

新たに開発された北海道の小豆品種 「ちはやひめ」と「十育167号」

佐藤 仁、堀内 優貴

北海道立総合研究機構十勝農業試験場（以下十勝農試）では、平成28年、平成29年に各々小豆1品種をリリースし、北海道の優良品種に認定されている。今回は育成の経過と特性について紹介する。

早生で土壤病害に強い「ちはやひめ」

北海道の小豆生産量は全国の9割を占め、うち道東地方（十勝・オホーツク）は、全道の7割を占める主産地である。道東の平野部は中生品種を主力としているが、山麓・沿海部は冷涼で無霜期間が短いことから、早生品種の栽培が中心となっている。

北海道で栽培されている小豆品種のうち、早生品種はこれまで「サホロショウズ」と「きたろまん」の2品種であった。平成元年育成の「サホロショウズ」は、最も成熟期が早いですが、土壤病害（アズキ落葉病、アズキ茎疫病、アズキ萎凋病（以下、落葉病、茎疫病、萎凋病））抵抗性を持たない。そこで、病害抵抗性品種への要望から、平成17年に「きたろまん」が育成された。「きたろまん」は、土壤病害抵抗性と収量性等が評価されて栽培が広がり、平成26年には全道で8,140haまで栽培面積を増やした

が、早生としては成熟期がやや遅い。気象条件によっては中生品種並に成熟期が遅くなることもあり、特に冷涼な道東の山麓・沿海部において霜害を受ける危険性がある。

このため、十勝農試では、土壤病害抵抗性を有する早生普通小豆品種の育成を目標に、「きたろまん」を母、落葉病・茎疫病（レース1、3、4）・萎凋病抵抗性で中生の「十系971号」を父とする交雑後代から選抜・固定を進め、平成28年に「ちはやひめ」を育成した。なお、育成後期には、北見農業試験場及びオホーツク管内の現地選抜会場において、冷涼地帯向けの特性について選抜及び適応性の確認を行い、上川農業試験場において茎疫病レース3、4抵抗性で選抜した。

「ちはやひめ」の成熟期は「サホロショウズ」と同じ“早”で、「きたろまん」（“早の晩”）と比べ平均で5日早い（表1）。平成27年は8月中旬以降冷涼に経過したことから、「きたろまん」の成熟が遅くなり、「ちはやひめ」とは10日以上差がつく事例が見られた。

「ちはやひめ」の主茎長は、高温条件で

上位節間の伸びやすい「サホロショウズ」より短く、「きたろまん」よりやや短い。倒伏程度は、両品種共に平均“中”程度のところ、「ちはやひめ」は“微”で、耐倒伏性に優れる（表1、写真1）。

「ちはやひめ」は、落葉病・茎疫病（レース1、3、4）・萎凋病抵抗性を持ち、現行品種の中で最も耐病性に優れる（表2）。低温抵抗性は「サホロショウズ」と同じ“中”である。

「ちはやひめ」の収量性は「サホロショウズ」以上で、「きたろまん」と比べると同程度からやや劣る。子実の形は両品種と同じ“円筒”で、百粒重は「きたろまん」よりやや軽い。子実の形・色は「きたろまん」と同等である（写真2）。

「ちはやひめ」の加工適性は、菓子製造・製餡業者8社による製品試作試験において、「サホロショウズ」及び「きたろまん」と概ね同等であると評価された（表3）。

「ちはやひめ」は、全道の早生品種栽培地帯（十勝・オホーツクの山麓・沿海部、上川北・東・南部、空知北部、羊蹄山麓）、早・中生品種栽培地帯（十勝・オホーツクの中央部、道央・道北の一部）及びこれに準ずる地帯において、「サホロショウズ」の全てと、霜害の危険性が高い地域の「きたろまん」に置き換えての普及を見込んでおり、普及見込み面積は1,500haである。

「ちはやひめ」は、成熟期が「きたろまん」より早く、冷涼年でも安定して早生であり、土壌病害抵抗性、耐倒伏性に優れることから、冷涼な地帯における霜害、病害による

減収、倒伏による品質・作業性の低下を改善することができる。本品種の普及により、早生地帯での安定栽培が可能となり、北海道における小豆の生産振興と安定供給に寄与できるものと期待している。

栽培上の注意として、「ちはやひめ」は土壌病害抵抗性に優れるが、適正な輪作体系を守った栽培が必要である。

「エリモショウズ」に「しゅまり」のアズキ落葉病抵抗性を導入した「十育167号」

「エリモショウズ」は昭和56年に育成された中生普通小豆で、それ以前に栽培され



写真1 「サホロショウズ」(左)、「ちはやひめ」(中央)、「きたろまん」(右)の草本

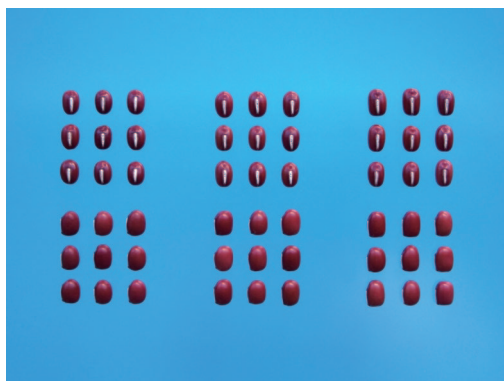


写真2 「サホロショウズ」(左)、「ちはやひめ」(中央)、「きたろまん」(右)の子実

表1 普及見込み地帯の成績（平成25-27年、のべ21か所の平均）

品種名	成熟期 (月日)	倒伏 程度	主茎長 (cm)	主茎 節数	着莢数 (莢/株)	子実重 (kg/10a)	子実重 対比 (%)	百粒重 (g)	品質 (等級)
ちはやひめ	9.11	0.7	69	12.6	52	378	106	15.1	2中
サホロショウズ	9.13	1.9	81	13.1	52	357	100	14.5	2中
きたろまん	9.16	1.5	74	12.8	49	381	107	15.4	2中

- 注) 1. 倒伏程度は観察により、0:無、0.5:微、1:少、2:中、3:多、4:甚で評価。
 2. 子実重対比は「サホロショウズ」との比較。
 3. 品質は農産物規格規定あるいはそれに準ずる検査等級。
 4. 茎疫病多発ほ場における成績は平均から除いた。

表2 障害抵抗性

品種名	低温	落葉病			茎疫病			萎凋病	
		レース		区分	レース				区分
		1	2		1	3	4		
ちはやひめ	中	R	S	強	R	R	R	かなり強	強
サホロショウズ	中	S	S	弱	S	S	S	弱	弱
きたろまん	やや強	R	S	強	R	S	S	強	強

- 注) 1. 低温抵抗性は、開花期頃の低温による着莢障害に対する抵抗性である。
 2. 落葉病・茎疫病抵抗性は、各レースに対してR:抵抗性、S:罹病性を示す。

表3 「ちはやひめ」の製品試作試験における評価

対照品種	製品名	生産年・ 生産地	実施年	業者名	評価	コメント	
サホロショウズ	つぶアン	H27清里町	27	A社	○	餡の香り、味良好	
		H25十勝農試	26	E社	□	白砂糖との相性は同等	
		H26十勝農試	27	E社	□	製品の品質は同等	
	蜜豆	H26十勝農試	27	E社	□	製品の品質は同等	
	こしアン	H25十勝農試	26	F社	△	煮えムラが多かった	
きたろまん	つぶアン	H26芽室町	27	B社	○	風味が濃い目で美味	
		H26芽室町	27	C社	○	加工適性は良好	
		H26芽室町	27	D社	□	目立った優劣はない	
		H25十勝農試	26	E社	□	同じ煮え易さ	
		H26十勝農試	27	E社	□	製品の品質は同等	
	蜜豆	H26十勝農試	27	E社	□	製品の品質は同等	
		こしアン	H26芽室町	27	G社	△	あんことして不可はない
			H26芽室町	27	H社	□	それほど変わらない

- 注) 対照品種に比べ○ (やや優る)、□ (同等)、△ (やや劣る)。

ていた品種に比べ、耐冷性と収量性に優れることから広く作付けされ、栽培面積は最大で約30,000ha（平成2年）に達し、北海道産小豆の75%以上を占めるに至った。

また、あんの食味が良好であり、あん色が明るく上品であることから、和菓子原料として実需者から高い評価を得ており、かなりの固定需要が存在する。そのため「エリモショウズ」は生産者、実需者の両方からの支持を受け、北海道産小豆の代名詞と言える存在となった。

しかしながら、「エリモショウズ」は主に畑作地域に発生する土壤病害である落葉病に抵抗性を持たないため、生産の拡大とともに落葉病の被害も増加した。落葉病はカビの一種で、生育期間中に小豆の根から感染し、小豆の生長とともに植物体に感染が広がり、小豆の生育を抑制し、生育後期には維管束を詰まらせることで早期に落葉させ、子実重の低下とともに子実の肥大を抑制し、健全な生産物が得られない。

加えて、土壤病害であることから薬剤による防除も効果が小さく、生産現場からは落葉病抵抗性品種の開発が求められていた。

北海道立総合研究機構（以下、道総研）では、落葉病抵抗性を有する中生品種「きたのおとめ」（平成6年）及び「しゅまり」（平成12年）、早生品種「きたろまん」（平成17年）が育成され、平成27年現在では北海道産小豆の約60%をこれらの落葉病抵抗性品種が占めている。

しかしながら、中生品種に対する実需者

の評価として、「きたのおとめ」は製あん適性が「エリモショウズ」にやや劣り、「しゅまり」は紫色のあん色が好評を得ているものの「エリモショウズ」とはあん色が異なる。そのため、「エリモショウズ」の食味と加工適性を有する落葉病抵抗性品種が生産現場及び実需者の両方から強く求められていた。

道総研ではこれまでの落葉病抵抗性の品種開発に加え、平成18年に落葉病のDNAマーカー（Pga1）を開発し、1粒単位で落葉病抵抗性の有無を確認できるようになった。そこで落葉病抵抗性のDNAマーカーを活用し、「しゅまり」を1回親にし、「エリモショウズ」を連続7回戻し交配を行なって、その後代でDNAマーカー選抜により落葉病抵抗性遺伝子を持ちながら、遺伝的背景は限りなく「エリモショウズ」に近い準同質遺伝子系統を育成した（図1）。

具体的には平成18年夏より1年に夏冬2回の交配を行い、平成21年夏までに合計7回「しゅまり」に「エリモショウズ」を交配した。2回目の交配以降は交配前にDNAマーカーにより落葉病抵抗性遺伝子を確実に持つ個体に「エリモショウズ」を交配した。

平成23年には戻し交配後の雑種第3世代において落葉病抵抗性に固定した個体を選抜した。平成25年には雑種第5世代で「十系1151号」の系統番号を付して試験を行い、平成26年からは「十育167号」の系統名を用い各種特性検定試験や道内各地での奨励品種決定現地調査、全国の実需者によ

る製品試作試験等を実施した。

加えて、平成26年以降農林水産省の農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業の中で、普及見込みとなる主要産地の複数生産者による10a規模の実証栽培試験を行い、落葉病抵抗性を持つ優位性ととも、他の特性は「エリモショウズ」と極めて類似していることを確認した。また、選抜の過程で実需者による製あん、食味試験やラインテストを行い、「エリモショウズ」と同等の加工適性を有することを確認しながら開発を進めた。その結果、平成29年1月に北海道の優良品種に認定され、現在品種登録の手続きに進んでいる。

特性

以下に特性を示す。形態的特性、生育特性は「エリモショウズ」に極めて類似し、育成地における特性（平成26～28年）では、成熟期、主茎長、主茎節数、分枝数、着莢数、一莢内粒数、百粒重は「エリモショウズ」に類似し、子実重は「エリモショウズ」対比99%で、外観品質は同等であった（表4）。子実の形状では「エリモショウズ」と極めて類似し、「きたのおとめ」に比べ長/幅、長/厚が大きく、やや長粒である。

普及見込地帯における奨励品種決定現地調査等の落葉病発生畑における生育では、「エリモショウズ」に落葉病の発生が認められたが、「十育167号」では発生がみられず、3カ所の試験の平均では「エリモショウズ」対比で、「十育167号」は116%と同じく落葉病抵抗性の「きたのおとめ」の

108%よりも多収であった（図2）。

各種障害抵抗性では、落葉病抵抗性は「しゅまり」の抵抗性由来なので北海道内に一般的に分布する落葉病レース1抵抗性である（表5）。これは「きたろまん」や「きたのおとめ」とも同様の抵抗性である。しかし、近年これら落葉病抵抗性品種を侵す新たな落葉病レース2も報告されており、本品種の落葉病抵抗性では対応できない。また、アズキ茎疫病抵抗性については抵抗性を有する「しゅまり」を1回親としているが、残念ながら「十育167号」は罹病性である。一方、道央で発生がみられるアズキ萎凋病に対しては「きたのおとめ」、「しゅまり」、「きたろまん」と同様に抵抗性を有する。

加工適性試験では、種皮歩合は「エリモショウズ」と同等で「きたのおとめ」よりも低い。煮熟増加比やあん粒子径も「エリモショウズ」と同等で、生あん色も類似する（表6）。実需者による製品試作試験は2カ年延べ14カ所を実施し、概ね「エリモショウズ」と同等であるという評価が多く、総合評価で「やや劣る」とした2社でも原料の調整方法で、翌年産を用いた再試験では同等との評価であった（表7）。

これらの特性を有することから「十育167号」は全道の「エリモショウズ」および「きたのおとめ」に置換えて普及を見込んでいる。落葉病抵抗性を有していることから「エリモショウズ」のように7～8年の輪作をせずとも栽培が可能となる。加えて、これまで栽培できなかった落葉病の発

生が懸念される畑においても栽培が可能となり、「十育167号」が広く栽培され、安定した生産が可能となる。

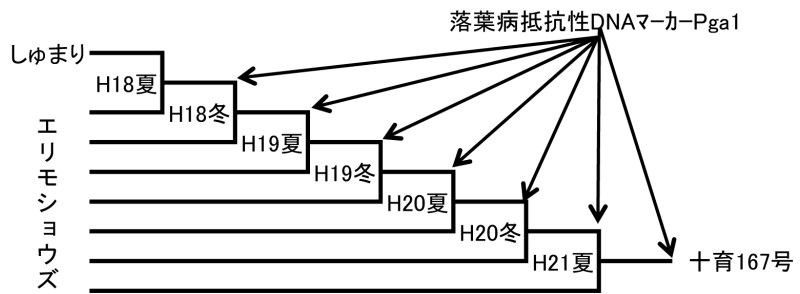


図1 「十育167号」の系譜とDNAマーカー選抜

実需者にとって

は近年生産量が減っている「エリモシヨウズ」と同様の加工適性を有する「十育167号」が広く栽培されることで、これまで以上に北海道産小豆のブランドである「エリモシヨウズ」の振興が期待される。

栽培上の注意として、「十育167号」は落葉病、萎凋病抵抗性を有するが、これら抵抗性を侵すレースも報告されていることから適正な輪作体系を守った栽培が必要である。

今後は、DNAマーカーの更なる開発とともに、戻し交配のような技術を使い、更なる耐病性を向上させた「エリモシヨウズ」ブランドを引き継げる品種開発をおこない、北海道の「エリモシヨウズ」ブランドの発展に寄与できればと考えている。現時点では落葉病レース1、レース2に対する抵抗性、茎疫病のレース変遷に左右されない圃場抵抗性、さらにはダイズシストセンチュウ抵抗性などが考えられる。

謝辞

「ちはやひめ」や「十育167号」の育成にあたっては、多くの関係機関、生産者や流通業者、日頃より道産小豆を使用いただ

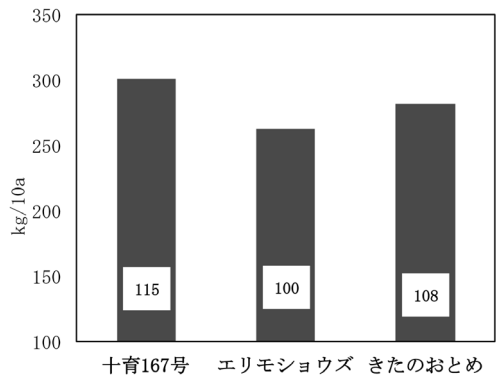


図2 落葉病発生圃場における子実重

- ・落葉病発生指数：外部病徴により0(無)～4(甚)の5段階評価。
- ・棒の中の数値は子実重の「エリモシヨウズ」を100とした比。
- ・平成27～28年の現地試験のべ3か所平均。

いている実需者の皆様のご協力があり、ようやく開発することが出来ました。私ども北海道の農業試験場より心から感謝しますとともに、今後とも皆様に愛される品種開発を謹んで努めて行きたいと考えています。

なお、本品種は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「食料自給率向上を目指した豆類優良品種の育成」（平成23～25年）および農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「実需者と生産者の期待に応える高品質で安定多収な小豆品種の開発」（平成26～28年）の研究成果である。

表4 十勝農試における「十育167号」の試験成績（平成26～28年平均）

品種名	成熟期 (月日)	倒伏 程度	主茎長 (cm)	主茎 節数	分枝数 (/株)	着莢数 (/株)	一莢内 粒数	総重 (kg/10a)	子実重 (kg/10a)	対照比 (%)	百粒重 (g)	屑粒率 (%)	外観品質 (等級)	子実の形状 長/幅 長/厚	
十育 167号	9.18	2.9	82	14.6	3.7	59	6.22	615	358	99	13.3	5.0	2下	1.39	1.51
エリモ ショウズ	9.18	2.8	79	14.4	3.5	58	6.40	612	360	100	13.0	6.4	2下	1.37	1.51
きたの おとめ	9.18	2.9	84	14.7	3.5	56	6.65	604	360	100	12.9	5.9	2中	1.33	1.45

注1) 十勝農試における平成26～28年の成績平均)

- 2) 播種期は5月25日（3カ年平均）、栽植密度（畦間×株間）は60×20cm、2本立ち。
- 3) 倒伏程度：0（無）、0.5（微）、1（少）、2（中）、3（多）、4（甚）の5段階評価。
- 4) 対照比：対照品種「エリモショウズ」に対する子実重対比（%）。
- 5) 屑粒を除いた整粒の外観品質：1～3等、規格外（2～3等は上中下の3段階）。
- 6) 子実の形状：整粒50粒の平均。長/幅：粒幅に対する粒長の割合、長/厚：粒厚に対する粒長の割合。

表5 「十育167号」の障害抵抗性

品種名	落葉病			茎疫病			萎凋病	開花 着莢期 耐冷性
	遺伝子	レース		レース				
		1	2	1	3	4		
十育167号	Pgal	R	S	S	S	S	R	中
エリモショウズ	—	S	S	S	S	S	S	中
きたのおとめ	Pgal	R	S	S	S	S	R	中
きたろまん	Pgal	R	S	R	S	S	R	やや強

注) 落葉病レース1は全道に広く分布する菌種。

各病害に対し、R（抵抗性）、S（罹病性）を示す。

表6 「十育167号」の加工適性（平成27～28年平均）

品種名	種皮歩合	煮熟増加比 (倍)	あん収率 (%)	生あん色			あん粒子径 (μm)
				L*値	a*値	b*値	
十育167号	8.97	2.92	66.1	40.66	7.95	6.18	108.4
エリモショウズ	9.03	2.94	64.9	40.37	7.76	6.25	107.7
きたのおとめ	9.65	2.88	61.9	40.93	7.68	6.25	107.7

注1) 種皮歩合：整粒100粒の平均値、25℃で吸水した後剥皮し、100℃ 24時間乾燥後の重量。

2) 97℃ 70分煮熟後、0.5mm篩上で呉を除き、約10倍量の水で自然沈殿法による晒しを3回行い、晒しで絞って調整した。

3) あん粒子径は、島津製作所製粒度分布測定装置SALD-200EVRで測定した平均あん粒子径。

表7 「十育167号」の製品試作試験における評価（平成27～28年）

製品	優れる	やや優れる	同等	やや劣る	劣る
つぶあん	0	0	2	2 ^{注)}	0
こしあん	0	1	5	0	0
蜜豆・羊羹	0	1	3	0	0

注1) 同一圃場産の「エリモショウズ」との比較。

2) 十勝農試産の少量サンプルのため磨きを行なっておらず、煮えムラの発生等により評価が劣った。