

'Haigokoro', A New Rice Cultivar with High-Emergence Rate, Low-Amylose Content and Giant Embryo

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): paddy rice, low-amylose content, giant embryo, Haigokoro 作成者: 石井, 卓朗, 出田, 収, 松下, 景, 春原, 嘉弘, 前田, 英郎, 飯田, 修一 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001742

苗立ち性のすぐれる低アミロース巨大胚水稻品種 「はいごころ」の育成

石井卓朗・出田 収・松下 景¹・春原嘉弘²・前田英郎³・飯田修一⁴

キーワード：水稻，低アミロース，巨大胚，はいごころ

目 次

I 緒 言	25	IV 配付先における成績	38
II 育成経過	26	1 奨励品種決定基本調査成績	38
1 来歴	26	2 普及見込み地域における調査成績	38
2 選抜の経過	26	V 栽培適地および栽培上の留意点	38
III 特性の概要	26	1 栽培適地	38
1 一般特性	26	2 栽培上の留意点	38
2 苗立ち性	26	VI 命名の由来および育成従事者	38
3 収量性	26	VII 摘 要	38
4 品質，食味，成分および加工適性	31	引用文献	40
5 病害抵抗性および障害耐性	32	Summary	41

I 緒 言

消費者の健康志向を背景に，食品のもつ機能性に対する関心と期待は高まっている．玄米は水に浸漬すると，胚芽内に血圧調整効果のある γ -アミノ酪酸（ギャバ）が蓄積されるため^{6,7,8)}，主食の米についても発芽玄米食あるいは玄米食を取り入れることにより，食生活の改善を図ろうとする消費者が増加しつつある．とくに，胚の大きさが通常品種の2～3倍ある巨大胚水稻品種は，ギャバの生成量が通常品種の数倍になるため⁵⁾，発芽玄米や胚芽精米などとしての利用が拡大している．

巨大胚水稻品種は，2000年に「はいみのり」⁵⁾が中国農業試験場（現 近畿中国四国農業研究センター）で初めて育成されて以来，「ゆきのめぐみ」¹⁰⁾「恋あずさ」²⁾「めばえもち」¹³⁾など各地域に適した巨大胚水稻品種が育成され，機能性食品の素材として広まっている．

このうち，温暖地西部向きの巨大胚水稻品種として育成された「はいみのり」は，苗立ち性が著しく

悪く，機械移植が困難であった．このため，苗立ち性を改良した「はいいぶき」⁴⁾が2006年に近畿中国四国農業研究センターで育成され，現在，岡山県を中心に栽培されている．しかし，「はいいぶき」はギャバの生成量が通常品種よりも約3倍多いものの，巨大胚水稻品種特有の苗立ち性の悪さ³⁾が十分に改良されておらず，また，収量性と食味に関しても改良の要望がなされていた．

そこで，近中四農研では，ギャバの生成量を「はいいぶき」と同等に保ったまま，苗立ち性と収量性をほぼ通常品種並に改善するとともに，低アミロース性を導入することにより食味も改善した巨大胚水稻品種の育成に取り組んできた．

その結果，育成された低アミロース性の巨大胚系統「中国胚202号」は，岡山県瀬戸内市および津山市の地域振興団体からその栽培特性と食味特性が高く評価され，作付けに対する強い要望があったことから，2012年3月に「はいごころ」として品種登録申請を行った．ここでは本品種の来歴，育成経過，特性などについて報告する．

（平成24年7月11日受付，平成24年11月26日受理）
農研機構 近畿中国四国農業研究センター
水田作研究領域

¹ 現 農研機構 中央農業研究センター

² 現 作物研究所

³ 現 農林水産省農林水産技術会議事務局

⁴ 故人（元近畿中国四国農業研究センター）

なお、本品種の育成は農林水産省の委託プロジェクト研究「低コストで質の良い加工・業務用農産物の安定供給技術の開発」(実施年度2006年～2010年)において行われた。耐病性などの特性検定試験、奨励品種決定基本調査、現地試験などの実施にあたっては、農研機構および関係各府県の農業試験研究機関、瀬戸内市振興公社ならびにつやま新産業創出機構の各位に多大なご協力をいただいた。また、本品種の育成にあたり、圃場管理にご尽力いただいた近畿中国四国農業研究センター研究支援センター業務第1科の諸氏に深く感謝する。最後に、「はいごころ」は飯田修一上席研究員がその情熱を傾けて育成に取り組んだ品種であったが、残念ながら品種の完成を目前にして急逝された。謹んでご冥福を祈りたい。

II 育成経過

1 来歴

「はいごころ」の系譜を第1図に示す。「はいごころ」は、中生熟期の低アミロース性巨大胚品種の育成を目的として、低アミロース米品種である「ミルキープリンセス」を母、巨大胚系統の「巨5-7」を父とした交雑後代より育成された品種である。父本の「巨5-7」は「はいいぶき」の姉妹系統にあたり、巨大胚系統の「奥羽359号(後の「恋あずき」)」を母、良食味系統の「中国151号」を父として育成された粳系統である。

2 選抜の経過

「はいごころ」の選抜経過を第1表、育成系統図を第2図に示す。2002年に近畿中国四国農業研究センターにおいて人工交配を行い、12粒の交配種子を得た。同年冬季より2003年春季にかけてF₁を世代促進温室で養成した。2003年、2004年に圃場でF₂、F₃世代の養成をそれぞれ行った。2004年の冬に、巨大胚で低アミロース性と考えられる種子34粒を選抜し、2005年にF₄世代の養成を行い9個体を選抜した。各個体のF₄穂からそれぞれ165個体ずつ採種して集団とし、2006年に普通期移植栽培で個体選抜を行った。2007年(F₆)には系統選抜を行い6系統を選抜した。2008年(F₇)は、系統番号「中系特125」を付して生産力検定試験に供試した。2009年(F₈)以降は、「中国胚202号」を付して関係府県などに配付し、奨励品種決定基本調査などに供試してきた。その結果、優れた特性を持つことが確認できたため、2012年に種苗法に基づく品種登録に出願した(出願日:2012年3月28日、出願番号26867号)。2012年度の世代は雑種第11代である。

III 特性の概要

1 一般特性

「はいごころ」の稈質および太さは、いずれも「はいいぶき」「ヒノヒカリ」並の“やや剛”および“中”

である(第2表)。芒の発生は通常“無”で、ふ先色は“白”、ふ色は“黄白”である。粒着密度は「はいいぶき」並の“密”で、脱粒性は「はいいぶき」並の“難”である。

育成地(近畿中国四国農業研究センター水田圃場、細粒灰色低地土)の普通期移植栽培における生育調査成績は第3表の通りである。出穂期は「はいいぶき」より2日遅く、「ヒノヒカリ」より2日早い。成熟期は「はいいぶき」より2日遅く、「ヒノヒカリ」より1日早い。出穂期、成熟期ともに瀬戸内平坦部では“中生の晩”にあたる。稈長は「はいいぶき」より10cm長く、「ヒノヒカリ」より4cm長い(写真1)。穂長は「はいいぶき」並で、「ヒノヒカリ」より約2cm長い。穂数は「はいいぶき」並で「ヒノヒカリ」より少ない。草型は“偏穂重型”である。

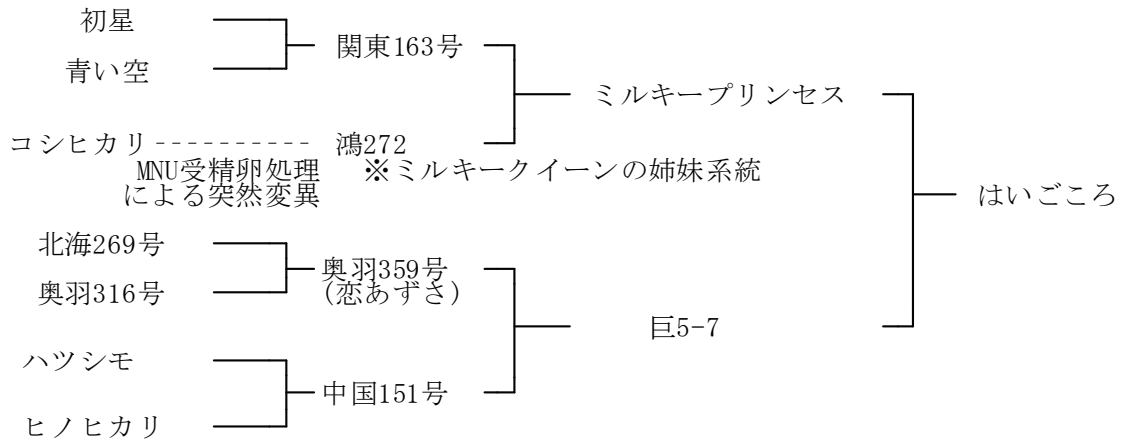
2 苗立ち性

「はいごころ」の苗立ち性を評価するため、発芽性検定試験と出芽性検定試験を行った(第3図、第4図)。「はいごころ」の発芽は、15℃および28℃のいずれの条件下でも、「はいいぶき」「はいみのり」「ヒノヒカリ」よりも早く、最終的な発芽率は「はいいぶき」「はいみのり」より高く、「ヒノヒカリ」並であった。一方、催芽した種子を2cmの深さに覆土し出芽性を比較した結果によると第4図、「はいごころ」の出芽率は、「はいいぶき」「はいみのり」より明らかに高く、「ヒノヒカリ」よりやや低かった。巨大胚品種の育苗における苗立ち性に関しては、出芽個体の生育停止や異常生育、発芽停止等の影響もあるが、最も寄与するのは出芽性であることが明らかにされている³⁾ことをふまえると、「はいごころ」は「はいいぶき」よりも苗立ち性が優れると評価される(写真2)。

従来の巨大胚品種は苗立ち性が悪いため、機械移植に必要な箱育苗でのルートマットが十分に形成されない場合が多く、欠株など植え付け精度の低下を引き起こしていた。これに対して、播種量を増やしもみ殻マットで育苗する方法¹¹⁾や播種量を増やしプール育苗する方法³⁾などの育苗法が対処法として提案されてきた。「はいごころ」は、上記のように苗立ち性が優れるため、育苗法によらずに機械移植に適応性のある苗を安定的に生産することが可能である。

3 収量性

育成地での普通期移植栽培における「はいごころ」の玄米収量は、供試4カ年の平均で55.1(kg/a)であり、「はいいぶき」より15%多収で、「ヒノヒカリ」並である(第4表)。ただし、異常高温年の2010年の収量は「ヒノヒカリ」比90%と低下した。巨大胚品種は比重の小さな胚の部分が大きいため、通常品種よりも玄米千粒重が軽くなる傾向がある。このことは「はいごころ」にも当てはまり、千粒重は19.2gで「ヒノヒカリ」より1.7g軽く、「はいいぶき」並である(第4表)。



第1図 「はいごころ」の系譜図

第1表 「はいごころ」の選抜経過

年次	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
世代	交配, F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
栽植系統群数							6	1	1	1
栽植系統数						55	30	5	5	5
栽植個体数	5	3000	3000	34	1485	*16	*32	*32	*32	*32
選抜系統群数							1	1	1	1
選抜系統数						6	1	1	1	1
選抜個体数 (12粒)			34	9	55	*5	*5	*5	*5	*5

注) ()は交配種子数, *は1系統あたりの個体数である.

年次	2002	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	
世代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₁₀	
	ミルキープリンセス × 巨5-7	F ₁	B	B	B	B	系選2	巨育31 巨育32 巨育33 巨育34 巨育35	多育311 多育313 多育315 多育317 多育319	多育341 多育343 多育345 多育347 多育349	多育68 多育70 多育72 多育74 多育76
備考	中系特125 中国胚202号 →										

第2図 「はいごころ」の育成系統図

第2表 形態的特性調査成績(育成地)

品種名	稈		芒		ふ先色	ふ色	粒着密度	脱粒難易
	剛柔	細太	多少	長短				
はいごころ	やや剛	中	無	—	白	黄白	密	難
はいいぶき	やや剛	中	無	—	白	黄白	密	難
ヒノヒカリ	やや剛	中	稀	極短	白	黄白	中	難

注1) 粒着密度は達観により、極疎、疎、やや疎、中、やや密、密、極密の7段階に評価した。
 注2) 脱粒難易は成熟期に穂を握り、籾の脱粒程度によって、極難、難、やや難、中、やや易、易、極易の7段階に評価した。

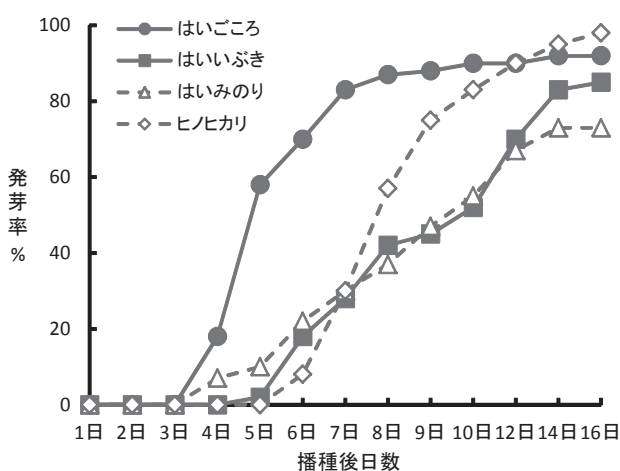
第3表 生育調査成績(育成地)

品種名	年次	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	紋枯	下葉枯
はいごころ	2008	8.15	9.26	88	21.3	319	0.0	1.0	1.5
	2009	8.22	10.4	93	19.4	330	1.0	1.0	2.0
	2010	8.18	9.27	86	22.2	302	2.5	0.5	2.0
	2011	8.20	10.2	94	20.8	311	3.0	2.0	2.0
	平均	8.19	9.30	90	20.9	316	1.6	1.1	1.9
はいいぶき	2008	8.13	9.24	78	20.9	331	0.0	1.0	1.5
	2009	8.21	10.4	82	20.0	316	0.0	1.0	1.0
	2010	8.16	9.27	74	20.8	320	0.0	1.0	1.0
	2011	8.18	9.28	84	20.8	331	0.0	2.0	2.0
	平均	8.17	9.28	80	20.6	325	0.0	1.3	1.4
ヒノヒカリ	2008	8.16	9.27	84	19.6	377	0.0	1.0	1.0
	2009	8.24	10.4	88	17.7	376	0.0	1.0	1.0
	2010	8.20	9.29	81	19.6	329	0.0	1.0	1.0
	2011	8.22	10.2	90	19.8	327	1.0	2.0	2.0
	平均	8.21	10.1	86	19.2	352	0.3	1.0	1.3

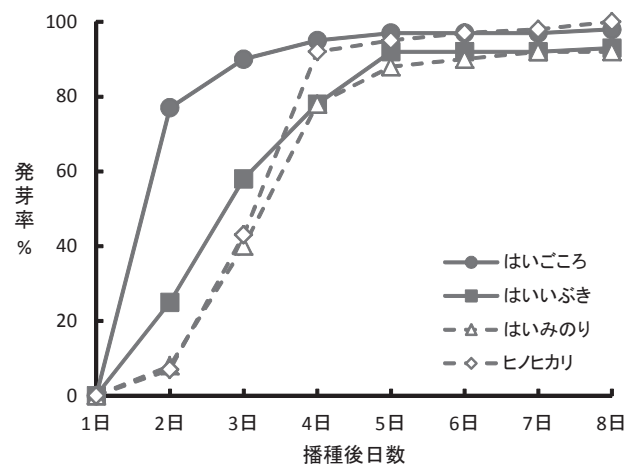
注1) 耕種概要：5月2日～9日播種，6月6日～10日移植．栽植密度24×20cm，1株3本植え．

注2) 施肥水準（窒素成分）：基肥0.56kg/a，追肥0.14kg/a．

注3) 倒伏：0(無)～5(甚)の達観判定．紋枯・下葉枯：0(無)～5(甚)の達観判定．



(1) 15°Cでの発芽試験



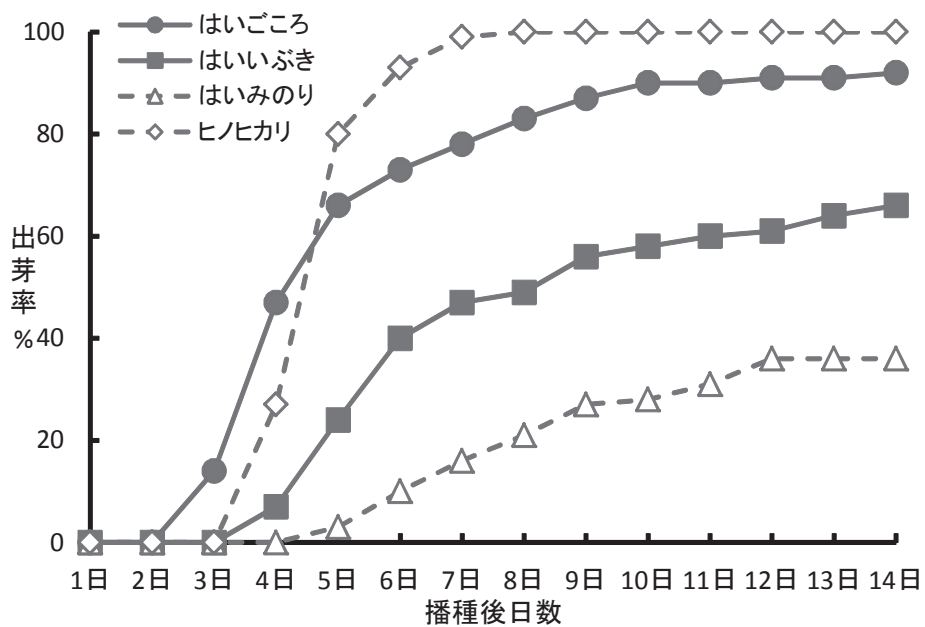
(2) 28°Cでの発芽試験

第3図 発芽性検定試験

注) 2008年産の種子を翌年の7月に休眠打破をせずに調査した。濾紙を敷いたシャーレに乾籾を播き，水を加えて15°Cおよび28°Cに静置し，芽が出た種子を数えた。



写真1「はいごころ」の草姿
 (左から、はいごころ、はいいぶき、ヒノヒカリ)



第4図 出芽性検定試験

注) 2008年産の種子を翌年の7月に休眠打破をせずに調査した。シードリングケースに粒状培土を詰め、鳩胸まで芽を出した粃を播き、2cm厚に覆土した。28℃に静置し、覆土の上まで出芽した芽を数えた。



写真2 「はいごころ」の苗立ち性
(左から, はいごころ, はいいぶき, ヒノヒカリ)

第4表 収量調査成績(育成地)

品種名	年次	全重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	収穫 指数 (%)	玄米 千粒重 (g)
はいごころ	2008	170	57.1	127	34	19.7
	2009	181	59.7	113	33	19.4
	2010	153	44.0	101	29	17.4
	2011	198	59.5	118	30	20.2
	平均	176	55.1	115	31	19.2
はいいぶき	2008	156	45.1	100	29	20.1
	2009	168	52.9	100	31	20.2
	2010	162	43.4	100	27	18.1
	2011	188	50.5	100	27	19.9
	平均	169	48.0	100	28	19.6
ヒノヒカリ	2008	177	54.6	121	31	21.1
	2009	183	61.5	116	34	20.8
	2010	172	48.8	112	28	20.0
	2011	196	52.4	104	27	21.6
	平均	182	54.3	113	30	20.9

注1) 耕種概要および施肥水準は表3と同じ.

注2) 同左比率はいいぶきの精玄米重を100とした値.

注3) 精玄米は1.8mmの篩を使用.

注4) 収穫指数は, 精玄米重/全重として求めた.

4 品質, 食味, 成分および加工適性

1) 玄米品質

「はいごころ」の玄米の外観は低アミロース性のため、わずかに白濁する(写真3)。玄米品質は「はいいぶき」「ヒノヒカリ」並の“中中”に分類される(第5表)。「はいごころ」の胚芽の大きさを示す胚芽重歩合は「はいいぶき」と同等で、「ヒノヒカリ」の約3倍である(第5表)。

玄米の形状は粒長, 粒幅, 粒厚ともに「はいいぶき」「ヒノヒカリ」並である(第6表)。「はいごころ」の粒長/粒幅および粒長×粒幅の値は, 「はいいぶき」「ヒノヒカリ」とほぼ同等であり, 粒形は“中”, 粒大は“中”である。「はいごころ」の搗精による胚芽残存歩合は, 巨大胚のため「ヒノヒカリ」より胚芽が落ちやすく低くなるが, 「はいいぶき」並であり(第7表), 「はいいぶき」と同様に胚芽米としての利用も可能である。



写真3 「はいごころ」の粳(上)と玄米(下)
(左から, はいごころ, はいいぶき, ヒノヒカリ)

第5表 品質調査成績(育成地)

品種名	玄米品質	色沢	光沢	心白	腹白	背白	乳白	茶米	胴割	胚芽重歩合(%)
はいごころ	5.0	中	中	無	少	極微	極微	極微	極微	9.2
はいいぶき	5.1	中	中	極微	少	微	無	極微	無	9.6
ヒノヒカリ	5.1	や濃	中	微	無	微	極微	極微	無	3.2

注1) 2008~2011年の平均。

注2) 耕種概要および施肥水準は表3と同じ。

注3) 玄米品質は1(上上)~5(中中)~9(下下)で評価。

注4) 胚芽重歩合は200粒を測定し, 重量比で示した。

表6. 玄米形状調査成績(育成地)

品種名	粒長(mm)	粒幅(mm)	粒厚(mm)	粒長/粒幅	粒長×粒幅	粒形	粒大
はいごころ	5.12	2.68	1.99	1.91	13.8	中	中
はいいぶき	5.16	2.75	1.92	1.88	14.2	中	中
ヒノヒカリ	5.13	2.74	1.99	1.87	14.1	中	中

注1) 2010~2011年の平均値。

注2) 粒長, 粒幅および粒厚は100粒をサタケ品質判別器RGQI20Aで測定した。

第7表 搗精試験調査成績 (育成地)

品種名	調査項目	玄米水分 (%)	玄米白度	搗精時間		
				10秒	15秒	20秒
はいごころ	搗精歩合 (%)			84.7	81.2	78.7
	白度	14.0	22.5	34.6	40.6	44.4
	胚芽残存歩合 (%)			19.2	8.1	2.6
はいいぶき	搗精歩合 (%)			86.6	83.7	82.4
	白度	14.2	22.8	34.5	40.3	43.6
	胚芽残存歩合 (%)			19.8	8.0	2.7
ヒノヒカリ	搗精歩合 (%)			92.8	90.6	89.8
	白度	13.4	21.6	31.1	36.4	41.2
	胚芽残存歩合 (%)			32.5	9.6	5.5

注1) 2010~2011年の平均値.

注2) 搗精にはKettのTP-2型, 白度はKettの白度計 (C-300) を使用.

注3) 1回50gを使用, 2反復で実施した. 胚芽残存歩合は500粒を調査し, 粒数比で示した.

2) 食味特性

「はいごころ」は「ミルキークイーン」由来の低アミロース遺伝子 *Wx-mq* を「ミルキープリンセス」⁹⁾ を通して保持していると推測され, 白米アミロース含有率は「はいいぶき」より明らかに低く7.9%である(第8表). *Wx-mq* 遺伝子を有する低アミロース米品種のアミロース含有率は, それ以外の低アミロース遺伝子による低アミロース米品種よりも登熟気温による変動が小さいことが指摘されている¹²⁾. このことは「はいごころ」にも当てはまり, 年次間によるアミロース含有率に顕著な変動は認められない. 一方, 白米タンパク質含有率は6.4%であり(第8表), 「はいいぶき」「ヒノヒカリ」よりやや高い.

「はいごころ」は低アミロース性のため, 胚芽米としての食味試験においても, 発芽玄米としての食味試験においても, 「はいいぶき」より粘りが強く柔らかい傾向が認められた. このため, 「はいごころ」の食味は, 総合評価で「はいいぶき」より明らかに優る(第9表).

3) 機能性成分の含有量

「はいごころ」の粉碎した玄米を25℃の水に浸漬した場合のギャバの生成量の推移は第10表の通りである. ギャバの生成量は「はいいぶき」とほぼ同等で, 「ヒノヒカリ」の約2~3倍である.

また, ギャバ以外の機能性成分については, 「ヒ

ノヒカリ」の玄米に比べ, ビタミンEは約2倍多く, オリザノール, 総フェルラ酸もそれぞれ約10%, 約50%多く含まれる(第11表). 食物繊維は約10%多い.

4) 加工適性

「はいごころ」で焼成した玄米粉パンは, 低アミロース性のため, 「はいいぶき」の玄米粉パンに比べて比容積がやや小さいが(写真4), 「はいいぶき」の玄米粉パンよりも柔らかく硬化速度も遅く(第5図), しっとりした玄米粉パンとなる. また, 「はいごころ」の玄米粉パンには, 「コシヒカリ」の玄米粉パンと比べて, ギャバは約3倍, オリザノールは約2倍, 総フェルラ酸は約1.5倍多く含まれる(第12表).

5 病害抵抗性および障害耐性

1) いもち病抵抗性

「はいごころ」のいもち病真性抵抗性遺伝子型は「Pia」と推定される(第13表). 葉いもち圃場抵抗性は, 近中四農研, 愛知県農業総合試験場山間農業研究所および中央農業総合研究センター北陸研究センターで検定された結果を総合すると「やや弱」である(第14表).

第8表 食味関連成分調査成績(育成地)

品種系統名	白米アミロース含有率 (%)				白米タンパク質含有率 (%)			
	2009	2010	2011	平均	2009	2010	2011	平均
はいごころ	9.0	7.1	7.6	7.9	6.1	6.6	6.6	6.4
はいいぶき	17.8	15.3	16.3	16.5	5.5	5.9	6.3	5.9
ヒノヒカリ	16.4	14.4	15.8	15.5	5.9	5.5	6.7	6.0

注) アミロース含有率は簡易ヨウ素呈色比色法による測定. タンパク質含有率はelementar社rapidNIII (換算係数5.95) による測定.

DNA マーカー検定によると、「はいごころ」は穂いもち圃場抵抗性遺伝子 *Pb1* を持つと推定されるが、近中四農研、宮崎県総合農業試験場および熊本県農業研究所高原研究所で検定された結果を総合すると、穂いもち圃場抵抗性は“やや弱”と判定され

る(第15表)。*Pb1* 遺伝子を持ちながら抵抗性が不十分である理由については、同様のことが報告されている「さとじまん」¹⁾とあわせて今後の検討が必要である。

第9表 炊飯米食味試験調査成績(育成地)

(1) 胚芽米食味試験

生産年次	品種名	搗精方法	総合(-3~+3)	外観(-3~+3)	香り(-3~+3)	粘り(-3~+3)	味(-3~+3)	柔らかさ(-3~+3)	試験日(ハ° 人数)
2008	(瀬戸内市産)								
	はいごころ	玄米シェフ	0.31	-0.19	-0.06	0.38	0.25	0.50**	2009. 3. 17 (16人)
	はいいぶき	玄米シェフ	-0.38	-0.25	-0.06	-0.56**	-0.25		
	(近農研産)								
はいごころ	玄米シェフ	0.31	0.56*	0.31	0.00	0.19	0.31		
	はいいぶき(基準)	玄米シェフ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2009	(瀬戸内市産)								
	はいごころ	玄米シェフ	0.82**	0.12	-0.06	0.59**	0.47**	0.71**	2010. 12. 11 (17人)
	はいいぶき	玄米シェフ	-0.29*	-0.47	-0.06	-0.24*	-0.06	-0.59	
	(近農研産)								
はいごころ	玄米シェフ	0.71**	0.24**	0.12	0.59**	0.35**	0.88**		
	はいいぶき(基準)	玄米シェフ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2010	(近農研産)								
	はいごころ	玄米シェフ	0.06	-0.29	0.00	0.24	0.06	-0.12	2011. 3. 14 (17人)
	はいいぶき(基準)	玄米シェフ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2011	(瀬戸内市産)								
	はいごころ	玄米シェフ	0.50*	0.29	0.21	0.43*	0.21	0.29	2011. 12. 19 (14人)
	はいいぶき	玄米シェフ	-0.29	0.21	0.00	-0.29	-0.14	-0.29	
	(近農研産)								
はいごころ	玄米シェフ	0.71**	0.07	0.07	0.64**	0.43**	0.43**		
	はいいぶき(基準)	玄米シェフ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

注) パネラーは近中四農研職員。硬さはプラスが軟らかく、マイナスが硬い。*は5%レベル、**は1%レベルで基準品種と有意差あり。玄米シェフは、M社製の玄米の果皮を軽く削って胚芽米を形成する精米機である。

(2) 発芽玄米食味試験

生産年次	品種名	総合(-3~+3)	外観(-3~+3)	香り(-3~+3)	粘り(-3~+3)	味(-3~+3)	柔らかさ(-3~+3)	試験日(ハ° 人数)
2011	はいごころ	0.79**	—	0.16	0.68**	0.47**	0.89**	2012. 1. 13 (16人)
	ヒノヒカリ	-0.11	—	0.05	-0.16	-0.21*	-0.16	
	はいいぶき(基準)	0.00	—	0.00	0.00	0.00	0.00	

注) 発芽玄米は玄米を30℃の水に24時間浸漬したのち、沸騰水中に5分間浸漬したものを炊飯した。

第10表 玄米の水浸漬によるギャバの生成量(mg/100g)

品種名	浸漬前	4時間後	8時間後
はいごころ	5.9	41.9	45.9
はいいぶき	4.3	38.6	43.0
ヒノヒカリ	1.0	12.4	19.2

注1) 近中四農研における2008年産米と2010年産米の測定値の平均。

注2) 玄米を0.5mm篩を通過するよう粉碎し、その1gに2.5mlの水を加え、25℃下で浸漬させた。所定の時間経過後、16%トリクロロ酢酸を2.5ml加えて3分間超音波破碎することにより、遊離アミノ酸を抽出した。遠心分離後、上清を0.45mmフィルターで濾過し、日立L-8800アミノ酸分析計で定量した。

第11表 ビタミン類等機能性成分の含有量 (日本食品分析センター)

品種名	ビタミンE (α -トコフェロール) (mg/100g)	オリザノール (mg/100g)	総フェルラ酸 (mg/100g)	食物繊維 (mg/100g)
はいごころ	2.7	43.5	42	3.4
はいいぶき	2.8	43.4	38	3.6
ヒノヒカリ	1.2	38.2	28	3.0
参考 (五訂増補日本食品標準成分表より)				
玄米	1.2	-	-	-

注) ビタミンEは2009~2011年の平均値. オリザノール, 総フェルラ酸は2011年の測定値. 食物繊維は2010~2011年の平均値.

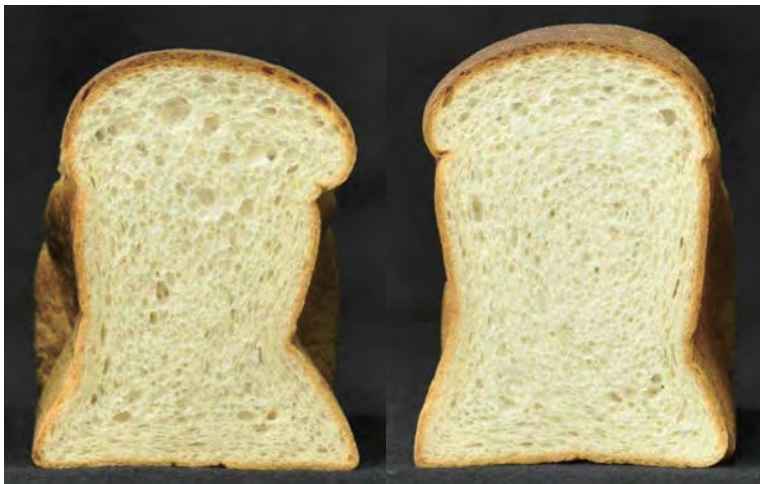
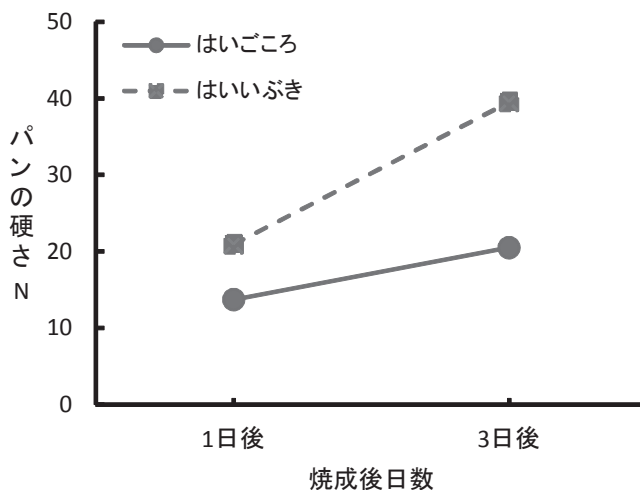


写真4 玄米粉パンの形状 (80% 玄米粉 + 20% グルテン)
(左: はいごころ, 比容積 3.51 (cm³/g), 右: はいいぶき, 比容積 3.64 (cm³/g))



第5図 玄米粉パンの硬さの推移 (作物研究所)

注1) 近中四農研における2011年産の測定値で, 数値が大きい方が硬いことを示す.

注2) 玄米粉パンは, 玄米粉80%, グルテン20%で焼成.

注3) パンの硬さは, 一斤の食パンを厚さ14mmにスライスし, テクチャーアナライザー (TA-Xtplus Texture Analyzer) を用いて中程の5枚についてそれぞれ測定した平均値.

第12表 玄米粉パンに含まれる機能性成分の含有量（作物研究所）

品種名	ギャバ	オリザノール	総フェルラ酸	ビタミンE
	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)
はいごころ	16	18.2	22	2.1
コシヒカリ	5	9.8	14	2.1

注1) 近中四農研における2011年産の測定値.

注2) 各含有量は玄米粉パン（80%玄米粉+20%グルテン）100g当たりの含有量.

第13表 いもち病真性抵抗性遺伝子の推定

品種名 系統名	接種レースに対する反応			推定 遺伝子型
	007	033	035	
はいごころ	S	S	R	<i>Pia</i>
新2号	S	S	S	+
愛知旭	S	S	R	<i>Pia</i>
藤坂5号	S	R	S	<i>Pii</i>
クサブエ	R	S	S	<i>Pik</i>

注1) 近中四農研における2008年の評価による.

注2) 噴霧接種による. 表中のRは抵抗性反応, Sは罹病性反応を示す

注3) +は野生型を示す.

第14表 葉いもち圃場抵抗性検定調査成績

品種名 系統名	いもち 真性抵抗性 遺伝子	近中四農研		愛知山間		北陸		総合 判定
		2009~2011年		2009~2010年		2011年		
		発病 程度	判定	発病 程度	判定	発病 程度	判定	
はいごころ	<i>Pia</i>	4.6	やや弱~中	9.3	やや弱	4.5	やや弱	やや弱
コシヒカリ	+	5.7	弱	9.7	弱	-	-	弱
日本晴	+/ <i>Pia</i>	5.2	やや弱	8.7	やや弱	-	-	やや弱
黄金錦	+	4.0	強	6.5	やや強	-	-	やや強
愛知旭	<i>Pia</i>	4.8	やや弱	8.1	弱	4.4	弱	弱
金南風	<i>Pia</i>	4.7	中	-	-	-	-	中
トヨニシキ	<i>Pia</i>	4.5	やや強	-	-	3.5	やや強	やや強
ヒノヒカリ	<i>Pia, i</i>	5.6	やや弱	-	-	-	-	やや弱
ササミノリ	+	-	-	6.7	やや強	-	-	やや強
陸奥光	+	-	-	9.0	弱	-	-	弱
ササニシキ	<i>Pia</i>	-	-	8.8	やや弱	3.7	やや弱	やや弱
はいいぶき	<i>Pia, i, k</i>	-	-	-	-	6.3	弱	弱
奥羽320号	<i>Pia</i>	-	-	-	-	2.4	極強	極強
むつほまれ	<i>Pia</i>	-	-	-	-	2.9	強	強
農林41号	<i>Pia</i>	-	-	-	-	3.7	中	中

注1) 愛知山間：愛知県農業総合試験場山間農業研究所、北陸：中央農業総合研究センター北陸研究センター.

注2) 発病程度は0（無発病）～10（全葉枯死）の達観判定.

注3) -は供試されてないため発病データがないことを示す.

第15表 穂いもち圃場抵抗性検定調査成績

品種名 系統名	いもち 真性抵抗性 遺伝子	近中四農研		宮崎総農試		熊本高原		総合 判定
		2009~2011年		2009~10年		2011年		
		発病程度	判定	発病程度	判定	発病程度	判定	
はいごころ	<i>Pia</i>	7.0	やや弱	3.9	やや弱	2.3	中	やや弱
秋晴	<i>Pia</i>	5.8	やや強	—	—	—	—	やや強
日本晴	+/ <i>Pia</i>	6.0	中	3.8	やや弱	—	—	やや弱
農林29号	+	6.2	やや弱	—	—	—	—	やや弱
ヒノヒカリ	<i>Pia, Pii</i>	6.9	やや弱	4.8	やや弱	1.7	中	やや弱
コシヒカリ	+	—	—	2.3	中	—	—	中
イナバワセ	<i>Pii</i>	—	—	2.7	中	—	—	中
みやにしき	—	—	—	1.3	やや強	—	—	やや強
クジュウ	+	—	—	3.8	やや弱	—	—	やや弱
ミナミニシキ	<i>Pia</i>	—	—	3.8	やや弱	—	—	やや弱
ほまれ錦	<i>Pia</i>	—	—	—	—	0.5	やや強	やや強
黄金晴	+	—	—	—	—	3.0	やや弱	やや弱
あきげしき	<i>Pia, Pii</i>	—	—	—	—	1.5	中	中

注1) 近中四農研：広島県世羅郡世羅町現地圃場における試験。

注2) 宮崎総農試：宮崎県総合農業試験場、熊本高原：熊本県農業研究センター高原農業研究所。

注3) 発病程度は0（罹病無し）～10（全穂首いもち）までの達観判定。

注4) -は供試されてないため発病データがないことを示す。

第16表 白葉枯病抵抗性検定調査成績

品種名	近中四農研		宮崎総農試		作物研究所		総合 判定
	2009~2011年		2009~2010年		2011年		
	発病 程度	判定	病斑 長(cm)	判定	発病 程度	判定	
はいごころ	2.7	強	3.1	やや弱	4.0	中	中
日本晴	4.4	やや強	2.0	中	3.8	強	やや強
あそみのり	2.7	強	1.5	強	4.7	中	強
金南風	6.5	弱	3.9	弱	5.4	やや弱	弱
ウズシオ	—	—	1.6	やや強	—	—	やや強
黄金晴	—	—	2.4	中	—	—	中
クジュウ	—	—	3.5	やや弱	—	—	やや弱
トヨニシキ	—	—	—	—	6.4	弱	弱
黄玉	—	—	—	—	3.7	強	強

注1) 宮崎総農試：宮崎県総合農業試験場。

注2) II群菌を用いた剪葉接種による結果。

注3) 発病程度は、1（無発病）～9（全葉枯死）の達観判定。

注4) -は供試されてないため発病データがないことを示す。

2) 白葉枯病抵抗性

「はいごころ」の白葉枯病抵抗性は、近中四農研、宮崎県総合農業試験場および作物研究所における評価を総合すると“中”と判定される（第16表）。

3) 縞葉枯病抵抗性

「はいごころ」の縞葉枯病抵抗性は、近中四農研における保毒虫接種による幼苗検定および岐阜県農業技術研究所の自然発病による判定ともに、“抵抗性”である（第17表）。

4) 紋枯病抵抗性

「はいごころ」の紋枯病抵抗性は、鹿児島県農業開発総合センターにおける評価に基づき“やや弱”である（第18表）。

5) 穂発芽性

「はいごころ」の穂発芽性は、近中四農研における評価に基づき「はいいぶき」よりやや穂発芽しやすい“中”である（第19表）。

6) 耐倒伏性

育成地の普通期移植栽培における「はいごころ」の耐倒伏性は、「はいいぶき」「ヒノヒカリ」より弱く“中”である（第3表）。

第17表 縞葉枯病抵抗性検定調査成績

品種名	近中四農研			岐阜農技研		総合判定
	2009～2011年			2009, 2011年		
	発病指数(%)	対杜稲比	判定	罹病株率(%)	判定	
はいごころ	10.3	14.8	R	0.0	R	抵抗性
杜稲	69.4	100.0	S	-	-	罹病性
St No1	2.1	3.2	R	-	-	抵抗性
コシヒカリ	53.3	72.9	S	21.1	S	罹病性
日本晴	-	-	-	57.9	S	罹病性
あさひの夢	-	-	-	0.0	R	抵抗性
ハツシモ	-	-	-	82.2	S	罹病性

注1) 岐阜農技研：岐阜県農業技術研究所。

注2) 近中四農研の検定法は、保毒虫接種による幼苗検定により、発病程度をA, B, Bt, Cr, C, Dの6段階に判定し、下記の式で発病指数を判定した。

$$\text{縞葉枯病発病指数} = \frac{(100A + 80B + 60B_t + 40C_r + 20C + 5D)}{\text{調査苗数}}$$

注3) 岐阜農技研は場内での自然発病による。発病率は出穂期の病徴観察による。

注4) Rは抵抗性，Sは罹病性を示す。

注5) -は供試されてないため発病データがないことを示す。

第18表 紋枯病抵抗性検定調査成績

品種名 系統名	鹿児島		
	出穂期	発病度	判定
はいごころ	7.18	34.8	やや弱
WSS3	7.25	9.2	強
北陸糯181号	7.23	10.9	強
夢十色	7.20	23.1	中
日本晴	7.19	26.1	中
多収系772	7.22	43.8	やや弱
ミネアサヒ	7.11	43.9	やや弱
ヒノヒカリ	7.26	48.9	弱

注1) 鹿児島：鹿児島県農業開発総合センター。

注2) 発病度 = $(4 \times A + 3 \times B + 2 \times C + D) \times 100 / (4 \times \text{調査株数}(20))$

A：株の半数以上の茎が発病し，最上位病斑が止葉から穂首まで達し一部止葉が枯死。

B：株の半数以上の茎が発病し，最上位病斑が止葉葉鞘まで達しているが止葉は生色がある。

C：株の半数以上の茎が発病し，最上位病斑が第2葉鞘まで達している。

D：病斑が第3葉鞘まで達している。

E：発病を認めない，または，第4葉鞘以下の発病。

第19表 穂発芽性検定調査成績

品種名	近中四農研	
	2009～2011年	
	程度	判定
はいごころ	5.1	中
はいいぶき	3.9	やや難
日本晴	5.1	中
ヒノヒカリ	2.6	難

注1) 成熟期に収穫した切り穂を30℃、湿度100%で5～7日間処理。

注2) 穂発芽程度：2(極難)～8(極易)の7段階評価。

IV 配付先における成績

1 奨励品種決定基本調査成績

「はいごころ」は、兵庫県において2009年と2010年に、岡山県においては2009年に、それぞれ「ヒノヒカリ」を対照品種として奨励品種決定基本調査に供試された(第20表)。これらの結果によると、「はいごころ」は、玄米収量が対照品種より低く不利と評価された。両県ともに育成地よりも出穂が約10日遅いことが登熟に影響を及ぼしている可能性がある。さらに2010年の兵庫県では「ヒノヒカリ」比82%と著しく低くなっている。育成地においても異常高温年の2010年に「はいごころ」「はいいぶき」の千粒重が小さくなり、収量が減少していることを踏まえると(表4)、巨大胚品種の生育・収量に及ぼす高温の影響についても、今後の検討が必要である。

2 普及見込み地域における調査成績

岡山県瀬戸内市の瀬戸内市振興公社および津山市のつやま新産業創出機構では、現在、巨大胚品種として「はいいぶき」を栽培し、地域特産品として販売している。「はいごころ」はその諸特性から「はいいぶき」に代わる可能性があることから、両団体では管内の農家圃場に現地試作圃場を設定して調査を行った。

瀬戸内市地域のK氏圃場では、「はいごころ」の形態的特性は育成地の結果とほぼ同様であった。供試3カ年の収量の平均値は、「はいいぶき」より多収であったが、「ヒノヒカリ」よりはやや少収であった(第21表)。異常高温年の2010年に、「はいごころ」が「ヒノヒカリ」より約10%少収になったことが影響している。瀬戸内市民をパネルとして行った食味試験では、四分精米ご飯および米粉パンの食味評価はいずれも「はいいぶき」より明らかに優れていた(第21表)。また、K氏によると苗立ち性も「はいいぶき」より明らかに優れており、機械移植にも十分に対応できるとの評価であった。

一方、津山市内のO氏圃場では、施肥がレンゲのみのため、収量が全体的に低めであるが、「はいごころ」は「はいいぶき」よりも多収であった(第

22表)。また、苗立ち性も「はいいぶき」より優れていると評価された。

V 栽培適地および栽培上の留意点

1 栽培適地

「はいごころ」の出穂期から判断して、関東以西の地域に適するとみられる。特に近畿中国四国地域の瀬戸内海沿岸の平坦部での普及が期待される。また、中山間地域においても、「ヒノヒカリ」などの近畿中国四国地域では中生晩の出穂期となる品種が栽培可能などころでは栽培できると考えられる。

2 栽培上の留意点

耐倒伏性は“中”であるため、肥効が効き過ぎると倒れやすくなるので多肥栽培は避ける。また、穂発芽性は“中”であるため、刈り遅れに注意し適期刈り取りに努める。

VI 命名の由来および育成従事者

「はいごころ」は、機能性に富む巨大胚水稻品種を食することにより、多くの人々が心穏やかに暮らせることを期待して命名された。「はいごころ」の育成従事者は第23表の通りである。

VII 摘 要

「はいごころ」は、「ミルキープリンセス」に巨大胚水稻品種「はいいぶき」の姉妹系統「巨5-7」を交雑した雑種後代から近畿中国四国農業研究センターにおいて選抜し、育成した低アミロース性の巨大胚水稻品種である。「中国胚202号」の地方系統名で栽培特性を検討し、苗立ち性、収量性および食味特性において優秀性が確認されたため、2012年に品種登録出願を行った。この品種の育成地での普通期移植栽培における特徴は以下の通りである。

1. 出穂期および成熟期は、いずれも「はいいぶき」より2日遅く、育成地では“中生の晩”熟期に属する。
2. 稈長は「はいいぶき」より10cm長く、穂長および穂数は「はいいぶき」並である。草型は“偏穂重型”である。耐倒伏性は「はいいぶき」よりやや劣る“中”である。
3. 苗立ち性は「はいいぶき」より明らかに優れ、温暖地西部の基幹品種「ヒノヒカリ」よりやや劣る程度である。このため、これまでの巨大胚品種と比べて、機械移植に適応性のある苗をより安定的に生産することができる。
4. 玄米重は「はいいぶき」より15%多収である。
5. いもち病真性抵抗性遺伝子型はPiaと推定される。圃場抵抗性は、葉いもち、穂いもちともに“やや弱”である。白葉枯病抵抗性は“中”である。縞葉枯病には抵抗性である。

6. 玄米品質は「はいいぶき」並の“中中”である。白米アミロース含有率は7.9%で、「はいいぶき」と比べて明らかに低い。胚芽米および発芽玄米としての食味は「はいいぶき」より明らかに優る。水に浸漬後の γ -アミノ酪酸（ギャバ）の含有量は「はいいぶき」並である。
7. 以上、出穂期、苗立ち性、収量性および食味特性などから判断して、「はいごころ」は関東以西の地域に適した低アミロース性の巨大胚水稲品種として普及することが期待される。

引用文献

- 1) 安東郁男・加藤 浩・井辺時雄・根本 博・太田久稔・佐藤宏之・平山正賢・平林秀介・出田 収・竹内善信・青木法明・堀末 登・須藤 充・沼口憲治・高館正男・平澤秀雄・坂井 真・田村和彦 2004. 縞葉枯病抵抗性で極良食味の中生水稲新品種「さとじまん」作物研究所研究成果情報 <http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nics/2004/nics04-01.html>.
- 2) 遠藤貴司・山口誠之・片岡知守・中込弘二・滝田正・東 正昭・横上晴郁・加藤 浩・田村泰章・小綿寿志・小山田善三・春原嘉弘 2006. 耐冷性の強い巨大胚水稲新品種「恋あずさ」の育成. 東北農研報 105: 1-16.
- 3) 小林和幸・高橋能彦・福山利範 2009. 巨大胚水稲品種「越車」における育苗法の検討. 日作紀 78(1): 17-26.
- 4) 松下 景・春原嘉弘・飯田修一・前田英郎・根本博・石井卓朗・吉田泰二・中川宣興・坂井 真 2008. 巨大胚水稲品種「はいいぶき」の育成. 近中四農研報 7: 1-14.
- 5) 根本 博・飯田修一・前田英郎・石井卓朗・中川宣興・星野孝文・坂井 真・岡本正弘・篠田治躬・吉田泰二 2001. 巨大胚水稲新品種「はいいみのり」の育成. 中国農研報 22: 25-40.
- 6) Saikusa, T., T. Horino and Y. Mori 1994a. Accumulation of γ -Aminobutylic Acid (Gaba) in the Rice Germ during Water Soaking. Biosci. Biotech. Biochem. 58 (12): 2291-2292.
- 7) ——— 1994b. Distribution of Free Amino Acids in the Rice Kernel and Kernel Fractions and the Effects of Water Soaking on the Distribution. J. Agric. Food Chem. 42: 1122-1125.
- 8) 齊藤ひろみ・小久保清子・中田裕子・大森正司・三枝貴代・堀野俊郎・森 隆 1995. 水浸漬胚芽米によるラット血圧上昇抑制作用について. 日本食品化学工学会第42回大会講演集: 139.
- 9) 佐藤宏之・井辺時雄・根本 博・赤間芳洋・堀末登・太田久稔・平林秀介・出田 収・安東郁男・須藤 充・沼口憲治・高館正男・平澤秀雄・坂井真・田村和彦・青木法明 2008. 低アミロース米新品種「ミルキープリンセス」の育成. 作物研報 9: 63-79.
- 10) 清水博之・横上晴郁・松葉修一・安東郁男・黒木 慎・荒木 均 2006. 北海道地域での栽培に適する巨大胚水稲新品種「ゆきのめぐみ」北海道農業研究センター成果情報 <http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2006/cryo06-01.html>.
- 11) 白土宏之・大平陽一・高梨純一 2002. 巨大胚水稲品種はいみのりにおける田植機適応性のある苗の育苗法. 日作紀 71(1): 76-83.
- 12) 館山元春・坂井 真・須藤 充 2005. イネ低アミロース系統の登熟気温による胚乳アミロース含有率変動の系統間差異. 育種学研究 7: 1-7.
- 13) 上原泰樹・小林 陽・古賀義昭・太田久稔・清水博之・三浦清之・福井清美・大槻 寛・小牧有三・笹原英樹・堀内久満・後藤明俊・奥野員敏 2003. 水稲新品種「めばえもち」の育成. 中央農研報 2: 63-81.

'Haigokoro', A New Rice Cultivar with High-Emergence Rate, Low-Amylose Content and Giant Embryo

Takuro ISHII, Osamu IDETA, Kei MATSUSHITA¹, Yoshihiro SUNOHARA², Hideo MAEDA³ and Shuichi IDA⁴

Key words : paddy rice, low-amylose content, giant embryo, Haigokoro

Summary

'Haigokoro' is a new paddy rice cultivar with low-amylose content and giant embryo that was established by the NARO Western Region Agricultural Research Center in 2012. This cultivar was selected from a cross between 'Milky Princess' and 'Kyo 5-7' (sister line of 'Haiibuki') conducted in 2002. 'Haigokoro' had been evaluated for its characteristics under the name of 'Chugoku-hai 202' since 2009. The superiority of 'Haigokoro' was confirmed, and an application to the Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery for official registration was made in 2012. Its main characteristics are as described below.

The heading and maturing dates of 'Haigokoro' were two days later than that of 'Haiibuki', respectively. Its maturity is classified into 'medium-late' in the flatland along Seto inland sea. The culm height was 10 cm longer than that of 'Haiibuki'. Panicle length and number of panicles were similar to 'Haiibuki'. The lodging tolerance of 'Haigokoro' was a little inferior to that of 'Haiibuki' and evaluated as 'medium'. According to the yield trial tests by the NARO Western Region Agricultural Research Center, its yield of brown rice was 15% more than that of 'Haiibuki'. Percentage of germination and emergence of 'Haigokoro' were higher than those of 'Haiibuki'. The embryo weight ratio of 'Haigokoro' was similar to Haiibuki, and about 3 times of 'Hinohikari'. The synthesis of Gamma-aminobutylic acid (GABA) of 'Haigokoro' in water soaking was similar to 'Haiibuki', and it is about 3 times of 'Hinohikari'. 'Haigokoro' is a non-glutinous cultivar with low-amylose content. Therefore, the cooked rice of 'Haigokoro' is sticky and its eating quality of brown rice or germinated brown rice is superior to that of 'Haiibuki'. From the above-mentioned characteristics, 'Haigokoro' is expected to be suitable for use as a giant embryo cultivar in the western region of Japan.

Lowland Crops Research Division, NARO Western Region Agricultural Research Center

¹ NARO Agricultural Research Center

² NARO Institute of Crop Science

³ Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

⁴ Ex-NARO Western Region Agricultural Research Center