

水稻新品種「雪若丸」の食味特性

誌名	山形県農業研究報告
ISSN	18834655
著者名	後藤,元 阿部,洋平 松田,晃 浅野目,謙之 鈴木,啓太郎 新田,洋司 中場,勝
発行元	山形県農業総合研究センター
巻/号	11号
掲載ページ	p. 1-10
発行年月	2019年3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



水稻新品種「雪若丸」の食味特性

後藤 元・阿部 洋平^{*1,4}・松田 晃^{*1}
浅野目 謙之^{*5}・鈴木 啓太郎^{*2}・新田 洋司^{*3,6}
中場 勝

山形県農業総合研究センター

Characteristics of Taste of New Rice Cultivar “Yukiwakamaru”

Hajime GOTO, Yohei ABE^{*1,4}, Akira MATSUDA^{*1},
Noriyuki ASANOME^{*5}, Keitaro SUZUKI^{*2},
Youji NITTA^{*3,6} and Masaru CHUBA

水稻品種「雪若丸」の食味特性を明らかにするとともに、食味特性の要因を明らかにすることを目的として研究を実施した。「雪若丸」は良食味であることに加え、炊飯米の粘りがあり、かつ硬いため、これまでの品種にない食感を有する。炊飯米の表層は硬いものの、炊飯米全体の粘りと硬さのバランス度に優れるため、食味官能試験において、粘りがあり、かつ硬いと評価され、食味官能評価が良好である。粘りと硬さのバランス度が高く、良好な食味官能評価が得られる登熟温度は21~24℃である。「雪若丸」は、炊飯米の表面の細繊維状構造が発達し、内部の糊化が適度で、一部では細胞壁がしっかり残る部分があることが、炊飯米の粒がしっかりとしている要因と考えられる。発達した表面の細繊維状構造は、炊飯米の白さにも関与すると推察される。

キーワード：イネ、雪若丸、食味、物性、電子顕微鏡

目 次

I 緒 言.....	1	2 炊飯米の物性.....	5
II 材料及び方法.....	2	3 炊飯米の微細骨格構造.....	5
1 普及品種との食味の比較.....	2	IV 考 察.....	6
2 炊飯米の物性.....	2	V 結 論.....	8
3 炊飯米の微細骨格構造.....	2	VI 摘 要.....	8
III 結 果.....	5	VII 引用文献.....	8
1 普及品種との食味の比較.....	5	Summary	10

I 緒 言

国内の米の消費量は年々減少しており¹⁾、複数の米産地において、良食味の新品種を核としたブランディング戦略による市場確保の取組みが見られるようになってきている。2000年以降、北海道の「ゆめぴりか」⁶⁾、青森県の「青天の霹靂」⁷⁾、新潟県の「新之助」¹⁷⁾、岩

手県の「金色の風」⁹⁾、宮城県の「だて正夢」⁸⁾、福井県の「いちほまれ」⁶⁾等の多数の品種が、食味を重視した選抜のもと、戦略的に育成され、奨励品種に採用されている。山形県でも、「つや姫」²¹⁾を奨励品種に採用し、2010年から一般作付けを行っており、「コシヒカリ」以上の極良食味であることから、トップブランド米としての地位を確立している。

受理日：平成31年1月25日

- * 1：山形県農業総合研究センター水田農業試験場
- * 2：国立研究開発法人農業・食品産業総合研究機構次世代作物開発研究センター
- * 3：茨城大学農学部
- * 4：現山形県農林水産部農業経営・担い手支援課
- * 5：現山形県農林水産部県産米ブランド推進課
- * 6：現福島大学

「つや姫」は、その食味の良さだけでなく、食味の要因を科学的に解明したことが、ブランド化の成功の一因とされている。分光測色計を用いた新たな手法により、優れた炊飯米の白さを評価し⁵⁾、メタボローム解析を応用して、優れた味が低分子化合物組成によることを明らかにした^{3) 4)}。また、物性測定機器を用いることで、炊飯米表面のしっとり感と優れた弾力性が良食味の要因であることを明らかにし¹⁾、電子顕微鏡観察によって、白さと食感が炊飯米の微細骨格構造の発達によることを明らかにした^{10) 15)}。これらの一連の研究成果によって、消費者に「つや姫」の食味をわかりやすく説明できたことが、ブランディング戦略の成功に重要であったと言える。

山形県では、「つや姫」に続くブランド水稻品種として「雪若丸」を育成し、2018年に一般作付けを開始した。「雪若丸」は、山形県内では「はえぬき」と同じ“中生晩”の熟期に属する粳品種であり、収量、品質に優れ、短稈で耐倒伏性が強く、玄米千粒重が「はえぬき」より2g程度重く、食味は「はえぬき」に優る良食味である²⁾。しかし「雪若丸」の食味特性については明らかになっておらず、良食味の要因についても明らかになっていない。また、「コシヒカリ」では、出穂後30日間の平均気温が25℃付近の時に粘りが高まることが明らかとなっているが¹⁴⁾、「雪若丸」の県内での作付けにあたり、良好な食味や食味特性が担保できる登熟温度帯が未解明である。

そこで本研究では、縮小する米の市場の中でも、「雪若丸」が「つや姫」に続くブランド水稻品種として評価を得る一助となるよう、「雪若丸」の食味特性を明らかにするとともに、食味特性の要因及び特性が発揮される登熟温度帯を明らかにすることを目的とした。

II 材料及び方法

1 普及品種との食味の比較

(1) 供試材料

山形県農業総合研究センター水田農業試験場（山形県鶴岡市）で2008～2015年に栽培した「雪若丸」、「はえぬき」、「つや姫」、「はなの舞」、「あきたこまち」、「どまんなか」、「ササニシキ」、「ひとめぼれ」、「山形95号」、「出羽きらり」、「コシヒカリ」の11品種を用いた。栽培管理、収穫、乾燥は慣行に準じて行い、各年とも5月中旬に稚苗を移植し、施肥は窒素成分で基肥0.2kg/a、幼穂形成期に0.2kg/aの計0.7kg/a、栽植密度は22.2株/m²、手植えとした。

(2) 食味官能試験

粒厚1.9mm未満の粒を除いた玄米を、精米機（山本製作所、VP-30T）で、重量ベースで90.0±0.5%に搗

精した精米を用いた。精米350gに対し1.33倍量の水を加え、1時間浸漬の後、電気炊飯ジャー（東芝、RCK-5DG）で炊飯を行った。パネルは山形県農業総合研究センター水田農業試験場の職員16～24人とした。基準米は、同年に試験材料とは異なる圃場で栽培し、施肥を窒素成分で基肥0.5kg/a、幼穂形成期に0.15kg/aの計0.65kg/aとし、他の栽培条件及び収穫は供試材料と同様とした「はえぬき」とした。食糧庁の食味官能試験実施要領¹⁸⁾に準拠し、基準米を合わせて5点の材料を同時に、炊飯米の総合評価、炊飯光沢、外観、白さ、香り、味、粘り及び硬さの合計8項目について評価した。基準米と比較して、総合評価、炊飯光沢、外観、白さ、香り及び味は-3（かなり不良）～+3（かなり良）、粘りは-3（かなり弱い）～+3（かなり強い）、硬さは-3（かなり柔らかい）～+3（かなり硬い）の7段階で評価し、全パネリストの平均値を評価とした。

2 炊飯米の物性

(1) 供試材料

山形県農業総合研究センター（山形県山形市）で2015～2017年に栽培した「雪若丸」、「はえぬき」、「つや姫」、「コシヒカリ」の4品種を用いた。各年とも5月上旬～6月中旬まで概ね10日間隔の6時期に移植し、いずれも稚苗を用いた。施肥は窒素成分で基肥0.4kg/a、幼穂形成期に0.15kg/aの計0.55kg/a、栽植密度は22.2株/m²、手植えとした。登熟温度は出穂期から成熟期までの日平均気温の平均値とした。

(2) 炊飯米の物性値測定

炊飯米の物性は、岡留ら¹²⁾の手法を用い、精米20gの少量炊飯を行い、約2時間の放冷後に炊飯米1粒の押しつぶし（圧縮）強度をテンシプレッサー（タケトモ電機、MyboySystem）で測定した。押しつぶし（圧縮）幅は炊飯米の厚さに対し25%及び90%とし、反復は20粒とした。

3 炊飯米の微細骨格構造

(1) 供試材料

山形県農業総合研究センター（山形県山形市）で2016年に栽培した「雪若丸」、「はえぬき」、「つや姫」、「コシヒカリ」の4品種を用いた。5月19日に稚苗を手植えし、施肥は窒素成分で基肥0.4kg/a、幼穂形成期に0.2kg/aの計0.6kg/a、栽植密度は22.2株/m²とした。

(2) 電子顕微鏡観察

精米300gに水を400g加え、60分間浸漬した後、圧力IH炊飯器（東芝、RC-10MY）で炊飯し、急速凍結-真空凍結乾燥法¹⁹⁾により凍結し、表面ならびに断面を白金でコーティングして、走査型電子顕微鏡（日本電子、JSM-6360A）で観察した。観察は、炊飯米の表面及び中間部分を対象とした。

水稲新品種「雪若丸」の食味特性

第1-1表 各品種の食味官能試験結果

品種名	年次	食味官能評価							
		総合	炊飯光沢	外観	白さ	香り	味	粘り	硬さ
雪若丸	2008	0.06	0.13	0.00	0.25 *	0.00	-0.06	-0.06	0.13
	2009	0.25	0.31 *	0.25 *	0.38 *	0.06	0.06	0.00	0.44 *
	2010	0.25	0.38 *	0.31 *	0.69 *	-0.13 *	0.31 *	0.06	-0.06
	2011	0.25 *	0.19 *	0.31 *	0.38 *	0.13 *	0.19	0.19	0.13
	2012	0.63 *	0.25 *	0.44 *	0.56 *	0.06	0.25	0.31 *	0.38 *
	2013	0.44 *	0.31 *	0.38 *	0.69 *	0.06	0.06	0.19	-0.06
	2014	0.05	0.15 *	0.20 *	0.15 *	-0.10	0.05	0.15	0.25 *
	2015	0.55 *	0.45 *	0.50 *	0.40 *	0.05	0.45 *	0.15	0.10
	平均	0.31	0.27	0.30	0.44	0.02	0.16	0.12	0.16
はえぬき	2008	-0.19	0.06	-0.19	0.31 *	0.00	-0.19	0.13	0.13
		0.00	0.17 *	-0.21 *	0.21 *	0.04	0.00	0.00	-0.04
		-0.69 *	-0.06	-0.31 *	0.19	0.00	-0.38 *	-0.19	-0.38 *
	2009	-0.31	0.06	0.06	0.31 *	0.06	-0.50 *	-0.13	-0.38 *
		0.06	0.19 *	0.00	0.13	0.00	0.13	0.06	0.13
		-0.50 *	0.19 *	-0.25 *	0.19 *	-0.06	-0.44 *	-0.13	-0.06
	2010	-0.25	0.06	0.13	0.06	-0.13	-0.31 *	-0.31 *	0.06
		-0.31 *	0.00	-0.19	0.13	0.00	-0.25 *	-0.25 *	0.44 *
		0.00	0.19 *	0.19 *	0.69 *	0.06	0.00	-0.25 *	-0.06
	2011	0.25 *	0.13 *	0.13	0.19	-0.06	0.38 *	0.13	0.13
		0.25 *	0.19 *	0.00	0.13	0.00	0.25 *	-0.06	0.06
		0.25	0.06	-0.19 *	0.25 *	0.06	0.13	0.13	-0.06
	2012	0.25	0.19 *	0.25 *	0.38 *	0.00	0.06	-0.19	0.31 *
		-0.13	0.00	-0.13	0.06	0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		0.06	0.19 *	0.13	0.25 *	0.06	0.00	0.06	0.00
	2013	-0.25	-0.08	-0.08	-0.25 *	-0.17	-0.08	-0.25	-0.08
0.17		0.00	0.00	0.17 *	0.08	0.17	-0.25	-0.08	
-0.19		0.00	-0.19	0.06	-0.06	-0.25	-0.19	-0.13	
2014	0.00	0.15 *	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	-0.15	
	-0.13	0.06	-0.19 *	0.13	0.06	-0.06	0.13	-0.31 *	
	-0.19	0.00	-0.19 *	0.31 *	0.00	-0.19	0.00	-0.25 *	
2015	-0.06	0.13	-0.06	0.13	-0.13	-0.06	-0.06	0.06	
	-0.15	0.00	-0.10	0.10	0.20 *	-0.05	0.00	-0.30 *	
	0.20	0.25 *	-0.05	0.40 *	-0.05	0.20 *	0.00	0.05	
	平均	-0.08	0.09	-0.06	0.19	0.00	-0.06	-0.07	-0.04
つや姫	2008	0.31 *	0.00	0.13	0.19	0.00	0.25 *	0.19	0.00
	2009	-0.06	0.38 *	0.31 *	0.31 *	0.00	-0.19	-0.06	0.00
	2010	0.38 *	0.44 *	0.56 *	0.81 *	0.19 *	0.25	0.31 *	-0.31 *
	2011	0.31 *	0.13 *	0.44 *	0.50 *	0.13	0.13	0.31 *	-0.13
	2012	0.50 *	0.40 *	0.60 *	0.60 *	0.05	0.30 *	0.30 *	0.05
	2013	0.67 *	0.75 *	0.58 *	0.83 *	0.00	0.33 *	0.08	-0.25 *
	2014	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.06	0.19	0.06	-0.38 *
	2015	0.56 *	0.19	0.13	0.63 *	0.19 *	0.38 *	0.19	0.25 *
	平均	0.33	0.28	0.34	0.49	0.06	0.20	0.17	-0.10
コシヒカリ	2008	-0.13	0.13 *	-0.38 *	0.25 *	-0.13 *	-0.13	0.06	0.06
	2009	-0.19	0.13	0.00	0.19 *	0.00	-0.13	-0.06	-0.13
	2010	0.25 *	0.31 *	0.44 *	0.63 *	0.00	0.25 *	-0.06	-0.31 *
	2011	0.13	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.25 *	0.19
	2012	0.20 *	0.10	0.25 *	0.05	-0.10 *	0.15 *	0.20	-0.20
	2013	0.17 *	0.25 *	0.08 *	0.17 *	0.25 *	0.17 *	-0.08	-0.25 *
	2014	0.13	0.06	0.13	0.25 *	0.06	0.13	0.06	0.00
	2015	0.13	0.06	-0.25 *	0.38 *	0.13	0.00	0.00	-0.06
	平均	0.08	0.14	0.03	0.25	0.03	0.06	0.05	-0.09

a) 基準米は、同年に試験材料とは異なる圃場で栽培した慣行栽培の「はえぬき」とした。

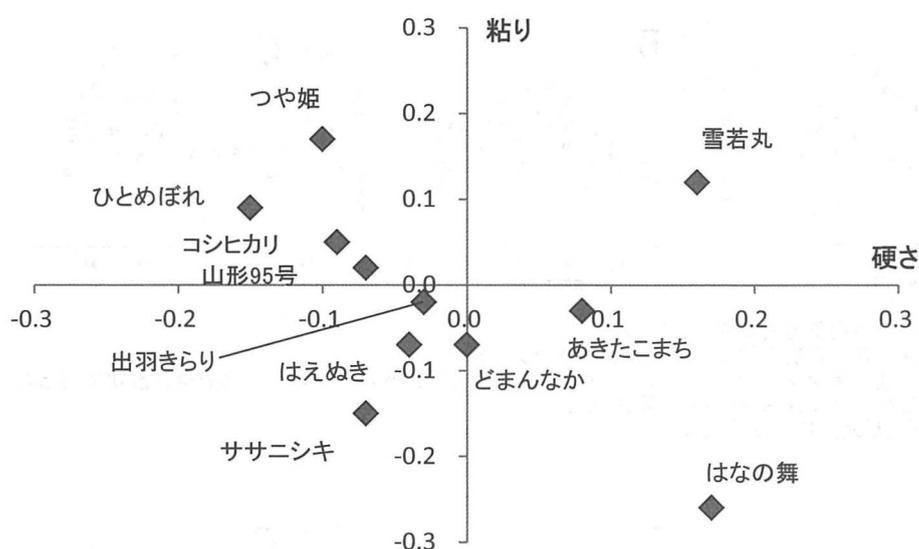
b) * : 5%水準で有意、検定は食糧庁¹⁸⁾の方式で行った。

第1-2表 各品種の食味官能試験結果

品種名	年次	食味官能評価							
		総合	炊飯光沢	外観	白さ	香り	味	粘り	硬さ
はなの舞	2008	-0.13	0.19 *	-0.25 *	0.19	0.00	-0.25 *	0.00	0.00
	2009	-0.06	0.25 *	0.00	0.19	0.00	-0.06	-0.25	-0.06
	2010	-0.75 *	-0.10	-0.25 *	0.00	-0.20 *	-0.50 *	-0.60 *	0.20
	2011	0.00	0.13	0.19	0.44 *	0.00	-0.13	-0.13	0.31
	2012	0.05	0.10 *	0.30 *	0.35 *	-0.05 *	0.10	-0.20	0.45 *
	2013	0.06	-0.13	0.13 *	-0.13	-0.06 *	-0.06	-0.13	0.50 *
	2014	-0.20	0.20 *	0.15	0.20 *	0.10	-0.20	-0.25 *	-0.20
	2015	-0.50 *	0.00	-0.15 *	0.05	0.15	-0.45 *	-0.55 *	0.15
平均	-0.19	0.08	0.01	0.16	-0.01	-0.19	-0.26	0.17	
あきたこまち	2008	-0.13	0.13	-0.31 *	0.06	-0.06	-0.13	0.31	0.00
	2009	-0.13	0.25 *	0.13	0.00	-0.06	0.00	-0.13	0.31 *
	2010	-0.20	-0.15 *	-0.40 *	-0.25 *	-0.30 *	-0.20	0.00	0.10
	2011	0.05	0.00	0.25 *	0.25 *	0.10	-0.05	-0.10	0.25 *
	2012	-0.50 *	-0.15	-0.45 *	-0.35 *	-0.05	-0.40 *	-0.25 *	0.00
	2013	0.00	0.19 *	0.06	0.00	-0.06	0.06	0.13	-0.06
	2014	0.25	0.30 *	0.05	0.15	0.05	0.30	0.10	-0.05
	2015	-0.20	-0.05	-0.05	-0.20 *	0.00	-0.20 *	-0.30 *	0.05
平均	-0.11	0.06	-0.09	-0.04	-0.05	-0.08	-0.03	0.08	
どまんなか	2008	-0.31 *	0.13 *	-0.13	0.13 *	-0.06	-0.44 *	0.00	-0.25
	2009	-0.13	0.19	0.00	0.06	0.06	-0.13	-0.19	0.00
	2010	0.05	0.20 *	0.30 *	0.45 *	0.00	0.15	-0.15	0.10
	2011	-0.05	0.05	0.20 *	0.35 *	0.10	-0.10	-0.10	0.25 *
	2012	0.19	0.06	0.38 *	0.13	0.00	0.06	0.19	0.25
	2013	-0.06	0.25 *	0.06	0.13	0.06	0.00	-0.25	-0.06
	2014	0.00	0.15 *	-0.05	0.30 *	-0.10 *	0.05	0.20	-0.20
	2015	-0.25	0.13	-0.13 *	0.13	-0.06	-0.19	-0.25	-0.06
平均	-0.07	0.14	0.08	0.21	0.00	-0.07	-0.07	0.00	
ササニシキ	2008	-0.69 *	-0.19	-0.69 *	0.13	-0.19 *	-0.56 *	-0.06	-0.44 *
	2009	-0.19	0.00	-0.06	0.13	-0.13 *	-0.13	-0.13	0.13
	2010	-0.60 *	-0.20	-0.80 *	-0.75 *	-0.30 *	-0.45 *	-0.10	0.10
	2011	-0.06	-0.06	-0.13	0.31 *	0.06	-0.19	-0.19	-0.13
	2012	-0.13	0.19 *	0.00	0.13	-0.19 *	-0.19	-0.13	0.00
	2013	-0.69 *	-0.19	-0.13	-0.31 *	-0.06	-0.50 *	-0.25	-0.25
	2014	-0.06	0.06	0.00	0.00	-0.06 *	-0.06	-0.31 *	0.06
	2015	-0.05	-0.20 *	-0.10 *	-0.10	0.10 *	-0.10	0.00	-0.05
平均	-0.31	-0.07	-0.24	-0.06	-0.10	-0.27	-0.15	-0.07	
ひとめぼれ	2008	-0.06	0.19 *	-0.06	0.50 *	0.00	-0.06	0.25	-0.06
	2009	0.06	0.06	0.06	0.13	-0.06	0.06	0.13	-0.25
	2010	0.06	0.06	0.00	0.19 *	0.06	0.13	0.19	-0.19
	2011	0.06	0.06	-0.06	0.06	0.00	-0.13	-0.06	-0.31 *
	2012	0.38 *	0.13 *	0.31 *	0.38 *	0.06	0.25 *	0.25	-0.06
	2013	0.15	0.10	0.05	0.10	0.05	0.10	0.00	-0.15
	2014	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	-0.05	0.00	-0.10
	2015	-0.05	0.10	0.00	0.25 *	0.10 *	-0.10	0.00	-0.10
平均	0.08	0.09	0.04	0.20	0.03	0.03	0.09	-0.15	
山形95号	2008	0.00	0.13 *	0.00	0.29 *	0.08	-0.04	0.00	0.04
	2009	-0.13	0.19 *	0.06	0.50 *	0.00	-0.25	0.00	0.13
	2010	0.00	0.13	0.13	0.38 *	-0.13 *	0.00	-0.19	-0.31 *
	2011	0.00	0.13 *	0.13	0.31 *	0.13 *	0.00	0.19	-0.13
	2012	0.38 *	0.31 *	0.44 *	0.56 *	0.06	0.06	0.06	0.25
	2013	-0.05	0.05	0.10 *	0.10	-0.20 *	-0.10	-0.20	-0.25 *
	2014	0.45 *	0.20 *	0.10	0.35 *	0.10	0.45 *	0.20	-0.25 *
	2015	0.13	0.00	0.19 *	0.31 *	-0.13	0.00	0.13	-0.06
平均	0.10	0.14	0.14	0.35	-0.01	0.02	0.02	-0.07	
出羽きらり	2008	-0.38 *	0.00	-0.81 *	0.38 *	0.00	-0.25 *	-0.25	0.00
	2009	-0.38 *	0.19 *	0.00	0.06	-0.13 *	-0.31 *	0.06	0.06
	2010	-0.75 *	-0.13	-0.50 *	-0.63 *	-0.63 *	-0.81 *	-0.06	0.31 *
	2011	0.19	0.13 *	0.19 *	0.13	0.00	0.19	0.19	-0.19
	2012	0.19	0.19 *	0.25 *	0.13	0.00	0.13	0.13	0.06
	2013	-0.05	0.10	-0.15 *	0.15 *	-0.15 *	0.05	-0.05	-0.25
	2014	0.10	-0.05	-0.15	-0.15 *	-0.15 *	0.05	0.00	-0.20
	2015	0.05	0.00	-0.10	0.00	0.10	0.15	-0.15	0.00
平均	-0.13	0.05	-0.16	0.01	-0.12	-0.10	-0.02	-0.03	

a) 基準米は、同年に試験材料とは異なる圃場で栽培した慣行栽培の「はえぬき」とした。

b) * : 5%水準で有意。検定は食糧庁¹⁸⁾の方式で行った。



第1図 各品種の炊飯米の粘りと硬さ
 a) 2008～2015年のサンプルの平均値。
 b) 食味官能試験は、同年に試験材料とは異なる圃場で栽培した慣行栽培の「はえぬき」を基準米として行った。

III 結 果

1 普及品種との食味の比較

8か年の食味官能試験における各項目の平均値を比較したところ、「雪若丸」は、炊飯米の総合、炊飯光沢、外観、白さ、味の評価値が、供試した11品種中、「つや姫」に次いで高かった(第1表)。特に白さの評価値は、8か年いずれも基準米より有意に高かった。粘りの評価値は、「雪若丸」が「つや姫」に次いで高く、硬さの評価値は「はなの舞」に次いで高く、8か年中3か年で有意に高かった。粘りと硬さに着目すると、「雪若丸」を除く10品種は、粘りまたは硬さの評価値が基準米よりも低い象限に位置するのに対し、「雪若丸」のみが、粘りと硬さの評価値が基準米よりも高い象限に位置した(第1図)。

2 炊飯米の物性

テンシプレッサーにより炊飯米表層の物性を測定したところ、「雪若丸」の炊飯米表層の硬さの強度は、登熟温度(出穂期から成熟期までの日平均気温の平均値)が24℃以下では、「はえぬき」、「つや姫」、「コシヒカリ」より高かった(第2図A)。登熟温度が24℃を上回ると表層が硬さの強度が低下し、同じ登熟温度の「つや姫」の同等となるが、「はえぬき」、「コシヒカリ」よりも高かった。炊飯米表層の粘りの強度は、いずれの品種でも登熟温度が21～24℃で最大となり、同温度帯では、「雪若丸」の炊飯米表層の粘りの強度は「コシヒカリ」より高く、「つや姫」並であった(第2図B)。いずれの品種においても、登熟温度が高い、ま

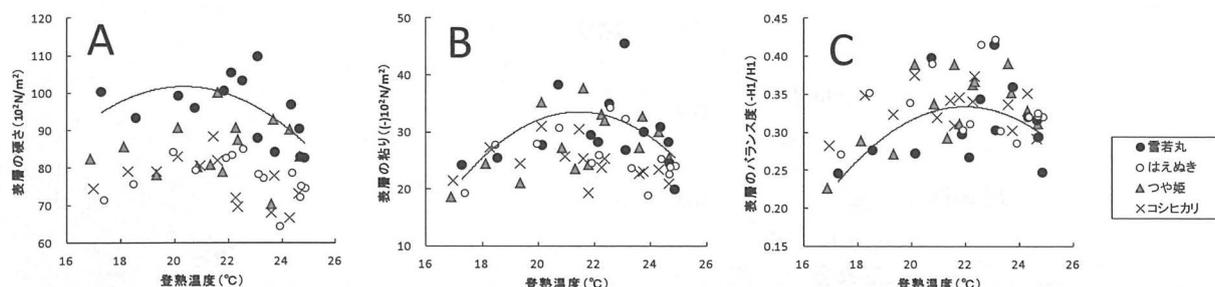
たは低い場合は、炊飯米表層の粘りの強度が低下した。炊飯米の粘りの強度と硬さの強度の比率であるバランス度については、いずれの品種でも登熟温度が21～24℃で最も高まり、24℃以上の高温登熟条件や20℃以下の低温登熟条件では、明らかに低下した(第2図C)。

炊飯米全体の物性については、炊飯米全体の硬さの強度が、いずれの品種でも登熟温度の上昇により低下し、特に24℃以上で低下が顕著であった(第3図A)。いずれの温度帯でも「雪若丸」は、「コシヒカリ」よりも硬さの強度が高く、「つや姫」、「はえぬき」以上であった。炊飯米全体の粘りの強度は、いずれの品種でも登熟温度によらずほぼ一定であり、「雪若丸」は、ほとんどの温度帯で「はえぬき」、「つや姫」、「コシヒカリ」よりも高かった(第3図B)。全体のバランス度は、「雪若丸」も含め、いずれの品種も登熟温度が上昇するにつれ高まっていた(第3図C)。登熟温度が24℃以上では「コシヒカリ」が高く、22度以下では「つや姫」が高かった。

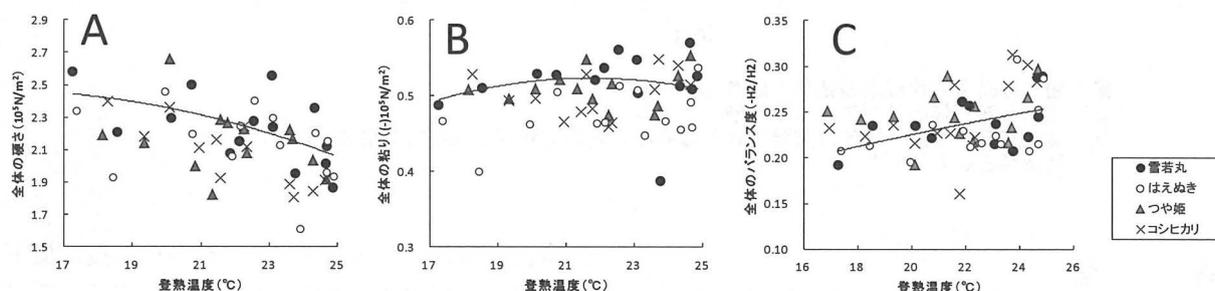
3 炊飯米の微細骨格構造

「雪若丸」の炊飯米の表層は、「はえぬき」、「つや姫」、「コシヒカリ」と比較して、細繊維状構造が発達しており、結果、網目状構造が発達していた(第4図破線内)。一方、「つや姫」の白さの要因である発達した膜状構造は、「雪若丸」では多くはなかった(第4図実線内)。

「雪若丸」の炊飯米の中間部分は、「はえぬき」、「つや姫」、「コシヒカリ」と同様に、全体的に糊化が進んでいるものの、一部糊化が進んでいない部分があり、



第2図 登熟期間の日平均気温と炊飯米表層の物性
 a) A : 表層の硬さ, B : 表層の粘り, C : 表層のバランス度
 b) 炊飯米1粒の物性をテンシプレッサー (タケトモ電機MyBoySystem) で測定し, 調査は20反復で行った.
 c) 圧縮率25%とした. バランス度は粘り/硬さとした.
 d) 図中の線は, 「雪若丸」における近似式.



第3図 登熟期間の日平均気温と炊飯米全体の物性の関係
 a) A : 全体の硬さ, B : 全体の粘り, C : 全体のバランス度
 b) 炊飯米1粒の物性をテンシプレッサー (タケトモ電機MyBoySystem) で測定し, 調査は20反復で行った.
 c) 圧縮率90%とした. バランス度は粘り/硬さとした.
 d) 図中の線は, 「雪若丸」における近似式.

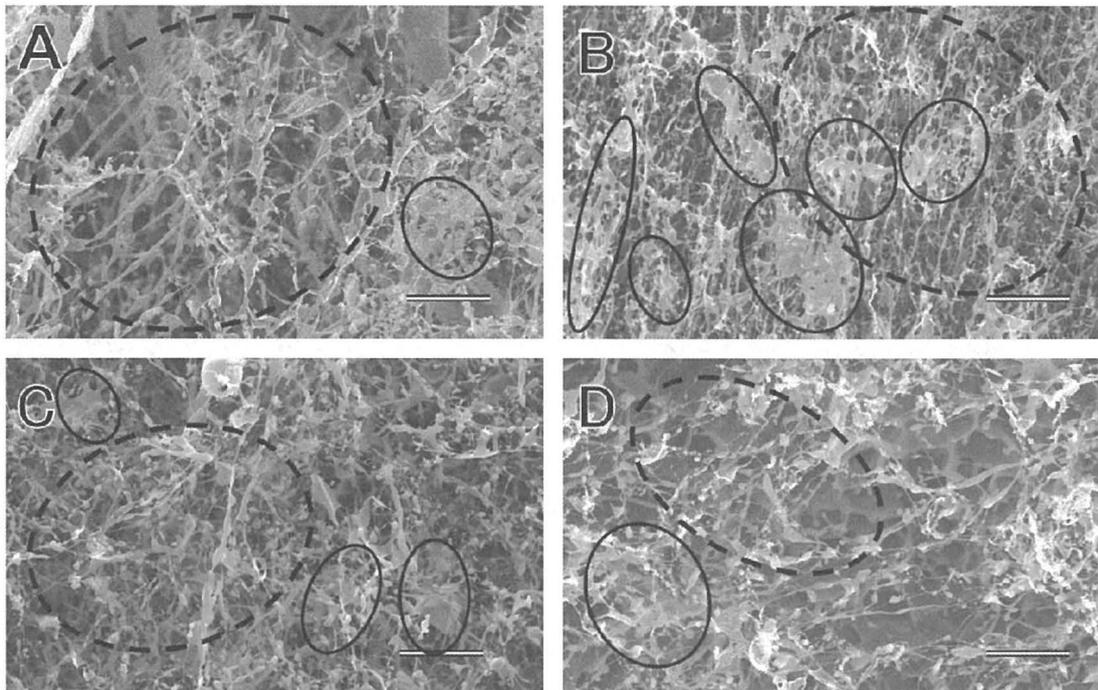
細胞壁の露出する部分が存在していた(第5図). また, 「雪若丸」の炊飯米は, 「はえぬき」, 「つや姫」, 「コシヒカリ」よりも細胞壁の形状が保持されていた(第5図実線内).

IV 考 察

中場ら²⁾は, 「雪若丸」の食味が「はえぬき」, 「ひとめぼれ」に優るとしている. 「雪若丸」の食味官能評価は, 山形県奨励品種²⁰⁾の低アミロース米を除く粳品種と比較しても, 総合評価, 外観, 白さ, 炊飯米沢味, 香り, 粘りのいずれの項目も「つや姫」に次いで高い評価値となったことから, 「雪若丸」は, 「つや姫」に次いで優れた食味を有すると考えられる. また, 白さの項目については, 安定して高いため, 「雪若丸」の炊飯米の特長であると考えられた. 「雪若丸」の炊飯米は, 「はなの舞」に次いで硬さの評価値が高く, 供試した11品種で唯一, 基準米よりも粘りと硬さの評価値が高かった. これまでの山形県内の品種は, 粘りと硬さの評価値のいずれかのみが高いものだけであるため, 両方の評価値の高い「雪若丸」は, 新たな食感を有すると考えられる.

「雪若丸」が, 食味官能試験において山形県内の品種よりも硬さの評価値が高い要因は, 「はえぬき」, 「つや姫」, 「コシヒカリ」よりも, 炊飯米表層が硬いためと考えられる. 岡留ら¹³⁾は, 表層の硬さの物性値が高い米は食味が劣るが, 炊飯米の中間部のバランス度の高い炊飯米は食味が優れるとしている. 「雪若丸」は表層の硬さの強度が高いものの, 表層及び全体の粘りと硬さのバランス度が「はえぬき」, 「つや姫」, 「コシヒカリ」を同等であるため, 食味官能評価が劣らないと考えられる. しかし, 登熟温度が低下するにしたがって全体のバランス度が低下することに加え, 21℃以下では表層のバランス度が明らかに低下し, 登熟温度が24℃以上では, 特性である表層の硬さの強度及び表層のバランス度が低下するため, 「雪若丸」において, 粘りと硬さのバランス度が優れ, 良好な食味官能評価が得られる登熟温度は21~24℃であった. 岡本ら¹⁴⁾は, 「コシヒカリ」では, 出穂後30日間の平均気温が25℃付近の時に粘りが高まり, 食味の総合値にもある程度あてはまるとしている. これは, 「雪若丸」の食味官能評価が高まる温度よりもやや高い温度であり, 良好な食味となる温度帯に品種間差があると考えられる.

「つや姫」の粘りや弾力性, 柔らかさは炊飯米表面

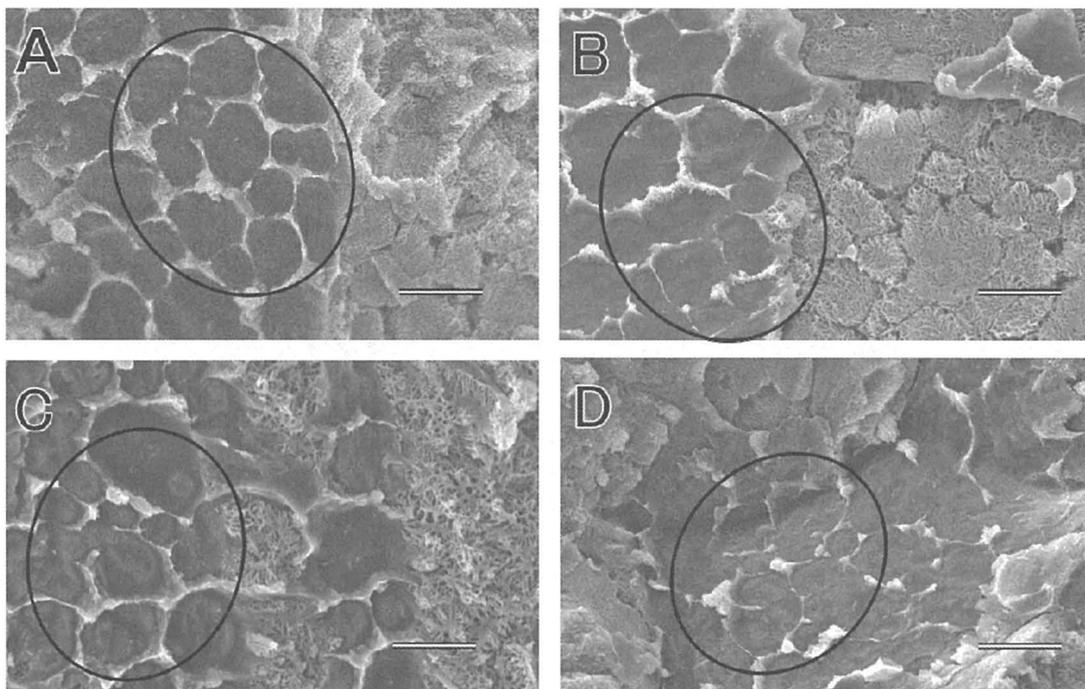


第4図 炊飯米表面の電子顕微鏡観察結果 (A:雪若丸, B:つや姫, C:はえぬき, D:コシヒカリ)

a) Bar=10 μ m

b) 破線: 細繊維状構造の発達した部分. 糊の糸が細長く伸び, 複雑に絡み合う様子が観察される.

c) 実線: 膜状構造の発達した部分. 糊が板状(膜状)に伸びて平面を形成する様子が観察される.



第5図 炊飯米内部の電子顕微鏡観察結果 (A:雪若丸, B:つや姫, C:はえぬき, D:コシヒカリ)

a) Bar=10 μ m

b) 実線: 細胞壁の形状が保持された部分. 枠内で白く映る部分が炊飯後も残った細胞壁.

に分散した糊の糸が形成する細繊維状構造及びそのすぐ内側の層の多孔質の海绵状構造が要因である⁵⁾。「雪若丸」の炊飯米は、表面の細繊維状構造が「つや姫」よりもさらに発達しているのに加え、「はえぬき」、「つや姫」、「コシヒカリ」のいずれと比較しても、炊飯後も細胞壁の形状が保持されていることから、炊飯米が硬くなると考えられる。また、「雪若丸」の発達した表面の細繊維状構造は、炊飯米表面の反射光を多くすると考えられるため、炊飯米の白さにも関係すると推察される。「つや姫」の炊飯米の白さは、表面の発達した膜状構造に由来することが明らかとなっており¹⁵⁾、「雪若丸」の炊飯米の白さの要因は「つや姫」とは異なる可能性が示唆された。

V 結 論

「雪若丸」は、山形県内で作付けされている水稻奨励品種の中において、「つや姫」に次いで食味に優れ、炊飯米は粘りがあり、かつ硬い、これまでの品種にない食感を有する。「雪若丸」は、炊飯米表層の硬さの強度が他の品種よりも高く、食味官能評価において硬さの評価値が高くなるものの、炊飯米表層及び全体の粘りと硬さのバランス度に優れるため、食味官能評価の総評評価は良好である。なお、粘りと硬さのバランス度が優れ、良好な食味官能評価が得られる登熟温度は21~24℃である。「雪若丸」の炊飯米は、表面の細繊維状構造が発達し、中間部では細胞壁の形状が保持される部分が多いことから、硬い食感となる。発達した表面の細繊維状構造は、炊飯米の白さにも関係すると推察され、炊飯米の白さの要因は「つや姫」とは異なる可能性が示唆される。

VI 摘 要

1 普及品種との比較

「雪若丸」は、山形県内で作付けされている水稻奨励品種と比較して、「つや姫」に次いで食味に優れ、粘りがあり、かつ硬い、これまでの品種にない食感を有する。

2 炊飯米の物性

「雪若丸」は、表層の硬さの強度が高いものの、炊飯米表層及び全体の粘りと硬さのバランス度に優れるため、食味官能評価が良好である。粘りと硬さのバランス度が優れ、良好な食味官能評価が得られる登熟温度は21~24℃であった。

3 炊飯米の微細骨格構造

「雪若丸」の炊飯米の白さ及び硬さは、炊飯米表面の細繊維状構造が特に発達していることと、炊飯後も細胞壁の形状が保持されることが要因であると推察される。

VII 引用文献

- 1) 浅野目謙之・森谷真紀子・鈴木啓太郎 (2010) 水稻新品種「つや姫」の食味特性評価—第3報 炊飯米の多面的物性評価による食味解析—。日本作物学会紀事 79 (別2) : 152.
- 2) 中場勝・結城和博・佐野智義・後藤元・渡部幸一郎・森谷真紀子・佐藤久実・水戸部昌樹・齋藤信弥・阿部洋平・齋藤寛・本間猛俊・齋藤久美・鈴木隆由輝・渡部貴美子 (2016) 水稻新品種「山形112号」の育成。山形県農業研究報告 8 : 11-43.
- 3) 後藤元・佐野智義・大友一子・曾我朋義・結城和博 (2009) CE-MSを用いた炊飯米の呈味成分の解析。育種学研究11 (別2) : 370
- 4) 後藤元・佐野智義・大友一子・結城和博・曾我朋義 (2010) 炊飯米のメタボロームプロファイルから食味を推定する。育種学研究12 (別1) : 55
- 5) Goto, H., N. Asanome, K. Suzuki, T. Sano, H. Saito, Y. Abe, M. Chuba and T. Nishio (2014) Objective evaluation of whiteness of cooked rice and rice cakes using a portable spectrophotometer. Breeding Science 63: 489-494
- 6) 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 (2018) 良食味水稻新品種「いちほまれ」の育成。育種学研究 doi : 10. 1270/jsbbr. 18J05 (印刷中)
- 7) 前田一春・上村豊和・神田伸一郎・若本由加里・須藤充 (2015) 水稻新品種「青天の霹靂」の特性。東北農業研究68 : 3-4.
- 8) 中込佑介・遠藤貴司・永野邦明・佐々木都彦・千葉文哉・我妻謙介・早坂浩志・佐伯研一・佐藤浩子・酒井球絵 (2016) 低アミロース性で良食味的水稻品種「東北210号」の育成。育種学研究18 (別2) : 131.
- 9) 仲條眞介・小舘琢磨・太田裕貴・藤岡智明・阿部陽・寺内良平 (2017) 水稻新品種「金色の風」の育成とその食味特性。育種学研究19 (別1) : 25.
- 10) 新田洋司・齋藤敦実・浅野目謙之・森谷真紀子・松田智明 (2009) 移植日の違い及び高温登熟条件が水稻良食味品種つや姫 (山形97号) の炊飯米微細骨格構造におよぼす影響。日本作物学会紀事78 (別2) : 58-59

- 11) 農林水産省 (2018) 米をめぐる関係資料 平成30年7月 http://www.maff.go.jp/j/seisan/kikaku/attach/pdf/kome_siryou-171.pdf
- 12) 岡留博司・豊島英親・大坪研一 (1996) 単一装置による米飯物性の多面的評価 日本食品科学工学会誌43:1004-1011.
- 13) 岡留博司・栗原昌之・楠田宰 (1999) 窒素施肥の異なる炊飯米の多面的物性評価法. 日本作物学会紀事68:211-216.
- 14) 岡本正弘 (1994) 炊飯米の粘りに関する化学成分の育種学的研究. 中国農業試験場研究報告14:1-68.
- 15) 大川峻・松田智明・中場勝・新田洋司 (2008) 良食味水稻新系統「山形97号」の炊飯米における微細骨格構造の特徴. 日本作物学会紀事77(別1):156-157.
- 16) 佐藤毅 (2009) 新品種「ゆめぴりか」の育成と今後の北海道稲育種 (特集 技術開発の成果と展望). 北農76:343-357.
- 17) 重山博信 (2018) 新潟県における水稻品種開発と晩生新品種「新之助」の育成. 北陸作物学会報53:62-64
- 18) 食糧庁 (1968) 米の食味試験実施要領. 1-27 食糧庁:東京
- 19) 高橋一典・松田智明・新田洋司 (2001) 炊飯に伴う米粒中のデンプン粒の糊化過程に関する走査電子顕微鏡観察. 日本作物学会紀事70:47-53
- 20) 山形県農林水産部県産米ブランド推進課・山形県産米改良協会連合会 (2018) 米に関する資料. 平成30年6月. 77-80 山形県農林水産部県産米ブランド推進課:山形
- 21) 結城和博・佐藤久実・中場勝・櫻田博・佐野智義・本間猛俊・渡部幸一郎・水戸部昌樹・宮野斉・中場理恵子・横尾信彦・森谷真紀子・後藤元・齋藤信弥・齋藤久美 (2010) 水稻新品種「つや姫」(山形97号) の育成. 山形県農業研究報告2:19-40

Characteristics of Taste of New Rice Cultivar “Yukiwakamaru”

Hajime GOTO, Yohei ABE*^{1,4}, Akira MATSUDA*¹,
Noriyuki ASANOME*⁵, Keitaro SUZUKI*²,
Youji NITTA*^{3,6} and Masaru CHUBA

*Yamagata Integrated Agricultural Research Center 6060-27
Minorigaoka, Yamagata, Yamagata Prefecture 990-2372, JAPAN*

Summary

This study was performed to characterise the taste of rice cultivar “Yukiwakamaru” and elucidate the factors of taste characteristics of “Yukiwakamaru” use the method analysing “Tsuyahime”.

1 Comparison with popular varieties in Yamagata.

“Yukiwakamaru” has better taste than the variety produced in Yamagata other than “Tsuyahime” and characteristic texture due to excellent stickiness and hardness.

2 Physical properties of cooked rice

We consider “Yukiwakamaru” has good taste and characteristic texture due to hard surface layer and excellent balance of stickiness and hardness of the whole rice and “Yukiwakamaru” has the characteristic texture and good taste when the ripening temperature is 21~24 °C.

3 Microstructure of cooked rice

We consider the white surface and hard texture of cooked rice of “Yukiwakamaru” are due to the surface of cooked rice that the fine fibrous structure particularly developed and the part of a inside of cooked rice that gelatinization has progressed moderately.

* 1 : Rice Breeding and Crop Science Experiment Station, Yamagata Integrated Agricultural Research Center
* 2 : Institute of Crop Science, National Agriculture and Food Research Organization
* 3 : College of Agriculture, Ibaraki University
* 4 : Present address: Agricultural Management and Leaders Support Division of Yamagata Prefectural Government Office
* 5 : Present address: Yamagata Rice Brand Strategy Division of Yamagata Prefectural Government Office
* 6 : Present address: Fukushima University