

## ミルキークイーンの出穂性を改変した水稲品種 「ミルキーサマー」の育成

竹内善信・安東郁男<sup>\*1</sup>・根本 博・加藤 浩・平林秀介・  
太田久稔<sup>\*2</sup>・石井卓郎<sup>\*3</sup>・前田英郎<sup>\*4</sup>・竹本陽子・井辺時雄<sup>\*5</sup>・  
佐藤宏之・平山正賢<sup>\*6</sup>・出田 収<sup>\*3</sup>

### 抄 録

水稲品種「ミルキーサマー」は、DNAマーカー選抜を用いて「ミルキークイーン」の遺伝的背景にインド型品種「Kasalath」由来の早生性の出穂性遺伝子*Hd1*を含む約560kbのゲノム領域を持たせた出穂性の同質遺伝子系統である。2006年から「関東IL7号」の地方系統番号で各府県の奨励品種決定調査に供試された後、2011年に新品種「ミルキーサマー」として品種登録された。「ミルキーサマー」の主要な特徴は、次のとおりである。

1. 出穂期は、育成地では「ミルキークイーン」より13日早生であるが、沖縄県では3日晩生である。
2. 稈長は、育成地では「ミルキークイーン」と比べて短稈であるが、沖縄県ではわずかに長い。
3. 育成地での玄米収量は「ミルキークイーン」よりわずかに少ないが、沖縄県では10%多収である。
4. 「ミルキークイーン」と同じ低アミロース遺伝子*Wx-mq*を有する低アミロース米で、炊飯米は粘りがあり、食味は「ミルキークイーン」とほぼ同等に優れる。
5. 以上の出穂性、収量性、食味などの特性から、「ミルキーサマー」は沖縄県の二期作栽培地帯では多収の低アミロース米品種として、また暖地・温暖地の早期栽培地域では早期出荷が可能な低アミロース米品種として、普及・活用が期待される。

キーワード：水稲、ミルキークイーン、出穂性、同質遺伝子系統、DNAマーカー、ミルキーサマー

平成24年 8月 2日 受付 平成24年12月 3日 受理

\*1 現 農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター

\*2 現 農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター

\*3 現 農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター

\*4 現 農林水産省農林水産技術会議事務局

\*5 現 農業・食品産業技術総合研究機構

\*6 現 茨城県農業総合センター

## Breeding of “Milky Summer”, an isogenic line of the rice cultivar “Milky Queen” with modified heading

Yoshinobu TAKEUCHI, Ikuo ANDO<sup>\*1</sup>, Hiroshi NEMOTO, Hiroshi KATO, Hideyuki HIRABAYASHI, Hisatoshi OHTA<sup>\*2</sup>, Takuro ISHII<sup>\*3</sup>, Hideo MAEDA<sup>\*4</sup>, Yoko TAKEMOTO-KUNO, Tokio IMBE<sup>\*5</sup>, Hiroyuki SATO, Masakata HIRAYAMA<sup>\*6</sup>, Osamu IGETA<sup>\*3</sup>

### Abstract

To enhance the cropping potential of “Milky Queen”, one of the *japonica* cultivars with low-amylose content, we developed an isogenic line (IL) of “Milky Queen” with one quantitative trait locus (QTL), qDTH6 (*Hd1*) for the heading date of the *indica* cultivar “Kasalath”, using marker-assisted selection. The characteristics of the developed IL, Kanto IL7, which has a 560kb Kasalath chromosome segment containing target QTL, were evaluated under collaboration with prefectural experiment stations between 2006 and 2008. The excellence of Kanto IL7 was ultimately confirmed and was registered by the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries as “Milky Summer” in 2011.

The heading date of “Milky Summer” at the NARO Institute of Crop Science (NICS), Ibaraki, Japan was 13 days earlier than that of “Milky Queen”, and was 3 days later than that of “Milky Queen” under cultivation at the Okinawa Prefectural Agricultural Research Center, Nago Branch, Okinawa, Japan.

Most of the traits of this variety, including grain quality, were the same as those of “Milky Queen” at the NICS and Okinawa. On the other hand, the culm length of “Milky Summer” was shorter, which may result in a slight reduction in brown rice yield at the NICS. In Okinawa, the culm length of “Milky Summer” was slightly longer and its brown rice yield of increased by 10%. Cool-temperature tolerance of this variety was also slightly inferior to “Milky Queen”.

“Milky Summer” is a non-glutinous cultivar with low-amylose content. Therefore, the cooked rice of “Milky Summer” is sticky and its eating quality is nearly equivalent or the same as that of “Milky Queen”.

This variety is expected to be adaptable to the early growing areas of western Japan.

Key Words: rice, Milky Queen, early heading, isogenic line, DNA marker, Milky Summer

\*<sup>1</sup> NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center

\*<sup>2</sup> NARO Tohoku Agricultural Research Center

\*<sup>3</sup> NARO Western Region Agricultural Research Center

\*<sup>4</sup> Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat, Ministry of  
Agriculture, Forestry and Fisheries

\*<sup>5</sup> NARO Headquarters

\*<sup>6</sup> Ibaraki Agriculture Institute

## I 緒 言

低アミロース米水稻品種「ミルキークイーン」は、炊飯米の粘りが強く冷めても硬くならず良食味であることが市場で高く評価され、東北中南部から九州に至る広い地域で栽培されている品種である (伊勢ら 2001)。しかし、「ミルキークイーン」は暖地の普通期栽培では出穂が早過ぎ、東北中部より以北では晩生過ぎるなど、適応地域に限られる。また、大規模経営では、作業を分散するため出穂性の異なる同質遺伝子品種の導入が求められている。「ミルキークイーン」の出穂性の改変は、適応地域の拡大とともに作期分散にも有効である。そのため、DNAマーカーを用いて「ミルキークイーン」の出穂性を改変し、出穂の早い、あるいは遅い「ミルキークイーン」の出穂性の同質遺伝子系統群の育成を行った。「ミルキーサマー」は、出穂性を改変した一連の系統群のなかで早生性の系統として選抜したものである。

出穂性は量的形質であり、これまでに、出穂性に関与する複数のQTLsが見出され、それらの染色体上の位置が決定されてきた (Hittalmani *et al.* 2003, Li *et al.* 1995, Lin *et al.* 1996, Lin *et al.* 1998, Mei *et al.* 2005, Xiao *et al.* 1995, Xiao *et al.* 1996, Yano *et al.* 1997, Yano *et al.* 2001)。特に「日本晴」と「Kasalath」の雑種後代をDNAマーカーにより解析することによって、出穂性に関して少なくとも15個のQTLsの存在が明らかにされている (矢野 2004)。これらのうち、9個のQTLsはファインマッピングされ (Lin *et al.* 2002, Lin *et al.* 2003, Monna *et al.* 2002, Takeuchi *et al.* 2003, Yamamoto *et al.* 1998, Yamamoto *et al.* 2000)、さらに、そのうち4個のQTLsはマップベースクローニング法により単離・同定され、遺伝子の染色体上の正確な位置、配列と機能が明らかにされている (Kojima *et al.* 2002, Takahashi *et al.* 2001, Yamanouchi *et al.* 2005, Yano *et al.* 2000)。「日本晴」と「Kasalath」の雑種後代において見出

されたQTLsのうち、9個のQTLsは「コシヒカリ」と「Kasalath」の交雑後代においても共通に見出されることが明らかにされた (Ebitani *et al.* 2005, Yamamoto *et al.* 2001)。こうして得られた出穂性遺伝子の情報を活用し、「コシヒカリ」の出穂性を改変した同質遺伝子系統群が育成され、日本型水稻品種の出穂性の改変に利用できる可能性が示された (Takeuchi 2011)。作物研究所では「ミルキークイーン」の出穂性を改変した同質遺伝子系統群の育成を進めている。これらの遺伝子のうち、「ミルキークイーン」の出穂性を改変させる遺伝子として「Kasalath」の早生性出穂性QTLのqDTH6 (*Hd1*) を選定し、交雑育種法とDNAマーカー選抜育種法を組み合わせる同質遺伝子系統「ミルキーサマー」の育成を行った。

「ミルキーサマー」は、「Kasalath」から早生性出穂性QTLのqDTH6 (*Hd1*) を含む約560kbの染色体断片を、交雑とDNAマーカーを用いた選抜を行うことによって「ミルキークイーン」に導入した出穂性の同質遺伝子系統である。2006年から「関東IL7号」の地方系統番号で各府県の奨励品種決定調査に供試された。さらに2011年に「ミルキーサマー」の品種名で品種登録された。

本品種の育成および育成過程の各種検定試験は、農林水産省委託プロジェクト研究「ゲノム育種による効率的品種育成技術の開発」(2005-2007年度) および「新農業展開ゲノムプロジェクト」(2008年度) の一部として作物研究所で行われたものである。本品種の育成に当たっては、暖地での栽培適性を確認するために、沖縄県農業研究センターに多大な御協力を頂いた。また、生産力検定試験を宮崎県総合農業試験場で実施し、耐冷性検定試験を宮城県古川農業試験場と長野県農事試験場で実施して頂いた。さらに諸形質の特性検定や系統適応性検定試験、奨励品種決定調査を関係する府県の試験場で実

施して頂いた。関係各府県の担当者の皆様に謝意を表す。また、本品種の育成に当たって、圃場試験に献身的な御協力を頂いた農研機構中

央農業総合研究センター業務第2科および第1科の関係者各位に深く感謝する。

## II 育成経過

### 1 来歴

「ミルクークイーン」の系譜を図1に示す。「ミルクークイーン」は「Kasalath」由来の早生性の出穂性遺伝子領域qDTH6 (*Hd1*) を低アミロース米品種「ミルクークイーン」に導入し、出穂性の同質遺伝子系統を育成することを目的として、「ミルクークイーン」に「和系243」を交雑した雑種後代より育成された品種である。父本の「ミルクークイーン」は「コシヒカリ」のMNU突然変異処理後代より作出、育成された品種である(伊勢ら 2001)。また、母本の「和系243」(「コシヒカリ関東HD1号」の姉妹系統)は「Kasalath」由来の早生性の出穂性遺伝子領域qDTH6 (*Hd1*) を持つ「コシヒカリ」の早生性同質遺伝子系統である。

### 2 選抜経過

「ミルクークイーン」の選抜経過を表1に示す。

2002年に作物研究所において、「和系243」を母、「ミルクークイーン」を父とする人工交配を行った。同年冬季に温室でF<sub>1</sub>を養成し、2003年から中央農業総合研究センター谷和原圃場においてF<sub>2</sub>集団を養成し、個体選抜を行った。2004年に単独系統について、PCR増幅産物制限酵素断片長多型マーカー (Takeuchi *et al.* 2006) とPCR増幅断片長多型マーカー (Sato *et al.* 2002) を用いた選抜と圃場選抜を併用し、早生性の出穂性遺伝子領域qDTH6 (*Hd1*) と低アミロース遺伝子*Wx-mq*が固定した系統を選抜した(図2)。2005年のF<sub>4</sub>世代より「和D1129」の系統番号で生産力検定試験と特性検定試験に供試し、その成績に見通しを得たので2006年に「関東IL7号」の地方系統番号を付し、関係府県での奨励品種決定調査に配付してきた。その結果、特に沖縄県での適応性と普及性が明らかになったため、2009年にF<sub>8</sub>世代で「ミルクークイーン」の品種名で種苗法に基づく品種登録に出願し、2011年3月に登録された(登録日：2011年3月22日、登録番号：第20745号)。

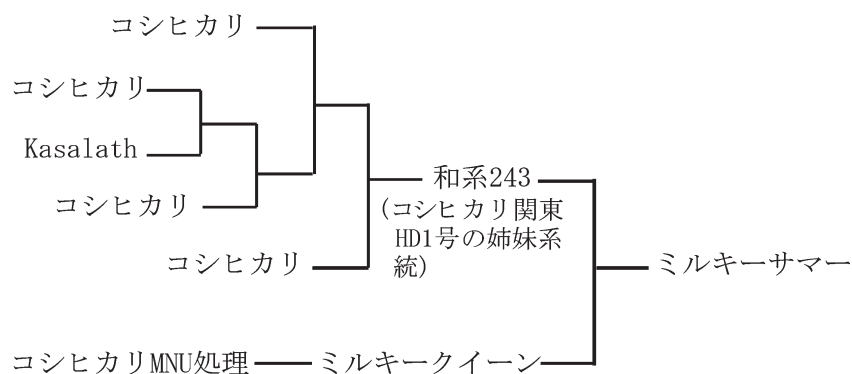


図1 「ミルクークイーン」の系譜図

表 1 「ミルキーサマー」の選抜経過

年次	2002	2002 (冬季)	2003	2004	2005	2006	2007	2008
世代	交配	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>
試験番号	関交02-82 17粒		03晩個-11	04晩個-11-32	7047-7050 (7048)	4576-4580 (4577)	4591-4595 (4591)	4556-4560 (4559)
栽植系統群数					13	1	1	1
栽植系統数		17*	2000*	66	50	5	5	5
選抜系統数		1*	66*	13	2	1	1	1

注) 試験番号の ( ) 内は本系統である。\*は個体数である。

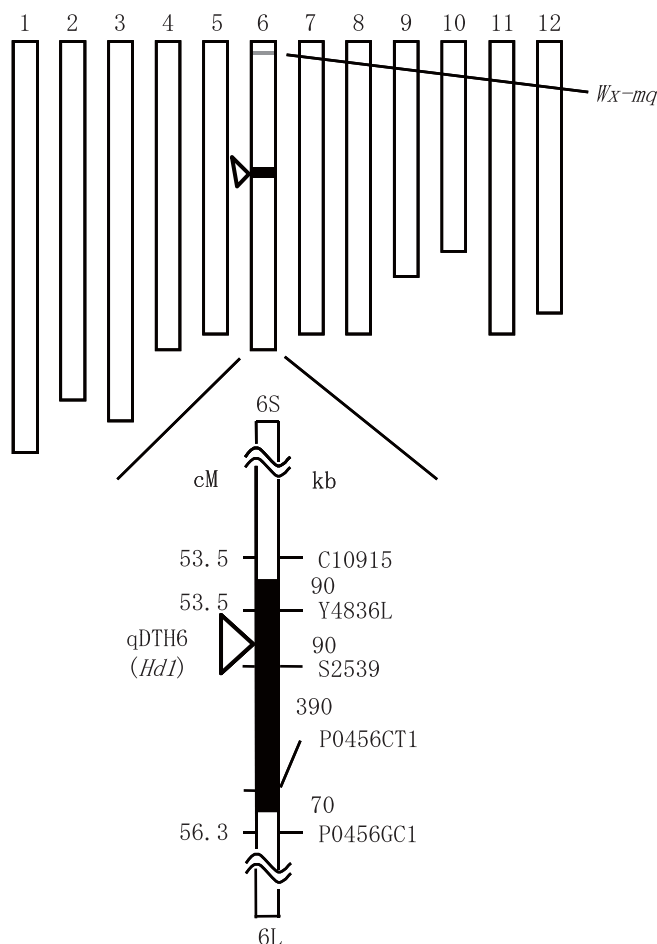


図 2 「ミルキーサマー」のグラフ遺伝子型

「ミルキーサマー」は、「ミルキークイーン」の遺伝的背景に出穂性遺伝子qDTH6 (*Hd1*)を含むインド型品種「Kasalath」の染色体断片約560kbをDNAマーカーにより導入し、他の99.9%の領域はミルキークイーン型の系統である。wx遺伝子座は、ミルキークイーン型のWx-mqである。白領域：ミルキークイーン型、黒領域：Kasalath型

### III 一般特性

#### 1 形態的特性

「ミルキーサマー」の稈質は「ミルキークイーン」並の“やや柔”で、太さは「ミルキークイ

ーン」よりやや細い“やや細”である。「ミルキークイーン」と同様に、極めて短い芒が稀に生じ、ふ先色は“白”、穎色は“黄白”である。粒着密度は“中”、脱粒性は“難”で「ミルキークイーン」と同等である(表2)。



表2 形態的特性調査成績

品種名	稈		芒		ふ先色	穎色	粒着密度	脱粒難易
	剛柔	細太	多少	長短				
ミルクィーサマー	やや柔	やや細	稀	極短	白	黄白	中	難
あきたこまち	やや柔	やや細	稀	極短	白	黄白	中	難
ミルクィークイーン	やや柔	中	稀	極短	白	黄白	中	難
コシヒカリ 関東HD1号	やや柔	やや細	稀	極短	白	黄白	中	難
コシヒカリ	やや柔	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。

表3 生育調査成績

調査地 栽培様式	品種名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏 程度
育成地 早植・標肥	ミルクィーサマー	7.25	8.29	84	18.5	379	2.7
	あきたこまち	7.28	9.04	83	18.2	347	0.2
	ミルクィークイーン	8.07	9.16	95	18.8	371	5.0
	コシヒカリ 関東HD1号	7.25	8.30	84	18.0	385	2.8
	コシヒカリ	8.07	9.16	95	19.3	351	5.2
沖縄 一期作・標肥	ミルクィーサマー	5.25	6.26	72	16.5	394	1.0
	ひとめぼれ	5.27	6.28	74	16.9	447	0.0
	ミルクィークイーン	5.22	6.23	70	16.4	428	0.0
	コシヒカリ 関東HD1号	5.25	6.26	72	15.8	415	1.0
	コシヒカリ	5.23	6.23	71	16.4	442	0.0

注1) 育成地の早植・標肥は2006～2008年、沖縄県農業研究センター名護支所の一期作・標肥は2007～2008年の平均。

注2) 耕種概要：育成地では4月23日～25日播種、5月16日～18日移植、栽植密度30×15cm、1株3本植え。沖縄県では2月15日～16日播種、3月9日～11日移植、栽植密度30×15cm、1株4本植え。

注3) 施肥水準（窒素成分、緩効性肥料による全量基肥施用）：育成地では標肥0.8kg/a、沖縄県では標肥0.98kg/a。

注4) 倒伏：0（無）～9（甚）までの達観判定。紋枯・下葉枯：0（無）～9（甚）までの達観判定。

育成地での早植栽培における「ミルクィーサマー」の稈長は「ミルクィークイーン」より11cm短く、「あきたこまち」並の“中”である。穂長は“やや短”で「ミルクィークイーン」「あきたこまち」並である。穂数は「ミルクィークイーン」並かやや多く、「あきたこまち」よりやや多い“中”である。草型は“偏穂数型”である（表3、写真1）。倒伏は「ミルクィークイーン」よりやや少ないが、「あきたこまち」よりやや多く、“やや弱”である。

沖縄県での一期作栽培における「ミルクィーサマー」の稈長と穂長は「ミルクィークイーン」とほぼ同等で、穂数はやや少ない（表3）。倒伏は「ミルクィークイーン」よりやや多い。



写真1 育成地における「ミルクィーサマー」の草姿

（左：ミルクィーサマー、中：あきたこまち、右：ミルクィークイーン）

## 2 生態的特性

### 1) 出穂特性

「ミルキーサマー」の育成地での早植栽培における出穂期は「ミルキークイーン」より13日早く、「あきたこまち」より3日早い“極早生”に属している(表3、写真2)。成熟期は、「ミルキークイーン」より18日早く、「あきたこまち」より6日早い“極早生”である。

沖縄県での一期作栽培における「ミルキーサ

マー」の出穂期と成熟期はともに「ミルキークイーン」より3日遅い“早生”である(表3)。

### 2) 収量および品質特性

「ミルキーサマー」の育成地での早植栽培における玄米収量は、「ミルキークイーン」よりわずかに低い、「あきたこまち」より7%多収である(表4)。玄米千粒重は「ミルキークイーン」よりやや重く、「あきたこまち」並である。玄米外観品質は「ミルキークイーン」「あきたこまち」並の“中中”である。また、低ア



写真2 育成地圃場における「ミルキーサマー」の草姿(2008年8月21日撮影)

(左:ミルキークイーン、中:ミルキーサマー、右:あきたこまち)

表4 収量および品質調査成績

調査地 栽培様式	品種名	全重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	屑米重 歩合 (%)	精玄米 千粒重 (g)	品質						
							総合 (1-9)	腹白 (0-9)	心白 (0-9)	乳白 (0-9)	光沢 (3-7)	色沢 (3-7)	粒揃 (1-9)
育成地 早植・標肥	ミルキーサマー	133	53.2	107	2.1	21.1	4.9	0.3	1.3	1.8	4.7	5.2	5.0
	あきたこまち	134	49.9	100	1.5	21.0	4.5	0.0	0.7	1.0	4.3	5.0	5.0
	ミルキークイーン	165	54.5	109	1.5	20.3	4.9	0.3	1.2	2.0	4.7	5.3	5.0
	コシヒカリ関東HD1号	132	53.1	107	2.4	21.8	4.8	1.2	1.5	1.3	4.3	5.0	5.0
	コシヒカリ	165	56.6	114	1.8	20.9	5.2	0.5	2.0	1.0	4.3	5.0	5.0
沖縄 一期作・標肥	ミルキーサマー	117	47.5	95	1.6	20.6	4.3	3.0	3.0	3.0	-	5.0	3.8
	ひとめぼれ	130	50.2	100	3.3	21.4	4.0	2.5	0.0	3.0	-	4.5	3.8
	ミルキークイーン	106	43.3	86	1.3	20.8	4.5	2.5	3.0	3.0	-	5.0	3.5
	コシヒカリ関東HD1号	120	46.7	93	5.3	20.7	5.0	3.0	0.3	4.0	-	4.5	3.5
	コシヒカリ	111	44.9	89	2.5	21.4	3.8	2.5	1.3	2.3	-	4.5	4.0

注1) 育成地の早植・標肥は2006～2008年、沖縄県農業研究センター名護支所の一期作・標肥は2007～2008年の平均。

注2) 耕種概要及び施肥水準は表3と同じ。

注3) 育成地と沖縄県農業研究センター名護支所では粗玄米を篩い目を各1.7mmと1.8mmで篩い、残った玄米を精玄米、落ちた玄米を屑米とした。

注4) 育成地と沖縄での同左比率は各々あきたこまちおよびひとめぼれの玄米重を100とした値。

注5) 総合は1(上上)～9(下下)、腹白、心白、乳白は0(無)～9(甚)で評価。光沢、色沢は3(小)～7(大)、粒揃は1(上上)～9(下下)で評価。

注6) -は測定値がないことを示す。



ミロース性のため、玄米の外観は「ミルキークイーン」と同様に白濁する(写真3)。

沖縄県での一期作栽培における「ミルキーサマー」の玄米収量は、「ミルキークイーン」より10%多収である(表4)。玄米の千粒重と外観品質は、ともに「ミルキークイーン」並である。

### 3) 搗精および食味特性

「ミルキーサマー」の適搗精時間における搗



写真3 育成地における「ミルキーサマー」の籾と玄米  
(左：ミルキーサマー、中：あきたこまち、右：ミルキークイーン)

精歩合は、「ミルキークイーン」「コシヒカリ」よりわずかに低く、白度は「ミルキークイーン」「コシヒカリ」より高い(表5)。胚芽残存は「ミルキークイーン」「コシヒカリ」に比べて多い。適搗精時間は「ミルキークイーン」「コシヒカリ」並である。

「ミルキーサマー」は「ミルキークイーン」と同じ低アミロース遺伝子*Wx-mq*を有し、アミロース含有率は「ミルキークイーン」と同等かわずかに低い(表6)。一方、タンパク質含有率は「ミルキークイーン」よりわずかに高く、「あきたこまち」並である(表6)。

「ミルキーサマー」の炊飯米の食味は、育成地において加水量1.25倍では「ミルキークイーン」と同等かやや劣るが「あきたこまち」に優る(表7)。また、加水量を多くするにしたがい粘りが強くなり、食味が良くなる傾向がある。沖縄県においては食味は「ミルキークイーン」とほぼ同等である(表8)。

表5 搗精試験調査成績

品種名 (玄米水分(%))	調査項目	玄米白度	搗精時間						
			30秒	60秒	90秒	120秒	150秒	180秒	210秒
ミルキーサマー (13.5%)	搗精歩合(%)	24.6	98.5	95.6	93.1	90.9	<i>89.4</i>	88.2	86.9
	白度		26.1	29.5	33.0	36.7	<i>39.3</i>	40.7	42.6
	胚芽残存歩合(%)		94.6	69.6	12.9	8.7	<i>2.3</i>	3.3	1.0
ミルキークイーン (14.8%)	搗精歩合(%)	22.5	98.4	95.6	93.2	91.2	<i>90.5</i>	89.5	88.4
	白度		23.9	27.0	30.6	33.6	<i>35.8</i>	37.3	38.9
	胚芽残存歩合(%)		92.8	32.9	10.4	2.5	<i>0.4</i>	0.5	0.0
コシヒカリ (14.6%)	搗精歩合(%)	22.8	98.5	95.3	93.0	91.3	<i>90.4</i>	89.0	88.4
	白度		23.9	27.4	30.4	33.1	<i>35.4</i>	37.5	38.4
	胚芽残存歩合(%)		87.8	11.7	3.6	5.0	<i>0.4</i>	0.0	0.0

注1) 育成地における2008年の成績。  
 注2) 搗精は東芝精米機QS-1C型家庭用精米機を使用。玄米200g、2反復。  
 注3) 白度の測定はKettC-300を使用。  
 注4) 胚芽残存歩合は1試験区100粒程度を調査。  
 注5) 斜体は適搗精時の数値を示す。

表6 白米のアミロースおよびタンパク質含有率

品種名	アミロース含有率(%)		タンパク質含有率(%)
	育成地		育成地
	2005~2008年	2008年	2007~2008年
ミルキーサマー	8.6	8.5	6.8
あきたこまち	16.4	-	6.8
ひとめぼれ	-	17.6	-
ミルキークイーン	9.1	8.8	6.2
コシヒカリ 関東HD1号	16.5	18.4	6.9
コシヒカリ	17.2	17.0	6.2

注1) アミロース含有率は白米粉を比色法により測定。  
 注2) タンパク質含有率は白米粉を燃焼法により測定。玄米水分15%換算値。  
 注3) -は測定値がないことを示す。

表7 炊飯米食味官能試験調査成績

(育成地)

品種名	総合評価	外観	うま味	粘り	硬さ	加水量	回数
	(-5~+5)	(-5~+5)	(-5~+5)	(-3~+3)	(-3~+3)		
	平均値	平均値	平均値	平均値	平均値		
ミルキーサマー	-0.34	-0.24	-0.34	0.05	0.16	1.25	5回
	-0.01	0.02	-0.01	0.20	-0.33	1.30	1回
	0.18	0.16	0.05	0.86	-0.35	1.35	2回
	0.01	0.07	-0.07	0.39	-0.72	1.40	4回
あきたこまち	-1.30	-1.08	-0.79	-0.66	0.30	1.40	1回
ミルキークイーン	0.05	-0.02	0.04	0.22	-0.11	1.25	4回
	0.08	0.08	-0.13	0.19	-0.94	1.40	1回
コシヒカリ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	6回

注) 食味官能評価値は育成地の早植・標肥栽培の2006~2008年の平均値。食味官能評価値はコシヒカリを基準品種(0)とする食味官能試験結果の平均値。総合評価、外観、うま味では+は基準より良く、-は基準より劣ることを示す。粘りでは、+は強く、-は弱いことを示す。硬さでは、+は硬く、-は軟らかいことを示す。パネラーは17~21名。

表8 炊飯米食味官能試験調査成績

(沖縄)

品種名	総合評価	外観	うま味	香り	粘り	硬さ	加水量
	(-5~+5)	(-5~+5)	(-5~+5)	(-5~+5)	(-3~+3)	(-3~+3)	
	平均値	平均値	平均値	平均値	平均値	平均値	
ミルキーサマー	0.28	0.28	0.16	0.44 *	0.16	0.24	1.40
ひとめぼれ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
ミルキークイーン	0.52	0.16	0.60 *	0.44 *	0.36	-0.08	1.40
コシヒカリ	0.22	0.22	0.17	0.00	0.09	0.30	1.40

注1) 食味官能評価値は沖縄の一期作・標肥栽培の2008年の値。食味官能評価値はひとめぼれを基準品種(0)とする食味官能試験の値。総合評価、外観、うま味、香りでは+は基準より良く、-は基準より劣ることを示す。粘りでは、+は強く、-は弱いことを示す。硬さでは、+は硬く、-は軟らかいことを示す。パネラーは23名。

注2) \*は5%水準で基準品種と有意差あり。

#### 4) 病害抵抗性、穂発芽性および耐冷性

いもち病菌レースの幼苗噴霧接種から「ミルキーサマー」のいもち病真性抵抗性の遺伝子型は、「ミルキークイーン」と同じ“+”型と推定される(表9)。「ミルキーサマー」の葉いもち圃場抵抗性は、育成地および特性検定試験地の結果から「ミルキークイーン」並の“弱”である(表10)。同様に、穂いもち圃場抵抗性は、育成地と特性検定試験地の結果から「あきたこまち」よりやや弱く、「イナバワセ」「コシヒカリ」並の“弱”である(表11)。

「ミルキーサマー」の縞葉枯病抵抗性は、特性検定試験地の結果から「コシヒカリ」と同じ“罹病性”である(表12)。

白葉枯病抵抗性は、育成地と特性検定試験地の結果から「ミルキークイーン」「コシヒカリ」並の“中”である(表13)。穂発芽性は、「ミルキークイーン」「コシヒカリ」より少し穂発芽しやすい“やや難”である(表14)。障害型耐冷性は、特性検定試験地の結果から「ムツニシキ」並の“やや強”で、「コシヒカリ」より劣ると判断される(表15)。

表9 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	037	
ミルキーサマー	S	S	S	S	+
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>

注1) 育成地における2006~2007年の総合評価による。

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。

表10 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	育成地		愛知山間		総合 判定
		2005~2008年		2007年		
		発病 程度	判定	発病 程度	判定	
ミルキーサマー	+	6.5	弱	8.4	弱	弱
ミルキークイーン	+	6.7	弱	—	—	弱
コシヒカリ関東HD1号	+	6.7	弱	—	—	弱
コシヒカリ	+	6.9	弱	—	—	弱
黄金錦	+	3.3	強	—	—	強
日本晴	+	5.5	中	—	—	中
農林29号	+	6.0	弱	—	—	弱
あきたこまち	<i>Pia, Pii</i>	5.2	中	—	—	中
東北糯161号	+	—	—	3.5	強	強
中部32号	+	—	—	3.0	強	強
ササミノリ	+	—	—	7.0	中	中
スノーパール	+	—	—	7.5	やや弱	やや弱
陸奥光	+	—	—	7.5	やや弱	やや弱

注1) 愛知山間：愛知県農業総合試験場山間農業研究所。  
 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。

表11 穂いもち圃場抵抗性検定調査成績

品種名	いもち 真性抵抗性 遺伝子	育成地			山口徳佐			総合 判定
		2006~2008年			2007年			
		出穂期 (月日)	発病 程度	判定	出穂期 (月日)	発病 程度	判定	
ミルキーサマー	+	7.26	5.5	弱	8.02	7.5	弱	弱
あきたこまち	<i>Pia, Pii</i>	7.28	4.7	中	8.05	5.8	やや弱	中
コシヒカリ関東HD1号	+	7.26	5.5	弱	—	—	—	弱
コシヒカリ	+	8.06	5.5	弱	—	—	—	弱
トドロキワセ	<i>Pii</i>	7.29	2.2	やや強	8.06	3.5	強	強
イナバワセ	<i>Pii</i>	7.28	5.5	弱	—	—	—	弱

注1) 育成地：茨城県常陸大宮市御前山現地圃場における試験。  
 注2) 山口徳佐：山口県農業試験場徳佐寒冷地分場。  
 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。

表12 縞葉枯病抵抗性検定調査成績

品種名 系統名	愛知農総試		岐阜農技研		総合 判定
	2007~2008年		2008年		
	罹病株率 (%)	判定	罹病株率 (%)	判定	
ミルキーサマー	78.5	S	90.0	SM	罹病性
コシヒカリ	97.8	S	96.0	S	罹病性
あさひの夢	8.0	R	13.5	R	抵抗性
愛知98号	15.8	R	18.5	R	抵抗性

注1) 愛知農総試：愛知県農業総合試験場、岐阜農技研：岐阜県農業技術研究所。  
 注2) 愛知農総試は保毒虫による集団幼苗検定法。  
 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。

表13 白葉枯病抵抗性検定調査成績

品種名	育成地		宮崎総農試		総合判定
	2006～2008年		2006～2008年		
	発病程度	判定	病斑長 (cm)	判定	
ミルクィーサマー	5.0	中～弱	6.6	中	中
あきたこまち	4.9	中～弱	—	—	中
ミルクィークイーン	4.5	(中)	—	—	(中)
コシヒカリ 関東HD1号	5.2	中～弱	—	—	中
コシヒカリ	4.2	(中)	6.7	中	(中)
金南風	4.4	(弱)	8.0	弱	(弱)
トヨニシキ	5.0	(やや弱)	—	—	(やや弱)
あそみのり	2.1	(強)	1.9	強	(強)
黄玉	2.4	(やや強)	—	—	(やや強)
日本晴	2.9	(やや強)	3.6	中	(やや強)
クジュウ	—	—	6.8	やや弱	やや弱
ウズシオ	—	—	2.2	やや強	やや強
黄金晴	—	—	4.2	中	中

注1) 宮崎総農試：宮崎県総合農業試験場。

注2) II群菌 (T7147) 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。育成地および総合判定は、( ) で示した基準品種の分級に照らして行った。

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。

表14 穂発芽性検定調査成績

品種名	育成地	
	2005～2008年	
	穂発芽程度	判定
ミルクィーサマー	3.6	やや難
あきたこまち	4.5	中
ミルクィークイーン	3.3	難
コシヒカリ 関東HD1号	3.5	やや難
コシヒカリ	3.1	難
日本晴	4.6	中

注1) 成熟期に収穫した切り穂を28℃、湿度100%で7日間処理。

注2) 穂発芽程度は、2 (極難)～8 (極易) の7段階評価。

表15 障害型耐冷性検定調査成績

品種名 系統名	長野原村			宮城古川			総合判定
	2006, 2008年			2007年			
	出穂期 (月日)	不稔率 (%)	判定	出穂期 (月日)	不稔率 (%)	判定	
ミルクィーサマー	8.15	54.7	強～やや強	8.07	52.6	やや強	やや強
コシヒカリ	8.23	18.0	(極強)	9.01	57.5	(極強)	(極強)
中母35	8.14	36.2	極強	8.03	32.3	極強	極強
ムツホナミ	8.16	76.4	やや強	—	—	—	やや強
ムツニシキ	—	—	—	8.06	47.3	やや強	やや強
レイメイ	—	—	—	8.07	69.5	中	中
アキヒカリ	8.13	85.1	やや弱	8.09	85.0	やや弱	やや弱

注1) 長野原村：長野県農業試験場原村試験地、宮城古川：宮城県古川農業試験場。

注2) 冷水掛け流し処理。幼穂形成期～出穂期に平均水温19.8～20.3℃、水深13cmで処理。

注3) ( ) は出穂期により別基準で判定。

注4) —は供試されてないため不稔率データがないことを示す。

### IV 配付先における試験成績

「ミルキーサマー」は2006年から2008年にかけて秋田県から沖縄県までの20県27試験地で奨励品種決定調査に供試された(表16)。「ミルキー

クイーン」は「コシヒカリ」を対照品種にする熟期であるが、「ミルキーサマー」は試験地によって極早生品種「あきたこまち」から早生品

表16 奨励品種決定調査成績

試験地	試験年度	栽培様式		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/㎡)	全重 (kg/a)	玄米 収量 (kg/a)	玄米 収量 比率 (%)	玄米 千粒 重 (g)	玄米 品質 (1~9)	倒伏 程度 (0~5)	有望 度
		作期	施肥 水準														
秋田	2006	普通	標肥	ミルキーサマー	5.11	7.31	9.05	71.7	17.2	453	126.0	54.1	89	19.4	4.5	1.0	×
				スノーパール	5.11	8.06	9.13	76.6	18.5	358	147.6	60.7	100	23.4	4.0	0.5	
				あきたこまち	5.11	8.03	9.09	71.7	17.2	416	135.8	57.0	94	20.4	4.0	0.0	
山形	2006	普通	標肥	ミルキーサマー	5.16	7.26	9.01	80.8	19.2	397	125.9	54.2	84	21.2	4.0	3.0	×
				あきたこまち	5.16	8.01	9.04	76.9	19.3	404	150.1	64.3	100	22.5	4.0	0.0	
山形	2006	普通	標肥	ミルキーサマー	5.10	7.31	9.04	79.0	19.1	466	140.4	56.0	89	20.3	2.0	3.0	×
				ゆきの舞	5.10	7.30	9.06	66.0	18.7	560	153.0	62.8	100	21.3	3.0	0.0	
千葉	2006	早期	標肥	ミルキーサマー	4.25	7.17	8.27	88.9	17.6	424	124.3	49.3	89	20.4	4.0	5.0	×
				ふさおとめ	4.25	7.19	8.27	89.6	19.3	411	137.0	55.6	100	22.1	4.0	3.5	
				はなの舞い	4.25	7.18	8.25	97.5	17.6	396	136.9	58.8	106	20.8	4.0	3.0	
福島	2007	普通	標肥	ミルキーサマー	5.17	8.02	9.04	76.8	16.6	514	149.1	59.7	100	19.3	3.5	0.0	△
				ミルキークイーン	5.17	8.16	9.29	87.4	17.0	464	172.4	59.7	100	20.4	3.5	3.0	
				ミルキーサマー	5.15	7.29	9.11	80.3	16.8	528	142.7	55.1	108	22.4	5.0	3.0	
福島	2008	普通	標肥	ミルキークイーン	5.15	8.11	9.25	90.4	16.6	473	155.0	51.1	100	21.2	3.0	2.5	×
				ミルキーサマー	5.15	8.03	9.09	79.5	16.6	479	155.2	59.5	100	21.6	4.0	0.0	
福島	2007	普通	標肥	ミルキーサマー	5.15	7.31	9.05	83.8	16.0	556	169.5	66.4	112	20.5	4.0	2.0	×
				あきたこまち	5.15	8.03	9.09	79.5	16.6	479	155.2	59.5	100	21.6	4.0	0.0	
福島	2007	普通	標肥	ミルキーサマー	5.08	7.31	9.06	81.6	16.2	446	131.3	42.4	92	18.5	4.0	2.8	×
				あきたこまち	5.08	8.01	9.07	78.7	15.9	433	132.9	46.3	100	19.9	5.0	2.5	
茨城	2008	早植	標肥	ミルキーサマー	5.08	7.23	8.29	77.5	18.8	518	127.0	52.4	94	22.6	5.0	0.0	△
				あきたこまち	5.08	7.25	8.31	79.3	19.0	462	136.4	55.7	100	22.9	5.0	0.0	
茨城	2008	早期	標肥	ミルキーサマー	4.28	7.16	8.24	78.5	17.0	559	141.3	58.3	107	20.9	4.8	2.5	△
				あきたこまち	4.28	7.16	8.24	76.0	17.3	492	137.5	54.6	100	21.4	4.3	0.5	
				ふさおとめ	4.28	7.18	8.26	80.3	18.0	569	149.1	62.0	114	23.3	5.3	0.8	
茨城	2008	早期	標肥	ミルキークイーン	4.28	7.27	9.05	85.5	19.0	455	151.7	56.0	88	21.2	5.0	2.5	△
				あきたこまち	4.28	7.27	9.05	85.5	19.0	455	151.7	56.0	88	21.2	5.0	2.5	
				あきたこまち	4.28	7.27	9.05	85.5	19.0	455	151.7	56.0	88	21.2	5.0	2.5	
岐阜	2008	普通	標肥	ミルキーサマー	5.15	7.22	8.23	78.7	17.2	386	139.8	60.7	92	23.0	3.5	1.3	×
				あさひの夢	5.15	8.10	9.20	71.4	19.9	398	170.4	65.9	100	24.5	3.8	0.0	
				コシヒカリ	5.15	7.28	9.06	85.1	18.9	399	151.0	65.8	100	23.1	3.8	2.3	
岐阜	2008	普通	標肥	どんとこい	5.15	8.03	9.13	72.5	16.8	376	149.0	63.6	97	23.4	4.0	0.0	×
				ミルキーサマー	5.16	7.27	9.08	77.3	18.9	450	156.9	69.9	103	22.0	4.5	2.0	
				あきたこまち	5.16	7.28	9.10	79.1	19.9	426	152.8	67.8	100	23.1	3.0	1.0	
岐阜	2008	普通	標肥	ブクヒカリ	5.16	7.27	9.08	76.5	17.9	520	156.6	70.2	104	24.0	4.0	2.5	×
				あきたこまち	5.16	7.27	9.08	76.5	17.9	520	156.6	70.2	104	24.0	4.0	2.5	
				ブクヒカリ	5.16	7.27	9.08	76.5	17.9	520	156.6	70.2	104	24.0	4.0	2.5	
愛知	2008	早植	標肥	ミルキーサマー	5.15	7.22	9.01	70.9	17.6	418	140.0	45.0	68	23.1	4.0	0.0	△
				峰ひびき	5.15	7.24	8.27	74.6	19.7	400	140.0	65.7	100	22.8	3.0	0.3	
				あきたこまち	5.15	7.24	8.27	74.6	19.7	400	140.0	65.7	100	22.8	3.0	0.3	
滋賀	2007	早植	標肥	ミルキーサマー	5.08	7.20	8.23	84.9	18.4	492	139.6	57.3	95	20.2	6.0	4.3	×
				コシヒカリ	5.08	7.28	8.30	91.0	18.6	419	171.5	60.6	100	20.8	5.0	2.3	
				ハナエチゼン	5.08	7.19	8.22	79.0	18.6	519	141.0	57.3	95	21.7	6.0	1.0	
滋賀	2007	早植	標肥	あきたこまち	5.08	7.21	8.25	83.7	18.5	462	143.7	56.0	92	20.6	6.0	2.5	×
				ミルキーサマー	5.31	8.01	9.02	87.9	18.0	428	126.3	49.0	98	21.1	6.5	4.0	
				ブクヒカリ	5.31	8.03	9.04	82.6	20.3	362	130.1	50.0	100	23.6	7.5	0.0	
兵庫	2008	早期	標肥	華兵庫	6.02	7.30	8.31	95.4	19.4	524	139.1	43.5	78	21.4	6.0	4.3	×
				ブクヒカリ	6.02	7.31	9.01	91.2	21.5	443	154.5	55.8	100	23.5	2.5	0.0	
				華兵庫	6.02	7.26	8.28	81.4	21.1	437	145.8	57.6	103	22.7	4.5	0.7	
和歌山	2007	普通	標肥	ミルキーサマー	6.14	8.08	9.06	79.5	18.4	325	118.0	49.7	98	22.1	5.0	0.0	△
				キヌヒカリ	6.14	8.12	9.12	76.4	17.1	284	129.0	50.5	100	22.5	3.0	0.0	
和歌山	2008	普通	標肥	ミルキーサマー	6.17	8.05	9.09	92.7	20.4	380	146.0	56.4	92	21.7	6.0	5.0	×
				キヌヒカリ	6.17	8.11	9.15	84.5	17.8	333	149.0	61.2	100	23.1	3.0	0.0	
鳥取	2007	普通	標肥	ミルキーサマー	5.11	7.20	8.27	85.7	18.5	435	111.8	39.3	64	20.1	5.5	3.0	×
				ミルキークイーン	5.11	8.03	9.15	89.9	19.5	407	149.0	61.5	100	21.0	3.8	1.3	
				ニューヒカリ	5.11	8.03	9.21	82.0	20.0	398	151.8	63.7	104	21.3	3.5	0.0	
鳥根	2008	早植	標肥	ミルキーサマー	5.08	7.21	8.22	73.7	17.4	357	120.1	46.9	109	23.4	4.3	0.1	△
				ハナエチゼン	5.08	7.22	8.21	66.2	17.5	326	116.1	42.9	100	24.3	5.0	0.0	
				初星	5.08	7.25	8.25	72.3	18.7	393	122.4	48.3	113	24.0	5.4	0.0	
岡山	2007	普通	標肥	越路早生	5.08	7.24	8.24	78.5	17.9	398	119.0	40.8	95	22.1	6.1	0.3	△
				ミルキーサマー	6.01	8.03	9.05	82.1	17.8	317	120.7	50.9	95	21.7	3.5	1.0	
				あきたこまち	6.01	8.06	9.10	81.1	20.4	280	132.0	53.4	100	22.6	5.0	0.5	
岡山	2008	普通	標肥	ミルキーサマー	6.04	7.31	9.03	82.4	17.7	341	109.8	45.8	87	23.3	2.7	1.0	△
				あきたこまち	6.04	8.04	9.11	80.8	20.3	320	125.0	52.4	100	24.1	2.7	0.0	
徳島	2007	早期	標肥	ミルキーサマー	4.25	7.08	8.10	86.0	17.4	454	115.6	48.7	89	22.3	3.0	3.5	△
				ハナエチゼン	4.25	7.10	8.10	74.2	18.5	459	128.0	54.6	100	23.0	3.0	0.0	
徳島	2008	早期	標肥	ミルキーサマー	4.25	7.10	8.10	76.1	18.2	460	124.2	57.6	103	21.4	4.0	0.0	△
				ハナエチゼン	4.25	7.11	8.10	70.4	17.8	455	123.0	56.1	100	22.8	5.0	0.0	
				ミルキーサマー	6.19	8.13	9.15	77.3	20.0	333	113.7	44.5	102	20.9	4.5	0.0	
香川	2007	普通	標肥	はえぬき	6.19	8.19	9.22	68.2	19.7	368	116.0	43.8	100	21.0	3.5	0.0	△
				コシヒカリ	6.19	8.17	9.20	79.5	19.4	298	86.1	46.6	106	21.1	4.5	0.0	
				キヌヒカリ	6.19	8.16	9.18	69.4	18.3	281	109.0	43.7	100	21.8	4.0	0.0	
高知	2007	早期	標肥	ミルキーサマー	4.09	6.28	8.06	80.2	16.1	583	43.3	107	21.0	9.0	3.5	×	
				ミルキークイーン	4.09	7.01	8.09	84.1	17.1	492	40.3	100	20.8	6.0	1.5		



表16 (続き)

試験地	試験年度	栽培様式	品種名	移植期	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	全重	玄米 収量	玄米 収量 比率	玄米 千粒 重	玄米 品質 (1~9)	倒伏 程度 (0~5)	有望 度	
																	施肥 水準
佐賀	2007	普通	標肥	ミルキーサマー	6.25	8.21	9.27	91.5	18.1	392	142.4	53.2	100	21.1	2.5	4.0	×
			標肥	コシヒカリ	6.25	8.18	9.27	84.7	19.1	367	144.4	53.1	100	20.6	6.0	2.5	
			標肥	佐賀1号	6.25	8.20	9.29	77.6	17.6	361	138.2	47.6	90	20.1	5.5	1.0	
熊本 熊本	2007	普通	標肥	ミルキーサマー	6.20	8.16	9.21	86.2	20.1	384	124.3	53.8	98	21.4	4.8	3.0	×
			標肥	コシヒカリ	6.20	8.16	9.21	84.1	19.6	359	123.8	54.9	100	21.9	6.3	2.0	
			標肥	クヌヒカリ	6.20	8.18	9.24	80.8	19.0	314	121.3	50.7	92	22.0	4.3	0.0	
阿蘇	2007	早植	標肥	ミルキーサマー	5.23	7.31	9.15	71.0	18.0	310	119.5	46.7	83	21.1	3.5	0.0	×
			標肥	コシヒカリ	5.23	8.09	9.23	82.0	17.4	335	153.2	56.4	100	21.7	3.0	1.0	
			標肥	いただき	5.23	8.14	10.01	67.0	18.3	308	153.3	59.5	105	23.7	4.0	0.0	
宮崎	2007	早期	標肥	ミルキーサマー	3.22	6.24	7.29	78.8	17.1	565	117.6	38.7	97	20.0	5.8	5.0	△
			標肥	ミルキークイーン	3.22	6.26	8.01	82.9	17.5	551	125.5	40.0	100	19.2	6.1	5.0	
	2008	早期	標肥	ミルキーサマー	3.26	6.28	7.31	83.5	16.9	488	149.5	59.8	100	20.1	5.0	2.5	△
標肥	ミルキークイーン	3.26	7.01	8.01	84.4	18.5	428	155.2	59.7	100	20.2	6.5	2.5				
沖縄 名護	2007	1期	標肥	ミルキーサマー	3.09	5.26	6.28	72.3	15.3	384	109.5	44.4	90	24.5	5.0	0.0	○△
			標肥	ひとめぼれ	3.09	5.28	6.29	73.0	16.4	422	116.8	49.1	100	22.8	4.5	0.0	
		2期	標肥	ミルキーサマー	8.21	10.07	11.12	79.4	17.4	315	94.8	34.5	102	21.1	4.0	1.5	
		標肥	ひとめぼれ	8.21	10.06	11.12	69.4	18.5	249	83.3	33.8	100	23.0	4.0	0.0		
	2008	1期	標肥	ミルキーサマー	3.11	5.20	6.22	72.3	15.7	439	116.2	46.1	103	19.7	4.0	0.0	◎○
			標肥	ミルキークイーン	3.11	5.17	6.20	69.7	15.8	481	112.5	44.8	100	19.6	4.0	0.0	
	2期	標肥	ミルキーサマー	8.06	9.21	10.26	83.2	19.0	407	73.9	16.5	113	19.6	4.0	2.7		
			ミルキークイーン	8.06	9.16	10.26	77.6	18.9	392	64.6	14.6	100	19.7	4.0	4.5		
	八重山	2007	2期	標肥	ミルキーサマー	8.09	9.27	10.14	76.3	16.4	345	65.3	14.9	122	19.7	5.0	○
				標肥	ひとめぼれ	8.09	9.27	10.14	56.4	16.6	379	51.8	12.2	100	19.7	3.0	
				標肥	ミルキークイーン	8.09	9.22	10.14	60.3	15.3	347	54.0	10.9	100	19.7	5.0	
		2008	1期	標肥	ミルキーサマー	3.07	5.13	6.11	62.7	14.9	364	78.8	29.6	91	20.3	4.0	0.0
標肥	ひとめぼれ	3.07		5.13	6.11	59.8	15.6	346	81.4	32.4	100	22.5	6.0	0.0			
2期	標肥	ミルキークイーン	3.07	5.08	6.05	62.1	14.4	389	76.0	24.7	76	19.8	5.0	0.0			
		ミルキーサマー	8.04	9.21	10.15	66.7	15.3	364	58.6	19.4	115	18.0	6.0	0.0			
標肥	ひとめぼれ	8.04	9.20	10.16	55.2	15.4	351	49.3	16.9	100	18.0	6.0	0.0				
標肥	ミルキークイーン	8.04	9.16	10.14	58.8	15.4	362	53.8	18.7	111	18.2	6.0	0.0				

注1) 試験地は試験地または県名と試験地の略称を示す。  
 注2) ◎: 有望、○: やや有望、△: 継続、×: 打ち切り。

種「ひとめぼれ」を対照品種とする熟期となった。具体的には「ミルキーサマー」は九州の熊本県と宮崎県では「ミルキークイーン」「コシヒカリ」とほぼ同じ熟期であるが、それより北の試験地の作期では早生化し、逆に南の試験地では晩生化した。早生化した試験地では「ミルキークイーン」よりもやや低い収量性を示した

が、晩生化した沖縄県名護と石垣では「ミルキークイーン」よりも3%から22%高い収量性を示した。また、供試された27試験地の有望度は◎○(やや有望~有望)から×(打ち切り)と幅があった。それらのうち有望度が高かったのは沖縄県農業研究センター名護支場(現名護支所)と八重山支場(現石垣支所)であった。

## V 考 察

「ミルキーサマー」の出穂期は、育成地では「ミルキークイーン」に比べて13日早くなるが、沖縄県名護市では「ミルキークイーン」に比べて3日遅くなる。「ミルキーサマー」がこのような出穂性の変化を示すのは「ミルキーサマー」が有する「Kasalath」由来の出穂性遺伝子*Hd1*の作用によると考えられる。「Kasalath」の*Hd1*は遺伝子配列に欠損が見られ、日長感応性が鈍化している(Yano *et al.* 2000、Ebitani *et al.* 2005、Takeuchi *et al.* 2011)。すなわち「ミルキーサマー」のように*Hd1*座が「Kasalath」型

であれば、日長の影響をあまり受けずに出穂する。一方、*Hd1*座が「ミルキークイーン」型であれば、栄養生長期の日長が長い育成地では到穂日数が長くなり、同日長が育成地より短い沖縄県では到穂日数が短くなる(竹内ら 未発表)。このようなことから「ミルキーサマー」の出穂期は、育成地では「ミルキークイーン」より早くなり、沖縄県では「ミルキークイーン」より遅くなると考えられる。

「ミルキーサマー」は、「Kasalath」から早生性の出穂性QTLの*Hd1*を含む約560kbの染色体

断片を「ミルクークイーン」に導入し、出穂性を改変している。しかし、出穂期以外にも原品種の「ミルクークイーン」と異なった生理・形態特性が認められる。例えば、育成地では「ミルクークイーン」の稈長は「ミルクークイーン」より10cm短稈となっている。これまで、早生化した複数の突然変異系統では稈長が短くなることが報告されている（河合・佐藤 1969）。また、「ミルクークイーン」と同じ「Kasalath」由来の*Hd1*遺伝子座領域を「コシヒカリ」に導入した早生性の同質遺伝子系統「コシヒカリ関東HD1号」において短稈化が*Hd1*の多面発現によることが明らかにされている（竹内ら 2008）。これらのことから「ミルクークイーン」の育成地での短稈化は、*Hd1*の作用によると考えられる。

また、「ミルクークイーン」の耐冷性は、「コシヒカリ」「ミルクークイーン」に比べて弱く評価された。耐冷性の評価は熟期毎に行われているため、厳密には出穂期の違う「ミルクークイーン」と「コシヒカリ」「ミルクークイーン」の耐冷性を比べることは難しい。しかし、「コシヒカリ」の極早生突然変異系統「関東79号」の耐冷性は「コシヒカリ」より弱い“中”と評価されている（須藤ら 未発表）。さらに「コシヒカリ」の早生性同質遺伝子系統「コシヒカリ関東HD1号」においてもその耐冷性が「コシヒカリ」より弱く評価され、それは*Hd1*の多面発現による可能性が示唆されている（竹内ら 2008）。このようなことから、「ミルクークイーン」の耐冷性がやや弱いのは、稈長と同様に*Hd1*の多面発現である可能性が高い。

「ミルクークイーン」は、「ミルクークイーン」由来の低アミロース遺伝子*Wx-mq*を有し、粘りに優れた低アミロース性の良食味品種である。*Wx-mq*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を有す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知られている（館山ら

2005）。すなわち*Wx-mq*を有する「ミルクークイーン」は、アミロース含有率の安定性において*Wx-mq*以外の低アミロース遺伝子を有する低アミロース米品種よりも優れていると考えられる。このことは「ミルクークイーン」の炊飯米の粘り、食味が登熟気温の変動をあまり受けることなく安定していることを示唆している。

以上のように、「ミルクークイーン」は「ミルクークイーン」の出穂性の同質遺伝子系統で、これまで低アミロース米品種「ミルクークイーン」の栽培が難しいとされていた暖地・温暖地の二期作栽培地域や早期栽培地帯での作付けが期待される。特に沖縄県では、粘りのある食味の県産米を求める消費ニーズがあり、低アミロース米品種の導入が検討されていた。しかしながら、これまで沖縄に適した低アミロース米品種は育成されていなかった。「ミルクークイーン」は小規模に試験栽培されていたが、短日下での早進化により沖縄では生育量が不足し、一期作で低収であった。「ミルクークイーン」は沖縄県名護市の一期作では「ミルクークイーン」よりも3日晩生で多収であり、「ミルクークイーン」に近い品質・食味特性を示した。このことから沖縄では「ミルクークイーン」より多収の低アミロース米品種として期待され、引き続き奨励品種決定調査で適応性が検討された。その結果、沖縄県の名護市と石垣市の一期作における「ミルクークイーン」の早晩性は、「ミルクークイーン」と比較して2～3日遅く、収量は11%～14%多収であり、玄米品質は同等かやや優っていた（山城ら 2011）。こうした特性が確認され普及の見通しがついたことから2011年に沖縄県の奨励品種に採用された。一方、千葉県早期栽培地帯においては「ミルクークイーン」よりも早生となることから、早期出荷が可能な低アミロース米品種として期待され、試験栽培が継続されている。

## VI 栽培適地および栽培上の留意点

「ミルキーサマー」の特性は、耐冷性が不十分なので寒冷地等の冷害の恐れのある地域には適さないと考えられる。しかし、温暖地西部および暖地の早期栽培地帯では、“やや強”程度の耐冷性で実用上問題ないと考えられる。「ミルキークイーン」と比べて、暖地・温暖地の早期栽培地帯では早期出荷が可能な品種として期

待され、沖縄県ではやや晩生で多収・良食味の低アミロース米品種として期待される。

栽培上の留意点としては、耐倒伏性が不十分なので多肥にならないよう施肥に注意する。また、いもち病抵抗性が不十分なので、発生に注意し、適期に防除する。

## VII 育成従事者

育成従事者は、作物研究所の13名である (表 17)。

表17 育成従事者

年次・世代 氏名	2002 交配 F <sub>1</sub>	2003 F <sub>2</sub>	2004 F <sub>3</sub>	2005 F <sub>4</sub>	2006 F <sub>5</sub>	2007 F <sub>6</sub>	2008 F <sub>7</sub>	備考
竹内善信		○ 4月						現在員
安東郁男		○ 4月						現 九沖農研
根本 博		○ 12月				○ 4月		現在員
加藤 浩			○ 4月					現在員
平林秀介								現在員
太田久稔								現 東北農研
石井卓朗					○ 4月			現 近中四農研
前田英郎					○ 4月			現 農林水産技術会議事務局
久野陽子						○ 4月		現在員 (契約研究員)
佐藤宏之							○ 3月	現在員
井辺時雄	○ 8月				○ 4月	○ 3月		現 農研機構
出田 収					○ 3月			現 近中四農研
平山正賢		○ 4月			○ 3月			現 茨城農総七

## VIII 命名の由来

「ミルキークイーン」の出穂性の改変により、「ミルキークイーン」を夏 (サマー) に収穫で

きるように改良した品種であることを表現したものである。

## 引用文献

- Ebitani, T., Y. Takeuchi, Y. Nonoue, T. Yamamoto, K. Takeuchi and M. Yano (2005) Construction and evaluation of chromosome segment substitution lines carrying overlapping chromosome segments of *indica* rice cultivar 'Kasalath' in a genetic background of *japonica* elite cultivar 'Koshihikari'. *Breed. Sci.* 55: 65-73.
- Hittalmani, S., N. Huang, B. Courtois, R. Venuprasad, H.E. Shashidhar, J.Y. Zhuang, K.L. Zheng, G.F. Liu, G.C. Wang, J.S. Sidhu, S. Srivantaneeyakul, V.P. Singh, P.G. Bagali, H.C. Prasanna, G. McLaren and G.S. Khush. (2003) Identification of QTL for growth- and grain yield-related traits in rice across nine locations of Asia. *Theor. Appl. Genet.* 107: 679-690.
- 伊勢一男・赤間芳洋・掘末 登・中根 晃・横尾政雄・安東郁男・羽田丈夫・須藤 充・沼口賢治・根本 博・古舘 宏・井辺時雄 (2001) 低アミロース良食味水稻品種「ミルキークイーン」の育成. *作物研報* 2: 39-61.
- 河合 武・佐藤尚雄 (1969) イネの早生突然変異に関する研究. *農業技術研究所報告* D20: 1-33.
- Kojima, S., Y. Takahashi, Y. Kobayashi, L. Monna, T. Sasaki, T. Araki and M. Yano (2002) *Hd3a*, a rice ortholog of the *Arabidopsis FT* gene, promotes transition to flowering downstream of *Hd1* under short-day condition. *Plant Cell Physiol.* 43: 1096-1105.
- Li, Z.K., S.R.M. Pinson, J.W. Stansel and W.D. Park (1995) Identification of quantitative trait loci (QTLs) for heading date and plant height in cultivated rice (*Oryza sativa* L.). *Theor. Appl. Genet.* 91: 374-381.
- Lin, H.X., H.R. Qian, Z.M. Xiong, S.K. Min and K.L. Zheng (1996) Mapping of major genes and minor genes for heading date in several rice varieties (*Oryza sativa* L.). *Chin. J. Genet.* 23: 107-114.
- Lin, H.X., M. Ashikari, U. Yamanouchi, T. Sasaki and M. Yano (2002) Identification and characterization of a quantitative trait locus, *Hd9*, controlling heading date in rice. *Breed. Sci.* 52: 35-41.
- Lin, H.X., Z.W. Liang, T. Sasaki and M. Yano (2003) Fine mapping and characterization of quantitative trait loci *Hd4* and *Hd5* controlling heading date in rice. *Breed. Sci.* 53: 51-59.
- Lin, S.Y., T. Sasaki and M. Yano (1998) Mapping quantitative trait loci controlling seed dormancy and heading date in rice, *Oryza sativa* L., using backcross inbred lines. *Theor. Appl. Genet.* 96: 997-1003.
- Mei, H.W., Z.K. Li, Q.Y. Shu, L.B. Guo, Y.P. Wang, X.Q. Yu, C.S. Ying and L.J. Luo (2005) Gene actions of QTLs affecting several agronomic traits resolved in a recombinant inbred rice population and two backcross populations. *Theor. Appl. Genet.* 110: 649-659.
- Monna, L., H.X. Lin, S. Kojima, T. Sasaki and M. Yano (2002) Genetic dissection of a genomic region for a quantitative trait locus, *Hd3*, into two loci, *Hd3a* and *Hd3b*, controlling heading date in rice. *Theor. Appl. Genet.* 104: 772-778.
- Sato, H., Y. Suzuki, M. Sakai and T. Imbe (2002) Molecular characterization of *Wx-mq*, a novel mutant gene for low-amylose content in endosperm of rice (*Oryza sativa* L.). *Breed. Sci.* 52: 131-135.
- Takahashi, Y., A. Shomura, T. Sasaki and M. Yano (2001) *Hd6*, a rice quantitative trait locus involved in photoperiod sensitivity,



- encodes the alpha subunit of protein kinase CK2. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 98: 7922-7927.
- 竹内善信・加藤 浩・根本 博・太田久稔・佐藤宏之・平山正賢・平林秀介・出田 収・青木法明・坂井 真・蛭谷武志・田口文緒・山本敏央・矢野昌裕・井辺時雄・安東郁男 (2008) コシヒカリと同質の遺伝的背景を持つ極早生の水稲品種「コシヒカリ関東HD 1号」の育成. 作物研報 9: 1-25.
- Takeuchi, Y. (2011) Developing isogenic lines of Japanese rice cultivar 'Koshihikari' with early and late heading. JARQ 45: 15-22.
- Takeuchi, Y., T. Ebitani, T. Yamamoto, H. Sato, H. Ohta, H. Hirabayashi, H. Kato, I. Ando, H. Nemoto, T. Imbe and M. Yano (2006) Development of isogenic lines of rice cultivar Koshihikari with early and late heading by marker-assisted selection. Breed. Sci. 56: 405-413.
- Takeuchi, Y., S. Y. Lin, T. Sasaki and M. Yano. (2003) Fine linkage mapping enables dissection of closely linked quantitative trait loci for seed dormancy and heading in rice. Theor. Appl. Genet. 107: 1174-1180.
- 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.
- Xiao, J., J. Li, L. Yuan and S.D. Tanksley (1995) Dominance is the major genetic basis of heterosis in rice as revealed by QTL analysis using molecular markers. Genetics 140: 745-754.
- Xiao, J., J. Li, L. Yuan and S.D. Tanksley (1996) Identification of QTLs affecting traits of agronomic importance in a recombinant inbred population derived from a subspecific rice cross. Theor. Appl. Genet. 92: 230-244.
- Yamamoto, T., Y. Kuboki, S.Y. Lin, T. Sasaki and M. Yano (1998) Fine mapping of quantitative trait loci *Hd-1*, *Hd-2* and *Hd-3*, controlling heading date of rice, as single Mendelian factors. Theor. Appl. Genet. 97: 37-44.
- Yamamoto, T., H.X. Lin, T. Sasaki and M. Yano (2000) Identification of heading date quantitative trait locus *Hd6* and characterization of its epistatic interaction with *Hd2* in rice using advanced backcross progeny. Genetics 154: 885-891.
- Yamamoto, T., F. Taguchi-Shiobara, Y. Ukai, T. Sasaki and M. Yano (2001) Mapping quantitative trait loci for days-to-heading, and culm, panicle and internode lengths in a BC<sub>1</sub>F<sub>3</sub> population using an elite rice variety, Koshihikari, as the recurrent parent. Breed. Sci. 51: 63-71.
- Yamanouchi, U., Y. Nonoue, M. Ashikari, H.X. Lin, T. Sasaki, T. Izawa and M. Yano (2005) Heading date 5, a putative subunit of the CCAAT-box-binding transcription factor, plays an important role in photoperiodic flowering in rice. Abstract of Plant & Animal Genome XIII, San Diego, CA, USA.
- 山城信哉・田部井大介・呉屋光一・田中洋貴・与那嶺要・大城和久・照屋寛由・大工政信・安東郁男・竹内善信 (2011) 沖縄県における奨励品種候補低アミロース米品種「ミルキーサマー」の特性について. 沖縄県農業研究センター研究報告 5: 20-26.
- Yano, M., Y. Harushima, Y. Nagamura, N. Kurata, Y. Minobe and T. Sasaki (1997) Identification of quantitative trait loci controlling heading date in rice using a high density linkage map. Theor. Appl. Genet. 95: 1025-1032.
- Yano, M., Y. Katayose, M. Ashikari, U. Yamanouchi, L. Monna, T. Fuse, T. Baba, K. Yamamoto, Y. Umehara, Y. Nagamura and T. Sasaki (2000) *Hd1*, a major photoperiod sensitivity quantitative trait locus in rice, is closely related to the *Arabidopsis* flowering time gene *CONSTANS*. Plant Cell 12: 2473-2484.



Yano, M., S. Kojima, Y. Takahashi, H.X. Lin and T. Sasaki (2001) Genetic control of flowering time in rice, a short-day plant. *Plant Physiol.* 127: 1425-1429.

矢野昌裕 (2004) イネ開花時期の調節機構解明にむけて. *農林水産技術研究ジャーナル* 27(7): 27-32.

# BULLETIN OF THE NARO INSTITUTE OF CROP SCIENCE

## No. 14

### Editorial Committee

Chief Editor	Takeshi URAO
Deputy Editor	Shigeru OITA
Editors	Nobuya KOBAYASHI Makoto YAMAMORI Kenji KATAYAMA
Editorial Secretariat	Michiyo TSUBOKURA

### 作物研究所研究報告第14号審査員

作物研究所研究報告に掲載された論文については、下記の方々に審査を受けました。  
ここに記してお礼申し上げます（50音順、所属は審査時）。

芦川 育夫（作物研究所）  
荒木 均（九州沖縄農業研究センター）  
石井 卓朗（近畿中国四国農業研究センター）  
出田 収（近畿中国四国農業研究センター）  
齋藤 美香（東北農業研究センター）  
高橋 浩司（作物研究所）  
高橋 将一（九州沖縄農業研究センター）  
手塚 隆久（九州沖縄農業研究センター）  
中村 信吾（作物研究所）  
南條 洋平（作物研究所）  
濱田 茂樹（作物研究所）  
吉田 均（作物研究所）

### 作物研究所研究報告 第14号

---

発行 平成25年 3月29日  
発行者 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所  
編集 作物研究所編集委員会  
（事務局：企画管理室企画チーム029-838-8547）  
〒305-8518 茨城県つくば市観音台2-1-18  
印刷所 筑波印刷情報サービスセンター協同組合

---

# BULLETIN OF THE NARO INSTITUTE OF CROP SCIENCE

No.14 (March 2013)

## Contents

<b>Feature:</b> Development and Utilization of DNA Markers in Crop Breeding	
<b>【Review】</b> Yoshinobu TAKEUCHI Developing isogenic lines of the <i>japonica</i> rice cultivar “Koshihikari” with early and late heading using marker-assisted selection .....	1
<b>【Review】</b> Tetsuya YAMADA, Hideyuki FUNATSUKI, Akito KAGA, Koji TAKAHASHI, Naohiro YAMADA, Kaori HIRATA, Nobuhiko OKI, Takashi SAYAMA, Masao ISHIMOTO and Makita HAJIKA Production of new soybean lines by back-crossing and marker assisted selection for shattering resistance and maturity loci .....	13
<b>【Review】</b> Yumiko FUJITA Development and use of DNA markers for wheat breeding and breed guarantee in Japan .....	23
<b>【New Cultivar】</b> Hiroyuki SATO, Tokio IMBE, Ikuo ANDO, Noboru HORISUE, Hiroshi NEMOTO, Makoto SAKAI, Hisatoshi OHTA, Hideyuki HIRABAYASHI, Osamu IDETA, Masao TAKADATE, Yoshinobu TAKEUCHI, Masakata HIRAYAMA, Kazuhiko TAMURA, Hiroshi KATO, Mitsuru SUTO, Kenji NUMAGUCHI, Noriaki AOKI and Hideo HIRASAWA Breeding of the rice variety “Satojiman” with high eating quality and resistance to the rice stripe virus .....	37
<b>【New Cultivar】</b> Naoki OGATA, Masumi KATSUTA, Tsuguhiro HOSHINO, Satoru SAGAWA, Tomoko YASUMOTO, Makoto SUGIURA, Tetsuya YAMADA Breeding of the high lignan sesame varieties “Maruemon” and “Maruhime” .....	57
<b>【New Cultivar】</b> Yoshinobu TAKEUCHI, Ikuo ANDO, Hiroshi NEMOTO, Hiroshi KATO, Hideyuki HIRABAYASHI, Hisatoshi OHTA, Takuro ISHII, Hideo MAEDA, Yoko TAKEMOTO-KUNO, Tokio IMBE, Hiroyuki SATO, Masakata HIRAYAMA, Osamu IDETA Breeding of “Milky Summer”, an isogenic line of the rice cultivar “Milky Queen” with modified heading .....	77

