

製パン性に優れ多収の硬質小麦新品種「せときらら」の育成

高田兼則・谷中美貴子・石川直幸¹・池田達哉・船附稚子²

Key words : 小麦, 品種, 製パン性, 多収, DNAマーカー, 戻し交配

目 次

I 緒 言	13	1 山口県における試験成績	21
II 来歴および育成経過	15	2 奨励品種決定調査成績	24
III 特性の概要	16	V 適応地帯および栽培上の注意	24
1 形態的特性	16	VI 考 察	26
2 生態的特性	16	VII 摘 要	27
3 収量性	20	引用文献	28
4 品質特性	20	Summary	30
IV 普及見込み地帯における試験成績	21		

I 緒 言

日本の小麦輸入量は2014年度では525万トンであり、このうち、パン・中華めん用の硬質小麦は344万トンである。一方で、国産小麦の生産量は2014年産で90万トンであるが、パン用はわずかに15万トンにすぎない¹⁾。国内の食料自給率向上のため、温暖地・暖地では二毛作での小麦の作付拡大が強く求められている。現在、西日本地域のパン用小麦品種としては1999年に九州農業試験場で育成された「ニシノカオリ」²⁾や2004年に九州沖縄農業研究センターで育成された「ミナミノカオリ」³⁾が作付けされている。「ニシノカオリ」は暖地向けパン用小麦品種として初めて育成された品種であるが、製パン性に寄与の高い高分子量グルテニンサブユニット(HMW-GS) 5 + 10 (遺伝子型 *Glu-D1d*) をもっており、一方で、グルテンの物性を低下させるグルテニン欠失型の *Glu-A1c* をもつなど、日本めん用小麦のグルテニンの遺伝子型と同様であったことか

ら、製パン性は十分では無く菓子パンや醤油醸造用としての利用が主であった。「ミナミノカオリ」は、「ニシノカオリ」に対し改善の要望が強かった製パン性を大幅に向上させた品種であるが、カナダ産のパン用輸入小麦銘柄(1CW)の製パン性には及ばない。その理由の一つとして、製パン性に寄与の高いHMW-GS遺伝子 *Glu-D1d* を持っていないことがあげられる。また、暖地や温暖地向けのパン用小麦品種の育成では、製パン性の導入のため、北海道の春小麦や外国のパン用小麦を一方の交配母本として利用せざるを得なかったため、従来から栽培されてきた日本めん用小麦に比べて耐病性や障害耐性など栽培性が十分では無いことが多い。例えば、「ニシノカオリ」は収量性が低く、「ミナミノカオリ」は穂発芽耐性や赤かび病抵抗性が弱いなど、製パン性に加え、栽培性改善も必要であった。

こうした背景のもと、「せときらら」は多収で栽培性に優れる日本めん用小麦「ふくほのか」⁴⁾を反復親として、パン用小麦品種の持つグルテンを強くするHMW-GS遺伝子 (*Glu-D1d*)、グルテンの伸展

(平成28年8月3日受付, 平成28年11月30日受理)
農研機構西日本農業研究センター水田作研究領域

¹ 現 農研機構西日本農業研究センター
営農生産体系研究領域

² 現 農研機構西日本農業研究センター企画部

つことが確認されたことにより、2012年に品種登録を出願した。さらに、山口県での成績が良好であったことから2013年に奨励品種に採用された。そこで、本品種の育成経過、特性の概要および試験成績等を今後の温暖地向け硬質コムギ品種育成の参考に資するためここに報告する。

本品種の育成に当たっては、各府県の奨励品種決定調査、系統適応性検定試験、特性検定試験などの担当者にご協力いただいた。また、各府県の行政機関、農政局および製粉会社、(一社)日本パン技術研究所の各位に多大なるご協力をいただいた。さらに、当研究センターの技術支援センター業務第1科

技術専門職員ならびに契約職員の方々には本品種の育成のため圃場管理業務、調査などでご尽力いただいた。これらの方々に対して深甚の謝意を表する。

II 来歴および育成経過

「せときらら」の育成系譜は第1図に、交配親の特性を第1表に、選抜経過を第2表に、育成系統図を第2図に示す。

第1表に示す通り、「せときらら」の主要な特性は、反復親の「中国151号(ふくほのか)」と同じである。「せときらら」は2006年度(2006年8月、

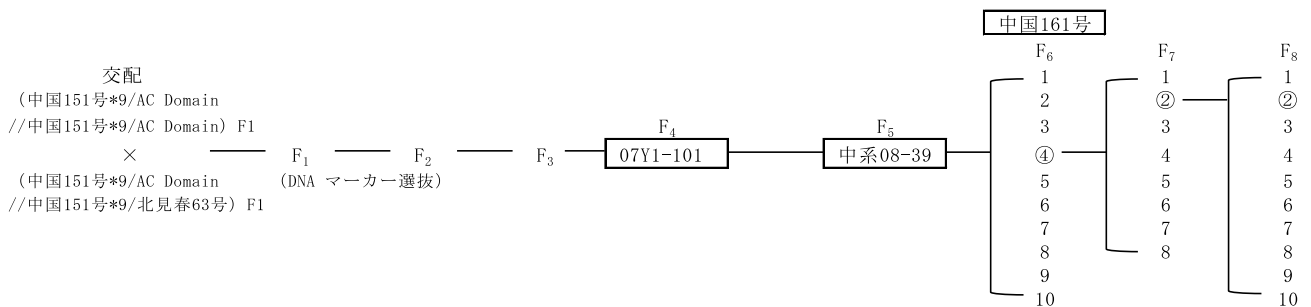
第1表 「せときらら」および交配親の特性

品種・系統名	叢性	葉色	株の開閉	稈長	穂長	穂型	ふ色	粒の大小	粒の色	千粒重
中国151号(反復親)	やや直立	中	やや開	中	やや長	紡錘	黄	中	褐	中
AC Domain(供与親1)	中	中	やや閉	長	中	紡錘	黄	中	褐	中
北見春63号(供与親2)	直立	中	閉	中	やや長	紡錘	褐	やや大	褐	やや大
せときらら	やや直立	中	やや開	中	やや長	紡錘	黄	中	褐	中

品種・系統名	播性	茎立	出穂期	成熟期	耐倒伏性	穂発芽性	赤さび病抵抗性	うどんこ病抵抗性
中国151号(反復親)	I	中	やや早	やや早	やや強	難	強	弱
AC Domain(供与親1)	I	晩	やや晩	晩	やや弱	難	強	強
北見春63号(供与親2)	I	中	中	中	強	やや易	強	強
せときらら	I	中	やや早	やや早	やや強	難	強	弱

第2表 「せときらら」の選抜経過

播種年度	2006		2007		2008	2009	2010	2011	
世代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈
供試	系統群数	1	3	1	1	1	1	1	1
	系統数	1	3	1	3	6	10	8	10
	個体数	1	3	1	3	6	10	8	10
選抜	系統群数			1	1	1	1	1	1
	系統数			1	1	1	1	1	1
	個体数	38粒	3粒	1個体	3	6	10	8	10
生産力検定	予備試験				標準栽培		標準栽培	標準栽培	標準栽培
	本試験					標準栽培	標準栽培	標準栽培	標準栽培
							ドリル栽培	ドリル栽培	ドリル栽培
特性検定試験数						2	4		2
系統適応性検定試験数						3	4		
奨励品種決定調査数								22	17
備考	中交5287	世促温室	世促温室	世促温室	07Y1-101	中系08-39		中国161号	



第2図 「せときらら」の育成系統図

以下年度は播種年度を表す)に、近畿中国四国農業研究センター(現:西日本農業研究センター)の世代促進温室において、栽培性に優れる「中国151号」に製パン性を付与し、栽培性と製パン性に優れるパン用小麦の育成を目標として、北見農業試験場の開発系統の「北見春63号」から硬質性(*Pinb-D1c*),カナダの春小麦品種「AC Domain」からグルテンの強化(*Glu-D1d*)およびグルテンの伸展性(*Glu-B3h*)に関係する遺伝子を各々8回の連続戻し交配で導入した準同質遺伝子系統を開発し(それぞれ、中国151号(*Pinb-D1c*),中国151号(*Glu-D1d*),中国151号(*Glu-B3h*)とする),それらの系統間のF₁,すなわち中国151号(*Glu-B3h*)/中国151号(*Glu-D1d*)のF₁を母とし,中国151号(*Glu-D1d*)/中国151号(*Pinb-D1c*)のF₁を父として人工交配を行った。各世代の選抜概要は以下のとおりである。

F₁世代(2006年度):交配種子38粒を半粒に分割し,2006年11月に世代促進温室内に胚を持つ半粒を播種し,残りの半粒からDNAマーカーにより目的とする3遺伝子をもつF₁世代の1個体を選抜した。

F₂世代(2006年度):上記と同様の方法により選抜した,3遺伝子をホモでもつF₂世代3粒を,2007年3月に世代促進温室に播種し,生育した1個体を収穫した。

F₃世代(2007年度):2007年7月にF₃世代を系統として温室内で世代促進した。

F₄世代(2007年度):「07Y1-101」の系統名を付し生産力検定予備試験に供試した。

F₅・F₆世代(2008年~2009年度):「中系08-39」の系統名で系統適応性検定試験および特性検定試験に供試した。

F₇世代(2010年度)以降:「中国161号」の系統名を付し,奨励品種決定調査に供試した。2010年産と2011年産の収穫物を製粉し,日本パン技術研究所で製パン試験に供試したところ,製パン性の評価は1CWには及ばなかったが,「ミナミノカオリ」より良好であった。また,山口県では2010年度から現地試験にも供試した。これらの試験結果が良好であったため,2012年度には大規模試験栽培を実施することとなり,2012年11月に品種名「せときらら」として品種登録出願(出願番号第27569号)した。

2011年度の世代は雑種第8代(F₈)で,育成期間は6年である。2013年には山口県で奨励品種に採用された。2014年5月2日に品種登録された(登録番号第23408号)。命名の由来は,「せと」は育成地である広島県福山市が立地する瀬戸内地域を指し,ここから広く普及することを,「きらら」はきらきらと輝くような品種になることを願って命名した。

Ⅲ 特性の概要

種苗特性分類調査報告書((社)農林水産技術情報協会,1998年3月)に基づく特性概要は第3表,種苗法における農林水産植物種類別審査基準(2012年暫定版)に基づく特性は第4表に示す。

1 形態的特性

叢性は“やや直立”,株の開閉は“やや開”,稈長は“中”,稈の細太は“やや太”,稈および葉鞘のワックスの多少は“やや少”,穂型は“紡錘状”,穂長は“やや長”,穂のワックスの多少は“少”,芒の有無・多少および芒長は“中”,粒の形は“中”,粒の大小は“中”,粒の色は“褐”,千粒重は“中”で,いずれの形質も反復親の「ふくほのか」と同階級に分類される。容積重は“やや大”で「ふくほのか」よりやや重い。原麦粒の見かけの品質は「ふくほのか」と同程度の“中上”である(第3表,第4表,第5表,写真1)。

2 生態的特性

播性の程度は“I”で「ふくほのか」と同じである。茎立性は“中”,出穂期は「ふくほのか」より1日早く,成熟期は1日遅い“やや早”である。耐倒伏性は“やや強”で「ふくほのか」と同程度である。穂発芽性は“難”,赤かび病抵抗性は“中”で「ふくほのか」や「農林61号」と同程度である。縮萎縮病抵抗性は“中”で「ふくほのか」と同程度で「農林61号」より強い。うどんこ病抵抗性は“弱”,赤さび病抵抗性は“強”,フレッケンの有無・多少は“かなり少”で,いずれの形質も「ふくほのか」と同程度である。ただし,うどんこ病と赤さび病は地域によってレースが異なるため,栽培地域により抵抗性の評価が異なる場合がある(第3表,第4表,

第3表 特性概要

形質 番号	形質	せときらら		ふくほのか		ニシノカオリ		農林61号	
		階級	状態・区分	階級	状態・区分	階級	状態・区分	階級	状態・区分
1-1	叢性	4	やや直立	4	やや直立	4	やや直立	4	やや直立
1-2	株の開閉	6	やや開	6	やや開	4	やや閉	5	中
1-3	鞘葉の色	1	無	1	無	1	無	1	無
2-4	稈長	5	中	5	中	4	やや短	6	やや長
2-5	稈の細太	6	やや太	6	やや太	5	中	5	中
2-6	稈の剛柔	6	やや剛	6	やや剛	5	中	5	中
2-7	稈のワックスの多少	4	やや少	4	やや少	6	やや多	4	やや少
3-8	葉色	5	中	5	中	6	やや濃	5	中
3-9	葉鞘のワックスの多少	4	やや少	4	やや少	6	やや多	4	やや少
3-10	葉鞘の毛の有無・多少	1	無～極少	1	無～極少	1	無～極少	1	無～極少
3-11	葉身の下垂度	6	やや大	6	やや大	6	やや大	5	中
3-12	フレンケンの有無・多少	2	かなり少	2	かなり少	1	無～極少	3	少
4-13	穂型	2	紡錘状	2	紡錘状	2	紡錘状	2	紡錘状
4-14	穂長	6	やや長	6	やや長	3	短	5	中
4-15	粒着の粗密	4	やや疎	4	やや疎	4	やや疎	5	中
4-16	穂の抽出度	6	やや長	6	やや長	6	やや長	5	中
4-17	穂のワックスの多少	3	少	3	少	5	中	3	少
4-18	ふ毛の有無	1	無	1	無	1	無	1	無
4-19	葯の色	1	黄	1	黄	1	黄	1	黄
5-20	芒の有無・多少	5	中	5	中	6	やや多	5	中
5-21	芒長	5	中	5	中	6	やや長	5	中
6-22	ふの色	2	黄	2	黄	2	黄	4	褐
7-23	粒の形	5	中	5	中	5	中	5	中
7-24	粒の大小	5	中	5	中	5	中	5	中
7-25	粒の色	4	褐	4	褐	4	褐	5	赤褐
7-26	頂毛部の大きさ	5	中	5	中	5	中	5	中
8-27	粒の黒目の有無・多少	1	無～極少	1	無～極少	3	少	1	無～極少
9-28	千粒重	5	中	5	中	6	やや大	5	中
9-29	容積重	6	やや大	5	中	6	やや大	5	中
10-30	原麦粒の見かけの品質	6	中上	6	中上	6	中上	5	中中
11-31	粗蛋白質含量	4	やや少	4	やや少	7	多	5	中
11-32	灰分含量	4	やや少	4	やや少	4	やや少	5	中
12-33	うるち・もちの別	1	うるち	1	うるち	1	うるち	1	うるち
13-34	播性の程度	1	I	1	I	1	I	2	II
14-35	莖立性	5	中	5	中	4	やや早	5	中
15-36	出穂期	4	やや早	4	やや早	4	やや早	5	中
15-37	成熟期	4	やや早	4	やや早	4	やや早	5	中
16-38	遺伝子雄性不稔の有無	1	無	1	無	1	無	1	無
16-39	細胞質雄性不稔の有無	1	無	1	無	1	無	1	無
17-43	耐湿性	5	中	5	中	6	やや強	5	中
18-45	耐倒伏性	6	やや強	6	やや強	7	強	5	中
19-46	穂登芽性	7	難	7	難	7	難	7	難
20-47	脱粒性	5	中	5	中	5	中	5	中
21-48	収量性	7	多	7	多	4	やや少	5	中
22-49	粒の硬軟	7	硬	5	中	7	硬	5	中
22-50	粒質	2	中間質	1	粉状質	3	硝子質	1	粉状質
22-51	製粉歩留	6	やや高	6	やや高	6	やや高	5	中
22-52	ミリングスコア	7	高	7	高	5	中	5	中
22-53	60%粉粗蛋白質含量	5	中	5	中	6	やや多	5	中
22-54	60%粉灰分含量	4	やや少	3	少	6	やや多	5	中
22-55	60%粉アミロース含量	4	やや少	4	やや少	5	中	5	中
22-59	粉の明度	5	中	5	中	5	中	5	中
22-60	粉の赤色み	4	やや低	4	やや低	5	中	5	中
22-61	粉の黄色み	5	中	5	中	4	やや低	5	中
22-62	吸水率	6	やや高	5	中	6	やや高	5	中
22-63	バロメーターバリュウ	6	やや高	5	中	6	やや高	5	中
22-68	最高粘度	8	かなり大	8	かなり大	4	やや小	5	中
22-69	ブレークダウン	6	やや大	6	やや大	4	やや小	5	中
23-70	縮萎縮病抵抗性	5	中	5	中	6	やや強	4	やや弱
23-71	赤かび病抵抗性	5	中	5	中	5	中	5	中
23-72	うどんこ病抵抗性	3	弱	3	弱	7	強	5	中
23-73	赤さび病抵抗性	7	強	7	強	4	やや弱	5	中

注) 種苗特性分類調査報告書(1998年3月)の基準による

第4表 農林水産植物種類別審査基準の小麦種 (UPOV 基準) による特性分類表

形質 番号	U P O V	形質	せときらら		ふくほのか		ニシノカオリ		農林61号	
			階級	状態	階級	状態	階級	状態	階級	状態
01	1	子葉しょうのアントシアニン着色の強弱	03	弱	03	弱	03	弱	03	弱
02	2	草姿	04	やや半立	04	やや半立	04	やや半立	04	やや半立
03	4	反曲した止葉を持つ個体の出現頻度	07	高	07	高	03	低	05	中
04	5	出穂期	04	やや早	04	やや早	04	やや早	05	中
05	6	止葉の葉しょうの白粉の強弱	05	中	05	中	06	やや強	05	中
06		止葉の白粉の強弱	03	弱	03	弱	03	弱	03	弱
07	7	穂の白粉の強弱	03	弱	03	弱	03	弱	03	弱
08	8	穂首の白粉の強弱	04	やや弱	04	やや弱	05	中	04	やや弱
09	9	草丈	05	中	05	中	05	中	06	やや高
10	10	穂首直下の節間の髓の程度	04	やや薄	04	やや薄	03	薄	04	やや薄
11	11	穂の形	05	紡錘状	05	紡錘状	05	紡錘状	05	紡錘状
12	12	粒着密度	04	やや粗	04	やや粗	04	やや粗	05	中
13	13	穂の長さ	06	やや長	06	やや長	03	短	05	中
14	14	芒の有無	03	長芒有り	03	長芒有り	03	長芒有り	03	長芒有り
15	15	穂の先端の芒の長さ	05	中	05	中	06	やや長	05	中
16	16	穂の色	01	白	01	白	01	白	02	着色
17	17	穂軸の先端凸部表面の毛の強弱	03	弱	03	弱	03	弱	03	弱
18	18	護穎の肩部の幅	05	中	05	中	05	中	05	中
19	19	護穎の肩部の形	03	やや下がる	03	やや下がる	03	やや下がる	03	やや下がる
20	20	護穎の嘴の長さ	05	中	05	中	05	中	03	短
21	21	護穎の嘴の形	05	曲がる	05	曲がる	05	曲がる	05	曲がる
22	22	護穎の内側の毛じの粗密	03	粗	03	粗	03	粗	03	粗
23	24	原麦粒の色	02	赤	02	赤	02	赤	02	赤
24	25	原麦粒のフェノール反応による着色の濃淡	07	かなり濃	07	かなり濃	07	かなり濃	07	かなり濃
25	26	播き性	03	春播型	03	春播型	03	春播型	03	春播型
26	27	<i>Glu-A1</i> 遺伝子座にある対立遺伝子の発現	02	バンド2	02	バンド2	03	バンド無し	02	バンド2
27	28	<i>Glu-B1</i> 遺伝子座にある対立遺伝子の発現	02	バンド7+8	02	バンド7+8	02	バンド7+8	02	バンド7+8
28	29	<i>Glu-D1</i> 遺伝子座にある対立遺伝子の発現	04	バンド5+10	05	バンド2.2+12	01	バンド2+12	05	バンド2.2+12
29		稈の長さ	05	中	05	中	05	中	06	やや長
30		ふの色	02	黄	02	黄	02	黄	04	褐
31		粒の形	03	中	03	中	03	中	03	中
32		千粒重	06	中	05	中	06	やや高	05	中
33		うるち・もちの別	01	うるち	01	うるち	01	うるち	01	うるち
34		成熟期	04	やや早	04	やや早	04	やや早	05	中
35		粒質	02	中間質	01	粉状質	03	硝子質	01	粉状質

第5表 生育および収穫物調査成績

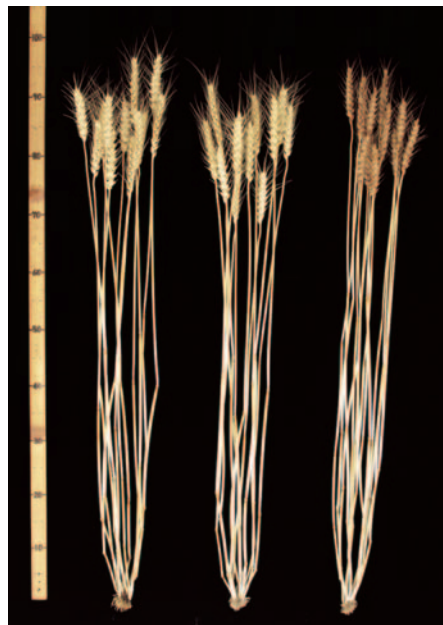
栽培種別	品種名	試験年度	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	赤さび 病	うどん こ病
広幅条播 開花期追肥	せときらら		4.15	6.07	88	9.1	435	1.3	0.0	0.5
	ニシノカオリ	2007~	4.17	6.07	86	7.7	430	0.1	0.0	0.0
	ミナミノカオリ	2011年	4.19	6.09	81	7.9	412	0.4	0.0	0.0
	ふくほのか	平均	4.16	6.06	89	8.6	460	1.6	0.0	0.4
	農林61号		4.20	6.08	90	8.4	462	1.6	0.0	0.0
広幅条播 標肥	せときらら		4.16	6.09	87	9.2	396	0.5	0.0	0.0
	ニシノカオリ		4.20	6.09	91	8.3	427	0.0	0.0	0.0
	ミナミノカオリ	2009年	4.21	6.10	73	8.3	407	0.0	0.0	0.0
	ふくほのか		4.18	6.09	85	8.7	358	1.0	0.0	0.0
	農林61号		4.23	6.10	87	8.7	381	0.0	0.0	0.0
ドリル播開 花期追肥	せときらら	2008~	4.17	6.08	86	9.4	388	1.2	0.0	0.0
	ニシノカオリ	2011年	4.19	6.08	87	8.1	425	0.1	0.0	0.0
	ミナミノカオリ	平均	4.20	6.09	80	8.5	380	0.0	0.0	0.0
ドリル播 標肥	せときらら		4.18	6.06	91	9.2	398	0.5	0.0	0.0
	ニシノカオリ		4.20	6.05	91	8.3	378	0.0	0.0	0.0
	ミナミノカオリ	2011年	4.20	6.07	82	8.6	357	0.0	0.0	0.0
	ふくほのか		4.19	6.06	92	9.5	428	1.0	0.0	0.0
	農林61号		4.22	6.10	95	9.3	424	0.0	0.0	0.0

注) 広幅条播の開花期追肥は2007年度はN6.9g/m²、2008年・2009年度は7.3g/m²、2010年度は7.4g/m²、2011年度は6g/m²。ドリル播の開花期追肥は、2008年・2009年度はN7.6g/m²、2010年度は5.1g/m²、7.2g/m²、9.4g/m²の3水準、2011年度は6.0g/m²で施用した。

倒伏の程度と病害の発生程度は、0(無)~5(甚)。

栽培種別	品種名	試験年度	子実重 (kg/a)	農林61 号比 (%)	シノカオリ 比(%)	容積重 (g)	千粒重 (g)	粒形	粒色	硝子率 (%)	外観 品質	蛋白質 (%)	子実 硬度 (HI)
広幅条播 開花期追肥	せときらら		55.9	114	139	848	41.4	5.0	4.0	65	5.8	11.1	62
	ニシノカオリ	2007~	40.4	82	100	831	41.6	5.0	3.4	86	5.3	13.3	64
	ミナミノカオリ	2011年	46.1	93	114	830	40.5	4.5	4.8	86	4.7	12.8	57
	ふくほのか	平均	57.5	115	141	816	39.4	5.0	4.0	2	5.5	8.0	17
	農林61号		49.7	100	123	812	39.5	5.0	4.9	0	5.0	8.1	18
広幅条播 標肥	中国161号		46.5	110	106	813	39.5	5.0	4.0	—	5.0	8.0	50
	ニシノカオリ		43.9	104	100	834	41.3	5.0	3.0	—	6.0	10.1	60
	ミナミノカオリ	2009年	42.0	99	96	831	40.0	4.0	5.0	—	5.0	9.7	48
	ふくほのか		44.4	105	101	803	37.5	5.0	4.0	—	6.0	7.4	11
	農林61号		42.3	100	96	809	40.0	5.0	5.0	—	5.0	8.0	21
ドリル播開 花期追肥	せときらら	2008~	61.4	—	132	837	41.9	5.0	4.0	64	5.8	11.4	62
	ニシノカオリ	2011年	46.5	—	100	832	41.8	5.0	3.3	80	5.2	13.3	63
	ミナミノカオリ	平均	50.9	—	110	827	41.7	4.3	5.0	78	4.7	12.8	56
ドリル播 標肥	せときらら		64.2	98	134	838	39.5	5.0	4.0	—	5.0	8.9	59
	ニシノカオリ		47.9	73	100	848	40.5	5.0	4.0	—	5.0	10.5	66
	ミナミノカオリ	2011年	53.6	81	112	844	42.4	5.0	4.5	—	4.5	10.3	59
	ふくほのか		73.2	111	153	828	40.1	5.0	4.0	—	4.7	9.2	23
	農林61号		65.8	100	137	829	41.3	5.0	5.0	—	4.7	9.0	21

注) 粒形は1(楕円)~9(極長), 粒色は1(淡黄)~9(濃紫), 外観品質は1(下下)~9(上上)。



せときらら ふくほのか 農林61号



せときらら ふくほのか 農林61号

写真1 「せときらら」の株、穂、粒

第6表 特性検定試験結果

品種名	耐湿性	うどんこ病	赤かび病	穂発芽耐性	赤さび病	播性	縞萎縮病
せときらら	中	やや弱	中	やや難	やや強	I	強
農林61号	—	中	中	やや難	中	II	中
シロガネコムギ	中	中	中	やや易	やや弱	II	—
ニシノカオリ	—	強	中	難	やや強	I	やや強
ふくほのか	—	やや弱	中	やや難	やや強	I	—

注) 障害耐性および播性の結果は下記の試験地、試験年度の結果を基に総合的に評価した。

耐湿性は三重県2008年・2009年。

うどんこ病は長崎県2008年、2009年および育成地2009年～2011年。

赤かび病の福岡県は2008年・2009年・2011年、九農研は2008年・2009年・2011年および育成地は2009年・2010年。

穂発芽耐性は育成地2008年～2011年。

赤さび病は育成地2009年・2011年。

播性は育成地2008年～2011年。

縞萎縮病は山口県の2010年・2011年。

第5表、第6表)。

3 収量性

収量性は“多”で「ふくほのか」と同程度である。育成地における子実重は、広幅条播栽培では、「農林61号」に比べて114%とやや優れ、「ニシノカオリ」に比べて139%と優れる。ドリル播栽培でも、「ニシノカオリ」に比べて132%と優れる(第3表、第5表)。

4 品質特性

粒の硬軟は“硬”で硬軟質を決めるピュロインドリンの遺伝子型は「ふくほのか」が野生型(軟質)の *Pina-D1a/Pinb-D1a* に対し、「せときらら」は変異型の *Pina-D1a/Pinb-D1c* である(付表1)。粒質は“中間質”で「ふくほのか」と異なる。製粉歩留は「ふくほのか」と同程度の“やや高”で、「農林61号」より7.1ポイント高く、「ニシノカオリ」より3.9ポイント高い。ミリングスコアは「農林61号」より7.0ポイント高く、「ニシノカオリ」より6.6ポイント高い。ミリングスコアは“高”で「ふくほの

第7表 製粉および品質試験成績

系統名 品種名	原粒			製粉					60%粉				
	硬度 (HI)	蛋白質 (%)	灰分 (%)	製粉 歩留 (%)	シリング スコア	B/M 率 (%)	セロナ 生成率 (%)	セロナ 粉砕率 (%)	蛋白質 (%)	灰分 (%)	粒度 (μ m)	アミ ロス (%)	SDS- 沈降量 (ml)
せときらら	62	11.4	1.57	71.9	85.6	29.2	61.7	90.2	10.3	0.41	73	21.5	57
ニシノカオリ	63	13.6	1.60	68.0	79.0	25.7	62.6	86.4	12.6	0.47	74	22.2	58
ミナミノカオリ	56	13.3	1.72	69.5	80.7	30.8	59.7	88.9	11.9	0.46	62	22.8	82
ふくほのか	19	8.3	1.60	69.5	84.8	41.6	55.3	88.8	7.0	0.38	32	22.6	16
農林61号	17	8.2	1.70	64.8	78.6	43.8	53.7	84.1	7.2	0.42	28	23.9	19
1CW	71	13.3	1.56	71.8	84.1	26.7	62.6	90.7	12.5	0.44	76	22.6	68

注) 2007年～2010年度の平均。

1CW (No. 1 Canada Western Red Spring) 以外は生産力検定試験広幅条播の収穫物を使用。
1CWは2007年～2009年は農林水産省総合食料局からの無償供与、2010年は製粉協会から購入。
パン用は開花期追肥施用、ふくほのか、農林61号は開花期追肥未施用。

60%粉の色相、糊化特性および生地物性の試験成績

系統名 品種名	色相			アミログラム		フェリノグラム				
	L*	a*	b*	最高 粘度 (BU)	ブレーク ダウン (BU)	吸水率 (%)	生地形 成時間 (分)	安定度 (BU)	弱化度 (BU)	ハロー メーター バリュウ
せときらら	89.1	-1.58	14.2	1035	360	61.0	3.5	6.6	43	60
ニシノカオリ	88.1	-1.10	13.2	722	137	64.6	4.6	4.3	78	57
ミナミノカオリ	88.8	-1.35	13.0	658	124	60.6	6.6	6.1	71	65
ふくほのか	89.8	-1.91	14.9	1167	421	53.6	1.4	0.8	131	36
農林61号	89.1	-1.77	14.9	853	196	53.0	1.5	0.9	121	38
1CW	89.1	-1.47	14.2	677	147	61.3	9.0	15.4	26	78

注) L*は明度, a*は赤み, b*は黄色み。

か」と同程度である。60%粉の蛋白質含有率は“中”で、開花期追肥を行った同じ栽培条件の「ニシノカオリ」より2.3ポイント低い。灰分含量は“やや少”で「ニシノカオリ」より0.06ポイント低い。粉の明度、黄色みは“中”，赤色みは“やや低”である。吸水率とバリロメーターバリュウは「ふくほのか」より高い“やや高”で「ニシノカオリ」と同程度である。アミロス含量は“やや少”で、アミログラムの最高粘度は“かなり大”，ブレークダウンは“やや大”で、「ふくほのか」と同様にアミロス合成遺伝子が欠失した遺伝子型の *Wx-B1b* を持つ、やや低アミロス型である（第3表、第7表）。

育成地におけるストレート法による製パン試験では、「せときらら」は、小麦粉の蛋白質含有率が「ニシノカオリ」より2.2ポイント低い10.3%であったが、パン評価点は「ニシノカオリ」よりやや優れた。しかし、その製パン性は「ミナミノカオリ」より低く、輸入小麦銘柄の1CWよりかなり低かった（第8表）。日本パン技術研究所における中種法による製パン試験では、蛋白質含有率が11.5%の「せと

きらら」を供試した。製パン性は輸入小麦銘柄の1CWと比べて、同程度の混捏耐性を持ち、生地性質は伸展性と抗張力のバランスに優れると評価された。また、ホイロ時間は長く、パン容積は少し小さいが表皮質は同等で、すだちは少し弱い。触感はソフトで食感も似ていた。「ミナミノカオリ」より作業性、外観、内相のいずれも高く評価された（第9表、写真2）。

Ⅳ 普及見込み地帯における試験成績

1 山口県における試験成績

山口県では2010年度から奨励品種決定調査を行った。「ニシノカオリ」に代わる品種の選定が急務であったため2010年度から2ヶ所の現地試験も行った（第10表、第11表）。山口県農林総合技術センターでの調査結果では、標準品種の「農林61号」と比較して、出穂期は9日、成熟期は4～6日早く、稈長はやや長く、穂長や穂数は同程度、赤かび病の発生は少なく、縮萎縮病の発生はみられなかった。

第8表 育成地における製パン試験成績

品種名	試験年度	60%粉 蛋白質 (%)	加水率 (%)	混捏 時間 (分:秒)	パン 容積 (ml)	パン 比容積 (ml/g)
せときらら	2007~ 2010年 平均	10.3	61.4	4:12	766	5.2
ニシノカオリ		12.5	65.0	3:06	780	5.2
ミナミノカオリ		11.8	62.6	3:02	850	5.8
1CW		12.5	63.1	3:54	883	6.0

注) 2007~2009年度の1CWは農林水産省総合食料局からの無償供与、
2010年度は製粉協会から購入。

パン評価点

品種名	外観					内相				合計
	比容積	焼き色	形均整	皮質	すだち	色相	触感	香り	味	
配点	30	10	5	5	10	5	5	15	15	100
せときらら	22	6.2	3.5	3.9	5.9	4.1	4.0	10.6	11.2	71.4
ニシノカオリ	22	7.4	3.4	3.5	5.4	3.4	3.8	9.8	10.3	68.8
ミナミノカオリ	27	7.0	4.0	3.8	7.3	4.4	4.0	10.5	11.3	78.9
1CW	29	8.4	4.5	4.5	8.5	4.5	4.5	13.0	11.0	87.4

第9表 育成地の材料を用いた日本パン技術研究所における製パン試験成績

焼成試験成績

品種名	試験年度	60%粉 蛋白質 (%)	焼成試験結果 (70%中種生地法)								
			中種 吸水率 (%)	本捏 吸水率 (%)	高速生地 混捏時間 (分)	生地 性質	ホイロ 時間 (分)	パン 容積 (ml)	比容積 (ml/g)	外観	内相
せときらら	2009~ 2010年 平均	11.5	45.5	20.5	2-1/8	4.3	68	2115	5.30	3.5	3.3
ミナミノカオリ		12.2	45.5	19.5	1-5/8	2.0	71	2030	5.03	2.0	2.0
HRW		10.2	42.5	18.0	2	2.5	72	2030	5.08	2.0	2.0
1CW		12.3	46.3	19.8	2-1/4	4.5	59	2203	5.51	4.0	3.8

注) HRW (Hard Red Winter) は米国産の輸入小麦銘柄で、2010年単年度のデータ。

2009年度の1CWとHRWは農林水産省総合食料局からの無償供与、2010年度は製粉協会から購入。

比較審査成績

品種名	比較審査										評点 (合計 x0.8)
	外観				内相						
	体積	表皮色	形均整	表皮質	色相	すだち	触感	香り	食感	味	
配点	10	10	5	5	10	10	15	10	15	10	
せときらら	9.70	9.45	4.85	4.88	9.55	9.45	14.48	9.55	14.48	10.00	77.11
ミナミノカオリ	9.20	9.55	4.60	4.38	8.90	8.65	13.13	9.35	13.13	9.25	71.90
HRW	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	70.96
1CW	10.00	10.00	5.00	4.88	10.00	10.00	14.55	10.00	14.55	10.00	79.18



ミナミノカオリ せときらら 1CW
(西日本農研2011年産)



ニシノカオリ せときらら 1CW
(山口県2011年産)

写真2 日本パン技術研究所における製パン試験のパンの内相

収量は多く、容積重や千粒重はやや重かった。外観品質は優れた。「ニシノカオリ」に比べて、稈長や穂長は長く、穂数は多かった。赤かび病や縞萎縮病の発生は少なく、収量は多く、外観品質も優れた。現地試験では、「ニシノカオリ」に比べて、稈長は同程度、穂長は長く、穂数は同程度で、成熟期は宇部市では3日、山口市では1日早かった。収量は約50%多かった。

実需者によるストレート法での製パン試験では「せときらら」の蛋白質含有率が「ニシノカオリ」より2.5ポイント低く、また、吸水性は劣ったものの、作業性や内相が優れ、パンの総合評価は同等であった(第12表)。「せときらら」の蛋白質含有率が「ニシノカオリ」よりやや高かった、日本パン技術研究所における中種法による製パン試験では、作業性およびパンの外観や内相のいずれにおいても

第10表 山口県農林総合技術センターにおける奨励品種決定調査成績

栽培種別	品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	うどんこ 病	赤か び病	縞萎 縮病
不耕起 広幅播	せときらら	4.15	6.06	91	8.0	441	0.0	0.0	0.4	0.0
	ニシノカオリ(比)	4.17	6.04	82	7.0	366	0.0	0.0	1.7	1.3
	農林61号(標)	4.24	6.12	89	8.1	466	0.7	0.0	1.3	2.2
ドリル播	せときらら	4.16	6.07	93	8.3	584	1.3	0.0	0.4	0.0
	ニシノカオリ(比)	4.18	6.05	83	7.1	474	0.1	0.0	1.8	2.2
	農林61号(標)	4.25	6.11	86	8.4	473	1.1	0.0	0.9	4.2

注) 試験結果は2010年・2011年の平均。

倒伏および病害の程度は0(無)～5(甚)。

(第10表続き)

栽培種別	品種名	子実重 (kg/a)	対標準 比率 (%)	対比較 比率 (%)	容積重 (g)	千粒重 (g)	外観 品質
不耕起 広幅播	せときらら	43.4	106	161	806	38.6	1.5
	ニシノカオリ(比)	27.0	66	100	803	38.0	2.8
	農林61号(標)	40.9	100	153	785	37.9	4.0
ドリル播	せときらら	57.9	134	164	792	37.2	1.9
	ニシノカオリ(比)	35.3	82	100	801	37.5	3.1
	農林61号(標)	43.4	100	123	785	36.4	3.3

注) 外観品質は1(上上)～6(下)。

第11表 山口県における奨励品種決定現地調査成績

試験地	品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	うどんこ 病	赤さ び病	赤か び病
宇部市	せときらら	4.19	6.08	84	8.7	264	0.0	0.0	0.0	1.5
	ニシノカオリ	4.21	6.11	82	7.6	254	0.0	0.0	0.0	1.5
山口市	せときらら	4.16	6.07	80	8.7	313	1.0	0.0	0.0	1.0
	ニシノカオリ	4.18	6.08	78	7.6	323	0.3	0.0	0.0	2.0

注) 試験結果は2010年・2011年の平均。

倒伏および病害の程度は0(無)～5(甚)。

(第11表続き)

試験地	品種名	子実重 (kg/a)	同比率 (%)	容積重 (g)	千粒重 (g)	外観 品質
宇部市	せときらら	35.4	150	784	39.5	3.5
	ニシノカオリ	23.7	100	788	41.1	4.3
山口市	せときらら	40.9	154	784	35.4	2.9
	ニシノカオリ	26.5	100	800	41.9	3.0

注) 外観品質は1(上上)～6(下)。

「ニシノカオリ」よりかなり優れ、輸入小麦銘柄の1CWに近い評価となった(第13表, 写真2)。

これらの試験結果から、山口県でのパン用小麦の安定生産および安定供給を早急に進めるため、山口県は2013年に奨励品種に採用し「ニシノカオリ」からの全面切替を行った。2015年度の山口県の小麦栽培面積は1,203ha、その内「せときらら」の栽培面積は926haで、奨励品種に採用前の2012年度の小麦栽培面積857haに比べて栽培面積が40%増加している。

2 奨励品種決定調査成績

その他の配付各県での成績を第14表に示す。各県の標準品種に比べて、成熟期は同程度からやや早く、収量は多い傾向であり一部の県では有望の評価

を得た。山口県以外で奨励品種に採用した県はないが、栽培性や製パン性が評価されて2016年までに佐賀県、岡山県、兵庫県、愛媛県で産地品種銘柄に設定され、各地で栽培されている。

V 適応地帯および栽培上の注意

栽培地は温暖地、暖地の低地に適応する。栽培上の注意点は、用途に適した蛋白質含有率になるように実肥を十分に施用する必要がある。パン・中華めん用の品質ランク区分における「たんぱく」(蛋白質含有率)の基準値は11.5%~14%であるが、「せときらら」は多収のため蛋白質含有率が低くなりがちなので特に留意する。また、うどんこ病に弱いため、必要に応じて防除を行う。

第12表 実需者による山口県産小麦の製パン試験成績

品種名	60%粉 蛋白 (%)	製パン試験										合計 C(100)	総合評価 A+B+Cx0.6 (100)
		吸水性 評価 A(20)	作業性 評価 B(20)	外観				内相					
				焼き色 (10)	形均整 (5)	皮質 (5)	体積 (10)	すだち 10	色相 5	触感 5	香り味 15		
せときらら	8.3	13	14	6.00	3.00	3.00	6.00	13.00	6.00	9.50	16.00	62.50	64.50
ニシノカオリ	10.9	16	12	6.50	3.00	3.50	6.00	12.00	6.00	9.50	15.00	61.50	64.90
1CW	12.1	16	16	8.00	4.00	4.00	8.00	16.00	8.00	12.00	20.00	80.00	80.00
HRW	10.4	14	14	7.00	3.75	3.75	8.00	14.00	7.00	10.00	17.50	71.00	70.60

注) 2010年度の山口県産の成績。

1CWとHRWは製粉協会から購入。

第13表 山口県農林総合技術センターの材料を用いた日本パン技術研究所における製パン試験成績

焼成試験成績

品種名	60%粉 蛋白 (%)	焼成試験結果 (70%中種生地法)								外観	内相
		中種 吸水率 (%)	本捏 吸水率 (%)	高速生地 混捏時間 (分)	生地 性質	ホイロ 時間 (分)	パン 容積 (ml)	比容積 (ml/g)			
せときらら	11.7	47.5	19.5	1-3/4	3.0	73	2085	5.20	3.0	3.0	
ニシノカオリ	11.1	47.0	18.0	1-1/2	1.5	65	1890	4.64	1.5	1.5	
HRW	10.2	42.5	18.0	2	2.5	72	2030	5.08	2.0	2.0	
1CW	12.1	45.0	19.0	2-1/4	4.5	62	2265	5.66	4.0	3.5	

注) 2010年度の山口県産の成績。

1CWとHRWは製粉協会から購入。

比較審査成績

品種名	比較審査										評点 (合計x0.8)
	外観					内相					
	体積 (10)	表皮色 (10)	形均整 (5)	表皮質 (5)	色相 (10)	すだち (10)	触感 (15)	香り (10)	食感 (15)	味 (10)	
せときらら	9.20	9.60	4.60	4.75	9.00	9.00	14.55	9.80	14.55	10.00	76.04
ニシノカオリ	8.30	9.20	4.15	4.00	8.30	7.80	12.90	9.00	12.90	9.00	68.44
HRW	9.00	8.80	4.50	4.60	9.70	9.20	10.95	10.00	10.95	11.00	70.96
1CW	10.00	10.00	5.00	4.75	10.00	10.00	14.10	10.00	14.10	10.00	78.36

(第14表その2)

試験地名	試験年度	系統名 品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏の 多少	赤さび病	うどんこ病	赤かび病	縮萎縮病	穂発芽	収量 (kg/a)	同左対 標準 比率 (%)	容積重 (g)	千粒重 (g)	品質 概評	有望度	
愛媛	2010	せときらら	4.11	5.29	84	6.4	572	0.5	-	-	0.0	-	0.0	60.7	121	806	38.9	3.5	△	
		チクゴイズミ	4.11	6.01	74	6.0	538	0.0	-	-	0.0	-	0.0	50.2	100	803	40.4	3.0	-	
	2011	せときらら	4.09	6.07	95	8.8	606	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	64.8	165	820	39.8	3.5	△	
		チクゴイズミ	4.14	6.05	78	8.1	346	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	39.2	100	825	44.9	3.3	-	
	2012	せときらら	4.08	6.05	72	6.8	302	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	29.8	89	737	40.2	3.0	△	
		チクゴイズミ	4.11	6.03	69	7.0	309	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	33.6	100	739	42.7	2.5	-	
	2013	せときらら	4.10	6.04	88	7.7	511	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	49.5	127	746	39.4	2.5	○	
		チクゴイズミ	4.12	6.03	81	7.3	473	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	39.0	100	756	43.5	2.5	-	
	2014	せときらら	4.07	5.29	82	9.6	360	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	56.6	84	768	44.3	3.3	△	
		チクゴイズミ	4.09	5.29	81	10.1	425	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	67.7	100	768	44.2	3.2	-	
福岡 豊前	2011	せときらら	4.16	6.01	91	7.8	480	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	54.3	121	824	42.3	-	×	
		ミナミノカオリ	4.18	6.06	87	7.3	430	0.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	44.8	100	804	42.4	-	-	
	2010	せときらら	4.19	6.06	90	9.0	429	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.8	115	808	33.9	-	◎	
		シロガネコムギ	4.19	6.03	77	8.5	478	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	100	834	35.4	-	-	
	2011	せときらら	4.14	5.28	90	8.9	461	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.7	115	843	40.2	-	◎	
		シロガネコムギ	4.14	5.27	78	8.2	488	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.6	100	846	37.2	-	-	
	2012	せときらら	4.05	6.03	88	7.9	493	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.7	107	838	44.6	-	○	
		ミナミノカオリ	4.13	6.04	89	7.6	478	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	57.0	100	815	45.8	-	-	
	2013	せときらら	4.06	5.28	94	9.2	496	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.2	119	854	40.2	-	○	
		ミナミノカオリ	4.12	5.31	87	8.9	417	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.4	100	801	42.5	-	-	
2014	せときらら	4.04	5.24	87	9.2	453	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.2	117	784	34.1	3.0	※		
	ミナミノカオリ	4.08	5.31	86	8.6	469	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	100	786	35.6	5.0	-		
長崎	2010	せときらら	4.11	6.04	87	8.2	451	1.8	0.0	3.8	0.0	0.0	-	37.2	116	795	36.2	-	△	
		シロガネコムギ	4.12	6.04	73	7.9	468	0.3	0.0	2.7	0.0	0.0	-	32.0	100	806	35.7	-	-	
	2011	せときらら	4.11	5.27	84	7.8	381	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	36.1	114	790	35.5	-	※	
熊本	2010	せときらら	4.12	6.08	88	8.1	363	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.5	93	807	36.3	-	△	
		シロガネコムギ	4.12	6.03	84	8.5	440	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5	100	823	35.4	-	-	
	2011	せときらら	4.10	6.01	92	8.3	398	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	44.4	115	838	43.7	-	△	
		シロガネコムギ	4.10	5.28	80	7.7	415	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	38.7	100	830	38.9	-	-	
	2012	せときらら	4.04	5.25	95	7.8	416	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.2	115	826	40.0	-	△	
		ミナミノカオリ	4.08	5.30	92	7.6	382	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1	100	823	41.2	-	-	
	2013	せときらら	4.08	5.27	92	8.7	363	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.4	129	832	40.8	-	△	
		ミナミノカオリ	4.12	5.30	88	7.7	375	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	100	824	41.1	-	-	
	大分	2010	せときらら	4.19	6.06	82	9.3	417	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	117	856	34.9	4.0	△
			ニシノカオリ	4.22	6.08	86	8.2	449	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	42.7	100	845	36.4	3.5	-
2011		せときらら	4.11	6.03	90	9.0	325	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	46.1	133	851	40.1	3.0	×	
宮崎	2010	せときらら	3.22	5.09	101	8.5	435	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.4	116	812	43.1	4.5	○△	
		ニシカゼコムギ	3.26	5.12	96	7.8	458	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.6	100	822	42.2	4.0	-	
	2011	せときらら	3.23	5.14	95	8.5	455	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.2	150	788	39.3	5.0	△	
		ニシカゼコムギ	3.27	5.12	81	7.3	410	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	100	788	34.7	4.0	-	
	2012	せときらら	3.16	5.17	94	9.6	316	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.6	107	792	43.8	4.0	△	
		ニシカゼコムギ	3.20	5.15	91	8.1	326	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	100	800	45.5	4.0	-	
	2013	せときらら	3.23	5.19	99	9.5	341	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.7	86	792	41.9	4.1	△×	
		ニシカゼコムギ	3.25	5.19	95	8.3	469	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	100	809	40.2	4.0	-	
	2014	せときらら	4.01	5.25	87	8.7	294	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.4	98	777	39.1	4.3	△×	
		ニシカゼコムギ	4.02	5.22	77	7.9	359	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	100	784	37.7	4.3	-	
鹿児島	2010	せときらら	4.07	5.22	92	10.3	632	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.6	107	831	37.9	4.0	△	
		アイラコムギ	4.11	5.24	101	8.6	658	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	100	813	38.5	3.5	-	
	2011	せときらら	3.24	5.10	87	7.7	480	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9	112	772	31.9	2.0	△	
		アイラコムギ	3.26	5.16	83	7.0	483	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	100	674	28.2	4.0	-	
	2012	せときらら	3.19	5.17	86	8.7	343	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.5	107	775	38.0	4.0	○	
		アイラコムギ	3.23	5.21	87	7.3	430	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	100	778	42.4	3.0	-	
	2013	せときらら	3.16	5.11	96	8.7	400	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.2	101	823	39.8	4.0	○	
		アイラコムギ	3.19	5.14	96	8.2	378	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.7	100	820	45.8	1.5	-	
	2014	せときらら	3.16	5.14	95	8.9	380	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.8	138	826	36.2	1.5	○	
		アイラコムギ	3.18	5.15	86	7.6	317	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	100	810	34.4	4.0	-	

Ⅵ 考 察

これまで国内でのパン用小麦の育成は、製パン性は十分ではないが各地域の栽培に適した品種・系統と、一方で、外国品種などの日本での栽培性が十分

でないが製パン性に優れる品種を交配に用いて行われることが多かった。製パン性に関しては、HMW-GSの5+10 (*Glu-D1d*) の寄与が大きいことが明らかになっており^{5,6)}、グルテン蛋白質の電気泳法(SDS-PAGE法)やDNAマーカー(PCR法)によって、導入が図られてきた。また、LMW-GSについ

ても同様な分析が進み、遺伝子型と生地物性との関係が示され、例えば超強力小麦の特性は、HMW-GSの *Glu-D1d* と LMW-GSの *Glu-B3g* 遺伝子によることが報告されている^{7, 8, 9)}。さらに、種子の硬軟質性に関してもピュロインドリノン遺伝子型と種子硬度の関係が明らかにされている¹⁰⁾。「せときらら」はこれらの知見や手法を用いて、軟質の日本めん用小麦「ふくほのか」に、製パン性に関係する3遺伝子を置換することで、めん用小麦のもつ優れた栽培性はそのまま製パン性を付与することを目標として育成された。導入した3遺伝子は、硬質の遺伝子型の中では中間的な硬さを示す *Pinb-D1c* とグルテンを強くする HMW-GSの *Glu-D1d*、さらに、これまでの日本の温暖地や暖地の小麦品種ではみられなかった LMW-GSの *Glu-B3h* である。*Glu-B3h* は製パン性に優れる 1CW などの北米の春小麦が持っており、グルテンの伸展性に関係する。注目すべきは、国内で最も一般的な製パン法の中種法で、これら3遺伝子の置換だけで、1CWに近い製パン性が付与できたことである。また、交配母本として各遺伝子を個別に導入した準同質遺伝子系統は3年間で開発され、それらの作出を含め DNA マーカーと戻し交配および世代促進を組み合わせることにより、従来よりも短時間で新しい特性を持つ優良品種の育成が可能となった。現在では、対象となる形質とその DNA マーカーも増えてきており、MAS (Marker-Assisted Selection) による今後の品種改良の効率化が期待される。

2016年現在、「せときらら」は、山口県以外では佐賀県、岡山県、兵庫県、愛媛県で産地品種銘柄に設定されている。また、京都府および兵庫県では奨励品種としての採用に向けて試験が行われている。栽培上の注意に挙げたように「せときらら」は、その多収性のために蛋白質含有率が低くなりがちな点に留意が必要である。製パン試験の結果から、小麦粉の蛋白質含有率が11%未満になると、製パン性が低下することが確認されている。山口県では「せときらら」の安定供給に向けて、実肥として窒素6 kg/10aの施用を指導している。「せときらら」の更なる栽培拡大には、パン・中華めん用の品質ランク区分の「たんぱく」の基準値(蛋白質含有率11.5%~14%)を確保できる栽培方法と合わせて普及を

進めて行くことが重要となる。

Ⅶ 摘 要

「せときらら」は、近畿中国四国農業研究センター(現:西日本農業研究センター)において、日本めん用小麦「ふくほのか」に、製パン性を改善する *Pinb-D1c*、*Glu-D1d*、*Glu-B3h* の3遺伝子を導入し、DNA マーカーと戻し交配によって選抜・育成した小麦品種である。2012年11月に品種登録出願し、2014年5月2日に品種登録された(登録番号第23408号)。

播性の程度はIの春播型で、出穂期は「ふくほのか」より1日早く、成熟期は1日遅い“やや早”で、穂発芽性は“難”、赤かび病抵抗性は“中”で「ふくほのか」や「農林61号」と同程度である。縮萎縮病抵抗性は“中”で「ふくほのか」と同程度で「農林61号」より強い。うどんこ病抵抗性は“弱”、赤さび病抵抗性は“強”で、いずれも「ふくほのか」と同程度である。収量性は“多”で「ふくほのか」と同程度で「農林61号」よりやや多い。

粒の硬軟は“硬”の硬質小麦である。製粉歩留は“やや高”、ミリングスコアは“高”で「ふくほのか」と同程度であり、「農林61号」より優れる。蛋白質含有率は「ふくほのか」や「農林61号」と同程度である。吸水率とバロリメーターバリュウは日本めん用小麦の「ふくほのか」や「農林61号」より高く、パン用小麦の「ニシノカオリ」と同程度である。アミロース含量は“やや少”のやや低アミロース品種である。

製パン性の評価は、小麦粉の蛋白質含有率が低い場合は、「ニシノカオリ」よりやや優れる程度であったが、蛋白質含有率が11.5%と高い場合は、輸入小麦銘柄の1CWに近い評価であった。

「せときらら」の栽培適地は温暖地・暖地の低地で、2013年に山口県で奨励品種に採用された。栽培にあたっては、多収のため蛋白質が低くなりがちなので、パン・中華めん用の品質ランク区分のタンパク基準値に適合するように実肥を施用する必要がある。

引用文献

- 1) 農林水産省 麦の参考統計表(その2) 2016.
http://www.maff.go.jp/j/press/seisaku_tokatu/
boeki/pdf/160331-03.pdf
- 2) 田谷省三・塔野岡卓司・関 昌子・平 将人・
堤 忠宏・野中舜二・氏原和人・佐々木昭博・
山口勲夫・新本英二・吉川 亮・藤田雅也・谷
口義則・坂 智広 2003. 小麦新品種「ニシノ
カオリ」の育成. 九農研報 42: 19 - 29.
- 3) 藤田雅也・河田尚之・関 昌子・八田浩一・波
多野哲也・田谷省三・佐々木昭博・氏原和人・
谷口義則・平 将人・塔野岡卓司・堤 忠宏・
坂 智広 2009. 製パン適性の良い硬質小麦新
品種「ミナミノカオリ」の育成. 九農研報
51: 41 - 64.
- 4) 石川直幸・高田兼則・谷中美貴子・長嶺 敬・
高山敏之・田谷省三・甲斐由美・谷尾昌彦・佐
藤淳一 2011. 製粉歩留が高くめんの食感が優
れる早生多収小麦品種「ふくほのか」の育成.
近農研報 10: 53 - 67.
- 5) Moonen, J. E., A. Scheepstra and A. Graveland
1982. Use of the SDS-sedimentation test and
SDS-polyacrylamidegel electrophoresis for
screening breeder's samples of wheat for
bread-making quality. Euphytica 31: 677 - 690.
- 6) Payne, P. I., M. A. Nightingale, A. F. Krattiger
and L. M. Holt 1987. The relationship between
HMW glutenin subunit composition and the
bread-making quality of British-grown wheat
varieties. J. Sci. Food Agric. 40: 51 - 65.
- 7) Maruyama-Funatsuki, W., K. Takata, H.
Funatsuki, T. Tabiki, M. Ito, Z. Nishio, A. Kato,
K. Saito, E. Yahata, H. Saruyama and H.
Yamauchi 2005. An LMW-s glutenin gene of a
hard red winter wheat is similar to an LMW-s
gene of a Canadian western extra-strong
wheat. Breed. Sci. 55: 241 - 246.
- 8) 池田達哉 2005. 生地物性を支配する低分子量
グルテニン・サブユニット. 冬作物研究 5:
9 - 16.
- 9) 鈴木孝子・竹内 徹 2007. 小麦品質関連遺伝
子型を判別するDNAマーカー. 北海道農業研
究成果情報.
- 10) Takata, K., T. M. Ikeda, M. Yanaka, H.
Matsunaka, M. Seki, N. Ishikawa and H.
Yamauchi 2010. Comparison of five puroindoline
alleles on grain hardness and flour properties
using near isogenic wheat lines. Breed. Sci. 60:
228 - 232.

付表1 「せときらら」のグルテニン・ピュロインドリン・アミロース合成の遺伝子型

品種名	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>	<i>Pina-D1</i>	<i>Pinb-D1</i>	<i>Wx-A1</i>	<i>Wx-B1</i>	<i>Wx-D1</i>
せときらら	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>
ニシノカオリ	<i>c</i>	<i>u</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
ミナミノカオリ	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>	<i>d</i>	<i>i</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
ふくほのか	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>f</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>
農林61号	<i>b</i>	<i>u</i>	<i>f</i>	<i>d</i>	<i>i</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>

付表2 育成従事者

播種年度	2006		2007		2008	2009	2010	2011
世代	交配	F1, F2, F3	F4	F5	F6	F7	F8	
試験名	世促		単独 系統	生検 予備	生検 系適	生検 系適	生検 奨決	生検 奨決
高田兼則	_____							
谷中美貴子	_____							
石川直幸	_____							
池田達哉	_____							
船附稚子	_____							

付表3 品質分析の項目

項目	調査方法
灰分 (%)	600℃燃焼法による。水分13.5%換算
蛋白質 (%)	全窒素×5.70, 水分13.5%換算。近赤外分析装置を用いた。
硬度	SKCS4100で測定した粒の硬さ。
製粉歩留 (%)	ビューラーテストミルで製粉すると、3区分のプレーキ粉 (B粉)、3区分のミドリング粉 (M粉)、大ぶすま、小ぶすまが得られる。これら全ての合計に対するストレート粉 (=B粉+M粉) の割合が製粉歩留。高い方が良い。
ミリングスコア	製粉歩留が高くても得られた小麦粉の灰分が高ければ製粉性が高いとは言えないので、灰分を加味した製粉性の評価値。次式により算出する。高い方が良い。ミリングスコア=100- { (80-製粉歩留) + 50× (ストレート粉灰分-0.30) }
BM率 (%)	B粉量÷M粉量×100。粒が硬いとBM率が低い。
セモリナ生成率 (%)	(M粉+小ぶすま) ÷ (ストレート粉+小ぶすま+大ぶすま) ×100。BM率と同様の意味を持つ (ただし大小は逆になる)。
セモリナ粉砕率 (%)	M粉÷ (M粉+小ぶすま) ×100。大きい方が良い。
60%粉	B粉, M粉それぞれ3区分得られるので、上等粉から順番に、粉とふすまを合わせた全量の60%に達するまで混合した粉。小麦粉に関する分析は全て60%粉について行った。
粒度 (μm)	シンパテック社製粒度分布測定装置ヘロス&ロドスで測定した粒径の体積基準の中央値。粒が硬いと小麦粉の粒度が粗くなり、製粉時のふるい抜けが良くなる。
SDS-沈降量	小麦粉3.5gにSDS乳酸水溶液を加え攪拌し、24時間後に再度攪拌、40分後の沈降量を測定。グルテンの量と質を反映し、高いと製パン性が優れる。
アミロース含有率 (%)	オートアナライザーを用い、農林61号 (23.8%) 及び関東107号 (19.6%) を標準として、比色法で測定した。
粉の色相	ミノルタ色彩色差計CM-3500dを用いて測定した。L*は明度を表し、高いほど良い。a*は赤色みを表し、低いほど (通常は負の値なので、絶対値が大きいほど) くすみが少ないと良い。b*は黄色みを表す。
アミログラム	ブラベンダー社製ビスコグラフを用い、小麦粉の懸濁液を一定速度で加熱・冷却し、粘度変化を分析する。澱粉の特性と澱粉分解酵素の活性を表す。本成績書では、粘度値はラビッドビスコアナライザーで測定して、アミログラム値に換算した値を表示した。
最高粘度	粘度の最高値。穂発芽粒が混入すると最高粘度が低下し、300以下になると「低アミロ」と呼ばれる。
ブレイクダウン	最高粘度に到達後粘度が低下し、再び上昇するまでの粘度の差。
ファリノグラム	ブラベンダー社製ファリノグラフを用い、小麦粉を一定の固さになるまでこね、さらにこね続けたときの固さの変化を分析する。蛋白質の量と質 (強力的か薄力的か) を表す。
吸水率	一定の固さにするのに要する水の、小麦粉に対する比率。粒が硬いと吸水率が高くなる。
生地形成時間	生地が形成される (一定の固さになる) までの所要時間。長いと強力的。
生地の安定度	一定の固さが持続する時間。安定度が大きいと強力的。
生地の弱体化	固さが低下し始めてから12分後までの下降程度。弱体化が小さいと強力的。
パロメーターバリュウ	ファリノグラムの総合評価値。大きいほど強力的。
エキステンソグラム	ブラベンダー社製エキステンソグラフを用い、一定の堅さの生地を作り、45分、90分、135分後の生地を引っ張り、その抵抗力を測定する。生地のあし、こしの強さの状態を表し、これらの経時的変化を測定する。
面積 (cm ²)	測定した図形の面積で、生地の力の程度を示す。
伸長抵抗	生地を伸ばしたときの図形の最も高い値でこしともいう。
伸長度	生地が伸び切れたときの生地の長さであしともいう。
形状係数	伸長抵抗÷伸長度で表す(R/E)。小さいほど生地がだれる傾向がある。
製パン試験	日本イースト工業会法に準ずる。小麦粉100g, ドライイースト1g, 砂糖5g, 食塩2g, ショートニング5g, アスコルビン酸3mg。工程は一次発酵50分 (30℃), 二次発酵30分 (30℃), 成形, ホイロ55分 (38℃, RH85%), 焼成25分 (200℃)。

New Hard Wheat Cultivar ‘Setokirara’ with Good Bread-making Quality

Kanenori TAKATA, Mikiko YANAKA, Naoyuki ISHIKAWA ¹, Tatsuya M. IKEDA and Wakako FUNATSUKI ²

Key words : hard wheat, bread-making quality, DNA-marker, high yield

Summary

A new hard wheat cultivar ‘Setokirara’ was developed by Western Region Agricultural Research Center and registered in 2014. It was bred using a back cross method. A soft wheat cultivar ‘Fukuhonoka’ which shows good white salted noodle quality and high yield was used as a recurrent parent. Three genes, *Pinb-D1c* resulting in hard grain texture, *Glu-D1d* increasing gluten strength and *Glu-B3h* increasing gluten extensibility, were introduced by backcrossing eight times using DNA markers.

Agronomic characters of ‘Setokirara’ are similar to those of ‘Fukuhonoka’ which shows early maturity, resistance to pre-harvest sprouting and scab, and high yield. The date of maturing of ‘Setokirara’ is two days earlier than that of ‘Norin 61’. The mean grain yield of ‘Setokirara’ is 10% higher than that of ‘Norin 61’ and 40% higher than that of ‘Nishinokaori’. The protein contents of grain and flour tend to be lower than those of ‘Nishinokaori’ due to the high grain yield. Using flour with high protein content, the bread making quality of ‘Setokirara’ is comparable to that of No.1 Canada Western Red Spring. It should be noted that the cultivation of ‘Setokirara’ needs a top dress application of nitrogen fertilizer around flowering time to increase the grain protein content.

‘Setokirara’ is well adapted to lowland areas of western Japan. It was released and became a recommended cultivar in Yamaguchi prefecture in 2013.

Division of Lowland Crop Research, Western Region Agricultural Research Center, NARO

¹ Division of Farming Systems Research, Western Region Agricultural Research Center, NARO

² Department of Planning, Western Region Agricultural Research Center, NARO