

## 平成30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 加工適性に優れたサラダ等用途向け赤いんげんまめの開発強化  
および機械収穫適性の評価

2 研究実施者

研究代表者 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構  
十勝農業試験場 研究部 小豆菜豆グループ  
研究主任 齋藤優介



3 実施期間 平成28年度～30年度（3年間）

4 試験研究の成果概要

### （1）試験研究の目的

近年、豆類のサラダやスープなど多様な調理・加工が増加しているが、利用されている原材料は多くが海外産である。流通現場および実需者からは新たな商品開発や消費拡大に活用できる北海道産いんげんまめへの期待がある。しかし、既存の北海道産の赤いんげんまめである金時類は、サラダやスープ等の調理加工過程で皮切れ、煮くずれが多く発生し、加工後の子実色も退色することからサラダ等用途には使用しづらい。このため、サラダ等用途に適した加工特性を有する北海道産赤いんげんまめの品種が求められている。

北海道立総合研究機構（道総研）ではサラダ等用途に適した赤いんげんまめの育成を行っており、国内生産向けでは初となる「きたロッソ（系統名：十育S3号）」を育成した（平成29年）。しかしながら、更なる需要拡大を図るためには、生産量および価格の安定が重要であることから、より収量性や製品歩留りの良い品種が今後求められる。そのため、育成中期世代から収量性等と併せて種皮色や皮切れ程度などの加工適性を評価し、効率的な系統選抜を実施する必要がある。

一方、経営面積の増大や農家人口の減少に対応し、いんげんまめにおいてもコンバインによるダイレクト収穫が広まっている。道総研においてもいんげんまめにおいて収穫時期や機械設定などの検討を行い、収穫方法の指標（収穫最適子実水分条件（22～24%、通常では完熟期から6日以内）など）をまとめている。しかし、サラダ等用途向け赤いんげんまめに対するダイレクト収穫適性の知見はないため、特にサラダ等用途において重要な収穫物の加工適性（皮切れ、煮熟粒色など）に関する情報を収集する必要がある。

以上のことから、本研究は栽培特性の評価による育成系統の選抜とともに、加工適性の評価を強化することで、優れた加工適性を有するサラダ等用途向け赤いんげんまめの有望系統を早期に育成することを目的とする。また、新品種「きたロッソ」について、コンバインを用いたダイレクト収穫適性を評価し、得られた知見を生産、流通、加工現場で活用することで、北海道産いんげんまめの生産振興、加工利用および消費の拡大に資する。

### （2）実施計画、手法

- 1) サラダ等用途向け赤いんげんまめに求められる加工適性の評価
  - ・ねらい：育成中後期世代において、皮切れ程度や煮熟粒色などの加工特性の評価を行い、サラダ等用途に適した赤いんげんまめの有望系統を選抜する。
  - ・供試材料：サラダ等用途向け赤いんげんまめ系統（F<sub>5</sub>、F<sub>6</sub>世代およびF<sub>7</sub>世代以降）、比較品種（「きたロッソ」「大正金時」など）
  - ・調査項目：原粒の外観品質、加工特性（煮熟したときの皮切れ程度や煮熟粒色など）
- 2) サラダ等用途向け育成系統のダイレクト収穫適性の評価
  - ・ねらい：サラダ等用途向け赤いんげんまめ品種(系統)「きたロッソ（十育 S3 号）\*」のダイレクト収穫適性および収穫物の加工特性を評価する。  
\*平成 29 年度に品種登録出願を行ない、品種名が公表となった。
  - ・供試材料：サラダ等用途向け赤いんげんまめ「きたロッソ」、比較品種「大正金時」
  - ・収穫機械：平成 28 年（株）クボタ製コンバイン ARH430  
平成 29、30 年 井関農機(株)製コンバイン HC400
  - ・調査項目：作業精度（収穫ロス）、作業能率、収穫物の損傷程度、加工特性の評価

### (3) 成果の概要

- 1) サラダ等用途向け赤いんげんまめに求められる加工適性の評価
 

各年次、中後期世代の育成系統（F<sub>5</sub>、F<sub>6</sub>世代およびF<sub>7</sub>世代以降）を展開し、得られた子実を用いて外観品質および加工適性の評価を行い、農業特性と併せて選抜を行った（表 1）。選抜された系統については次年度以降、より詳細に農業特性や加工適性評価を行った。

平成 28 年度は、F<sub>5</sub> 世代については 2 交配組合せ 186 系統を十勝農試圃場に展開、成熟期などにより合計 150 系統を選抜・収穫し、その中から収量（子実粒数）や子実外観により 27 系統を選抜した。F<sub>6</sub>世代は 2 交配組合せの計 15 系統、F<sub>7</sub>世代以降（十系番号）は 5 系統供試した。有望系統（十育番号）は「十育 S3 号」を供試し、優れた農業特性と加工適性が認められたことから、北海道における優良品種に認定された（品種名「きたロッソ」、品種登録出願中）。なお、8 月中旬以降の台風、多雨多湿の影響により腐敗粒や発芽粒が多く発生したため煮熟試験は計画より縮小して実施し（データ省略）、F<sub>6</sub>世代系統から 2 系統、十系系統から 2 系統を選抜した。

平成 29 年度は、F<sub>5</sub> 世代については 2 交配組合せ 100 系統を圃場に展開、草型や成熟期などにより合計 46 系統を選抜・収穫し、その中から子実形状や種皮色、簡易加工特性評価により 10 系統を選抜した。F<sub>6</sub>世代は 3 交配組合せ 28 系統、F<sub>7</sub>世代以降は 3 系統供試した。煮熟試験を実施し、加工特性（皮切れ・煮くずれ粒率および煮熟粒色）の評価を実施した。その結果、F<sub>6</sub>世代では 10 系統、F<sub>7</sub>世代以降では 2 系統が加工適性に優れると評価された（データ省略）。農業特性評価も考慮し、F<sub>6</sub>世代 3 系統、F<sub>8</sub>世代 1 系統を選抜した。

平成 30 年度は、F<sub>5</sub> 世代については 6 交配組合せ 214 系統を圃場に展開、合計 113 系

統を選抜・収穫し、その中から子実形状や種皮色により 6 系統を選抜した。F<sub>6</sub>世代は 2 交配組合せ 10 系統、F<sub>7</sub>世代以降は 4 系統供試した。前年同様、加工特性評価を実施し、F<sub>6</sub>世代では 2 系統、F<sub>7</sub>世代以降では 3 系統が加工適性に優れると評価された（データ省略）。農業特性評価も考慮し、F<sub>7</sub>世代 2 系統を選抜した。

表 1 試験期間における供試系統数と最終選抜系統数（比較品種は除く）

試験年次	F <sub>5</sub> 世代 (系統選抜)		F <sub>6</sub> 世代 (小規模生産力予備)		F <sub>7</sub> 世代以降 (生産力予備)		十育系統 (生産力検定)	
	供試 系統数	選抜 系統数	供試 系統数	選抜 系統数	供試 系統数	選抜 系統数	供試 系統数	品種化
平成28年(2016年)	186	27	15	2	5	2	1	1
平成29年(2017年)	100	10	28	3	3	1	0	0
平成30年(2018年)	214	6	10	0	4	2	0	0

注) 系統の世代は代表的なもので、異なる世代の系統を含む場合がある。

## 2) サラダ等用途向け赤いんげんまめのダイレクト収穫適性の評価

平成 28 年度は、十勝農試内に試験圃場を設置し、成熟期から約 2 週間後にコンバインによるダイレクト収穫試験を行った。成熟期前から収穫日まで多雨湿潤状態が続いたため、収穫試験前日においても茎水分が 70%程度、子実水分が 30%以上と高かった。ダイレクト収穫試験は、作業速度を 2 段階 (0.6m/s、0.8m/s) に設定して行った。刈高は作業速度が速いほどやや高くなったが、収穫損失率および子実損傷率に大きな違いは見られなかった（データ省略）。以上の結果から、「十育 S3 号」の機械収穫適性は、「大正金時」と同等と推定された。なお、本年は雨害による屑粒発生が著しく、汚粒発生調査が実施できなかった。

子実の種皮色および煮熟後の粒色について、収穫方法の違い (手刈り、ダイレクト収穫) で大きな差異は認められなかった。煮熟後の皮切れ粒発生率は、両品種ともにダイレクト収穫したものの方が低かった。これは、収穫後の乾燥・保管条件 (莢付きでの乾燥、湿度、温度など) により、手刈り収穫産物の煮熟特性が低下したためと推測され、ダイレクト収穫が加工適性にプラスの影響を与えたとは考えられなかった。

平成 29 年度は、十勝管内の一般生産者圃場内に試験区を設置し、「十育 S3 号」を隣接した「大正金時」と比較して収穫試験を実施した (表 2)。両品種ともに出芽、初期生育は順調だったが、8 月以降は低温で経過したため成熟は遅れ、9 月 16 日に成熟期を迎えた。成熟期から 1 週間後にコンバインによるダイレクト収穫試験を行ったが、この間も低温湿潤状態が続き、収穫試験前日においても植物体の水分含量が高かったため、コンバインの作業速度は低速 (0.2m/s、標準は 0.8m/s 前後) にして実施した。

ダイレクト収穫の作業精度を検討したところ、「大正金時」は脱穀・選別部における損失が多く発生した。このことは、登熟期間が長くなったことによる大粒化、さらに収穫時子実水分 (「大正金時」25.6%) が高く、脱穀部 (こぎ胴) 下の受け網を通らず排出されたことによるものと推察された。収穫産物について調査を行ったところ、機械的損傷は品種間は大

きな違いは見られなかった。被害粒（発生は機械的要因ではないと推定）は、「大正金時」において色流れ粒が発生していたため、やや「十育 S3 号」が少なかった。

種皮色は、手刈りのものより a\*値が低く、収穫方法により種皮色に違いが見られた（データ省略）。これは、収穫時の汚れ付着によるものと推察された。なお、煮熟後粒色においては、収穫方法間の色差が原粒の場合より小さくなった。これは、浸漬・煮熟の過程で種皮表面の汚れや粉塵が除かれ、原粒に見られた差が小さくなったことによると考えられた。子実を水に浸漬した際に発生した皮切れ粒（吸水時皮切れ）は、両品種ともに少なかった。煮熟後の皮切れ・煮くずれ粒は、ダイレクト収穫によって増加したとは認められなかった。

表 2 赤いんげんまめのダイレクト収穫適性および加工特性評価（平成 29 年）

系統名 または 品種名	作業 速度 (m/s)	収穫時損失率(%)				被害 粒率*1 (%)	損傷 粒率*2 (%)	汚粒 率*3 (%)	吸水時 皮切れ*4 (%)	煮熟特性*5					
		刈取部	脱穀・ 選別部	総損失	煮熟粒色*6					皮切れ粒率*7(%)					
					L*					a*	ΔE*ab	なし	あり	くずれ	
十育S3号	(手刈)	-	-	-	4.8	0.7	0.0	2.0	32.1	13.9	-	65	35	0	
	0.21	0.1	4.3	4.4	11.2	3.7	18.0	0.0	31.7	13.2	0.89	67	34	0	
大正金時	(手刈)	-	-	-	9.5	0.1	0.0	3.0	50.6	7.6	-	36	58	6	
	0.22	0.2	14.9	15.1	14.6	2.5	11.0	1.0	49.4	8.6	1.75	43	53	5	

注1) 被害粒は機械的要因以外により生じたと推定される屑粒(色流れ・腐敗粒など)。被害粒率 = 被害粒重 / 全粒重(損傷粒除く) × 100

注2) 損傷粒は機械的要因で生じたと推定される屑粒(割れ・擦り傷粒など)。損傷粒率 = 損傷粒重 / 全粒重(被害粒除く) × 100

注3) 汚粒率 = 汚粒数 / 全粒数(被害粒・損傷粒除く) × 100

注4) 吸水条件は、子実を3倍量の蒸留水に浸し、25℃で16時間静置である。

注5) 煮熟条件は、吸水後の子実を98℃で22分間加熱である。

注6) 粒色はコニカミノルタ社製分光測色計CM-5を用い、単粒法にて測定した。色差 ΔE\*abは手刈り収穫産物の煮熟粒に対する色差である。

注7) 皮切れ粒率は、煮熟後の子実外観から以下の区分で判定した。

なし: 種皮が破れていないもの、あり: 種皮が破れているもの、くずれ: 粒形が保たれていないもの。

平成 30 年度も前年同様に一般生産者圃場内に試験区を設置して収穫試験を実施した（表 3、写真）。出芽は順調だったが、6月中旬以降は低温で経過したため生育は緩慢であった。8月下旬以降も低温傾向のため成熟は遅れ、「きたロツソ」は9月10日、「大正金時」は9月12日に成熟期を迎えた。成熟期から1週間後にコンバインによるダイレクト収穫試験を行ったが、成熟期以降降雨が少なかったこともあって乾燥が進み、収穫試験前日において「きたロツソ」の莢水分は10.6%、子実水分は16.0%と非常に低くなった。茎水分も低かったため、作業速度は前年度より高速（0.8および1.0m/s）に設定して行った。

ダイレクト収穫の作業精度を検討したところ（表 1）、「きたロツソ」は刈取部における損失が多く発生した。これは、特に「きたロツソ」において莢水分が低く、刈取りの際に裂莢したためであった。また、ダイレクト収穫による子実の損傷は両品種ともに前年度より多く発生した。両品種ともに種皮が裂けるような損傷が大部分で、水分含量の低かった「きたロツソ」はやや発生が多かった。

植物体の水分含量が低かったため収穫時に子実に付着した汚れは少なく、種皮色に大きな違いは認められなかった。両品種ともにダイレクト収穫した子実を水に浸漬した際に皮切れ粒（吸水時皮切れ）が発生した。これは、子実が低水分のため、収穫時の衝撃により種皮に微細な損傷が生じたことが原因と考えられた。なお、煮熟後粒色および煮熟後の皮切

れ・煮くずれ粒率は、収穫方法によって大きな違いは見られなかった。

表3 赤いんげんまめのダイレクト収穫適性および加工特性評価（平成30年）

品種名	作業速度 (m/s)	収穫時損失率(%)			被害 粒率*1 (%)	損傷 粒率*2 (%)	汚粒 率*3 (%)	吸水時 皮切れ*4 (%)	煮熟特性*5					
		刈取部	脱穀・ 選別部	総損失					煮熟粒色*6			皮切れ粒率*7(%)		
									L*	a*	ΔE*ab	なし	あり	くずれ
きたロツソ	(手刈)	-	-	-	5.6	0.4	0.3	0.0	31.9	13.0	-	98	3	0
	0.87	8.1	0.1	8.2	5.6	9.5	3.0	6.0	31.2	13.2	0.66	94	6	0
	1.15	11.0	0.0	11.0	4.6	9.9	4.0	6.0	32.1	13.3	0.74	94	7	0
大正金時	(手刈)	-	-	-	6.3	0.6	0.0	1.0	45.8	9.7	-	56	35	8
	0.88	3.6	0.5	4.0	9.2	6.5	4.5	7.0	46.6	8.6	1.31	61	34	5
	1.02	3.3	0.4	3.6	9.2	7.4	5.7	5.0	46.4	8.7	1.14	65	29	6

注1-4, 6, 7)表2と同じ。

注5)煮熟条件は、吸水後の子実を98℃で25分間加熱である。

以上のことから、「きたロツソ」のダイレクト収穫適性は、「大正金時」と概ね同等であるが、「大正金時」同様に収穫時の植物体や子実の水分に注意する必要がある。また、適正な条件下におけるダイレクト収穫は加工適性に大きな影響を与えないと考えられたが、収穫時の子実水分が低い場合は加工過程において皮切れ粒が増加する可能性が示された。

写真 ダイレクト収穫試験の様子（平成30年）



#### (4) 今後の課題

選抜した赤いんげんまめ系統は引き続き加工特性評価（煮熟試験など）を含めた評価・選抜を行い、「きたロツソ」を上回る農業特性・加工適性を有する新品種開発を目指す。

#### (5) 成果の波及効果

本事業で選抜された育成系統は、加工適性に優れるサラダ等用途向け赤いんげんまめ新品種の開発に向けて活用される。また、本課題で得られたサラダ等用途向け赤いんげんまめのダイレクト収穫適性に関する知見は、高品質な菜豆の省力生産に寄与できる。

#### (6) 論文、特許等

いんげんまめ「きたロツソ」（平成29年、品種登録出願中）