

令和元年度終了 豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要



1 課題名 能登大納言小豆の開花期の生育環境改善技術の開発～日照不足および長雨による排水不良対策～

2 研究実施者

研究代表者 岡田憲一郎 石川県農林総合研究センター農業試験場 主任研究員
分 担 西山 駿 石川県農林総合研究センター農業試験場 技師

3 実施期間 平成29年度～令和1年度（3年間）

4 試験研究の成果概要

(1) 試験研究の目的

石川県奥能登地域の特産豆類である「能登大納言小豆」の開花期の生育環境改善技術を確立するため、開花期の土壌過湿および日照不足等の環境要因と落莢・子実肥大不足の関係の解明と、開花期を中心とした大雨等の異常気象に対応した収量安定化と大粒割合増加のための技術開発を目的とした。

(2) 実験計画、手法

1) 能登大納言小豆の落莢、肥大不足の要因解明

① 開花期の過湿程度と時期が小豆の生育に及ぼす影響(H29～R1)

ア H29年度

能登大納言小豆をワグネルポット(1/2000a)に播種し、開花盛期に7日間過湿処理を行い、生育、着莢率および収量等を調査した。過湿処理区は2水準(湛水処理、灌水処理)設けた。

イ H30年度

能登大納言小豆をワグネルポット(1/2000a)に播種し、開花盛期に4日間または7日間湛水処理を行い、生育、着莢率および収量等を調査した。また、それぞれの湛水処理区に7日間の遮光処理を行う区を設けた。

ウ R1年度

能登大納言小豆をワグネルポット(1/2000a)に播種し、開花盛期に過湿処理を行い、生育および収量等を調査した。過湿処理は、ポットを底面給水で管理し、水位の調節により土壌のpFを対照の1.8に対して1.3まで下げて4日間または7日間処理した。



底面給水で管理

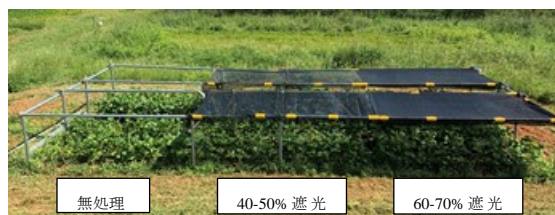
② 開花期の日照不足の時期が小豆の生育に及ぼす影響(H29～R1)

ア H29年度

場内圃場において、開花盛期に10日間遮光処理を行い、生育、着莢率および収量等を他品種と比較し調査した。遮光処理には、遮光率75%の遮光ネットを用い、品種は能登大納言の他に、京都大納言、とよみ大納言、美方大納言を供試した。

イ H30年度

場内圃場において、開花盛期に10日間遮光処理を行い、生育、着莢率および収量等を調査した。遮光処理は、遮光率40-50%および60-70%の遮光ネットを用い、品種は能登大納言の他に、京都大納言を供試した。



ウ R1年度

場内圃場において、開花盛期に4日間または7日間遮光処理を行い生育および収量等を調査した。遮光処理には遮光率40-50%および60-70%の遮光ネットを用いた。遮光処理期間中の日射強度を日射計で測定した。

③ 能登大納言小豆現地圃場の土壌特性と根粒菌の着生状況(H29)

珠洲市現地圃場10ヵ所で収量、土壌の物理性・化学性および根粒菌の着生状況を調査した。

2) 異常気象に対応した能登大納言小豆の収量安定化と大粒割合増加のための技術開発

① 根粒菌接種が小豆の根粒着生および生育に及ぼす影響(H30～R1)

ア H30年度

根粒菌粉衣剤を処理した種子をワグネルポット(1/2000a)に播種し、開花期に7日間の過湿処理を行う区を設け、生育および根粒の着生状況を調査した。

イ R1年度

根粒菌粉衣剤を処理した能登大納言小豆をワグネルポット(1/2000a)に播種し、生育、根粒の着生状況および収量等を調査した。

② 土壌の排水改良が小豆の根粒着生と生育に及ぼす影響(H30～R1)

ア H30年度

珠洲市現地圃場において、耕起時にサブソイラ施工による心土破砕を行い、収量、生育および根粒の着生状況を調査した。また、根粒菌を接種した区を設け、比較調査した。

イ R1年度

珠洲市現地圃場において、耕起時にサブソイラ施工による心土破砕を行い、生育および収量等を調査した。

③ 能登大納言小豆のリン酸肥料の施用効果の検討(H29～R1)

ア H29年度

珠洲市現地圃場において、リン酸を30kg/10a、15kg/10a施肥した区を設け(慣行区3kg/10a)、根粒菌の着生状況、生育および収量等を調査した。なお、小豆作付前の土壌の有効態リン酸が5.06mg/100g乾土と少ない圃場で試験を実施した。

イ H30年度

珠洲市現地圃場において、リン酸を30kg/10a施肥した区を設け(慣行区3kg/10a)、根粒菌の着生状況、生育および収量等を調査した。また、石灰資材を通常の3倍施用した区を設け、効果を検討した。なお、小豆作付前の土壌の有効態リン酸が5mg/100g乾土の圃場で試験を実施した。

ウ R1年度

リン酸をワグネルポット(1/2000a)に 30kg/10a 施肥後(慣行区3kg/10a)、能登大納言小豆を播種し、根粒菌の着生状況、生育および収量等を調査した。

(3)成果の概要

1) 能登大納言小豆の落莢、肥大不足の要因解明

① 開花期の過湿程度と時期が小豆の生育に及ぼす影響(H29~R1)

ア H29年度

土壌表面まで湛水する過湿処理(湛水区)では、処理6日目から葉色値(SPAD)の低下が認められ、過湿処理前に着蓄した蕾の着莢率に有意差がみられたことから、落莢に影響を及ぼすことが示唆された。pF1.6 程度の過湿処理(灌水區)では、葉色値の低下はみられず、落莢への影響は少なかったため、湿害は起こらなかつたと考えられた。

表1 過湿処理が生育に及ぼす影響

試験区	子実重 (kg/10a)	莢数 (莢/㎡)	百粒重 (g/100粒)	大粒率 (%)	総蕾数 (蕾/株)	着莢数 (莢/株)	着莢率 (%)	処理前着蓄		
								着蓄数 (蕾/株)	着莢数 (莢/株)	着莢率 (%)
湛水区	81.6	112.0	22.0	59.6	13.6	5.6	41.7	8.0	3.8	50.5
灌水區	141.9	164.0	22.9	62.7	18.0	8.2	45.2	7.8	6.0	79.7
対照區	90.4	120.0	24.4	85.2	16.2	6.0	38.4	9.4	5.6	67.2
	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	*

イ H30年度

開花期の湛水処理により葉色値が低下し、枯死する株が発生したが収量および生育に及ぼす影響は判然としなかつた。遮光処理の影響も判然としなかつた。

ウ R1年度

開花期における4日間または7日間の pF1.3 程度の過湿条件が生育や収量に及ぼす影響は判然としなかつた。本試験での処理による過湿ではストレスが小さく処理後に湿害による生育不良が発生しなかつたと考えられた。

② 開花期の日照不足の時期が小豆の生育に及ぼす影響(H29~R1)

ア H29年度

開花盛期の遮光により、収量が減少することがわかつた。㎡当たりの莢数、1株莢数および1莢粒数が遮光により少なくなり、1莢粒数については、能登大納言の減少程度が特に大きかつた。また、開花盛期の遮光により開花期後半の着蓄数が減少することがわかつた。着莢率については品種により傾向が異なつた。能登大納言は遮光により着莢率が低くなり、特に開花期前半に着蓄した蕾の着莢率が低くなつた。

イ H30年度

能登大納言では、遮光率が高い程、収量、莢数、着莢率、1莢粒数が減少した。着莢率は京都大納言でも減少し、いずれの品種においても開花期前半に着蓄したものが落莢しやすかつた。

ウ R1年度

開花盛期7日間における遮光率は、40-50%遮光布4日区が13.3%、40-50%遮光布7日区が44.3%、60-70%遮光布4日区が32.1%、ならびに60-70%遮光布7日区が72.6%であつた(表2)。遮光処理後の1株莢数は、無処理に対して60-70%遮光布7日区が有

意に少なかった(表3)。収穫後の子実重、1m²あたりの莢数、および1株莢数は、無処理に対して60-70%遮光布7日区が有意に少なかった(表4)。以上の結果から、開花盛期から7日間の日射量が晴天時の3割程度になると落莢数が増え、減収すると考えられた。

表2 遮光処理期間中(9/13~20)の日射量

試験区		日射量	遮光率 ²
被覆資材	被覆期間	MJ/m ²	%
40-50%遮光布	4日(9/13-17)	88.4	13.3
	7日(9/13-20)	56.8	44.3
60-70%遮光布	4日(9/13-17)	69.3	32.1
	7日(9/13-20)	28.0	72.6
無処理	-	102.0	-

² 遮光率 = (1-処理区の日射量/無処理の日射量) × 100

表3 遮光処理が生育に及ぼす影響

試験区		遮光処理前(9/13)					遮光処理後(9/20)				
被覆資材	被覆期間	主茎長 (cm)	主茎節 (節/株)	分枝数 (本/株)	着蕾数 (蕾/株)	1株莢数 (莢/株)	主茎長 (cm)	主茎節 (節/株)	分枝数 (本/株)	1株莢数 (莢/株)	
40-50%遮光布	4日(9/13-17)	41.7	9.7	2.3	78.0	34.0	46.3	10.7	2.3	36.7 ab ²	
	7日(9/13-20)	41.3	8.3	1.3	76.7	31.3	53.7	10.0	1.3	31.3 ab	
60-70%遮光布	4日(9/13-17)	41.7	10.0	2.7	86.0	29.3	48.7	10.0	2.7	29.3 ab	
	7日(9/13-20)	43.3	9.7	2.3	72.0	34.7	45.7	9.7	2.3	13.3 b	
無処理	-	44.7	10.7	2.0	70.7	35.3	50.3	12.0	2.7	48.0 a	
分散分析 ²		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	

² Tukeyの多重比較により異なる英文字間に5%水準で有意差あり

² 分散分析により*は5%水準で有意差があり、nsは有意差がないことを示す

表4 遮光が収量構成要素に及ぼす影響

試験区		子実重	莢数	1株莢数	1莢粒数	百粒重	大粒率 ²	屑粒率
被覆資材	被覆期間	(kg/10a)	(莢/m ²)	(莢/株)	(粒/莢)	(g/100粒)	(%)	(%)
40-50%遮光布	4日(9/13-17)	84.4 ab ²	120.8 ab	19.3 ab	4.7	25.4	87.4	0.4
	7日(9/13-20)	73.7 ab	101.9 ab	16.3 ab	3.9	29.2	80.2	0.7
60-70%遮光布	4日(9/13-17)	88.4 ab	103.1 ab	16.5 ab	4.1	28.5	82.4	1.0
	7日(9/13-20)	54.9 b	81.3 b	13.0 b	4.1	24.2	81.3	0.5
無処理	-	116.6 a	143.8 a	23.0 a	4.7	26.5	80.1	0.8
分散分析 ²		*	*	*	ns	ns	-	-

² 大粒率は、穀粒丸目フルイ6.7mm以上の子実重が全子実重に占める重量割合

² Tukeyの多重比較により異なる英文字間に5%水準で有意差あり

² 分散分析により*は5%水準で有意差があり、nsは有意差がないことを示す

③ 能登大納言小豆現地圃場の土壌特性と根粒菌の着生状況(H29)

現地における減収要因には、湿害、雑草害、虫害があった。また、根粒数が株あたり81個~641個と圃場によるばらつきが大きかった。根粒数と百粒重で正の相関があり、根粒重と百粒重、根粒数・根粒重と大粒率でそれぞれ中程度の正の相関がみられた(表5)。また、根粒数とpHに有意な正の相関があり、根粒重とpH、根粒数と有効態リン酸含量にそれぞれ中程度の正の相関があった。

表5 根粒と収量構成要素および土壌化学性の相関

	子実重	莢数	1株莢数	1莢粒数	百粒重	大粒率	pH	有効態リン酸	CaO	MgO	K ₂ O
根粒数	0.283	0.206	0.074	-0.072	0.766	0.632	0.760*	0.435	0.335	0.209	0.260
根粒重	0.270	0.380	0.134	-0.253	0.470	0.523	0.657	0.281	0.084	0.067	0.263

2) 異常気象に対応した能登大納言小豆の収量安定化と大粒割合増加のための技術開発

① 根粒菌接種が小豆の根粒着生および生育に及ぼす影響(H30~R1)

ア H30年度

根粒菌接種区での根粒着生量・根粒活性の増加は見られず、また、根粒菌接種の有無に関わらず、過湿処理により根粒着生量が大幅に減少した。

イ R1年度

根粒菌接種の有無による根粒着生数の差は判然としなかった。収量は、根粒菌-無区

が根粒菌-有区よりやや優れた。根粒菌接種による生育および根粒着生への影響は判然としなかった。

② 土壌の排水改良が小豆の根粒着生と生育に及ぼす影響(H30～R1)

ア H30年度

サブソイラ施工区で根粒数が増加したものの土壌水分の低下は見られず、排水性の改良効果は判然としなかった。

イ R1年度

サブソイラ施工の有無による生育差は判然としなかった。収量は、施工-有区でやや優れ、収量が高まる傾向にあった(表6)。施工-有区は常時、上段の水田から漏水してくる圃場の状態であったが、サブソイラ施工により排水が促され過湿状態に至らず、小豆の生育にほとんど影響を及ぼさなかったことから収量もやや優れたと思われた。サブソイラ施工は長雨対策に有効であることが示唆された。

表6 耕起時のサブソイラ施工の有無が収量構成要素に及ぼす影響

試験区	子実重 (kg/10a)	莢数 (莢/m ²)	1株莢数 (莢/株)	1莢粒数 (粒/株)	百粒重 (g/100粒)	大粒率 (%)	屑粒率 (%)
施工-有	201.4	223.3	23.9	4.2	24.4	51.1	11.3
施工-無	172.0	217.3	19.2	3.9	24.7	58.5	17.3

注)大粒率:穀粒丸目フルイ6.7mm以上の子実の重量割合

③ 能登大納言小豆のリン酸肥料の施用効果の検討(H29～R1)

ア H29年度

リン酸肥料の施用による収量や生育および根粒着生への効果は判然としなかった。試験を行った圃場ではpHが低かったため、リン酸施用の効果があらわれなかった可能性が考えられた。

イ H30年度

リン酸の多施用および石灰施用により収穫後の土壌pHおよび可給態リン酸が上昇したが、生育、収量および根粒着生への影響は判然としなかった。

ウ R1年度

台風を回避するためハウス内で一時管理したところ、高温の影響で落莢が著しく生育・収量への影響は判然としなかった。

(4) 今後の課題

開花盛期から7日間の日射量が晴天時の3割程度になると落莢数が増え減収することが判明したが、湿害の影響は判然としなかったため今後も検討する必要がある。サブソイラ施工は一定の効果があり、過湿の影響を回避する手段として有望と示唆されたため、今後も効果の確認や機械の種類を検討等を行う必要がある。

(5) 成果の波及効果

本研究により開花期の寡日照が減収の大きな要因の一つであることが明らかとなったことから、初期生育を確保することで寡日照の影響を軽減することが重要であると示唆された。そのため、初期成育の確保に向けた酸度矯正の徹底による根粒着生の促進、サブソイラ施工等による排水対策、および8月下旬に開花期を迎える早播栽培の普及を図っているところである。

(6) 論文、特許等