

早生で高温登熟性に優れる酒蔵好適米新品種‘広系酒 44 号’の育成

勝場善之助・古田貴音・大場健司・大土井律之*・山崎梨沙*・荒瀬雄也*・貝淵由紀子**

石井卓朗***・出田 収***・笹原英樹***・重宗明子***・新井 亨***・中込弘二****

キーワード：広系酒 44 号，育成，高温登熟耐性，水稻，酒造好適米，溶解性

広島の酒造りが発展する基礎を築いたのは、「広島杜氏の生みの親」と呼ばれる三浦仙三郎であり（和高，1984），加えて，吟醸酒の誕生に大きく寄与したとされるのが，佐竹機械製作所（現・株式会社サタケ）が開発した精米機である（広島県酒造法調査報告，1909）。この酒造技術と精米技術のイノベーションによって，広島の酒は，全国にその名を轟かせていった。1907年に開催された第1回全国清酒品評会では，第1位と2位を広島県内の酒造場が占め（手島・土屋，1998），明治期から醸造技術が発展した東広島市西条は我が国の三大銘醸地としても知られている。

清酒醸造が盛んであったこともあり，県内では酒造好適米の栽培も盛んであり，中でも八反系品種は明治8年に民間育種家大多和柳祐によって育成された‘八反草’（前重・小林，2000）が起源となっており，その後，県内で八反系品種の改良が連綿と続けられている。現在，‘八反35号’（竹井ら，1968）および‘八反錦1号’（前重ら，1984）が奨励品種として栽培されており，八反系品種は本県独自性の非常に強い系譜である。一方，‘雄町’は明治期には関東以西で広く栽培されており，この品種をもとに純系選抜により各地域の‘雄町’が出来上がっている（前重・小林，2000；西尾・藤巻，2020）。現在でも島根県が交配育種により育成した‘改良雄町’が本県の奨励品種となっており，この品種をさらに改良した‘こいおまち’（前重ら，1995）が準奨励品種となっている。この他，酒造好適米としての評価は高いが栽培特性が劣る‘山田錦’を改良した‘千本錦’（土屋ら，2001）が奨励品種に採用されている。このように，本県酒造好適米奨励・準奨励品種の5品種の内，4品種が県独自品種である。

県では前述のように，長らく酒造好適米の育種に取り組み，独自品種を育成してきているが，まだまだ古い品種が

多く，栽培特性面での改良が不十分の品種が多い。このため，県内酒造会社および酒造好適米生産者団体等から，県内酒造関連産業の活性化に寄与する酒造好適米新品種育成の強い要望が県に寄せられていた。これを受けて2012年度から開始した品種改良については，目標の設定段階から実需者が加わることで，出口を見据えた育種とすることを目指した。そのため，共同研究機関に実需である広島県酒造協同組合，および県内酒造好適米の栽培作付け管理を実施するJA全農ひろしまおよび広島県穀物改良協会が研究開始当初から参画した。育種の実働は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下，農研機構と略記）西日本農業研究センターおよび広島県立総合技術研究所（以下，広島総研と略記）が担った。農研機構は展開数の多い初期段階の圃場展開および栽培，さらに各種抵抗性評価を実施した。広島総研食品工業技術センターは醸造面での選抜および有望系統の試験醸造を担い，有望系統の醸造特性の把握を行った。広島総研農業技術センターは選抜全般および全体調整を行った。各機関の主な役割を表1に示した。本研究課題で育成された‘広系酒44号’は，早生で短稈，高標高地での優れた収量性に加えて，溶解性にも優れることから，本県の高標高地向けの酒造好適米品種として利用が見込まれるので，2020年9月に品種登録申請した。ここに，本品種の育成経過と特性について報告する。

育種目標と育成経過

1. 育種目標

現在，県内で栽培される酒造好適米品種は，次のような特徴を有している。

県内で最も生産量の多い酒造好適米‘八反錦1号’は，短稈で多収の特性を有し，すっきりとして上品な味わいの酒となりやすい。加えて‘改良雄町’や‘こいおまち’は，収量性はそれほど高くないが，溶解性に優れ，芳醇な味わいの酒となりやすい。これら3品種は，いずれも心白の大きさが「極大」であることから，大吟醸酒用途

* 広島県立総合技術研究所食品工業技術センター

** 広島県西部農業技術指導所

*** 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

**** 農林水産省

令和5年3月22日受理

表1 共同研究の分担計画

機関名	年度									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
JA全農ひろしま 広島県穀物改良 協会								酒造試験用原 料米生産、搗 精および運搬		
広島県酒造協同 組合					選抜基準 策定				実規模 酒造試験	
農研機構西日本 農業研究センター	交配および 世代促進			高温登熟 試験						
農業技術センター	交配	選抜				生産力 検定試験	生産力 検定試験 現地適応性試験			
食品工業技術 センター					酒造適性 面からの 選抜			パイロット スケール 醸造試験		

等に必要となる高度精白が難しい。一方、‘千本錦’は‘山田錦’の栽培特性を改良した品種であり、心白発現は5～6割程度で、心白の大きさは「小から中」程度であることから、大吟醸酒の原料に適しており、吟醸香が高くすっきりとした味わいの酒を製造することが可能な品種であるが、収量性はそれほど高くない。

さらに、上記の品種は高温登熟耐性の面からの選抜が行われていないため、登熟期の高温により未熟粒の発生が増加し玄米品質が劣る懸念がある。未熟粒の増加は、玄米等級を下げ販売価格の低下につながるうえ、精米時等での碎米の増加にもつながり醸造面での適性も下がる。しかしながら、これまで全国的に、高温登熟耐性を有した酒造好適米品種は育成されていない。加えて、高温登熟により醸造時の米の溶解性が低下し（小関ら，2004；奥田ら，2010）、単位原料米当たりのアルコール取得量低下の懸念もある。

また、実需者からは、「原料米価格はできるだけ抑えたい。」「吟醸酒にも利用可能なように心白の大きさはあまり大きくない方が良い。」「値ごろ感のある溶解性に優れた品種が広島県にはない。」等の意見があった。

そこで、本現状と実需者ニーズを踏まえ、育種目標を次のとおり決定した。

- ① 米価を‘八反錦1号’並みにするため、‘八反錦1号’と同等以上の収量性を有する。
- ② 心白の大きさは「小から中」程度。
- ③ 醸造特性としての溶解性に優れる。‘山田錦’以上に高い溶解性を有する。
- ④ 高温登熟耐性を有する。すなわち、高温で登熟しても達観の玄米品質の低下が小さい玄米品質高温登熟耐性、醸

造特性として溶解性の低下が小さい溶解性高温登熟耐性を有する。

2. 育成経過

‘広系酒44号’は2005年に交配し、ある程度世代を進めた上で、種子を保存していた集団の中から、本育種目標に適合すると考えられた集団を選び、選抜を進めることで育成された。育成経過を表2に、系譜を図1に示した。

1) 交配

2005年に収量性に優れる酒造好適米‘八反錦1号’を母に、‘98-44F₁A₆-22-1’を父にして交配を行った。父本とした‘98-44F₁A₆-22-1’は、‘峰光’に溶解性の優れる酒造好適米‘広系酒7号’（後の‘こいおまち’）を交配した後代‘93-21’を母にして、‘山田錦’の血を引く酒造好適米‘蔵の華’を父として交配した交雑第一代を蒔培養し、6世代進めた系統である。

2) 系統選抜、生産力検定試験、高温登熟耐性試験

2012年にF₂まで世代促進し、保存していた集団を約3,000個体圃場展開し、心白の大きさが「中」程度で稈長が短から中程度の117個体を選抜し、個体ごとに採種した。翌年117系統を1系統につき25個体ずつ圃場展開し、主に心白発現の良否により8系統42個体を選抜し、個体ごとに採種を実施した。2014年は42系統を各系統25個体ずつ圃場展開し、短稈で心白発現状況が育種目標に近い3系統を選抜し採種した。採種した内の一部を初摺りし、溶解性の簡易評価手法（山崎ら，2014；山崎・大土井，2015）に供試した。すなわち、玄米半分粒を尿素溶液に浸漬し、24時間崩壊させ、溶出したデンプンをヨウ素によって呈色させたものを、λ=580nmの波長で吸光度を測定する手法

表2 ‘広系酒44号’の育成経過

年次	2005	2006	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
世代	F ₁	F ₂	~ F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
実施内容	交配 (八反錦 1号 × 98- 44F ₁ A ₆ - 22-1)	世代 促進	個体 選抜	1次 系統 選抜	2次 系統 選抜	生産力 検定 試験	生産力 検定 試験	生産力 検定 試験	生産力 検定 試験	生産力 検定 試験	生産力 検定 試験	生産力 検定 試験
								現地 適応性 試験	現地 適応性 試験	現地 適応性 試験	現地 適応性 試験	現地 適応性 試験
										パイロット スケール 酒造 試験	パイロット スケール 酒造 試験	パイロット スケール 酒造 試験
										実規模 酒造 試験	実規模 酒造 試験	実規模 酒造 試験
系統数			117	42	3	1	1	1	1	1		
系統名	05-38					05- 38F ₆ - 297-2	HI-15			広系 酒44号		

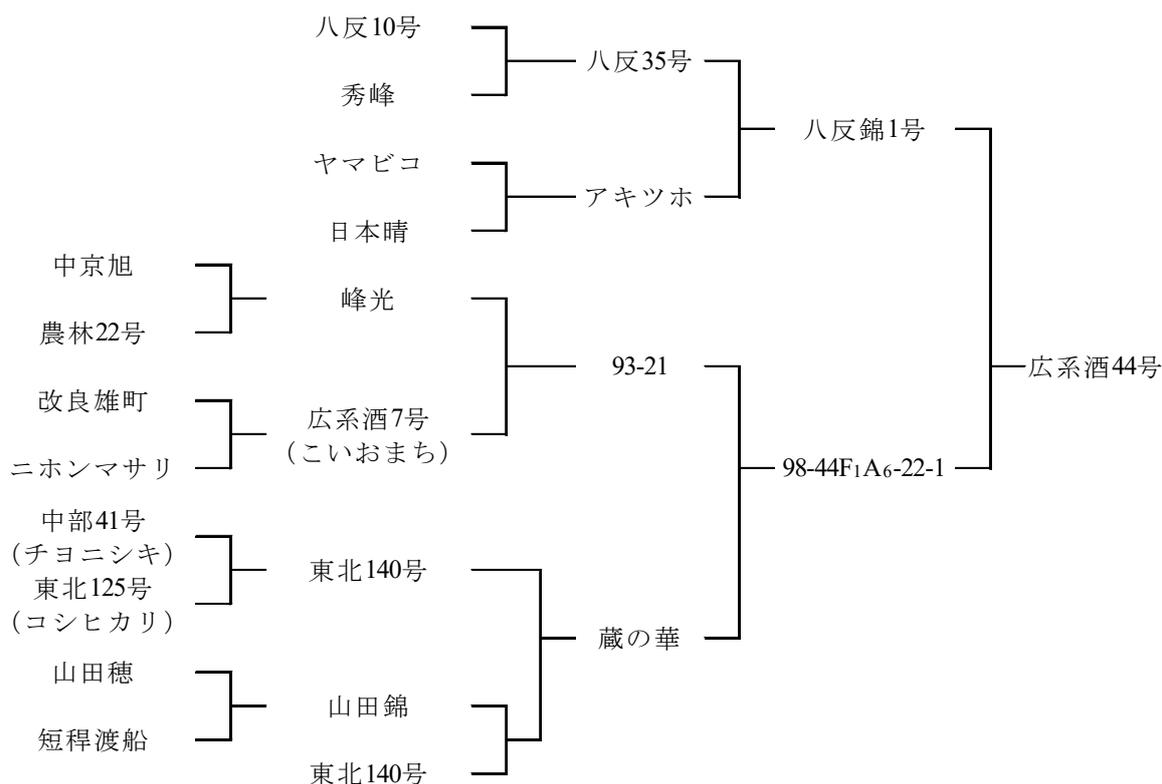


図1 ‘広系酒44号’の系譜図

である。‘八反錦1号’の軟質性(λ=580nm)が0.15に対して選抜系統は0.28から1.12と‘八反錦1号’よりも高い値を示し、溶解性についてはいずれの系統も‘八反錦1号’よりも高いことが確認できた。2015年からは生産力検定試験に供試し、収量性、心白の発現状況および溶解性

を中心に選定を進め、‘05-38F₆-297-2’を選定し、便宜上これに‘HI-15’の系統名を付与した。2016年からは農研機構西日本農業研究センター(標高1m)において、早植による高温登熟耐性試験を実施し、玄米品質高温耐性について調査した。

3) 現地適応性試験

2017年には安芸高田市高宮町（標高239m）で、2018年からは庄原市比和町（標高545m）で現地適応性試験を実施した。2020、2021年の2か年間は比和町、高宮町および東広島市高屋町造賀（標高313m）で実施したが、2020年の比和町ではイノシシ被害により収量性調査が実施できなかつたため、玄米品質のみの調査とした。

4) 醸造適性試験

2019年にはパイロットスケール醸造試験を実施するための原料米生産のため、安芸高田市高宮町において、10aの作付けを実施した。この原料米を用いて広島総研食品工業技術センターで50%精米、総米200kg規模での醸造試験を実施した。対照は安芸高田市高宮産の‘八反錦1号’とした。2020年には同地区の別圃場において1haを栽培し、原料米を生産した。原料米を60~65%精米し、県内酒造会社3社で総米1t規模の醸造試験を実施した。2021年も前年同様に栽培し、県内酒造会社3社で総米1t規模の醸造試験を実施した。

5) 品種登録

これらの試験結果をもとに関係機関で検討した結果、‘広系酒44号’は有望と評価されたことから、2020年9月28日に広島県および農研機構と共同で品種登録出願

（品種登録出願の番号：第34959号）し、2020年12月21日に出願公表された。

特 性

1. 生態的特性

東広島市八本松町（標高224m）における生産力検定試験では、‘八反錦1号’と比較して出穂期は2日早く、成熟期は5日早い「早生」である（表3）。標高が異なる3か所において調査した結果は‘八反錦1号’とほぼ同熟である（表4）。このことから、広島県内であれば、標高が異なっても‘八反錦1号’と同等の熟期を示すと考えられた。「中生」品種である‘こいおまち’との比較では、東広島市八本松町における生産力検定試験で、出穂期は7日早く、成熟期は11日早かった（表3）。現地適応性試験で見ると、標高500m以上の比和町では同熟となったが、その他地域では6から17日早かった。

2. 形態的特性

稈長は栽培する標高が異なっても‘八反錦1号’よりも7~9cm短く、穂長は同程度かやや短い（表3、表4、写真1、写真2）。長稈品種である‘改良雄町’や‘山田錦’よりは20cm以上短稈である。穂数は‘八反錦1号’と同程度であることから、草型は「中間型」である。

表3 ‘広系酒44号’の栽培特性（生産力検定試験）

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 ^{a)} (0~5)	精玄米重 ^{b)}		千粒重 (g)
							(kg/a)	対比(%)	
広系酒44号	8/1	9/8	73	18.8	316	0	52.7	93	27.0
八反錦1号	8/3	9/13	81	18.7	319	1	56.6	100	26.9
改良雄町	8/13	9/24	94	21.0	312	1	48.5	86	25.5
こいおまち	8/8	9/19	83	20.4	330	1	51.9	92	26.4

2016年から2021年の6年間の平均（東広島市八本松町原、標高224m）

田植日：2016年5月20日、2017年5月18日、2018年5月22日、2019年5月30日、2020年5月21日、
2021年5月20日

a) 収穫時の倒伏を0（無）~5（甚）の6段階で調査

b) 精玄米重は2.0mmのグレーダーを使用し、対比は‘八反錦1号’

3. 収量性

精玄米重は、標高545mの比和町では、対‘八反錦1号’比で98%と同等であるが、これよりも標高の低い地域では90~94%とやや劣る傾向にある（表3、表5）。東広島市八本松町や高屋町の本県中南部地帯では‘こいおまち’と同程度の収量である。‘八反錦1号’と比較して収量が少ない要因を収量構成要素から見てみると（表5）、‘八反錦1号’よりも総穂数が少ない傾向で、これは、一穂当た

りの穂数が少ないためであった。このことから、収量性を改善するには穂数を増加させるか、一穂穂数を増加させる施肥方法を検討する必要がある。

4. 玄米品質

篩目2.0mmのグレーダーを通した玄米等級は、いずれの地域においても供試した他の酒造好適米と同等の品質である（表6、表7）。千粒重は‘八反錦1号’並みに大きかったが（表5）、粒の形は‘八反錦1号’のように丸い

勝場ら：早生で高温登熟性に優れる酒造好適米品種‘広系酒44号’の育成

表4 ‘広系酒44号’の栽培特性（現地適応性試験）

試験場所	栽培年次	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 ^{a)} (0~5)
庄原市 比和町 (標高545 m)	2018	広系酒44号	8/4	9/11	70	18.7	320	0
		八反錦1号	8/5	9/15	77	18.3	307	0
	2019	広系酒44号	8/7	9/22	67	18.7	306	0
		八反錦1号	8/5	9/20	74	19.1	309	0
安芸高田市 高宮町 (標高239 m)	2017	こいおまち	8/8	9/22	82	20.1	345	0
		広系酒44号	8/1	9/10	78	18.9	290	0
		八反錦1号	8/3	9/18	85	18.4	283	0
	2020	こいおまち	8/12	9/27	87	20.1	305	3
		広系酒44号	8/10	9/14	74	17.9	305	1
		八反錦1号	8/9	9/15	80	18.6	322	0
東広島市 高屋町 (標高313 m)	2020	こいおまち	8/13	9/20	85	20.4	320	2
		山田錦	8/22	10/5	91	19.1	307	2
		広系酒44号	8/13	9/11	75	18.3	316	0
		八反錦1号	8/11	9/11	81	18.9	288	1
		こいおまち	8/15	9/28	85	20.7	330	0
		山田錦	8/24	10/25	104	20.7	302	5

a) 登熟時の倒伏程度を0（無）～5（甚）の6段階で評価

表5 ‘広系酒44号’の収量構成要素

試験場所	栽培年次	品種名	精玄米重 ^{a)}		穂数 (本/m ²)	一穂粒数 (粒/穂)	粒数 (粒/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
			(kg/a)	対比 (%)					
庄原市 比和町 (標高545 m)	2018	広系酒44号	50.0	101	327	72	23,603	83.1	25.5
		八反錦1号	49.3	100	301	77	22,935	83.4	25.8
	2019	広系酒44号	46.3	99	279	70	19,504	90.9	26.1
		八反錦1号	46.7	100	262	72	18,728	95.6	26.1
安芸高田市 高宮町 (標高239 m)	2017	こいおまち	52.3	112	288	76	21,880	76.8	25.1
		広系酒44号	52.3	94	260	83	21,591	89.6	27.0
		八反錦1号	55.6	100	284	82	23,314	87.5	27.3
	2020	こいおまち	50.9	92	316	70	21,924	85.0	27.6
		広系酒44号	50.8	94	373	58	21,515	92.0	25.7
		八反錦1号	54.1	100	370	62	22,723	93.0	25.6
東広島市 高屋町 (標高313 m)	2020	こいおまち	49.3	91	310	68	20,855	91.2	26.0
		山田錦	44.7	83	337	56	18,851	90.5	26.2
		広系酒44号	57.1	90	378	73	27,401	79.9	26.1
		八反錦1号	63.5	100	305	85	26,034	93.4	26.2
		こいおまち	58.0	91	366	73	26,624	83.7	26.1
		山田錦	60.7	96	335	81	27,216	83.1	26.8

a) 表3参照

形状ではなく、‘改良雄町’や‘こいおまち’のようにやや長細い形状である（表8、写真3、写真4）。

心白の発現率は、47～68%で‘八反錦1号’や‘こいおまち’よりも低い（表6、表7）。また、心白の大きさは「中」程度で、‘八反錦1号’や‘こいおまち’よりも小さい。精米時の割れの原因となる腹白粒等の発生は少ない（表6）。

5. 障害抵抗性

1) 倒伏耐性

倒伏は、短稈であることから‘八反錦1号’並みかやや優れることが推察される（表3、表4）。

2) いもち病

接種試験結果からいもち病真性抵抗性遺伝子型は「Pia,Pii」と推定され、畑晩播における葉いもち抵抗性は

表6 ‘広系酒44号’の玄米品質（生産力検定試験）

品種名	等級 ^{a)}	心白粒率 (%)	腹白等発生率 ^{b)} (%)	心白の大小 ^{c)}
広系酒44号	1等（上）	62	17	中
八反錦1号	1等（上）	88	58	極大
改良雄町	1等（上）	95	9	極大
こいおまち	1等（中）	92	27	極大

等級以外の項目は2016年，2018年から2021年までの5年間の平均

a) 等級は広島県JA農産物検査協議会調べで2016年から2021年の6年間の平均農産物検査規格における玄米等級評価は，特上，特等，1等，2等，3等および規格外で，（）内はさらに上・中・下に区分した16段階

b) 全粒に対する腹白粒，背白粒および基白粒の発生比率で腹白粒は玄米幅1/2に達していないものもカウント

c) 心白の大きさ評価は小，中，大および極大の4段階

表7 ‘広系酒44号’の玄米品質（現地適応性試験）

試験場所	栽培年次	品種名	等級 ^{a)}	心白発現率 (%)	腹白等粒率 ^{b)} (%)	心白の大小 ^{c)}
庄原市 比和町 (標高545 m)	2018	広系酒44号	1等（中）	39	7	中
		八反錦1号	1等（上）	91	21	大
	2019	広系酒44号	特等（中）	55	5	小～大
		八反錦1号	特等（下）	99	21	極大
		こいおまち	1等（上）	95	4	極大
	2020	広系酒44号	特等（下）	66	8	中～大
八反錦1号		1等（中）	81	33	大	
安芸高田市 高宮町 (標高239 m)	2017	広系酒44号	1等（上）	65	5	小～中
		八反錦1号	特等（上）	97	15	大
		こいおまち	特上（下）	96	4	大
	2020	広系酒44号	1等（中）	72	4	中～大
		八反錦1号	特等（下）	82	86	極大
		こいおまち	1等（上）	85	33	極大
東広島市 高屋町 (標高313 m)	2020	山田錦	1等（中）	56	20	中～大
		広系酒44号	1等（下）	51	23	中
		八反錦1号	1等（上）	85	89	極大
		こいおまち	特等（中）	88	28	極大
		山田錦	特等（下）	75	51	大

a), b), c) 表6参照

「やや弱」である(表9)。穂いもち圃場抵抗性は「弱」である(表10)ことから，栽培にあたっては適期に基幹防除を実施する必要がある。

3) 穂発芽性

2021年に広島総研農業技術センター圃場で栽培した品種を使用して穂発芽検定を実施した。その結果，‘広系酒44号’の穂発芽性は，「難」である‘コシヒカリ’や‘コノエモチ’よりも発芽率がやや高かったが，「やや難」の‘南国そだち’や‘あきたこまち’ほど高くなかった(表11)。このことから‘広系酒44号’の穂発芽性を「難」と

表8 ‘広系酒44号’の玄米の形状

品種名	玄米長 (mm)	玄米幅 (mm)	長幅比 ^{a)}	玄米厚 (mm)
広系酒44号	5.42	3.01	1.80	2.07
八反錦1号	5.24	3.11	1.68	2.05
改良雄町	5.39	2.96	1.82	2.01
こいおまち	5.45	3.07	1.78	2.00

2020年産生産力検定試験の玄米を2mmで篩別し，サタケ社製穀粒判別機(RGQI10A)により1000粒を測定

a) 玄米長/玄米幅

判定した。

4) 高温登熟耐性

2016年から2019年にかけて早期移植(5月上旬植),ハウス被覆なしの条件下で玄米品質高温登熟耐性試験を実施した(表12)。

表9 ‘広系酒44号’の葉いもち圃場抵抗性

品種名	推定遺伝子型 ^{a)}	発病程度 ^{b)}	判定 ^{c)}
広系酒44号	<i>Pia,Pii</i>	5.6	やや弱
八反錦1号	<i>Pia</i>	5.4	やや弱
こいおまち	<i>Pia</i>	5.5	やや弱
改良雄町	+	5.7	やや弱
千本錦	<i>Pia</i>	6.2	弱
山田錦	+	6.7	弱
どんとこい	<i>Pii</i>	4.8	中
イナバワセ	<i>Pii</i>	5.2	やや弱
あきさかり	<i>Pia,Pii</i>	5.4	やや弱
ヒノヒカリ	<i>Pii</i>	6.4	弱

農研機構西日本農業研究センターが畑晩播検定法により2021年8月上旬に播種し自然発病による

- a) 推定遺伝子型の+には抵抗性遺伝子がない
- b) 発病程度は0(無)~10(全茎葉枯死)の11段階
- c) 抵抗性判定は極弱~極強の9段階

表10 ‘広系酒44号’の穂いもち圃場抵抗

品種名	推定遺伝子型 ^{a)}	発病程度 ^{b)}	判定 ^{c)}
広系酒44号	<i>Pia,Pii</i>	5.5	弱
八反錦1号	<i>Pia</i>	5.0	やや弱
こいおまち	<i>Pia</i>	5.5	弱
改良雄町	+	4.5	やや弱
千本錦	<i>Pia</i>	5.5	弱
山田錦	+	6.5	弱
朝の光	<i>Pia,Pii</i>	3.0	やや強
ミネアサヒ	<i>Pia,Pii</i>	4.0	中
にこまる	<i>Pia,Pii</i>	5.0	弱
みねはるか	<i>Pii</i>	0.5	強
どんとこい	<i>Pii</i>	3.5	中
ヒノヒカリ	<i>Pii</i>	5.5	弱
黄金晴	<i>Pia</i>	1.5	強
コシヒカリ	+	5.5	弱

方法およびa), b), c)は表9参照

表11 ‘広系酒44号’の穂発芽性

品種名	穂発芽性 ^{a)}	判定	発芽率(%)
広系酒44号	7.0	難	24.9
八反錦1号	7.0	難	34.2
ヒメノモチ	3.0	易	83.3
佐香錦	3.5	やや易	73.2
キヌヒカリ	4.0	やや易	75.5
あきたこまち	6.0	やや難	54.0
南国そだち	6.0	やや難	44.5
コシヒカリ	7.0	難	15.3
ココノエモチ	7.0	難	15.6

a) 穂発芽判定評価は1(極易)~9(極難)の9段階

玄米品質高温登熟耐性試験は、供試したいずれの品種も出穂後20日間の日平均気温が29℃以上であった。この栽培条件下において、サタケ穀粒半別機RGQI20A(醸造用玄米モード)での‘広系酒44号’の整粒粒比は‘八反錦1号’および‘こいおまち’よりも高く、未熟粒粒比は低いことから、‘広系酒44号’は‘八反錦1号’および‘こいおまち’よりも高温登熟下でも達観の玄米品質の低下が少なく高温に対する耐性に優れると考えられた。

一方、蒸米消化性Brixは溶解性の難易の指標になることから、溶解性高温登熟耐性を確認するため、現地適応性試験で得られた玄米を使用して、酒造用原料米全国統一分析法(酒米研究会,1996)における蒸米消化性Brixの年次変動を見てみると‘広系酒44号’は変動が小さかった(表13,表14)。加えて、本県は2020年の登熟期の気温が高く、‘八反錦1号’や‘山田錦’は、蒸米消化性Brixの低下が見られたが、‘広系酒44号’の蒸米消化性Brixは低下しなかった(表14)。このことから、‘広系酒44号’は本県奨励品種の‘八反錦1号’よりも外観の玄米品質および溶解性の両面で、高温登熟耐性に優れると考えられた。

6. 醸造特性

1) 原料精米の物理的性状

2019年産の現地適応性試験(庄原市比和町)で収穫された試料を使用して酒造用原料米全国統一分析法による評価を実施した。精米に関しては、‘広系酒44号’は70%精米に要する時間は‘八反錦1号’よりも長く、胴割粒が多い一方、碎米率はやや低い傾向であった(表15)。吸水性に関しては、‘広系酒44号’は20分の吸水率が低いため、吸水時には‘八反錦1号’よりも吸水に時間を要した(表16)。粗タンパク質含有率は‘八反錦1号’よりもやや低く、消化性Brixは‘八反錦1号’よりも高く、溶解性が高い傾向がみられた。カリウムが低濃度の場合、酵母や醗の発酵が緩慢になりやすく、仕込水の加工を行うなどの対策が取られる場合があるが、‘広系酒44号’は‘八反錦1号’と同程度であった。

2) 製麴

パイロットスケールの醸造試験に用いた麴の酵素力価(α-アミラーゼ)は‘八反錦1号’よりも高い傾向がみられた(表17)。しかし、麴の酵素力価は、蒸米の水分量、製麴の温度経過および在室時間の影響を大きく受けるため、単年度の結果のみでは特性を判断できない可能性があることから、継続的な検証が必要である。

3) パイロットスケールでの醸造試験

仕込み配合は表18のとおりであり、‘広系酒44号’の醗初期の溶けは‘八反錦1号’よりも高く推移したが、後

期の溶けは‘八反錦1号’よりも低く推移した(データ略)。醪初期の傾向は蒸米消化性試験結果(表16)と類似していたが、後半の溶けは、醪初期の追水や品温の影響を受けるので、各品種の特性とは断言できない。いずれにしても、‘広系酒44号’の特性を踏まえた醪管理が必要である。製成酒成分では、酸度、アミノ酸度が‘八反錦1号’と同程度であった(表19)。酸度は酵母の発酵状態と連動し、アミノ酸度は原料米のタンパク含量の他に醪後半の酵母の死滅状態を表すことから、酵母の発酵が醪期間を通して順調に進んだことがうかがえる。

以上の結果から、‘広系酒44号’は、‘八反錦1号’よ

りも砕米率が低く、育種目標の一つである軟質で溶けやすい性質により、醪初期に高い溶解性を示し、粕歩合も低かった。

4) 実規模での醸造試験

2020年に醸造試験を実施した酒造会社からは、「製麹の際の蒸米のさばけがよく、醪で溶けやすい特性を持っている。」との評価を得た。2021年は「製麹時に蒸米が乾き易く、やや扱いにくい。」「醪で溶けやすい性質を持っている。」「本品種の性質を踏まえた原料処理や醪管理を行うことで、特徴のある酒ができる可能性がある。」等の評価を得た。

表12 ‘広系酒44号’の高温登熟耐性(見た目の品質)

品種名	出穂期 (月/日)	出穂後20日間の 日平均気温(°C)	消化性(Brix%)		
			心白率 ^{a)}	未熟粒粒比 ^{a)}	整粒粒比 ^{a)}
広系酒44号	7/17	29.1	56.7	38.6	49.4
八反錦1号	7/18	29.2	89.1	65.2	26.3
こいおまち	7/23	29.4	78.2	65.5	23.5

農研機構西日本農業研究センターによる2016年から2019年の4年間の調査で移植日は2016年5月8日、2017年5月10日、2018年5月7日、2019年5月9日

a) サタケ穀粒判別器RGQI20A(醸造用玄米モード)で測定

表13 庄原市比和町産‘広系酒44号’の消化性Brixの年次変動

品種名	消化性(Brix%)					
	2018年	2019年	2020年	2021年	平均	変動係数
広系酒44号	10.6	10.6	10.6	10.8	10.7	0.009
八反錦1号	10.2	9.7	8.0	10.3	9.6	0.112

庄原市比和町の現地適応性試験で収穫した玄米を供試

表14 広島県中標高地帯産‘広系酒44号’の消化性Brixの年次変動

産地	品種名	2020年		2021年		消化性 (Brix%)の 2年間平均	変動係数
		出穂後20日間の 日平均気温(°C) ^{a)}	消化性 (Brix%)	出穂後20日間の 日平均気温(°C) ^{a)}	消化性 (Brix%)		
東広島市 高屋町	広系酒44号	27.6	9.7	24.3	10.3	10.0	0.042
	八反錦1号	27.6	8.0	24.3	10.1	9.1	0.164
	山田錦	26.0	9.6	24.3	10.2	9.9	0.043
安芸高田市 高宮町	広系酒44号	27.6	10.4	24.1	10.9	10.7	0.033
	八反錦1号	27.6	7.8	24.1	10.6	9.2	0.215
	山田錦	26.4	9.0	24.2	10.6	9.8	0.115

現地適応性試験で収穫した玄米を分析

a) 造賀は八本松、高宮は三次の気象庁のアメダスデータから算出

表15 精米試験結果(精米歩合70%)

品種名	精米時間 (分)	水分 (%)	千粒重 (g)	精米歩合(%)			割合(%)		
				見かけ ^{a)}	真 ^{b)}	無効 ^{c)}	整粒	胴割	砕米
広系酒44号	21	13.5	19.5	70.6	73.6	3.0	66.7	21.6	11.7
八反錦1号	16	13.5	20.3	70.3	74.6	4.3	83.1	3.2	13.9

2019年現地適応性試験における庄原市比和町産サンプルを供試

a) みかけの精米歩合=(精米後の白米重/玄米重)×100

b) 真精米歩合=(白米整粒の千粒重/玄米整粒の千粒重)×100

c) 無効精米歩合=(真精米歩合-みかけ精米歩合)

勝場ら：早生で高温登熟性に優れる酒造好適米品種‘広系酒44号’の育成

表16 白米分析結果

品種名	吸水 (%)		吸水率比	消化性試験 (15°C, 24時間)			粗タンパク質 (%dry)	カリウム (ppm)
	20分	120分	120分/20分	蒸米吸水率 (%)	糖度 (Brix%)	アミノ酸度 (ml)		
広系酒44号	26.8	30.4	1.14	35.0	10.6	0.8	4.7	294
八反錦1号	29.7	30.1	1.01	35.1	9.7	0.9	5.0	271

2019年現地適応性試験における庄原市比和町産サンプルを供試

a) 精米はサタケ製テストミルを使用

表17 麴の酵素力価

品種名	α-アミラーゼ (U/g麴)	グルコアミラーゼ (U/g麴)	グルコアミラーゼ/α-アミラーゼ
広系酒44号	966	195	0.20
八反錦1号	600	195	0.32

2019年安芸高田市高宮町産サンプルを供試

表18 仕込み配合

品種名	初添	仲添	留添	追水	合計
広系酒44号	総米 (kg)	40	60	100	200
	蒸米 (kg)	30	46	84	160
	麴米 (kg)	10	14	16	40
	酵母 (l)	3			3
	乳酸 (ml)	150			150
	水 (l)	56	78	136	70
八反錦1号	総米 (kg)	40	60	100	200
	蒸米 (kg)	30	46	84	160
	麴米 (kg)	10	14	16	40
	酵母 (l)	3			3
	乳酸 (ml)	150			150
	水 (l)	56	78	136	40

表19 ‘広系酒44号’で醸造した清酒の製成事績

品種名	製成酒成分				歩合 (%)					純アルコール 取得量 (l/白米1t)	
	日本酒度	アルコール分 (%)	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	汲水		醪		粕		
					留迄	その他	総水	熟成	垂れ		
広系酒44号	1.1	15.3	1.9	1.2	137.5	0.0	172.0	86.5	89.0	30.5	344.0
八反錦1号	0.9	16.4	1.9	1.3	137.5	0.0	157.5	86.5	88.5	32.0	348.8

2019年の産安芸高田市高宮町産を供試

普及方針

‘広系酒44号’は早生であり、また、高標高の庄原市比和町(標高545m)では多収の‘八反錦1号’と同程度の収量性を示した。ただ、理由は判然としないが標高が低くなると収量がやや低くなる傾向が認められることから、普及地帯としては標高450m以上の地帯と考えられる。普及するにあたっては、この品種に合った、穂数もしくは一穂初数を増加させる施肥法の改善を行い、収量性の向上を図る必要がある。また、現地試験において、葉いも

ちおよび穂いもちの発生する年があったことから、基幹防除を徹底する必要があると考えられる。

本品種を育成した育種課題では、「中生の晩」の‘広系酒45号’（勝場ら、2023）を合わせて育成した。試験醸造した県内酒造会社からは、‘広系酒45号’がより多収で原料処理がし易いとの評価を得ていることから、主に‘広系酒45号’の普及を進める方針としている。

しかしながら、‘広系酒44号’は前述したように、「品種の性質を踏まえた原料処理や醪管理を行うことで、特徴のある酒ができる可能性がある。」との評価を得ている。

一方、‘広系酒 44 号’は製麹時の蒸米の乾き易さや、醪初期の溶けが非常に良い等の特徴をこれまでに確認している。今後、これらの特徴を踏まえて原料処理や醪管理を行う醸造試験を実施し、この結果に基づき今後の普及方針を検討し決定する計画である。

摘 要

広島県、農研機構西日本農業研究センター、広島県酒造組合、JA 全農ひろしまおよび広島県穀物改良協会で酒米育種の共同研究を実施した。育種目標を①‘八反錦 1 号’以上の多収、②心白の大きさは「小～中」、③‘山田錦’以上に溶解性に優れる、④高温登熟耐性を有する、の 4 項目として育種を進めた。その結果、酒造好適米‘広系酒 44 号’を育成した。この品種の特性は次のとおりである。

- 1) 本県の標高 500 m 以上の高標高地では‘八反錦 1 号’と同等の高い収量性を示す。
- 2) 成熟期は‘八反錦 1 号’と同熟の「早生」である。
- 3) 稈長は‘八反錦 1 号’よりも 5 cm 以上短く、穂数は同程度である。
- 4) 心白の大きさは「中」程度で発現率は 60%前後である。
- 5) 高温登熟させた場合でも整粒率が高いことから高温登熟耐性に優れる。また、高温年でも溶解性が維持されていることから、溶解性の面からも高温登熟耐性に優れる。
- 6) 醸造特性は、溶解性に優れている。
- 7) 今後、この品種にあった原料処理、醪管理法で試験醸造を実施し、その結果により普及方針を決定する。

謝 辞

本研究報告の執筆にあたり、県立広島大学人間文化学部学部長谷本昌太博士に御校閲を賜りました。厚くお礼申し上げます。

生産者の腰本義文氏、道免一致氏、堀内秀夫氏には現地適応性試験圃場を御提供いただきました。JA 広島北部、JA 庄原、JA 広島中央には現地適応性試験に際して、生産者との調整や作業補助にご協力をいただきました。ここに記して深く謝意を表します。

引用文献

広島県酒造法調査報告. 1909. 醸造試験所報告 26: 16-17.
勝場善之助・古田貴音・大場健司・大土井律之・山崎梨沙・

荒瀬雄也・貝淵由紀子・石井卓朗・出田 収・笹原英樹・重宗明子・中込弘二・新井 亨. 2023. 酒造好適米新品種‘広系酒 45 号’の育成. 広島農技セ研報 100. (印刷中).

戸籍卓也・奥田将生・米原由希・八田一隆・岩田 博・荒巻 功・橋爪克己. 2004. イネ登熟期の高温が酒造適性に及ぼす影響. 醸協 99(8): 591-596.

前重道雅・鳥生久嘉・江戸義治・滝広徳男. 1984. 酒造好適米新品種‘八反錦 1 号’の育成について. 広島農試報 48: 1-8.

前重道雅・土屋隆生・土井嘉明・大竹茂登・手島義春・上本 哲・勝場善之助・酒井泰文. 1995. 酒造好適米新品種‘こいおまち’の育成について. 広島農技セ研報 62: 23-30.

前重道雅・小林信也編著. 2000. 最新日本の酒米と酒造り. 養賢堂: 35-37.

西尾敏彦・藤巻 宏. 2020. 日本水稻在来品種小事典. 農文協: 25-27.

奥田将生・橋爪克己・上用みどり・沼田美代子・後藤奈美・三上重明. 2010. イネ登熟期気温と酒造用原料米のデンプン特性の年次・産地間変動. 醸協 105(2): 97-105.

酒米研究会. 1996. 酒造用原料米全国統一分析法. 酒米研究会: 1-16.

竹井孝之・古川和雄・前重道雅. 1968. 水稻新品種‘八反 35 号’の育成について. 広島農試報 27: 1-6.

手島義春・土屋義信. 1998. 広島酒造り. 日本醸造協会誌 93: 594-599.

土屋隆生・勝場善之助・土井嘉明・浦野光一郎・伊藤夫仁・酒井泰文・上本 哲・井本征史・手島義春・土屋義信・大土井律之. 2001. 大吟醸酒用酒造好適米新品種‘千本錦’の育成. 広島農技セ研報 69: 25-36.

和高等. 1984. 「広島酒」醸造技術の歩み. 日本醸造協会雑誌. 79: 606-609.

山崎梨沙・大土井律之・勝場善之助・出田 収・船附稚子・重宗明子・中込弘二. 2014. 軟質性、高温登熟耐性を持った酒米選抜のための少量米での簡易評価手法の検討. 平成 26 年醸造学会大会講演要旨集. 9.

山崎梨沙・大土井律之. 2015. 特許第 6472001 号 米類の評価方法及び評価装置.



‘広系酒 44 号’ ‘改良雄町’ ‘広系酒 44 号’ ‘改良雄町’
‘八反錦 1 号’ ‘こいおまち’ ‘八反錦 1 号’ ‘こいおまち’

写真 1 ‘広系酒 44 号’ と比較した対照品種の草姿 (左) と穂 (右)



写真 2 ‘広系酒 44 号’ の圃場における草姿



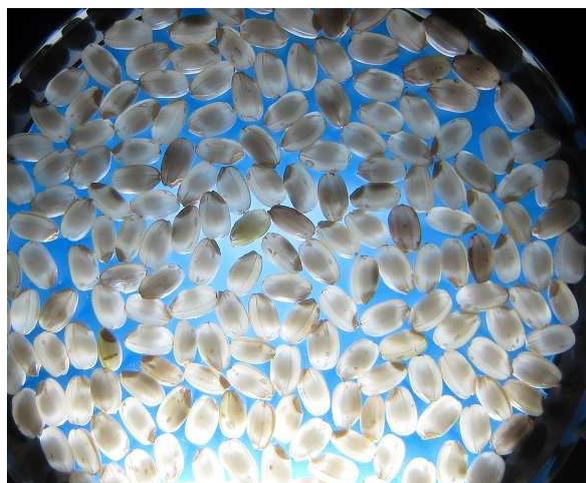
写真3 '広系酒44号' (左) と '八反錦1号' の玄米



農技七産 '広系酒44号'



庄原市比和町産 '広系酒44号'



農技七産 '八反錦1号'



庄原市比和町産 '八反錦1号'

写真4 透過光で撮影した産地の異なる '広系酒44号' (上) と '八反錦1号' (下) の玄米

A New Rice Variety ‘Hirokeisake No.44’ for Making Sake

Zennosuke KATSUBA, Takane FURUTA, Kenji Ooba, Ritsusi ODOI, Risa YAMASAKI,

Yuya ARASE, Yukiko KAIFUCHI, Takuro ISHII, Osamu IDETA, Hideki SASAHARA,

Akiko SHIGEMUNE, Toru ARAI and Koji NAKAGOMI

Summary

Joint research on breeding Rice Variety for Making Sake was carried out with the Western Region Agricultural Research Center, National Agriculture and Food Research Organization, Hiroshima Sake Brewers Association, National Federation of Agricultural Cooperative Associations Hiroshima and Hiroshima Grain Improvement Association.

The breeding objective are 1) Higher yield than ‘Hattannishiki 1’, 2) The size of white core is 'small to medium', 3) Better solubility than ‘Yamadanishiki’, and 4) High temperature ripening resistance. We proceeded with breeding as an item.

As a result, the New Rice Variety ‘Hirokeisake 45’ for Making Sake was bred. The characteristics of this cultivar are as follows.

1) It is a “late maturity” of the same ripening as ‘Yamadanishiki’. 2) The culm length is about 10 cm shorter than that of ‘Hattannishiki 1’, the number of panicles is about the same, and the plant type is “intermediate type” 3) The rate of yield is 105-108% compared to ‘Hattannishiki 1’, which is very high. 4) The size of grain white core is equal to or slightly larger than that of ‘Yamadanishiki’, and the occurrence ratio of white core is about 55-60%. 5) Even if the grain is ripened at a high temperature, the decline of whole grain ratio is small and the annual variation of the digestible Brix value is small. 6) Brewing characteristics are excellent in solubility. 7) Scheduled to be adopted as a recommended variety in 2022.

Key Words: paddy rice, rice for making sake’, Hirokeisake 45’, raising, high-temperature ripening properties, solubility