

水稻良食味新品種‘媛育73号’の育成とその特性

水口聡 大嶋涼達 兼頭明宏* 秋山勉 三好大介** 松長崇***

‘Himeiku 73 gou’, New rice cultivar with high eating quality and tolerance high temperature during maturing period in Ehime prefecture

MINAKUCHI Satoshi, OOSHIMA Ryoutatsu, KANETO Akihiro, AKIYAMA Tsutomu, MIYOSHI Daisuke and MATSUNAGA Takashi

要 旨

2002年に愛媛県農林水産研究所において‘媛育56号’を母とし‘西海245号’を父として交配し、その後代より2017年に‘媛育73号’を育成した。本品種は愛媛県では中生のうるち種である。‘ヒノヒカリ’よりも出穂期および成熟期は4日程度遅い。稈長はやや短、穂長はやや長、穂数はやや多であり、草型は偏穂数型である。耐倒伏性はやや強で、穂発芽性は難である。いもち病のは場抵抗性の評価は葉いもち病がやや弱であり、いもち病真性抵抗性遺伝子として *Pia* および *Pii* を持つと推定される。収量は‘ヒノヒカリ’よりも多い。千粒重は‘ヒノヒカリ’よりも1.3g大きく、玄米の外観品質は‘ヒノヒカリ’よりも優れ、高温条件下でも玄米品質が優れる。玄米タンパク質含有率は‘ヒノヒカリ’と同程度である。炊飯米は光沢があり味が良好で粘りが強く、‘ヒノヒカリ’や‘にこまる’よりも食味に優れる。栽培適地は県下の普通期栽培地帯である。

キーワード: 水稻, 中生, ‘媛育73号’, ‘ひめの凜’, 高温登熟, 品質, 食味

Abstract

‘Himeiku 73 gou’ is a new paddy rice cultivar developed by Ehime Research Institute of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2017. The variety was selected from the cross between ‘Himeiku 56 gou’ and ‘Saikai 245 gou’ in 2002. Characteristics of ‘Himeiku 73 gou’ are as follows.

1. It is non-glutinous rice variety. Its maturity is classified as medium in Ehime prefecture. Its heading and maturing dates are four days later than those of ‘Hinohikari’, a standard medium maturing variety in Ehime prefecture.
2. Its culm length is shorter than that of ‘Hinohikari’. Its panicle length is slightly longer than that of ‘Hinohikari’. It has more panicles per unit area than ‘Hinohikari’. Its plant type is partial panicle number type. Its resistance to lodging is slightly strong.
3. Its vivipancy is difficult.
4. Its field resistance to leaf blast seems to be slightly weak in our upland nursery. It is expected to possess the true resistance genes *Pia* and *Pii* for blast disease.
5. Its yield of brown rice is about 7% greater than that of ‘Hinohikari’.
6. Its weight of 1,000 grains is slightly greater than that of ‘Hinohikari’.
7. Its grain appearance and its grain quality are superior to that of ‘Hinohikari’, even if it matures under a high temperature conditions (over 27°C).
8. Its protein content in the brown rice is similar to that of ‘Hinohikari’.
9. Cooked rice prepared using ‘Himeiku 73 gou’ shows good taste and excellent lustered and sticky properties. Its eating quality is superior to those of ‘Hinohikari’ and ‘Nikomaru’.
10. This new rice cultivar is adapted at fertile areas in Ehime prefecture except highland.

* 現 東予地方局産業振興課 ** 現 農林水産研究所畜産研究センター *** 現 農林水産部農産園芸課

1. 緒言

愛媛県において米はカンキツ類に次ぐ主要な農産物であるが、近年、登熟期の高温による米の品質低下が問題となっているほか、消費者の米に対する良食味嗜好の高まりにとともに、特に食味の優れた県オリジナル品種の需要が高まっている。

このような米をとりまく情勢に対応するため、高温登熟性が良好で、食味が優れ、収量が多く、倒伏に強い水稲新品種を交雑育種により育成したので、その育成経過と品種特性について報告する。

2. 育種目標および育成経過

‘媛育73号’は、良食味で収量が多い‘媛育56号’を母とし、良食味で品質が良く倒れにくい‘西海245号’を父として、愛媛県農業試験場（現：愛媛県農林水産研究所）で人工交配した組み合わせに由来する（図1）。

選抜経過を表1に示した。すなわち、2002年に

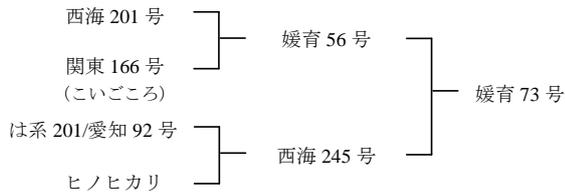


図1 ‘媛育73号’の系譜

表1 ‘媛育73号’の選抜経過

年次	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
世代	交配	F1・F2	F3・F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
系統						4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
群数																
系統数				個体選抜	32	20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
個体数				900												
選抜	系統数			58	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
備考	02交 15	世代促進				媛系 1246		媛育 73号								

表2-1 固定度（系統間の比較）

品種名	試験番号	出穂始 (月/日)	出穂期 (月/日)	出穂揃 (月/日)	穂揃 日数 (日)	平均値		
						稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/株)
媛育73号	2014-36	8/30	9/01	9/02	3	77.5	20.3	17.6
	2014-37	8/30	9/01	9/02	3	76.0	19.9	17.0
	2014-38	8/30	9/01	9/02	3	76.0	20.4	15.5
	2014-39	8/30	9/01	9/02	3	76.3	20.0	16.1
	2014-40	8/30	9/01	9/02	3	77.7	20.5	17.7
ヒノヒカリ	2014-156	8/26	8/28	8/29	3	81.3	19.9	16.6

注) 表中の数値は2014年の系統選抜個体の調査結果

交配、翌年雑種第1代を養成し、雑種第2代～4代は世代短縮温室を利用して集団を養成した。雑種第5代において個体選抜を行い、以降集団育種法によって選抜固定を図った。2007年雑種第7代で‘媛系1246’の系統番号を付し、生産力検定試験および特性検定試験に供試した。草姿が良好で玄米品質が優れ収量が多く倒れにくいことから、2009年に雑種第9代で‘媛育73号’の系統名を付し、2009～2017年に奨励品種決定調査に供試した。さらに、2011～2012及び2014～2016年に県下5か所で現地調査を行い、地域適応性を検討した。また、2012～2017年に日本穀物検定協会による食味官能試験を実施した。

以上の試験成績が良好であったため、2016年に雑種第14代が固定していることを確認（表2-1～2-4）した後、2018年9月25日に品種登録出願を行った。

3. 特性

3.1 一般特性の調査方法

2007～2008年には生産力検定を、2009年には奨励品種決定基本調査予備調査を、2010～2017年には本調査を愛媛県農林水産研究所（以下、農林水産研究所）内ほ場（松山市上難波）において、普通期栽培（移植基準日6月15日）で実施した。

表 2-2 固定度 (稈長の系統内個体変異)

品種名	試験 番号	稈長の階級値 (cm)							平均値 (cm)	標準 偏差	変動 係数 (%)	
		~72	~74	~76	~78	~80	~82	~84				~86
媛育 73 号	2014-36		3	7	11	7	1	1	77.5	2.3	0.030	
	2014-37		7	12	7	4			76.0	2.0	0.026	
	2014-38	2	3	13	10	2			76.0	1.9	0.025	
	2014-39	3	4	9	9	5			76.3	2.4	0.032	
	2014-40	1	1	5	11	10	2		77.7	2.1	0.028	
ヒノヒカリ	2014-156			2	2	5	10	10	1	81.3	2.5	0.031

注) 表中の数値は 2014 年の系統選抜個体の調査結果

表 2-3 固定度 (穂長の系統内個体変異)

品種名	試験 番号	穂長の階級値 (cm)							平均値 (cm)	標準 偏差	変動 係数 (%)
		~18	~19	~20	~21	~22	~23	~24			
媛育 73 号	2014-36		5	10	8	4	3		20.3	1.2	0.058
	2014-37		7	12	6	4	1		19.9	1.0	0.052
	2014-38		3	5	16	5	1		20.4	0.9	0.045
	2014-39		3	15	5	5	2		20.1	1.0	0.051
	2014-40		2	8	14	4	1	1	20.5	1.1	0.053
ヒノヒカリ	2014-156	2	4	14	8	2			19.8	1.0	0.051

注) 表中の数値は 2014 年の系統選抜個体の調査結果

表 2-4 固定度 (穂数の系統内個体変異)

品種名	試験 番号	穂数の階級値 (本/株)							平均値 (本/株)	標準 偏差	変動 係数 (%)
		~10	~12	~14	~16	~18	~20	~22			
媛育 73 号	2014-36	0	3	0	9	7	5	6	17.6	2.8	0.160
	2014-37	0	1	4	8	7	9	1	17.0	2.3	0.136
	2014-38	0	3	7	11	7	2	0	15.5	2.0	0.128
	2014-39	0	3	3	11	9	3	1	16.1	2.3	0.144
	2014-40	0	1	1	10	5	10	3	17.6	2.6	0.149
ヒノヒカリ	2014-156	0	2	4	10	6	4	4	16.6	2.8	0.166

注) 表中の数値は 2014 年の系統選抜個体の調査結果

生産力検定, 予備調査, 本調査ともに稚苗移植栽培で, 栽植密度は 2007~2014 年には 18.5 株/m² (30×18cm), 2015 年以降 15.2 株/m² (30×22cm) とし, 3 本植えとした. 生産力検定および予備調査は 1 区 9 m² の 2 反復で, 本調査は 1 区 9 m² の 3 反復で試験を実施した.

施肥量 (N : P₂O₅ : K₂Okg/10a) は生産力検定, 予備調査および本調査の標準施肥区 (以下, 標肥区) が基肥 6.0 : 6.0 : 6.0, 穂肥 (出穂約 20 日前) 4.0 : 0.6 : 4.9, 本調査の多量施肥区 (以下, 多肥区) が 8.0 : 8.0 : 8.0, 穂肥 5.0 : 0.7 : 6.1 とした.

3.2 調査結果

生産力検定および奨励品種決定基本調査から明らかになった品種特性は以下のとおりである.

3.2.1 一般特性

表 3 に定植後 43 日の草丈を示す. 標肥栽培にお

いて, ‘にこまる’ が最も草丈が高く, 次いで ‘ヒノヒカリ’ で, ‘媛育 73 号’ は最も低く, 3 品種それぞれに有意差が認められた. ‘ヒノヒカリ’ および ‘にこまる’ では施肥量による有意差は認められなかったが, ‘媛育 73 号’ では多肥にすることで有意に草丈が高くなり, ‘ヒノヒカリ’ との差が小さくなった.

表 4 に穂ばらみ期の葉身の大きさを示す. ‘媛育 73 号’ の葉身幅は ‘ヒノヒカリ’, ‘にこまる’ および ‘愛のゆめ’ と同程度であったが, 葉身長については ‘にこまる’ が最も長く, ‘媛育 73 号’, ‘ヒノヒカリ’, ‘愛のゆめ’ の順で長くなった. ‘ヒノヒカリ’ および ‘愛のゆめ’ の葉身長は ‘にこまる’ および ‘媛育 73 号’ よりも有意に短かった.

表 5 に形態的特性を示す. 草型は偏穂数型, 止葉は半立で, 葉色はやや淡い. ふ先色は白く, 脱粒性は難である. 稈の剛柔はやや剛で細太はやや

太、芒は先端のみに短芒が発生する。

表6に標肥栽培における生育および収量を示す。2007～2017年の平均値では、‘媛育73号’の出穂期は8月28日、成熟期は10月12日で、‘ヒノヒカリ’よりも出穂期および成熟期が4日遅く、成熟期は‘にこまる’と同等であった。本県では中生のうるち種に属する。‘媛育73号’の稈長は78cm、穂長は21.1cmで、‘ヒノヒカリ’や‘にこまる’より稈長が短く穂長が長かった(図2)。穂数は322本/m²と‘ヒノヒカリ’や‘にこまる’よりやや多く、草型は偏穂数型であった。止葉は立ち(図3, 4)、穎色は黄白であった。耐倒伏性はやや強く‘ヒノヒカリ’や‘にこまる’と同等以上であった。これらの傾向は多肥栽培においても同様であった(表7)。

3.2.2 収量性

‘媛育73号’の標肥区の精玄米重は11年間の平均で55.6kg/aとなり、‘ヒノヒカリ’対比で107%であった。多肥区でも同様の傾向を示し、‘ヒノヒカリ’対比で103%と、‘にこまる’と同程度に多

収であった。(表6, 7)

3.2.3 玄米形質および食味

3.2.3.1 玄米形質

表8に玄米品質の結果を示す。標肥栽培における‘ヒノヒカリ’の玄米の外観品質は4.7であったのに対し、‘媛育73号’の外観品質は3.3と‘にこまる’と同様に高品質であった。‘ヒノヒカリ’の検査等級は1.6であったのに対し、‘媛育73号’では1.3と‘にこまる’と同様に良好であった。多肥栽培においても同様の傾向がみられた。出穂後20日間の平均気温が27℃以上になると未熟粒等の発生が促進される(森田, 2008)。そこで、出穂後20日間の平均気温が27℃以上を記録した2007年、2010年および2012年の3か年の平均値を比較すると、‘ヒノヒカリ’の外観品質は5.4、検査等級は1.8であったのに対し、‘媛育73号’の外観品質は3.3、検査等級は1.5であり、登熟期に高温となる条件下でも‘にこまる’と同様に高品質であった(表9)。

表3 田植え後43日の草丈(普通期栽培・標肥)

品種名	草丈 (cm)		施肥 有意差
	標肥	多肥	
媛育73号	59.5 c	67.0 b	**
ヒノヒカリ	70.9 b	71.4 ab	ns
にこまる	78.3 a	79.5 a	ns

注) **は5%水準で施肥による有意差あり (n=3)

同一列の異なる英小文字は品種間で Tukey 法により 5%水準で有意差あり (n=5)

標肥：基肥 0.6kgN/a + 穂肥 0.4kgN/a, 多肥：基肥 0.8kgN/a + 穂肥 0.5kgN/a

表4 穂ばらみ期の葉身の大きさ(普通期栽培・標肥)

品種名	葉身長 (cm)		葉身幅 (mm)	
	値	有意差	値	有意差
媛育73号	41.3	b	12.6	ab
ヒノヒカリ	35.8	c	12.6	ab
にこまる	44.1	a	13.2	a
愛のゆめ	34.0	c	12.1	b

注) 10株×3反復

同一列の異なる英小文字は品種間で Tukey 法により 5%水準で有意差あり

表5 形態的特性

品種名	草型	葉色	止葉形状 (後期)	ふ先色	脱粒性	稈		芒	
						剛柔	細太	多少	長短
媛育73号	偏穂数型	やや淡	半立	白	難	やや剛	やや太	先端のみ	短
ヒノヒカリ	偏穂重型	中	半立	白	難	やや剛	やや太	先端のみ	短
にこまる	偏穂重型	やや淡	半立	白	難	中	中	先端のみ	短

表6 生育および収量（普通期栽培・標肥）

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 (0-5)	精玄米重 (kg/a)	収量比 (%)
媛育73号	8/28	10/12	78	21.1	322	0.0	55.6	107
ヒノヒカリ	8/24	10/8	81	20.0	317	0.0	51.9	100
にこまる	8/26	10/12	83	20.0	294	0.1	57.0	110

注) ‘媛育73号’ および ‘ヒノヒカリ’ は2007～2008年の生産力検定, 2009年の奨励品種決定基本調査(予備調査),

2010～2017年の奨励品種決定基本調査(本調査)の平均

‘にこまる’ は2007年の奨励品種決定基本調査(予備調査), 2008～2017年の奨励品種決定基本調査(本調査)の平均

倒伏は0(無)～5(甚)の6段階、精玄米重は1.8mm以上

表7 生育及び収量（普通期栽培・多肥）

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 (0-5)	精玄米重 (kg/a)	収量比 (%)
媛育73号	8/28	10/13	80	21.2	335	0.0	55.1	103
ヒノヒカリ	8/23	10/8	82	19.9	332	0.3	53.2	100
にこまる	8/27	10/13	85	20.2	295	0.0	55.5	104

注) 表中の数値は2010～2017年の奨励品種決定調査(本調査・多肥)の平均, 倒伏は0(無)～5(甚)の6段階



図2 ‘媛育73号’の稲株

(上から‘媛育73号’, ‘ヒノヒカリ’, ‘にこまる’, ‘愛のゆめ’)



図3 ‘媛育73号’の草姿(出穂期)



図4 ‘媛育73号’の草姿(成熟期)

標肥栽培における‘ヒノヒカリ’の千粒重は22.7gであったのに対し、‘媛育73号’の千粒重は24.0gと‘にこまる’と同様に大きく、多肥栽培においても同様の傾向がみられた(表8)。

‘媛育73号’の粒厚分布は‘ヒノヒカリ’, ‘にこまる’および‘愛のゆめ’と同様に2.1～2.2mm

が最も多かった。次いで、‘媛育73号’と‘ヒノヒカリ’では2.0～2.1mmの分布が多かった。一方、‘にこまる’と‘愛のゆめ’では2.1～2.2mmが最も多かったが、次いで2.0～2.1mmと2.2mm以上が同程度で、粒厚の厚い粒が多かった。(表10) また、‘媛育73号’の粒形を‘ヒノヒカリ’と比較する

と、やや粒長が長かった（表11、図5）。

玄米中のタンパク質含有率は、標肥区で7.6%、多肥区で7.8%と、‘にこまる’よりやや高かった（表12）。玄米中のアミロース含有率は、17.7%と、‘ヒノヒカリ’、‘にこまる’及び‘愛のゆめ’と同等であった（図6）。

3.2.3.2 農林水産研究所による食味官能評価

農林水産研究所の職員による食味試験を次のように実施した。すなわち、‘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。2013年から2017年に実施した

‘媛育73号’と‘にこまる’の食味官能評価結果（平均値）を図7に示す。‘媛育73号’の炊飯米では、‘ヒノヒカリ’に比べて外観および味が良好で粘りも強く、総合評価は5年間の平均値が+0.22と優れていた。‘にこまる’も同様な傾向にあったが、いずれの項目も‘媛育73号’のほうが優れており、‘にこまる’より食味は良好と考えられる。

‘媛育73号’の玄米タンパク質含量は‘にこまる’よりやや高かったが、食味は‘媛育73号’の方が優れていた。牧野ら(2005)は食味評価値（総合）とタンパク質含有率との間に相関のある品種とない品種が存在するとしている。今後、‘媛育73

表8 玄米品質（普通期栽培：2007～2017年）

品種名	標肥					多肥				
	千粒重 (g)	整粒 歩合 (%)	玄米タンパク 質含有率 (%)	品質 (1-9)	検査 等級	千粒重 (g)	整粒 歩合 (%)	玄米タンパク 質含有率 (%)	品質 (1-9)	検査 等級
媛育73号	24.0	71.6	7.6	3.3	1.3	23.8	71.2	7.8	3.2	1.3
ヒノヒカリ	22.7	71.9	7.5	4.7	1.6	22.6	70.7	7.8	4.8	1.7
にこまる	24.1	70.4	7.4	3.2	1.2	23.9	71.1	7.7	3.4	1.3

注) 標肥：‘媛育73号’および‘ヒノヒカリ’は2007～2008年の生産力検定，2009年の奨励品種決定基本調査（予備調査），2010～2017年の奨励品種決定基本調査（本調査）の平均

‘にこまる’は2007年の奨励品種決定基本調査（予備調査），2008～2017年の奨励品種決定基本調査（本調査）の平均

多肥：2010～2017年の奨励品種決定基本調査（本調査・多肥）の平均

整粒歩合：2007～2015年は静岡精機社製穀粒判別器 ES1000，2016～2017年はサタケ社製穀粒判別器 RGQ110 で測定

千粒重：1.8mm以上，玄米タンパク含有率：静岡精機社製 PS-500 で測定（乾物あたりの含有率）

外観品質：1（上上）～9（下下）の9段階評価，検査等級：日本穀物検定協会調査（1等，2等，等外を1～3に数値化）

表9 高温年における玄米品質（普通期栽培）

品種	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	玄米タンパク質 含有率 (%)	品質 (1-9)	検査 等級
媛育73号	23.5	73.5	7.3	3.3	1.5
ヒノヒカリ	22.3	70.5	7.4	5.4	1.8
にこまる	23.5	74.8	7.0	3.1	1.2

注) 高温年：出穂後20日間の平均気温が27℃以上の年（2007年，2010年，2012年）

‘媛育73号’：2007年は生産力検定，2010年および2012年は奨励品種決定基本調査（本調査・標肥）の平均

‘ヒノヒカリ’及び‘にこまる’：2007年は奨励品種決定基本調査（予備調査），2010年及び2012年は奨励品種決定基本調査（本調査）の平均

表10 粒厚分布（2017年）

品種名	1.8mm ～	1.9mm ～	2.0mm ～	2.1mm ～	2.2mm 以上
媛育73号	1.9	7.3	26.2	56.8	7.9
ヒノヒカリ	2.9	9.2	29.7	48.7	9.5
にこまる	1.6	5.5	21.9	51.3	19.8
愛のゆめ	1.8	5.7	19.9	52.7	20.0

注) 1.8mm グレーダーで選別後の精玄米（200g，5分間，重量%）による調査

表11 粒形 (2016~2017年)

調査年	品種名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚み (mm)	縦横比
2016年	媛育73号	5.4	2.8	2.0	1.9
	ヒノヒカリ	5.1	2.8	2.0	1.8
	にこまる	5.3	2.9	2.0	1.8
2017年	媛育73号	5.3	2.8	2.0	1.9
	ヒノヒカリ	5.1	2.9	2.0	1.8
	にこまる	5.3	3.0	2.0	1.8
	愛のゆめ	5.3	2.8	2.0	1.9

注) サタケ穀粒判別器 RGQ110 で測定

表12 玄米タンパク質含有率

施肥	品種名	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均
標肥	媛育73号	7.6	7.6	7.8	7.1	8.2	7.3	8.0	7.6	7.3	8.4	7.2	7.6
	ヒノヒカリ	7.5	7.8	7.0	7.0	7.9	7.7	8.3	7.6	7.5	7.6	6.5	7.5
	にこまる	7.1	7.4	7.9	6.7	8.1	7.2	7.7	7.5	7.4	8.0	6.7	7.4
多肥	媛育73号	—	—	—	7.4	8.1	7.6	8.3	7.7	7.3	8.5	7.3	7.8
	ヒノヒカリ	—	—	—	7.3	8.2	8.2	8.8	7.5	7.6	8.1	6.9	7.8
	にこまる	—	—	—	7.3	7.9	7.7	8.4	7.5	7.1	8.2	7.2	7.7

注) 媛育73号: 2007~2008年は生産力検定, 2009年は奨決予備調査, 2010~2017年は奨決本調査 (標肥)

にこまる・ヒノヒカリ: 2007年は奨決予備調査, 2008~2017年は奨決本調査 (標肥)

栽植密度: 2007~2014年は18.5株/m², 2015年以降は15.2株/m²

静岡製機食味分析計 PS-500 で乾物あたりのタンパク質含有率 (%) を測定



図5 ‘媛育73号’の粳と玄米
(左: ‘媛育73号’ 右: ‘ヒノヒカリ’)

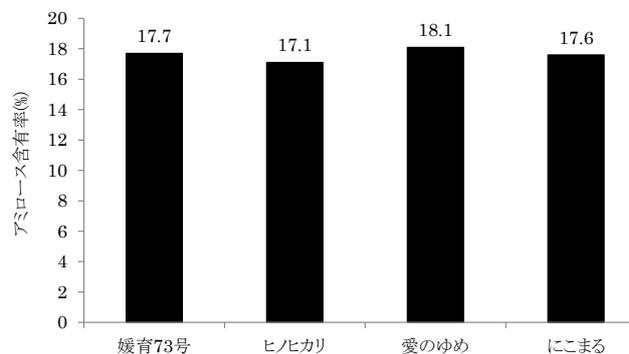


図6 玄米中のアミロース含有率 (2016年産)

注) ビーエルテック社製アミロース自動分析装置で測定

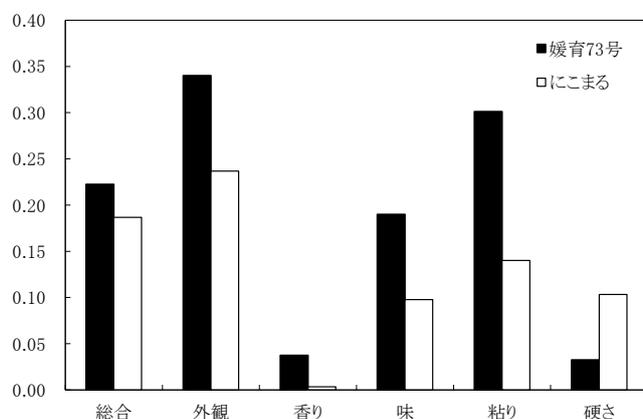


図7 ‘媛育73号’および‘にこまる’の食味官能評価

注) 基準品種: ‘ヒノヒカリ’ (2013~2017年の平均値)

号’の食味特性に関する要因解明が必要である。

3.2.3.3 日本穀物検定協会による食味官能評価

日本穀物検定協会は、良質米生産の推進と米の消費拡大を目的として、1971年より全国規模の代表的な産地品種について食味試験を行い、その結果を毎年食味ランキングに取りまとめて発表している（一般財団法人日本穀物検定協会、2015）。食味試験は日本穀物検定協会において味覚テストや嗅覚テストなどをクリアし、優れた評価能力を持つ専門の評価員である「食味評価エキスパート」20名により、人間の五感をもっともよく働く午前11時30分から30分程度で行っている。炊飯米の「外観・香り・味・粘り・硬さ・総合評価」の6項目について、複数産地‘コシヒカリ’のブレンド米を基準米とし、これと試験対象産地品種のものを比較評価する相対法により行っている。評価値は、それぞれの項目について「基準と同じ」は「0」、これより良・不良の度合いにより「わずかに・少し・かなり」の3段階に区分し、「 $\pm 1 \cdot \pm 2 \cdot \pm 3$ 」として求める。格付けは食味の総合評価結果に基づき、基準米よりも特に良好なものを「特A」、良好なものを「A」、おおむね同等のものを「A」、やや劣るものを「B」、劣るものを「B」としている。食味ランキングで「特A」評価を獲得すると、良食味米としてのブランド価値の上昇と販売促進が期待でき、全国的に注目度が高まっている。

愛媛県では1971年に‘金南風’および‘アケボノ’を出品して以来、47年間連続で出品している。1990年以降では、1990年から‘コシヒカリ’、1992年から‘あきたこまち’、1997年から‘ヒノヒカリ’、2013年からは‘にこまる’を出品している。表13に米の食味ランキングにおける1997年以降の愛媛県の評価を示す。愛媛県では2014年に‘ヒノヒカリ’が初めて「特A」評価を獲得し、2016年には‘にこまる’が「特A」評価を獲得した。しかし、いずれの品種も翌年には「A」評価に格付けが低下している。このように、愛媛県でも「特A」評価の米生産は可能であるが、「特A」評価の連年獲得は実現していない。そのため、連続して「特A」を獲得できる県育成オリジナル品種の導入が求められており、‘媛育73号’を広く普及させることは特徴ある地域ブランドの育成にも大きく貢献すると期待される。

日本穀物検定協会では米の食味ランキングと同

様の方法で実施する「依頼試験」を行っている。そこで、農林水産研究所で実施している奨励品種決定調査のサンプルを用いて、定植時期、肥培管理、栽植密度、栽植本数について同一の条件で栽培した‘媛育73号’、‘ヒノヒカリ’および‘にこまる’を依頼試験に供試し、食味の品種比較を実施した。また、県内4か所（西条市・今治市・大洲市・西予市）で実施した現地試験で収穫した‘媛育73号’についても同様に食味を評価した。

評価には「ランキング形式」による報告と「数値」による報告がある。まず農林水産研究所で栽培した米のレベルを確認するため、2012年と2013年は「ランキング形式」による報告とし、2014年以降はサンプル間の差異を詳細に解析するため、「数値」による報告を選択した。

2012年産の‘媛育73号’と‘ヒノヒカリ’を供試したところ、‘ヒノヒカリ’は外観がわずかに良好である以外は基準米と同程度となり、「A」相当品であったが、‘媛育73号’は基準米よりも外観と味がやや良好で粘りがやや強い「A相当品」であった（表14）。2013年産では‘媛育73号’と‘ヒノヒカリ’に加えて‘にこまる’も供試したところ、‘ヒノヒカリ’と‘媛育73号’は2012年産と同様の結果で、‘にこまる’は基準米よりも外観と味がやや良好となり、「A相当品」であった（表15）。このことから、‘媛育73号’の食味は‘ヒノヒカリ’よりも良好で、‘にこまる’よりも粘りがやや強いことが示唆された。

2014年産では、‘媛育73号’の味や香りの評価が高く、総合評価が+0.500と最も高くなった（表16）。2014年は米の食味ランキングにおいて愛媛県産の‘ヒノヒカリ’が初めて「特A」評価を受けたが、‘媛育73号’は‘ヒノヒカリ’よりも明らかに食味が良好であった。

2015年は9月に平年よりも低温かつ日照時間が短い傾向であったため、中生品種に登熟不良が発生した年である。2015年産では、いずれの品種も外観は良好であったが、香りや味の評価が低く、総合評価は低かった（表17）。

2016年産では、‘媛育73号’は外観に加えて味の評価も高く、総合評価が+0.450と、2014年と同様に高評価であった（表18）。2016年は米の食味ランキングにおいて愛媛県の‘にこまる’が初めて「特A」評価を受けたが、‘媛育73号’は‘にこまる’より明らかに食味が良好であった。

表 13 日本穀物検定協会「食味ランキング」における愛媛県産米の最近の評価（1997～2017年）

	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
コシヒカリ	A'	A'	A	A	A	A	A	A'	A'	A	A'	A'	A'	A	A	A	A	A	A	A	A'
あきたこまち	A	A	A'	A	A	A	A'	A	A'	A	A	A'									
ヒノヒカリ	A	A	A'	A'	A'	A	A	A	A	A'	A	A'	A	A'	A	A	A	特A	A	A	A
にこまる																	A	A	A	特A	A
愛のゆめ							A'	A'		A'		A'	A'	A'	A'	A'					

表 14 日本穀物検定協会による食味官能評価（2012年産）

品種名	総合評価	外観	香り	味	粘り	硬さ
媛育73号	A相当品	少し良い	基準米と同程度	少し良い	少し強い	基準米と同程度
ヒノヒカリ	A'相当品	わずかに良い	基準米と同程度	基準米と同程度	基準米と同程度	基準米と同程度

表 15 日本穀物検定協会による食味官能評価（2013年産）

品種名	総合評価	外観	香り	味	粘り	硬さ
媛育73号	A相当品	少し良い	基準米と同程度	少し良い	少し強い	基準米と同程度
ヒノヒカリ	A'相当品	わずかに良い	基準米と同程度	基準米と同程度	基準米と同程度	基準米と同程度
にこまる	A相当品	少し良い	基準米と同程度	少し良い	基準米と同程度	基準米と同程度

表 16 日本穀物検定協会による食味官能評価（2014年産）

品種名	総合評価			外観	香り	味	粘り	硬さ
	評価値	信頼区間	有意差					
媛育73号	+0.500		+	+0.250	+0.300	+0.500	+0.450	0.000
ヒノヒカリ	+0.250	±0.285	0	+0.450	+0.100	+0.200	+0.100	-0.050
にこまる	+0.350		+	+0.400	+0.200	+0.400	+0.600	-0.650

注) 2014年産では「ヒノヒカリ」が愛媛県で初めて特A評価を獲得

表 17 日本穀物検定協会による食味官能評価（2015年産）

品種名	総合評価			外観	香り	味	粘り	硬さ
	評価値	信頼区間	有意差					
媛育73号	+0.250		0	+0.650	+0.100	+0.250	+0.450	-0.200
ヒノヒカリ	+0.300	±0.318	0	+0.700	-0.550	+0.150	+0.600	-0.250
にこまる	+0.400		+	+0.550	+0.100	+0.350	+0.150	-0.750

注) 2015年は登熟期間が低温寡日照

表 18 日本穀物検定協会による食味官能評価（2016年産）

品種名	総合評価			外観	香り	味	粘り	硬さ
	評価値	信頼区間	有意差					
媛育73号	+0.450		+	+0.550	+0.250	+0.400	+0.350	+0.150
ヒノヒカリ	+0.300	±0.301	0	+0.700	+0.300	+0.200	+0.350	-0.200
にこまる	+0.250		0	+0.600	+0.250	+0.150	+0.350	-0.050

注) 2016年産では「にこまる」が愛媛県で初めて特A評価を獲得

水稲良食味新品種‘媛育73号’の育成とその特性

表 19 日本穀物検定協会による‘媛育73号’の食味官能評価（2016年現地試験）

産地	総合評価			外観	香り	味	粘り	硬さ
	評価値	信頼区間	有意差					
西条市	+0.700	±0.218	+	+0.600	+0.350	+0.650	+0.550	+0.100
今治市	+0.600		+	+0.600	+0.250	+0.350	+0.550	-0.250
大洲市	+0.650	±0.324	+	+0.800	+0.200	+0.500	+0.450	+0.005
西予市	+0.250		0	+0.500	+0.250	+0.250	+0.450	+0.250

注) 2016年産では‘にこまる’が愛媛県で初めて特A評価を獲得

表 20 日本穀物検定協会の食味官能調査に供試した‘媛育73号’の生育、収量および品質（2016年現地試験）

調査場所	移植期 (月/日)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	精玄 米重 (kg/a)	全刈 収量 (kg/a)	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 (%)
西条市	6/9	8/23	10/7	—	38	23.1	84.5	4.5	1.0	6.8
今治市	6/13	8/24	10/4	46.9	41	22.7	82.4	3.8	1.0	6.0
大洲市	6/15	8/27	10/11	60.5	49	23.5	91.3	2.5	1.0	5.8
西予市	5/30	8/20	10/12	—	52	23.4	91.4	—	—	7.1
農水研	6/15	8/27	10/12	64.9	—	24.2	83.7	4.0	1.7	6.1

注) 農水研：愛媛県農林水産研究所，玄米重及び千粒重は1.8mm以上

整粒歩合は静岡製機 RS-2000，玄米タンパク質は静岡製機食味分析計 PS500 で測定，検査等級は日本穀物検定協会調査

このように、同じ条件で栽培したサンプルを供試して各品種の食味評価値を比較したところ、‘媛育73号’は食味ランキングで「特A」を獲得した‘ヒノヒカリ’や‘にこまる’より優れることが明らかとなった。牧野ら（2005）は食味評価値のうち、総合評価との相関は、味、粘り、外観、香り、硬さの順に高いとしている。‘媛育73号’の食味評価値では、味、粘り、外観の評価が高いことから、これらが総合評価の高さの要因と考えられる。

次に、愛媛県内の現地ほ場で‘媛育73号’を栽培した場合の食味評価値を確認するため、2016年に、西条市、今治市、大洲市及び西予市の篤農家に栽培を委託し、収穫した玄米を日本穀物検定協会による依頼試験に供試した。その結果、いずれの産地のサンプルも外観と味が優れ、粘りが強く、総合評価は西条市産+0.700、大洲市産で+0.650、今治市産で+0.600と極めて良好な結果となった（表19）。このときの食味官能調査に供試した‘媛育73号’の生育、収量および品質を表20に示す。いずれの産地も千粒重は農林水産研究所で栽培されたものよりも小さくなったが、整粒歩合、外観品質、等級などの品質は良好であった。

3.2.3.4 消費者による食味評価

2015年と2016年に愛媛県西条市にある農産物直売所「周ちゃん広場」で、JA周桑が一般消費者を対象に炊飯米の食味アンケートを実施した。2015年には西条市産の‘にこまる’と農林水産研究所産の‘媛育73号’、2016年には西条市産の‘ヒノヒカリ’と農林水産研究所産の‘媛育73号’を同一の方法で炊飯し、品種名を伏せた状態で試食に提供して評価を行った。

図8に2015年の結果を示す。‘にこまる’よりも‘媛育73号’を食味良好と評価した人は全体の59%で、男女で同様の傾向がみられた。図9に2016年の結果を示す。比較対象の西条市産‘ヒノヒカリ’は食味スコア86点で道後温泉旅館にも出荷している良食味米であるが、その‘ヒノヒカリ’よりも‘媛育73号’を食味良好と評価した人は2015年と同様に全体の59%であった。これを男女別に集計すると、男性では51%、女性では64%となり、女性の方が‘媛育73号’の食味を高く評価する傾向がみられた。水口（2016）はホームユーステストにより‘媛育73号’は食味の評価が高く、特に女性や50歳以上の年齢層に好まれることを報告している。今回の食味アンケートでも女性の評価が高かったことから、今後の販売戦略の参考になる

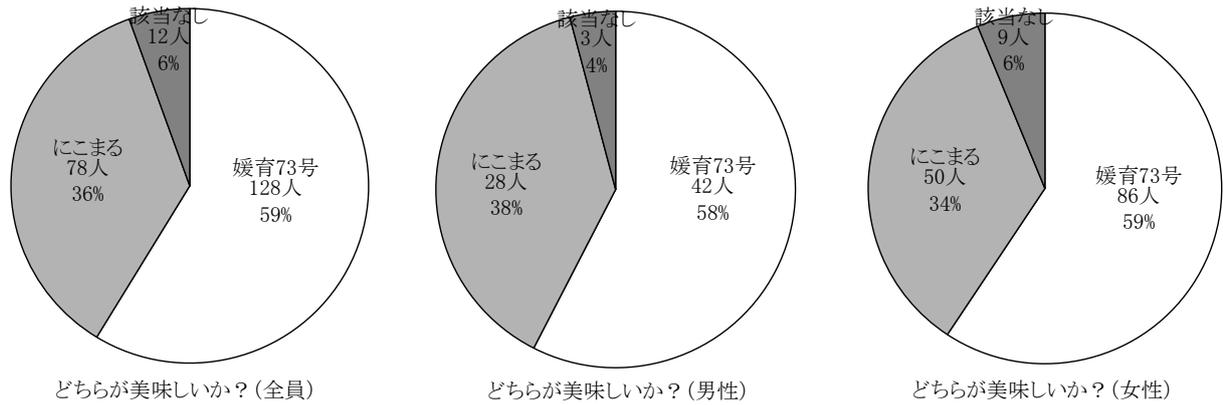


図8 農作物直売所「周ちゃん広場」での食味アンケート結果 (2015年)

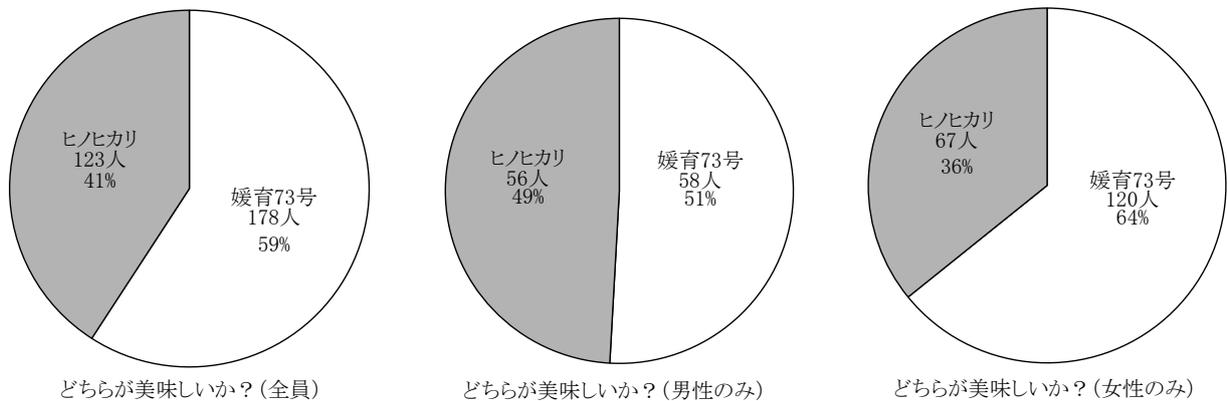


図9 農作物直売所「周ちゃん広場」での食味アンケート結果 (2016年)

と考えられる。

3.2.3.5 デンプンの熱糊化特性

‘媛育73号’の食味の特徴を明らかにするために、ラピッドビスコアアナライザーを用いてデンプンの熱糊化特性を分析した。図10にアミログラム、表21に特性値を示す。‘媛育73号’の最高粘度、最低粘度及び最終粘度は‘ヒノヒカリ’よりも低く、ブレイクダウン、セットバック及びコンシステンシーは‘ヒノヒカリ’と同程度であった。

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低下する(小早川ら, 2005)。また、食味良好の米は最高粘度が高くブレイ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、‘媛育73号’は‘ヒノヒカリ’よりも炊飯米の粘りが強く軟らかいことに加えて、冷めても硬くなりにくい特長が示された。

また、登熟期が高温になるとアミロース含有率

が低くなり(茶村ら, 1979)、アミロース含有率が低いほど炊飯米の最高粘度が高い(Hizukiri, 1969)ことが報告されている。したがって、高温登熟性の良好な‘媛育73号’では、登熟期に高温となる条件下でも外観品質の低下の程度は小さく、アミロース含有率の低下により炊飯米の粘りも増加すると考えられる。

3.2.4 病害抵抗性

葉いもち病ほ場抵抗性検定の結果を表22に示す。農林水産研究所における畑晩播では、‘媛育73号’の葉いもち病ほ場抵抗性は‘ヒノヒカリ’や‘にこまる’と同程度で「やや弱」と考えられる。表23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)による‘媛育73号’のいもち病真性抵抗性遺伝子型推定結果を示す。標準菌系の幼苗接種における病徴反応からみると、‘媛育73号’は真性抵抗性遺伝子 *Pia* および *Pii* を保有すると推定される。

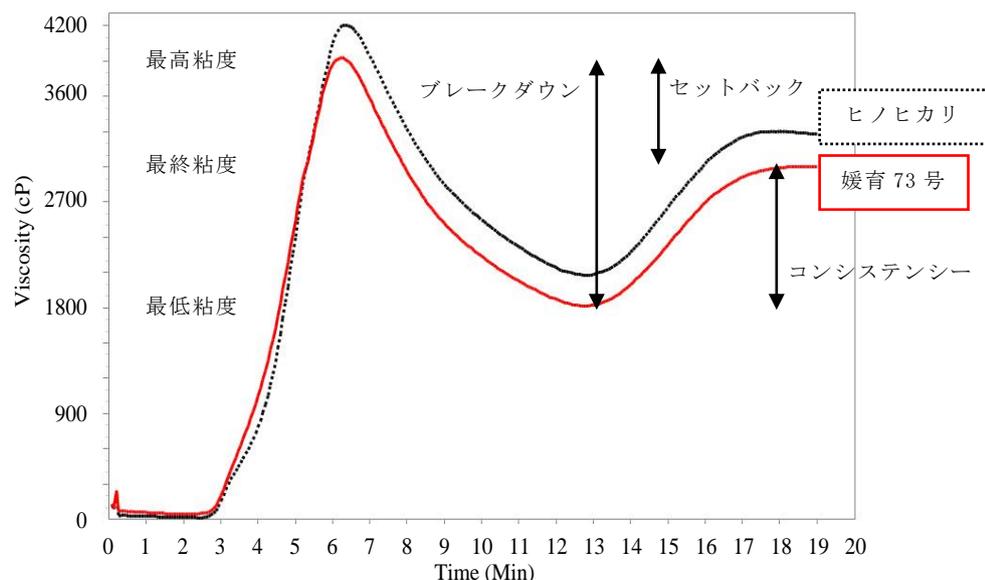


図 10 ラピッドビスコアナライザーによるアミログラム

注) NEWPORT 社製 RVA-4 による測定値

条件 : 50℃ (1分) → 50-93℃ (4分) → 93℃ (7分) → 93-50℃ (4分) → 50℃ (3分)

表 21 デンプンの熱糊化特性

品種名	RVA 特性値 (cp)					
	最高粘度	最低粘度	ブレイク ダウン	最終粘度	セット バック	コンシス テンシー
媛育73号	3,930	1,816	2,114	2,997	-933	1,181
ヒノヒカリ	4,207	2,078	2,129	3,278	-929	1,200

表 22 葉いもち検定

品種・系統名	遺伝子	発病程度		判定
		2008年	2014年	
媛育73号	—	6	4.5	やや弱
ヒノヒカリ	a, i	8	4	やや弱
にこまる	a, i	8	4	やや弱
愛知旭	a	6	4	弱
石狩白毛	i	3	2.5	—
ヤシロモチ	ta	2	0	—
フクニシキ	z	0	0	—
ツユアケ	km	0	0	—
BL-1	b	0	0	—
関東51号	k	0	0	—
Pi No4	ta2	1	0	—
とりで1号	zt	0	0	—
新2号	+	3	1.5	—
日本晴	+	3	5	中
コシヒカリ	+	5	5	弱
金南風	a	6	5	中

注) 畑晩播圃場で検定。発病程度は0~10(全葉枯死)の11段階

表中の—はデータなし

表23 ‘媛育73号’のいもち病真性抵抗性

品種・系統名	レース反応				推定
	007.0	033.1	035.1	037.1	遺伝子型
媛育73号	R	R	R	S	<i>Pia</i> , <i>Pii</i>
新2号	S	S	S	S	+
愛知旭	S	S	R	S	<i>Pia</i>
藤坂5号	S	R	S	S	<i>Pii</i>
クサブエ	R	S	S	S	<i>Pik</i>
ツユアケ	R	S	S	S	<i>Pik-m</i>
フクニシキ	R	R	R	R	<i>Piz</i>
k1	R	R	R	R	<i>Pita</i>
Pi NO4	R	R	R	R	<i>Pita-2</i>
とりで1号	R	R	R	R	<i>Piz-t</i>
BL1	R	R	R	R	<i>Pib</i>
K59	R	S	R	R	<i>Pit</i>

注) 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)における成績

2014年噴霧接種による反応で表中のSは罹病性反応, Rは抵抗性反応を示す

接種菌株: 007.0...稲86-137, 033.1...TH68-126, 035.1...TH68-140, 037.1...24-22-1-1

媛育73号の交配組合せ: 媛育56号(?) [西海201号(*Pia+Pii*)/関東166号(*Pia*)]/西海245号(?) [は系201(?) /愛知92号(*Pii*)]//ヒノヒカリ(*Pia+Pii*)]

表24 奨励品種決定現地調査(2011~2016年平均)

場所	品種名	移植期 (月/日)	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)
西条	媛育73号	6/21	9/1	10/15	77	19.8	409	0.0
	ヒノヒカリ	6/21	8/28	10/9	80	19.2	372	0.0
今治	媛育73号	6/19	9/4	10/18	77	19.8	390	0.2
	ヒノヒカリ	6/19	8/28	10/13	82	18.9	382	0.4
東温	媛育73号	6/20	9/2	10/21	76	19.9	421	0.0
	ヒノヒカリ	6/20	8/29	10/14	79	19.2	382	0.0
大洲	媛育73号	6/12	8/29	10/13	83	18.8	346	0.0
	ヒノヒカリ	6/12	8/26	10/10	87	18.5	351	0.0
西予	媛育73号	6/12	8/29	10/15	80	18.5	370	0.5
	ヒノヒカリ	6/12	8/26	10/12	82	18.4	347	0.3
平均	媛育73号	6/17	8/29	10/17	79	19.4	387	0.1
	ヒノヒカリ	6/17	8/27	10/12	82	18.9	367	0.1

注) 倒伏は0(無)~5(甚)の6段階評価, 玄米重および千粒重は1.8mm以上

表24 奨励品種決定現地調査(続き: 2011~2016年平均)

場所	品種名	精玄米重 (kg/a)	収量比 (%)	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	外観品質 (1-9)	検査等級	玄米クバク質 含有率(%)
西条	媛育73号	52.4	102	22.6	58.0	4.0	1.4	8.1
	ヒノヒカリ	51.5	100	21.9	66.8	4.7	1.6	8.3
今治	媛育73号	47.9	100	22.4	68.3	3.7	1.5	8.0
	ヒノヒカリ	47.9	100	21.6	65.1	5.1	1.8	8.6
東温	媛育73号	57.9	105	22.9	56.8	3.8	1.3	7.6
	ヒノヒカリ	55.1	100	21.9	66.4	4.3	1.6	7.8
大洲	媛育73号	53.1	93	23.1	69.2	3.5	1.2	7.4
	ヒノヒカリ	56.4	100	22.0	72.3	3.9	1.4	7.3
西予	媛育73号	45.6	97	23.0	64.0	3.8	1.2	7.4
	ヒノヒカリ	48.4	100	22.7	69.8	4.3	1.6	7.4
平均	媛育73号	51.4	99	22.8	63.3	3.8	1.3	7.7
	ヒノヒカリ	52.8	100	22.0	68.1	4.5	1.6	7.9

注) 玄米重および千粒重は1.8mm以上, 整粒歩合は静岡製機RS-2000, 玄米クバク質は静岡製機食味分析計PS500で測定
検査等級は日本穀物検定協会調査



図 11 「ひめの凜」のイメージデザイン

4. 現地調査

4.1 調査方法

‘媛育 73 号’の県内各地への適応性を検討するため、2011～2012 年および 2014～2016 年の 5 か年について、‘ヒノヒカリ’を対照品種として、西条市、今治市、東温市、大洲市および西予市の県内 5 か所で奨励品種決定現地調査を実施した。

4.2 調査結果

現地調査の 5 か年の平均値を表 24 に示す。

‘ヒノヒカリ’と比較して、‘媛育 73 号’の出穂期は 2 日遅く、成熟期は 5 日遅かった。稈長は 3cm 程度短く、穂長は 5mm 長く、穂数は多かった。千粒重は 22.8g とやや大きかったが、精玄米重は‘ヒノヒカリ’と同程度で、整粒歩合は 63.3%と低くなった。これは 2015 年の登熟期が平年よりも低温かつ日照時間が短い条件であったため、成熟期が 10 月 22 日と大幅に遅れ、整粒歩合が 45.3%と著しく不良となったことが大きく影響している。特に定植時期が 6 月下旬と遅い場合に顕著に品質が低下した。玄米タンパク質含有率は 7.7%で‘ヒノヒカリ’と同程度であった。検査等級や外観品質は‘ヒノヒカリ’よりも良好であった。

以上より、現地試験においても‘媛育 73 号’の生育は農林水産研究所での基本調査と同様の傾向がみられた一方、登熟期に平年よりも低温かつ日照時間が短い条件では、登熟遅延や品質低下がみられた。登熟遅延や品質低下のリスクを回避するためには晩植を避け、6 月 15 日以前に定植するこ

とが重要と考えられる。

5. 適地および栽培上の注意

5.1 適地

‘媛育 73 号’は登熟期が高温になる条件下でも品質が低下しにくいいため、愛媛県では特に‘ヒノヒカリ’等において登熟期の高温による品質低下が顕著である平坦地（目安：標高 100m 以下）に適する。

5.2 栽培上の注意

‘媛育 73 号’は出穂期および成熟期が‘ヒノヒカリ’よりも 4 日程度遅く（表 6）、標高の高い地域や生育期が低温傾向の年にはさらに遅くなる場合がある（データ省略）。そのため、6 月中旬までに定植し、穂肥施用時期や収穫時期に注意する。また、いもち病にはやや弱いため、適正な防除に努めるとともに、常発地では作付けを行わない。

今後、‘媛育 73 号’の特性を活かした良食味栽培技術を確認し、栽培マニュアルを作成する予定である。

6. 品種名の由来

‘媛育 73 号’では、愛媛県育成水稻品種で初めての試みとして、品種名の候補をプロポーザル方式で募集し、県民投票を行った結果、最も獲得票数の多かった‘ひめの凜’に名称が決定した。この名称には「夏の暑さに強く、大粒でしっかりと噛みごたえながら、華やかな香りと味わいを備えたお米の、凜とした魅力を表現したい」という思いが込められ、コンセプトは「つよく美しく味わい華やか愛媛のお米」である。あわせて、図 11 のようなイメージデザインの商標登録も出願した。このデザインは、古事記にも記されている愛媛の地名の由来となった女神「愛比売」をモチーフに、米粒の形を女性の髪と顔に見立て、上品でモダンなデザインにすることで、‘媛育 73 号’が有する華やかな香りと味わいを表現した。今後、生産者への技術指導による高品質安定生産を実現させることで、愛媛県の新たなブランド米となることが期待される。

謝辞

‘媛育 73 号’の育成に当たって、現地適応性の検討においては、現地試験担当農家、産業振興課、

地域農業育成室，農業協同組合などの稲作関係各位から御協力をいただいた。また，西日本農業研究センターにはいもち病真性抵抗性の検定に御協力をいただいた。ここに深甚の謝意を表す。

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。

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。

Hizukiri S.（1969）：The Effect of Environment Temperature of Plants on the Physicochemical Properties of Their Starches，*J. Jap. Soc. Starch Sci.*，**17**（1），73－88。

一般財団法人日本穀物検定協会（2015）：特 A への道&米の消費拡大方針 [平成 27 年版]，中央公論事業出版，3。

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。

牧野英二，杉山隆夫，市川友彦，積栄（2005）：国産水稻うるち米の品質（第2報）－食味に関連する米品質－，*農業機械学会誌*，**67**（4），166－172。

水口聡（2016）：アンケート調査による水稻有望系統‘媛育 73 号’の食味評価，*愛媛農水研報*，**8**，9－18。

森田敏（2008）：イネの高温登熟障害の克服に向けて，*日作紀*，**77**（1），1－12。

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稻良食味系統選抜，*日作紀*，**72**（4），390－394。

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。