

〔短報〕

道東地域における小豆早生品種の密植・適期播種による
安定栽培法堀内 優貴*¹

近年育成された耐倒伏性に優れる小豆早生品種「きたろまん」と「ちはやひめ」について、冷涼な道東地域における安定栽培法を明らかにすることを目的に、栽植密度試験と播種期試験を実施した。両品種は、5月下旬播種において、密植により成熟期は早まり、倒伏の増加は少なく、増収傾向が認められた。ただし、「きたろまん」は地力の高いほ場では倒伏が増加する危険性があった。十勝中央部では、6月上旬播種において、両品種ともに初霜前に成熟期に達した。生育予測式により成熟期を予測し、十勝地域及びオホーツク地域における早生品種の成熟期予測マップを作成した。

緒 言

道東畑作地帯である十勝及びオホーツク地域は小豆の主産地で、その栽培面積は全道の7割以上を占める⁶⁾。これらの地域では、無霜期間が短いことから、成熟期“早”の「サホロショウズ」¹⁰⁾、及び“やや早”の「きたろまん」¹⁾の早生2品種が多く栽培されてきた。2016年には、成熟期“早”で耐病性・耐倒伏性に優れる早生品種「ちはやひめ」⁴⁾が育成され、霜害の危険性が高い地域等に普及することにより、小豆生産の安定化が期待される。

しかし、道東地域では低温による生育不良や生育遅延がしばしば発生することから、早生品種の栽培をより安定化させることが重要である。特に山麓沿海部では、「道産豆類地帯別栽培指針」²⁾の中で、“晩霜を回避しながらできるだけ播種期を早め、生育期間を確保する”とされており、冷涼な地域では生育量の確保が安定生産の鍵である。小豆では、冷涼な条件下では個体当たりの生育量を確保しにくいいため、単位面積当たりの個体数を多くすることにより群落としての生育量を確保する密植栽培が有効であると考えられる。しかしながら、栽植密度については、近年育成された耐倒伏性に優れる品種での試験事例がほとんどないことから、密植がこれら品種の生育・収量に与える影響を明らかにする必要がある。

一方、早生品種は生育に要する期間が短いことから、

播き直し等によって晩播に対応できる可能性があるが、これまで、5月下旬を播種適期とする道東において、6月上旬以降の晩播の試験事例はほとんどない。

このため、本試験では、道東地域における早生品種の安定栽培条件を明らかにすることを目的に、近年育成された早生2品種（「きたろまん」及び「ちはやひめ」）について、栽植密度や播種期が成熟期や収量に与える影響を検討したので報告する。

試験方法

1 栽植密度試験

2016～2018年に北海道立総合研究機構十勝農業試験場（以下、十勝農試）、同北見農業試験場（以下、北見農試）、及び十勝・オホーツク管内現地に試験ほ（のべ18か所）を設置し、標準密度（1.7万本/10a）、1.3倍密植（2.2万本/10a、北見農試・オホーツク現地のみ）、1.5倍密植（2.5万本/10a）、2.0倍密植（3.3万本/10a、十勝農試のみ）、及び単播（4.4～6.0本立/株、3.7～5.0万本/10a、十勝農試のみ）で、「きたろまん」及び「ちはやひめ」の成熟期・収量・品質等を比較した（表1）。なお、成熟期は、対象とする群落の莢のうち8割が熟莢となった日とした。

2 播種期試験

2016～2018年に十勝農試、北見農試、及び十勝管内現地に試験ほ（のべ11か所）を設置し、標準播種期として5月下旬播種、晩播として6月上旬播種で、「きたろまん」及び「ちはやひめ」の成熟期・収量・品質等を比較した（表2）。

2020年7月6日受理

*¹（地独）北海道立総合研究機構十勝農業試験場、082-0081 河西郡芽室町

E-mail: horiuchi-yuki@hro.or.jp

表1 栽植密度試験の耕種概要

試験場所	処理	栽植密度				1区面積 (m ²)	反復数	施肥量 (kg/10a)				播種日 (月.日)			前作物
		畦幅 (cm)	株間 (cm)	一株本数	栽植本数 (本/10a)			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	2016年	2017年	2018年	
十勝地域	十勝農試 標準栽培	60	20.0	2	16,670	6.0	3	4.0	20.0	11.2	4.0	5.24	5.24	5.24	えん麦野生種 (2016), クリムゾンクローバ (2017), 春まき小麦 (2018)
	1.5倍密植	60	13.3	2	25,060										
	2.0倍密植	60	10.0	2	33,330										
	巢播 ¹⁾	60	20.0	4.4~6.0	36,670~49,730										
本別町	標準栽培	60	20.0	2	16,670	10.1	2	4.2	18.2	4.9	2.8	5.20	5.22	5.22	緑肥ひまわり (2016~2018)
	1.5倍密植	60	13.3	2	25,060										
北見農試	標準栽培	60	20.0	2	16,670	9.6	3	4.0	20.0	11.2	4.0	5.19	5.19	5.22	緑肥そば (2016~2018)
	1.3倍密植	60	15.0	2	22,220										
	1.5倍密植	60	13.3	2	25,060										
	2.0倍密植	60	10.0	2	33,330										
オホーツク地域	大空町 標準栽培	66	18.0	2	16,840	10.6	2	2.0	10.0	3.6	2.4	5.23	5.20	5.24	てんさい (2016~2018)
	1.3倍密植	66	15.0	2	20,200										
	1.5倍密植	66	12.0	2	25,250										
	網走市 標準栽培	60	20.0	2	16,670	9.6	2	1.7	8.3	3.0	2.0	5.22	5.20	5.27	
1.3倍密植	60	15.0	2	22,220											
1.5倍密植	60	13.3	2	25,060											
清里町	標準栽培	66	18.0	2	16,840	10.6	2	2.1	0.0	4.3	8.7	5.25	-	5.23	てんさい (2016, 2018)
	1.3倍密植	66	15.0	2	20,200										
	1.5倍密植	66	12.0	2	25,250										
斜里町	標準栽培	66	18.0	2	16,840	10.6	2	2.1	0.0	4.3	3.7	-	-	5.23	てんさい (2018)
	1.3倍密植	66	15.0	2	20,200										
	1.5倍密植	66	12.0	2	25,250										

注1) 1株当たり6粒播種し、間引きは行わなかった。他の処理は1株2本立。

表2 播種期試験の耕種概要

試験場所	処理	播種日 (月.日)			栽植密度				1区面積 (m ²)	反復数	施肥量 (kg/10a)				前作物	
		2016年	2017年	2018年	畦幅 (cm)	株間 (cm)	栽植本数 (本/10a)				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO		
					標準	1.5倍密植	標準	1.5倍密植								
十勝農試	標準播種	5.24	5.24	5.24	60	20.0	13.3	16,670	25,060	6.0	3	4.0	20.0	11.2	4.0	えん麦野生種 (2016), クリムゾンクローバ (2017), 春まき小麦 (2018)
	晩播	6.06	6.07	6.07												
十勝地域	本別町 標準播種	5.20	5.22	5.22	60	20.0	13.3	16,670	25,060	10.1	2	4.2	18.2	4.9	2.8	緑肥ひまわり (2016~2018)
	晩播	6.03	6.07	6.07												
士幌町	標準播種	-	-	5.25	66	18.0	-	16,840	-	6.6	2	4.0	20.0	11.2	4.0	てんさい (2018)
	晩播	-	-	6.06												
大樹町	標準播種	-	-	5.30	66	18.0	-	16,840	-	10.6	2	4.0	20.0	11.2	4.0	野菜 (2018)
	晩播	-	-	6.07												
オホーツク地域	北見 標準播種	5.19	5.19	5.22	60	20.0	13.3	16,670	25,060	9.6	3	4.0	20.0	11.2	4.0	緑肥そば (2016~2018)
	農試 晩播	6.06	6.01	6.04												

注1) 1株2本立。

3 成熟期予測及び霜害危険期の推定

(1) 生育予測式の決定とマップ描画

生育データは、「きたろまん」及び「ちはやひめ」の生産力検定試験・地域適応性検定試験・優良品種決定調査等の播種期及び成熟期を用いた。ただし、2005~2018年のうち、異常高温の2010年、初期低温による生育不良の2018年、「きたろまん」において主茎節数が10節未満または中生品種と比較して主茎長が8割未満となる短茎化した年、幕別町忠類地区において落葉病が発生した試

験を除いた。気象データは、農研機構メッシュ農業気象データ (The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO) を用いた。

作物の生育ステージを予測する手段として、発育指数 (Developmental Index, 以下 DVI) を用いる方法が知られている。DVIは、日毎の発育速度 (Developmental Rate, 以下 DVR) の積算値であり、日平均気温 (x) の関数として次の式で表される。

$$DVI = \sum DVR(x)$$

DVR(x) は、村田ら⁹⁾による以下の式を用いた。

$$DVR = (1 - \exp\{P2(x - P3)\})/P1$$

注) P1, P2, P3: 品種固有のパラメーター,
x: 日平均気温

生育期間全体を一つのステージとして、DVI = 1.0となる日が成熟期となるようパラメーターを求めた。ただし、播種日から5日後を起算日とした。生育データを用いて上記式に当てはめ、シンプレックス法⁹⁾により算出した最適解について、クロスバリデーション法¹¹⁾により最適化し、P1~P3を決定した(表3)。成熟期予測マップの描画には、地理情報システム処理ソフト「QGIS」を用いた。なお、「ちはやひめ」の成熟期予測マップは、データ数が不十分なオホーツク地域を除き、十勝地域のみで作成した。

(2) 推定初霜日と初霜害頻度の推定

推定初霜日は、各地点のアメダスにおける9月以降の日最低気温が初めて2.3℃以下になった日²⁾とした。

初霜害頻度は、2010年と2018年を除いた2004~2017年の13か年のうち、各アメダス地点において生育予測式に

表3 生育予測式のパラメーター

地域	品種名	P1	P2	P3
十勝	きたろまん	68.02345	-0.11148	8.60966
十勝	ちはやひめ	72.19458	-0.15002	9.68304
オホーツク	きたろまん	73.90936	-0.12742	8.86547

表4 栽植密度試験成績 (2016~2018年 3か年平均)

場 所	栽植密度	きたろまん								ちはやひめ							
		成熟期 (月.日)	生育 ¹⁾ 日数	倒伏 ²⁾ 程度	主茎長 (cm)	子実重 ³⁾ (%)	有意差	百粒重 (g)	品質 (等級)	成熟期 (月.日)	生育 ¹⁾ 日数	倒伏 ²⁾ 程度	主茎長 (cm)	子実重 ³⁾ (%)	有意差	百粒重 (g)	品質 (等級)
十勝 地域	標準密度	9.19	118	2.0	68	[282]		17.0	2下	9.15	114	0.9	64	[287]		16.4	2下
	1.5倍密植	9.18	117	2.0	69	109	*	17.0	2中	9.13	112	1.3	67	107	*	16.1	2下
	2.0倍密植	9.16	115	2.0	71	116	**	16.6	2下	9.12	111	1.2	66	105	*	15.7	2下
	巢播	9.14	113	2.0	68	105	ns	16.3	2下	9.11	110	1.1	68	103	ns	15.8	2下
本別町	標準密度	9.21	123	1.4	50	[290]		16.4	3中	9.21	122	1.0	51	[293]		16.1	3上
	1.5倍密植	9.19	121	1.7	53	106	ns	16.3	3上	9.18	119	1.0	53	106	*	15.4	3上
オホ ーツク 地域	標準密度	10.05	138	1.3	65	[341]		16.7	3上	10.01	134	0.4	56	[338]		16.5	3上
	1.3倍密植	10.04	137	1.4	64	97	ns	17.1	3上	9.30	133	0.4	59	104	**	16.4	3中
	1.5倍密植	10.04	137	1.4	64	100	ns	17.2	3上	9.30	133	0.5	56	106	***	16.3	3中
	2.0倍密植	10.03	136	1.4	61	102	ns	16.6	3上	9.29	132	0.4	55	105	*	16.6	3上
現地 ⁴⁾	標準密度	10.09	139	0.7	51	[317]		18.1	3上	10.06	136	0.5	45	[278]		18.1	3中
	1.3倍密植	10.08	138	0.7	51	102	ns	18.2	3上	10.06	136	0.5	46	108	**	18.3	3中
	1.5倍密植	10.08	138	0.8	50	104	*	17.9	3上	10.05	135	0.5	46	112	***	18.2	3中

注1) 生育日数：播種翌日から成熟までの日数 (以下同様)。

2) 倒伏程度：無 (0), 微 (0.5), 少 (1), 中 (2), 多 (3), 甚 (4) (以下同様)。

3) 子実重：標準密度に対する子実重対比 (%)。[] 内は子実重 (kg/10a)。有意差：標準密度との間のt検定において* : 5%, ** : 1%, *** : 0.1%水準で有意差あり, ns : 有意差なし (以下同様)。

4) 網走市, 大空町, 清里町, 斜里町におけるのべ9試験の平均。

より算出された成熟期が当該地点の推定初霜日より遅く、成熟期未達または初霜害があるとして推定された年数である。

結 果

1 栽植密度試験

十勝地域の標準播種期 (5月下旬) において、1.5倍密植では、標準密度と比較して成熟期が「きたろまん」で1~2日、「ちはやひめ」で2~3日前進した (表4)。1.5倍密植における子実重は、両品種ともに増収する傾向が見られた。密植による倒伏の増加は少なかった。

十勝農試における2.0倍密植及び巢播では、1.5倍密植と同様の傾向が見られたが、その効果には差があった。すなわち、2.0倍密植における増収効果は「きたろまん」で大きく、また、密植による成熟期の前進効果は、2.0倍密植より巢播の方が大きかった。胚軸長は、両品種ともに、株間を狭める密植 (1.5倍及び2.0倍密植) と比較して、巢播で有意に長かった (図1)。

オホーツク地域の標準播種期 (5月下旬) において、1.5倍密植では、標準密度と比較して、両品種ともに成熟期が1日程度前進し、倒伏の増加は無またはわずかであった (表4)。1.3倍及び1.5倍密植における子実重は、「ちはやひめ」で、標準密度と比較して4~12%多収であった。一方「きたろまん」では、密植による増収効果が判然としない事例もあったが、現地試験における1.5倍密植では、標準密度と比較して平均で4%多収であった。また、オホーツク地域の「ちはやひめ」において、成熟期が「きたろまん」並に遅れる事例や外観品質が色浅で劣る事例

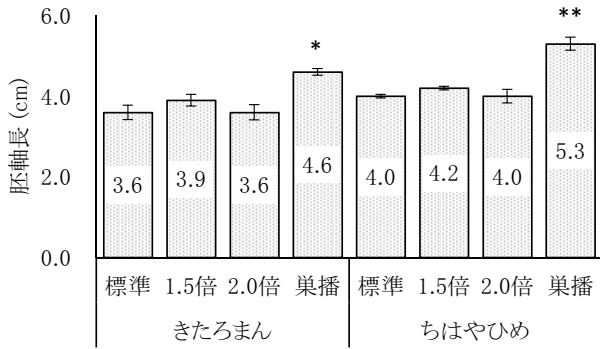


図1 栽植密度試験における胚軸長の比較
(十勝農試, 2016~2018年)

注) 数値: 2016~18年平均。エラーバー: 標準誤差。*, **: Dunnettの検定で標準との間にそれぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$ で有意差あり。

があった。

十勝, オホーツク両地域において, 密植による倒伏の増加は全体として少なかったものの, 「きたろまん」では, 標準密度であっても倒伏がやや多い事例が見られた。

2 播種期試験

十勝中央部(十勝農試及び本別町)における晩播(6月上旬)では, 「きたろまん」, 「ちはやひめ」ともに10月1半旬までに成熟した(表5)。子実重は, 生育不良で低収となった事例(2018年本別町, 「きたろまん」子実重の標準播種期対比87%)を除くと, 標準播種(5月下旬)と比較して対比95~101%で, 有意な減収は認められなかった。

その他の地域(士幌町, 大樹町, 及び北見農試)では,

表6 各地の推定初霜日の平年値

地点	初霜日	地点	初霜日
新得	10月09日	遠軽	10月05日
鹿追	10月12日	佐呂間	10月02日
上士幌	10月07日	常呂	10月13日
駒場	10月02日	北見	10月11日
本別	10月07日	境野	10月07日
池田	10月05日	津別	10月06日
芽室	10月05日	美幌	10月04日
帯広	10月15日	網走	10月28日
更別	10月09日	小清水	10月11日
大樹	10月07日	斜里	10月07日

注) 2004~2018年(15か年)の平均。

成熟期未達又は初霜害に遭遇する危険性があった(表5, 6)。

3 成熟期予測及び霜害危険期の推定

(1) 十勝地域

「きたろまん」, 「ちはやひめ」ともに, 新得, 鹿追, 本別, 芽室, 帯広の5地点では, 5月30日までの播種期では初霜による被害はなく, 6月9日播種でも被害はわずかであると推定された(図2-1, 2, 3)。

一方, 上士幌, 駒場, 池田, 更別, 大樹の5地点では, 5月下旬の播種でも被害を受けることがあり, 6月9日播種では, 「きたろまん」で7~9年/13か年, 「ちはやひめ」で3~9年/13か年被害を受ける危険があると推定された。

(2) オホーツク地域

オホーツク地域の中で比較的温暖な北見, 沿海で秋の気温低下が遅い網走では, 初霜害頻度は小さい傾向にあったが, その他の地点では5月中の播種でも3~6年/13か年の初霜害が発生すると推定された(図2-1, 2, 3)。

表5 播種期試験成績(2016~2018年 3か年平均)

場所	播種期	栽植密度	きたろまん								ちはやひめ								
			成熟期(月.日)	生育日数	倒伏程度	主茎長(cm)	子実重 ¹⁾ (%)	有意差	百粒重(g)	品質(等級)	成熟期(月.日)	生育日数	倒伏程度	主茎長(cm)	子実重 ¹⁾ (%)	有意差	百粒重(g)	品質(等級)	
十勝農試	標準	標準密度	9.19	118	2.0	68	[282]		17.0	2下	9.15	114	0.9	64	[287]		16.4	2下	
		1.5倍密植	9.18	117	2.0	69	109	*	17.0	2中	9.13	112	1.3	67	107	*	16.1	2下	
	晩播	標準密度	10.01	116	2.8	67	117	***	17.3	2下	9.27	112	1.4	64	115	***	16.2	2下	
		1.5倍密植	9.29	114	2.9	63	124	***	16.8	2下	9.24	109	1.7	61	110	**	16.3	2下	
	本別町	標準	標準密度	9.21	123	1.4	50	[290]		16.4	3中	9.21	122	1.0	51	[293]		16.1	3上
		晩播	標準密度	10.05	121	1.8	54	93	ns	16.3	3上	10.03	120	1.7	53	99	ns	15.9	3上
士幌町	標準	標準密度	10.12	140	0.0	30	[337]		-	2下	10.08	136	0.0	32	[296]		-	2中	
	晩播	標準密度	未達	-	0.0	38	108 ²⁾	-	-	3下	10.21	137	0.0	38	115	-	-	3下	
大樹町	標準	標準密度	10.12	135	1.0	33	[434]		-	3中	10.12	135	0.0	32	[315]		-	3上	
	晩播	標準密度	未達	-	2.5	39	80 ²⁾	-	-	3下	未達	-	0.5	37	81 ²⁾	-	-	3下 ²⁾	
オホーツク地域	北見農試	標準	標準密度	10.05	138	1.3	65	[341]		16.7	3上	10.01	134	0.4	56	[338]		16.5	3上
		1.5倍密植	10.04	137	1.4	64	100	ns	17.2	3上	9.30	133	0.5	56	106	***	16.3	3中	
	晩播	標準密度	10.10	129	0.9	60	95	*	17.0	3中	10.06	125	0.4	53	99	ns	16.6	3中	
		1.5倍密植	10.09	127	1.5	61	99	ns	17.0	3中	10.05	124	0.4	56	101	ns	16.5	3中	

注1) 子実重: 標準播種期-標準密度に対する子実重対比。

2) 斜字体は成熟期未達のため参考値。

3) 数値は単年試験(士幌町・大樹町)を除き複数年の平均値。

図2-1

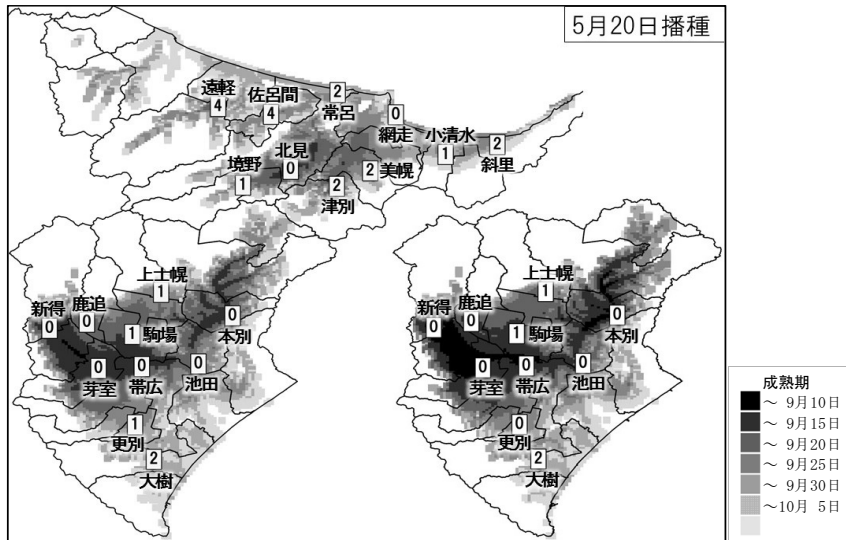


図2-2

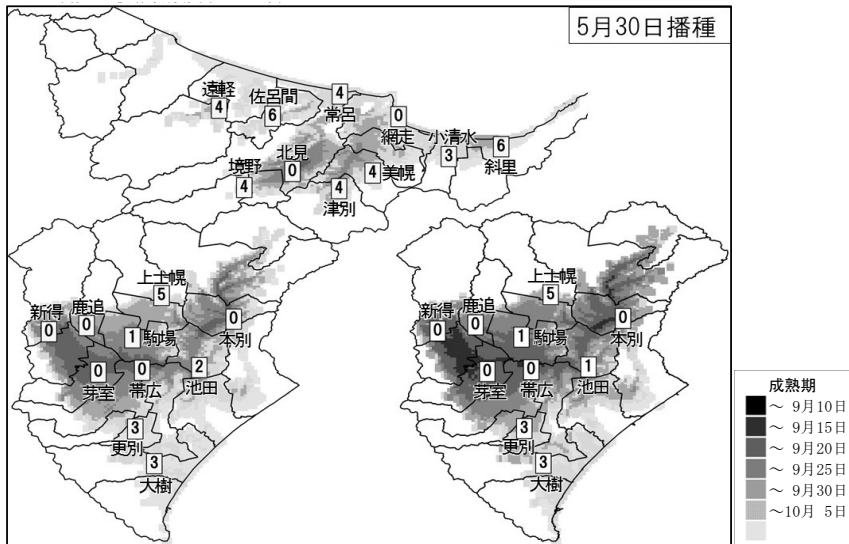


図2-3

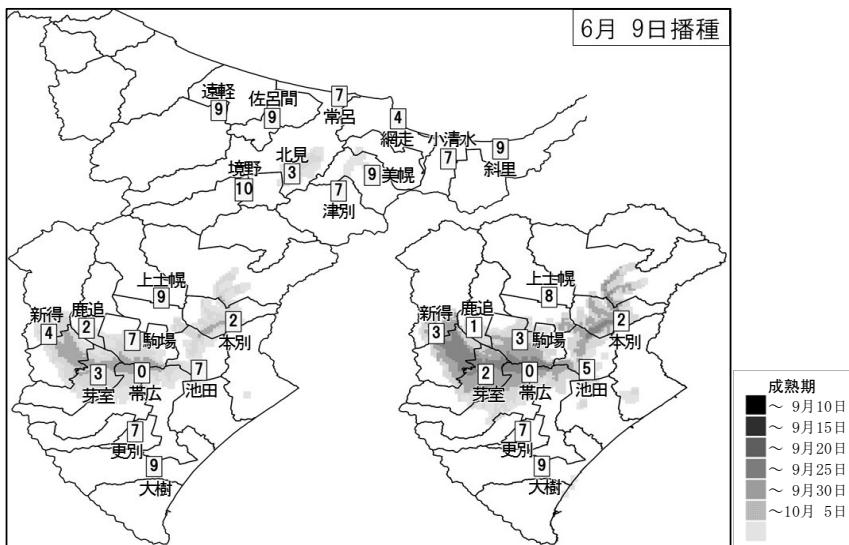


図2 播種期別成熟期予測マップと各アメダス地点における初霜害頻度（左：きたろまん，右：ちはやひめ）。

注）数字：初霜害頻度（/13か年）。

考 察

小豆品種における栽植密度の検討は、畦幅、株間、株立本数等について多数行われてきた。最近では「網走地方における小豆・大豆の栽培指針」(平成10年指導参考事項)³⁾の中で、「サホロシヨウズ」及び「エリモシヨウズ」について、疎植にすると成熟期が遅れ低収となり、栽植密度の増加に伴い成熟期が早まり増収する傾向が明らかにされている。他方、2015年には「きたろまん」が全道小豆作付面積の第1位となり⁶⁾、2016年には小豆早生品種「ちはやひめ」が育成された。これら2品種は耐倒伏性に優れた品種であり、特に道東の小豆主産地における品種構成は、耐倒伏性に優れるものへと変化してきた。そこで、新たにこの2品種について最適な栽植密度を示すことにより、道東地域における生産安定性がより向上することが期待される。

北海道における豆類の標準栽植密度は8,300株/10a(2本立/株)とされている。気象条件が好適であれば、栽植密度による収量等への影響はあまり見られないが、低温等により生育量が不足する条件下では、単位面積当たりの生育量を確保しやすい密植による増収効果が見られる¹²⁾。このため、冷涼な道東地域で小豆を栽培する際は、生育量確保の観点から密植栽培の方が安定性は高い。さらに、小豆では密植により個体当たりの分枝数が減少し、遅れて着く莢が減少して莢の成熟が斉一になり成熟期が前進する。生育が遅延しがちな道東においては、成熟期前進という面からも密植栽培は安定生産に有効である。しかしながら、一般に、密植にすると地上部が過繁茂になり、倒伏増加の危険性があることから、過度な密植は避けるべきである。本試験では、標準の1.5倍に相当する2.5万本/10a程度の密植栽培において、倒伏の増加はあまり見られなかった。密植栽培に当たっては個々の地域、気象条件、地力等を勘案して栽植密度を設定する必要がある。

次に経済性の面から密植栽培について見ると、密植による生産費の増加としては主に種苗費が考えられる。仮に、種子の価格を15,686円/30kg(種子を販売しているA社からの聞き取り調査による2008~2017年「エリモシヨウズ」種子の平均価格)、標準栽植密度の播種量を3.0kg/10aとすると種苗費は1,569円/10a、1.5倍量で2,353円/10aとなり、増加分は784円/10aである。一方、北海道の平年単収(2017年)が242kg/10a、密植による増収分を仮に5%とすると、12kg/10aの増収であるから、買取り単価を340円/kg(約2万円/60kg)とすると3,296円/10aの収益増加が見込め、経済性からみてもメリットがあると言える。

小豆の播種期は、道東地域においては概ね5月下旬が適期とされている。特に山麓・沿海部等の無霜期間の短い地域では、晩霜を回避しながらできるだけ播種期を早

め、生育期間の確保に努める必要がある。しかしながら、生産現場では、悪天候により播種作業が遅れたり、出芽後の晩霜害等により再播種をしたりする場合がある。そこで、播種適期の目安とするため、播種期ごとの成熟期予測マップを作成し、さらに、各アメダス地点において収穫前に初霜害に遭遇する確率を推定し、マップ上に示した。図2において5月30日播種での推定成熟期が比較的遅い地域では、5月下旬の播種に努め、秋の初霜前に成熟するようにしたい。また、密植により少しでも成熟期の前進を図ることが生産の安定化に有効である。一方、6月9日播種では、十勝地域の十勝川・利別川沿い等の限られた地域でのみ成熟期に達するが、初霜害に遭遇する危険性が小さくない。さらに、播種期試験における6月上旬播種(晩播)では、標準の5月下旬播種と比較して、生育期間が短くなり生育量が不足することにより、やや低収となる場合が見られた(表4)。このことから、晩播においても、密植により面積当たりの生育量を確保するとともに成熟期の前進を図ることが有効である。また、「ちはやひめ」より成熟期のやや遅い「きたろまん」では、十勝中央部であっても、初霜の早い地域での晩播は避けるべきである。十勝山麓沿海部及びオホーツク地域においては、6月上旬の晩播では成熟期未達となる事例が多く、また、初霜害に遭遇する危険性が大きいことから、晩播は避けるべきである。

生育予測はこれまでに多くの作物で行われており、小豆においては、村田ら⁷⁾、村田^{8,9)}による生育予測式の報告がある。また、「地球温暖化が道内主要作物に及ぼす影響とその対応方向(2030年代の予測)」⁵⁾の小豆の項で、村田⁹⁾の式を用いた「エリモシヨウズ」の開花期及び成熟期予測が行われている。しかしながら、これらは小豆の生育ステージを区切った複数の予測式で、1地点における累年データを用いた条件での推定である。本試験は試験地が広範囲にわたり、また、生育ステージを区切るための生育データ(出芽期等)が不揃いであることから、計算が煩雑な複数の予測式ではなく、播種期から成熟期まで1本の式による予測を試みた。上述の「エリモシヨウズ」における成熟期予測では、観測値との誤差が3日以内となる確率(予測精度)は84%であり⁵⁾、本試験の「ちはやひめ」における予測精度は83%と遜色ないものである。しかし一方で、「きたろまん」における予測精度はやや劣っていた(74~77%)。予測式作成のために用いたデータセットは、様々な要因により本来の生育から逸脱したと推察される試験を除外して構成されている。特に、「きたろまん」においては、開花前20日間の平均気温が16.8℃以下で短茎化の危険があり、逆に18.9℃以上では主茎が伸び成熟期が遅れる傾向があることが報告されており¹⁾、予測式作成のためのデータとして採用

する際には注意が必要である。また、オホーツク地域の山麓沿海部で予測が大きく外れる事例があり、本研究の予測式が適用できない地域があることが示唆された。予測精度の向上にはデータの積み重ねと式の改良が必要である。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、オホーツク地域における栽培試験実施及びデータの取りまとめに尽力いただいた北見農業試験場の萩原誠司主査，小倉玲奈主査，現地試験にご協力いただいた北海道農業改良普及センターの担当者及び生産者の皆様に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 青山聡，島田尚典，長谷川尚輝，村田吉平，藤田正平，松川勲．アズキ新品種「きたろまん」の育成．北海道立農試集報．94，1-16（2009）
- 2) 北海道農政部編．道産豆類地帯別栽培指針．1994，p.46-54
- 3) 北海道農政部編．平成10年普及奨励ならびに指導参考事項．1998，p.60-62
- 4) 北海道農政部編．平成28年普及奨励ならびに指導参考事項．2016，p.4-7
- 5) 北海道立総合研究機構農業研究本部中央農業試験場．戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築－気象変動が道内主要農作物に及ぼす影響の予測－」成果集．道総研農試資料第39号．2011，p.55-63
- 6) 公益財団法人日本豆類協会編．雑豆に関する資料．2017，p.26-27
- 7) 村田吉平，島田尚典，原正紀．小豆の温度－生育反応モデルについて．育種・作物学会北海道談話会報．27，21（1987）
- 8) 村田吉平．シンプレックス法による小豆の出葉速度と開花始の予測．育種・作物学会北海道談話会報．33，86-87（1992）
- 9) 村田吉平．生育速度（DVR，DVI）によるアズキの生育と開花のモデル化．育種・作物学会北海道談話会報．51，89-90（2010）
- 10) 島田尚典，村田吉平，足立大山，千葉一美，原正紀，成河智明，白井滋久．アズキ新品種「サホロショウズ」の育成について．北海道立農試集報．60，59-72（1990）
- 11) 竹澤邦夫，田村良文，小野祐幸．作物の発育ステージのノンパラメトリック推定の有効性．農業気象（J. Agr. Met.）．45（3），151-154（1989）
- 12) 富田謙一．網走地方における大豆・小豆の安定多収栽培法．北海道立農試集報．75，65-71（1998）

Cultivation Method by Dense Planting and Seeding at the Optimal Timing for Stable Production of Early-maturing Adzuki Bean Varieties in Eastern Hokkaido

Yuki HORIUCHI^{*1}

^{*1} Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0081
Japan

E-mail: horiuchi-yuki@hro.or.jp