

インゲンマメ新品種「福寿金時」の育成

奥山 昌隆^{*1} 江部 成彦^{*2} 竹内 徹^{*3}
 小野寺鶴将^{*1} 島田 尚典^{*2} 佐藤 仁^{*2}

「福寿金時」は、北海道立（現：北海道立総合研究機構）十勝農業試験場及び中央農業試験場が育成した、金時類で初めてのインゲンマメ黄化病抵抗性で多収・大粒の品種である。

「福寿金時」は、多収・大粒で良質の金時類品種「福勝」を反復親として、大福類品種「大福」由来の黄化病抵抗性遺伝子 (*Sdvy-1*) をDNAマーカー選抜による連続6回の戻し交配により導入し育成した品種である。黄化病抵抗性は、「福勝」の“弱”に対し、罹病しない“極強”であり、収量性、粒形質及び煮豆・甘納豆加工適性は「福勝」と同様に優れる。

2010年に北海道の優良品種に認定され、今後「福勝」に替えて普及することで、道産金時類の良質安定生産に寄与することが期待される。

緒 言

北海道で栽培される乾燥子実用インゲンマメの一種である金時類は、1998年以降6,000～8,000ha程度（白金時類を含む）の栽培面積で推移しており、2011年の栽培面積は6,050haである¹⁴⁾。品種別栽培割合は、大正金時銘柄の「大正金時」(北海道優良品種1957年)⁸⁾が45%、「福勝」(同1994年)¹⁰⁾が38%、「福良金時」(同2002年)³⁾が11%を占め、北海金時銘柄の「北海金時」(同1979年)⁷⁾は全体の3%に留まる¹⁴⁾。

金時類は、豆類の中でも成熟期が早いことから秋まき小麦の前作物として栽培されるなど、畑輪作体系上重要な作物として位置づけられている。また、実需からは、煮豆や甘納豆の加工用として品質の良さが高く評価されており、生産量と価格の安定化が強く求められている。

金時類の重要病害であるインゲンマメ黄化病¹³⁾(以後、黄化病と略す)は、多発年には大きな減収被害が発生し、生産不安定要因の一つになっている。黄化病は、ダイズわい化ウイルス黄化系統 (*SbDV-YS*) による病害で、ジャガイモヒゲナガアブラムシによって媒介される。現行

の主要品種は黄化病抵抗性を有さず、罹病した個体の稔実率はほぼ皆無となる。そのため、生産地では、播種期から生育中期にかけて予防的に媒介アブラムシに対する薬剤防除が複数回行われ、労働時間及び生産コストが増加することから、生産者からは黄化病抵抗性を有する金時類品種が強く要望されてきた。

2010年に北海道の優良品種に認定された「福寿金時」は、北海道立十勝農業試験場（現：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。以後、十勝農試と略す）及び中央農業試験場（現：同機構中央農業試験場。以後、中央農試と略す）が共同育成した、金時類では初めての黄化病抵抗性“極強”で、多収・大粒の品種である。「福寿金時」は、多収・大粒で良質の金時類品種「福勝」を反復親、大福類品種「大福」を1回親として、DNAマーカー選抜による連続6回の戻し交配により、「大福」由来の黄化病抵抗性遺伝子 (*Sdvy-1*)¹²⁾を「福勝」に導入し育成した品種である。高精度な黄化病抵抗性検定法の開発、遺伝解析及び選抜マーカーの開発が、「大福」の黄化病適性の効率的選抜を可能とし、早期の品種育成に結び付いた。本品種は、黄化病には全く罹病しないことから、本病に対する薬剤防除は不要であり、減収被害も発生しない。また、黄化病抵抗性以外の成熟期、収量性等の農業形質は「福勝」とほぼ同等である。粒色は「福勝」よりもやや淡いが同系色で、粒形、粒大は極めて「福勝」に類似することから、「福勝」と同様に大正金時銘柄での品種別流通が可能である。また、実需評価では、「福

2014年4月1日受理

*1 (地独) 北海道立総合研究機構十勝農業試験場（現：同北見農業試験場, 099-1406 常呂郡訓子府町）
 E-mail:okuyama-masataka@hro.or.jp

*2 同上, 082-0081 河西郡芽室町

*3 同中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町

表1 両親の主な特性

品種名	伸育性と草型	花色	一莢内粒数	子実の形	種皮の		子実の大小	開花期	成熟期	子実収量	黄化病抵抗性
					地色	環色					
福勝	有限矮性	淡赤紫	中	楕円形	赤紫	なし	大	早	早	中	弱
大福	無限蔓性	白	中	じん臓形	白	なし	大	やや晩	かなり晩	多	極強

注1) いんげんまめ特性分類基準 (1999年3月) による。
 注2) 育成地の観察に基づいて分類した。

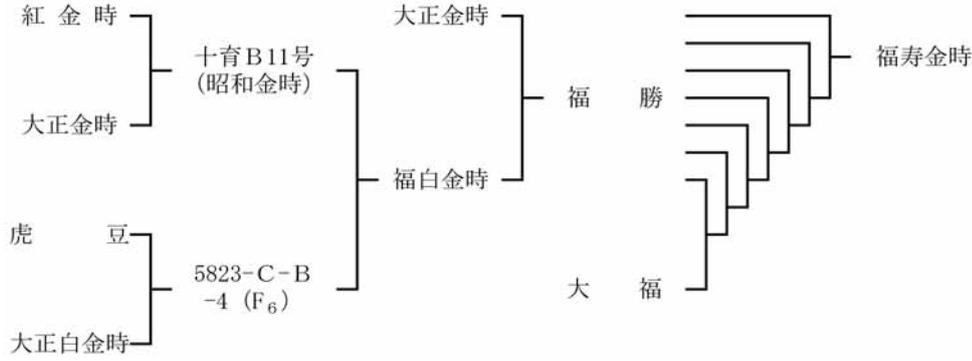


図1 「福寿金時」の系譜

表2 選抜の経過

年次	2001	2002		2003			2004	2005		2006		2007	2008	2009	
組合せ世代	福勝/大福	福勝/F ₁	福勝/BC ₁ F ₁	福勝/BC ₂ F ₁	福勝/BC ₃ F ₁	福勝/BC ₄ F ₁	福勝/BC ₅ F ₁	BC ₆ F ₁	BC ₆ F ₂	BC ₆ F ₃	BC ₆ F ₄	BC ₆ F ₅	BC ₆ F ₆	BC ₆ F ₇	
供試	系統群数										1	1	1	1	
	系統数									1	9	10	15	20	
	個体数	15花	4	11	29	27	10	28	11	17	34	×10	×15	×20	×20
選抜	系統群数										1	1	1	1	
	系統数									1	1	1	1	1	
	個体数		1	1	1	1	1	1	1	1	9	10	15	20	20
粒数	4	11	29	27	10	28	11	17	34						
マーカー選抜		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎						
福勝 × 大福	0120	1 2 3 4	1 1 11	1 28	1 29	1 27	1 10	1 28	1 11	1 17	1 34	1 9	1 10	1 15	1 20
備考	交配 (夏温室)	戻し交配 (春温室)	戻し交配 (夏温室)	戻し交配 (春温室)	戻し交配 (夏温室)	戻し交配 (秋温室)	戻し交配 (夏温室)	個体選抜 (春温室)	個体選抜 (夏温室)	系統選抜 (春温室)	生産力検定予備 (十系 B392号)	生産力検定試験 (十系 B78号)			

注1) 育成経過の□は戻し交配個体, ○は選抜個体 (系統) を示す。
 注2) 「福寿金時」系統番号: 0120BC6-9-8-24-6-1-1-4

表3 形態的特性

品種名	胚軸の色	伸育性と草型	草丈	主茎節数	花色	莢の長さ	莢の幅	若莢の		一莢内粒数	粒の大小	子実の形	種皮の	
								地色	斑紋の色				地色	環色
福寿金時	淡赤紫	有限わい性	中	少	淡赤紫	中	中	緑	なし	少	大	楕円体	赤紫	なし
福勝	淡赤紫	有限わい性	中	少	淡赤紫	中	中	緑	なし	少	大	楕円体	赤紫	なし
大正金時	淡赤紫*	有限わい性*	中*	少*	淡赤紫*	中*	中*	緑*	なし	少*	やや大*	楕円体*	赤紫*	なし

注1) いんげんまめ品種特性分類審査基準 (1999年3月) による。
 2) 育成地の観察に基づいて分類した。
 3) *: 該当形質について標準品種になっていることを示す。

勝」と同程度の甘納豆及び煮豆の加工適性を有すると評価されている。ここでは、その育成経過及び特性について報告する。

育種目標と育成経過

1. 育種目標と両親の特性

「福寿金時」は、多収、大粒で良質の金時類品種「福勝」に黄化病抵抗性を付与することを目標として、わい性で多収、大粒で良質の金時類品種「福勝」に、大福類品種「大福」が有するの黄化病抵抗性遺伝子 (*Sdvy-1*) の導入を目標に育成した品種である。「福寿金時」の系譜は図1に、また両親の主要特性は表1に示した。

2. 育成経過

育成経過の概略を表2に示した。育成最終年である2009年における世代はBC₆F₇である。

交配 (2001年夏)：交配番号 (十交0120) として、「福勝」を母、「大福」を父に交配を実施した。

戻し交配 (BC₁～BC₆, 2002年春～2004年夏)：「大福」由来の黄化病抵抗性遺伝子 (*Sdvy-1*) に連鎖したマーカー DV309, DV385, DV353 を利用して黄化病抵抗性遺伝子を有する各F₁個体を選抜し、「福勝」を母、各F₁個体を父として6回の戻し交配を実施した。

BC₆F₁ (2005年春)：BC₆F₁世代より、マーカー DV309, DV385, DV353 を利用して抵抗性ヘテロ型の1個体を選抜した

BC₆F₂ (2005年夏)：黄化病抵抗性遺伝子はDV386及びDV398に、種皮色を紫にする遺伝子がDV86にそれぞれ連鎖していることが示唆されたことから⁴⁾、マーカー選抜により、共優性マーカーのDV309及びDV86がヘテロ型、DV386及びDV353が抵抗性ホモ型、優性マーカーのDV398が抵抗性型の1個体を選抜した。

BC₆F₃ (2006年春)：選抜個体由来のBC₆F₃世代34個体を栽植し、マーカー DV86が感受性ホモ型、DV386が抵抗性ホモ型で、且つ種皮色が赤紫の9個体を選抜した。

BC₆F₄ (2006年夏)：夏季圃場に1系統群9系統を「十系B392号」として供試した。生産力検定予備試験の結果、成熟期、耐倒伏性、成熟期の葉落ち良否、子実重、百粒重及び子実の外観品質が「福勝」並であったことから、本系統を選抜し、「十育B78号」の地方番号を付した。

BC₆F₅～₇ (2007～2009年)：十勝農試で生産力検定試験、北見農試で地域適応性検定試験を行い、2008年からは道内各地の奨励品種決定現地調査に供試し、適応性を調査した。また、上記試験の他に密植及び晩播適応性検定試験 (2008～2009年)、粒形、粒大及び粒度調査 (2007～2009年)、黄化病抵抗性検定試験 (2007～2009年)、炭疽病抵抗性検定試験 (2007～2009年)、加工適

性試験 (中央農試及び北海道豆類種子対策連絡協議会、2007～2009年) の特性検定試験を実施した。

これらの試験の結果、「福寿金時」は、1) 黄化病抵抗性が“極強”である、2) 黄化病抵抗性以外の成熟期、収量性等の農業形質は「福勝」とほぼ同等である、3) 粒色は「福勝」よりもやや淡いが同系色で、粒形、粒大は「福勝」に類似する、4) 加工適性は「福勝」と同程度に優れる等が評価され、2010年1月の北海道農業試験会議、同年1月の北海道優良品種認定委員会を経て、北海道の優良品種に認定され、2012年4月25日に品種登録された。

特性の概要

1. 形態的特性

形態的特性を表3に示す。伸育性と草型は“有限わい性”で、胚軸の色は“淡赤紫”である。草丈は「福勝」と同等で「大正金時」よりやや高いが、両品種と同じ“中”に属する。主茎節数は“少”、花色は“淡赤紫”、若莢の地色は“緑”、若莢の斑紋の色及び若莢の斑紋の種類はともに“なし”、莢の長さ及び幅はともに“中”で、いずれも両品種と同じである。

一莢内粒数は“少”、子実の形は“楕円体”で、両品種と同じである。種皮の地色は“赤紫”で両品種よりやや淡い色調であり、種皮の斑紋の種類及び種皮の環色はともに“なし”である。粒の大小は「大正金時」の“やや大”に対し、「福勝」と同様の“大”に属するが、粒重はわずかに重い。

2. 生態的特性

生態的特性を表4に示す。開花期は「福勝」, 「大正金時」と同じ“早”で、成熟期は、「大正金時」の“かなり早”に対し、「福勝」と同じ“早”である。耐倒伏性は両品種と同じ“中”である。成熟期における葉落ち良否は、「大正金時」の“やや不良”に対し、「福勝」と同じ“やや良”である。

黄化病抵抗性検定試験を表5, 6に示す。ウイルス接種及びELISAによる抵抗性検定試験、黄化病発生圃場における発病個体率調査の各結果から、「福寿金時」の黄化病抵抗性は、「福勝」, 「大正金時」の“弱”に対し、全く罹病しない“極強”である。炭疽病抵抗性は、Race38に対し“有”、Race81に対し“有”、Race7に対し“無”で、いずれも「福勝」, 「大正金時」と同様である。

3. 生育及び収量

十勝農試における生育、収量調査を表7に示した。開花期は7月13日で、「大正金時」より1日遅く、「福勝」より1日早かった。成熟期は9月10日で、「大正金時」

表4 生態的特性

品種名	開花期	成熟期	耐倒伏性	成熟期における葉落ち良否	子実収量	抵抗性			
						黄化病	炭そ病		
							Race7	Race38	Race81
福寿金時	早	早	中	やや良	中	極強	無	有	有
福勝	早	早*	中	やや良	中	弱	無	有	有
大正金時	早*	かなり早*	中*	やや不良	やや少*	弱*	無*	有	有

注1) いんげんまめ品種特性分類審査基準(1999年3月)による。
ただし、成熟期における葉落ち良否を追加した。
2) 育成地の観察に基づいて分類した。
3) * : 該当形質について標準品種になっていることを示す。

表5 黄化病抵抗性検定試験(黄化病発生個体率調査, 十勝農試)

品種名	接種検定(十勝農試)				現地圃場(鹿追町)				抵抗性判定
	2007年	2008年	2009年	平均	2007年	2008年	2009年	平均	
福寿金時	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	極強
福勝	64.3	83.3	100.0	82.5	23.4	19.2	15.6	19.4	弱
大正金時	35.7	90.9	76.9	67.8	22.3	12.1	11.3	15.2	弱*
北海金時	13.3	38.5	75.0	42.3	7.7	4.6	0.0	4.1	やや弱*
姫手亡	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.6	0.0	1.3	やや強*
北原紅長	0.0	14.3	0.0	4.8	0.0	2.6	0.0	0.9	強*
調査個体数	7~15	11~14	24~26	-	120	240	160	-	

注1) * : 抵抗性判定の標準品種。
注2) 現地圃場の調査個体数:
「北海金時」「姫手亡」「北原紅長」2007年78個体, 2008年160個体, 2009年80個体。

表6 黄化病抵抗性検定試験(ウイルス接種個体のELISA検定, 十勝農試)

品種名	2008年		2009年	
	供試個体数	陽性個体数	供試個体数	陽性個体数
福寿金時	13	0	12	0
対照(罹病個体)	2	2	2	2
対照(健全個体)	1	0	2	0

注1) ELISA検定供試個体は、接種検定供試個体である。
注2) 対照は「大正金時」。2008年の対照(健全個体)のみ大豆「トヨムスメ」。

より4日遅く、「福勝」並であった。倒伏程度及び成熟期における葉落ちの良否は「福勝」と同程度であった。草丈は、「大正金時」よりやや高く、「福勝」並であった。収量構成要素である莢数は「福勝」並で、一莢内粒数は「福勝」並からやや少なく、百粒重はともに「福勝」よりわずかに重く、子実重は同品種対比103%であった。屑粒率は「福勝」よりやや高く、外観品質は「福勝」と同程度であった。北見農試における試験成績も同様の傾向であった(表8)。

表9には道東(十勝, オホーツク)地域及び道央(上川)地域における地域別奨励品種決定調査等の結果を示した。成熟期は「福勝」と同日から1日早く、倒伏程度及び葉落ち良否は同等で、子実重は「福勝」対比100~101%であった。百粒重は、道東地域では「福勝」よりわずかに重く、道央地域では同等であった。道東地域の屑粒率は同品種と同等で、外観品質は同等であった。道

央地域では、屑粒率は「福勝」よりやや高く、検査等級はやや低かった。

十勝農試における密植及び晩播適応性検定試験を表10に示した。密植処理での子実重の標準対比は103%であり、「福勝」と同程度で増収効果はわずかであった。「福寿金時」及び「福勝」とともに、密植栽培による成熟期及び倒伏程度への影響は認められず、成熟期における茎折れ個体率はともに低下した。播種期を15日遅らせた晩播処理では、成熟期は「福勝」と同日で標準栽培より5日遅く、倒伏程度は同品種並であった。茎折れ個体率は「福勝」よりやや高かったが、子実重は「福勝」並であった。密植及び晩播栽培条件に対する収量反応は、いずれも「福勝」と同様の傾向を示した。

黄化病発生圃場(鹿追町)における収量調査を表11に示した。殺虫剤による防除は実施せず、その他は農家慣行の栽培法により栽培した。成熟期は「福勝」と同日で、

表7 十勝農試における生育、収量調査（2007～2009年の平均）

品種名	開	成	倒	葉	草	主	分	莢	一	総	子	子	子	百	屑	検
	花	熟	伏	落	丈	茎	枝	内								
	期	期	程	良	(cm)	節	数	数	粒	(kg/10a)	重	重	重	(g)	(%)	等
	(月.日)		度	否												
福寿金時	7.13	9.10	0.5	2.2	56	5.5	5.7	16.5	2.83	590	331	103	56	91.0	12.5	2下
福 勝	7.14	9.10	0.6	1.9	55	5.6	6.1	16.5	2.86	568	322	100	57	88.8	11.0	2下
大正金時	7.12	9.6	0.7	2.4	53	5.3	6.0	17.2	2.97	559	305	95	55	73.5	10.7	2下

- 注1) 播種期は5月25日～29日。
 2) 栽植密度は畦幅60cm, 株間20cmで1株2本立て。
 3) 施肥量は, 基肥N:4.0, P₂O₅:20.0, K₂O:11.2, MgO:4.0 (kg/10a)。N追肥量:2008年6.0,2009年5.0 (kg/10a)。
 4) 倒伏程度:0(無)～4(甚)。
 5) 葉落良否:成熟期における葉落ちの良否, 1(良)～5(不良)。

表8 北見農試における生育、収量調査（2007～2009年の平均）

品種名	開	成	倒	葉	黄個	草	莢	一	総	子	子	百	屑	検
	花	熟	伏	落	化体	丈	数							
	期	期	程	良	病率	(cm)	(莢/株)	内	(kg/10a)	重	重	(g)	(%)	等
	(月.日)		度	否	(%)			粒						
福寿金時	7.13	9.15	1.4	3.8	0.0	52	17.3	2.78	632	359	101	93.7	13.5	3上
福 勝	7.13	9.14	1.5	3.7	5.8	50	17.9	2.90	606	357	100	92.8	9.4	3上
大正金時	7.11	9.9	1.5	4.0	3.6	48	19.9	2.86	643	340	95	75.5	14.3	3下

- 注1) 播種期は5月22日～23日。
 2) 栽植密度は畦幅60cm, 株間20cmで1株2本立て。
 3) 施肥量は, 基肥N:4.0, P₂O₅:16.0, K₂O:9.3, MgO:3.3 (kg/10a)。
 4) 倒伏程度:0(無)～4(甚)。
 5) 葉落良否:成熟期における葉落ちの良否, 1(良)～5(不良)。
 6) 総重, 子実重は, 黄化病発病個体を除く。

表9 奨励品種決定調査等における生育、収量調査の地帯別平均（2008～2009年の平均）

地帯区分	地域	のべ試験箇所数	品種名	開	成	倒	葉	草	莢	総	子	子	百	屑	検
				花	熟	伏	落	丈	数						
				期	期	程	良	(cm)	(莢/株)	(kg/10a)	重	重	(g)	(%)	等
				(月.日)		度	否								
I	道東	8	福寿金時	7.22	9.15	1.9	2.3	49	17.0	608	301	101	91.9	13.3	3上
			福 勝	7.22	9.16	2.0	2.2	49	17.1	604	299	100	90.3	13.2	3上
			大正金時	7.21	9.13	1.9	2.1	47	17.5	610	283	95	74.9	12.2	3上
II	道央	2	福寿金時	7.13	9.9	3.0	2.5	56	16.4	823	401	100	86.9	16.0	4上
			福 勝	7.13	9.9	2.8	2.5	57	17.2	827	401	100	87.6	13.6	3下
			大正金時	7.13	9.1	2.8	2.0	52	18.0	768	390	97	71.4	13.9	2下

- 注1) 地帯区分は「道産豆類地帯別栽培指針」(1994)⁵⁾による。
 2) 倒伏程度:0(無)～4(甚)。
 3) 葉落良否:成熟期における葉落ちの良否, 1(良)～5(不良)。

表10 密植及び晩播適応性検定試験（十勝農試, 2008～2009年の平均）

品種名	栽培法	標準				密植				晩播							
		成	倒	茎個	子	成	倒	茎個	子	成	倒	茎個	子				
		熟	伏	折体	実	熟	伏	折体	実	熟	伏	折体	実				
		期	程	れ率	重	期	程	れ率	重	期	程	れ率	重				
		期	度	(%)	(kg/10a)	期	度	(%)	(kg/10a)	期	度	(%)	(kg/10a)				
		期	度	(%)	(%)	期	度	(%)	(%)	期	度	(%)	(%)				
福寿金時	9.16	1.4	3.8	322	96	9.16	1.4	1.0	331	103	95	9.21	1.0	4.0	331	103	101
福 勝	9.15	1.9	2.1	337	100	9.15	1.4	0.6	349	104	100	9.21	0.9	1.6	328	97	100
大正金時	9.11	1.5	0.7	317	94	9.11	1.5	0.4	319	101	91	9.17	0.2	0.5	331	104	101

- 注1) 栽培方法は, 標準:表7と同じ。密植:畦幅60cm×株間15cmで1株2本立て。晩播:標準の15日遅播き。
 2) 標準区対比:各品種の標準区に対する収量比。
 3) 子実重対比:各処理における「福勝」に対する収量比。

表11 黄化病発生圃場（鹿追町）における収量調査（2007～2009年の平均）

品種名	開	成	倒	葉	黄個	草	莢	病総	病子	子	百	屑	検
	花	熟	伏	落	化体	丈	数	株	株実	実	粒	粒	査
	期	期	程	良	病率	(cm)	(莢/株)	込重	込重	重対	(g)	(%)	等
	(月.日)		度	否	(%)			(kg/10a)	(%)				級
福寿金時	7.13	9.12	1.4	2.5	0.0	50	16.5	533	298	120	85.2	11.3	2下
福 勝	7.13	9.12	1.1	2.7	19.4	46	16.9	461	248	100	84.4	13.9	2下
大正金時	7.12	9.9	1.5	2.5	15.2	43	17.2	465	242	98	71.2	13.3	3上

注1) 播種期は5月22日～30日。

2) 栽植密度は畦幅60cm, 株間20cmで1株2本立て。

3) 施肥量は, 2008年は基肥N:2.0, P₂O₅:20.5, K₂O:4.0, MgO:2.5 (kg/10a)。

2009-2010年は基肥N:2.3, P₂O₅:28.5, K₂O:4.0, MgO:3.2 (kg/10a)。

4) 薬剤防除は, 殺虫剤は不使用。殺菌剤は農家慣行。

5) 倒伏程度: 0 (無)～4 (甚)。葉落良否: 成熟期における葉落ちの良否, 1 (良)～5 (不良)。

表12 粒度分布調査（十勝農試, 2007～2009年の平均）

品種名	粒度				9.7mm以上の内訳			
	7.9～ 8.4mm	8.5～ 9.0mm	9.1～ 9.6mm	9.7mm 以上	9.7～ 9.9mm	10.0～ 10.4mm	10.5～ 10.9mm	11.0mm 以上
福寿金時	0.0	1.5	14.0	84.4	15.3	36.2	27.9	5.1
福 勝	0.2	2.1	17.0	80.8	21.2	38.4	18.0	3.3
大正金時	1.6	17.3	50.1	31.0	20.0	10.1	0.8	0.0

注1) 粒度: 各節目区分における粒重率。

2) 各年次とも十勝農試産1kg, 北見農試産750gの子実を用いて分類した。

表13 粒形調査（十勝農試, 2007～2009年の平均）

品種名	粒形			粒長/粒幅 比	粒幅/粒厚 比
	粒長 (mm)	粒幅 (mm)	粒厚 (mm)		
福寿金時	15.90	10.11	7.99	1.57	1.27
福 勝	16.06	10.19	8.07	1.58	1.26
大正金時	14.70	9.45	7.44	1.56	1.27

注) 各年次とも十勝農試産の整粒60粒を測定。

倒伏程度及び葉落ち良否もほぼ同程度であった。黄化病発病個体率は、「福勝」の19.4%に対し、「福寿金時」では0.0%と発生が認められなかった。そのため、「福寿金時」の子実重は298kg/10aで「福勝」より50kg/10a重く、同品種対比120%の多収であった。

4. 外観品質及び加工適性

十勝農試, 北見農試及び奨励品種決定調査等の各結果から、「福寿金時」の屑粒率は「福勝」並からやや高く、検査等級はほぼ同等であった（表7, 表8, 表9）。節目による粒度分布は、いずれの年次も「大正金時」に比べて9.7mm以上の粒の割合が大きく、「福勝」に比べて10.5mm以上の粒の割合が大きく、大粒の比率が高かった（表12）。「福寿金時」の粒形については、「大正金時」に比べて粒長, 粒幅及び粒厚の値は大きく、「福勝」並であった（表13）。また, 粒長/粒幅比及び粒幅/粒厚比は, 両品種と同程度であり, 両品種と同じ「楕円体」の

粒形である。

「福寿金時」の加工適性試験は十勝農試生産物について実施した。原粒色は、「福勝」及び「大正金時」と同様に赤紫色であるが, L*値がやや高く淡い色調である（表14）。煮豆色は, L*値がやや高く, a*値及びb*値がやや低く, 「福勝」に比べてやや淡い。煮熟特性では, 煮熟増加比が「福勝」と同程度で, 同じ煮熟条件（時間）では「福勝」に比べて皮切れ率及び煮くずれ率はやや高く, 煮豆及び種皮のかたさはやや柔らかい（表15）。原粒の含有成分は澱粉, 蛋白質及び粗脂肪ともに「福勝」と同程度であった（表16）。

加工業者による製品の試作試験は十勝農試産を用いて甘納豆を2社, 煮豆を3社で行った（表17）。甘納豆製品試作試験では, 「福勝」と同程度に優れ, 「福勝」よりも煮熟時間が短く作業効率が良いと評価された。煮豆製品試作試験では「福勝」と同程度に優れると評価された。

表14 粒色調査（十勝農試，中央農試，2007～2009年の平均）

品種名	原粒色				煮豆色			
	L*	a*	b*	C*	L*	a*	b*	C*
福寿金時	28.4	31.6	6.1	6.1	51.4	7.2	10.9	13.1
福 勝	26.2	31.5	6.7	6.7	50.3	8.8	11.5	14.6
大正金時	25.3	30.1	6.3	6.3	48.7	10.5	12.0	16.1

- 注1) 十勝農試産の整粒を測定。
 注2) 原粒色：ミノルタ製色彩色差計CR-221により各年次とも200粒を測定。
 注3) 煮豆色：，東京電色社製 TCI1800mk IIにより各年次とも20粒を測定。
 4) C* (彩度)： $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$

表15 煮熟特性試験（中央農試，2007～2009年の平均）

品種名	煮熟増加比 (倍)	皮切れ率 (%)	割れ粒率 (%)	煮くずれ率 (%)	整粒率 (%)	煮豆のかたさ (g)	種皮のかたさ (g)
福寿金時	2.23	38.3	3.1	3.2	55.5	3,025	90.2
福 勝	2.22	30.7	2.4	0.5	66.3	3,248	94.2
大正金時	2.19	17.1	3.8	0.0	79.1	3,812	102.1

- 注1) 分析数値は原粒乾物当たりの百分率(%)および倍率である。
 注2) 煮熟条件は25℃・18時間吸水後，98℃・20分煮熟である。
 注3) かたさ：テクスチャアナライザ（SMS社製TA-XT2i）を用いて，煮熟後の「煮豆のかたさ」は10mmの円筒プローブで70%圧縮したときの最大荷重，「種皮のかたさ」は1mm円筒プローブで種皮を突き刺したときの過重を測定した。

表16 原粒の成分含有率分析試験（中央農試，2007～2009年の平均）

品種名	澱粉 (%)	蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)
福寿金時	44.3	23.6	1.28
福 勝	43.2	23.2	1.27
大正金時	41.8	23.4	1.27

- 注1) 各年次ともに十勝農試産の整粒を調査した。
 注2) 分析数値は原粒乾物当たりの百分率(%)である。
 注3) 澱粉は0.7N塩酸加水分解-GOD酵素定量法，蛋白質はケルダール法（蛋白換算係数6.25），粗脂肪はジエチルエーテル抽出法で測定した。

表17 製品試作試験における「福寿金時」の「福勝」に対する評価

業者名	製品名	年産	色沢	光沢	香り	舌触り	味	皮の硬度	風味	総合
A社	甘納豆	2008	□	□	□	□	□	□	□	□
		2009	□	□	□	□	□	□	□	□
B社	甘納豆	2008	□	□	□	□	□	□	□	□
		2009	□	□	□	□	□	□	□	□
C社	煮豆	2008	□	□	□	○	□	□	□	○
D社	煮豆	2007	△	□	□	□	□	□	□	□
E社	煮豆	2008	□	□	□	□	□	○	□	□

- 注1) 各年次および各社ともに十勝農試産原料を用いた。
 2) 「福勝」に対する相対評価：◎：優る，○：やや優る，□：同等，△：やや劣る，×：劣る。

栽培適地及び栽培上の注意

「福寿金時」の栽培適地は北海道のインゲンマメ作付地帯のⅠ（道東）及びⅡ（道央）⁵⁾で，「福勝」に置き換えて普及することにより，良質な北海道産金時類の安定供給並びに生産コストの低減とクリーン農業の推進に寄与できるものと考えられる。

本品種の栽培にあたっては，次の点に留意する必要がある。

1) 「福勝」と同様に大粒であるので，収穫・乾燥条件

に留意し，損傷粒の発生を防ぐ。

2) 極端な多肥または疎植栽培は，「福勝」と同様に茎折れの発生が多くなることが懸念されるため，避ける。

3) インゲンマメ黄化病を媒介するアブラムシに対する防除は不要であるが，その他の病害には従来の品種と同様に罹病するため，適切な防除に努める。

論 議

金時類の主な用途は煮豆や甘納豆であり，育種においては収量性や病害抵抗性に加えて，粒大，粒形及び粒色

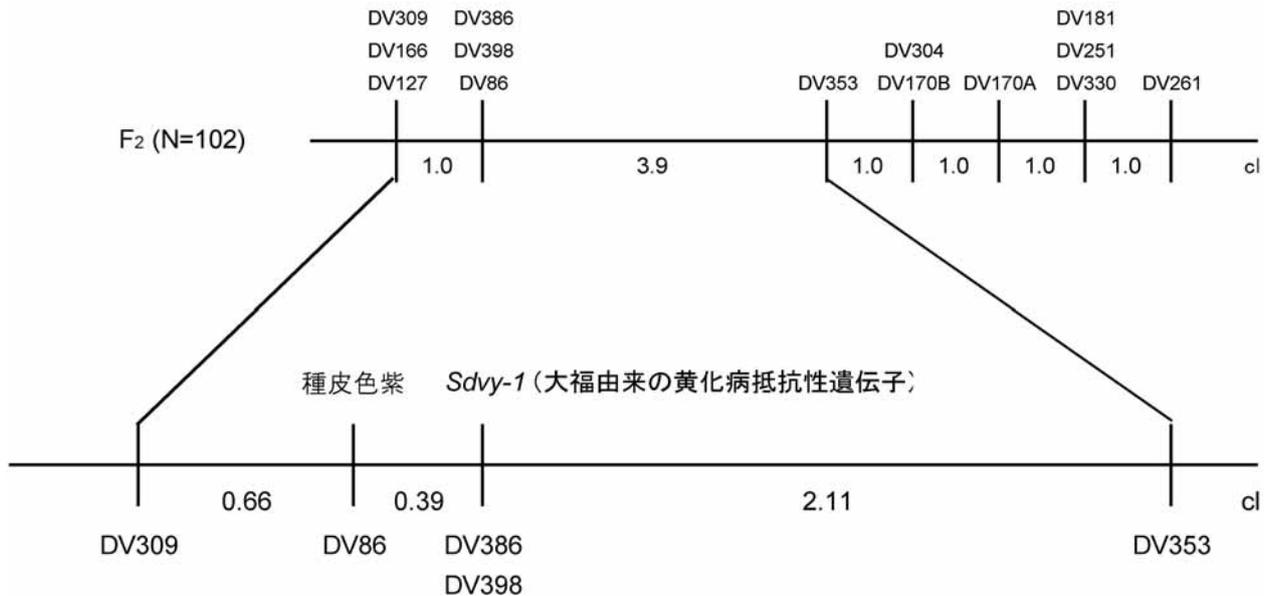


図2 黄化病抵抗性遺伝子近傍の連鎖地図 (N=760) (竹内ら¹²⁾)

等の子実外観が重要視される。「大正金時」は早生で加工適性に優れ1959年以降栽培面積の約8～9割を占めていたが、登熟期間が高温で経過する年次には小粒化することから¹¹⁾、実需からはより大粒の品種開発が望まれていた。そこで、品質の向上を望む実需と収益性の向上を望む生産地の要望に応じて、1994年に「大正金時」に比べて大粒で多収の「福勝」が育成された。「福勝」は、「大正金時」に比べて成熟期が数日遅いものの同品種と同様に秋まき小麦の前作物に適し、百粒重が約20%重く、子実重が約15%重い。さらに、煮豆・甘納豆加工用途に適し、粒形及び粒色が「大正金時」とほぼ同様で、大正金時銘柄として流通することから、育成後は順調に栽培面積が増加し、1999年以降、北海道の金時類栽培面積の30～40%を占めるに至った。

一方、近年黄化病による減収被害が大きな問題となってきたことから、生産地から抵抗性品種の育成が強く求められてきた。黄化病は、ダイズわい化ウイルス黄化系統による病害で¹³⁾、北海道では1973年に発生が報告された。「大正金時」、「福勝」など金時類はいずれも抵抗性を持たないため発生が多く、手亡類での発生は少なく、大福類の一部の品種では発生報告はない。金時類の主産地である十勝地域では、牧草地が多く保毒源のシロクロバが分布する南部で黄化病の発生が多いが、中央部では比較的発生が少ない傾向がある⁶⁾。しかし、年次によっては十勝中央部の薬剤防除を実施した圃場においても多発生が報告されている¹⁶⁾。

十勝農試では、1993年に黄化病抵抗性品種の開発試験を開始した。まず黄化病多発圃場にて、無防除、自然感染による抵抗性遺伝資源の探索試験を行い、罹病はするが、金時類生産地の多くで無防除栽培が可能と判断さ

れる18遺伝資源を選定した¹⁾。1994年からは金時類に草型、熟期及び粒形質等の特性が類似する「北原紅長」など抵抗性遺伝資源を母本とした交配を開始し、2002～2006年には抵抗性“やや強”～“強”の有望6系統「十育B72～77号」を育成した。しかし、これら系統の外観品質及び加工適性は金時類品種に近いものの同等には達せず、収量性等も劣ったことから品種化には至らなかった。

一方で、「大福」は1970年代には黄化病抵抗性であることが報告されていたが、金時類品種とは特性が大きく異なり(表1)、これまで母本として活用していなかった。「大福」の活用のためまず、1998年に十勝農試病虫科(現:十勝農試生産環境グループ)が、保毒アブラムシを幼苗に接種し、生育後期にELISA法で全身感染を確認する高精度な黄化病抵抗性検定法を開発した⁹⁾。本検定法を用いて、2002年に感受性品種「大正金時」と抵抗性品種「大福」を交配したF₂分離集団による遺伝解析を行い、抵抗性個体と感受性個体は3:1に分離すること、黄化病抵抗性は優性1対の主働遺伝子(*Sdvy-1*)の支配によることを明らかにした²⁾。また、効率的な選抜のためのマーカー開発では、2008年に中央農試遺伝子工学科(現:中央農試生物工学グループ)が、「大正金時」と「大福」の交配集団から、AFLP法によるバルク解析により、黄化病抵抗性遺伝子(*Sdvy-1*)に0.0cMで強連鎖するSCARマーカーを開発した(図2)¹²⁾。これらの技術開発により、「大福」の黄化病抵抗性と反復親である「福勝」の優良性を利用して、短期間で黄化病抵抗性品種を育成することができた。「大福」由来の黄化病抵抗性遺伝子(*Sdvy-1*)を導入した「福寿金時」の抵抗性は、罹病しない“極強”であり、生産地において黄化病の減収被害と予防的な薬剤防除コストに関する問題を解

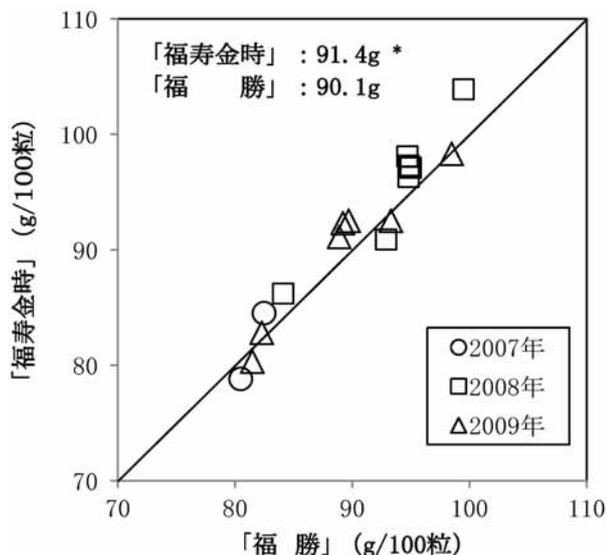


図2 「福寿金時」と「福勝」の百粒重の比較
(2007～2009年) 注：*は5%水準で有意。

決できるものと期待される。

しかし、育成過程では、抵抗性遺伝子 (*Sdvy-1*) に連鎖する金時類品種にとって不良な形質 (紫の種皮色⁴⁾) も併せて導入され、これを除去するために多大な労力と時間を要した。また、「福寿金時」は、「福勝」に比べて、百粒重がやや重く (図3)、粒色の色調が淡く (表14)、加工適性では同煮熟時間における皮切れ粒及び煮くずれ粒の発生が多い傾向にある (表15)。これらの傾向は、反復親に「大正金時」を用いて同様の手法で育成した黄化病抵抗性系統「十育B79号」及び「十育B80号」でも認められ、黄化病抵抗性遺伝子 (*Sdvy-1*) 近傍には、粒形質及び煮熟特性に関与する遺伝子が座乗し、「福寿金時」を含むこれら系統では、これを除去できていないことが推察される。黄化病抵抗性で且つ加工適性に優れる品種を効率的に育成するため、現在、黄化病抵抗性遺伝子 (*Sdvy-1*) 近傍の遺伝子型と各形質の関係性について検討を進めている。

さらに、実需における加工適性では、金時類の煮豆加工時に皮切れ粒の発生が問題視されており、特に「福勝」で皮切れ粒の発生が多いことが指摘されている。煮豆では、レトルトパウチ加工した製品が多いため、煮熟工程に加えて、加熱殺菌工程で皮切れ粒が発生し、製品歩留まりの低下につながっている。種皮が厚い「北海金時」は加工時の皮切れ粒発生が少ないと評価されるが、食味の評価は低い。現在、煮豆加工適性が高いと評価される「大正金時」の種皮特性を調査し、皮切れ粒の発生要因の解析を進め、「福勝」及び「福寿金時」の加工適性向上に取り組んでいる。

また、「福寿金時」は黄化病以外の病害抵抗性及び収量が「福勝」並に留まることから、生産地では病害抵

抗性の多収品種開発への要望が強い。特に、種子伝染性のかさ枯病は、金時類品種はいずれも抵抗性を有さず、厳格な種子生産体系が確立されている現在も、しばしば発生報告がある。十勝農試ではかさ枯病抵抗性品種の開発に向けて、抵抗性母本の選定及び検定・選抜手法の確立試験を開始している。収量性では、金時類は大豆及び小豆に比べて成熟期は早いが高収で、収益性も低いことが指摘されており、今後の主要な育種目標として、黄化病抵抗性を有する多収品種の開発を進める必要がある。

謝辞

本品種の育成にあたり現地試験を担当していただいた十勝、網走及び上川の各農業改良普及センターの皆様、様々な角度からご助言いただいた道総研農業試験場の担当者の皆様に厚く御礼申し上げます。また、加工適性試験は、実需者の皆様及び北海道豆類種子対策連絡協議会のご協力のもとに実施できたものであり、改めて厚くお礼申し上げます。

なお、本品種のマーカー選抜及び黄化病抵抗性選抜・検定は、財団法人日本豆類基金協会 (現：公益財団法人日本豆類協会) の支援により実施した。

付表1 育成担当者及び担当年次と世代

育成担当者	担当年次	世代
佐藤 仁	2009	BC ₆ F ₇
島田 尚典	2001～2008	交配～BC ₆ F ₆
奥山 昌隆	2003夏～2009	BC ₃ F ₁ ～BC ₆ F ₇
江部 成彦	2001～2006春	交配～BC ₆ F ₃
三上 浩輝	2001～2003春	交配～BC ₂ F ₁
竹内 徹	2002夏～2006春	BC ₁ F ₁ ～BC ₆ F ₃

付表2 地域適応性検定試験、特性検定試験等の担当者

試験研究機関名	試験内容	担当者氏名
道総研北見農業試験場	地域適応性検定	黒崎 英樹、山崎 敬之、佐藤三佳子
道総研十勝農業試験場	黄化病抵抗性検定	小野寺鶴将
道総研中央農業試験場	加工適性検定	相馬ちひろ

引用文献

- 1) 江部成彦, 古川勝弘, 佐藤 仁, 村田吉平. “1996年の十勝地方における菜豆黄化病の発生状況と菜豆黄化病抵抗性の品種間差異”. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報. 37, 136-137 (1996)
- 2) 江部成彦, 佐々木純, 小野寺鶴将. “金時類の黄化病抵抗性育種”. 日本育種学会第102回講演会要旨. 育

種学研究. 4, 285 (2002)

- 3) 江部成彦, 佐藤 仁, 三上浩輝, 村田吉平, 千葉一美, 品田裕二, 島田尚典. “インゲンマメ新品種「福良金時」の育成”. 北海道立農試集報. 89, 1-12 (2005)
- 4) 江部成彦, 奥山昌隆, 佐々木純, 竹内 徹. “連続戻し交配とマーカー選抜によるインゲンマメ黄化病抵抗性系統の育成 (日本育種学会第113回講演会要旨)”. 育種学研究. 10 (別1), 173 (2008)
- 5) 北海道農政部編. “道産豆類地帯別栽培指針”. 北海道, 1994,p55-60
- 6) 水越 亨. “北海道十勝地方におけるインゲンマメ黄化病の被害実態とダイズわい化ウイルス保毒植物の分布”. 北海道立農試集報. 79, 67-72 (2000)
- 7) 成河智明, 三浦豊雄, 飯田修三, 中野雅章, 後木利三, 犬塚 正. “菜豆新品種「北海金時」の育成について”. 北海道立農試集報. 43, 72-79 (1980)
- 8) 小山八十八, 後木利三. “菜豆新優良品種「大正金時」”. 北農. 24 (8),245-254 (1957)
- 9) 小野寺鶴将, 江部成彦. “アブラムシ接種によるインゲン黄化病抵抗性検定法”. 北海道立農試集報. 84, 101-104 (2003)
- 10) 佐藤仁, 品田裕二, 飯田修三, 原 正紀, 千葉一美. “菜豆新品種「福勝」の育成について”. 北海道立農試集報. 70, 37-48 (1996)
- 11) 品田裕二, 飯田修三. “菜豆品種における生育収量変動の解析, 第1報気象要因と生育・収量との関係”. 北農. 58 (4),381-386 (1991)
- 12) 竹内 徹, 佐々木純, 江部成彦. “インゲンマメ黄化病抵抗性遺伝子Sdvy-1を検出する分子マーカー”. 平成20年度日本植物病理学会大会講演要旨. 日本植物病理学会報. 74, 248 (2008)
- 13) 玉田哲男, 馬場徹代, 村山大記. “ダイズ矮化ウイルス黄化系統によるインゲン黄化病 (北海道部会講演要旨)”. 日本植物病理学会報. 39, 152 (1973)
- 14) 財団法人日本豆類基金協会編. “雑豆に関する資料”. 財団法人日本豆類基金協会, 2012, p36-39

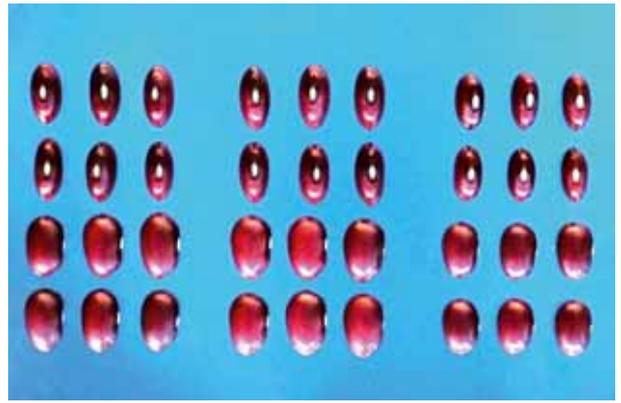


写真1 「福寿金時」の草本及び子実（左から「福勝」, 「福寿金時」, 「大正金時」, 2009年十勝農試産）



写真2 接種検定による黄化病抵抗性の比較（左「福勝」, 右「福寿金時」, 十勝農試圃場）
播種日：2009年6月11日, 接種日：6月22日, 撮影日：8月18日（接種57日後）

A New Common Bean Variety “Fukuju-kintoki”

Masataka OKUYAMA^{*1}, Shigehiko EBE^{*2}, Toru TAKEUCHI^{*3},
Kakumasa ONODERA^{*1}, Hisanori SHIMADA^{*2}, Hitoshi SATO^{*2}

Summery

“Fukuju-kintoki”(Phaseolus vulgaris L.) , developed by Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station and Central Agricultural Experiment Station, was released in 2010 as a Bean Yellow (Soybean dwarf virus; SDV) resistant variety belonging to the “Kintoki” bean market class. Fukuju-kintoki was developed by backcrosses recurrently six times between the nonrecurrent parent “Ofuku”, a viny type common bean variety with resistance to SDV, and the recurrent parent “Fukumasari”, a popular Kintoki-type cultivar in Hokkaido. Resistance to SDV in each breeding material was evaluated by molecular marker-assisted selection. Finally Fukuju-kintoki differs from Fukumasari in possessing resistance to SDV.

Based on the comparative tests in three years, Fukuju-kintoki was similar to Fukumasari in maturing time, seed yield, lodging resistance, seed size, seed shape, seed coat color and quality characteristics for use in “nimame” and “amanatto”. Fukuju-kintoki and Fukumasari possess the same determinate growth habit and resistance to race 38 and 81 of anthracnose(*Colletotrichum lindemuthianum*).

Fukuju-kintoki is expected to diffuse replacing Fukumasari and to contribute to the stable production of Kintoki bean in Hokkaido..

*1 Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station (Present; Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido 099-1406, Japan)

E-mail: okuyama-masataka@hro.or.jp

*2 ditto., Memuro, Hokkaido 082-0081, Japan

*3 Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido 069-1395, Japan)