

高アミロース米における生育，収量，品質，食味および

アミロース含有率の品種比較

水口聡

Varietal differences of growth, yield, grain and eating qualities and amylose contents in brown rice among high-amylose rice cultivars in Ehime prefecture

MINAKUCHI Satoshi

要 旨

高アミロース米9品種・系統を愛媛県農林水産研究所において同じ条件で栽培し，生育，収量，品質，食味およびアミロース含有率等の特性を比較した結果，‘ホシニシキ’が愛媛県での生産に適した高アミロース品種として最も有望と考えられた．‘ホシニシキ’の特性は以下のとおりである．

‘ホシニシキ’は‘ホシユタカ’を母とし‘黄金晴’を父として交配した後代から2001年に農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所（現：次世代作物開発研究センター）が育成した品種である．愛媛県の普通期栽培において，出穂期および成熟期は‘こいごころ’と同等の早生熟期である．‘こいごころ’と比べて，稈長は短く，倒伏しにくい．穂長はやや長く，穂数はやや少ない．葉いもちほ場抵抗性は極強である．収量性は‘こいごころ’に劣るものの，‘あきたこまち’，‘コシヒカリ’，‘愛のゆめ’及び‘松山三井’と同程度である．千粒重は‘こいごころ’より小さい．玄米タンパク質含有率は‘こいごころ’よりやや低い．アミロース含有率は25%程度と高い．供試した品種・系統はいずれも外観品質及び食味の評価が低かったが，‘ホシニシキ’の外観品質は比較的良好で，官能評価及び澱粉糊化特性から食味は高アミロース米の中では最も良好と考えられる．

キーワード：イネ，アミロース，品質，収量，食味

Abstract

The properties of growth, yield, grain qualities, eating quality and amylose content were evaluated and varietal differences were compared by nine rice cultivars of high amylose content. We concluded that ‘Hoshinishiki’ was most superior among the high amylose cultivars for normal season culture in Ehime prefecture. Characteristics of ‘Hoshinishiki’ are as follows.

‘Hoshinishiki’ is a paddy rice cultivar developed by Institute of Crop Science (National Agriculture and Food Research Organization) in 2001. The variety was selected from the cross between ‘Hoshiyutaka’ and ‘Koganebare’. Its maturity is classified as early in Ehime prefecture. Its heading and maturing dates are similar to those of ‘Koigokoro’, a standard early maturing cultivar in Ehime prefecture. Its culm length is shorter than that of ‘Koigokoro’. Its panicle length is slightly longer than that of ‘Koigokoro’. It has more panicles per unit area than ‘Koigokoro’. Its resistance to lodging is strong. Its field resistance to leaf blast seems to be extremely strong in our upland nursery. Its yield of brown rice is lower than that of ‘Koigokoro’, but approximately the same as ‘Akitakomachi’, ‘Koshihikari’, ‘Ainoyume’ and ‘Matsuyamamii’. Its weight of 1,000 grains is lighter than that of ‘Koigokoro’. Its protein content in the brown rice is slightly lower than that of ‘Koigokoro’. Its amylose content in the milled rice is obviously higher than that of ‘Koigokoro’. The grain qualities of the all high amylose cultivars are not good, but these of ‘Hoshinishiki’ are relatively good in the cultivars. The eating qualities of cooked rice prepared using the all high amylose cultivars are not good, but that of ‘Hoshinishiki’ are best in the cultivars.

1. 緒言

近年、食生活の欧米化や高齢化にともない、生活習慣病の増加が問題となっている。愛媛県における高齢化率（65歳以上の割合）は31.4%で全国では8番目に多い（総務省統計局，2017）。国民健康・栄養調査（厚生労働省，2016）によると、国内において糖尿病が強く疑われる者は約1,000万人、糖尿病の可能性を否定できないもの（いわゆる糖尿病予備軍）も約1,000万人と推計される。また、患者調査（厚生労働省，2014）によると、糖尿病を主な傷病として継続的に医療を受けている患者数は約317万人と推計され、2005年以降増加傾向にある。愛媛県においても10万人当たりの糖尿病患者の受療率は男性が235人（全国213人）、女性が228人（全国171人）と高くなっている。また、糖尿病は腎臓疾患にも関連があり、新田ら（2018）がまとめた「我が国の慢性透析療法の現状」によると、新規の人工透析導入患者は38,842人で、そのうち糖尿病性腎症である者は16,508人（42.5%）となっている。また、人口動態統計（厚生労働省，2017）によると、わが国では年間約13,969人が糖尿病を原因として死亡しており、これは死亡数全体の1.0%を占める。このように、糖尿病はそれ自体重要な疾患であるとともに、近年増加している腎臓疾患の原因にもなりうる。

糖尿病治療ではいかに食後の高血糖を抑制するかが重要なポイントとなる（Tomimaga *et al.*, 1999, Ceriello, 2005）。食後の血糖値の変化はグリセミックインデックス（GI）が指標として用いられるが、Frei *et al.* (2003) や Hu *et al.* (2004) は、米のグリセミックインデックスには品種間差があり、アミロース含有率の高い品種でその値が低くなる傾向を示している。

そこで、愛媛県での生産に適する高アミロース品種を選定することを目的に、国の研究機関等で育成されている高アミロース米品種・系統の品種比較試験を実施し、愛媛県の普通期栽培における生育、収量、品質、食味およびアミロース含有率について評価したので報告する。

2. 材料および方法

2.1 供試品種・系統

品種比較試験には、アミロース含有率が高いとされる‘越のかおり’（中央農業研究センター北

陸研究拠点育成）、‘さち未来’（宮城県古川農業試験場育成）、‘ホシニシキ’（次世代作物開発研究センター育成）、‘夢十色’（中央農業研究センター北陸研究拠点育成）、‘中国215号’（西日本農業研究センター育成）、‘北陸241号’（中央農業研究センター北陸研究拠点育成）、‘モミロマン’（次世代作物開発研究センター育成）、‘ミズホチカラ’（九州沖縄農業研究センター育成）および‘ホシユタカ’（西日本農業研究センター育成）を供試した（表1）。あわせて、愛媛県の奨励品種のうち、極早生熟期の‘あきたこまち’および‘コシヒカリ’、早生熟期の‘こいごころ’、中生熟期の‘愛のゆめ’および晩生熟期の‘松山三井’を対照品種として供試した。

供試品種を熟期ごとに分類し、‘越のかおり’および‘さち未来’は‘あきたこまち’および‘コシヒカリ’と比較し、中生熟期にあたる‘ホシニシキ’および‘夢十色’は‘こいごころ’と比較し、中晩生熟期にあたる‘中国215号’、‘北陸241号’、‘モミロマン’、‘ミズホチカラ’および‘ホシユタカ’は‘愛のゆめ’および‘松山三井’と比較した。参考に愛媛県農林水産研究所で育成した低アミロース系統‘媛育67号’もあわせて供試した。試験は2012～2014年の3か年実施したが、‘中国215号’は2013～2014年の2か年、それ以外は3か年供試した。

2.2 耕種概要

移植基準日を6月15日とし、栽植密度は条間30cmで株間18cmの18.5株/m²、1株3本の手植えとした。試験区は1区あたり8.1m²で3反復とした。基肥にはえひめ中央高度化成（N:P:K=14:10:13）を用い、窒素成分で0.6kg/a施用した。穂肥にはえひめ中央NK化成（N:P:K=14:2:17）を用い、窒素成分で0.4kg/a施用した。穂肥は穂肥診断により出穂期の20日前に施用した。成熟期を迎えた時点で試験区ごとに50株ずつ刈り取り、収量、品質、食味等の調査に供試した。

2.3 調査項目および方法

生育中に倒伏程度、出穂期および成熟期を調査するとともに、成熟期における稈長、穂長及び穂数を計測した。倒伏程度は無（0）～甚（5）の6段階達観評価とした。乾燥調製後の玄米を1.8mmのグレーダーで選別し、精玄米重を調査した。

玄米品質として、千粒重、整粒歩合、外観品質、検査等級、玄米タンパク質含有率および玄米の縦横比を調査した。整粒歩合および縦横比は静岡製機穀粒判別器 ES-1000 で測定した。外観品質は上上 (1) ～下下 (9) の 9 段階達観評価とし、検査等級は日本穀物検定協会による調査とした。玄米タンパク質含有率 (乾物あたり) は静岡製機食味分析計 PS-500 で測定した。

2012 年と 2014 年に精白米のアミロース含有率を BL-TEC 社製オートアナライザーを用いて Juliano (1971) の簡易測定法を参考に測定した。

2012 年と 2014 年に愛媛県農林水産研究所の職員による炊飯米の食味官能調査を実施した。評価は‘ヒノヒカリ’を基準 (0) として、かなり悪い (-3) から、かなり良い (+3) の 7 段階で評価した。

2012 年と 2013 年に NEWPORT 社製ラピッドビスコアアナライザー RVA-4 を用いて澱粉糊化特性を調査した。温度条件は 50℃ (1 分) → 50～93℃ (4 分) → 93℃ (7 分) → 93～50℃ (4 分) → 50℃ (3 分) とした。

2.4 葉いもちほ場抵抗性検定

2014 年に畑晩播による葉いもちほ場抵抗性検定試験を実施した。発病程度 0 (S 型病斑がまったく認められない) ～ 10 (全茎葉枯死) の 11 段階で達

観調査し、基準品種の発病程度との比較により、ほ場抵抗性を評価した。

3. 結果

3.1 生育および収量

2012～2014 年の試験における生育および収量の調査結果を表 2～4 に示す。

出穂期については‘ホシユタカ’で晩生の奨励品種の‘松山三井’より遅かった。成熟期については‘ホシユタカ’に加え‘モミロマン’および‘ミズホチカラ’も‘松山三井’並みに遅かった。

稈長については‘越のかおり’、‘さち未来’、‘ホシニシキ’、‘中国 215 号’および‘ミズホチカラ’が短稈で、‘北陸 241 号’および‘ホシユタカ’はやや長稈であった。穂長については‘夢十色’、‘北陸 241 号’および‘モミロマン’が長く、‘ホシニシキ’はやや長かった。穂数については‘夢十色’、‘北陸 241 号’および‘モミロマン’が少なく、‘ホシニシキ’はやや少なかった。

倒伏については‘越のかおり’、‘さち未来’、‘夢十色’および‘北陸 241 号’に倒伏が見られ、特に‘夢十色’と‘北陸 241 号’で倒伏しやすい傾向が見られた。

収量性については‘越のかおり’および‘さち未来’がやや低く、‘夢十色’、‘北陸 241 号’、‘モ

表 1 供試品種・系統の一般的なアミロース特性および育成地

品種・系統	アミロース特性	育成地 (愛媛県での熟期)
越のかおり	高	中央農業研究センター北陸研究拠点
さち未来	高	宮城県古川農業試験場
ホシニシキ	高	次世代作物開発研究センター
夢十色	高	中央農業研究センター北陸研究拠点
中国 215 号	高	西日本農業研究センター
北陸 241 号	高	中央農業研究センター北陸研究拠点
モミロマン	高	次世代作物開発研究センター
ミズホチカラ	高	九州沖縄農業研究センター
ホシユタカ	高	西日本農業研究センター
(対照品種：愛媛県奨励品種)		
あきたこまち	中	秋田県 (極早生)
コシヒカリ	中	福井県 (極早生)
こいごころ	中	次世代作物開発研究センター (早生)
愛のゆめ	中	愛媛県 (中生)
松山三井	中	愛媛県 (晩生)
媛育 67 号	低	(参考) 愛媛県育成系統

高アミロース米における生育、収量、品質、食味およびアミロース含有率の品種比較

表 2 供試品種・系統の生育及び収量 (2012 年)

品種・系統	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 (0-5)	精玄米重	
							(kg/a)	対照比
(極早生)								
越のかおり	8/12	10/11	70	17.8	276	2.7	35.2	92
さち未来	8/12	9/25	73	19.8	310	0.0	40.4	106

あきたこまち	8/7	9/21	77	19.6	293	0.0	38.2	100
コシヒカリ	8/11	9/22	91	20.3	320	4.7	45.9	120

(早生)								
ホシニシキ	8/19	10/7	73	23.9	290	0.0	41.8	95
夢十色	8/21	10/10	74	24.5	298	2.3	50.1	110
こいごころ	8/20	9/29	83	22.3	353	0.3	45.8	100

(中晩生)								
中国 215 号	—	—	—	—	—	—	—	—
北陸 241 号	8/23	10/12	87	26.5	208	4.0	46.0	105
モミロマン	8/25	10/26	83	24.0	193	0.0	45.5	103
ミズホチカラ	8/27	10/25	67	22.3	225	0.0	45.9	104
ホシユタカ	9/2	10/25	81	22.9	279	0.0	—	—

愛のゆめ	8/23	10/13	81	21.0	348	0.0	44.0	100
松山三井	8/31	10/16	88	21.1	279	2.0	46.7	107
媛育 67 号	8/27	10/11	84	21.4	339	1.5	46.7	106

注) 倒伏は 0 (無) ~ 5 (甚) の 6 段階評価, 玄米重は 1.8mm 以上 ('ホシユタカ' は長粒種のためすべて 1.8mm 以下)
対照比について、極早生は 'あきたこまち'、中生は 'こいごころ'、中晩生は '愛のゆめ' を 100 とする

表 3 供試品種・系統の生育及び収量 (2013 年)

品種・系統	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 (0-5)	精玄米重	
							(kg/a)	対照比
(極早生)								
越のかおり	8/7	9/23	73	17.7	166	0.3	34.9	89
さち未来	8/7	9/19	78	20.0	291	0.7	31.0	79

あきたこまち	8/4	9/13	80	18.6	202	0.0	39.4	100
コシヒカリ	8/7	9/19	87	20.2	298	4.3	29.6	75

(早生)								
ホシニシキ	8/17	9/30	70	23.3	233	0.0	41.4	89
夢十色	8/18	10/9	86	26.3	188	5.0	45.1	97
こいごころ	8/18	10/5	76	21.3	252	0.0	46.3	100

(中晩生)								
中国 215 号	8/19	10/4	70	19.3	211	0.0	44.1	121
北陸 241 号	8/20	10/12	97	30.0	159	5.0	41.0	112
モミロマン	8/21	10/20	86	25.0	178	0.0	46.0	126
ミズホチカラ	8/22	10/20	72	22.9	202	0.0	54.7	150
ホシユタカ	8/29	10/16	81	22.9	218	0.0	8.8	24

愛のゆめ	8/21	10/14	77	20.4	264	0.0	36.5	100
松山三井	8/28	10/16	88	23.3	259	0.0	44.3	121
媛育 67 号	8/24	10/14	84	19.9	297	0.0	40.9	112

注) 倒伏は 0 (無) ~ 5 (甚) の 6 段階評価, 玄米重は 1.8mm 以上 ('ホシユタカ' は長粒種のためほとんど 1.8mm 以下)
対照比について、極早生は 'あきたこまち'、中生は 'こいごころ'、中晩生は '愛のゆめ' を 100 とする

表4 供試品種・系統の生育及び収量 (2014年)

品種・系統	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 (0-5)	精玄米重	
							(kg/a)	対照比
(極早生)								
越のかおり	8/7	9/16	81	18.2	279	0.3	44.9	100
さち未来	8/8	9/15	85	19.9	297	0.0	47.5	106

あきたこまち	8/3	9/12	86	20.2	306	0.7	44.9	100
コシヒカリ	8/7	9/15	95	19.9	292	3.3	46.7	104
(早生)								
ホシニシキ	8/17	9/22	76	21.0	304	0.0	47.9	94
夢十色	8/18	10/6	87	23.7	238	0.0	57.6	113
こいごころ	8/19	9/26	78	19.8	324	0.0	51.1	100
(中晩生)								
中国215号	8/22	10/8	75	19.3	260	0.0	51.1	108
北陸241号	8/21	10/14	91	26.7	182	1.3	55.6	117
モミロマン	8/21	10/19	86	23.5	190	0.0	60.6	128
ミズホチカラ	8/22	10/19	71	21.1	235	0.0	58.5	123
ホシユタカ	8/30	10/19	91	23.5	246	0.0	9.1	19

愛のゆめ	8/22	10/11	80	20.8	297	0.0	47.4	100
松山三井	8/29	10/19	93	22.4	319	1.8	49.6	105
媛育67号	8/27	10/16	93	20.2	346	1.7	52.6	111

注) 倒伏は0(無)～5(甚)の6段階評価, 玄米重は1.8mm以上(‘ホシユタカ’は長粒種のためほとんど1.8mm以下)対照比について、極早生は‘あきたこまち’、中生は‘こいごころ’、中晩生は‘愛のゆめ’を100とする

表5 供試品種・系統の葉いもちほ場抵抗性 (2014年)

品種・系統	葉いもち ほ場抵抗性	品種・系統	葉いもち ほ場抵抗性
(極早生)		(中晩生)	
越のかおり	やや弱	中国215号	やや弱
さち未来	極強	北陸241号	極強
-----		-----	
あきたこまち	中	モミロマン	極強
コシヒカリ	弱	ミズホチカラ	極強
(早生)		ホシユタカ	
ホシニシキ	極強	愛のゆめ	やや弱
夢十色	極強	松山三井	やや弱
こいごころ	中	媛育67号	弱

注) 極弱・弱・やや弱・中・やや強・強・極強の7段階

ミロマン’および‘ミズホチカラ’は明らかに高かった。‘ホシユタカ’は長粒種のため1.8mmのグレーダーではほとんどの玄米が落下したことにより、正確な収量の比較はできなかった。

葉いもちほ場抵抗性検定試験の結果を表5に示す。‘越のかおり’および‘中国215号’は「やや弱」であったが、それ以外の供試品種・系統ではいもち病の発生が全く認められなかった。

3.2 玄米品質

2012～2014年の試験における玄米品質の調査結果を表6～8に示す。なお、長粒種の‘ホシニシキ’については1.8mm未満の玄米も含めて調査した。

千粒重については‘モミロマン’が‘松山三井’並みに大粒で、長粒種の‘ホシユタカ’はやや小さかった。

整粒歩合については‘ホシニシキ’および‘中国215号’は良好であったが、その他は低く、特

高アミロース米における生育、収量、品質、食味およびアミロース含有率の品種比較

表 6 供試品種・系統の玄米品質（2012年）

品種・系統	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	外観品質 (1-9)	検査 等級	玄米タンパク質 含有率 (DW%)	縦横比
(極早生)						
越のかおり	22.9	27.8	8.5	—	9.0	60.6
さち未来	24.4	68.6	6.0	—	8.6	58.3
あきたこまち	21.6	65.3	4.0	—	9.0	55.5
コシヒカリ	22.6	69.4	4.8	—	8.7	59.1
(早生)						
ホシニシキ	20.2	60.9	6.0	—	7.6	54.2
夢十色	21.5	7.9	7.0	—	8.7	46.6
こいごころ	23.3	69.9	3.7	—	8.6	57.9
(中晩生)						
中国 215 号	—	—	—	—	—	—
北陸 241 号	22.7	5.0	7.0	—	8.6	46.0
モミロマン	24.8	3.5	9.0	—	7.8	54.4
ミズホチカラ	23.0	40.4	8.0	—	8.2	58.8
ホシユタカ	19.3	2.1	5.2	—	7.2	43.3
愛のゆめ	22.4	74.5	4.5	—	7.7	57.3
松山三井	26.7	66.4	5.3	—	7.2	58.9
媛育 67 号	22.5	67.3	4.8	—	7.7	57.9

注) 千粒重は 1.8 mm 以上（‘ホシニシキ’ については 1.8mm 未満のものも含めて調査）

整粒歩合は静岡製機穀粒判別器 ES-1000 で測定，玄米タンパク質は静岡製機 PS-500 で測定

外観品質は 1(上上)～9(下下)の 9 段階評価

表 7 供試品種・系統の玄米品質（2013年）

品種・系統	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	外観品質 (1-9)	検査 等級	玄米タンパク質 含有率 (DW%)	縦横比
(極早生)						
越のかおり	21.4	24.8	7.7	2.0	8.6	58.6
さち未来	22.3	17.9	8.0	2.0	8.4	56.6
あきたこまち	22.0	69.9	4.7	1.0	8.3	56.1
コシヒカリ	20.6	55.1	6.7	2.0	8.4	57.2
(早生)						
ホシニシキ	20.4	63.1	6.3	2.0	8.1	53.9
夢十色	21.7	5.9	7.3	2.0	9.0	46.3
こいごころ	23.7	73.9	4.3	1.3	8.3	57.2
(中晩生)						
中国 215 号	22.1	62.5	5.3	2.0	8.1	54.8
北陸 241 号	22.1	2.7	7.3	2.0	8.9	44.4
モミロマン	25.0	3.4	8.0	2.0	8.7	53.5
ミズホチカラ	23.3	33.7	7.0	2.0	9.1	56.7
ホシユタカ	20.9	2.1	2.5	1.0	7.4	42.5
愛のゆめ	21.6	71.6	4.0	1.0	8.3	54.5
松山三井	25.3	59.9	5.2	1.0	7.8	57.1
媛育 67 号	22.4	64.2	4.5	1.3	8.1	56.0

注) 千粒重は 1.8 mm 以上（‘ホシニシキ’ については 1.8mm 未満のものも含めて調査）

整粒歩合は静岡製機穀粒判別器 ES-1000 で測定，玄米タンパク質は静岡製機 PS-500 で測定

外観品質は 1(上上)～9(下下)の 9 段階評価，検査等級は日本穀物検定協会調査

表8 供試品種・系統の玄米品質 (2014年)

品種・系統	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	外観品質 (1-9)	検査 等級	玄米タンパク質 含有率 (DW%)	縦横比
(極早生)						
越のかおり	22.1	60.0	6.3	2.0	9.0	58.1
さち未来	23.1	67.0	6.0	2.3	8.0	56.6

あきたこまち	22.1	66.3	3.5	1.3	9.2	54.9
コシヒカリ	21.8	67.6	3.5	1.3	8.1	58.1
(早生)						
ホシニシキ	21.1	84.6	3.5	1.3	7.0	56.3
夢十色	22.6	15.2	8.3	2.3	8.2	47.0
こいごころ	23.8	70.3	2.7	1.0	8.0	59.1
(中晩生)						
中国215号	22.9	74.1	5.3	2.0	7.4	58.6
北陸241号	23.7	13.1	8.0	2.3	7.8	46.4
モミロマン	26.5	0.9	9.0	1.7	8.3	55.8
ミズホチカラ	24.0	26.9	8.8	2.0	8.2	58.6
ホシユタカ	21.6	6.2	2.0	1.0	7.5	44.0

愛のゆめ	23.2	78.9	3.7	1.0	7.5	58.5
松山三井	26.9	56.7	5.7	1.3	7.6	58.7
媛育67号	23.1	71.8	3.3	1.3	7.3	60.2

注) 千粒重は1.8mm以上(‘ホシニシキ’については1.8mm未満のものも含めて調査)

整粒歩合は静岡製機穀粒判別器 ES-1000 で測定, 玄米タンパク質は静岡製機 PS-500 で測定

外観品質は1(上上)~9(下下)の9段階評価, 検査等級は日本穀物検定協会調査

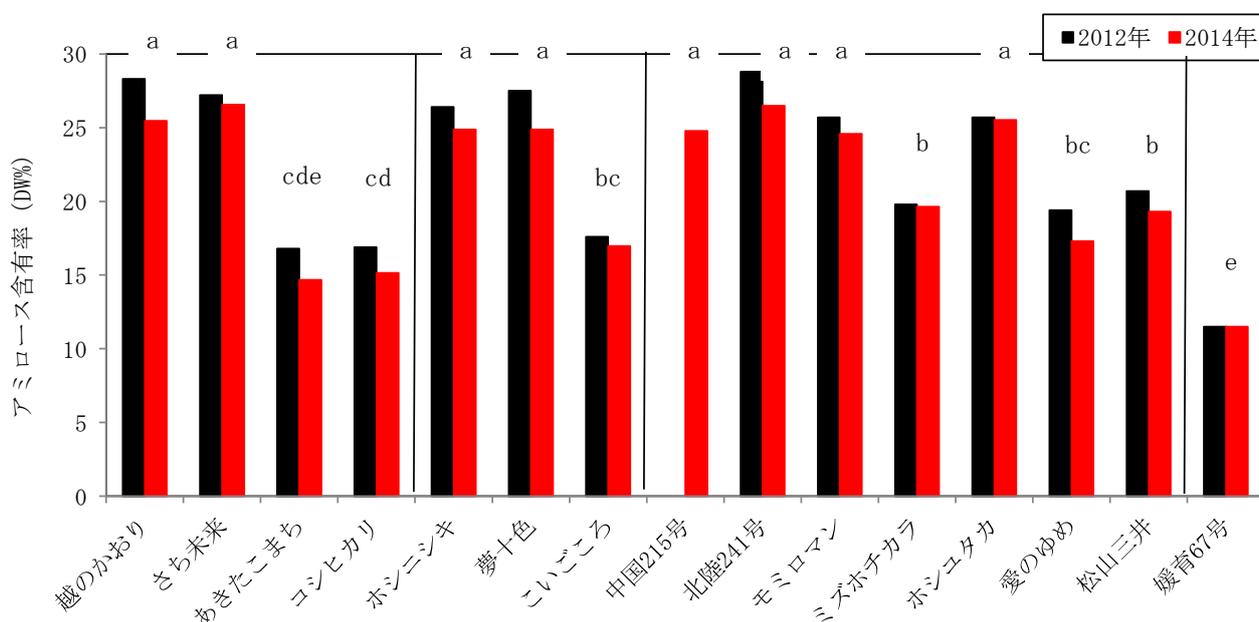


図1 供試品種・系統のアミロース含有率

注) Juliano の簡易測定法による「見かけのアミロース含量」で, 同一列の異なる英小文字は試験区間で Tukey 法により 5%水準で有意差あり (n=3)

に‘夢十色’, ‘北陸241号’および‘モミロマン’は10%に満たないレベルで極めて低かった。

外観品質については‘ホシユタカ’のみ極めて良好であったが, ‘越のかおり’, ‘さち未来’, ‘夢

十色’, ‘北陸241号’, ‘モミロマン’および‘ミズホチカラ’は非常に評価が低かった。

検査等級については‘ホシユタカ’のみ2年連続1等で, ‘ホシニシキ’は1.3等と2等, それ以

外は低評価であった。

玄米タンパク質含有率について、‘ホシニシキ’および‘ホシユタカ’がやや低かったが、概ね奨励品種と同程度であった。

縦横比については‘夢十色’‘北陸 241 号’および‘ホシユタカ’は粒幅が細く、長粒種であった。

3.3 アミロース含有率

2012 年及び 2014 年の試験におけるアミロース含有率の分析結果を図 1 に示す。‘中国 215 号’だけは 2014 年のみの供試であるが、それ以外ではいずれの品種も 2012 年と 2014 年で同様の傾向が認められた。対照品種のアミロース含有率は概ね 15～20%程度で、熟期の早い‘あきたこまち’や‘コシヒカリ’で低く、熟期の遅い‘松山三井’がやや高かった。低アミロース系統の‘媛育 67 号’は 11.5%と低い値を示した。供試した高アミロース品種の中では、‘ミズホチカラ’のみアミロース含有率が低く、‘愛のゆめ’や‘松山三井’と同等であったが、他の供試品種はすべて 25%程度と明らかにアミロース含有率が高かった。

3.4 食味官能評価

2012 年および 2014 年の試験における食味官能評価の結果を表 9 および表 10 に示す。供試品種のうちアミロース含有率が‘愛のゆめ’並みであった‘ミズホチカラ’は基準米の‘ヒノヒカリ’と比べてやや外観が劣り硬さが硬かったものの、総合評価に有意差は認められなかった。アミロース含有率が高かった他の全ての供試品種において総合評価が‘ヒノヒカリ’より有意に劣ったが、‘ホシニシキ’は高アミロース米の中では比較的良好と考えられた。

3.5 デンプンの熱糊化特性

2012 年および 2013 年の試験における澱粉糊化特性の分析結果を表 11、表 12 及び図 2 に示す。供試品種のうちアミロース含有率が‘愛のゆめ’並みであった‘ミズホチカラ’ではセットバックが低く、比較的一般米に近い数値を示した。その他の供試品種では、いずれも最終粘度が高くブレークダウン（最高粘度－最低粘度）が小さい傾向が見られた。特に‘さち未来’、‘夢十色’および‘北陸 241 号’の最低粘度と最終粘度は高く、ブレー

表 9 供試品種・系統の食味官能評価（2012 年）

品種・系統	総合		外観		香り		味		粘り		硬さ	
(極早生)												
越のかおり	-2.27	**	-1.73	**	-1.13	**	-1.93	**	-1.93	**	1.67	**
さち未来	-2.20	**	-1.60	**	-0.80	*	-1.40	**	-2.50	**	1.90	**

あきたこまち	0.00	ns	0.06	ns	0.06	ns	0.00	ns	0.41	ns	-0.41	ns
コシヒカリ	0.20	ns	0.13	ns	-0.13	ns	0.27	ns	0.20	ns	-0.20	ns
(早生)												
ホシニシキ	-1.07	**	-0.33	*	-0.07	ns	-0.73	**	-1.60	**	1.40	**
夢十色	-2.53	**	-2.13	**	-1.47	**	-2.33	**	-2.80	**	2.07	**
こいごころ	0.00	ns	0.10	ns	-0.20	ns	-0.20	ns	0.20	ns	-0.10	ns
(中晩生)												
中国 215 号	—		—		—		—		—		—	
北陸 241 号	-2.65	**	-1.76	**	-1.18	**	-2.24	**	-2.59	**	1.82	**
モミロマン	-2.12	**	-1.59	**	-0.82	**	-1.53	**	-2.18	**	2.12	**
ミズホチカラ	-0.40	ns	-0.47	*	-0.20	ns	-0.33	ns	-0.33	ns	0.60	**
ホシユタカ	-1.60	**	-0.80	**	-0.47	*	-1.33	**	-1.73	**	1.40	**

愛のゆめ	0.53	*	0.40	ns	0.13	ns	0.33	ns	0.73	*	-0.33	ns
松山三井	0.10	ns	-0.10	ns	0.10	ns	0.00	ns	0.30	ns	-0.10	ns
媛育 67 号	0.47	ns	0.27	ns	0.07	ns	0.47	ns	0.87	*	-1.20	**

注) 基準米は‘ヒノヒカリ’、+3～-3 の 7 段階評価の平均値。*は 5%、**は 1%水準でそれぞれ有意差あり

表10 供試品種・系統の食味官能評価 (2014年)

品種・系統	総合		外観		香り		味		粘り		硬さ	
(極早生)												
越のかおり	-2.25	**	-1.19	**	-1.63	**	-2.13	**	-2.35	**	2.47	**
さち未来	-2.28	**	-1.33	**	-1.06	**	-2.00	**	-2.78	**	2.33	**

あきたこまち	-0.24	ns	0.24	ns	-0.12	ns	0.00	ns	0.06	ns	0.29	ns
コシヒカリ	0.24	ns	0.29	*	0.12	ns	0.06	ns	0.12	ns	0.00	ns
(早生)												
ホシニシキ	-1.61	**	-1.00	**	-0.94	**	-1.61	**	-2.25	**	2.19	**
夢十色	-2.72	**	-1.78	**	-1.33	**	-2.33	**	-2.94	**	2.44	**
こいごころ	0.00	ns	0.00	ns	-0.06	ns	0.06	ns	0.18	ns	-0.24	ns
(中晩生)												
中国 215 号	-2.00	**	-1.17	**	-0.89	**	-1.94	**	-2.44	**	2.00	**
北陸 241 号	-2.75	**	-1.69	**	-1.69	**	-2.63	**	-2.71	**	2.47	**
モミロマン	-2.38	**	-1.38	**	-1.19	**	-2.00	**	-2.41	**	2.24	**
ミズホチカラ	-0.17	ns	0.28	ns	-0.22	ns	-0.06	ns	1.18	**	-1.06	**
ホシユタカ	-2.11	**	-1.28	**	-1.06	**	-2.11	**	-2.31	**	2.25	**
愛のゆめ	-0.17	ns	0.06	ns	0.00	ns	-0.11	ns	0.06	ns	-0.35	ns
松山三井	-0.06	ns	-0.11	ns	0.06	ns	-0.33	ns	-0.35	ns	0.47	*
媛育 67 号	-0.61	**	-0.11	ns	-0.33	**	-0.56	**	-0.41	ns	0.18	ns

注) 基準米は‘ヒノヒカリ’, +3~-3 の7段階評価の平均値. *は5%、**は1%水準でそれぞれ有意差あり

表11 供試品種・系統の澱粉糊化特性 (2012年)

品種・系統	最高粘度 (cp)	最低粘度 (cp)	最終粘度 (cp)	ブレイク ダウン (最高粘度-最低粘度)	コンシス テンシー (最終粘度-最低粘度)	セット バック (最高粘度-最終粘度)
(極早生)						
越のかおり	3,526	2,257	4,274	1,268	2,017	748
さち未来	3,657	2,746	4,750	911	2,004	1,093

あきたこまち	4,501	2,206	3,437	2,295	1,230	-1,065
コシヒカリ	4,590	1,988	3,176	2,602	1,188	-1,413
(早生)						
ホシニシキ	2,947	1,816	3,677	1,132	1,862	730
夢十色	4,105	2,603	4,859	1,502	2,256	754
こいごころ	3,999	1,733	2,893	2,266	1,160	-1,106
(中晩生)						
中国 215 号	—	—	—	—	—	—
北陸 241 号	3,905	2,830	5,063	1,075	2,233	1,158
モミロマン	2,797	1,694	3,476	1,102	1,782	679
ミズホチカラ	3,615	1,701	3,179	1,914	1,478	-436
ホシユタカ	2,561	1,463	3,226	1,098	1,763	665
愛のゆめ	4,045	2,019	3,339	2,026	1,319	-707
松山三井	3,702	2,067	3,662	1,635	1,595	-40
媛育 67 号	3,577	1,344	2,147	2,233	803	-1,430

表 12 供試品種・系統の澱粉糊化特性 (2013 年)

品種・系統	最高粘度 (cp)	最低粘度 (cp)	最終粘度 (cp)	ブレイク ダウン (最高粘度-最低粘度)	コンシス テンシー (最終粘度-最低粘度)	セット バック (最高粘度-最終粘度)
(極早生)						
越のかおり	3,373	1,989	3,805	1,384	1,816	432
さち未来	3,888	2,754	4,925	1,134	2,171	1,037
(早生)						
あきたこまち	4,858	2,250	3,436	2,608	1,185	-1,423
コシヒカリ	4,559	1,949	3,068	2,610	1,119	-1,491
(中晩生)						
中国 215 号	3,338	2,027	3,902	1,311	1,875	564
北陸 241 号	4,016	2,750	4,965	1,267	2,215	949
モミロマン	2,796	1,711	3,481	1,085	1,770	685
ミズホチカラ	3,491	1,816	3,418	1,675	1,601	-74
ホシユタカ	3,050	1,794	3,803	1,256	2,009	753
愛のゆめ	4,065	2,161	3,515	1,904	1,354	-550
松山三井	4,219	2,157	3,694	2,062	1,537	-525
媛育 67 号	4,203	1,671	2,547	2,532	875	-1,657

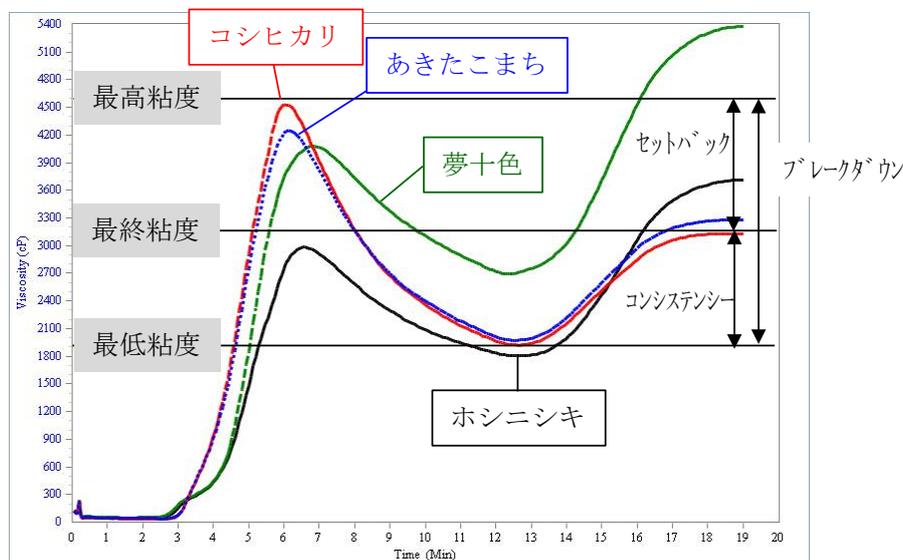


図 2 ラピッドビスコアナライザーによるアミログラム

クダウンが小さく、コンシステンシーおよびセットバックが大きくなった。‘モミロマン’では最低粘度と最高粘度がともに低く、ブレイクダウンは小さかった。‘ホシニシキ’は一般米には劣るものの高アミロース品種の中では比較的最低粘度が低く、最終粘度の上昇も大きくなく、ブレイクダウン以外は‘ミズホチカラ’に近い値を示した。

4. 考察

愛媛県における有望品種を選定するうえで、栽培しやすさ、品質の良さ、アミロース含有率の高さ及び食味の良さの 4 つが重要と考えられる。特に糖尿病対応米として生産するためには、アミロース含有率が高いことが必須条件である。また、

表13 供試品種・系統の特性評価 (2012～2014年)

品種・系統	熟期	倒伏耐性	収量	いもち病抵抗性	玄米品質	アミロース含有率	食味総合	澱粉糊化特性
越のかおり	極早生	△	△	×	×	◎	×	×
さち未来	極早生	○	△	◎	×	◎	×	×
ホシニシキ	早生	◎	△	◎	△～○	◎	△	△
夢十色	早生	×	○	◎	×	◎	×	×
中国215号	早生	◎	○	×	△	◎	×	×
北陸241号	早生～中生	×	◎	◎	×	◎	×	×
モミロマン	中生～晩生	◎	◎	◎	×	◎	×	△
ミズホチカラ	中生～晩生	◎	◎	◎	×	×	△～○	△
ホシユタカ	晩生	◎	×	◎	◎	◎	×～△	△

注) 表中の記号は◎：優れる，○：やや優れる，△：普通，×：劣る

アミロース含有率の高い米の米飯は硬く粘りが少ない(大坪, 2002)ため, できるだけ食べやすいことも重要である。次に生産者の立場からは, 倒伏しにくい品種やいもち病に強い品種が好まれることは明らかである。

表13に供試品種・系統の主な項目ごとの特性評価を「◎：優れる」, 「○：やや優れる」, 「△：普通」及び「×：劣る」の4段階で示す。

まずアミロース含有率については「ミズホチカラ」は「こいごころ」, 「愛のゆめ」および「松山三井」と同程度であり低かったが, 他の供試品種は25%程度と高い水準であった。

次に「ミズホチカラ」以外の品種について, 炊飯米の食味を官能評価と澱粉糊化特性の両面から評価する。

官能評価ではいずれの供試品種も「ヒノヒカリ」より劣っていたが, 「ホシニシキ」の総合評価は比較的高い値を示した。食味評価値のうち, 総合評価との相関は, 味, 粘り, 外観, 香り, 硬さの順に高いとされる(牧野ら, 2005)。「ホシニシキ」の食味評価値を項目別にみると, 味, 粘り, 外観, 香り, 硬さのいずれも供試品種の中で最も高いことから, 「ホシニシキ」の総合評価が高いことが説明できる。

「ホシニシキ」の澱粉糊化特性は供試品種の中では比較的最低粘度が低く最終粘度の上昇も大きくなく, ブレークダウンは低いもののコンシステンシーやセットバックは「ミズホチカラ」に近い値を示した。佐藤ら(2003)は最低粘度や最終粘度が小さい品種は粘りが強く軟らかい傾向にあるとし, 一般に最終粘度が高くセットバックの大き

い米は老化しやすく食味が落ちるとされている(小早川ら, 2005)。また, 食味の良い米は最高粘度が高くブレークダウンが大きく最終粘度が低い(不破ら, 1994, 豊島ら, 1999)ことから, 「ホシニシキ」の炊飯米は一般米には劣るものの, 高アミロース品種の中では比較的粘りが強く軟らかく冷めても硬くなりにくいことが明らかとなった。

このように, アミロース含有率および食味の観点からは「ホシニシキ」が有望と考えられた。ただし, 登熟期間の温度が高いとアミロース含有率が低くなる(茶村ら, 1979)とされるため, 定植時期や気温の年次変動により「ホシニシキ」のアミロース含有率も変動する可能性があるため, 注意が必要である。

次に栽培特性の評価であるが, 「ホシニシキ」は耐倒伏性が強く, 今回の葉いもち検定では発病がみられなかったことから, 栽培しやすい品種と考えられる。また玄米品質は「ホシユタカ」に次いで良好であった。収量性については, 同じ早生熟期で多収性の「こいごころ」には劣るものの, 極早生熟期の「あきたこまち」や「コシヒカリ」, 中晩生熟期の「愛のゆめ」や「松山三井」と同程度であることから, 問題ないと考えられる。

以上のように, 愛媛県の普通期栽培において高アミロース米を生産するためには「ホシニシキ」が有望品種であることが明らかとなった。「ホシニシキ」は本試験でも供試した高アミロース品種「ホシユタカ」を母とし, 短稈で耐倒伏性が強く食味が良好な「黄金晴」を父として(図3), 農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所(現:次世代作物開発研究センター)で育成され, 2001年に品

種登録された品種である（図 4，5）。

高橋ら（2016）は、米乳酸発酵食品を開発する過程で、高アミロース米の難消化性デンプン含量が高いことを明らかにしている。今後、‘ホシニシキ’炊飯米のヒトへの摂取が血糖値の変化等に及

ぼす影響を明らかにすること，すなわち臨床試験が必要不可欠である。また、‘ホシニシキ’炊飯米の食味は高アミロース品種の中では比較的良好であるものの、一般の良食味米には劣ることから、炊飯方法や加工方法の検討も重要と考えられる。

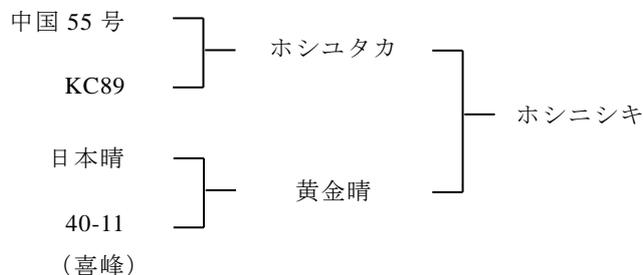


図 3 ‘ホシニシキ’の系譜



図 4 ‘ホシニシキ’の草姿（出穂期）



図 5 ‘ホシニシキ’（左）と‘こいごころ’（右）の籾および玄米

引用文献

茶村修吾，金子平一，斉藤祐幸（1979）：登熟期の気温と米の食味との関係－登熟期間を一定温度とした場合－，日作紀，48（4），475－482。

Frei M., P. Siddhuraju and K. Becker（2003）：Studies on the in vitro starch digestibility and the glycemic index of six different indigenous rice cultivars from the Philippines., Food Chem., 83, 395－402。

不破英次，朝岡正子，新谷宏高，重松利典，大柴正之，井ノ内直良（1994）：新形質米胚乳澱粉の特性－巨大胚乳，香り米，高アミロース米，低アミロース米，大粒米について－，日食工誌，41（6），413－418。

Hu P., H. Zhao, Z. Duan, Z. Linlin and D. Wu（2004）：Starch digestibility and the estimated

glycemic score of different types of rice differing in amylose contents., J. Cereal Sci., 40, 231－237。

Juliano, B.O.（1971）：A simplified assay for milled-rice amylose, Cereal Science today, 16, 334－340 and 360。

小早川和也，西田淑男，浅野正成，吉尾信子，前田巖，久松眞，谷口肇（2005）：製造方法の異なる早炊き米の粒構造に及ぼす加熱条件の影響，日本応用糖質科学会，52，393－398。

厚生労働省（2014）：平成 26 年（2014）患者調査の概況，15。

厚生労働省（2017）：平成 28 年（2016）人口動態統計（確定数）の概況，16。

厚生労働省（2016）：平成 28 年国民健康・栄養調査報告，31。

- 牧野英二, 杉山隆夫, 市川友彦, 積栄 (2005) : 国産水稲うるち米の品質 (第2報) - 食味に関連する米品質 -, 農業機械学会誌, **67 (4)**, 166-172.
- 新田孝作, 政金生人, 花房規男, 谷口正智, 長谷川毅, 中井滋, 後藤俊介, 和田篤志, 濱野高行, 星野純一, 常喜信彦, 阿部雅紀, 山本景一, 中元秀友 (2018) : わが国の慢性透析医療の現況 (2017年12月31日現在), 日本透析医学会, **51(12)**, 699-766.
- 大坪研一 (2005) : 糊化粘度特性に基づく米の利用適性評価装置の開発, 農産物検査とくほん, 平成17年9月号, 財団法人全国瑞穂食糧検査協会編, 日本農民新聞社 (東京都千代田区), 65-67.
- 佐藤弘一, 斎藤真一, 平俊雄 (2003) : 味度メーターおよびラピッド・ビスコ・アナライザーを利用した水稲良食味系統選抜, 日作紀, **72 (4)**, 390-394.
- 総務省統計局 (2017) : 人口推計 (平成28年10月1日現在) 結果の概要, 12.
- 高橋俊成, 増田康之, 吉田和利, 水野雅史 (2016) : 生醗乳酸菌のバイオジェニックス効果に着目した米乳酸発酵飲料の開発, 生物工学会誌, **94 (2)**, 63-69.
- Tominaga M., Eguchi H., Manaka H., Igarashi K., Kato T. and Sekikawa A. (1999) : Impaired glucose tolerance is a risk factor for cardiovascular disease, but not impaired fasting glucose. The Funagata Diabetes Study., *Diabetes Care*, **22 (6)**, 920-924.
- 豊島英親, 岡留博司, 吉崎繁, 木村俊範, 大坪研一 (1999) : 各種新形質米の物理化学特性評価, 食科工誌, **46 (3)**, 123-130.