立ち程度は、水戸市で2（‘タチナガハ’は3）、龍ヶ崎市で2（‘タチナガハ’は4（図3））といずれも少なかった。主茎長は水戸市で56cmと3cm長く、龍ヶ崎市で61cmと3cm長かった。主茎節数は水戸市で13.9節（対照比97%）、龍ヶ崎市で14.1節（対照比100%）と同等であった。分枝数は水戸市で5.1本（対照比94%）、龍ヶ崎市で5.0本（対照比98%）と同等であった。1株当たり莢数は水戸市で62莢（対照比102%）、龍ヶ崎市で61莢（対照比98%）と同等であった。最下着莢節位高は、水戸市で17cmと5cm高く、龍ヶ崎市で13cmと4cm高かった。子実重は水戸市で288kg/10a（対照比96%）、龍ヶ崎市で317kg/10a（対照比104%）と同等であった。百粒重は水戸市で37.4g（対照比107%）、龍ヶ崎市で36.4g（対照比102%）と同等～やや重かった。外観品質は水戸市で5（‘タチナガハ’は5）、龍ヶ崎市で6（‘タチナガハ’は6）と同等であった。粗蛋白質含有率は水戸市で44.6%と2.3%高く、龍ヶ崎市で45.1%と2.0%高かった。筑西市現地圃場においても‘タチナガハ’と比べて青立ちはより少なく、子実重は同等、百粒重は重く、粗蛋白質含有率は高い結果が得られた。以上より、本県において‘里のほほえみ’は栽培適性があり、‘タチナガハ’よりも優れた特性が確認された。

表3 ‘里のほほえみ’の生育、収量および品質

栽培地	品種名	栽培年	播種期 (月・日)	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏程度 (0-5)	青立ち程度 (0-5)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	莢数 (莢/株)	最下着莢節位高 (cm)	子実重 (kg/10a)	標準対比 (%)	百粒重 (g)	粗蛋白質含有率 (%)	品質 (1-7)
里のほほえみ		2005	6.14	7.29	10.13	1	2	57	13.3	6.6	66	19	298	89	36.5	43.9	5
		2006	6.14	7.29	10.16	0	2	51	13.2	4.9	59	15	270	102	35.2	43.1	4
		2007	6.18	8.03	10.18	2	1	69	14.8	5.5	64	19	355	91	37.8	46.4	4
		2011	6.16	7.29	10.22	1	2	54	14.3	3.8	42	24	159	74	33.7	44.0	6
		2012	6.19	8.03	10.28	0	2	52	14.2	5.3	64	13	281	124	41.2	45.3	7
		2013	6.18	8.02	10.19	1	1	54	13.7	4.3	67	12	308	105	35.9	44.4	6
		2014	6.19	8.01	10.20	1	2	58	14.1	5.3	70	18	345	87	41.2	45.3	5
	平均	6.16	7.31	10.19	1	2	56	13.9	5.1	62	17	288	96	37.4	44.6	5	
水戸		2005	6.14	7.28	10.15	1	2	54	13.9	6.2	60	13	336	-	35.3	40.6	5
		2006	6.14	7.29	10.16	1	2	50	14.2	5.5	56	14	264	-	33.5	41.2	6
		2007	6.18	8.02	10.20	2	2	63	14.6	4.9	65	14	391	-	34.6	41.6	4
	タチナガハ (標準)	2011	6.16	7.27	10.23	1	3	55	14.9	4.3	42	16	216	-	33.2	43.0	6
		2012	6.19	8.03	11.02	0	5	46	14.5	4.6	58	7	226	-	38.3	44.1	7
		2013	6.18	7.31	10.29	1	3	51	13.8	6.3	69	7	293	-	33.9	42.8	6
		2014	6.19	8.01	10.23	0	2	53	14.0	5.7	77	15	398	-	36.4	43.0	3
	平均	6.16	7.30	10.22	1	3	53	14.3	5.4	61	12	303	-	35.0	42.3	5	
里のほほえみ		2005	6.14	7.29	10.13	1	-	57	13.3	6.6	66	19	298	89	36.5	43.9	5
		2006	6.20	7.31	10.15	1	1	63	13.7	5.2	-	16	346	103	37.6	43.9	5
		2007	6.20	8.01	11.01	3	3	61	14.1	4.7	-	11	236	100	35.7	46.0	6
		2011	6.22	8.05	10.21	1	1	58	14.2	3.8	60	12	300	91	34.4	45.7	5
		2012	6.15	7.30	10.27	2	1	59	13.9	5.3	58	11	385	120	39.0	47.1	7
		2013	6.18	8.01	10.17	1	2	70	15.4	5.0	64	9	344	109	35.6	45.9	6
		2014	6.20	7.29	10.18	0	2	61	14.3	4.4	56	11	312	115	36.2	43.3	5
	平均	6.18	7.31	10.20	1	2	61	14.1	5.0	61	13	317	104	36.4	45.1	6	
龍ヶ崎		2005	6.14	7.28	10.15	1	-	54	13.9	6.2	60	13	336	-	35.3	40.6	5
		2006	6.20	7.31	10.18	1	2	62	13.7	4.4	-	9	336	-	38.2	42.9	5
		2007	6.20	8.01	10.30	3	4	55	14.2	4.8	-	8	236	-	33.5	43.6	6
	タチナガハ (標準)	2011	6.22	8.03	10.24	1	3	49	13.5	4.7	75	8	328	-	32.8	44.2	5
		2012	6.15	7.30	10.29	0	5	49	13.8	5.8	61	8	320	-	37.9	44.9	7
		2013	6.18	8.01	10.21	1	3	73	15.2	4.6	58	10	316	-	31.6	43.3	6
		2014	6.20	7.29	10.25	2	4	63	14.6	5.5	58	9	271	-	40.4	42.5	5
	平均	6.18	7.30	10.23	1	4	58	14.1	5.1	62	9	306	-	35.7	43.1	6	
里のほほえみ		2011	7.06	-	-	2	0	58	13.1	3.3	47	19	327	100	34.4	45.1	3
		2012	7.03	-	-	1	1	48	13.4	4.6	53	12	395	100	39.3	46.0	7
		2013	7.10	-	-	2	1	41	12.9	3.9	43	14	335	94	39.4	46.6	5
		2014	7.14	-	-	1	1	41	12.5	3.8	47	11	344	110	40.0	45.6	5
		平均	7.08	-	-	2	1	47	13.0	3.9	48	14	350	101	38.3	45.8	5
筑西		2011	7.06	-	-	2	1	48	14.5	3.6	45	16	327	-	32.6	42.6	4
		2012	7.03	-	-	2	3	49	13.6	4.7	57	12	395	-	37.1	43.5	7
	タチナガハ (標準)	2013	7.10	-	-	2	2	38	13.0	3.7	44	12	358	-	36.4	43.8	4
		2014	7.14	-	-	1	2	34	11.6	3.6	42	10	314	-	35.6	42.5	4
		平均	7.08	-	-	2	2	42	13.2	3.9	47	13	349	-	35.4	43.1	5

注1)2011年度水戸市はダイズシストセンチュウの影響により低収となった。

注2)播種密度は、水戸市が8.3株/m<sup>2</sup>(畦間60cm・株間20cm)、龍ヶ崎市と筑西市は11.1株/m<sup>2</sup>(畦間60cm・株間15cm)とした。

注3)施肥量は、水戸市がN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=3-10-10(kg/10a)、龍ヶ崎市はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=3-12-12(kg/10a)、筑西市は無施肥とした。

注4)倒伏程度は、0(5°以下)、1(6~15°)、2(16~25°)、3(26~45°)、4(46~65°)、5(66°以上)とした。

注5)青立ち程度は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)とした。

注6)品質は、1(上の上)、2(上の中)、3(上の下)、4(中の上)、5(中の中)、6(中の下)、7(下)とした。

注7)粗蛋白質含有率は、近赤外線多成分分析装置(インフラテック1241型)による乾物換算値、蛋白質換算係数は6.25とした。





図2 ‘里のほほえみ’ と ‘タチナガハ’ の成熟期の立毛

注1)写真上が‘里のほほえみ’，下が‘タチナガハ’で2014年10月26日に撮影した。

注2)栽培地は茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室（茨城県龍ヶ崎市）。

注3)播種期は両品種ともに2014年6月20日，畦間は60cm，株間は15cm。





図3 ‘タチナガハ’の青立ちと裂莢

注1)写真は2014年10月26日に撮影した。栽培地，播種期，播種密度は図2に準じる。

### 3. 2. 2 ‘里のほほえみ’の豆腐食味官能評価

豆腐の食味官能評価の値は，凝固剤に塩化マグネシウム，またはグルコノデルタラクトンを用いた場合，すべての項目で同等からやや良い評価となり，総合評価は同等より良い評価となった（表4）。一方で，凝固剤に硫酸カルシウムを用いた場合，外観とテクスチャーの項目でやや低くなったが，その他の色，におい，味の項目は同等からやや良い評価となり，総合評価は同等の評価となった。

以上より，‘里のほほえみ’の豆腐食味官能評価は，‘タチナガハ’と比べて同等から同等以上に良い評価となった。

表4 ‘里のほほえみ’と‘タチナガハ’の豆腐の食味官能評価の比較

品種名	凝固剤の種類	評価項目					総合評価
		外観	色	におい	味	テクスチャー	
里のほほえみ	塩化マグネシウム	0.40	0.10	0.10	0.10	0.10	0.40
	グルコノデルタラクトン	0.17	0.17	0.00	0.33	0.08	0.33
	硫酸カルシウム	-0.12	0.12	0.18	0.00	-0.18	0.06

注1)茨城県工業技術センターによる評価，原料大豆は2013年筑西市産を使用した。

注2)パネリストの人数は，塩化マグネシウムが10名，グルコノデルタラクトンが12名，硫酸カルシウムが17名である。

注3)数値は，‘タチナガハ’を基準（0）として，以下の5段階で評価した際の平均値を示す。

良い（2），やや良い（1），普通（0），やや悪い（-1），悪い（-2）

注4)テクスチャーとは，硬さ，粘り，しまり，水っぽさ，もろさなどの評価を示す。

## 4 ‘里のほほえみ’の高品質安定生産技術の開発

### 4. 1 材料および方法

#### 4. 1. 1 試験年次および場所

試験は2014年～2016年の3年間、茨城県水戸市の茨城県農業総合センター農業研究所作物研究室（表層腐植質黒ボク土，以下，水戸市），龍ヶ崎市の同研究所水田利用研究室（中粗粒灰色低地土，以下，龍ヶ崎市）で実施した。

#### 4. 1. 2 播種期の違いが生育，収量および品質に及ぼす影響（試験1）

水戸市，龍ヶ崎市ともに，播種期は6月20日，6月30日，7月10日，7月20日，7月30日の5水準，播種密度は11.1株/m<sup>2</sup>（畦間60cm・株間15cm（標準））とした。基肥量，中耕・培土の実施時期および試験区の面積，区制，配列については，「3. 1. 2 耕種概要および試験区構成」に準じて設定した。

#### 4. 2. 3 播種期と播種密度の違いが生育，収量および品質に及ぼす影響（試験2）

水戸市と龍ヶ崎市ともに，播種期は6月30日，7月10日，7月20日の3水準，播種密度は11.1株/m<sup>2</sup>（畦間60cm・株間15cm（標準）），16.7株/m<sup>2</sup>（畦間60cm・株間10cm），22.2株/m<sup>2</sup>（畦間30cm・株間15cm），33.3株/m<sup>2</sup>（畦間30cm・株間10cm）の4水準とした。基肥量，中耕・培土の実施時期および試験区的面積，区制，配列については，「3. 1. 2 耕種概要および試験区構成」に準じて設定した。また，中耕・培土は畦間60cmの試験区のみ実施し，畦間30cmの試験区は実施しなかった。

#### 4. 1. 4 生育，収量および品質調査

調査項目および調査方法は，豆腐の食味官能評価を除き，「3. 1. 3 生育，収量および品質調査」に準じて設定した。被害粒および未熟粒混入率は，調製後の子実300粒を目視で被害粒（紫斑粒，褐斑粒，裂皮粒，しわ粒，虫害粒）とその他未熟粒に分類し，それらの混入数から算出した。

## 4. 2 結果および考察

### 4. 2. 1 播種期の違いが生育，収量および品質に及ぼす影響（試験1）

#### （1）水戸市

播種期の違いが生育に及ぼす影響について表5に示す。開花期と成熟期は，播種期の違いの影響が有意に認められ，播種期が遅れるほど開花期と成熟期は遅くなった。倒伏程度は，播種期の違いの影響は有意に認められず，いずれの播種期においても少なかった。また，青立ち程度も播種期の違いの影響は有意に認められず，2016年7月30日播種を除いて無～少の発生程度であった。このことから，‘里のほほえみ’は，試験期間を通して，いずれの播種期においても倒伏と青立ちが発生しにくいことが示唆された。主茎長，主茎節数，分枝数および茎の太さは，播種期の違いの影響が有意に認められ，播種期が遅いほど，主茎長は短く，主茎節数は少なく，分枝数は少なく，茎の太さは細くなった。最下着莢節位高は，播種期の違いの影響は認められなかった。全体の莢数と稔実莢数は，播種期の違いが有意に認められ，播種期が遅いほど少なくなった。一方で，不稔莢数は播種期の違いの影響は認められなかった。このことから，‘里のほほえみ’は，播種期が遅いほど生育が不良となることが示唆された。

生育の年次間差については，開花期，成熟期，主茎長，分枝数，茎の太さ，最下着莢節位高および稔実莢数において認められた。特に，2015年産は，2014年産と2016年産と比較し，開花期と成熟期がやや遅く，主茎長は長く，分枝数は多く，茎の太さは太く，稔実莢数が多かった。開花期が遅くなったのは，7月第2半旬までの低温が影響したと推察された。成熟期が遅くなったのは，8月第3半旬～9月第4半旬まで平年より気温が低く，日照時間が短かったことが影響したと推察された。主茎長，分枝数および茎の太さの成長については，概ね8月下旬までであり，8月下旬以降の変動は小さい。2015年産の8月下旬までの気象は，7月第3半旬～8月第2半旬までは平年より高温で，日照時間が長かった。これにより株の成長が促進され，主茎長，分枝数および茎の太さの値が大きくなったと推察された。一方で，稔実莢数は開花期以降の高温により制限されるが，2015年産は開花期が8月18日と遅く，高温を回避でき，開花期以降も平年より気温が低かったため，莢数が制限されなかったと考えられた。



播種期の違いが子実重と品質に及ぼす影響について表6に示す。子実重は、播種期の違いの影響が有意に認められ、播種期が遅いほど軽くなった。また、播種期別平均値から、6月20日播種、6月30日播種、7月10日播種で目標収量250kg/10a以上となり、6月20日～7月10日に播種することで目標収量を達成できる可能性が示唆された。百粒重は、播種期の違いの影響が有意に認められ、播種期が遅いほど軽くなった。粗蛋白質含有率は、播種期の違いの影響は認められず、いずれの播種期においても高かった。また、子実重と品質の年次間差については、「5.2 気象条件の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響」で考察する。

子実重と調査項目の相関関係について、表7、図4、図5に示す。子実重と有意な相関関係が認められた生育項目は、主茎長、主茎節数、分枝数、茎の太さ、全体莢数、稔実莢数および百粒重であり、特に、稔実莢数と百粒重の相関関係が高かった。また、これらの生育項目は互いに有意な相関関係が認められた。回帰式に当てはめると、目標収量250kg/10aを達成するには、稔実莢数は442莢/m<sup>2</sup>、百粒重は39.9gを達成する必要があると推察された(図4、図5)。また、畦間60cmで播種期が遅いと、これらの生育を確保できず、目標収量を達成できないと示唆された。

被害粒および未熟粒混入率については、裂皮粒において播種期の影響が有意に認められ、播種期が早いと多くなる傾向が認められた。また、被害粒および未熟粒混入率(全体)、褐斑粒、裂皮粒、しわ粒および虫害粒は、栽培年の違いの影響が有意に認められた。これは、2015年産において褐斑粒、裂皮粒、しわ粒および虫害粒の発生が多かったことで、被害粒および未熟粒混入率(全体)が高くなったことが影響したと推察された。被害粒および未熟粒混入率(全体)は、栽培年の違いが有意に認められるが、2015年産を除く2014年産と2016年産の播種期別の平均値から、いずれの播種期においても農産物検査における1等最高限度である15%以下となった。

以上より、水戸市における‘里のほほえみ’の播種適期の晩限は7月10日であると推察された。

表5 播種期の違いが‘里のほほえみ’の生育に及ぼす影響(水戸市)

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏程度 (0-5)	青立ち程度 (0-5)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	茎の太さ (mm)	節位高 (cm)	莢数		
												全体 (莢/m <sup>2</sup> )	稔実 (莢/m <sup>2</sup> )	不稔 (莢/m <sup>2</sup> )
水戸	2014	6.20	8.01	10.21	0.0	0.0	43	13.4	4.2	9.5	16.0	736	460	276
		6.30	8.08	10.24	0.0	1.0	39	12.5	4.1	8.8	14.0	531	454	78
		7.10	8.14	10.27	0.0	0.0	35	11.4	2.7	8.1	12.0	456	403	52
		7.20	8.25	10.30	0.8	0.0	40	12.4	3.0	7.6	17.0	359	311	48
		7.30	9.03	11.11	0.0	0.0	35	10.7	2.4	6.6	14.0	306	246	61
	2015	6.20	8.03	10.24	0.5	1.0	61	13.6	5.1	12.0	18.0	743	605	138
		6.30	8.11	10.31	0.5	2.0	47	13.0	4.9	10.5	12.6	624	546	78
		7.10	8.18	11.04	1.5	2.0	50	12.5	4.9	10.3	12.7	507	448	59
		7.20	8.24	11.13	0.0	0.0	44	11.2	3.5	8.6	11.8	443	386	57
		7.30	9.03	11.23	0.0	1.0	41	9.7	3.3	7.4	10.3	385	313	72
	2016	6.20	8.02	10.19	0.0	0.3	52	12.7	4.2	11.3	11.6	624	513	110
		6.30	8.08	10.19	0.0	0.5	45	12.0	4.1	9.8	12.0	500	454	46
		7.10	8.15	10.24	0.0	0.0	37	10.8	2.9	8.7	11.5	464	397	67
		7.20	8.22	10.26	0.0	0.0	38	10.3	2.6	8.7	11.7	380	325	55
		7.30	9.01	11.15	0.0	2.8	35	9.9	1.8	8.1	7.3	427	289	138
要因別平均値	年次	2014	8.16 b	10.28 b	0.2	0.2	38 b	12.1	3.3 b	8.1 b	14.6 a	478	375 b	103
	2015	8.18 c	11.06 c	0.5	1.2	49 a	12.0	4.3 a	9.8 a	13.1 ab	540	460 a	81	
	2016	8.15 a	10.26 a	0.0	0.7	41 b	11.1	3.1 b	9.3 a	10.8 b	479	396 b	83	
	播種期	6.20	8.02 a	10.21 a	0.2	0.4	52 a	13.2 a	4.5 a	10.9 a	15.2	701 a	526 a	175
	7.30	8.09 b	10.25 b	0.2	1.2	44 ab	12.5 ab	4.4 ab	9.7 ab	12.8	552 b	485 a	67	
分散分析	年次	7.10	8.16 c	10.29 c	0.5	0.7	41 b	11.6 bc	3.5 bc	9.0 bc	12.1	475 bc	416 b	59
	播種期	7.20	8.24 d	11.02 d	0.3	0.0	41 b	11.3 c	3.0 c	8.3 cd	13.5	394 c	341 c	53
	7.30	9.02 e	11.16 e	0.0	1.3	37 b	10.1 c	2.5 c	7.4 d	10.5	373 c	282 c	90	
	年次(A)	*	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	**	*	n.s.	**	n.s.	
	播種期(B)	***	***	n.s.	n.s.	**	**	**	**	n.s.	**	**	n.s.	
A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		

注1)倒伏程度は、0(5°以下)、1(6～15°)、2(16～25°)、3(26～45°)、4(46～65°)、5(66°以上)とした。

注2)青立ち程度は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)とした。

注3)茎の太さは子葉節と初生葉節の中間で最も太い部分を測定した。

注4)\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す(n=15)。

注5)異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

表6 播種期の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響（水戸市）

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)	粗蛋白質含有率 (%)	被害粒および未熟粒混入率						
						全体 (%)	紫斑粒 (%)	褐斑粒 (%)	裂皮粒 (%)	しわ粒 (%)	虫害粒 (%)	未熟の粒他 (%)
水戸	2014	6.20	235	39.0	44.6	10.0	0.0	0.0	0.7	1.7	5.8	1.8
		6.30	292	39.4	44.1	3.8	0.0	0.0	0.2	1.7	1.0	1.0
		7.10	237	35.8	44.1	11.2	0.0	0.0	0.0	2.8	4.0	4.3
		7.20	179	32.6	42.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.5	1.8	1.3
		7.30	132	33.4	43.0	9.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.8	3.7
	2015	6.20	336	43.7	45.2	50.2	0.2	2.2	6.8	30.2	9.3	1.5
		6.30	355	47.7	46.5	58.7	0.0	1.7	4.2	40.8	11.0	1.0
		7.10	330	46.7	46.5	78.7	0.3	3.8	1.2	52.3	19.0	2.0
		7.20	223	41.5	46.2	82.2	0.0	9.3	4.2	39.5	22.2	7.0
		7.30	121	35.0	43.8	79.7	2.2	12.0	3.7	18.0	28.3	15.5
	2016	6.20	259	40.1	45.2	14.0	0.0	0.0	3.5	6.5	4.0	0.0
		6.30	237	38.5	44.2	5.0	0.0	0.0	0.5	0.5	4.0	0.0
		7.10	221	34.7	43.6	12.7	0.0	0.0	0.3	9.0	3.3	0.0
		7.20	189	36.7	44.0	9.7	0.0	3.2	0.3	4.0	2.2	0.0
		7.30	62	30.5	44.6	8.2	0.0	0.0	0.0	0.5	7.7	0.0
要因別 平均値	年次	2014	215 b	36.0 b	43.7 b	7.5 b	0.0	0.0 b	0.2 b	1.8 b	3.1 b	2.4
		2015	273 a	42.9 a	45.6 a	69.9 a	0.5	5.8 a	4.0 a	36.2 a	18.0 a	5.4
		2016	194 b	36.1 b	44.3 b	9.9 b	0.0	0.6 b	0.9 b	4.1 b	4.2 b	0.0
	播種期	6.20	276 ab	40.9 a	45.0	24.7	0.1	0.7	3.7 a	12.8	6.4	1.1
		6.30	295 a	41.9 a	44.9	22.5	0.0	0.6	1.6 ab	14.3	5.3	0.7
		7.10	263 abc	39.1 ab	44.7	34.2	0.1	1.3	0.5 b	21.4	8.8	2.1
		7.20	197 bc	36.9 ab	44.3	31.8	0.0	4.2	1.5 ab	14.7	8.7	2.8
7.30	105 c	33.0 b	43.8	32.3	0.7	4.0	1.2 ab	7.0	12.9	6.4		
分散分析	年次 (A)	**	**	*	**	n.s.	*	**	**	**	n.s.	
	播種期 (B)	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	
	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

注1)子実重、百粒重は水分15%換算値。S社製大豆選別機と篩目7.3mmで調製した後、目視で選別した後の重さを示す。  
 注2)粗蛋白質含有率は、近赤外線多成分分析装置(インフラテック1241型)による乾物換算値、蛋白質換算係数は6.25とした。  
 注3)被害粒および未熟粒混入率の播種期別平均値は、しわ粒の発生が多かった2015年産を除き、2014年産と2016年産のデータの平均値とした。  
 注4)被害粒及び未熟粒混入率はアークサイン変換した値で統計解析した。  
 注5)\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す (n=15)。  
 注6)異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

表7 子実重と調査項目の相関関係と調査項目間の相関行列（水戸市）

	主茎長	主茎節数	分枝数	茎の太さ	最下着莢節位高	全体莢数	稔実莢数	不稔莢数	百粒重	子実重
主茎長	1.000									
主茎節数	0.699 **	1.000								
分枝数	0.859 ***	0.829 ***	1.000							
茎の太さ	0.887 ***	0.725 **	0.821 ***	1.000						
最下着莢節位高	0.437 n.s.	0.728 **	0.492 n.s.	0.264 n.s.	1.000					
全体莢数	0.725 **	0.804 ***	0.775 ***	0.848 ***	0.405 n.s.	1.000				
稔実莢数	0.819 ***	0.813 ***	0.880 ***	0.928 ***	0.384 n.s.	0.901 ***	1.000			
不稔莢数	0.211 n.s.	0.394 n.s.	0.218 n.s.	0.296 n.s.	0.244 n.s.	0.678 **	0.291 n.s.	1.000		
百粒重	0.754 ***	0.662 **	0.895 ***	0.767 ***	0.279 n.s.	0.639 **	0.798 ***	0.055 n.s.	1.000	
子実重	0.695 **	0.803 ***	0.880 ***	0.777 ***	0.478 n.s.	0.686 **	0.882 ***	0.017 n.s.	0.898 ***	1.000

注1)\*は5%、\*\*は1%、\*\*\*は0.1%水準で有意であることを示し、n.s.は有意でないことを示す(n=15)。

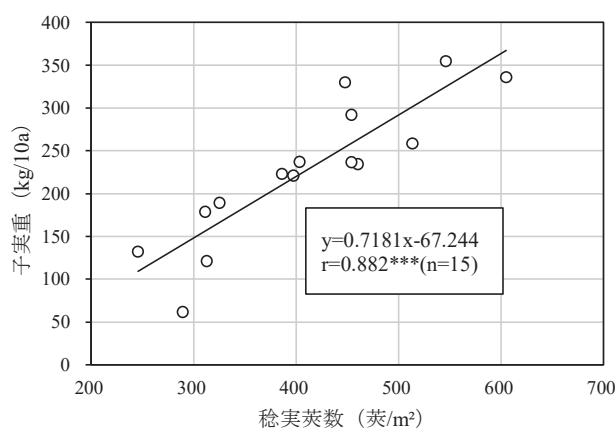


図4 稔実莢数と子実重の関係（水戸市）

注1)\*\*\*は0.1%で有意であることを示す。

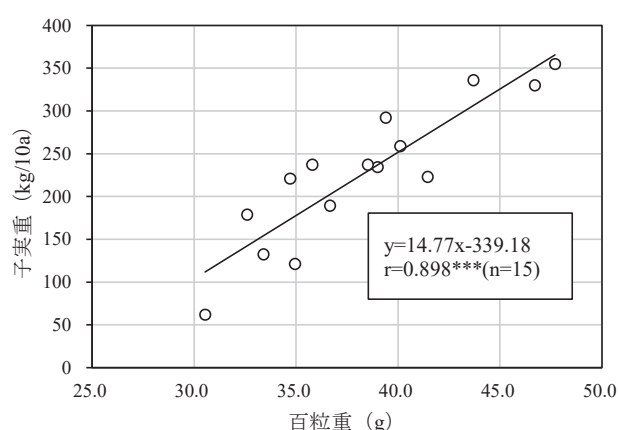


図5 百粒重と子実重の関係（水戸市）

注1)\*\*\*は0.1%で有意であることを示す。

## （2）龍ヶ崎市

播種期の違いが生育に及ぼす影響について表8に示す。開花期と成熟期は、播種期の違いの影響が有意に認められ、播種期が遅れるほど開花期と成熟期は遅くなった。倒伏程度は、播種期の影響は認められず、いずれの播種期においても少なかった。また、青立ち程度も、播種期の影響は有意に認められず、いずれの播種期においても無～少の発生程度であった。主茎長、主茎節数、分枝数および茎の太さは、播種期の違いの影響が有意に認められ、播種期が遅いほど、主茎長は短く、主茎節数は少なく、分枝数は少なく、茎の太さは細くなった。最下着莢節位高は、播種期の違いの影響は認められなかった。全体の莢数、稔実莢数および不稔莢数は、播種期の違いの影響がそれぞれ有意に認められ、播種期が遅いほど少なくなった。このことから、「里のほほえみ」は、播種期が遅いほど生育が不良となることが示唆された。

生育の年次間差は、開花期、成熟期、青立ち程度、主茎節数、稔実莢数、不稔莢数において認められた。特に、2016年産において、開花期と成熟期がやや遅く、稔実莢数が少なく、不稔莢数が多かった。開花期は7月第2半旬～第6半旬までやや気温が低かったことが影響したと推察された。成熟期は、9月第3半旬～9月第5半旬にまとまった降雨があったこと、9月第3半旬～10月第2半旬まで日照時間が短かったことが影響したと推察された。また、稔実莢数が少なかったことについては、開花期前後から莢伸長期にあたる7月第3半旬～8月第3半旬までほとんど降雨がなく、乾燥した状態となったことで着莢数が低下したことが影響したと推察された。一方で、不稔莢数が多かったことについては、8月第4半旬、9月第4半旬の暴風雨の影響を受けたと推察された。

播種期の違いが子実重と品質に及ぼす影響について表9に示す。子実重は、播種期の違いの影響がそれぞれ有意に認められ、播種期が遅いほど有意に軽くなった。また、播種期別平均値から、6月20日播種、6月30日播種、7月10日播種、7月20日播種で目標収量250kg/10a以上となり、6月20日～7月20日に播種することで目標収量を達成できる可能性が示唆された。一方で、百粒重と粗蛋白質含有率は、播種期の違いの影響は有意に認められなかった。また、子実重と品質の年次間差については、「4.4 気象条件の違いが「里のほほえみ」の収量、品質に及ぼす影響」で総合的に考察する。

子実重と調査項目の相関関係について、表10、図6、図7に示す。子実重と有意な相関関係が認められた生育項目は、全体莢数、稔実莢数および百粒重であり、特に、稔実莢数と百粒重の相関関係が高かった。水戸市では、全体莢数、稔実莢数および百粒重に加えて、主茎長、主茎節数、分枝数および茎の太さにおいても有意な相関関係が認められたが、龍ヶ崎市では、有意な相関関係は認められなかった。これは、龍ヶ崎市は水戸市より生育が旺盛になり、低収となる晩播においてもこれらの項目の値が大きかったことが影響したと考えられた。子実重と稔実莢数および百粒重の相関関係から、畦間60cmで目標収量250kg/10aを達成するには、稔実莢数が401莢/m<sup>2</sup>、百粒重が39.2g必要であると推察された（図6、図7）。また、畦間60cmで播種期が遅いと、稔実莢数が確保できず、目標収量を達成できないと示唆された。目標収量を



達成するために必要な稔実莢数について、水戸市では、稔実莢数が442莢/m<sup>2</sup>必要であると推察されたが、龍ヶ崎市では、稔実莢数が401莢/m<sup>2</sup>と水戸市より少なかった。これは、水戸市より龍ヶ崎市の方が、1莢粒数が多いためと考えられた。

被害粒および未熟粒混入率については、全体、裂皮粒と虫害粒で播種期の違いの影響が有意に認められた。特に、裂皮粒は播種期が早いほど多く、虫害粒は播種期が遅いほど多くなった。また、被害粒および未熟粒混入率（全体）としわ粒は栽培年の違いの影響が有意に認められた。これは、2016年産においてしわ粒の発生が多かったことで、被害粒および未熟粒混入率（全体）が高くなったことが影響したと推察された。被害粒および未熟粒混入率（全体）は、栽培年の違いが有意に認められるが、播種期別の平均値から、6月30日播種、7月10日播種、7月20日播種において農産物検査における1等最高限度である15%以下となった。6月20日播種は、2016年産は15%以上となったが、2014年産と2015年産では15%以下となり、最も多収となる播種期のため、播種適期であると考えられた。

以上より、龍ヶ崎市における‘里のほほえみ’の播種適期の晩限は7月20日と推察された。

表8 播種期の違いが‘里のほほえみ’の生育に及ぼす影響（龍ヶ崎市）

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏程度 (0-5)	青立ち程度 (0-5)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	茎の太さ (mm)	最下着莢節位高 (cm)	莢数		
												全体 (莢/m <sup>2</sup> )	稔実 (莢/m <sup>2</sup> )	不稔 (莢/m <sup>2</sup> )
龍ヶ崎	2014	6.20	7.30	10.18	0.8	1.7	57	14.0	4.6	11.4	10.9	669	584	84
		6.30	8.03	10.19	1.3	1.0	50	13.3	3.9	10.6	8.0	547	503	44
		7.10	8.12	10.21	0.2	0.7	45	11.9	3.5	9.6	9.7	478	451	27
		7.20	8.16	10.28	0.5	1.0	45	11.8	2.8	10.0	10.6	431	414	17
		7.30	9.03	11.16	0.7	2.0	46	11.1	3.2	10.3	9.4	384	349	35
	2015	6.20	8.01	10.25	0.0	0.8	57	14.1	5.7	11.1	11.3	773	517	257
		6.30	8.08	10.25	0.0	0.0	54	14.1	4.0	10.1	7.9	581	450	131
		7.10	8.18	10.26	0.0	0.0	55	13.5	3.5	10.5	10.9	504	423	82
		7.20	8.25	10.28	0.0	1.0	53	12.9	2.6	10.3	10.3	453	399	54
		7.30	9.05	11.20	0.0	1.0	44	11.1	2.7	8.1	10.5	346	287	59
	2016	6.20	7.31	11.01	2.0	1.0	67	14.7	4.1	11.3	9.6	602	391	211
		6.30	8.09	10.31	1.0	0.5	62	14.8	4.8	10.8	10.5	483	362	121
		7.10	8.16	10.31	0.5	0.5	51	13.3	3.7	10.1	10.2	487	369	118
		7.20	8.24	11.01	0.0	0.0	45	12.4	2.7	9.8	9.7	412	339	72
		7.30	9.05	11.15	0.0	0.0	37	11.0	2.3	8.0	6.3	372	296	77
要因別平均値	年次	2014	8.12 b	10.26 c	0.7	1.3 a	49	12.4	3.6	10.4	9.7	502	460 a	42 b
		2015	8.17 a	10.31 b	0.0	0.6 ab	53	13.1	3.7	10.0	10.2	532	415 a	116 a
		2016	8.17 a	11.03 a	0.7	0.4 b	52	13.2	3.5	10.0	9.2	471	351 b	120 a
	播種期	6.20	7.31 a	10.25 a	0.9	1.1	60 a	14.3 a	4.8 a	11.3 a	10.6	681 a	497 a	184 a
		6.30	8.06 a	10.25 a	0.8	0.5	55 ab	14.1 ab	4.2 ab	10.5 ab	8.8	537 b	438 ab	99 ab
		7.10	8.15 b	10.26 a	0.2	0.4	50 ab	12.9 bc	3.5 abc	10.1 ab	10.3	490 bc	414 ab	76 b
		7.20	8.21 b	10.29 a	0.2	0.7	48 ab	12.3 cd	2.7 c	10.0 ab	10.2	432 bcd	384 bc	48 b
7.30	9.04 c	11.17 b	0.2	1.0	43 b	11.1 d	2.7 bc	8.8 b	8.7	367 d	310 c	57 b		
分散分析	年次 (A)	**	*	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	
	播種期 (B)	***	***	n.s.	n.s.	*	**	**	*	n.s.	**	**	**	
A×B		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

注1) 倒伏程度は、0(5°以下)、1(6~15°)、2(16~25°)、3(26~45°)、4(46~65°)、5(66°以上)とした。

注2) 青立ち程度は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)とした。

注3) 茎の太さは子葉節と初生葉節の中間で最も太い部分を測定した。

注4) \*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す (n=15)。

注5) 異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

表9 播種期の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響（龍ヶ崎市）

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)	粗蛋白質含有率 (%)	被害粒および未熟粒混入率						
						全体 (%)	紫斑粒 (%)	褐斑粒 (%)	裂皮粒 (%)	しわ粒 (%)	虫害粒 (%)	未熟の粒他 (%)
龍ヶ崎	2014	6.20	395	40.8	45.3	7.3	0.0	3.0	3.5	0.2	0.7	0.0
		6.30	361	39.6	43.7	4.3	0.0	0.8	0.7	2.5	0.3	0.0
		7.10	316	40.1	42.4	6.8	0.0	5.7	0.3	0.7	0.2	0.0
		7.20	341	43.3	45.3	5.5	0.0	3.3	0.3	1.0	0.8	0.0
		7.30	266	42.4	44.3	11.3	0.0	2.3	0.7	1.0	6.8	0.5
	2015	6.20	341	44.3	42.7	11.5	0.0	0.7	7.2	1.5	0.3	1.8
		6.30	310	44.0	42.8	7.3	0.0	1.8	1.5	2.0	0.7	1.3
		7.10	278	42.3	41.8	11.3	0.0	1.8	0.2	7.0	1.2	1.2
		7.20	272	39.7	40.7	13.8	0.0	3.2	0.0	7.2	2.3	1.2
		7.30	149	40.2	41.6	24.5	2.2	1.3	0.2	7.5	6.0	7.3
	2016	6.20	159	37.2	46.4	28.2	0.0	0.2	6.5	19.7	0.7	1.2
		6.30	185	35.6	44.9	14.3	0.0	0.0	1.7	10.2	1.8	0.7
		7.10	185	34.6	45.3	19.8	0.0	0.5	0.2	16.7	2.2	0.3
		7.20	158	31.9	44.8	22.5	0.0	2.5	0.0	16.0	3.5	0.5
		7.30	141	38.0	44.7	24.0	0.0	9.2	0.0	9.2	4.7	1.0
要因別平均値	年次	2014	336 a	41.3 a	44.2 a	7.1 c	0.0	3.0	1.1	1.1 b	1.8	0.1
		2015	270 b	42.1 a	41.9 b	13.7 b	0.4	1.8	1.8	5.0 b	2.1	2.6
		2016	165 c	35.5 b	45.2 a	21.8 a	0.0	2.5	1.7	14.3 a	2.6	0.7
	播種期	6.20	298 a	40.8	44.8	15.7 ab	0.0	1.3	5.7 a	7.1	0.6 b	1.0
		6.30	285 a	39.7	43.8	8.7 b	0.0	0.9	1.3 b	4.9	0.9 b	0.7
		7.10	259 ab	39.0	43.1	12.7 ab	0.0	2.7	0.2 b	8.1	1.2 b	0.5
		7.20	257 ab	38.3	43.6	13.9 ab	0.0	3.0	0.1 b	8.1	2.2 b	0.6
7.30	185 b	40.2	43.5	19.9 a	0.7	4.3	0.3 b	5.9	5.8 a	2.9		
分散分析	年次 (A)	**	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	
	播種期 (B)	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	n.s.	
	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

注1)子実重、百粒重は水分15%換算値。S社製大豆選別機と篩目7.3mmで調製した後、目視で選別した後の重さを示す。  
 注2)粗蛋白質含有率は、近赤外線多成分分析装置(インフラテック1241型)による乾物換算値、蛋白質換算係数は6.25とした。  
 注3)被害粒及び未熟粒混入率はアークサイン変換した値で統計解析した。  
 注4)\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す(n=15)。  
 注5)異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

表10 子実重と調査項目の相関関係と調査項目間の相関行列（龍ヶ崎市）

	主茎長	主茎節数	分枝数	茎の太さ	最下着莢節位高	全体莢数	稔実莢数	不稔莢数	百粒重	子実重
主茎長	1.000									
主茎節数	0.918 ***	1.000								
分枝数	0.738 **	0.784 ***	1.000							
茎の太さ	0.843 ***	0.811 ***	0.730 **	1.000						
最下着莢節位高	0.450 n.s.	0.295 n.s.	0.382 n.s.	0.470 n.s.	1.000					
全体莢数	0.691 **	0.770 ***	0.869 ***	0.754 ***	0.299 n.s.	1.000				
稔実莢数	0.435 n.s.	0.540 *	0.648 **	0.694 **	0.273 n.s.	0.829 ***	1.000			
不稔莢数	0.670 **	0.679 **	0.718 **	0.460 n.s.	0.186 n.s.	0.725 **	0.215 n.s.	1.000		
百粒重	0.021 n.s.	-0.049 n.s.	0.214 n.s.	0.115 n.s.	0.111 n.s.	0.329 n.s.	0.453 n.s.	0.017 n.s.	1.000	
子実重	0.140 n.s.	0.211 n.s.	0.395 n.s.	0.493 n.s.	0.226 n.s.	0.556 *	0.886 ***	-0.121 n.s.	0.681 **	1.000

注1)\*は5%、\*\*は1%、\*\*\*は0.1%水準で有意であることを示し、n.s.は有意でないことを示す(n=15)。

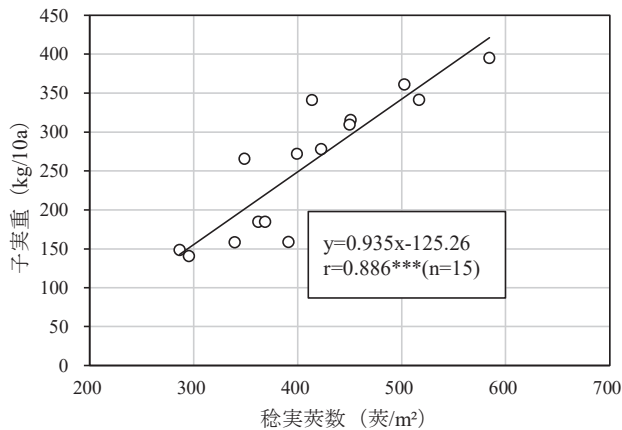


図6 稔実莢数と子実重の関係（龍ヶ崎市）

注1)\*\*\*は0.1%で有意であることを示す。

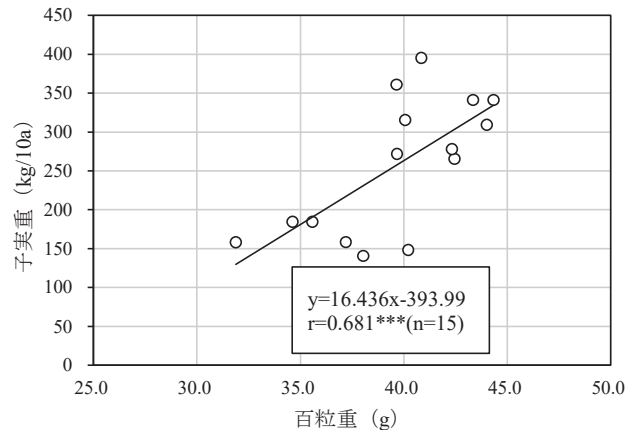


図7 百粒重と子実重の関係（龍ヶ崎市）

注1)\*\*\*は0.1%で有意であることを示す。

#### 4. 2. 2 播種期と播種密度の違いの影響（試験2）

##### （1）水戸市

播種期と播種密度の違いが生育に及ぼす影響について表11に示す。試験2は、6月30日播種と7月10日播種が適期播種、7月20日播種が適期より遅い晩播となることを想定し、適期播種および晩播の適正な播種密度を明らかにすることを目的に実施した。試験2では播種期の生育に及ぼす影響については、開花期を除いて有意に認められず、試験1とは異なった結果であった。これは、試験2では6月20日播種と7月30日播種が含まれていないことが考えられた。

播種密度の影響については、主茎長、分枝数、茎の太さ、最下着莢節位高、全体莢数、稔実莢数および不稔莢数において有意に認められた。播種密度が高いほど、主茎長は長く、分枝数は少なく、茎の太さは細く、最下着莢節位高は高くなった。全体の莢数と稔実莢数は、播種密度が高いほど多くなった。

なお、播種期と播種密度の交互作用については、稔実莢数において、播種密度と同水準の有意性が認められた。稔実莢数は、播種密度が高いほど多くなり、その傾向は6月30日播種でより強く認められた。

生育の年次間差については、開花期、成熟期、青立ち程度、主茎長、主茎節数、分枝数、茎の太さ、最下着莢節位高、不稔莢数で認められた。特に、2015年産は、2014年産と2016年産と比較して、開花期と成熟期が遅く、青立ちがやや多く見られたものの、地上部の生育が旺盛であった。また、この要因については、試験1と同様であると考えられた。

播種期と播種密度の違いが子実重と品質に及ぼす影響について表12に示す。子実重については、播種期、播種密度の影響は有意に認められなかったが、播種期が早く、播種密度が高いほど子実重が重くなる傾向が見られた。播種期が最も早い6月30日播種では、いずれの播種密度でも目標を達成でき、7月10日播種と7月20日播種では、播種密度が高い畦間30cm・株間10cm、畦間30cm・株間15cmで目標を達成できる傾向が認められた。試験1の結果から、目標収量を達成するには、稔実莢数は442莢/m<sup>2</sup>必要であると推察された。2014年7月20日播種では畦間30cm・株間10cmが415莢/m<sup>2</sup>、畦間30cm・株間15cmが385莢/m<sup>2</sup>と必要な稔実莢数が確保できなかったため、目標収量を達成できなかった。これは、10月6日の降雨により倒伏したことが要因と考えられた（水戸アメダス、103.5mm）。

被害粒及び未熟粒混入率（全体）は、6月30日播種の畦間30cm・株間15cmではしわ粒の発生により目標品質を達成できず、6月30日播種の畦間60cm・株間10cm、7月10日播種の畦間60cm・株間10cm、7月20日播種の畦間30cm・株間15cm、畦間60cm・株間10cmでは虫害粒の発生により目標品質を達成できなかった。その他の播種期と播種密度の条件では、目標品質を達成した。播種密度の影響については有意に認められず、目標品質を達成するための播種密度は判然としなかった。また、子実重と品質の年次間差については、「4.4 気象条件の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響」で総合的に考察する。

以上より、水戸市においては、播種期が最も早い6月30日播種では、いずれの播種密度でも目標収量を達成でき、7月10日播種と7月20日播種では、播種密度が高い畦間30cm・株間10cm、畦間30cm・株間15cmで目標収量を達成できる傾向が認められた。一方で、目標品質を達成するための播種密度については判然



としなかったが、しわ粒、または虫害粒の発生が多いと、目標品質を下回る可能性があることが示唆された。

表11 播種期と播種密度の違いが‘里のほほえみ’の生育に及ぼす影響（水戸市）

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	播種密度		開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏程度 (0-5)	青立ち程度 (0-5)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	茎の太さ (mm)	最下着莢節位高 (cm)	莢数		
			畦間 (cm)	株間 (cm)										全体 (莢/m <sup>2</sup> )	稔実 (莢/m <sup>2</sup> )	不稔 (莢/m <sup>2</sup> )
水戸	2014	6.30	30	10	8.07	10.22	0.0	1.0	57	12.7	1.6	6.0	24.0	691	508	183
			30	15	8.07	10.22	0.0	0.0	48	12.6	3.1	7.0	19.0	784	541	243
			60	10	8.07	10.20	0.0	0.0	45	12.7	3.3	8.0	17.0	601	470	131
			60	15	8.08	10.24	0.0	1.0	39	12.5	4.1	9.0	14.0	531	454	78
		7.10	30	10	8.14	10.27	0.5	0.0	44	11.4	1.5	6.0	20.0	737	595	142
			30	15	8.14	10.26	0.0	0.0	41	11.7	2.3	7.0	18.0	642	512	130
			60	10	8.14	10.23	0.0	1.0	38	11.3	2.1	7.0	17.0	499	403	96
			60	15	8.14	10.27	0.0	0.0	35	11.4	2.7	8.0	12.0	456	403	52
		7.20	30	10	8.25	10.30	1.8	0.0	56	12.7	0.7	6.0	25.0	538	415	123
			30	15	8.25	10.30	1.8	0.0	48	12.2	1.7	7.0	20.0	494	385	109
			60	10	8.25	10.30	0.5	0.0	46	12.3	2.1	7.0	20.0	430	343	87
			60	15	8.25	10.30	0.8	0.0	40	12.4	3.0	8.0	17.0	359	311	48
	2015	6.30	30	10	8.11	11.01	0.5	2.0	57	12.8	3.4	9.0	14.9	1100	947	153
			30	15	8.11	11.01	0.0	2.0	55	13.2	4.3	9.0	14.6	791	696	96
			60	10	8.11	10.31	0.5	2.0	56	12.8	4.1	10.0	13.0	654	531	123
			60	15	8.11	10.31	0.5	2.0	47	13.0	4.9	11.0	12.6	624	546	78
		7.10	30	10	8.18	11.05	1.0	2.0	61	12.1	1.0	7.0	15.2	535	472	63
			30	15	8.18	11.05	0.0	1.5	55	12.0	2.7	8.0	14.0	528	463	64
			60	10	8.18	11.04	0.5	1.5	54	12.3	4.4	9.0	13.6	643	542	102
			60	15	8.18	11.04	1.5	2.0	50	12.5	4.9	10.0	12.7	507	448	59
		7.20	30	10	8.24	11.13	1.0	3.0	61	10.7	0.4	7.0	9.8	645	542	103
			30	15	8.24	11.13	1.0	1.5	54	11.3	1.2	7.0	13.4	511	420	91
			60	10	8.24	11.14	0.0	1.5	47	10.9	2.6	8.0	12.7	538	428	111
			60	15	8.24	11.13	0.0	0.0	44	11.2	3.5	9.0	11.8	443	386	57
	2016	6.30	30	10	8.08	10.19	0.0	0.8	61	11.9	0.7	7.2	13.0	648	604	43
			30	15	8.08	10.19	0.0	0.5	58	12.2	2.1	7.6	11.4	561	513	48
			60	10	8.08	10.19	0.0	0.6	50	11.9	3.5	9.1	14.3	607	526	81
			60	15	8.08	10.19	0.0	0.5	45	12.0	4.1	9.8	12.0	500	454	46
		7.10	30	10	8.15	10.24	0.0	0.0	50	10.7	0.7	6.6	16.8	609	539	70
			30	15	8.15	10.24	0.0	0.0	45	10.6	2.0	7.2	13.1	594	535	59
			60	10	8.15	10.24	0.0	0.0	42	10.5	2.5	7.9	13.7	519	423	96
			60	15	8.15	10.24	0.0	0.0	37	10.8	2.9	8.7	11.5	464	397	67
		7.20	30	10	8.22	10.26	0.0	1.0	44	10.2	0.6	6.7	14.6	628	509	118
			30	15	8.22	10.26	0.0	0.5	41	10.2	1.6	7.4	14.3	555	467	88
			60	10	8.22	10.26	0.0	0.0	42	10.4	1.5	7.4	11.4	487	380	107
			60	15	8.22	10.26	0.0	0.0	38	10.3	2.6	8.7	11.7	380	325	55
	要因別平均値	年次	2014		8.15	10.25 a	0.5	0.3 b	45 b	12.2 a	2.4	7.2 b	18.6 a	564	445	119 a
			2015		8.17	11.06 b	0.5	1.8 a	53 a	12.1 a	3.1	8.7 a	13.2 b	627	535	92 ab
			2016		8.15	10.23 a	0.0	0.3 b	46 b	11.0 b	2.1	7.9 ab	13.1 b	546	473	73 b
		播種期	6.30		8.08 a	10.24	0.1	1.0	52	12.5	3.3	8.6	15.0	674	566	109
			7.10		8.15 b	10.28	0.3	0.7	46	11.4	2.5	7.7	14.8	561	478	83
			7.20		8.23 c	11.02	0.6	0.6	47	11.2	1.8	7.4	15.1	501	409	91
		播種密度	30	10	8.16	10.28	0.5	1.1	55 a	11.7	1.2 c	6.8 c	17.0 a	681 a	570 a	111 a
			30	15	8.16	10.28	0.3	0.7	49 ab	11.8	2.3 bc	7.5 bc	15.3 ab	607 ab	504 ab	103 ab
			60	10	8.16	10.28	0.2	0.7	47 bc	11.7	2.9 ab	8.2 ab	14.7 ab	553 ab	450 ab	104 ab
			60	15	8.16	10.28	0.3	0.6	42 c	11.8	3.6 a	9.1 a	12.8 b	474 b	414 b	60 b
		分散分析	年次	A	***	***	n.s.	***	**	**	**	***	***	n.s.	n.s.	*
			播種期	B	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
播種密度	C		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	***	***	**	*	*		
交互作用	A×B		***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	A×C		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	B×C		n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	**	n.s.	*	*	n.s.	
	A×B×C		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

注1)倒伏程度は、0(5°以下)、1(6~15°)、2(16~25°)、3(26~45°)、4(46~65°)、5(66°以上)とした。

注2)青立ち程度は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)とした。

注3)茎の太さは子葉節と初生葉節の中間で最も太い部分を測定した。

注4)\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す (n=36)。

注5)異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

表12 播種期と播種密度の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響（水戸市）

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	播種密度		子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)	粗蛋白質 含有率 (%)	被害粒および未熟粒混入率												
			畦間 (cm)	株間 (cm)				全体 (%)	紫斑粒 (%)	褐斑粒 (%)	裂皮粒 (%)	しわ粒 (%)	虫害粒 (%)	未熟の 粒他 (%)						
水戸	2014	6.30	30	10	279	37.5	43.5	8.2	0.0	0.0	0.2	2.0	6.0	0.0						
			30	15	291	38.9	43.9	7.5	0.0	0.0	0.2	3.3	4.0	0.0						
			60	10	263	37.6	44.1	26.5	0.0	0.0	0.2	0.8	19.5	6.0						
			60	15	292	39.4	44.1	5.1	0.0	0.0	0.2	1.7	1.5	1.7						
		7.10	30	10	341	37.9	44.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	1.0						
			30	15	263	34.3	43.6	6.4	0.0	0.0	0.0	2.2	2.7	1.5						
			60	10	209	34.3	43.8	3.7	0.0	0.0	0.2	1.3	2.2	0.0						
			60	15	237	35.8	44.1	20.4	0.0	0.0	0.0	2.8	15.4	2.2						
		7.20	30	10	228	33.3	43.4	8.6	0.0	1.8	0.0	0.7	3.3	2.8						
			30	15	214	32.5	43.0	2.5	0.0	0.0	0.3	0.2	1.0	1.0						
			60	10	182	31.6	43.1	8.6	0.0	0.0	0.0	0.3	4.0	4.3						
			60	15	179	32.6	42.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.5	3.7	0.0						
	2015	6.30	30	10	552	47.6	44.7	49.8	0.2	1.7	2.5	37.8	5.8	1.8						
			30	15	421	46.9	45.9	44.3	0.0	2.3	1.0	36.3	4.2	0.5						
			60	10	360	46.5	46.0	45.7	0.2	1.3	1.3	35.7	3.7	3.5						
			60	15	355	47.7	46.5	49.2	0.0	1.7	4.2	40.8	0.3	2.2						
		7.10	30	10	333	46.6	44.9	63.3	0.0	3.3	2.0	54.0	4.0	0.0						
			30	15	310	47.2	45.4	44.6	0.0	1.7	2.3	35.7	3.7	1.2						
			60	10	388	47.5	46.8	67.5	0.0	2.7	0.8	44.0	18.3	1.7						
			60	15	330	46.7	46.5	81.4	0.3	3.8	1.2	52.3	18.0	5.8						
		7.20	30	10	306	44.5	44.6	61.3	0.0	5.7	3.8	49.5	2.3	0.0						
			30	15	266	44.1	44.2	58.0	0.0	2.5	6.3	45.7	3.5	0.0						
			60	10	246	43.1	44.3	56.8	0.0	5.3	1.5	29.8	18.5	1.7						
			60	15	223	41.5	46.2	79.5	0.0	9.3	4.2	39.5	23.8	2.7						
2016	6.30	30	10	263	37.9	44.1	21.5	0.0	0.0	1.0	9.7	9.3	1.5							
		30	15	273	37.8	44.4	18.7	0.0	0.0	0.7	2.5	15.2	0.3							
		60	10	220	36.5	44.6	3.7	0.0	0.0	0.2	1.2	2.3	0.0							
		60	15	237	38.5	44.2	31.5	0.0	0.0	0.5	0.5	29.5	1.0							
	7.10	30	10	298	37.4	43.8	34.5	0.0	0.0	1.2	28.8	3.2	1.3							
		30	15	305	36.8	43.7	17.1	0.0	0.0	0.3	4.8	11.0	1.0							
		60	10	234	35.4	43.9	12.9	0.0	0.0	1.2	7.5	4.2	0.0							
		60	15	221	34.7	43.6	15.8	0.0	0.0	0.3	9.0	2.8	3.7							
	7.20	30	10	298	38.1	44.2	23.8	0.0	0.0	0.0	6.5	15.8	1.5							
		30	15	265	36.1	44.1	8.2	0.0	0.0	0.0	4.0	3.7	0.5							
		60	10	203	35.6	44.0	9.2	0.0	0.0	0.0	5.2	4.0	0.0							
		60	15	189	36.7	44.0	15.2	0.0	3.2	0.3	4.0	7.7	0.0							
要因別平均値	年次	2014		248	b	35.5	b	43.6	b	8.7	b	0.2	b	0.1	b	1.3	b	5.3	1.7	
		2015		341	a	45.8	a	45.5	a	58.5	a	0.1	3.4	a	2.6	a	41.8	a	8.8	1.8
		2016		251	b	36.8	b	44.1	b	17.7	b	0.0	0.3	b	0.5	b	7.0	b	9.1	0.9
	播種期	6.30		317		41.1		44.7		26.0		0.0	0.6		1.0	14.4		8.4	1.5	
		7.10		289		39.6		44.5		30.8		0.0	1.0		0.8	20.2		7.2	1.6	
		7.20		233		37.5		44.0		28.0		0.0	2.3		1.4	15.5		7.6	1.2	
	播種密度	30 10		322		40.1		44.2		30.3		0.0	1.4		1.2	21.0		5.6	1.1	
		30 15		290		39.4		44.2		23.0		0.0	0.7		1.2	15.0		5.4	0.7	
		60 10		256		38.7		44.5		26.1		0.0	1.0		0.6	14.0		8.5	1.9	
		60 15		251		39.3		44.7		33.6		0.0	2.0		1.2	16.8		11.4	2.1	
分散分析	年次	A		**	***	***	***	***	n.s.	***	***	***	n.s.	n.s.						
	播種期	B		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.						
	播種密度	C		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.						
	交互作用	A×B		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.						
		A×C		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.						
		B×C		n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.						
A×B×C		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.								

注1)子実重, 百粒重は水分15%換算値。S社製大豆選別機と篩目7.3mmで調製した後, 目視で選別した後の重さを示す。  
 注2)粗蛋白質含有率は, 近赤外線多成分分析装置(インフラテック1241型)による乾物換算値, 蛋白質換算係数は6.25とした。  
 注3)被害粒及び未熟粒混入率はアークサイン変換した値で統計解析した。  
 注4)\*は5%水準, \*\*は1%水準で有意差があることを示し, n.s.は有意差がないことを示す(n=36)。  
 注5)異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

## (2) 龍ヶ崎市

播種期と播種密度の違いが生育に及ぼす影響について表13に示す。試験2は、6月30日播種と7月10日播種が適期播種、7月20日播種が適期より遅い晩播となることを想定し、適期播種および晩播の適正な播種密度を明らかにすることを目的に実施した。試験2では播種期の生育に及ぼす影響については、開花期と分枝数を除いて有意に認められなかった。これは、試験2では6月20日播種と7月30日播種が含まれていないこと、播種密度の影響が大きいことが考えられた。

播種密度の影響については、倒伏程度、主茎長、分枝数、茎の太さ、最下着莢節位高、全体莢数、稔実莢数、子実重および百粒重において有意に認められた。播種密度が高いほど、倒伏は多く、主茎長は長く、分枝数は少なく、茎の太さは細く、最下着莢節位高は高くなった。全体莢数と稔実莢数は、播種密度が高いほど多かった。

播種期と播種密度の交互作用については、主茎節数、分枝数、全体莢数、稔実莢数およびその他未熟粒において、播種密度と同水準以上の有意性が認められた(表14)。主茎節数と分枝数については、播種密度が低いほど多くなり、その傾向は6月30日播種において強く認められた。全体莢数と稔実莢数については、播種密度が高いほど多くなり、その傾向は6月30日播種において強く認められた。その他未熟粒については、播種密度が高いほど多く、その傾向は7月10日播種において強く認められた。

播種期と播種密度の違いが子実重と品質に及ぼす影響について表14に示す。子実重については、播種期の影響は認められなかったが、播種密度の影響は有意に認められ、播種期が早く、播種密度が高いほど子実重が重くなる傾向が見られた。2014年産と2015年産は、いずれの播種期と播種密度においても目標収量を達成したが、2016年産はいずれの播種期と播種密度においても目標収量を達成しなかった。試験1の結果から、目標収量を達成するには、稔実莢数は401莢/m<sup>2</sup>、百粒重は39.2g必要であると推察された。2014年産は、いずれの播種期と播種密度においても、稔実莢数および百粒重ともに目標値を達成した。2015年産は、7月20日播種の畦間60cm・株間10cmと畦間60cm・株間15cmでは稔実莢数の目標値を達成しなかったが、その他の播種期と播種密度では稔実莢数の目標値を達成した。百粒重については、いずれの播種期と播種密度においても目標値を達成した。一方で、2016年産は、6月30日播種の畦間30cm・株間10cm、畦間30cm・株間15cm、畦間60cm・株間10cm、7月10日播種の畦間30cm・株間10cm、畦間30cm・株間15cmで稔実莢数の目標値を達成したが、百粒重については、いずれの播種期と播種密度においても達成しなかった。このことから、2016年産のいずれの播種期と播種密度においても目標収量を達成できなかったのは、百粒重が目標値を下回ったためと推察された。2016年産で百粒重が低下したのは、子実肥大期にあたる8月第4半旬、第5半旬、9月第4半旬にまとまった降雨があり、子実の肥大が抑制されたことが影響したと推察された。

品質については、2014年播種と2015年播種では、いずれの播種期と播種密度において目標を達成できたが、2016年播種ではしわ粒が多発し、7月20日播種の畦間30cm・株間15cmを除いて達成できなかった。また、被害粒および未熟粒混入率(全体)は、播種密度の影響は認められず、目標品質を達成するための播種密度は判然としなかった。また、子実重と品質の年次間差については、「4.4 気象条件の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響」で考察する。

以上より、龍ヶ崎市においては、子実重は播種期が早く、播種密度が高いほど重くなる傾向が見られ、試験2の播種時期と播種密度であれば、目標収量を達成すると推察された。また、播種適期より遅く播種する場合は、播種密度を高くすることで、稔実莢数の目標値を達成でき、収量の低下を軽減できる可能性が示唆された。目標品質については、しわ粒の発生が多いと、目標品質を下回る可能性が示唆された。



表13 播種期と播種密度の違いが‘里のほほえみ’の生育に及ぼす影響（龍ヶ崎市）

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	播種密度		開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏程度 (0-5)	青立ち程度 (0-5)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	茎の太さ (mm)	最下着莢節位高 (cm)	莢数		
			畦間 (cm)	株間 (cm)										全体 (莢/m <sup>2</sup> )	稔実 (莢/m <sup>2</sup> )	不稔 (莢/m <sup>2</sup> )
龍ヶ崎	2014	6.30	30	10	8.03	10.20	3.8	2.1	65	13.4	1.6	8.1	17.1	890	828	62
			30	15	8.03	10.22	2.8	2.1	59	13.0	2.0	7.9	12.0	649	582	67
			60	10	8.03	10.20	1.1	1.5	53	13.2	2.7	9.6	12.0	619	559	60
			60	15	8.03	10.19	1.3	1.0	50	13.3	3.9	10.6	8.0	547	503	44
		7.10	30	10	8.12	10.24	0.7	1.3	58	11.8	0.5	6.8	20.3	655	605	50
			30	15	8.12	10.23	0.4	1.0	53	11.8	1.6	7.3	16.0	514	487	28
			60	10	8.12	10.22	0.3	0.8	49	11.7	2.5	8.5	13.8	499	464	35
			60	15	8.12	10.21	0.2	0.7	45	11.9	3.5	9.6	9.7	478	451	27
		7.20	30	10	8.16	10.30	2.5	1.2	62	12.3	0.1	7.2	17.5	552	517	35
			30	15	8.16	10.30	2.5	0.9	55	12.1	1.2	7.8	14.4	498	469	29
			60	10	8.16	10.27	0.3	1.0	51	11.2	1.4	8.5	14.4	438	418	21
			60	15	8.16	10.28	0.5	1.0	45	11.8	2.8	10.0	10.6	431	414	17
	2015	6.30	30	10	8.08	11.16	0.5	0.3	73	13.6	0.4	6.9	21.4	682	542	140
			30	15	8.08	10.25	0.5	0.3	64	13.8	1.6	7.9	14.7	621	481	140
			60	10	8.07	10.25	0.0	0.3	58	13.5	2.9	8.9	9.8	654	510	144
			60	15	8.08	10.25	0.0	0.0	54	14.1	4.0	10.1	7.9	581	450	131
		7.10	30	10	8.18	10.25	2.5	1.5	74	12.9	0.4	7.3	17.4	637	532	105
			30	15	8.18	10.27	2.0	0.5	64	12.9	1.1	8.2	14.9	558	458	100
			60	10	8.18	10.27	0.0	0.0	62	13.0	2.2	9.0	13.6	595	485	110
			60	15	8.18	10.26	0.0	0.0	55	13.5	3.5	10.5	10.9	504	423	82
		7.20	30	10	8.25	10.26	2.0	2.0	72	12.8	0.1	7.6	20.9	538	442	97
			30	15	8.25	10.29	2.0	2.0	63	12.6	1.1	8.6	15.8	540	426	114
			60	10	8.25	10.29	1.0	1.0	59	12.6	1.5	9.2	14.8	474	398	77
			60	15	8.25	10.28	0.0	1.0	53	12.9	2.6	10.3	10.3	453	399	54
2016	6.30	30	10	8.09	10.28	3.0	1.0	76	14.3	1.7	8.0	17.2	645	542	103	
		30	15	8.09	10.31	3.5	1.0	70	14.4	2.8	9.0	14.7	608	498	110	
		60	10	8.09	10.31	1.5	0.5	67	14.3	3.4	9.7	12.9	561	433	128	
		60	15	8.09	10.31	1.0	0.5	62	14.8	4.8	10.8	10.5	483	362	121	
	7.10	30	10	8.16	10.31	2.5	1.0	63	12.7	1.0	7.8	21.7	627	463	163	
		30	15	8.16	10.31	2.5	1.0	60	12.6	1.5	8.6	13.9	604	448	157	
		60	10	8.16	11.02	0.5	0.5	57	12.9	2.6	8.7	14.1	533	385	148	
		60	15	8.16	10.31	0.5	0.5	51	13.3	3.7	10.1	10.2	487	369	118	
	7.20	30	10	8.24	10.31	2.0	1.0	60	11.8	0.2	7.7	16.7	545	393	152	
		30	15	8.24	11.07	2.0	1.0	55	11.9	1.4	8.6	11.8	497	364	132	
		60	10	8.24	11.04	0.0	1.0	52	12.9	1.5	8.6	10.3	469	357	113	
		60	15	8.24	11.02	0.0	0.0	45	12.4	2.7	9.8	9.7	412	339	72	
要因別平均値	年次	2014		8.10 a	10.23 a	1.4	1.2	54 b	12.3 b	2.0 b	8.5	13.8	564	525 a	40 b	
		2015		8.16 b	10.28 a	0.9	0.7	63 a	13.2 a	1.8 b	8.7	14.4	570	462 b	108 a	
		2016		8.16 b	11.01 b	1.6	0.8	60 a	13.2 a	2.3 a	8.9	13.6	539	413 c	126 a	
	播種期	6.30		8.06 a	10.27	1.6	0.9	63	13.8	2.6 a	9.0	13.2	628	524	104	
		7.10		8.15 b	10.26	1.0	0.7	58	12.6	2.0 ab	8.5	14.7	558	464	94	
		7.20		8.21 b	10.30	1.2	1.1	56	12.3	1.4 b	8.7	13.9	487	411	76	
	播種密度	30 10		8.14	10.29	2.2 a	1.3	67 a	12.8	0.7 d	7.5 d	18.9 a	641 a	540 a	101	
		30 15		8.14	10.28	2.0 a	1.1	60 ab	12.8	1.6 c	8.2 c	14.2 b	565 b	468 b	97	
		60 10		8.14	10.27	0.5 b	0.7	56 bc	12.8	2.3 b	9.0 b	12.9 b	538 bc	445 bc	93	
		60 15		8.14	10.26	0.4 b	0.5	51 c	13.1	3.5 a	10.2 a	9.8 c	486 c	412 c	74	
分散分析	年次	A	**	**	n.s.	n.s.	**	***	**	n.s.	n.s.	n.s.	***	***		
	播種期	B	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	播種密度	C	**	n.s.	**	n.s.	***	n.s.	***	***	***	***	***	n.s.		
	交互作用	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		A×C	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		B×C	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***	n.s.	n.s.	***	***	n.s.	
		A×B×C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

注1)倒伏程度は、0(5°以下)、1(6~15°)、2(16~25°)、3(26~45°)、4(46~65°)、5(66°以上)とした。

注2)青立ち程度は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)とした。

注3)茎の太さは子葉節と初生葉節の中間で最も太い部分を測定した。

注4)\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す (n=36)。

注5)異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

表14 播種期と播種密度の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響（龍ヶ崎市）

栽培地	栽培年	播種期 (月・日)	播種密度		子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)	粗蛋白質含有率 (%)	被害粒および未熟粒混入率														
			畦間 (cm)	株間 (cm)				全体	紫斑粒	褐斑粒	裂皮粒	しわ粒	虫害粒	未熟の粒他								
			(%)	(%)				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)								
龍ヶ崎	2014	6.30	30	10	544	44.8	45.6	6.0	0.0	1.8	2.7	0.8	0.7	0.0								
			30	15	447	45.0	44.9	7.3	0.0	1.0	5.8	0.2	0.3	0.0								
			60	10	405	40.6	45.0	4.4	0.0	1.7	1.8	0.7	0.2	0.0								
			60	15	361	39.6	43.7	4.2	0.0	0.8	0.7	2.5	0.2	0.0								
		7.10	30	10	399	42.5	45.0	5.6	0.0	2.2	0.3	1.8	0.8	0.5								
			30	15	393	45.5	44.8	2.6	0.0	0.3	0.8	0.5	0.8	0.2								
			60	10	356	42.5	43.6	4.8	0.2	3.0	0.5	0.8	0.2	0.2								
			60	15	316	40.1	42.4	8.5	0.0	5.7	0.3	0.7	1.5	0.3								
		7.20	30	10	419	46.0	46.1	3.7	0.0	2.7	0.0	0.5	0.5	0.0								
			30	15	372	44.0	46.0	2.6	0.0	1.8	0.3	0.2	0.3	0.0								
			60	10	342	43.4	45.5	4.2	0.0	3.2	0.2	0.3	0.3	0.2								
			60	15	341	43.3	45.3	5.3	0.0	3.3	0.3	1.0	0.5	0.2								
	2015	6.30	30	10	316	43.4	43.3	8.9	0.0	2.3	2.2	2.2	0.3	1.8								
			30	15	310	42.7	42.8	4.9	0.0	0.2	0.7	2.0	0.8	1.2								
			60	10	312	44.7	43.0	7.9	0.0	2.7	1.5	1.5	0.3	1.8								
			60	15	310	44.0	42.8	7.6	0.0	1.8	1.5	2.0	1.2	1.2								
		7.10	30	10	316	43.3	42.4	11.3	0.0	5.3	0.5	2.5	0.8	2.2								
			30	15	303	42.5	41.9	12.0	0.0	3.2	1.3	5.2	0.7	1.7								
			60	10	284	42.3	41.8	10.8	0.0	0.8	1.2	7.0	0.8	1.0								
			60	15	278	42.3	41.8	10.5	0.0	1.8	0.2	7.0	1.2	0.3								
		7.20	30	10	258	42.0	41.5	6.5	0.5	0.3	0.7	3.3	0.3	1.3								
			30	15	266	40.3	40.8	12.2	0.0	1.8	0.7	7.7	0.7	1.3								
			60	10	266	39.8	40.7	10.6	0.2	4.3	0.3	3.5	0.8	1.5								
			60	15	272	39.7	40.7	14.6	0.0	3.2	0.0	7.2	2.2	2.0								
2016	6.30	30	10	234	35.4	45.1	36.8	0.0	1.8	1.2	31.3	1.5	1.0									
		30	15	202	36.2	45.0	25.0	0.0	0.0	4.0	18.2	2.0	0.8									
		60	10	190	35.1	45.2	33.7	0.0	0.8	1.8	28.7	1.5	0.8									
		60	15	185	35.6	44.9	15.9	0.0	0.0	1.7	10.2	3.7	0.3									
	7.10	30	10	212	35.5	46.0	29.7	0.0	5.7	1.3	19.3	1.2	2.2									
		30	15	200	36.0	46.0	25.2	0.2	6.0	1.3	15.3	1.2	1.2									
		60	10	185	35.6	45.4	15.5	0.0	0.3	0.7	12.3	1.8	0.3									
		60	15	185	34.6	45.3	20.4	0.0	0.5	0.2	16.7	2.8	0.2									
	7.20	30	10	211	37.6	46.0	10.2	0.0	4.7	0.0	3.3	1.7	0.5									
		30	15	193	36.4	45.7	14.8	0.0	2.3	0.2	9.8	1.7	0.8									
		60	10	181	34.4	45.2	17.0	0.0	1.2	0.0	12.2	3.5	0.2									
		60	15	158	31.9	44.8	23.2	0.0	2.5	0.0	16.0	4.5	0.2									
要因別平均値	年次	2014		391	a	43.1	a	44.8	a	4.9	b	0.0	2.3	1.1	a	0.8	b	0.5	b	0.1	c	
		2015		291	b	42.3	b	42.0	b	9.8	b	0.1	2.3	0.9	b	4.3	b	0.8	b	1.4	a	
		2016		195	c	35.3	c	45.4	a	22.3	a	0.0	2.2	1.0	b	16.1	a	2.3	a	0.7	b	
		播種期		318		40.6		44.3		13.5		0.0	1.2	2.1		8.4		1.1		0.7		
	播種密度	7.10		286		40.2		43.9		13.1		0.0	2.9		0.7		7.4		1.2		0.8	
		7.20		273		39.9		44.0		10.4		0.1	2.6		0.2		5.4		1.4		0.7	
		30	10	323	a	41.2	a	44.5		13.2		0.1	3.0		1.0		7.2		0.9	b	1.1	a
		30	15	298	ab	40.9	ab	44.2		11.9		0.0	1.8		1.7		6.6		0.9	b	0.8	ab
分散分析	交互作用	60	10	280	b	39.8	b	43.9		12.1		0.0	2.0		0.9		7.4		1.1	b	0.7	ab
		60	15	267	b	39.0	b	43.5		12.2		0.0	2.2		0.5		7.0		2.0	a	0.5	b
		年次	A	***	***	***	***	n.s.	n.s.	***	***	***	***	***	***							
		播種期	B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.								
	播種密度	C	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	*								
	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.									
	A×C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.									
	B×C	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*									
A×B×C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.										

注1)子実重、百粒重は水分15%換算値。S社製大豆選別機と篩目7.3mmで調製した後、目視で選別した後の重さを示す。  
 注2)粗蛋白質含有率は、近赤外線多成分分析装置（インフラテック1241型）による乾物換算値、蛋白質換算係数は6.25とした。  
 注3)被害粒及び未熟粒混入率はアークサイン変換した値で統計解析した。  
 注4)\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す（n=36）。  
 注5)異なる英字間にはTukey法による多重比較検定で5%水準で有意差があることを示す。

#### 4. 3 播種期と播種密度の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響

本試験の結果から、水戸市においては‘里のほほえみ’を7月10日までに播種することで目標収量と目標品質を達成でき、適期より遅い播種期の場合は、狭畦栽培により収量の低下を軽減できると推察された。龍ヶ崎市においては、子実重は播種期が早く、播種密度が高いほど重くなる傾向が見られ、いずれの播種期においても狭畦栽培で目標収量が達成できると推察された。以上の水戸市と龍ヶ崎市の結果から、本県における‘里のほほえみ’の安定生産に適する栽培法として、播種適期の晩限は7月10日、適期より遅い播種期の場合は、狭畦栽培とすることが適していると推察された。一般的にダイズは播種期が遅くなると栄養成長量の低下や生育期間の短縮によって収量が低下することが報告されており（島田ら、1990）、本試験で供試した‘里のほほえみ’においても同様の傾向が認められた。また、ダイズの収量は、収量構成要素の中で莢数の影響を大きく受けることが多いと報告されているが（島田ら、1990；齊藤ら、1998）、本試験においても、収量と稔実莢数との間に有意な相関関係が認められた。齊藤らは、‘タチスズナリ’で播種密度の変動試験を行ったが、密度が高いほど莢数が多く、多収となることを報告しており、本試験と同様の結果であったと考えられる。一方で、磯部らは、‘里のほほえみ’において、畦間60cmで固定し、株間15cmを標準、7.5cmを密植として、播種密度と収量の関係について試験したが、播種密度の違いが収量と莢数に及ぼす影響については認められなかったと報告している。これは、本試験における播種密度は、畦間は60cmと30cm、株間15cmと10cmを組み合わせて変動させており、磯部らより播種密度の変動幅が大きく、収量と莢数の変動幅も大きくなったことが影響したと考えられた。また、磯部らは、6月播種の標準区に比べて、7月播種の密植区の方が多収となる傾向であったと報告している。この要因について、磯部らは、7月播種の密植区の方が、1莢粒数が多かったことが影響したと推察している。それに対して、本試験の試験2における龍ヶ崎市の結果において、収量は播種期の影響より播種密度の影響の方が大きく受けたが、これは、播種密度を高くしたことで稔実莢数が増えたことが影響したと考えられ、磯部らとは異なる結果であったと推察された。以上より、‘里のほほえみ’は、播種密度を高くすることで稔実莢数、または1莢粒数が増加し、多収となる傾向があることが推察された。ダイズの収量に1莢粒数が及ぼす影響については、本試験においても、目標収量250kg/10aを達成するのに必要な稔実莢数が水戸市と龍ヶ崎市で異なることから、大きいと考えられる。本試験においては、1莢粒数は調査しなかったが、今後、播種期と播種密度の違いがダイズの1莢粒数に及ぼす影響について検討する必要があると示唆された。

播種時期、播種密度の違いが品質に及ぼす影響については、本試験においては栽培年の違いの影響の方が大きく、目標品質である被害粒および未熟粒混入率15%以下を達成する播種時期、播種密度については判然としなかった。しかし、裂皮粒の発生については、播種時期の違いの影響が大きい傾向が認められた。内川らは‘サチユタカ’における裂皮粒の発生と播種時期、播種密度との関係を調査し、6月播種の早播が多く、7月10日以降の播種時期では減少する傾向が認められたと報告している。本試験においても、水戸市、龍ヶ崎市ともに裂皮粒は6月20日播種で多く発生し、播種期が遅いと発生が少ない傾向が認められた。本試験では、しわ粒の発生が最も多く、裂皮粒の発生はしわ粒より少なく、品質低下に問題にならない程度であったため、播種適期は6月20日～7月10日であると推察された。

#### 4. 4 気象条件の違いが‘里のほほえみ’の収量、品質に及ぼす影響

水戸市、龍ヶ崎市ともに2014年産と2015年産は、播種適期では目標収量を達成できたが、2016年産は播種適期でも目標収量を下回った。また、品質においても、水戸市の2015年産、龍ヶ崎市の2016年産でしわ粒が多く発生した。このことから、栽培年によって収量と品質が異なる傾向が見られ、特に、栽培期間中の気象条件の違いが影響したと考えられた。

水戸市、龍ヶ崎市ともに低収であった2016年産は、2014年産と2015年産と比較して、7月第4半旬から8月第3半旬までほとんど降雨がなく、一方で、8月第4半旬と8月第6半旬に台風の影響によりまとまった降雨があった（図8）。その影響により、子実肥大期の生育については、株あたり莢数と莢重の低下が認められた（茨城県農業総合センター農業研究所、Web閲覧）。以上より、2016年産は、開花期前後の少雨と子実肥大初期の多雨が影響して、子実肥大期の莢数と莢重が低下し、稔実莢数が少なくなったことで、低



収となったと考えられた。ダイズの収量と気象条件との関係については、長期間の栽培データと気象データをもとに解析した事例がいくつか報告されている（内川ら，2003；山根ら，2016）。内川らは、 $m^2$ 当たり稔実莢数は、開花期前後1週間の降水量との間に曲線的な関係が認められ、乾燥状態、または、湿潤状態となるほど $m^2$ 当たり稔実莢数が少なくなることを報告している。内川らの報告から、本試験において2016年産が低収となった要因として、7月第4半旬から8月第3半旬までほとんど降雨がなかったことが主要因と考えられた。

品質については、水戸市の2015年産と龍ヶ崎市の2016年産でしわ粒が多く発生した。しわ粒は、子実の臍の反対側の子葉組織と種皮が収縮して細かく波上になる縮緬じわと、種皮が子葉から浮いて白く見える種皮の剥離状態を伴って亀甲状に隆起する亀甲じわに大別される。本試験においては、縮緬じわと亀甲じわの区別はせずに、ともにしわ粒として判定したが、縮緬じわと亀甲じわともに発生が認められた。縮緬じわの発生要因は、子実肥大期の養水分ストレス（田渕，2007）や窒素含有量の低下（井上ら，2006）に起因することが報告されている。亀甲じわの発生要因は、日中の乾燥と夜間の湿潤状態の繰り返しにより、種皮の弾力性が失われることに起因することが報告されている（佐藤ら，2008）。また、古畑らは圃場排水性の良否がダイズの子実生産に及ぼす影響について調査し、しわ粒は排水不良ほ場の方が多く発生する傾向があることを報告している（古畑ら，2011）。試験期間中の水戸市と龍ヶ崎市の気象条件は概ね同様で、2015年産は9月第2半旬、2016年産は9月第4半旬に多雨があり（図8）、水戸市と龍ヶ崎市ともにしわ粒の発生が多くなる気象条件であったと考えられる。ほ場の排水性の違いについては、畑ほ場の水戸市の方が、水田転換畑の龍ヶ崎より良好であり、しわ粒の発生傾向が異なる可能性がある。しかし、本試験で、2015年産では水戸市、2016年産では龍ヶ崎市でしわ粒が多発生した要因については判然としなかった。

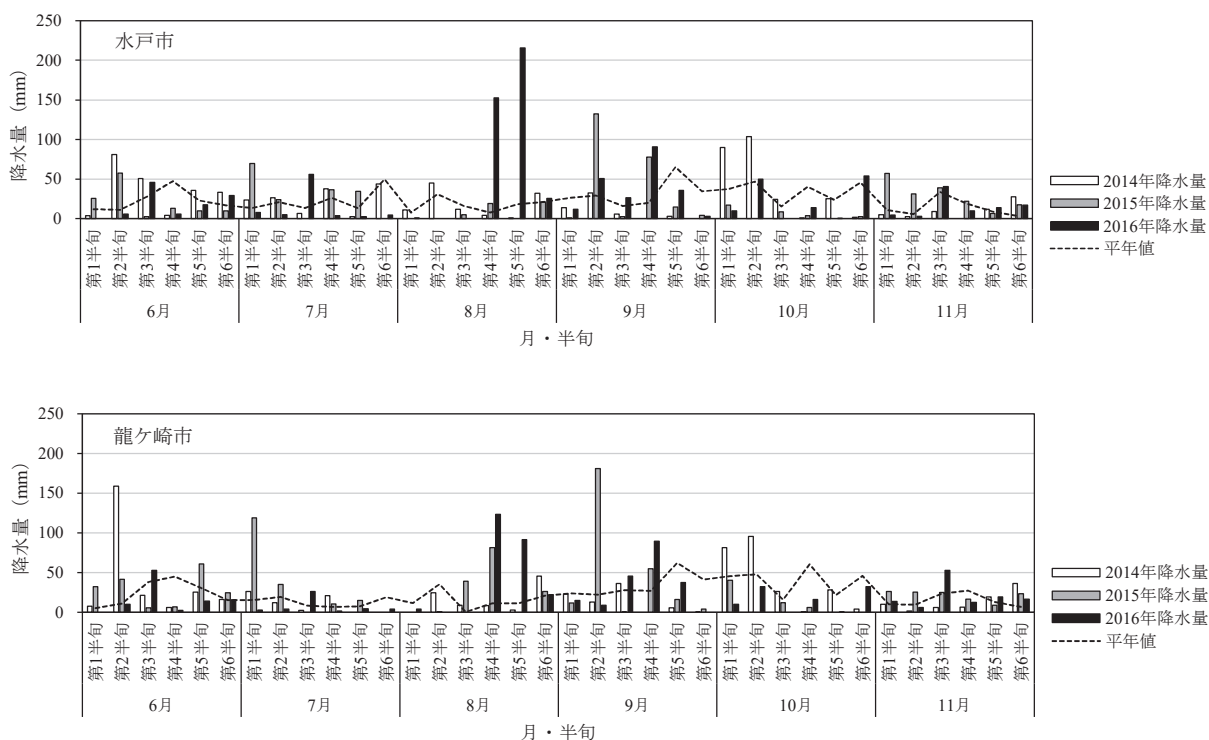


図8 試験期間における栽培期間中の降水量の推移

注1)水戸市は水戸アメダス、龍ヶ崎市は龍ヶ崎アメダスによる。

#### 4. 5 ‘里のほほえみ’の安定生産技術とその費用対効果

本試験により、本県において、‘里のほほえみ’の目標収量250kg/10aと、農産物検査における1等最高限度である被害粒及び未熟粒混入率15%以下を達成する栽培条件は、(a)6月20日～7月10日に播種すること、(b)適期より遅い播種期の場合は、狭畦栽培により収量の低下を軽減できることを明らかにした。狭畦栽培を行う場合、標準の畦間60cmと比較して、中耕・培土を行わないため、労働費は安くなるが、播種量が多くなるため、種苗費は高くなる。そこで、本試験で得られた結果から、‘里のほほえみ’の高品質安定生産技術の費用対効果について検討した。所得を見ると、いずれの播種期においても狭畦栽培の方が高くなった(表15)。本試験では、いずれの播種密度においても同様に薬剤散布を実施したため、その他費用についてはすべて同額としたが、播種適期における狭畦栽培は過繁茂となりやすく、病害虫の発生が懸念される。‘里のほほえみ’は、べと病が発生しやすいことが県内各地で報告されており、薬剤散布のための費用がさらにかかることが懸念される。また、播種適期における狭畦栽培は主茎長が長くなり、倒伏が発生しやすい。近年、子実肥大期に集中豪雨となる傾向があり、倒伏のリスクが高まっているため、播種適期内では、標準の播種密度の方が適していると推察される。一方で、晩播では、標準の播種密度では目標収量を下回るため、畦間30cmの狭畦栽培の方が適していると推察された。特に、水戸市の7月20日播種において、標準の播種密度に比べて、畦間30cm・株間10cmの所得は19,018円/10a高かった。以上より、‘里のほほえみ’の高品質安定生産技術は、費用対効果においても優れていることが確認された。

表15 播種期と播種密度が異なる‘里のほほえみ’における収入と支出

栽培地	播種期 (月・日)	播種密度		子実重 (kg/10a)	検査等級	収入				支出				所得(A) - 同左標準差(B)	
		畦間 (cm)	株間 (cm)			販売額 (円/10a)	数量払額 (円/10a)	戦略作物助成 (円/10a)	合計(A) (円/10a)	種苗費 (円/10a)	労働費 (円/10a)	その他費用 (円/10a)	合計(B) (円/10a)		
水戸	6.30	30	10	365	1	38,901	65,828	0	104,910	7,254	6,000	38,008	51,262	53,648	16,017
		30	15	328	2	33,944	55,514	0	89,627	4,836	6,000	38,008	48,844	40,783	3,152
		60	10	281	2	29,026	47,472	0	76,667	3,627	6,750	38,008	48,385	28,282	-9,349
		60	15	295	1	31,434	53,192	0	84,807	2,418	6,750	38,008	47,176	37,631	-
	7.10	30	10	324	1	34,559	58,481	0	93,220	7,254	6,000	38,008	51,262	41,958	13,511
		30	15	293	1	31,210	52,812	0	84,202	4,836	6,000	38,008	48,844	35,358	6,911
		60	10	277	2	28,630	46,823	0	75,622	3,627	6,750	38,008	48,385	27,237	-1,211
		60	15	263	1	28,023	47,420	0	75,623	2,418	6,750	38,008	47,176	28,447	-
	7.20	30	10	277	1	29,592	50,075	0	79,847	7,254	6,000	38,008	51,262	28,585	19,018
		30	15	248	2	25,670	41,982	0	67,821	4,836	6,000	38,008	48,844	18,977	9,410
		60	10	210	2	21,730	35,539	0	57,438	3,627	6,750	38,008	48,385	9,053	-514
		60	15	197	1	21,010	35,552	0	56,743	2,418	6,750	38,008	47,176	9,567	-
龍ヶ崎	6.30	30	10	365	2	37,691	61,644	35,000	134,504	7,254	6,000	38,008	51,262	83,242	13,299
		30	15	320	2	33,044	54,042	35,000	122,255	4,836	6,000	38,008	48,844	73,411	3,468
		60	10	302	1	32,239	54,554	35,000	121,974	3,627	6,750	38,008	48,385	73,589	3,646
		60	15	285	1	30,436	51,503	35,000	117,119	2,418	6,750	38,008	47,176	69,943	-
	7.10	30	10	309	1	32,961	55,776	35,000	123,918	7,254	6,000	38,008	51,262	72,656	10,084
		30	15	299	1	31,841	53,880	35,000	120,901	4,836	6,000	38,008	48,844	72,057	9,485
		60	10	275	2	28,431	46,498	35,000	110,097	3,627	6,750	38,008	48,385	61,712	-860
		60	15	260	1	27,698	46,870	35,000	109,748	2,418	6,750	38,008	47,176	62,572	-
	7.20	30	10	296	1	31,574	53,429	35,000	120,184	7,254	6,000	38,008	51,262	68,922	7,116
		30	15	277	1	29,542	49,990	35,000	114,712	4,836	6,000	38,008	48,844	65,868	4,062
		60	10	263	1	28,055	47,474	35,000	110,709	3,627	6,750	38,008	48,385	62,324	517
		60	15	257	1	27,413	46,389	35,000	108,982	2,418	6,750	38,008	47,176	61,806	-

注1)網掛け部分は標準の播種密度を示す。

注2)検査等級は、被害粒および未熟粒混入率から判定した(1等最高限度:15%,2等最高限度:20%)。

注3)販売額は、単価を1等が6,400円/60kg,2等が6,200円/60kgとして算出した。

注4)数量払額は令和2年度経営所得安定対策畑作物の単価による(1等が10,830円/60kg,2等が10,140円/60kg)。

注5)戦略作物助成は、令和2年度経営所得安定対策水田活用の直接支払交付金により、

畑ほ場の水戸市は計上せず、水田転換畑の龍ヶ崎市は計上した。

注6)種苗費は、百粒重を37.2gとし、播種量を畦間30cm・株間10cmが12.4kg/10a,畦間30cm・株間15cmが8.3kg/10a,

畦間60cm・株間10cmが6.2kg/10a,畦間60cm・株間15cmが4.1kg/10aとし、単価は585円/kgとして算出した。

注7)労働費は時給を1,500円とし、労働時間は畦間30cmが4.0h/10a,畦間60cmが4.5h/10aとして算出した。

注8)その他費用は、農業経営統計調査における平成30年産大豆の10a当たり生産費のうち、物財費(種苗費は除く)、

支払利子、支払地代を計上した。

#### 4. 6 茨城県における‘里のほほえみ’の普及状況と今後の課題

特性調査により，‘里のほほえみ’は本県における栽培適性があり，‘タチナガハ’よりも優れた特性を有することが確認された。‘里のほほえみ’は，2015年に本県の奨励品種（認定品種）に採用されて以降，‘タチナガハ’からの品種転換が進み，2019年産では本県の作付面積の65%である2,243haが作付けられ（表16），2020年産には‘里のほほえみ’への品種転換が完了する予定である。また，2020年に‘里のほほえみ’は認定品種から奨励品種となり，‘タチナガハ’は奨励品種から廃止された。しかし，‘里のほほえみ’の奨励品種（認定品種）採用以降も，本県の単収は低い状態が続いている。これは，播種時期の多雨，開花期前後の高温と乾燥，子実肥大期の多雨等の気象による影響が大きいと考えられる。特に，播種時期の多雨については，播種期の遅延，播種後の湿害の原因となり，収量に及ぼす影響が大きい。本県は，耕うん同時畝立て播種栽培が大豆の湿害回避に有効な技術であることを実証し，マニュアルとして取りまとめている（茨城県農業総合センター農業研究所，Web閲覧）。本県の単収の向上には，本研究で明らかにした高品質安定生産技術と併せて，耕うん同時畝立て播種をはじめとした湿害軽減技術の普及も必要である。

表16 茨城県の大豆の品種別作付面積と10a当たり収量の推移

		生産年度						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
里のほほえみ	作付面積 (ha)	-	-	38	373	1,238	1,874	2,243
	比率 (%)			1	10	34	54	65
タチナガハ	作付面積 (ha)			2,369	2,052	1,092	521	69
	比率 (%)	55	60	63	55	30	15	2
ハタユタカ	作付面積 (ha)			226	224	218	104	69
	比率 (%)	6	6	6	6	6	3	2
納豆小粒	作付面積 (ha)			1,090	1,082	1,092	972	1,070
	比率 (%)	39	35	29	29	30	28	31
全体作付面積	(ha)	3,990	3,920	3,760	3,730	3,640	3,470	3,450
10a当たり収量	(kg/10a)	140	138	113	108	130	110	96

注1)年度別作付面積率は茨城県農林水産部産地振興課推計。

注2)作付面積（田畑別）は農林水産省大臣官房統計部資料による。

#### 謝辞

‘里のほほえみ’の選定にあたり，現地試験にご協力いただいた渡辺和弘氏に深甚な感謝の意を表す。また，本品種の普及拡大および高品質安定生産のために，現地指導にご尽力いただいている各地域の農林事務所経営・普及部門，または農業改良普及センターの方々には深甚な感謝の意を表す。終わりに，日頃の研究活動から本報の取りまとめに際し，多大なるご指導を賜った農業研究所の方々に，深甚な感謝の意を表す。

#### 摘要

茨城県における大粒ダイズ‘里のほほえみ’の特性を明らかにした。また，栽培条件の違いが‘里のほほえみ’の生育，収量および品質に及ぼす影響を調査し，安定生産に適する栽培法を明らかにした。

(a)大粒ダイズ‘タチナガハ’と比較して，開花期は1日遅く，成熟期は3日早く，青立ちは少なかった。

また，倒伏はほとんど発生しなかった。

(b)主茎長は3cm長く，主茎節数，分枝数，莢数は同等，最下着莢節位高は4cm～5cm高かった。

(c)子実重は同等，百粒重は同等～やや重かった。外観品質は同等，粗蛋白質含有率は高かった。

(d)‘里のほほえみ’を安定生産するには，6月20日～7月10日に播種し，適期より遅い播種期の場合は，狭畦栽培とすることで収量の低下を軽減できる。

## 引用文献

- 古畑昌巳・足立一日出・大野智史（2011）圃場の排水性の良否が北陸地域のダイズの乾物と子実生産に及ぼす影響. 日本作物学会紀事80（1）：65-72.
- 茨城県農業総合センター農業研究所 平成26年度主要成果 青立ちしにくい大粒大豆「里のほほえみ」の認定品種採用<<https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/seika/h26/h26seika.html>>（2020年7月29日閲覧）
- 茨城県農業総合センター農業研究所 平成28年度主要成果 大豆認定品種「里のほほえみ」の高品質・安定栽培法<<https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/seika/h28pdf/h28seika.html>>（2020年7月29日閲覧）
- 茨城県農業総合センター農業研究所 平成28年度農研速報（大豆）<<https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/sokuho/sokuho.html>>（2020年7月26日閲覧）
- 茨城県農業総合センター農業研究所（2020）麦・大豆の耕うん同時畝立て播種栽培マニュアルVer.2<<https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/right.html>>（2020年8月3日閲覧）
- 井上健一・高橋正樹（2006）ダイズ子実肥大期の生育経過としわ粒発生率の関係. 北陸作物学会報41：96-99.
- 磯部勝孝・鈴木大輔・賀来はるか・加賀亮之介・成田啓人・小野 翼・肥後昌男（2020）ダイズ品種里のほほえみの関東南部での栽培に関する研究. 日本作物学会紀事89（1）：8-15.
- 菊池彰夫・河野雄飛・加藤 信・湯本節三・高田吉丈・島田信二・境 哲文・島田尚典・高橋浩司・足立大山・田淵公清・中村茂樹（2011）倒伏に強く大粒良質で高蛋白なダイズ新品種「里のほほえみ」の育成. 東北農業研究センター研究報告113：1-15.
- 中川力夫・野口友嗣（2014）県産大豆の豆腐加工適性比較. 茨城県工業技術センター研究報告第43号
- 農林水産省（2001）平成13年2月28日農林水産省告示第244号農産物規格規定<[https://www.maff.go.jp/j/kokkoku\\_tuti/kokuji/k0001439.html](https://www.maff.go.jp/j/kokkoku_tuti/kokuji/k0001439.html)>（2020年8月2日閲覧）
- 齊藤邦行・磯部祥子・黒田俊郎（1998）ダイズ収量成立過程における花器の分化と発育について－莢数と花蕾数の関係－. 日本作物学会紀事67（1）：70-78.
- 佐藤 徹・服部 誠・市川岳史・田村隆夫（2008）ダイズの亀甲じわ粒の発生に及ぼす成熟後の子実水分変動の影響. 日本作物学会紀事77（4）：457-460.
- 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. 日本作物学会紀事59：257-264.
- 田淵公清（2007）北陸地域におけるダイズのしわ粒など品質低下要因の解明と対策. 北陸作物学会報42：140-143.
- 内川 修・福島裕助・松江勇次（2003）北部九州におけるダイズの収量と気象条件との関係. 日本作物学会紀事72（2）：203-209.
- 内川 修・福島裕助・佐藤大和・田中浩平・松江勇次（2006）ダイズ「サチユタカ」における裂皮粒の発生と播種時期、栽植密度との関係. 日本作物学会紀事75（1）：23-27.
- 矢ヶ崎和弘・坂本秀彦・谷口岳志・山田直弘（2007）ダイズ新品種「タチホマレ」の育成. 北陸作物学会報42：62-65.
- 山根正博・国分牧衛（2016）東北地方におけるダイズ収量の年次・地域間変動と気象要因との関係. 日本作物学会紀事85（2）：198-203.



# **Agricultural Characteristics of Soybean ‘Satonohohoemi’ and Improvement in its Cultivating Techniques in Ibaraki Prefecture**

**Kazutaka SHINOMIYA<sup>1</sup>, Sachiko NAMAI, Yukari TERAOKA,  
Yoko TOYODA, Ryuji AOKI and Masaru MIYAMOTO**

## **Summary**

We investigated the characteristics of the soybean ‘Satonohohoemi’ and compared them to the soybean ‘Tachinagaha’, which is a standard cultivar of soybean in Ibaraki Prefecture. The quantity and quality of the ‘Satonohohoemi’ yield was similar to that of the ‘Tachinagaha’. However, as a tofu, the taste of the ‘Satonohohoemi’ was better than or equal to the ‘Tachinagaha’'s. ‘Satonohohoemi’ exhibited resistance to the soybean mosaic virus and soybean purple seed stain. It was also found to be pod dehiscence resistant. As a result, we adopted ‘Satonohohoemi’ as the recommended cultivar of Ibaraki Prefecture in 2015, and we have been substituting ‘Tachinagaha’ cultivations for ‘Satonohohoemi’. Furthermore, we investigated the effects of cultivation conditions on the growth and yield of ‘Satonohohoemi’. As a result, we surmised that although optimal sowing time for the stable production of ‘Satonohohoemi’ is until July 10<sup>th</sup>, narrow row cultivation methods can still provide stable production of ‘Satonohohoemi’ even during late sowing times.

**Keywords: soybean, Satonohohoemi, recommended cultivar, yield, sowing time, narrow row cultivation method**

---

1 Address : Agricultural Research Institute, Ibaraki Agricultural Center, 3974 Daitokumachi, Ryugasaki, Ibaraki 301-0816, Japan