

Ⅲ. 高温に対応した品種開発の現状と方向

1. 九州における品種開発の変遷

1) 九州地域における1980年以降の品種の変遷

九州地域の普通期水稻の品種構成は、1985年には中晩生のニシホマレが作付け1位であり、ついで晩生種のミナミニシキ、早生種の黄金晴、日本晴が中心であり、それぞれ3万～5万haの作付面積をもち、熟期毎のバランスが取れた品種構成であった。1989年がヒノヒカリの実質的なデビュー年であったが、その翌年のヒノヒカリの作付けはすでに3万haに達し、6年後の1995年には10万haに達した。この一方で早生種や晩生種の作付け比率が低下して中生種すなわちヒノヒカリへの一極集中が起こっている。さらにその10年後の2005年には、生産調整の強化等で水稻作付面積が減少したにもかかわらず、ヒノヒカリの作付面積は維持されており、実質的な作付け集中がますます進んでおり、早期米や糯を含めた水稻作付けの6割をヒノヒカリが占める事態になっている(第58表)。

2) ヒノヒカリの光と影

ヒノヒカリはコシヒカリを親に持ち、九州の普通期作向け品種としては初めてコシヒカリに似た柔らかく粘りのある食味を備えた品種である。その食味レベルは一般産地のコシヒカリと同等であるとみられ、穀物検定協会の「食味ランキング」でも、一部産地の産米が「特A」評価を受けるなど、高い評価を得ている。また、ヒノヒカリは1980年代に開発されたコシヒカリ系の良食味品種の中では、比較的耐倒伏性が強く収量性等の特性のバランスも良く、欠点の少ない品種と考えられる。1990年代に九州で作付けされた良食味品種としては早生種のミネアサヒ、

晩生種のユメヒカリ等も、ピーク時にはかなりの面積に達したが、結局はヒノヒカリのシェアを奪うには至らなかった。一方でヒノヒカリへの作付け集中が進んだことにより、ヒノヒカリに合わせた栽培技術の改良も進み、また安定したロットが市場に供給されたことで一層市場評価が高まったとも考えられ、ヒノヒカリへの一極集中が弊害ばかりをもたらしたわけではないことには留意する必要がある。

一方で、最近の気候温暖化傾向により、西日本では8月から9月にかけての水稻登熟期の気象が高温になる年が多く、それが原因で起こる白未熟粒の増加や充実不足による米の外観品質低下が問題となっている。とりわけ、ヒノヒカリは高温条件下で白未熟粒の増加や充実不足を起こしやすいことが明らかになっており(鹿児島県農試, 2005), (長崎県総農林試, 2007), ヒノヒカリへの作付け集中が、高温による品質低下被害を拡大させている原因の一つと考えられる。九州地域では、1等米比率が50%未満となる状況が数年連続で続いており、事態は極めて深刻である。とりわけ北部九州の平坦部では、ヒノヒカリの1等米比率は数年連続で20%にも達しない状況である。これらの地域ではヒノヒカリでの良質米安定生産はもはや困難と言わざるを得ない。

このような状況を打開し、これら地域において高温気象下でも良質米の安定生産を実現するためには、栽培技術面での改善とともに品種構成の見直しが必要であると考えられる。すなわち、生産面からはヒノヒカリに偏った品種構成を是正し、バランスの取れた品種構成を実現する必要がある。そのためには、消費者、実需者が求める品質・食味特性を満たし、

第58表 九州地域における水稻作付上位品種の変遷

順位	1985		1990		1995		2005	
	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)
1位	ニシホマレ	18.5	コシヒカリ	19.2	ヒノヒカリ	43.2	ヒノヒカリ	61.0
2位	黄金晴	14.6	ヒノヒカリ	14.1	コシヒカリ	16.4	コシヒカリ	15.5
3位	ミナミニシキ	12.8	日本晴	11.1	黄金晴	5.4	夢つくし	7.0
4位	日本晴	11.1	ミネアサヒ	6.1	日本晴	4.6	森のくまさん	3.0
5位	コシヒカリ	9.5	ヒゴノハナ	5.8	ユメヒカリ	4.4	夢しずく	2.3
	その他	33.5	その他	43.7	その他	26.1	その他	11.2
作付面積(万ha)		25.8			21.4		19.5	

高温気象下での生産特性に優れた新品種を導入することにより、特に高温登熟の影響が深刻な平坦地域のヒノヒカリを置き換えて作付けの分散を図ることが求められている。その際、より晩生の品種を導入して高温に遭遇するリスクを下げる、いわば「高温をやり過ぎず」対策と、ヒノヒカリと同熟期、あるいはより早い熟期であっても高温登熟条件で品質低下の少ない品種を導入する、すなわち「高温に立ち向かう」対策が考えられる。

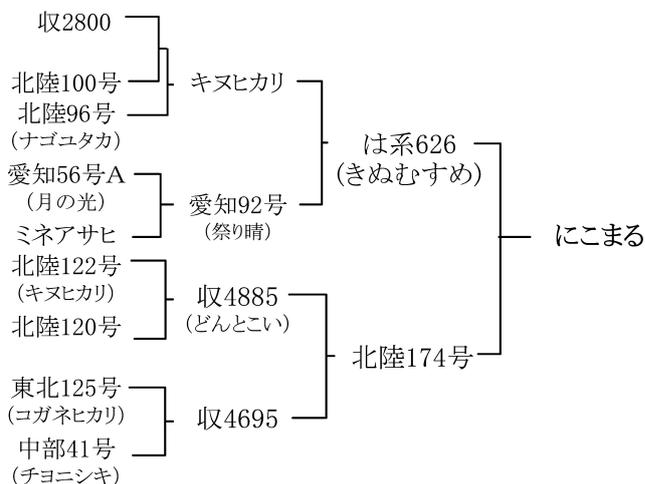
九州地域では前者の対策となる晩生種としては、あきさやか、あきまさり、はなさつま、まいひかり等が、後者の対策としては、早生の元気つくし（ちくし64号）、中生のにこまる、くまさんの力、さがびより（佐賀37号）等が開発され普及が進みつつある。それらの中から九州沖縄農研で育成を進めてきた、中生種のにこまると、晩生種をあきさやか、あきまさりについて以下に概説する。

2. 九州沖縄農研の品種開発

1) ポスト・ヒノヒカリとしての中生品種にこまるの開発

(1) 育成経過と品種特性

にこまるはヒノヒカリ熟期中生種として、1996年には系626（後のきぬむすめ）と北陸174号という、



第70図 にこまるの系譜

第59表 にこまる・あきさやか・あきまさりの一般特性（九州沖縄農研）

試験年次	品種名 系統名	出穂期 (月. 日)	成熟期 (月. 日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	精玄米重 (kg/a)	玄米千粒重 (g)
2000～ 2004	にこまる ヒノヒカリ	8.27 8.26	10.17 10.16	82 84	20.1 20.1	354 375	64.7 62.6	23.1 22.5
1994～ 2001	あきさやか ユメヒカリ	9.04 9.07	11.01 11.01	84 84	19.4 19.7	407 364	66.3 62.4	21.0 21.0
1999～ 2004	あきまさり ユメヒカリ	9.05 9.06	10.31 10.29	86 83	20.8 19.7	350 362	61.7 56.1	22.1 21.1

品種名 系統名	耐倒 伏性	穂発芽性	いもち遺伝子	葉いもち	穂いもち	白葉枯病	縞葉枯病
にこまる	中	中	<i>Pia,i</i>	やや弱	やや弱	中	罹病性
ヒノヒカリ	やや弱	難	<i>Pia,i</i>	やや弱	やや弱	やや弱	罹病性
あきさやか	強	やや難	<i>Pii</i>	やや弱	やや弱	やや弱	罹病性
ユメヒカリ	強	やや難	+	やや弱	中	中	罹病性
あきまさり	強	中	<i>Pii</i>	やや弱	中	やや弱	罹病性
ユメヒカリ	強	やや難	+	やや弱	中	中	罹病性

品種名 系統名	玄米 品質 (1良-9否)	食味	食味総合値 (基準:コシヒカリ)	アミロース 含有率(%)	蛋白質 含有率(%)
にこまる	4.0	上中	0.02	19.1	5.7
ヒノヒカリ	5.4	上中	-0.05	17.7	6.6
あきさやか	4.5	上中	-0.08	18.7	7.2
ユメヒカリ	3.6	上中	-	19.3	7.9
あきまさり	4.2	上中	-0.16	19.2	6.3
ユメヒカリ	4.3	上中	-0.40	19.8	6.7

ともに品質・食味が良い両親の交配組合せから育成された(旧系統名:西海250号)(第70図)。にこまるの出穂期, 成熟期はヒノヒカリ並かやや遅い, “中生の中”のうるち種であり, 玄米の外観品質が特に優れ, 育成地ならびに温暖地・暖地の奨励試験でヒノヒカリより明らかに安定して良好で, 特に高温条件でも品質が低下しにくい特長を示す(写真1)(長崎総農林試, 2007), (坂井ら, 2007)。にこまるの高温耐性については, 当研究所で行った高温



写真1 にこまる(左)とヒノヒカリ(右)の玄米
いずれも2005年九州沖縄農研産。

寡照試験や九州・沖縄地域の連絡試験でも, ヒノヒカリに比べ高温条件下で白未熟粒の発生が少ないことが確かめられている。また関連して, 高温寡照条件下で玄米の充実度を示す米粒の溝の深さが, ヒノヒカリより深くなりにくく充実が良いこと(森田ら, 2006), 穂揃期のNSC(非構造性炭水化物)含量がヒノヒカリより安定して高く, 登熟上有利である特性を備えることが明らかになっている(森田ら, 2008)。食味はヒノヒカリ, コシヒカリ並の“上中”で, 特に米のタンパク質含有率が低い特性がある。収量性は, ヒノヒカリより安定して優り, 近畿地方から九州地方の広い地域でヒノヒカリ比5~10%増の多収を示す。この低タンパクによるとみられる食味の安定性と, 広域で多収を示す能力は, 他の品種に見られない優点であり, 良質米を低コストで生産する上で有利な特性と考えられる。にこまるの耐倒伏性はヒノヒカリ並かやや強い“中”で, いもち病圃場抵抗性は葉いもち, 穂いもちともヒノヒカリ並の“やや弱”である(第59表, 第60表)。

(2) 普及の見通し

にこまるは, 前述のように玄米品質や収量性が安定してヒノヒカリより優れており, ヒノヒカリの普

第60表 奨励品種決定調査におけるにこまるの収量と品質(九州沖縄農研)

年次	九州				関東・東海・近畿・中国・四国			
	試験件数	にこまる(a) (kg/a)	ヒノヒカリ(b) (kg/a)	a/b (%)	試験件数	にこまる(a) (kg/a)	ヒノヒカリ(b) (kg/a)	a/b (%)
2002	9	60.6	58.1	104	10	57.5	55.6	104
2003	8	59.2	54.6	109	11	59.9	55.9	107
2004	11	43.7	44.1	99	8	52.5	49.0	107
2005	10	54.9	50.4	109	5	59.0	55.6	106
2006	14	48.4	45.8	106	7	60.5	53.8	112
2007	14	59.5	53.6	111	17	59.0	52.5	112
2008	13	56.2	54.8	103	19	61.1	56.6	108
計	79	54.1	51.0	106	77	57.9	54.1	108
(全地域・年次計)					156	56.7	52.8	107
年次	試験件数	にこまる(a)	ヒノヒカリ(b)	b-a	試験件数	にこまる(a)	ヒノヒカリ(b)	b-a
2002	9	3.2	3.8	0.6	10	3.5	4.2	0.7
2003	8	2.7	4.2	1.6	11	3.8	4.3	0.5
2004	11	5.4	6.8	1.4	8	4.0	3.9	-0.1
2005	10	5.2	7.4	2.2	5	2.9	3.1	0.1
2006	14	6.1	5.9	-0.2	7	2.5	3.2	0.8
2007	14	4.3	5.7	1.4	17	3.1	4.9	1.7
2008	13	4.6	5.0	0.5	19	4.6	5.0	0.5
計	79	4.6	5.6	1.0	77	3.4	4.2	0.8
(全地域・年次計)					156	4.0	4.9	0.9

注) 玄米品質: 目視観察により1(良)~9(不良)の9段階で評価。

及地帯に広く適すると考えられる。2005年から長崎県で奨励品種に採用されており、2008年には1,000haの普及実績を示した。さらに2008年から大分県でも認定品種に指定され約200haに作付けされた。両県に加えて福岡県、佐賀県、熊本県では産地品種銘柄に指定されている。これまで作付けされた地域ではヒノヒカリより明らかに検査成績が良好である実績が多く得られている。また、穀物検定協会が実施している平成20年度の「米の食味ランキング」において長崎県南地域産のにこまるが最高ランクの「特A」評価を受け、その良食味性が実証された。さらに、にこまるは中国、四国のいくつかの県における奨励品種決定調査においても有望視され、また山口県、高知県、栃木県等ではJA等の団体が独自に導入しており、平成21年からはこれらの県でも産地品種銘柄に指定されている。民間種苗会社による種子供給も行われており、今後も普及が広がることが見込まれ、暖地・温暖地における新しい基幹品種となることが期待される。

(3) 命名の由来

にこまるの名は、おいしくて笑顔がこぼれる品種であること、品種特性である粒張りの良さ(丸いイメージ)を表現して命名された。

2) 作付け分散を図るための晩生品種あきさやか、あきまさりの開発

(1) 育成経過と品種特性

あきさやかは、西海195号を母、北陸148号(どんとこい)を父とする交配組合せから育成された(旧系統名西海230号)(第71図)。出穂期はユメヒカリ

より3日程度早く、成熟期は同程度で、暖地では“晩生の晩”に属する。収量はユメヒカリよりも5%以上多い。耐倒伏性は“強”である。玄米品質はユメヒカリ並の“上下”，食味はユメヒカリよりすぐれ“上中”である。いもち病圃場抵抗性は葉いもち、穂いもちとも“やや弱”である(第59表)(岡本ら、2008)。

あきまさりは、南海127号(かりの舞)を母、西海230号(あきさやか)を父とする交配組合せから育成された(旧系統名西海248号)(第71図)。出穂期はユメヒカリより1日程度早く、成熟期はやや遅く、暖地では“晩生の晩”に属する。収量はユメヒカリよりも10%以上多収である。耐倒伏性は“強”である。玄米品質はユメヒカリ並の“上下”，食味はユメヒカリよりすぐれ“上中”である。いもち病圃場抵抗性は葉いもちに“やや弱”穂いもちに“中”である(坂井ら、2006)(第59表)。

(2) 普及の見通し

あきさやか、あきまさりは、ともに九州の平坦部を中心とする地域に適する。あきさやかは2002年に福岡県において奨励品種に採用され、2008年現在1,000haを超えて普及している。筑後地域を中心とする平坦部でヒノヒカリとの熟期分散のための晩生種として作付けがのびている。あきさやかは穂数型で少肥条件でも籾数が確保しやすい特長があり、この特長を生かして地元のスーパーマーケットチェーンにより減化学肥料の特別栽培米が販売されている。

しかしながら、あきさやかは米粒がやや小さく、地域によっては収量が安定しないことがあり、福岡県以外での普及が進まなかった。あきまさりはあきさよかの粒大を改良した品種であり、あきさやか同様に葉の枯れ上りや穂首、枝梗の老化が遅く、登熟性に優れており、配付成績から見てあきさやか以上の安定多収性を持つと考えられる。あきまさは2005年から熊本県で奨励品種に採用されており、着実に作付けを伸ばしており、2009年は約2,300haの作付けが見込まれている。また、2008年から大分県で認定品種に採用されている。将来的には両県合わせた作付面積が5,000haを超すと見込まれており、ヒノヒカリ、コシヒカリに次ぐ九州第3位の品種に成長することが期待される。あきさやか、あきまさは、ともに九州地域においてヒノヒカリと熟期を分散し、高温登熟を回避できる晩生種として、その



第71図 あきまさと、あきさよかの系譜

育成, 普及の意義は大きいと思われる。

(3) 命名の由来

あきさやか, あきまさりの「あき」は晩生種であることを示し, とともに秋たけなわの頃に豊かな実りを迎える晩生種にちなんだものである。

3) 九州沖縄農研における高温耐性育種

(1) 高温寡照耐性検定法の開発と母本評価

高温耐性の品種間差異を検定する方法は, 近年多くの研究機関で開発が進められており, それぞれの場所で多様な方法が用いられている。高温処理の方法としては, ア) 作期移動(早植え), イ) 被覆資材(ビニールハウス, トンネル, ガラス室), ウ) 灌漑水温制御に大別でき, これら複数の手法を組み合わせている例もある。

一方, 九州地域において登熟低下を引き起こしている原因としては, 登熟期の高温に加え日照不足が考えられる(森田, 2008)。このため, 当地域において実用的な高温耐性品種選抜や母本選定のためには高温に加え, 低日射条件に対応した選抜技術が必要と考えられた。そこで, 九州沖縄農研では, 早植えにより出穂を早め高温に遭遇させるとともに, 遮光フィルムトンネルにより日射量を約2/3に制限した処理条件での検定法を開発した。寒冷紗等による遮光ではトンネル内の気温が下がる問題点があったが, 通風をある程度制限できるフィルムによる遮光では, 戸外に近い処理気温が得られる。

実際の試験では早植えのみで遮光被覆を行わない区(高温区)と, 遮光を行う区(高温遮光区)を設け, 両者の結果を総合して判定を行っている。現在のところまだデータを蓄積している段階であるが, 既報で高温耐性が強いとされる, ふさおとめ, 越路早生, コガネマサリ, にこまるに加えて, みねはるかやインディカの北陸147号が高温遮光条件でも白未熟粒の発生が少ないことを見いだしている。

(2) 主な有望系統

・西海258号: 日本晴級, 組み合わせ(西海238号(ふくいずみ) / 西海244号)

耐倒伏性が強く直播も可能で, 食味はコシヒカリ並かやや優る「上中」である。

鹿児島県農業開発総合センターでの3カ年の試験で高温耐性が強いしやや強と評価されている

・西海259号: ヒノヒカリ級, 組み合わせ: 西海238号(ふくいずみ) / 北陸179号(いただき)

耐倒伏性がにこまるにやや優り, 品質の安定性もにこまる並かやや優る。当所における高温寡照検定の結果も比較的良好である。収量性もにこまる並以上であり食味はコシヒカリ, ヒノヒカリ並の「上中」である。安定多収性を活かして主食用に加え業務・加工用の利用が考えられる。

(3) 今後の取組

これまで育成された, にこまる, あきさやか, あきまさり, 西海258号, 西海259号は, 耐病虫性の面ではコシヒカリ, ヒノヒカリから十分に改良されているとは言えないので, この点の改良が急務であると考えられる。現在育成地では, これら品種にいち病やトビイロウンカの抵抗性を導入することを目標に, DNA マーカーによる選抜を併用しつつ育成を急いでいるところであり, 農林水産省委託の「新農業展開ゲノムプロジェクト」の課題として目標達成を目指している。さらに, にこまるを超える高温耐性の実現のために, 上述の高温寡照耐性検定法を軸として, 「新農業展開ゲノムプロジェクト」や農研機構の交付金プロ「温暖化適応」の課題の中で品種開発を進めている。

引用文献

- 1) 鹿児島県農試・作物部(2005) 背白・基白粒の発生程度を利用した水稻の高温耐性検定法の基準品種. 平成16年度九州沖縄地域研究成果情報 http://konarc.naro.affrc.go.jp/kyushu_seika/2004/2004055.html
- 2) 長崎総農林試・作物園芸部・作物科(2007) 水稻品種「にこまる」の高温登熟条件下における玄米品質. 平成18年度九州沖縄地域研究成果情報 http://konarc.naro.affrc.go.jp/kyushu_seika/2006/2006031.html
- 3) 森田敏・米丸淳一・楠田宰・福嶋陽・中野洋(2006) 玄米輪郭像の画像解析により算出した玄米充実不足の指標値. 日作紀 75(別1): 380-381.
- 4) 森田敏・田村克徳・中野洋・北川壽・坂井真・高橋幹(2008) 高温耐性水稻品種「にこまる」の良好な登熟には穂揃期の茎のNSCが多いことが貢献している. 日作紀 77(別2): 198-199.

- 5) 森田敏 (2008) 水稻の作柄・品質低下に及ぼす温暖化の影響と対策. 研究ジャーナル 3 巻 5 号 : 14-19.
- 6) 岡本正弘・梶亮太・田村克徳・溝淵律子・平林秀介・深浦壮一・西村実・八木忠之・山下浩・富松高治 (2008) 水稻新品種「あきさやか」の育成. 九州沖縄農研研究報告 49 : 33-50.
- 7) 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.
- 8) 坂井真・梶亮太・田村克徳・岡本正弘・西村実・八木忠之・溝淵律子・平林秀介・深浦壮一 (2006) 水稻新品種「あきまさり」の育成. 九州沖縄農研研究報告 47 : 43-62.

3. 福岡県の品種開発・導入の動き

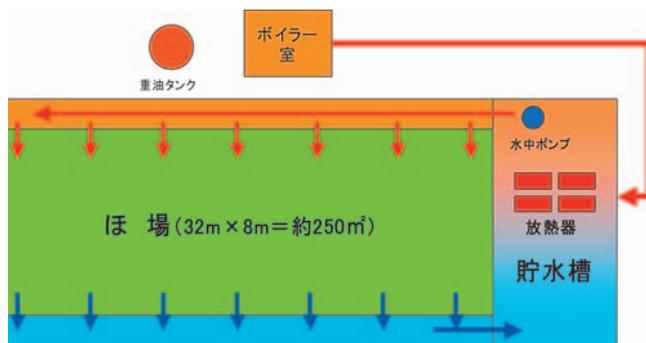
福岡県では、2005年度より「味が冴える高温耐性



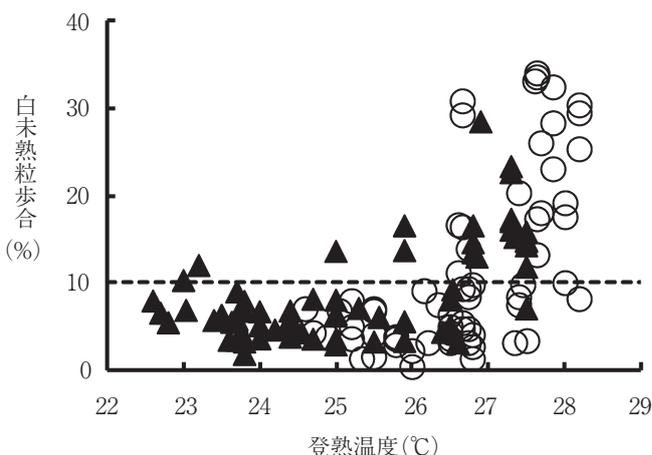
写真2 高温耐性施設の全景 (福岡県農総試)

品種開発」事業 (2009年度まで) を実施している。本事業では、高温条件下の登熟でも品質低下しにくい系統の選定を行ってきた。

高温耐性に優れる品種育成のための特性検定法として、温水掛け流し圃場において栽培した水稻玄米の白未熟粒歩合を指標とした検定手法を開発し、選抜の加速化を行っている (写真2, 第72図)。温水



第72図 高温耐性施設のしくみ (福岡県農総試) 赤線は往水路, 青線は復水路, 温水温度は約35℃。



第73図 登熟温度と白未熟粒歩合との関係 (福岡県農総試, 2006年)

極早生から晩生までの69品種・系統を供試。○は高温耐性施設の温水区, ▲は対照区。平均登熟温度 (出穂後20日間の平均気温) は温水区26.7℃, 対照区が25.2℃。



写真3 高温耐性施設で栽培後の玄米 (2007年, 福岡県農総試) 左: ヒノヒカリ-3等, 右: 元気つくし-1等

掛け流し処理により、登熟温度（出穂後20日間の平均気温）を約1～2℃上昇させ、高温耐性の品種間差を明確にすることができる（第73図）。

2008年12月に高温登熟条件下でも外観品質が低下しにくく、極良食味の早生品種元気づくしを育成した（写真3）。本品種は2009年1月に福岡県の準奨励品種として採用され、2009年から一般栽培が開始

されている（約385ha）。

4. 佐賀県の品種開発・導入の動き

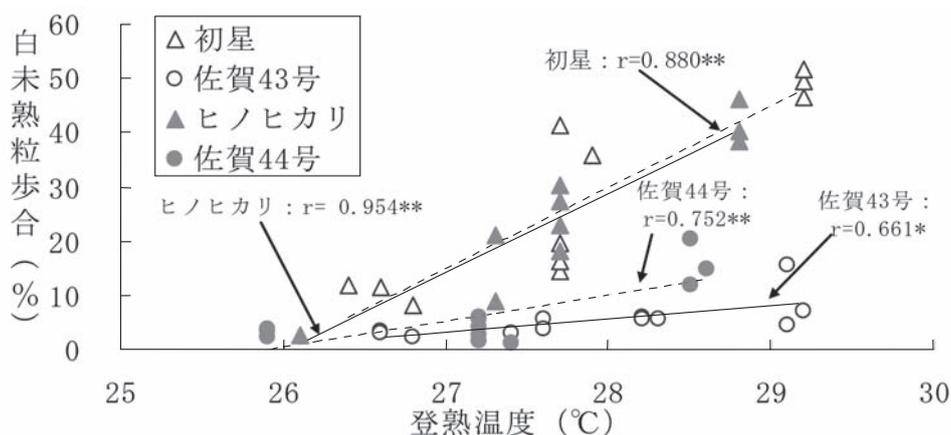
1) 作期移動による高温耐性の検定

第61表に示したように、早植期の登熟温度（出穂後20日間の平均気温）は、いずれの熟期群においても普通期より1℃以上高く、有意差が認められた。

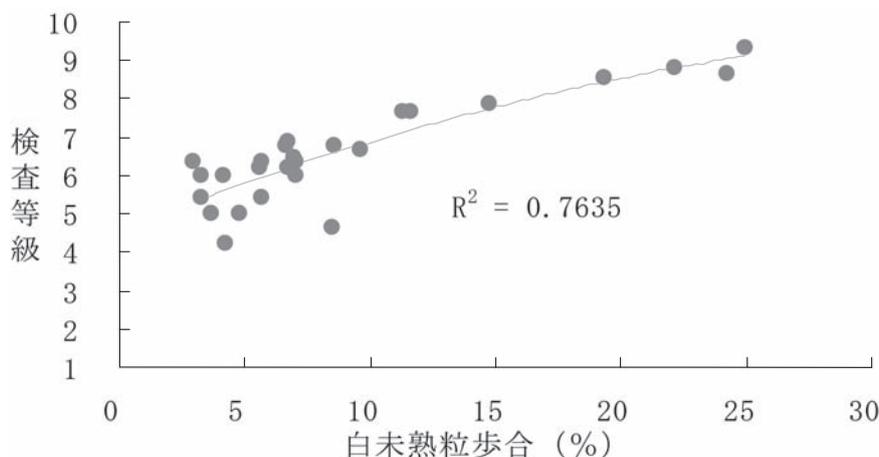
第61表 早期栽培および普通期栽培における登熟温度（佐賀県）

試験区	登熟温度（℃）			
	極早生	早生	中生	晩生
早植期	28.2	28.0	27.3	27.1
普通期	27.1	26.9	25.9	25.4
t検定	**	**	**	**

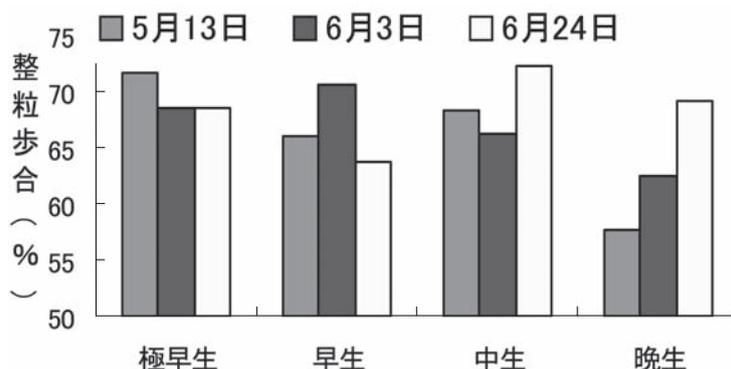
- 注1) 早植区の移植期は極早生が6月上旬、早生が5月下旬、中生が5月中下旬、晩生が5月上中旬、普通期の移植は6月中下旬である。
 2) 登熟温度は2005年～2007年の出穂後20日間の平均温度である。
 3) **は1%水準で有意であることを示す。



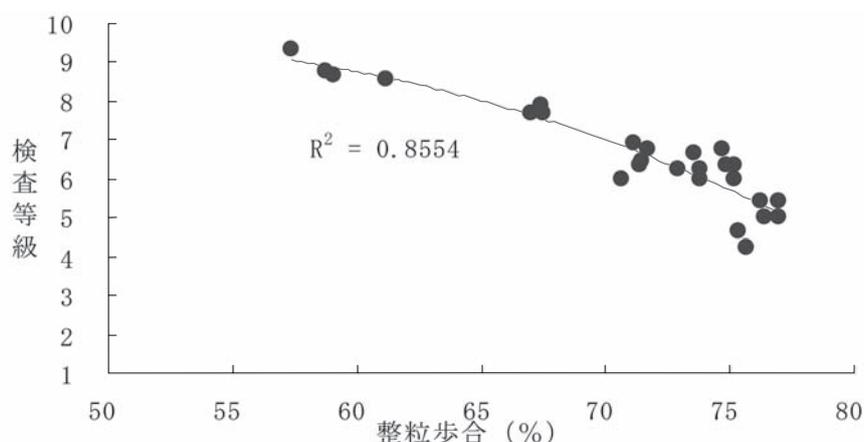
第74図 品種・系統別の登熟温度と白未熟粒歩合との関係（佐賀県，2007年）
 登熟温度は出穂後20日間の平均気温。**、*はそれぞれ1%および5%水準で有意であることを示す。



第75図 白未熟粒歩合と外観品質との関係（佐賀県農試セ）
 白未熟粒歩合および検査等級は2005～2007年に供試した極早生から晩生の26品種・系統の3ヵ年の平均値。検査等級は1（1等上）～4（2等上）～7（3等上）～10（規格外）で示した。白未熟粒歩合は穀粒判別器（RS-1000；静岡精機社製）の測定値。



第76図 各熟期群の移植期別整粒歩合（佐賀県農試七，2005年）
凡例の月日は移植日。横軸は品種の熟期を示し，6月24日移植における出穂期が8/9～8/14を極早生，8/15～8/19を早生，8/21～8/28を中生，8/29～9/5を晩生とした。



第77図 整粒歩合と外観品質との関係（佐賀県農試七）
整粒歩合および検査等級は2005～2007年に供試した極早生から晩生の26品種・系統の3カ年の平均値。検査等級は1（1等上）～4（2等上）～7（3等上）～10（規格外）で示した。整粒歩合は穀粒判別器（RS-1000；静岡精機社製）の測定値。

また，遅い熟期群ほど早植期と普通期の差が大きくなった。

第74図に示したように，ヒノヒカリおよび初星は登熟温度が27℃を超えると白未熟粒歩合が高くなった。一方，佐賀43号および佐賀44号は登熟温度の上昇に伴う白未熟粒歩合の増加が小さく，登熟温度が白未熟粒発生に及ぼす影響に品種間差が認められた。

白未熟粒の発生が多くなると検査等級が劣る傾向が認められ，白未熟粒歩合が10%を超えると，3等～規格外となった（第75図）。

第76図のように，整粒歩合は極早生，早生群では遅植えて低くなり，中生，晩生群は遅植えて高くなった。整粒歩合と検査等級との関係については，整粒歩合が70%を下回ると，検査等級が3等以下に低下した（第77図）。

2) 高温耐性の評価

早期移植栽培における白未熟粒歩合と検査等級から高温耐性の評価を試みた結果，極早生あるいは早生品種に強いものが多かったが，極早生から晩生のいずれの熟期群でも品種間差がみられた（第62表）。

3) 基準品種の選定

第63表に示したように，白未熟粒歩合が低く，検査等級が優れる品種・系統はまなむすめ，夢しずく等で，高温に対する評価は“強”，白未熟の発生割合が高く検査等級が劣る初星，さとじまん，ヒノヒカリ，天使の詩の高温に対する評価は“弱”とした。

4) 佐賀37号の特性と導入

(1) 佐賀37号導入の背景

本県の水稲の作付けは，自主流通米制度が制定されて以降，食味を重視したものが主流となってきた。こうした中で，ヒノヒカリは1988年に奨励品種に採用され，良食味で栽培しやすいことから平坦地から

第62表 早期移植による白未熟粒歩合および検査等級からみた高温登熟性に対する評価 (佐賀県)

品種系統名	出穂期 (月. 日)	登熟 温度 (℃)	白未熟粒歩合		検査等級		評価
			平均 (%)	標準 偏差	平均 (1~10)	標準 偏差	
てんたかく	8.06	28.5	2.9	1.2	6.3	1.5	強
まなむすめ	8.10	28.0	4.8	1.6	5.0	1.7	強
佐賀1号	8.09	28.1	5.6	2.2	6.2	1.6	やや強
越路早生	8.06	28.5	5.7	1.0	5.4	1.5	やや強
コシヒカリ	8.08	28.3	6.7	0.7	6.2	1.6	やや強
ミネアサヒ	8.12	27.7	7.0	1.3	6.0	1.0	やや強
初星	8.09	28.0	19.3	2.7	8.6	0.8	弱
祭り晴	8.07	28.2	3.3	0.8	6.0	1.0	強
佐賀43号	8.07	28.3	3.3	2.1	5.4	1.5	強
夢しずく	8.10	28.0	4.2	0.2	4.2	0.4	強
ひとめぼれ	8.07	28.2	6.9	0.3	6.4	1.0	やや強
佐賀39号	8.11	27.7	8.5	2.3	4.7	0.6	中
日本晴	8.13	27.6	8.6	4.1	6.8	1.1	中
さとじまん	8.10	27.9	24.2	10.9	8.7	0.6	弱
佐賀44号	8.17	27.0	4.2	4.5	6.0	1.7	強
さ系941	8.14	27.6	5.7	0.9	6.3	1.2	やや強
にこまる	8.17	27.2	6.7	6.6	6.8	1.3	やや強
佐賀37号	8.19	26.9	7.0	6.8	6.3	1.5	やや強
たんぼの夢	8.15	27.3	14.8	3.6	7.9	0.2	やや弱
ヒノヒカリ	8.12	27.6	25.0	13.0	9.3	1.2	弱
さ系814	8.17	27.2	3.7	4.3	5.0	2.0	強
さ系859	8.16	27.2	6.7	5.5	6.9	1.8	やや強
レイホウ	8.18	27.0	9.6	10.9	6.7	2.1	中
ハツシモ	8.17	27.1	11.3	10.3	7.7	2.1	やや弱
ユメヒカリ	8.20	26.7	11.6	15.1	7.7	2.1	やや弱
天使の詩	8.17	27.1	22.2	5.0	8.8	0.4	弱

注1) 数値は2005~2007年の3カ年の平均値を示した。

2) 登熟温度は出穂後30日間の平均気温を示した。

3) 白未熟粒歩合は乳白粒・心白粒, 基部未熟粒, 腹白粒, 背白粒の発生割合を合計した値である。

第63表 熟期別の高温条件下における白未熟粒歩合からみた基準品種 (佐賀県)

熟期群	白未熟粒歩合 (%)				
	0~5%	5~7.5%	7.5~10%	10~15%	15%以上
	総合評価				
	強	やや強	中	やや弱	弱
極早生	まなむすめ	コシヒカリ			初星
早生	夢しずく	ひとめぼれ	(日本晴)		さとじまん
中生	佐賀44号	(佐賀37号)		たんぼの夢	ヒノヒカリ
晩生	さ系814		(レイホウ)	(ハツシモ)	天使の詩

注1) 白未熟粒は乳白粒・心白粒, 基部未熟粒, 腹白粒, 背白粒の発生率を合計した値である。

2) 括弧内の品種・系統は白未熟粒歩合の標準偏差が大きいため暫定基準とした。

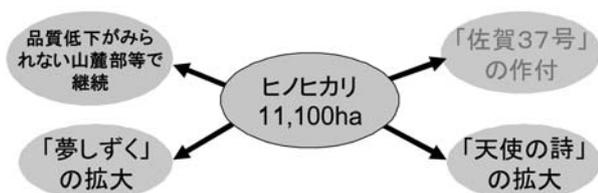
山麓地まで飛躍的に作付けが拡大し、1996年以降は本県の水稲作付面積の50%前後を占めるまでになった。この傾向は、本県のみならず九州各県とも同様で、ヒノヒカリは九州の基幹品種として「九州産米」の評価を高めてきた。

しかし、2002年頃から気候温暖化が一因とされる高温時の登熟不良で、玄米が白く濁り(乳白粒, 心白粒, 腹白粒等の白未熟粒), 外観品質が大きく低下してきた。また、白未熟粒の発生に加え充実不足(いわゆるヤセ米)も起こり、外観品質だけでなく

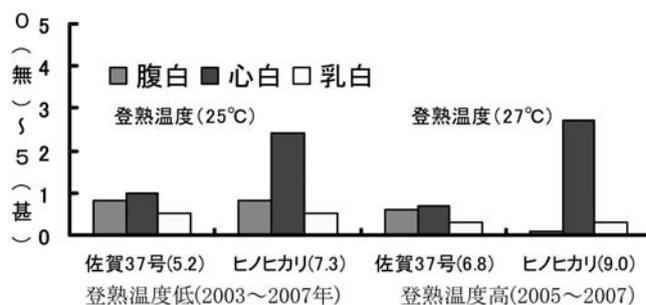
第64表 佐賀37号の特性一覧（佐賀県農試セ）

系統名	佐賀37号	組合せ	佐賀27号／愛知100号
特性	長所1. 外観品質が良い。 2. 耐倒伏性に優れる。 3. 極良食味である。		短所1. いもち病に弱い。
調査地	佐賀県農業試験研究センター		
調査年次	2002～2007年（2006年除く）（普通期・標肥栽培）		
品種名・系統名	佐賀37号		ヒノヒカリ
早晩生	中生の晩		中生の中
草型	偏穂重型		偏穂重型
出穂期（月・日）	8.31		8.26
成熟期（月・日）	10.09		10.07
稈長（cm）	74		78
穂長（cm）	19.0		19.0
穂数（本／㎡）	352		367
芒の多少・長短	少・短		稀・短
ふ先色	黄白		黄白
脱粒性	難		難
耐倒伏性	やや強		やや弱
穂発芽性	やや易		難
耐病性	葉いもち	弱	やや弱
	穂いもち	やや弱	やや弱
	白葉枯病	やや弱	やや弱
	縞葉枯病	罹病性	罹病性
玄米重（kg／a）	51.4		45.3
同上標準比率（％）	113		(100)
玄米千粒重（g）	22.5		21.5
タンパク質（％）	7.7		8.2
玄米外観品質	上下		中上
検査等級	2等中		3等上
食味	上下		上下

- 注1) 移植期は6月17～24日で、移植は中苗の3本／株で行った。
 2) 施肥量（窒素成分）は10.5kg／10aである。
 3) タンパク質含有率は玄米で、調査年次は1999～2002年である。
 4) タンパク質は食味に影響し、含有率が低いと柔らかくて美味しい。
 5) 玄米外観品質および食味は上上～下の9段階で示した。



第78図 ヒノヒカリの今後の作付け転換のイメージ（佐賀県）



第79図 登熟温度による腹白・心白・乳白粒の発生程度の違い（佐賀県農試セ）

収量も大きく低下してきた。

このようなことから、生産者はもとより農業団体、さらには実需者などから、高温条件でも品質、収量の低下が少なく、ヒノヒカリのような極良食味品種の育成が強く要望されていた。

品種名の後の（ ）内数字は検査等級1（1上）～9（3下）を示す。出穂後20日間の平均温度は、登熟温度低で約25℃（6月下旬移植）、登熟温度高で約27℃（5月下旬移植）。なお、登熟温度低の2006年は潮風害のため除いた。

このような中、農業試験研究センターではヒノヒカリとはほぼ同熟期である中生の佐賀37号を開発した(第64表)。佐賀37号は短稈で栽培し易く、収量、品質がヒノヒカリより優れ、高温条件でも収量、品質の低下が少ない。このため、ヒノヒカリの一部に替わる品種として期待できることから、佐賀37号の作付導入を行い、夢しずく、天使の詩とともにヒノヒカリの作付け転換を行う(第78図)。

(2) 形態的特性

ヒノヒカリに比べ稈長は4cm短く、穂長と穂数はほぼ同等で、草型は“偏穂重型”である(第64表)。生育中の葉色はやや濃く、止葉の直立性はヒノヒカリよりやや伏す。ふ先および穎色は黄白、籾は少程度の中芒を有する。粒着密度はヒノヒカリよりやや密である。

玄米の形状は中粒中形で、ヒノヒカリと比べ長さはほぼ同等であるが、幅がやや広く、厚さがやや厚い。玄米千粒重はヒノヒカリより1g程度重く、外観品質は優れる(第79図)。登熟期間が高温(26℃以上)でも、外観品質の低下は小さい。

(3) 生態的特性

ヒノヒカリと比較して、出穂期が5日、成熟期が3日遅く、“中生の晩”に属する。耐倒伏性はヒノヒカリより優れる“やや強”で、脱粒性は“難”、穂発芽性は“やや易”である。

葉もちおよび穂もち圃場抵抗性はそれぞれ“弱”と“やや弱”で、白葉枯病抵抗性も“やや弱”である。紋枯病の発生はヒノヒカリより少ない。縮葉枯病に対しては、罹病性である。

収量はヒノヒカリより10%以上多収である。

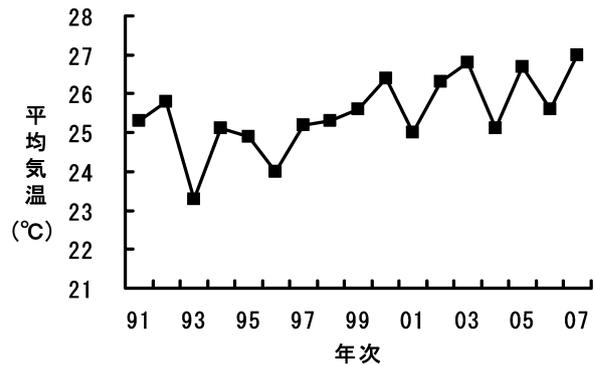
(4) 食味特性

タンパク質含有率はヒノヒカリより低く、味度メーターによる味度値はヒノヒカリより大きい。ご飯では光沢があり、粘りが強く味にも卓越し、食味はヒノヒカリと同等か良い。

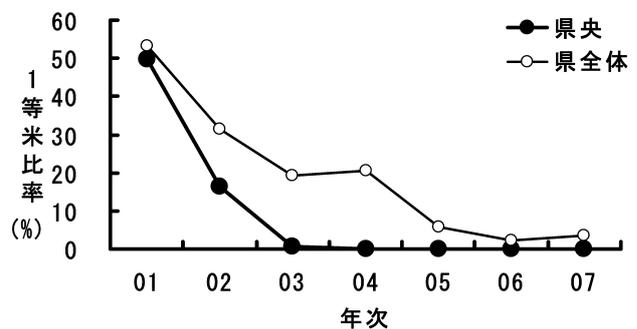
5. 長崎県の品種開発・導入の動き

1) 背景

近年、水稻の登熟期間の気温が高くなり、第80図に示したようにヒノヒカリの高温障害が発生する出穂後20日間の平均気温26℃を超える年が頻発するようになった。このため第81図に示したようにヒノヒカリの1等米比率は低下し、県央では2003年から1



第80図 8月6半旬から9月3半旬の平均気温 (長崎県総農林試, 1991~2007年)



第81図 ヒノヒカリの1等米比率の推移 (長崎県, 2001~2007年)

等米比率はほぼ0%で推移している。

また、長崎県の水稲作付面積の約70%はヒノヒカリであり、1品種への作付けの集中は気象災害の危険分散や共乾施設の運営に支障をきたしている。このためヒノヒカリと熟期の異なる品種の選定が要望されている。

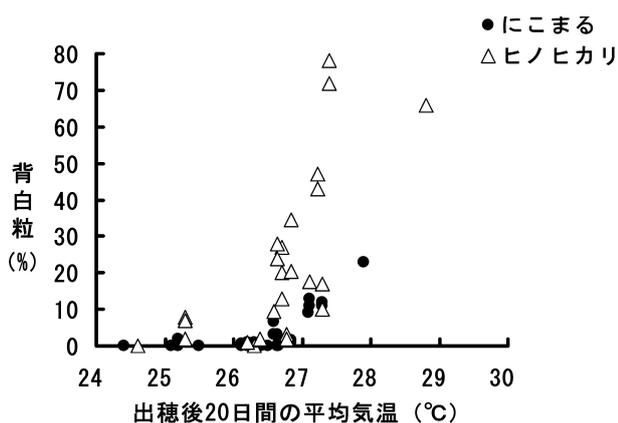
2) 水稻新品種にこまるの導入

長崎県では水稻の品種選定について玄米品質に重点をおいて奨励品種決定調査を実施してきた。そして、2005年に九州沖縄農業研究センターで育成された水稻中生の晩系統西海250号を長崎県の水稲奨励品種に採用し、品種名にこまるとして登録された。第65表に、にこまるの奨励品種決定調査結果を示した。にこまるは特に品質が優れており、ヒノヒカリに比べ白未熟粒の発生が明らかに少なく、以前県央地区の平坦地を中心に高品質・多収品種として広く普及したシンレイと同等の高品質であった。このため、品質低下が著しい県央の平坦地での普及による県産米の品質向上が期待された。また、ヒノヒカリより熟期がやや遅い特性や千粒重が大きい特性があり、栽培技術の確立により作期分散や収量性の向上

第65表 奨励品種決定調査結果（長崎県総農林試, 2002～2004年）

品種・系統名	出穂期 (月. 日)	成熟期 (月. 日)	千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)	外観 品質	心白粒 (%)	乳白粒 (%)	背白粒 (%)
西海250号	8.28	10.12	24.9	51.1	上の中	2.8	0.4	0.3
かりの舞	9.1	10.19	23.7	50.2	上の下	5.6	0	0
ヒノヒカリ	8.25	10.7	23.3	51.3	中の中	10.6	2.6	8.7
シンレイ	8.28	10.12	22.5	48.3	上の中	2.9	0.2	0

注) 1) 西海250号は後のにこまる。
2) 外観品質は、達観により9段階（上の上～下の下）評価した。



第82図 出穂後20日間平均気温と背白粒発生割合との関係（長崎県総農林試, 2002～2006年）

も期待できた。以上のことから中晩生種が作付されている県央地区を主体に平坦肥沃地向け品種としての採用が決まった。

長崎県ではにこまるの作付け計画を2006年が200ha, 2007年が500ha, 2008年が1,100haとした。本格生産に向け奨励品種採用を見込んだ2004年から特別増殖圃を設置し、同時に大規模試作を実施した。試作をする中で挙げられた栽培上の課題については、場内の栽培試験で得られた成果から改善技術を提案した。

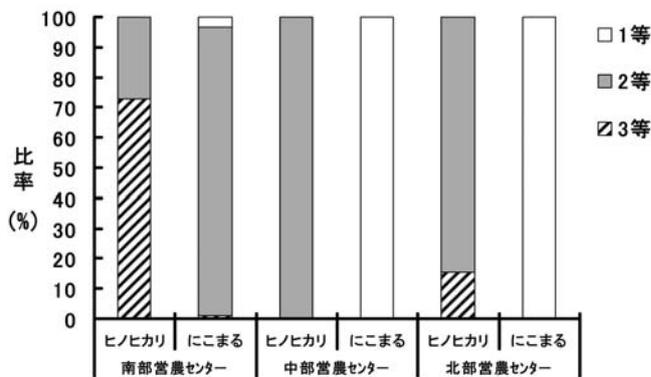
第82図に、にこまるとヒノヒカリの出穂後20日間平均気温と背白粒発生割合との関係を示した。2002年から実施した奨励品種決定調査と2005年から実施した移植時期試験の結果により、にこまるは出穂後20日間の平均気温が27℃を超えると背白粒が増加するが、ヒノヒカリに比べ発生程度は小さかった。このことから、高温登熟による品質低下はにこまるではヒノヒカリより少なく、特に高温の影響を受けやすい平坦地での品質向上が期待された。

3) 導入後の実績

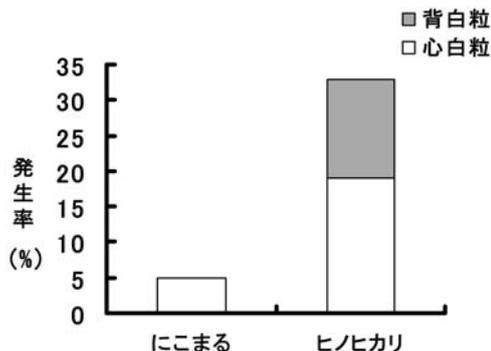
にこまるは、諫早湾沿岸の平坦地を中心に2006年より本格的な作付けが開始された。2006年は台風13

号が9月17日に長崎県本土に上陸し、諫早湾沿岸の普通期水稻は潮風害の影響を受け、当地域の作況指数は44となった。にこまるはヒノヒカリより出穂期が遅く、登熟のより早い段階で影響を受けたため、死米が多発し品質は低下した。しかし、収量はヒノヒカリより多収であったため、収量面での生産農家の評価は高かった。

2007年はこれまでの栽培試験で得られた成果をもとに、育苗管理の改善や生育初期の水管理の改善、中干しの徹底が行われ、生育の改善が図られた。その結果、にこまるはヒノヒカリより多収となった。また全体の1等米比率は15%と必ずしも高いとはいえないが、作付けの中心であるJA 県央の営農セン



第83図 長崎県・県央地区の検査等級比率（2007年）



第84図 作況試験における背白粒・心白粒発生割合（長崎県総農林試, 2007年）

ターごとの検査等級比率をみると、第83図に示したようににこまるではヒノヒカリより上位等級が中心となり品質が向上した。なお、2007年は長崎市の9月の平均気温が27.2℃と記録的な高温年であった。第84図に場内作況試験のにこまるとヒノヒカリの白未熟粒歩合を示した。両品種とも出穂後20日間の平均気温は27.2℃であったが、白未熟粒の発生はにこまるがヒノヒカリより少なく、現地でも同様の結果で、高温年におけるにこまるの優位性が実証された。これにより、にこまるの高品質、多収品種としての評価が高くなり、2008年の作付面積はほぼ目標の約1,000haとなった。また、高温登熟対策として、五島でも作付けが開始された。

4) 残された課題

このようににこまるの高温時の品質はヒノヒカリより優れるものの、耐病性、耐倒伏性は同程度であり、また栽培技術で克服した育苗から初期生育時の徒長や葉が垂れるなどの特性は農家にとって作りにくい特性である。今後はにこまるのように優れた品質特性に加え、耐病等の作りやすさを兼ね備えた品種の開発が必要である。

また、県内でにこまるが既に普及している地区では、ヒノヒカリに替えてにこまると作期分散のできる早生または晩生品種の要望も出ている。これらの熟期についても優良な品種の開発が必要であり、特に早生については登熟期の気温が高くなるため、高温耐性を有する品種であることが前提となる。

6. 熊本県の品種開発・導入の動き

1) 品種開発

熊本県における中生品種（ヒノヒカリ、森のくまさん）の作付け割合は6割を超えており、近年の高温化による品質低下の影響が大きい。生産現場からも高温に強い品種の育成が要望され、「高温条件下でも品質低下しない」品種の育成が最重要課題の一つとなっている。育種の具体的な取り組みとしては、高温耐性の高い品種系統の収集と評価、それを材料に用いての交配を行っている。

2) 品種の導入

熊本県では2005年にあきまさり（九州沖縄農研育成）、2007年にくまさんの力（熊本県育成）を新たに奨励品種に採用した。あきまさりは晩生で、中生品種に比べ高温に遭遇しにくいいため品質低下が少な

く、収量・食味とも優れる。また、くまさんの力は、中生の極良質、極良食味を目標に、極良食味のヒノヒカリを母、多収良質の北陸174号を父として1998年に人工交配し、薬培養を利用して育成した。その特性は以下のとおりである。

中生の中に属し、ヒノヒカリに比べ出穂期が1日、成熟期が2日遅い。偏穂重型であり、稈長はヒノヒカリより5 cm程度短く、穂長は2 cm程度長く、穂数はやや少ない。止葉は良く立ち成熟期の草姿が優れる。耐倒伏性はヒノヒカリより強い“中”で、脱粒性は“難”である。いもち病抵抗性遺伝子は“*Pia, Pii*”を持つと推定され、葉いもち圃場抵抗性、穂いもち圃場抵抗性はともに“やや弱”でヒノヒカリと同等で、白葉枯病抵抗性は“弱”である。収量はヒノヒカリよりやや多い。玄米の形状、粒大とも“中”でヒノヒカリと同じ評価であるが、玄米千粒重は1～2 g程度重い。粒厚はヒノヒカリより分布の幅が広いが、1.9mm以上および1.8mm以上の粒率はほぼ同等である。また同じ粒厚の玄米を比較すると、ヒノヒカリに比べ粒がやや大きい。玄米品質は白未熟粒の発生が少なく、外観品質は優れ、高温条件下でも品質が低下しにくい。食味評価はヒノヒカリとほぼ同程度の、極良食味である。県内の平坦地域普通移植栽培に適する。

近年採用されたこれらの両品種は、高温年次の品質低下を回避し、県産米の評価を高めることが期待されている。

7. 大分県の品種開発・導入の動き

1) 品種開発

2008年度から研究課題「地球温暖化に対応した高温耐性に優れる水稻早生品種の選定（2008～2012年）」を開始し、生産現場から要望度が高い水稻早生品種の選定を行っている。

本研究では、高温耐性の検定法の導入を図り、その手法により全国で育成された品種系統の中から高温耐性に優れ、多収、良食味の極早生、早生品種を選定する予定である。

2) 導入の動き

2007年度のにこまるとあきまさりの導入を決定し、2008年秋より市場に流通した。

中生品種にこまるは、ヒノヒカリに比べ、収量性が良く、高温条件下でも白未熟粒の発生程度が低く

品質が優れる。標高100m以下の高温障害が多発する地域での作付けを推進し、2010年に600haまで拡大することを目標としている（2008年作付け実績：約200ha）。

晩生品種あきまさりは、ヒノヒカリに比べ、収量が高く、登熟期の高温を回避しやすく品質も優れる。また、中生品種であるヒノヒカリとの組合せにより、作期分散による気象災害等の危険分散が図られ、さらに農家の作業分散にも寄与し作柄安定が期待できる。大分県では標高200m以下の地域での作付けを推進し、2010年までに3,900haまで拡大することを目標としている（2008年作付け実績：約400ha）。

8. 宮崎県の品種開発・導入の動き

1) 普通期水稻

(1) ヒノヒカリの位置づけ

宮崎総合農試が育成した九州初の極良食味品種ヒノヒカリは、沖縄を除く九州各県で奨励品種に採用され、九州産米の食味向上に大きく貢献してきた。宮崎県においても、1989年に奨励品種に採用して以来、年々栽培面積を拡大し、2007年には広域霧島地域、西北山間地域を中心に10,851haで作付けされ、普通期水稻の92%を占めている。

近年は、登熟期間の高温に伴う品質低下が大きな問題となっている中、特にヒノヒカリは高温耐性が

第66表 まいひかり特性一覧表（宮崎県総農試）

旧系統名	南海157号	交配組合せ		南海132号／南海127号（かりの舞）			
特性	長所 1. 良質で極良食味である 2. 縞葉枯病抵抗性をもつ 3. 耐倒伏性が強い			短所 1. 白葉枯病にやや弱い			
調査地	育成地（宮崎県総合農試）				宮崎県総合農業試験場		
調査年次	1998～2004年				2001～2004年		
系統・品種名	南海157号	ユメヒカリ	ヒノヒカリ (標準)	ミナミヒカリ (標準)	南海157号	ユメヒカリ	ヒノヒカリ
形質	南海157号	ユメヒカリ	ヒノヒカリ (標準)	ミナミヒカリ (標準)	南海157号	ユメヒカリ	ヒノヒカリ
熟期	晩生の晩	晩生の早	中生の中	晩生の晩	晩生の晩	晩生の早	中生の中
草型	中間	中間	偏穂重	中間	中間	中間	偏穂重
出穂期（月日）	9.03	8.30	8.21	8.31	9.07	9.02	8.21
成熟期（月日）	10.14	10.10	9.30	10.13	10.17	10.12	9.29
稈長（cm）	75	77	80	80	74	75	78
穂長（cm）	18.4	19.0	18.9	20.5	17.8	17.7	18.4
穂数（本／㎡）	341	353	394	352	363	361	355
芒の多少・長短	稀・短	稀・短	無	無	稀・短	稀・短	無
ふ先色	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白
ふ色	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白
脱粒性	難	中	難	中	難	中	難
耐倒伏性	強	やや強	やや弱	強	強	やや強	やや弱
いもち病抵抗性							
遺伝子型（推定）	<i>Pi-a, Pi-i</i>	+	<i>Pi-a, Pi-i</i>	+	-	-	-
葉いもち耐病性	中	弱	やや弱	やや弱	-	-	-
穂いもち耐病性	やや強	やや弱	やや弱	中	-	-	-
白葉枯病耐病性	弱	やや強	やや弱	やや強	-	-	-
縞葉枯病耐病性	抵抗性	罹病性	罹病性	罹病性	-	-	-
穂発芽性	難	難	難	難	-	-	-
精玄米重（kg／a）	43.3	40.3	46.0	46.4	38.7	34.1	39.6
同上比率（%）	107	100	114	115	113	100	116
玄米千粒重（g）	21.3	20.5	21.3	21.2	20.8	19.8	20.8
玄米品質	4.2	4.1	4.4	4.3	4.3	4.4	4.5
食味	上中	上中	上中	中中	上中	上中	上中
タンパク質含量（%）	5.9	7.7	7.0	4.9	5.9	6.9	6.8
アミロース含量（%）	18.8	16.7	16.8	20.8	19.9	16.8	16.8

弱いという評価がなされており、宮崎県における1等米比率も低迷している。しかしながら、ヒノヒカリの有する食味特性や、販売戦略上の有利性から、宮崎県としては、ヒノヒカ리를今後とも普通期の基幹品種として位置づけ、移植期の晩化、施肥改善等により品質向上対策を講じていくこととしている。

(2) 晩生品種まいひかりの開発・普及

宮崎総合農試が育成したまいひかり(第66表)は、中～晩生、極良食味の粳品種の育成を目標に、中生、極良食味の南海132号を母、晩生、極良食味の南海127号(かりの舞)を父として人工交配した組合せに由来する。奨励品種決定試験等の結果、極良食味、良質、耐倒伏性、縞葉枯抵抗性等の栽培特性が優れることから2004年に宮崎県において採用され、2006年から本格的栽培が開始された。

当初は、成熟期がヒノヒカリより10日～2週間遅いことから、主に作期分散用の品種としての普及が期待されたが、多収であること、強稈で耐倒伏性に優れること、登熟期間が高温になりにくいこともあり安定して品質が良いこと、いもち病にやや強いこと等が評価され、順調に作付けを拡大しており、2008年は395haで栽培され、今後も拡大傾向にある。

今後とも普通期栽培地帯の晩生品種として、広域霧島地域を中心とした普通期栽培地帯の普及拡大を図っていくこととしている。

(3) 高温耐性品種の育成

i) 品種の育成

玄米品質については、従来から収量性、食味、耐病虫性と並び、重要な形質と位置づけ育種を行ってきたが、登熟に関する高温耐性を明確な育種目標とした交配は2003年から開始した。高温耐性を持つ母本として愛知109号、富山64号、てんたかく、ふさおとめ、にこまるや、古い品種ではコガネマサリ、ニシヒカリ等を活用してきた。

その結果、南海166号(南海149号/北陸190号)、南海161号(南海146号/ヒノヒカリ)、南海167号(南海149号/関東202号)、南海168号(南海143号/北陸190号)等を高温耐性「やや強」～「強」をもつ系統として育成した。特に、南海166号については、当試験地での高温耐性検定での成績が優れるうえ、県内外の奨励品種決定試験においても、品質について高い評価を得ており、今後が期待される。

ii) 高温耐性検定の実施

従来は、鹿児島県農業開発総合センターに依頼し、年間5系統程度の検定を行ってきたが、供試系統数を増やす必要が出てきたことから、2006年から当試験地内での検定試験を併せて開始した。検定は、圃場(5月中旬移植)とガラス室(7月下旬移植)で実施し、相互のデータを比較しながら高温耐性の評価を実施している。

2) 早期水稻

早期水稻の主力品種であるコシヒカリは、比較的高温耐性が強いことに加え、本県における早期栽培での登熟期間(6月中旬～7月下旬)の平均気温は22.7～27.2℃と、普通期栽培の出穂期の平均気温(8月中旬～9月上旬、27.0～25.7℃)より低いことから、高温登熟による品質低下が大きな問題とはなっていない。

しかしながら、2007年に襲来した台風4号のフェーン風による著しい品質低下や、早期栽培での晩生品種として採用したさきひかりの品質評価が低いなどの問題点があることから、今後県では「早期水稻のあり方検討会」を開催するなどして、品種構成の再検討を含めた総合的な検討を実施することとしている。

9. 鹿児島県の品種開発・導入の動き

1) 高温に対応した品種導入の方向性

鹿児島県では早期および普通期栽培ともに高温に対応した品種を必要とするが、現在の早期栽培のコシヒカリは6月中下旬出穂の作型で梅雨時期と重なるため、高温での背白粒・基部未熟粒等による品質低下よりも、日照不足での乳白粒等による品質低下の方が問題となっている。むしろ高温による品質低下は、普通期栽培のヒノヒカリで顕在化し、特に平坦部で大きな問題となっており、早急な対策が求められているのが現状である。

早期栽培においては、コシヒカリよりも耐倒伏性が強く、収量性が高いイクヒカリを2003年度に奨励品種に採用し普及を進めているが、コシヒカリより高温による品質低下が大きく、検査等級が劣ることが問題となっている。このため、高温耐性がコシヒカリ並以上、収量性がイクヒカリ並以上の良食味品種の選定を目標に品種育成および品種選定を進めている。早期水稻の指定試験事業では、これまでもナツヒカリ、なつのたよりなど高温耐性の優れた品種

を育成しており、最近でも高温耐性の優れた西南系統を開発し奨励品種決定調査で適応性を検討している。また、2007年度に鹿児島、宮崎で問題となった日照不足と台風の影響による乳白粒の大量発生対策の一つとして、2008年度から始まった農林水産省の「新たな農林水産政策を推進する実用化技術開発事業」で日照不足で乳白粒の発生が少ない品種・系統の検討を行っているが、登熟期が梅雨時期に重なる早期栽培用品種では、高温耐性だけでなく、日照不足でも品質低下が少ない品種開発も必要と考える。

普通期栽培向けに南九州の8月下旬～9月中旬の高温に十分に対応でき、玄米品質の低下が小さい品種はないため、これまで高温の時期を回避できる中晩生～晩生の良質品種を普及することで高温登熟対策を進めてきた。2000年度にヒノヒカリより品質の優れた晩生品種のはなさつまを、2005年度には耐倒伏性が強く、多収の晩生品種の夢はやとを奨励品種に採用した。また、2007年度に耐倒伏性が強く、良質・良食味の中晩生品種のあきほなみを奨励品種に採用し、良食味で高品質の米生産を図る予定であり、生産者からも期待されている。現在のヒノヒカリ中心の栽培体系では病虫害の適期防除や登熟期の水管理が不十分で熟期の遅い品種の検査等級が劣る地域もあるため、ヒノヒカリと同じ早生およびやや遅い中生熟期の良質品種も必要である。このため、今後ヒノヒカリより高温耐性が明らかに優れ、多収で栽培特性が優れた良食味品種を選定、育成していく予定である。

2) 高温に対応した育種の取り組み

鹿児島県では、早期水稻育種の指定試験事業にお

いて1998年度から農林水産省委託の「次世代稲作プロジェクト」および「21世紀プロジェクト」研究で、高温下での登熟による玄米品質低下の評価法を検討してきた。この研究により、南九州の気象条件を利用し、背白粒および基部未熟粒の発生程度を遠観で調査し、高温耐性を評価する圃場検定法を確立した。この方法の特徴は、①出穂後20日間の平均気温が28℃以上となり、寡照や台風被害による倒伏などの影響が少ない梅雨明け後の7月中下旬頃に出穂させる点と、②登熟期の高温で多発する背白粒および基部未熟粒の発生程度を0（無）～9（甚）の10段階に分級し、両者を合算した指数を用いて強～弱の判定を行う点にある。また、県単事業においては2001年から、登熟期の高温が玄米品質に与える影響についてヒノヒカリを中心として検討を行い、高温登熟による品質低下に対する栽培面からの対応策を示すとともに、高温耐性の品種間差も明らかにしてきた。これらの指定試験および県単事業の成果を取りまとめて、2004年度に高温耐性の基準品種（第67表）を提示した。これらの成果を利用して、鹿児島県では早期および普通期の育種試験とも育成系統について高温耐性の検定を行い、選抜の参考とし高温耐性品種の育成を進めている。また、九州沖縄農研などの農研機構、宮崎県などの指定試験および他県の県単育種試験地の育成系統についても、高温耐性の評価を行っている。

2008年度から参画している前述の「新農業展開ゲノムプロジェクト」において、高温での乳白粒発生に関する試験も行っており、今後はこれらの成果も活かした育種も進めて行きたい。

第67表 高温耐性特性検定の基準品種（鹿児島県農総セ）

	極早生～ 早生の早	早生の晩～ 中生	晩生
強	越路早生 ふさおとめ なつのたより	金南風	(無し)
やや強	ハナエチゼン	コガネマサリ	ニシヒカリ
中	あきたこまち コシヒカリ むつほまれ	葵の風 日本晴	レイホウ シンレイ
やや弱	はえぬき ミネアサヒ	黄金晴	
弱	初星	ヒノヒカリ 祭り晴	ミナミヒカリ かりの舞

10. 沖縄県の品種開発・導入の動き

1) 一期作について

これまでのところ温暖化（高温化）の兆しは確認できないが、本県の奨励品種ひとめぼれ、ちゅらひかりは晩植（3月下旬以降に移植，6月以降に出穂）では品質低下をきたすことから高温耐性は低いと思われる（第68表）。これは主に背白粒・基部未熟粒が増大することによるもので、温暖化の進展を考慮すると今後の主食用品種には高温耐性を持つことが望ましく、高温耐性を持たない品種の場合は適正な作付け時期を明確に示す必要がある。そのためには晩植試験の実施による高温耐性の把握が欠かせないと考える。

2) 二期作について

前述のとおり2003～2007年の二期作の平均気温は平年に比べ上昇している。しかし1999～2002年と2003～2006年でひとめぼれの移植～出穂期の到穂日数は1日長く、出穂期～成熟期の登熟日数は4日短くなっており、在ほ日数では3日短くなっている。このように移植直後からの高温は生育促進に結びつかず出穂期にもあまり影響しなかった。しかし登熟は促進され、一期作に近い登熟日数となりつつある。また、玄米品質の低下も認められたことから、二期作においても高温登熟障害が起こることを認知すべきである（第69表）。

第68表 移植時期と収量・品質の関係（沖縄県農試名護支所, 2005年）

供試品種・系統	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	在ほ日数 (日)	玄米重 (kg/a)	外観品質 (1～9)
ひとめぼれ	3.10	5.29	6.31	113	38.0	6.0
	3.18	6.02	7.05	112	38.6	7.0
	4.01	6.08	7.07	97	32.8	7.0
	4.08	6.14	7.13	96	30.6	7.0
ちゅらひかり	3.10	5.30	7.02	115	35.5	5.5
	3.18	6.04	7.06	113	34.3	7.0
	4.01	6.10	7.07	97	29.9	6.5
	4.08	6.15	7.14	97	29.5	7.0
南西113号	3.10	5.26	6.30	112	34.3	4.0
	3.18	5.27	6.31	107	36.1	4.0
	4.01	6.06	7.06	96	34.1	6.0
	4.08	6.10	7.11	94	34.4	5.5

注) 外観品質は, 1: 上上, 2: 上中, … 9: 下下の分類による目視調査結果。

第69表 ひとめぼれの生育・収量・品質の推移（沖縄県農試名護支所）

作型	年次	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	在ほ日数 (日)	玄米収量 (kg/a)	外観品質 (1～9)
一期作	1999-2002	3.12	5.29 (78)	6.28 (30)	108	50.3	4.3
	2003-2007	3.9	5.27 (79)	6.27 (31)	110	46.3	4.9
二期作	1999-2002	8.9	9.26 (48)	11.01 (36)	84	31.0	4.2
	2003-2006	8.6	9.24 (49)	10.26 (32)	81	31.9	5.2
	2007	8.22	10.7 (46)	11.11 (35)	81	33.1	3.8

注1) 出穂期と成熟期の()内はそれぞれ到穂日数, 登熟日数を示す。

2) 外観品質は, 1: 上上, 2: 上中, … 9: 下下の分類による目視調査結果。