

高温登熟性に優れる水稻新品種「元気つくし」の育成およびその特性

誌名	福岡県農業総合試験場研究報告
ISSN	13414593
著者名	和田,卓也 坪根,正雄 井上,敬 尾形,武文 浜地,勇次 松江,勇次 大里,久美 安長,知子 川村,富輝 石塚,明子
発行元	福岡県農業総合試験場
巻/号	29号
掲載ページ	p. 1-9
発行年月	2010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



高温登熟性に優れる水稻新品種「元気つくし」の育成 およびその特性

和田卓也*・坪根正雄・井上 敬・尾形武文・浜地勇次・松江勇次・
大里久美¹⁾・安長知子²⁾・川村富輝³⁾・石塚明子⁴⁾

水稻新品種「元気つくし」は福岡県農業総合試験場において、早生の熟期、高品質かつ高温登熟性を有する極良食味品種の育成を目的に、早生、極良食味の「ちくし46号(後の「つくしろまん」)」を母、早生、多収、高品質の「つくし早生」を父として人工交配を行った組合せから、登熟期間に35℃の温水掛け流し処理を行う高温耐性評価施設を用い、高温登熟性を評価して育成された。

同熟期の「つくしろまん」および本県の主要品種である「ヒノヒカリ」と比較した特性は以下のとおりである。

出穂期および成熟期は「つくしろまん」と同程度で、「ヒノヒカリ」よりも7日程度早い「早生」に属する。「つくしろまん」と比較して、稈長と穂長はやや長く、穂数は同程度～やや少なく、草型は「中間型」の梗種である。耐倒伏性は「やや弱」である。いもち病圃場抵抗性は葉いもちが「弱」、穂いもちが「やや弱」である。穂発芽性は「難」である。高温登熟性は「強」で、心白粒や乳白粒などの白未熟粒の発生が少なく、玄米の外観品質は「つくしろまん」、「ヒノヒカリ」より優れる。収量性は「つくしろまん」や「ヒノヒカリ」と同程度で、玄米千粒重は同程度である。炊飯米の食味は特に外観、粘りが良好で、「つくしろまん」と同程度の極良食味である。アミログラム特性値からみた米の糊化特性およびテクスチャー特性値からみた炊飯米の粘弾性は「つくしろまん」と同程度に優れる。

本品種は早生で高温登熟性に優れる極良食味品種として、平坦地に適すると考えられ、2008年12月に種苗法による品種登録出願がなされ、2009年1月に福岡県の準奨励品種に採用された。

[キーワード: 育種, 高温登熟性, 水稻, 品種, 良食味, 早生]

'Genkitsukushi', a New Rice Cultivar with Tolerance to High Temperature During Maturing Period and High Eating Quality.

WADA Takuya, Masao TSUBONE, Takashi INOUE, Takefumi OGATA, Yuji HAMACHI, Yuji MATSUE, Kumi F. OOSATO, Tomoko YASUNAGA, Yoshiteru KAWAMURA and Akiko ISHIZUKA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 29: 1-9 (2010)

A New Rice Cultivar, 'Genkitsukushi', was developed from a cross between 'Chikushi 46' (later named 'Tsukushiroman') and 'Tsukushiwase' at Fukuoka Agricultural Research Center in 2008. The objective of this breeding program was to develop a rice cultivar of high eating and grain qualities and with excellent appearance. The overall characteristics of 'Genkitsukushi' are as follows: It belongs to the early maturing group and its heading date is similar to that of 'Tsukushiroman', eight to 10 days earlier than that of 'Hinohikari'. The culm length and panicle length are longer than those of 'Tsukushiroman', while the number of panicles is slightly fewer than those of 'Tsukushiroman'. The plant is classified as intermediate type. The lodging resistance is slightly weak. It is presumed that 'Genkitsukushi' possesses the rice blast resistance gene *Pii*. The field resistances to leaf blast and to panicle blast are weak and slightly weak, respectively. The resistance to pre-harvest sprouting is strong. The grain appearance is superior to that of 'Tsukushiroman' and 'Hinohikari' and its grain quality is classified to be of first grade, even if it matures under a high temperature conditions (over 27°C). The eating quality is similar to that of 'Tsukushiroman', and higher than that of 'Hinohikari'. Cooked rice prepared using 'Genkitsukushi' shows excellent lustered and sticky properties. The brown rice of 'Genkitsukushi' is non-glutinous and its weight is the same as that of 'Tsukushiroman' and 'Hinohikari'. The yield performance is similar to that of 'Tsukushiroman' and 'Hinohikari'.

'Genkitsukushi' is a promising early maturing cultivar with a high eating quality and superior grain appearance for growing in flat areas in warm regions. Variety registration was applied for in December 2008, in conformity with the Plant Variety Protection and Seed Act.

[Key words: breeding, rice, early-maturing, cultivar, tolerance to high temperature, high eating quality]

*連絡責任者

(農産部: tawada@farc.pref.fukuoka.jp)

- 1) 現 福岡県農林水産部
- 2) 現 福岡農林事務所北筑前普及指導センター
- 3) 現 朝倉農林事務所久留米普及指導センター
- 4) 現 筑後農林事務所南筑後普及指導センター

受付2009年8月3日: 受理2009年12月3日

緒言

近年、地球温暖化の進行 (IPCC 2007) により、国内においても水稻の登熟期間における気温が高まる傾向にある。1990年代よりその傾向が顕著となり、従来の記録を超える異常高温が全国的に多発している (気象庁 2005)。その結果、特に福岡県および九州各県の主要品種である「ヒノヒカリ」は、高温登熟による品質低下が生じやすい (若松ら 2007) ことから、乳白粒、心白粒、基部未熟粒などの白未熟粒の多発によって、外観品質 (検査等級) や収量が低下し、深刻な問題となっている。国産米の1等米比率は全国平均で約80%であるものの、県産米の1等米比率は2003年から50%を下回りはじめ、2005年以降は30%以下と低迷している。

一方、県の北部地域では「極早生」の「夢つくし」 (今林ら 1995)、県の南部地域では「中生」の「ヒノヒカリ」 (八木ら 1990) へ作付けが集中し、現在ではこの2品種で水稻作付け面積の約85%に達している。このような作付け品種の偏重は、労働配分や台風などの気象災害からの危険分散の点で問題がある。また、共同乾燥施設の荷受け作業が集中するとともに、刈遅れによる品質低下を招く要因にもなっている。

このため、高温登熟条件下でも外観品質の低下が小さく、極良食味でかつバランスの取れた熟期構成を図ることができる品種の育成が緊急の課題であった。

そこで、福岡県農業総合試験場では2008年に高温登熟条件下でも玄米の外観品質が低下しにくい、早生で極良食味の「元気つくし」を育成した。本報では「元気つくし」の来歴、育成経過および特性をまとめた。

「元気つくし」の育成にあたっては、試験場内はもとより、行政、地域農業改良普及センターおよび農業団体から多大なる御助力と御支援をいただいた。鹿児島県農業開発総合センター、九州沖縄農業研究センター九州水田輪作研究チーム、宮崎県総合農業試験場には特性検定試験を実施していただいた。ここに関係機関の各位に対し、深甚なる感謝の意を表す。

材料および方法

「元気つくし」の諸特性は育成地の普通期、標準施肥量における栽培試験の結果を、普及に当たっての対象品種と考えられる「つくしろまん」および「ヒノヒカリ」と比較した。特性検定はそれぞれの試験における指標品種を加えて比較した。また、収量性、玄米品質および食味は4年間 (2005年～2008年) の育成地における生産力検定試験、筑後分場における奨励品種決定調査基本試験および奨励品種決定調査現地試験の試験結果、特性検定は育成地および鹿児島県農業開発総合センター (高温登熟性)、九州沖縄農業研究センター九州水田輪作研究チーム (いもち病真性抵抗性) に依頼した試験結果をまとめて評価した。

生産力検定試験における移植期は6月11日～13日、栽植密度は条間が31.5cm、株間が14cm、施肥量 (基肥 + 第1回穂肥 + 第2回穂肥) は窒素成分 (kg/10a) で5.0+2.0+1.5で合計8.5とした。試験規模は

1区面積が5.7㎡で、2または3反復で実施した。奨励品種決定調査における筑後分場の移植期は6月21日～23日で、現地およびその他の試験条件は各試験場所における慣行の栽培法で、2または3反復で実施した。

その他の試験方法はそのつど、別に記載した。また、試験場所の記載がない場合は、すべて育成地の試験データである。

結果および考察

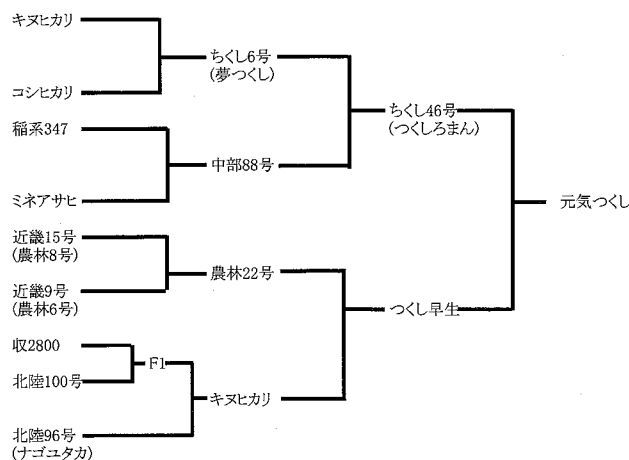
1 育成経過

「元気つくし」は福岡県農業総合試験場において、早生の熟期で、高品質かつ高温登熟性に優れる極良食味品種の育成を目標に、早生、極良食味の「ちくし46号 (後の「つくしろまん」) (浜地ら 2003) を母、早生、多収、高品質の「つくし早生」 (浜地ら 1998) を父として人工交配を行った組合せに由来する。その系譜は第1図のとおりである。

「元気つくし」の育成経過を第1表に示した。1998年7月に交配を行い、10粒を採種した。翌年5月～10月に圃場でF₁ 9個体を養成した。2000年1月～5月に温室でF₂ 1,730個体を養成し、35gを混合採種した。同年5月～10月に圃場でF₃ 約1,000個体を養成し、生育不良、長稈および不稔個体を除いた個体から1穂ずつ、合計871個体 (穂) を採種した。2001年5月～10月に圃場で512の穂系統 (F₄) を1系統当たり5個体栽植し、固定度、草状および玄米品質により99系統 (1系統当たり1個体) を選抜した。

2002年 (F₅) は単独系統として、99系統を栽植し、固定度、草状、穂発芽性、玄米品質、葉いもち圃場抵抗性および玄米アミロース含有率から11系統を選抜した。

2003年 (F₆) は「フ系2462」の系統番号で育成地における生産力検定予備試験、2004年 (F₇) は生産力検定本試験、2005年 (F₈) 以降は「ちくし64号」の系統名で育成地における生産力検定試験、特性検定試験ならびに奨励品種決定調査に供試して、収量性、玄米品質、食味、高温登熟性および病害抵抗性などを評価するとともに、県内における地域適応性を検討した。



第1図 「元気つくし」の系譜図

第1表 「元気つくし」の選抜経過

項目	年度 世代	1998	1999		2000		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
		交配	F ₁ (圃場)	F ₂ (温室)	F ₃ (圃場)	F ₄ (圃場)	F ₅ (圃場)	F ₆ (圃場)	F ₇ (圃場)	F ₈ (圃場)	F ₉ (圃場)	F ₁₀ (圃場)	F ₁₁ (圃場)	
供試系統群数								11	4	2	2	2	2	
供試系統(個体)数			(9)	(1730)	(1000)	512	99	33	20	10	10	10	10	
系統内個体数						5	22	22	22	22	22	22	22	
選抜系統数							11	4	2	2	2	2	1	
選抜個体数		10粒	9	35g	871	99	55	20	10	10	10	10	5	
配布箇所数														
特性検定試験											1	2	2	1
奨励品種決定基本調査											1	2	2	2
奨励品種決定現地調査												6	6	11
備考							(總系統)(単独系統)	(予検) ¹⁾	(生検) ²⁾	(生検)	(生検)	(生検)	(生検)	(生検)
								フ系	ちくし					
								2462	64号					

1)予検：生産力検定予備試験 2)生検：生産力検定本試験

第2表 「元気つくし」の農業形質

試験場所	品種名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	障害の多少			精玄米重 (kg/a)	同左比率	千粒重 (g)
							倒伏	葉いもち	穂いもち			
育成地	元気つくし	8.16	9.24	86	20.1	336	0.7	0.1	0.1	54.8	99	22.5
	つくしろまん	8.16	9.24	81	19.2	359	0.9	0.1	0.2	54.6	98	22.8
	ヒノヒカリ	8.24	10.03	89	19.9	320	0.6	0.2	0.0	55.4	100	22.9
筑後	元気つくし	8.21	9.28	84	19.8	431	1.8	0.0	0.0	55.8	104	21.2
	つくしろまん	8.22	9.28	80	18.8	449	1.1	0.0	0.0	53.3	99	21.3
	ヒノヒカリ	8.27	10.08	86	19.1	422	0.8	0.0	0.0	53.6	100	21.3

1)育成地は2005～2008年の平均値、筑後分場は2006～2008年の平均値。

2)移植期は、育成地6月11日～13日、筑後分場6月21日～23日。精玄米重は1.85mm調製。

3)筑後分場の精玄米重は2007～2008年の平均値(2006年のヒノヒカリは台風襲来により減収したため除く)。

4)障害の多少は0(無)～5(甚)で示す。

以上の経過の中で、「ちくし64号」は熟期が「早生」で、高温登熟条件下でも玄米の外観品質が低下しにくく、「つくしろまん」と同程度の極良食味であることが認められたことから、新品種「元気つくし」と命名され、2008年12月に種苗法による品種登録出願がなされ、2009年1月に福岡県の準奨励品種に採用された。

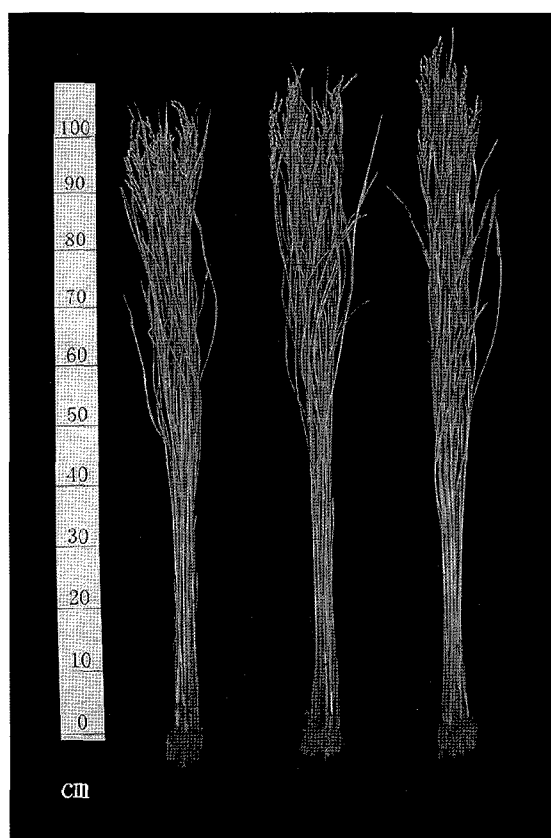
2 一般特性

第2表に示すように、育成地の生産力検定試験および筑後分場の奨励品種決定調査における「元気つくし」の出穂期と成熟期は、「つくしろまん」と同程度で、「ヒノヒカリ」より出穂期はそれぞれ8日と6日、成熟期はそれぞれ9日と10日早く、福岡県の熟期区分、種苗特性分類の暖地における熟期区分ともに「早生」に属する。

「つくしろまん」と比較して、稈長、穂長はやや長く、穂数は同程度～やや少ない。草型は「中間型」に分類される(第2図)。耐倒伏性はやや劣るが「ヒノヒカリ」と同程度の「やや弱」である。

第3表に示すように、「つくしろまん」、「ヒノヒカリ」と比較して、移植時の苗丈はやや長く、止葉の葉色は「やや淡い」。直立性は「やや立」で同程度である。稈の細太は「中」、剛柔は「やや柔」である。稀に短芒があり、ふ先色と穎色は「黄白」、脱粒性、穂発芽性は「ヒノヒカリ」と同程度の「難」であり、粒着密度は「やや密」である。

穂相は「つくしろまん」と比較して、1次枝梗数お



第2図 「元気つくし」の草姿

1)左：つくしろまん、中央：元気つくし、右：ヒノヒカリ

第3表 「元気つくし」の形態および生態的特性

品種名	苗丈	止葉		稈		芒		ふ先色	穎色	粒着密度	脱粒難易	穂発芽性	玄米	
		葉色	直立性	細太	剛柔	多少	長短						形状	大小
元気つくし	やや長	やや淡	やや立	中	やや柔	稀	短	黄白	黄白	やや密	難	難	中	やや小
つくしろまん	やや短	中	やや立	中	中	稀	短	黄白	黄白	中	難	中	中	やや小
ヒノヒカリ	中	中	やや立	やや太	中	稀	短	黄白	黄白	やや密	難	難	中	やや小

第4表 「元気つくし」の穂相

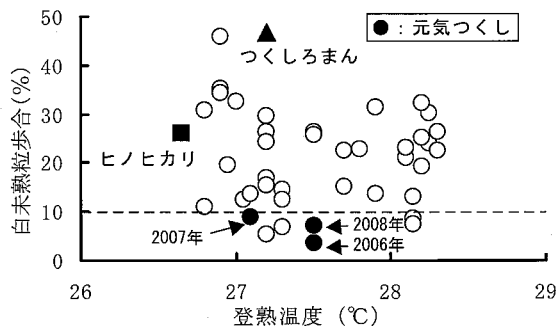
品種名	穂長 (cm)	枝梗数		枝梗別 籾数割合(%)		1穂 籾数	穂長10 cm当り 籾数
		一次	二次	一次	二次		
元気つくし	19.4	10.3	16.2	56.2	43.8	99.8	51.3
つくしろまん	18.8	9.6	14.5	57.7	42.3	91.7	48.6
ヒノヒカリ	19.9	10.5	17.2	56.2	43.8	105.3	52.8

1)2005~2008年の平均値。
2)各品種, 各年次ともに15穂を調査。

第5表 「元気つくし」の高温登熟性 (育成地における検定)

品種名	2006年		2007年		2008年		判定
	登熟温度 (°C)	白未熟粒 歩合(%)	登熟温度 (°C)	白未熟粒 歩合(%)	登熟温度 (°C)	白未熟粒 歩合(%)	
元気つくし	27.5	3.6	27.1	8.8	27.5	7.1	強
つくしろまん	27.4	20.3	27.2	46.8	-	-	弱
ヒノヒカリ	-	-	26.7	26.0	26.7	19.5	弱
碧風	26.6	6.1	26.6	1.3	26.6	7.1	強
日本晴	27.4	8.4	27.2	16.9	-	-	やや強
ほほえみ	27.7	18.0	27.5	26.3	26.3	23.9	中

1) 水稻高温耐性評価施設を用い, 登熟期間中に35°Cの温水を終日掛け流し。
2) 「碧風」「日本晴」「ほほえみ」は検定用の指標品種。
3) 白未熟粒歩合: 乳白粒, 心白粒, 背白粒, 腹白粒及び基白(基部未熟粒)の発生割合の合計。
4) 2007年産玄米の検査等級は, 元気つくし: 1等中, つくしろまん: 3等下, ヒノヒカリ: 3等上。



第3図 高温耐性評価施設で栽培した水稻の登熟温度と玄米の白未熟粒歩合との関係

- 2007年の試験に2006年, 2008年の元気つくしの結果を含めて示した。
- 図中の○は登熟温度26°C以上が確保できた供試品種・系統について示す。
- 白未熟粒は乳白粒, 背白粒, 基白粒(基部未熟粒)等の総称。
- 白未熟粒歩合が10%以下は検査等級「1等」の目安。

よび1穂籾数はやや多く, 穂長10cm当りの籾数も多い。「ヒノヒカリ」と比較すると, 2次枝梗数が少なく, 穂長10cm当りの籾数も少ない(第4表)。

3 高温登熟性

育成地における高温耐性評価施設(坪根ら2008)で試験した「元気つくし」の高温登熟性について, 第5表, 第3図および第4図に示した。「元気つくし」の白未熟粒歩合(各自白未熟粒の発生割合の合計)は, 3カ年ともに10%以下であった(第5表)。登熟温度

第6表 「元気つくし」の高温登熟性 (依頼先における検定)

品種名	背白米+基白米の発生割合(%)			平均	判定
	2005年	2006年	2007年		
元気つくし	40.4	7.9	3.3	17.2	やや強
ヒノヒカリ	73.8	69.3	34.8	59.3	弱
ふさおとめ	10.5	3.4	4.9	6.3	強
ひとめぼれ	55.1	45.1	17.4	39.2	中
黄金晴	76.6	53.8	48.3	59.6	弱

1) 鹿児島県農業開発総合センターにおける試験。
2) 「ふさおとめ」「ひとめぼれ」「黄金晴」は検定用の指標品種。
3) 5月上旬に移植。登熟温度は, 28°C前後を確保。

(出穂後20日間の平均気温)が27°Cを超えると, 多くの品種で玄米に白未熟粒(背白, 腹白, 基白, 乳白, 心白粒)が多発するが, 「元気つくし」は高温条件下でもそのような白未熟粒の発生は極めて少なかった(第3, 4図)。また, 2007年産米の検査等級についてみると, 「つくしろまん」と「ヒノヒカリ」が3等であったのに対し, 「元気つくし」は1等であった(第5表)。鹿児島県農業開発総合センターにおける検定でも, 「ヒノヒカリ」に比較して, 背白米・基白米の割合は少なかった(第6表)。以上のことから, 「元気つくし」の高温登熟性は, 「つくしろまん」, 「ヒノヒカリ」よりも明らかに優れる「強」と判定される。

4 収量性

育成地の生産力検定試験および筑後分場の奨励品種決定調査試験における「元気つくし」の精玄米重の比率は, 「ヒノヒカリ」に対して, 各々99%, 104%,



第4図 「元気つくし」の玄米
2008年に水稻高温耐性評価施設で栽培した材料。

第7表 「元気つくし」の玄米の粒厚

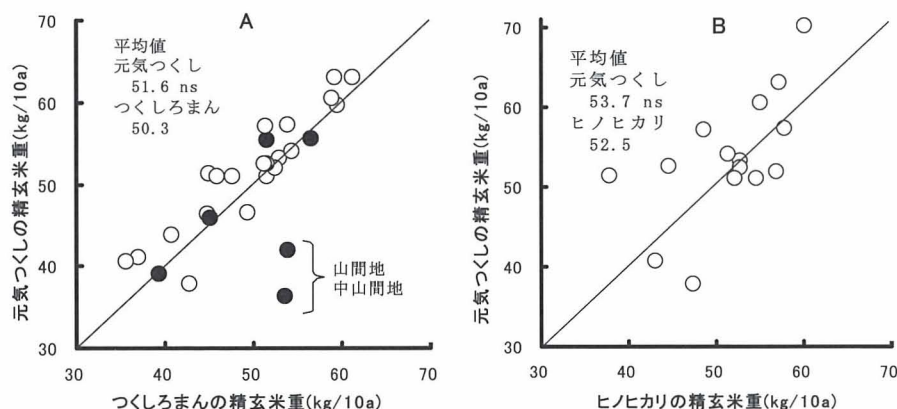
品種名	粒厚分布(%)				
	2.2mm以上	2.1~2.2mm	2.0~2.1mm	1.9~2.0mm	1.8~1.9mm
元気つくし	2.3	20.4	38.4	29.8	3.5
つくしろまん	2.4	21.1	37.5	29.0	4.0
ヒノヒカリ	3.0	22.6	34.7	28.4	5.1

1)2005~2008年の平均値。
2)生産力検定試験の玄米1.8mmを供試し、各200gを5分間縦目篩にかけた。

第8表 「元気つくし」の玄米品質

品種名	玄米品質					品質概評	検査等級	見かけの品質区分
	心白	乳白	腹白	色沢	光沢			
元気つくし	0.5	0.9	0.7	5.0	5.1	2.8	3.2	上下
つくしろまん	2.8	2.1	0.6	5.0	5.0	4.6	4.7	中中
ヒノヒカリ	1.6	2.3	0.0	5.0	4.6	3.8	3.7	中上

1)2005~2008年の平均値。
2)概評,検査等級は1(上上,1等上)~9(下下,3等下)。
3)腹白粒,心白粒及び乳白粒は発生の多少:0(無)~9(甚)。
4)見かけの品質区分は旧種苗特性分類審査基準に基づく。



第5図 奨励品種決定試験における「元気つくし」と比較品種との収量性の比較

- 1) 2006~2008年の3カ年の育成地, 筑後分場, 現地における試験結果をまとめた(ヒノヒカリとの比較の現地試験は2008年のみ)。第6, 7図も同じ。
- 2) A: 「つくしろまん」との比較, n = 28。B: 「ヒノヒカリ」との比較, n = 15。第6, 7図も同じ。
- 3) ●は山間地および中山間地, ○は平坦地を示す。第6, 7図も同じ。
- 4) 平均値の差のt検定の結果, nsは有意差がないことを示す。

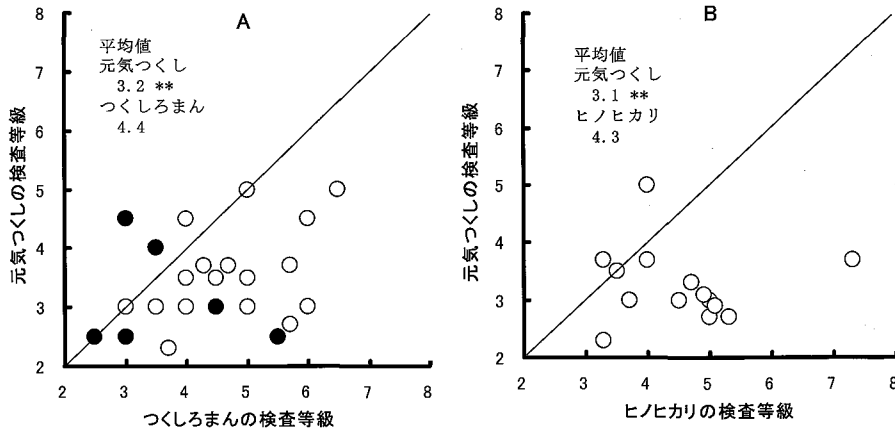
「つくしろまん」に対して101%, 105%であった(第2表)。第5図に示すように、育成地、筑後分場および現地での延べ28カ所における「元気つくし」と「つくしろまん」を比較すると、精玄米重はそれぞれ51.6kg/a, 50.3kg/aと、ほぼ同程度であったが、山間地および中山間地において、茎数不足およびいもち病の発生により「元気つくし」が減収した事例が認められた(第5-A図)。「元気つくし」と「ヒノヒカリ」を比較した延べ15カ所の同様の試験では、精玄米重はそれぞれ53.7kg/a, 52.5kg/aとほぼ同程度であった。

以上の結果から、「元気つくし」の収量性は「つくしろまん」、「ヒノヒカリ」と同程度と判定される。

5 玄米の形状および品質

「元気つくし」の玄米千粒重は「つくしろまん」、「ヒノヒカリ」と同程度である(第2表)。玄米粒厚別に見ると1.9mm~2.1mmの粒の割合が高い(第7表)。玄米の長さはやや長く、幅、厚みおよび長さ/幅は同程度で(データ略)、玄米の形状は同程度の‘中’、大小は‘やや小’である。

玄米品質を第8表に示した。「つくしろまん」、「ヒノヒカリ」と比較して、心白米や乳白米の発生は少なく、品質概評および検査等級は優れた。第6図で示すように、育成地、筑後分場および現地での延べ28カ所における「元気つくし」と「つくしろまん」を比較すると、検査等級はそれぞれ3.2, 4.4であり、「元気つくし」の方が優れた。同様に「元気つくし」と「ヒノ



第6図 奨励品種決定試験における「元気つくし」と比較品種との検査等級の比較

- 1) 図内の数値は1 (1等上) ~ 9 (3等下) で、小さいほど優れる。
- 2) 平均値の差のt検定の結果, **は1%水準で有意差があることを示す。

第9表 「元気つくし」の新米の食味

試験場所	品種名	食味評価				
		総合	外観	味	粘り	硬さ
育成地	元気つくし	0.32 **	0.24 *	0.15	0.30 **	-0.15 *
	つくしろまん	0.30 **	0.24 *	0.16	0.32 **	-0.19 *
	ヒノヒカリ	-0.21	0.00	-0.13	-0.24	0.11
筑後	元気つくし	0.20	0.11	0.08	0.17	0.00
	つくしろまん	0.05	0.06	0.02	0.23	-0.23
	ヒノヒカリ	-0.15	0.03	-0.06	-0.07	0.14

- 1) 育成地は2005~2008年の平均値, 筑後分場は2006~2008年の平均値。
- 2) 食味は農産部産コシヒカリを基準(0.00)。
- 3) **, *はDunnettの多重比較で各々5%, 1%水準でヒノヒカリと比較して有意差あり。

第10表 「元気つくし」の冷飯および古米の食味

品種名	冷飯			貯蔵後		
	総合	味	粘り	総合	味	粘り
元気つくし	0.53 *	0.20	0.67 *	0.37	0.20	0.43
つくしろまん	0.67 *	0.20	0.73 *	0.37	0.20	0.39
ヒノヒカリ	0.07	0.20	0.00	-0.37	-0.20	-0.33

- 1) 冷飯試験は2008年産米を使用。炊飯後に薬味皿に移し、常温で5時間放置後に実施。
- 2) 貯蔵後の試験は2007年産米を玄米で常温貯蔵し、翌年の11月に実施。
- 3) 同条件で冷飯放置および貯蔵したコシヒカリを基準とした(0.00)。
- 4) *はFisherの多重比較で5%水準で有意差あり。

ヒカリ」を比較した延べ15カ所の試験では、検査等級はそれぞれ3.1, 4.3と「元気つくし」の方が優れた。以上の結果から、「元気つくし」の玄米品質は「つくしろまん」、「ヒノヒカリ」よりも優れた「上の下」と判定される。

6 食味

第9表に示すように、育成地における食味官能試験の結果では、「元気つくし」は、外観が優れ、粘りが強いのが特長であり、総合評価値が「ヒノヒカリ」より優れ、「つくしろまん」と同程度であった。また冷飯および1年間室温貯蔵した米(古米)の食味試験でも、同様の傾向であった(第10表)。第7図で示すように、育成地、筑後分場および現地での延べ28カ所における「元気つくし」と「つくしろまん」を比較すると、総合評価値はそれぞれ0.16, 0.15であり、同程度であった。同様に「元気つくし」と「ヒノヒカリ」を比較した延べ15カ所の試験では、食味総合値はそれぞ

第11表 「元気つくし」の理化学的特性

品種名	アミロース含有率 (%)	タンパク含有率 (%)	アミログラム特性値		テクスチャー特性値	
			最高粘度 (RVU)	ブレークダウン (RVU)	H/-H	H/A3
元気つくし	15.5	6.4	392	215	17.7	24.1
つくしろまん	15.1	6.3	382	190	17.7	22.9
ヒノヒカリ	17.0	6.1	339	163	20.7	26.3

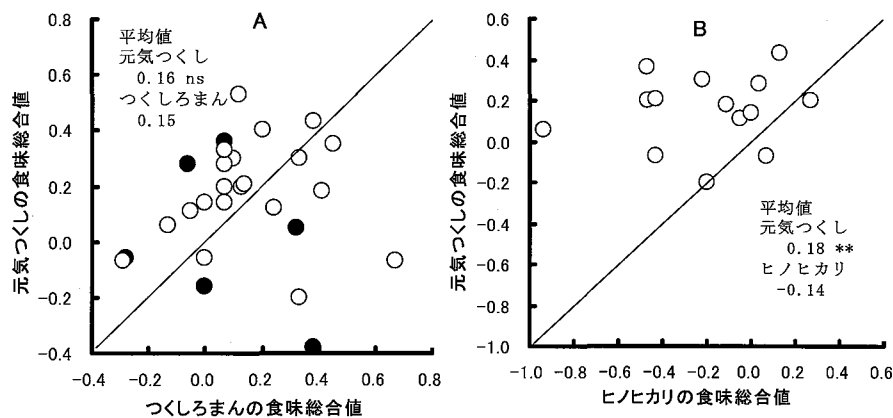
- 1) 2005~2007年の平均値。
- 2) アミロース含有率は乾物, タンパク質含有率は水分15%換算, 精米。いずれもオートアナライザー II型(ピーエルテック社)で測定。
- 3) アミログラム特性値はRVA-3M型(Newport Scientific社)で測定。大きいほど食味が優れる。
- 4) テクスチャー特性値はテクスチュロメーター(GTX-2)で測定。小さいほど食味が優れる。

第12表 「元気つくし」のいもち病圃場抵抗性

品種名	葉いもち		穂いもち	
	平均指数	判定	平均指数	判定
元気つくし	6.1	弱	2.7	やや弱
つくしろまん	5.4	やや弱	2.8	やや弱
ヒノヒカリ	5.9	やや弱	2.9	やや弱
ほまれ錦	3.9	やや強	1.8	やや強
日本晴	4.5	中	2.4	中
黄金晴	5.1	やや弱	3.2	やや弱
イナバワセ	6.6	弱		

- 1) 2005~2007年の育成地における検定の平均値。点線以下の品種は検定の指標品種。指数は発病程度:0(無)~9(甚)。
- 2) 葉いもちは畑晩播, 穂いもちは本田晩播, いずれも自然発病による検定。

れ0.18, -0.14と「元気つくし」の方が優れた。精米の理化学的特性を第11表に示した。「元気つくし」のアミロース含有率は「つくしろまん」よりやや高く、タンパク質含有率は同程度であった。「つくしろまん」、「ヒノヒカリ」と比較して、アミログラム特性の最高粘度は高く、ブレークダウンは大きかった。テクスチャー特性のH/-HとH/A3は「つくしろまん」と同程度であり、「ヒノヒカリ」より小さかった。以上の結果から、「元気つくし」の食味は「ヒノヒカリ」よりも優れ、「つくしろまん」と同程度の「上の上」と判定される。



第7図 奨励品種決定試験における「元気つくし」と比較品種との食味の比較

- 1) 食味総合値を示す。農産部産コシヒカリを基準 (0.00)。
- 2) 平均値の差のt検定の結果, **は1%水準で有意差あり, nsは有意差がないことを示す。

第13表 「元気つくし」の育成従事者名

氏名	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	備考	
	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	
和田卓也		○	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	現在員
坪根正雄					○	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	現在員
尾形武文						○	-----	-----	○	-----	-----	-----	福岡農総試
浜地勇次	○	-----	-----	-----	○	-----	-----	-----	-----	○	-----	-----	福岡農総試
松江勇次					○	-----	-----	-----	○	-----	-----	-----	福岡農総試
井上 敬										○	-----	-----	現在員
大里久美	○	-----	○	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	福岡県庁
安長知子			○	-----	○	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	北筑前普及セ
川村富輝	○	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	久留米普及セ

1) 上記の研究員以外に、波多江篤義、吉村 亨、池田明久、石川雄二、坂口聖史、柳井優一郎、古江洋幸、中西政雄が研究補助員として育成に従事した

7 病害抵抗性

「元気つくし」は「夢つくし」や「つくしろまん」と同じように、いもち病真性抵抗性遺伝子 'Pii' を持つと推定される (データ略)。葉いもち圃場抵抗性は「つくしろまん」, 「ヒノヒカリ」よりやや劣る '弱', 穂いもち圃場抵抗性は「つくしろまん」, 「ヒノヒカリ」と同程度の 'やや弱' である (第12表)。

8 命名の由来と育成従事者

品種名の '元気' は、夏の暑さにも負けずに元気に生育すること、また今の時代に元気を与えるおいしいお米であることを表し、「夢つくし」「つくしろまん」と同じ県産米として、多くの県民に親しまれるように、という意味が込められている。

「元気つくし」の育成従事者と従事期間は第13表に示すとおりである。

総合考察

水稻の登熟期間の気温は全国的に高温化する傾向にあり、これに対応するため北陸地域を中心とする寒冷地では「てんたかく」(山口ら 2006), 「こしいぶき」(星ら 2002) などの高温登熟性に優れる良食味品種が育成された。一方、暖地における品種としては「にこまる」(坂井ら 2007) があるが、高温登熟性が優れ、

食味が「ヒノヒカリ」を上回る極良食味品種は育成されていなかった。

高温登熟性品種の育成には、高温登熟性を精度良く検定できる手法の開発が重要となる。その検定方法についてみると、早植 (若松ら 2007), ガラスハウス検定 (飯田ら 2002), 温水掛け流し (重山ら 1999) などの方法があり、装置の価格および供試可能品種数などの面で各々特長があるが、登熟温度27℃以上で登熟した玄米の背白、基白粒を中心とする白未熟粒を調査することではほぼ共通している。福岡県農業総合試験場では、圃場レベルで多数の材料の選抜が可能で、温水掛け流し法を採用して高温耐性評価施設を導入し、高温登熟性に関する選抜を試みた (坪根ら 2008)。その結果、「元気つくし」の育成に至った。「元気つくし」は、高温登熟性が現在普及している「ヒノヒカリ」, 「つくしろまん」よりも明らかに優れる特長がある。坪根ら (2008) は、高温耐性評価施設で栽培した玄米の白未熟粒歩合10%未満が検査等級1等の目安としているが、「元気つくし」の玄米の白未熟粒歩合は、3カ年ともに10%以下と優れていた。また、異なる検定法である早植で高温登熟性検定を実施している鹿児島県農業開発総合センターにおける検定でも、「元気つくし」の背白米・基白米割合は「ヒノヒカリ」よりも低く、「元気つくし」は安定した高温登熟性を示す

ことが明らかになった。「元気つくし」の高温登熟性の要因について、Tanakaら(2009)は、「元気つくし」は「ヒノヒカリ」に比較して、常温条件(登熟温度25℃)に対する高温条件(登熟温度30℃)での粒重増加速度の増加程度が小さいこと、また玄米の珠心表皮の退化が遅いことを報告している。佐々木ら(2009)も、高温登熟性が優れる品種は粒重増加速度および粒重増加期間が気温に影響されにくいことを報告していることから、同化産物の転流が気温に影響されにくいことが、高温登熟性に優れる要因の一つと推定される。水稻の高温登熟性に関わる生理的要因については、Yamakawaら(2007)はデンプン合成・分解関連遺伝子の発現解析を行い、高温登熟性に関する多数の候補遺伝子を報告している。「元気つくし」についても、その高温登熟性の生理的および形態的要因解析をさらに行い、今後の高温登熟性品種育成の加速化につなげる必要がある。一方、水稻の高温登熟性に関わる遺伝的な要因解析については、Tabataら(2007)が「越路早生」について、Kobayashiら(2007)が「ハナエチゼン」についてQTL解析をそれぞれ行い、高温登熟性に関連する染色体領域を明らかにしている。「元気つくし」も現在QTL解析等を通じて遺伝的要因解析を進めており、生理的要因との関連についても今後検討を行いたい。

食味についてみると、「元気つくし」の食味は、「コシヒカリ」、「ヒノヒカリ」以上に優れる。食味特性は、炊飯米の外観が優れ、粘りが強い特長があり、父本の「つくしろまん」に類似している。また、「元気つくし」は「つくしろまん」と同様に、冷飯時および貯蔵後の食味も「ヒノヒカリ」より優れ、「ヒノヒカリ」よりもアミロース含有率は低く、テクスチャー特性値は小さい特長がある。このことから、「元気つくし」の食味特性は、「つくしろまん」に由来すると推定される。実需者からは、「元気つくし」の炊飯米は粒揃いが良く粒の形が崩れにくいという良い評価を受けている(データ略)。

以上のように、「元気つくし」は優れた高温登熟性を有し、玄米の外観品質が優れる極良食味品種である。今後は、「つくしろまん」「ヒノヒカリ」の一部に替えて普及が図られる予定である。現地試験の結果では、「元気つくし」は「ヒノヒカリ」に比較して、収量性は同程度であり(第5図)、検査等級と食味は優れる事例が多かった(第6, 7図)。よって、特に「ヒノヒカリ」へ栽培が集中し、収穫時期の競合が問題になっている地域では、「元気つくし」の導入により県産米の品質改善が期待できる。

「元気つくし」は、水稻の主要な病害であるいもち病に弱い。このため、栽培適地はいもち病の常発地帯を除く山麓地および平坦地である。栽培にあたってはいもち病の発病に注意し適正な施肥に努めるとともに、倒伏防止のため中干し等の中間管理を適期に確実に行うことが重要となる。

地球温暖化に伴う高温登熟による品質低下が大きな問題となっている現在、高温登熟性に優れる極良食味品種「元気つくし」の導入は県産米の品質向上に大き

く寄与できるものと期待される。

引用文献

- 浜地勇次・今林惣一郎・大里久美・西山 壽・川村富輝・松江勇次(1998) 水稻新品種「つくし早生」の育成. 福岡農総試研報17: 1-8.
- 浜地勇次・大里久美・川村富輝・今林惣一郎・西山 壽・和田卓也・吉野 稔・安長知子(2003) 水稻新品種「つくしろまん」の育成. 福岡農総試研報22: 11-18.
- 星 豊一・阿部聖一・石崎和彦・重山博信・小林和幸・平尾賢一・松井崇晃・東 聡志・樋口恭子・田村隆夫・浅井善広・中嶋健一・原田 惇・小関幹夫・佐々木行雄・阿部徳文・近藤 敬・金山 洋(2002) 水稻早生新品種「こしいぶき」. 新潟農総研報5: 21-33.
- 飯田幸彦・横田国夫・桐原俊明・須賀立夫(2002) 温室と高温年の圃場で栽培した水稻における玄米品質低下程度の比較. 日作紀71: 174-177.
- 今林惣一郎・浜地勇次・古野久美・西山 壽・松江勇次・吉野 稔・吉田智彦(1995) 水稻新品種「夢つくし」の育成. 福岡農総試研報14: 1-10.
- IPCC(2007) Climate Change 2007 The Physical Science Basis. (Eds Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm (2009年8月2日閲覧).
- 気象庁(2005) 異常気象レポート2005. 近年における世界の異常気象と気候変動 ~その実態と見通し~(VII). http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/climate_change/2005/pdf/2005_all.pdf (2009年8月2日閲覧).
- Kobayashi A, Genliang B, Shenghai Y, Tomita K(2007) Detection of quantitative trait loci for white-back and basal-white kernels under high temperature stress in japonica rice varieties. Breed. Sci. 57: 107-116.
- 坂井 真・岡本正弘・田村克徳・梶 亮太・溝淵律子・平林秀介・深浦壮一・西村 実・八木忠之(2007) 玄米品質に優れる暖地向き良食味水稻品種「にこまる」の育成について. 育種学研究9: 67-73.
- 佐々木良治・大平陽一・竹田博之(2009) 水稻品種コシヒカリと初星における穂上位置による粒重増加の差異と高温の影響. 日作紀(別1) 225: 142-143.
- 重山博信・伊藤喜美子・阿部聖一・小林和幸・平尾賢一・松井崇晃・星 豊一(1999) 新潟県における水稻品種の品質・食味の向上. 第16報 水稻の高温水かんがいによる高温登熟性の検定法. 北陸作

- 物学会報34: 21-23.
- Tabata M, Hirabayashi H, Takeuchi Y, Ando I, Iida Y, Ohsawa R (2007) Mapping of quantitative trait loci for the occurrence of white-back kernels associated with high temperatures during the ripening period of rice (*Oryza sativa* L.). *Breed. Sci.* 57: 47-52.
- Tanaka K, Onishi R, Miyazaki M, Ishibashi Y, Yuasa T, Iwaya-Inoue M (2009) Changes in NMR relaxation time of rice grains, kernel quality and physicochemical properties in response to a high temperature after flowering in heat-tolerant and heat-sensitive rice cultivars. *Plant Prod. Sci.* 12: 185-192.
- 坪根正雄・尾形武文・和田卓也 (2008) 登熟期間中の温水処理による高温登熟性に優れる水稲品種の選抜方法. *日作九支報*74: 21-23.
- 若松謙一・佐々木 修・上蘭一郎・田中明男 (2007) 暖地水稲の登熟期間の高温が玄米品質に及ぼす影響. *日作紀*76: 71-78.
- 八木忠之・西山 壽・小八重雅裕・轟 篤・日高秀光・黒木雄幸・吉田浩一・愛甲一郎・本部裕朗 (1990) 水稲新品種“ヒノヒカリ”について. *宮崎総農試研報*25: 1-30.
- 山口琢也・小島洋一朗・蛭谷武志・金田 宏・木谷吉則・土肥正幸・石橋岳彦・向野尚幸・表野元保・宝田 研・山本良孝 (2006) 高温登熟性に優れた水稲早生新品種「てんたかく」の育成. *富山県農技セ研報*23: 29-43.
- Yamakawa H, Hirose T, Kuroda M, Yamaguchi T (2007) Comprehensive expression profiling of rice grain filling-related genes under high temperature using DNA microarray. *Plant Physiol.* 144:258-277.