

良食味水稻新品種「いちほまれ」の育成

誌名	育種学研究 = Breeding research
ISSN	13447629
著者名	小林,麻子 富田,桂 林,猛 田野井,真 町田,芳恵 中岡,史裕 酒井,究 渡辺,和夫 両角,悠作 清水,豊弘
発行元	日本育種学会
巻/号	20巻2号
掲載ページ	p. 138-143
発行年月	2018年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ノート

良食味水稻新品種「いちほまれ」の育成

小林麻子¹⁾・富田 桂¹⁾・林 猛^{1,2)}・田野井真^{1,3)}・町田芳恵¹⁾・中岡史裕¹⁾・酒井 究¹⁾・渡辺和夫¹⁾・
両角悠作¹⁾・清水豊弘¹⁾

¹⁾ 福井県農業試験場, 福井市, 〒918-8215

²⁾ 現: 福井県福井米戦略課, 福井市, 〒910-8580

³⁾ 現: 福井県福井農林総合事務所, 福井市, 〒910-8555

A new rice cultivar with high eating quality, ‘Ichihomare’

Asako Kobayashi¹⁾, Katsura Tomita¹⁾, Takeshi Hayashi^{1,2)}, Makoto Tanoi^{1,3)}, Yoshie Machida¹⁾, Fumihiko Nakaoka¹⁾,
Kiwamu Sakai¹⁾, Kazuo Watanabe¹⁾, Yuusaku Morozumi¹⁾ and Toyohiro Shimizu¹⁾

¹⁾ *Fukui Agricultural Experiment Station, Fukui 918-8215, Japan*

²⁾ *Present address: Fukui Prefectural Government, Fukui 910-8580, Japan*

³⁾ *Present address: Fukui Agriculture and Forestry Office, Fukui 910-8555, Japan*

キーワード

イネ, 品種, *Oryza sativa* L., いちほまれ, 良食味

1. 育成の背景

福井県農業試験場(以下育成地)は, 1948年以來, 農林水産省の水稲育種指定試験地として寒冷地南部向の水稲品種の育成を行ってきた。その中で「コシヒカリ」, 「ハナエチゼン」, 「イクヒカリ」, 「あきさかり」等が育成され, これらの品種は他府県へも広く普及した。しかし, 2011年度より指定試験事業が廃止となり, 福井県単独事業での「ポストこしひかり」品種開発プロジェクトが始まった。「いちほまれ」は, 本プロジェクトにより, 「コシヒカリ」に継ぐ福井県の新たなブランド品種として, 2017年に育成されたものである。

育成の背景として, 米需要の長期的な減少傾向下の産地間競争の激化が挙げられる。わが国では近年, 8万トン/年の割合で米消費量が減少している(米穀安定供給確保支援機構 2017)。また, 国民1人・1年当たり米の供給純食料は, 1962年度の118.3 kgをピークとして減少が続き, 2016年度は54.4 kgとなっている(e-STAT食糧需給表)。そのような状況下, 34の道県で水稲新品種の開発が行われており, ブランド米が多量育成されている。2011年当時は, 北海道の「ゆめぴりか」(吉田ら 2009)

および「ななつぼし」(吉村ら 2002), 山形県の「つや姫」(結城ら 2010)等によるブランド米の戦国時代が幕開けを迎えた頃であった。一方で2010年の福井県産「コシヒカリ」玄米60 kgの価格の平均は13,301円であり, 新潟県産一般「コシヒカリ」とは2,000円以上低い価格で取引されていた(農林水産省 2010)。そのため, 福井県内の生産者や流通業者から高く売れる米への要望が高まっていた。

さらに, 地球規模での気候変動の影響で, 福井県でも高温登熟による玄米外観品質の低下が懸念されていた(井上 2012)。寒冷地南部における「コシヒカリ」の高温登熟耐性は“やや弱”とされており(佐藤ら 2018), 高温登熟下でも玄米外観品質が安定して良好な品種が求められていた。

以上のような状況を背景として, 育成地では, 福井県の新たなブランド米となりうる良食味で高温登熟耐性に優れる「ポストこしひかり」品種の開発を行ってきた。

2. 育成経過

2007年に中晩生で玄米外観品質が優れる「富山67号」(後の「てんこもり」)を母とし, 中生で食味と収量性が優れる「イクヒカリ」を父として人工交配を行った(図1)。翌2008年に圃場でF₁を栽培した。2009年にF₂~F₄を世代促進し, 2010年にF₅世代で個体選抜を行った。2011年F₆世代では48系統を単独系統として供試し, 畑晩播試験およびDNAマーカー検定によるいもち病耐病

編集委員: 加藤 浩

2018年5月3日受領 2018年8月24日受理

2018年9月27日 J-STAGE 早期公開

Correspondence: asako_kobayashi@fklab.fukui.fukui.jp

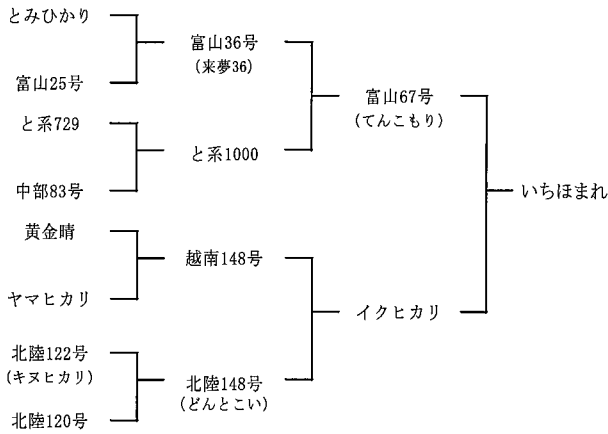


図 1. 「いちほまれ」の系譜.

性、立毛評価、玄米外観品質による選抜を行って、有望な 1 系統に Fn131 の予備系統番号を付し、以後系統育種法による選抜、固定を図った。2012 年 F₇ 世代より生産力検定試験、系統適応性検定試験および特性検定試験を継続して行い、特に高温登熟耐性 QTL (Kobayashi *et al.* 2013) については DNA マーカーによる選抜を行った。2015 年 F₁₀ 世代より、県内 5 ヶ所の現地試験圃による地域適応性検定試験を併せて行うとともに、食味特性に関する評価を様々な観点から行った。2016 年 F₁₁ 世代で「越南 291 号」の地方系統番号を付した。2017 年 4 月 19 日に品種登録出願を行って、「いちほまれ」の名称を公表し

た。2018 年は雑種第 13 代に当たる。

品種名の由来は「日本一おいしい誉れ高きお米」である。

3. 形態的・生態的特性および収量性

以下の特性の記述は、育成地における 2012~2017 年の移植栽培による生産力検定試験の結果に基づき、旧種苗特性分類に従って記載したものである。

「いちほまれ」の葉色は“やや淡”，葉幅は“中”で、最高分げつ期の葉立性は「コシヒカリ」より良く，“立”である。成熟期の止葉は穂波より突き出て草姿は良い。稈長は「コシヒカリ」より短く、「あきさかり」よりやや長い“中”である。穂長は「コシヒカリ」よりやや長い“中”である。穂数は「コシヒカリ」と同程度、草型は“中間型”である(表 1, 図 2)。粒着密度は“やや密”である。稈の太さは「コシヒカリ」と同等の“中”，稈の剛柔は“やや剛”である。籾の芒は“稀”で、ふ色は“黄白”，ふ先色は“白”である(図 3)。脱粒性は“難”である。

育成地における「いちほまれ」の出穂期および成熟期は「コシヒカリ」よりそれぞれ 4 日および 8 日遅く、「あきさかり」よりそれぞれ 1 日および 2 日遅い「晩生の早」である。倒伏抵抗性は「コシヒカリ」より強く、「あきさかり」と同等の“強”である。穂発芽性は「コシヒカリ」と同等の“難”である。高温登熟耐性については、第 3,

表 1. 「いちほまれ」の生育調査および収量調査成績

品種名	試験年次	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	被害程度			精玄米 重 (kg/a)	標準比 (%)	千粒重 (g)	品質 (1-9)	整粒率 (%)
							倒伏	葉い もち	穂い もち					
いちほまれ	2012	8.03	9.08	73	—	—	0.0	0.0	0.0	66.9	111	23.6	3.6	—
	2013	8.05	9.12	80	19.6	360	0.3	0.0	0.0	60.2	98	23.4	3.6	—
	2014	8.04	9.17	77	20.3	447	0.0	0.0	0.0	65.6	103	23.2	3.6	74
	2015	8.06	9.16	77	19.4	408	0.0	0.0	0.0	62.6	98	23.5	3.3	84
	2016	8.05	9.12	75	19.7	437	0.0	0.0	0.0	70.5	108	23.4	3.5	82
	2017	8.02	9.09	83	19.1	438	0.0	0.0	0.0	66.0	104	23.9	3.5	83
	平均	8.04	9.12	78	19.6	418	0.1	0.0	0.0	65.3	104	23.5	3.5	81
(標) コシヒカリ	2012	7.31	9.04	89	—	—	2.0	0.0	0.0	60.2	100	23.2	3.9	—
	2013	7.31	9.05	90	19.2	377	3.3	0.0	0.0	61.4	100	22.9	3.8	—
	2014	8.01	9.05	90	20.3	472	3.7	0.0	0.0	63.2	100	23.3	4.4	49
	2015	7.30	9.06	88	19.0	433	3.0	1.0	0.5	63.6	100	23.1	3.6	75
	2016	8.01	9.06	90	18.3	408	3.0	0.1	0.0	65.3	100	23.2	3.8	75
	2017	7.30	9.01	95	18.7	454	2.0	0.0	0.0	64.4	100	23.6	3.8	66
	平均	7.31	9.04	90	19.1	429	2.8	0.2	0.1	63.0	100	23.2	3.9	66
(比) あきさかり	2012	8.03	9.08	69	—	—	0.0	0.0	0.0	67.4	112	23.2	3.7	—
	2013	8.04	9.11	73	17.6	385	0.0	0.0	0.0	63.2	103	23.8	3.7	—
	2014	8.06	9.12	76	17.0	486	0.7	0.0	0.0	62.7	99	22.8	3.5	68
	2015	8.04	9.14	71	17.9	470	0.0	1.0	1.0	63.6	100	23.4	3.5	79
	2016	8.03	9.10	73	17.3	455	0.0	0.0	0.0	70.4	108	23.4	3.5	79
	2017	8.01	9.09	76	17.5	512	0.3	0.0	0.0	67.2	105	23.4	3.7	75
	平均	8.03	9.10	73	17.5	462	0.2	0.2	0.2	65.8	104	23.3	3.6	75

移植日：2012 年 5.07, 2013 年 5.17, 2014 年 5.17, 2015 年 5.14, 2016 年 5.16, 2017 年 5.15.

施肥窒素量：0.9 kgN/a. 採植密度：20.7 株/m².

被害程度は 0 (無) ~ 5 (甚) の 6 段階で評価した。玄米は 1.9 mm の篩で選別した。



図2. 「いちほまれ」の草姿。

左：いちほまれ，中央：コシヒカリ，右：あきさかり。

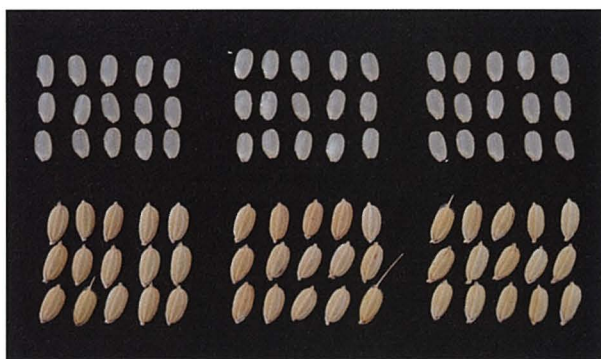


図3. 「いちほまれ」の籾と玄米。

左：いちほまれ，中央：コシヒカリ，右：あきさかり。

4 および 6 染色体上の高温登熟耐性 QTL, $qWB3$, $qWB4$ および $qWB6$ (Kobayashi *et al.* 2013) を保有し, “やや強” である. いもち病真性抵抗性遺伝子 $Pita-2$ を保有し, 葉いもち圃場抵抗性および穂いもち圃場抵抗性は不明である. 収量性は「コシヒカリ」対比 104% である (表 1).

「いちほまれ」の玄米の形状は“中”, 粒大は「コシヒカリ」と同等の“中”である (図 3). 玄米千粒重は「コ

シヒカリ」, 「あきさかり」と同等で, 玄米外観品質および整粒率は「コシヒカリ」より優れる (表 1, 図 3).

「いちほまれ」の白米のアミロース含有率は「コシヒカリ」, 「あきさかり」と同程度で“やや低”, 玄米のタンパク質含有率は「コシヒカリ」とほぼ同等の“中”である (表 2).

4. 食味特性

「いちほまれ」の炊飯米の食味総合評価は「コシヒカリ」より優れ, 極良食味である (表 3). 「いちほまれ」の炊飯米の外観は「コシヒカリ」より白く, つやがある. 特に「白さ」については, 延べ 13 回の食味官能試験の全ての回において, 1%水準で有意に「コシヒカリ」より白いという結果であった. また, 町田ら (2017) の方法による画像解析からも, 「いちほまれ」の炊飯米は「コシヒカリ」より白さ評価値である $-b^*$ 値が 3 ヶ年を通して有意に高かった (表 4). 「いちほまれ」の「味」の平均値は 0.29 であり, 0.0 の基準である「コシヒカリ」より高い傾向であった. 「いちほまれ」の「粘り」の平均値は 0.21 で 0.0 の基準である「コシヒカリ」より高い傾向であった. 「香り」および「硬さ」評価値は「コシヒカリ」と同程度であった.

「いちほまれ」の米飯物性の特徴として, 「コシヒカリ」より「弾力」を感じる事が挙げられる. 食味官能試験において, ご飯を噛んだ時に跳ね返りがあり, つぶ感を感じるものを「弾力」として評価したところ, 「いちほまれ」では, 「弾力」評価値が高いほど, 総合評価値も高くなった (図 4, $r=0.43$, 1%水準で有意).

図 5 に「いちほまれ」のキャピラリー電気泳動法で解析したアミロペクチン鎖長分布を示した. 「いちほまれ」は「コシヒカリ」と比較して, アミロペクチン短鎖 (グルコース重合度 6~12) の割合が高かった. また, 「いちほまれ」のアミロペクチン平均単位鎖長は, 「コシヒカリ」および「あきさかり」と比較して小さかった (表 2).

5. 考察

「いちほまれ」は福井県単独事業の「ポストこしひかり」品種開発プロジェクトで育成された品種である. 本

表 2. 「いちほまれ」および比較品種の理化学分析結果

品種名	白米のアミロース含有率 (%)					玄米のタンパク質含有率 (%)					アミロペクチン平均単位鎖長			アミロペクチン短鎖割合 (%)		
	2014	2015	2016	2017	平均	2014	2015	2016	2017	平均	2015	2016	平均	2015	2016	平均
いちほまれ	15.4	16.9	15.9	15.5	15.9	6.3	6.2	5.6	6.2	6.1	29.8	31.0	30.4	40.5	38.7	39.6
コシヒカリ	14.9	16.9	16.4	14.6	15.7	6.6	6.3	5.6	6.4	6.2	30.5	32.0	31.2	39.0	36.3	37.7
あきさかり	14.7	16.6	16.7	15.0	15.8	6.2	6.4	5.7	5.9	6.1	30.6	32.1	31.3	38.4	35.9	37.1
日本晴	17.7	18.8	19.4	15.9	18.0	6.4	7.1	6.3	6.4	6.6	—	—	—	—	—	—

アミロース含有率はオートアナライザ (ビーエルテック, オートアナライザⅢ型), タンパク質含有率は食味計 (静岡精機, TM-3500) で測定した. アミロペクチン平均単位鎖長および短鎖 (グルコース重合度 6~12) の割合は, キャピラリー電気泳動法により解析した.

表3. 「いちほまれ」および比較品種の食味官能評価結果

品種名	産年	試験日	総合	白さ	つや	香り	味	粘り	硬さ
いちほまれ	2014	'14.09.18	0.39 *	0.50 **	0.28 *	-0.11	0.17	0.50 **	-0.28
		'15.09.18	0.44 **	1.00 **	0.83 **	0.22 *	0.00	0.39 **	-0.06
	2016	'15.10.23	0.22	1.00 **	0.44 **	0.06	0.11	0.00	-0.11
		'16.01.19	0.72 **	1.00 **	0.67 **	0.17 **	0.83 **	0.22	0.06
		'16.10.18	0.61 **	0.78 **	0.67 **	0.22 *	0.33 **	0.44 **	0.06
		'16.10.19	0.44 *	0.61 **	0.44 **	0.00	0.50 **	0.44 **	-0.06
		'17.02.15	0.28	0.61 **	0.22	0.00	0.06	0.33 *	-0.11
		'17.03.02	0.28	0.61 **	0.22	0.06	0.28	0.06	-0.22
	2017	'17.09.20	0.28	0.78 **	0.22 *	0.11	0.17	0.00	0.11
		'17.09.25	0.56 **	0.78 **	0.28	-0.06	0.33	0.33 *	0.06
		'17.09.26	0.44 *	0.56 **	0.39 *	0.06	0.44 *	0.17	-0.17
		'17.10.18	0.44 *	1.11 **	0.56 **	0.33 **	0.28 *	0.00	0.11
'18.01.18		0.06	0.61 **	0.33 *	0.00	0.22	-0.17	0.22	
平均		0.40	0.77	0.43	0.08	0.29	0.21	-0.03	
日本晴	2014	'15.01.09	-0.44 **	0.50 **	-0.44 **	—	-0.33 *	-0.17	0.33
		'15.01.20	-0.94 **	0.50 **	-0.50 **	—	-0.28 **	-0.83 **	0.00
	2015	'15.10.06	-0.28	0.56 **	-0.17	—	0.00	-0.39 **	0.39
		'15.10.14	-0.61 **	0.67 **	-0.06	—	-0.39 *	-0.67 **	0.50
	2016	'16.11.04	-0.33 *	0.06	-0.67 **	-0.06	-0.22	-0.39 *	0.11
		'17.02.15	-0.39 *	0.61 **	0.11	-0.06	0.17	-0.67 **	0.33
	2017	'18.01.19	-0.61 **	0.33	-0.28	-0.33 *	-0.39 *	-0.78 **	0.78
	平均		-0.51	0.46	-0.29	-0.15	-0.21	-0.56	0.35
コシヒカリ	2014	'14.09.16	0.04	—	—	0.13	-0.17	0.13	-0.08
	2015	'15.10.05	-0.28	0.00	-0.11	—	-0.22	-0.17	0.17
		'15.10.15	0.06	0.33 *	0.28	—	0.00	-0.06	-0.22
	2016	'16.10.18	0.28 *	-0.06	0.06	0.00	0.17	-0.17	0.22
		'16.10.19	0.22	0.00	0.17 *	0.00	0.28	0.11	0.17
	2017	'17.09.12	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	-0.11
		'17.09.25	0.06	0.60	0.11	-0.06	0.11	-0.11	0.00
平均		0.04	0.15	0.09	0.01	0.04	-0.02	0.02	

搗精はワンパス精米機（サタケ、CBS550BS）を用い、白度40を目安に行った。

白米水分が14.1%のときに、白米重量の1.38倍となるよう計算して加水した。

炊飯器：IH炊飯器（パナソニック、SR-HC104）、銀シャリモード。

基準は福井農試産「コシヒカリ」で、「いちほまれ」および比較品種「日本晴」および「コシヒカリ」は生産力検定試験の材料を用いた。パネルは福井農試職員18名、+3~-3の7段階で評価した。

**, *: 1%, 5%水準で有意。—: 評価を行っていないことを示す。

表4. 「いちほまれ」および「コシヒカリ」の炊飯米の画像解析による白さ評価値

品種名	炊飯米画像の-b*値の平均値および標準偏差			
		2015	2016	2017
いちほまれ	平均値	0.75	0.68	0.68
	標準偏差	0.16	0.19	0.19
コシヒカリ	平均値	0.01	0.07	0.09
	標準偏差	0.25	0.18	0.12
有意差		**	*	**

**, *: 1%, 5%水準で有意。

画像解析方法は町田ら（2017）による。

プロジェクトでは、2010年度まで続いた指定試験事業による品種育成とは異なる要素が育種過程に加わった。

「ポストこしひかり」品種の候補が10系統に絞られていた2015年度には、県内5ヵ所に現地試験圃が設けられ、各地域での適応性を選抜の一指標とした。これは、

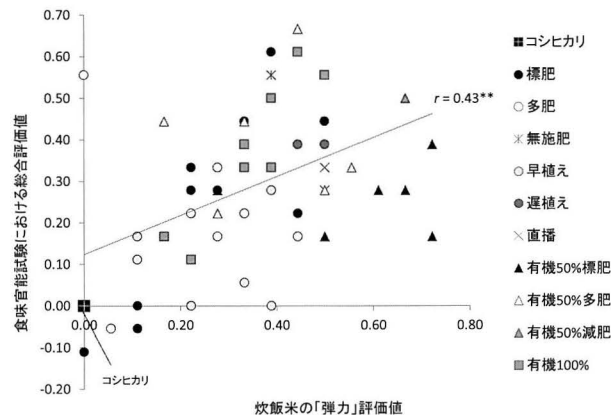


図4. 「いちほまれ」の食味官能試験における「弾力」評価値と総合評価値。

「いちほまれ」は2017年の育成地における肥料試験、移植時期試験、直播試験および有機質肥料試験のサンプルを用いた。食味官能試験の方法は表2と同様に行った。

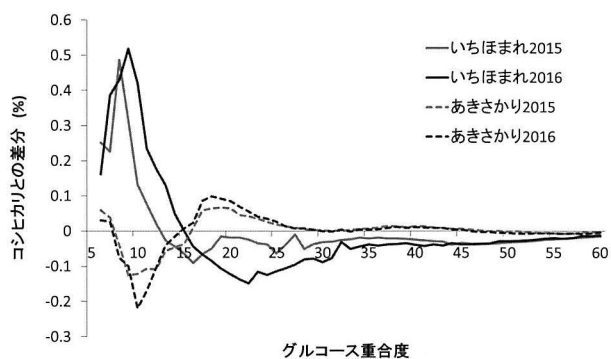


図5. 「いちほまれ」および「あきさかり」のアミロペクチン構造. アミロペクチン鎖長分布解析はFACE法(梅本2009)による. 各年産の「コシヒカリ」との差分で示した.

県内各地域において品種特性が安定して発揮されることが重要であるとの観点から育成地では初めて試みられたものであった. 現地試験では, 育成地の試験では見えなかった特性が明らかとなった系統もあり, 「いちほまれ」の選抜に非常に重要な役割を果たした. 通常, 現地試験が行われるのは奨励品種決定基本調査の2年目以降であり, 系統も1つか2つである. 10もの候補系統の現地試験は, 普及, 研究, 行政が一丸となって取り組み, 生産者の多大な協力があってこそなしたものであった.

さらに, 「ポストこしひかり」品種開発プロジェクトでは, 食味の方向性の決定や選抜過程にさまざまな外部の意見を反映させた. 育成地では従来, 農業試験場職員をパネルとした食味官能試験により選抜を行ってきた. 本プロジェクトでは, まず2011年から2013年にかけて, 東京都および福井県で消費者の嗜好調査を行った. その結果, おいしさの判断に際して炊飯米の物性が重要であり, 特に「弾力」のある食感が好まれることが明らかになった(福井農試未発表データ). そこで, 食味官能試験で「弾力」を評価するとともに, テンシプレッサーによる物性測定により「弾力」の評価を試み(町田ら2018), それらのデータを選抜に用いた. さらに, 2015年からは「ポストこしひかり」品種の候補系統について, 日本穀物検定協会, 料理人, 炊飯器メーカーの研究者等の食の専門家による食味官能評価を行い, それらのデータを選抜の一助とした. これらの消費者や外部の専門家による評価では, 「コシヒカリ」は必ずしも最も好まれる食味ではなかった. 育成地のパネルは長年「コシヒカリ」を目標とした食味官能評価を行ってきたため, 当初, 「コシヒカリ」とは異なる食味特性を有する「いちほまれ」の評価は, 難しい部分もあった. 各パネルが外部の評価結果を理解し, 「いちほまれ」の特徴的な食感, すなわち「粘り」が強く「弾力」のある食感を評価できるようになったことが, 食味の選抜で重要だったと考える.

なお, 表2および表3に示したように, 2014~2017年における「いちほまれ」のアミロース含有率およびタンパク質含有率は「コシヒカリ」と同等であるが, 「粘り」

の評価値は「コシヒカリ」より高い傾向であった. 2015および2016年のアミロペクチン解析において, 「いちほまれ」は「コシヒカリ」と比較して, アミロペクチン短鎖(グルコース重合度6~12)の割合が高く, 平均単位鎖長が小さかった.(図5, 表2). 短鎖割合と「粘り」評価値との間には有意な正の相関がみられており(町田ら2018), また, 食味が良いと評価された米ほどアミロペクチンの平均単位鎖長は小さい値を示す(高橋ら1998)ことから, 短鎖の多さが「いちほまれ」の粘りの強さや良食味性に関与すると考えている. 一方で, 2016年の「いちほまれ」のアミロース含有率は「コシヒカリ」と比較して0.5ポイント低かった. このことが「いちほまれ」の「粘り」を強くした可能性も考えられる.

2015年以降に道府県により育成された主食用粳品種は十数品種にのぼる. 農研機構育成の新品種も加わって産地間競争は激化しており, ブランド米の戦国時代に本格的に突入したといえる. 新品種「いちほまれ」がその中で消費者に選ばれる米となり, 生産者の経営向上に資するとともに, 低迷するわが国の米需要を引き上げていく一助となることを期待する.

6. 普及見込み

「いちほまれ」は当面の間, 福井県内のみでの生産となる. 2018年度の作付面積は約600haを計画している.

福井県では2018年産「いちほまれ」としての出荷基準を, 玄米タンパク質含有率6.4%以下, 検査等級一等とし, それらをクリアするための栽培マニュアルを策定し良質米の生産に臨んでいる.

謝辞

アミロペクチン鎖長分布解析および炊飯米の画像解析は農林水産省次世代ゲノム基盤プロジェクト(IVG3002, NGB3001)の支援により行った. 現地試験圃の生産者ならびに各農林総合事務所の担当者には圃場作業・管理業務にご尽力いただいた. ここに記して謝意を表する.

引用文献

- 米穀安定供給確保支援機構(2017)[<http://www.komenet.jp/jukyudb/822.html>].
e-STAT 食糧需給表[<https://www.e-stat.go.jp/>].
井上健一(2012)北陸作物学会報47:137-140.
Kobayashi, A., J. Sonoda, K. Sugimoto, M. Kondo, N. Iwasawa, T. Hayashi, K. Tomita, M. Yano, T. Shimizu(2013) Breed. Sci. 63: 339-346.
小木芳恵・小林麻子・富田 桂(2015)日本水稲品質・食味研究会会報6:27-28.
町田芳恵・林 篤司・相良直哉・七夕高也・富田 桂・田野井 真・小林麻子(2017)育種学研究19:103-108.
町田芳恵・小林麻子・中岡史裕・両角悠作・富田 桂(2018)

- 育種学研究 20 (別 1) : 74.
- 農林水産省 (2010) [<http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/soukatu/kakaku.html>].
- 佐藤宏之・石井卓郎・太田久稔・前田英郎・出田 収・竹内善信・梶 亮太・長岡一朗・平林秀介・重宗明子ら (2018) 育種学研究 20 (別 1) : 223.
- 高橋節子・杉浦智子・内藤文子・渋谷直人・貝沼圭二 (1998) 応用糖質科学 45: 99-106.
- 梅本貴之 (2009) 日作紀 78: 107-112.
- 吉田慎一・藤川咲子・藤田秀夫・横江未央・川村周三 (2009) 平成 21 年度日本調理科学会大会 1B-a1.
- 吉村 徹・丹野 久・菅原圭一・宗形信也・田縁勝洋・相川宗嚴・菊池治己・佐藤 毅・前田 博・本間 昭ら (2002) 北海道立農試集報 83: 1-10.
- 結城和博・佐藤久実・中場 勝・櫻田 博・佐野智義・本間猛敏・渡部幸一郎・水戸部昌樹・宮野 齊・中場理恵子ら (2010) 山形県農業研究報告 2: 19-40.