

## いもち病抵抗性遺伝子*Pi9*を導入したコシヒカリ準同質 遺伝子系統「コシヒカリ関東BL1号」の育成

常松浩史・安東郁男・根本 博<sup>\*1</sup>・春原嘉弘<sup>\*2</sup>・加藤 浩<sup>\*1</sup>・平林秀介・  
竹内善信・前田英郎<sup>\*3</sup>・佐藤宏之<sup>\*4</sup>・田中淳一・池ヶ谷智仁<sup>\*2</sup>・太田久稔<sup>\*5</sup>・  
石井卓朗・出田 収<sup>\*6</sup>・平山正賢<sup>\*7</sup>・杉田左江子<sup>\*8</sup>・安藤 露<sup>\*1</sup>・坂 紀邦<sup>\*9</sup>・  
永吉嘉文<sup>\*10</sup>・安田伸子<sup>\*3</sup>・小林伸哉・後藤明俊・黒木 慎・井辺時雄<sup>\*11</sup>

### 抄 録

水稻品種「コシヒカリ関東BL1号」は、いもち病抵抗性遺伝子*Pi9*を国際判別品種「IRB L9-W」より「コシヒカリ」に導入したいもち病抵抗性の準同質遺伝子系統である。*Pi9*の導入には戻し交配といもち病の接種検定およびDNAマーカー選抜を併用した。2009年に地方番号「関東IL9号」を付与し、共同研究機関でも栽培試験を行い「コシヒカリ」の準同質遺伝子系統として問題のないことを確認した。2011年に新品種「コシヒカリ関東BL1号」として品種登録出願し、2014年3月に品種登録された。「コシヒカリ関東BL1号」の特徴は次のとおりである。

1. 形態的特性は、いずれも「コシヒカリ」と同等であり、両者を区別することはできない。
2. 生態的特性は、いもち病抵抗性を除いて「コシヒカリ」と同等か「コシヒカリ」並である。
3. いもち病抵抗性遺伝子は*Pi9*を保有する。*Pi9*が多くのいもち病菌に高度抵抗性を示すため、葉いもちと穂いもちの圃場抵抗性は評価が不可能で不明である。
4. 食味は「コシヒカリ」と同程度の極良食味である。

「コシヒカリ関東BL1号」はいもち病抵抗性遺伝子*Pi9*を持つ「コシヒカリ」の準同質遺伝子系統であり、「コシヒカリ」のマルチラインの構成品種として利用できる。

**キーワード：** 水稻、コシヒカリ、いもち病抵抗性、*Pi9*、準同質遺伝子系統、DNAマーカー、マルチライン、コシヒカリ関東BL1号

---

平成26年11月28日受付 平成27年2月4日受理

\*1 現 農業生物資源研究所

\*2 現 農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター

\*3 現 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター

- \*4 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
- \*5 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
- \*6 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
- \*7 現 茨城県農業総合センター
- \*8 現 香川大学農学部
- \*9 現 愛知県農業総合試験場
- \*10 現 宮崎県北諸県農林振興局
- \*11 現 農業・食品産業技術総合研究機構

## Breeding of “Koshihikari Kanto BL1”, a Near Isogenic Line of “Koshihikari” with Blast Resistance Gene *Pi9*

Hiroshi TSUNEMATSU, Ikuo ANDO, Hiroshi NEMOTO<sup>\*1</sup>, Yoshihiro SUNOHARA<sup>\*2</sup>,  
Hiroshi KATO<sup>\*1</sup>, Hideyuki HIRABAYASHI, Yoshinobu TAKEUCHI, Hideo MAEDA<sup>\*3</sup>,  
Hiroyuki SATO<sup>\*4</sup>, Junichi TANAKA, Tomohito IKEGAYA<sup>\*2</sup>, Hisatoshi OHTA<sup>\*5</sup>,  
Takuro ISHII, Osamu IDETA<sup>\*6</sup>, Masakata HIRAYAMA<sup>\*7</sup>, Saeko SUGITA<sup>\*8</sup>,  
Tsuyu ANDO<sup>\*1</sup>, Norikuni SAKA<sup>\*9</sup>, Yoshifumi NAGAYOSHI<sup>\*10</sup>, Nobuko YASUDA<sup>\*3</sup>,  
Nobuya KOBAYASHI, Akitoshi GOTO, Makoto KUROKI, Tokio IMBE<sup>\*11</sup>

### Abstract

To improve the resistance of rice cultivar “Koshihikari” to blast, resistance gene *Pi9* was incorporated from “IRBL9-W”, an international blast resistance differential line, into “Koshihikari”. As a near isogenic line of “Koshihikari”, a selected line was designated as “KantoIL9” in 2009. Backcross breeding and DNA marker-assisted selection were employed to develop “KantoIL9”. Characterization of “KantoIL9” as an isogenic line of “Koshihikari” was performed as part of a collaborative observation program.

After confirmation of isogenicity with “Koshihikari”, “KantoIL9” was registered by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries as “Koshihikari Kanto BL1” in 2014. All morphological traits of “Koshihikari Kanto BL1” were almost the same as “Koshihikari”, and these two varieties are essentially indistinguishable. All physiological traits of “Koshihikari Kanto BL1” were the same as “Koshihikari” except for blast resistance caused by *Pi9*. In the presence of *Pi9*, the field resistance of leaf and neck blast of “Koshihikari Kanto BL1” was masked and could not be estimated. The eating quality of “Koshihikari Kanto BL1” was nearly equivalent as that of “Koshihikari”.

“Koshihikari Kanto BL1” is a near isogenic line of “Koshihikari” and can be used as a new blast resistance source in multiline cultivation of “Koshihikari”.

**Key Words:** rice, Koshihikari, blast resistance, *Pi9*, near isogenic line, DNA marker, multi lines, Koshihikari Kanto BL1

---

Accepted on February 4, 2015

<sup>\*1</sup> National Institute of Agrobiological Sciences

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

- \*<sup>3</sup> NARO Agricultural Research Center
- \*<sup>4</sup> NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center
- \*<sup>5</sup> NARO Tohoku Agricultural Research Center
- \*<sup>6</sup> NARO Western Region Agricultural Research Center
- \*<sup>7</sup> Ibaraki Agriculture Institute
- \*<sup>8</sup> Kagawa University Faculty of Agriculture
- \*<sup>9</sup> Aichi Agricultural Research Center
- \*<sup>10</sup> Miyazaki Kitamorokata Agricultural Community Development Bureau
- \*<sup>11</sup> NARO Headquarters

## I 緒 言

「コシヒカリ」は育成からすでに50年以上が経過しているが（農林認定品種1956；<http://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/4010000100>）、その食味は消費者に高く評価され、日本では1979年から品種当たり最大の栽培面積を占めている（太田ら 2005；[http://ineweb.narcc.affrc.go.jp/search/ine.cgi?action=fukyumenseki\\_menu](http://ineweb.narcc.affrc.go.jp/search/ine.cgi?action=fukyumenseki_menu)、食糧統計年報2008；<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001065026>）。「コシヒカリ」はイネの重要病害のいもち病に弱く、その防除には殺菌剤の利用が欠かせない。しかし、消費者ニーズ、コスト削減および環境保全の観点から農薬の使用抑制が求められており、抵抗性遺伝子の有効活用によるいもち病防除技術が強く要望されている。

いもち病抵抗性育種では、かつて真性抵抗性遺伝子の導入とその抵抗性の崩壊を繰り返してきた。いもち病真性抵抗性遺伝子*Pik*を導入した「クサブエ」は1962年に富山県で奨励品種として普及されたが、いもち病菌の変異と密度の増大によりわずか3年で罹病化することとなった（沢崎・守田 1966）。青森県農業試験場で1979年に育成された「ハマアサヒ」は、4つのいもち病真性抵抗性遺伝子*Pia*、*Pii*、*Pik*、*Pib*を持ち奨励品種に採用されたが、1981年には作付地帯のほぼ全域で葉いもちが多発した（青森県農業試験場1982）。このような経験から真性抵抗性を単独もしくは集積して利用した場合でも、いもち病菌の病原性が容易に変異し、2-3年で発病を抑制できなくなることが明らかとなった。そこで真性抵抗性によるいもち病の抵抗性の付与は敬遠され、圃場抵抗性の導入が我が国のいもち病抵抗性育種の主流となった（東・赤間 1990）。

単一個体に真性抵抗性を集積するのではなく、いもち病抵抗性以外の一般形質が同質で互いに異なる真性抵抗性を持つ系統群（多系品種：マルチライン）は、真性抵抗性の最も有効な利用

法と期待されており（Johnson and Allen 1975）、イネいもち病においてもマルチラインの育成とその複数混合栽培による防除が試みられるようになった。

これまでに、いもち病真性抵抗性遺伝子を利用したマルチラインは、「日本晴」（東ら 1981、堀末ら1984）、「トヨニシキ」（中島 1994）、「ササニシキ」（松永 1996、佐々木ら2002）、「コシヒカリ」（Ishizaki *et al.* 2005、小島ら2003）を反復親として育成されており、いもち病に対する発病抑制効果が確認されている（進藤・堀野 1989、小泉1983a、小泉1983b、小泉・藤1994、小泉ら 1996）。中でも新潟県では2005年に「コシヒカリ」の大部分がマルチラインの「コシヒカリBL」へと移行した（新潟県コシヒカリBL；<http://www.pref.niigata.lg.jp/nosanengei/1204823747830.html>）。マルチライン栽培ではいもち病菌レースの変化に応じて抵抗性遺伝子の種類と割合を変化させるが、その選択枝が少なればスーパーレースの出現により、やがてマルチライン栽培自体が崩壊することが懸念される。既存のマルチライン品種の多くは、過去に導入し罹病化した経験のある真性抵抗性遺伝子で構成されていることから、マルチライン品種を構成する抵抗性遺伝子の多様化が喫緊の課題となっている。

いもち病真性抵抗性遺伝子*Pi9*はイネの野生種*Oryza minuta*に見いだされ、*O. sativa*に導入された（Amante-Bordeos *et al.* 1992）。*Pi9*は多くのいもち病菌系に抵抗性を示すことが報告されている（Liu *et al.* 2002、Telebanco-Yanoria *et al.* 2010、Qu *et al.* 2006）。日本では農業試験研究機関での抵抗性の検定以外に一般栽培品種への*Pi9*導入の報告は未だない。

以上のことから、*Pi9*を「コシヒカリ」に導入し「コシヒカリ」の準同質遺伝子系統を育成し「コシヒカリ」と比較することで*Pi9*の日本での詳細な特性を明らかにし、「コシヒカリ」の

マルチライン栽培で利用することを目的として「コシヒカリ関東BL1号」の育成を行った。「コシヒカリ関東BL1号」はいもち病真性抵抗性遺伝子*Pi9*を含む約1.9Mbの染色体断片を、戻し交配といもち病の接種検定およびDNAマーカー選抜により「コシヒカリ」に導入したいもち病抵抗性の準同質遺伝子系統である。2009年から「関東IL9号」の地方系統番号で共同研究先でも

栽培試験を行い「コシヒカリ」との同質性を確認した。2010年には各県の奨励品種決定調査にも供試し、その結果、「コシヒカリ」との同質性に問題はなく、いもち病抵抗性も確認されたことから、2011年に「コシヒカリ関東BL1号」の品種名で品種登録出願（出願番号：第25711号）を行った。

## II 育成経過

### 1 来歴

「コシヒカリ関東BL1号」の系譜を図1に示す。「コシヒカリ関東BL1号」は、国際稲研究所（IRRI）育成のいもち病抵抗性国際判別品種

のうち*Pi9*を有する系統「IRBL9-W」（Kobayashi *et al* 2007）を一回親とし、「コシヒカリ」を反復親として、戻し交配といもち病接種検定およびDNAマーカー選抜により育成された系統である。「IRBL9-W」はIRRIより分譲を受けた。

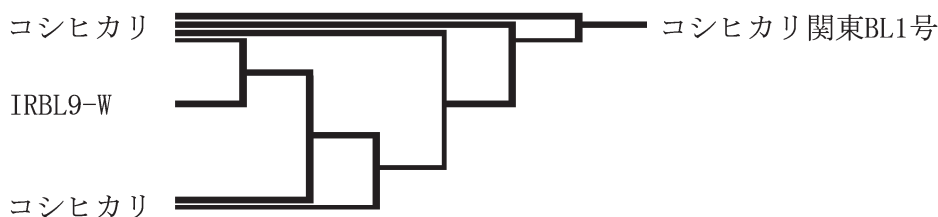


図1 「コシヒカリ関東BL1号」の系譜図

### 2 選抜経過

「コシヒカリ関東BL1号」の選抜経過を表1に示す。2004年に作物研究所において「コシヒカリ」を母、「IRBL9-W」を父とする人工交配を行った。以降、農林水産先端技術研究所（STAFF研）でDNAマーカーによる選抜を行い、その結果に基づき作物研究所で戻し交配を行った。2004年冬期に温室内でF<sub>1</sub>を養成し「コシヒカリ」を戻し交配し、2005年にさらに「コシヒカリ」を戻し交配し、*Pi9*近傍のDNAマーカーで*Pi9*を含む染色体断片導入個体を選抜し、戻し交配を行った。2006年にさらに戻し交配とDNAマーカー選抜を行いBC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>種子を得た。これらを養成し、

全ゲノムをカバーする96のSSRマーカーで遺伝子型調査を行い、抵抗性遺伝子領域をヘテロで持ちそれ以外の領域が「コシヒカリ」型に置換された1個体（07*Pi9*冬世26-2）を選抜し、戻し交配を行った。2007年にBC<sub>5</sub>F<sub>1</sub>を育苗し、いもち病菌レース033.1菌を接種し、抵抗性個体を圃場に移植した。その後圃場で諸形質を調査し、出穂期が「コシヒカリ」に近い1個体を選抜した。さらにその個体について、*Pi9*近傍の出穂期に関与する*Hd1*領域および全ゲノムのギャップ領域の22マーカーが「コシヒカリ」型に置換されていることを確認し、BC<sub>5</sub>F<sub>2</sub>を養成した。そのうち、*Pi9*近傍領域がホモになった14個体をDNAマーカーで選抜した（図2）。2008年にBC<sub>5</sub>F<sub>3</sub>系統を圃場栽培し、生育調査、葉いもち

検定および粒形調査を行った。

2009年、BC<sub>5</sub>F<sub>4</sub>世代より「和1850」の系統番号で生産力検定試験および特性検定試験に供試し、共同研究先の近畿中国四国農業研究センター（近中四農研）、愛知県農業総合試験場山間農業研究所（愛知山間）および宮崎県総合農業試験場（宮崎総農試）で生産力検定試験を行った。それらの成績にいもち病抵抗性と同質性に見通

しを得たことから「関東IL9号」の地方系統名を付し、関係府県の奨励品種決定調査に配付し、実用性を検討した。

2011年に雑種第6代で「コシヒカリ関東BL1号」の品種名で種苗法に基づく品種登録に出願し、2014年3月に登録された（登録日：2014年3月6日、登録番号：第23133号）。

表1 「コシヒカリ関東BL1号」の選抜経過

年次 世代	2004		2005		2006	2007	2008	2009	2010		
	交配	戻し交配・BC <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	戻し交配・BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	戻し交配・BC <sub>3</sub> F <sub>1</sub>							
試験番号	関交04-5	04冬交配	BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> -7		コシヒカリ/Pi9-1-4	コシヒカリ/07Pi9冬世26-2	07AN354	07Pi9冬世促	08AN303-316 (AN306)	4542-4546 (4542)	4521-4525 (4524)
栽植系統群数	99粒	8粒	242粒	55粒	32粒	46粒					
栽植系統数			68*	55*	5*	21* <sup>1)</sup>	56*	14	5	1	5
選抜系統数			21*	13*	3*	1*	14*	1	1	1	1

注) 試験番号の ( ) 内は本系統である。\*は個体数である。

1) いもち病接種検定で46個体から21個体に選抜

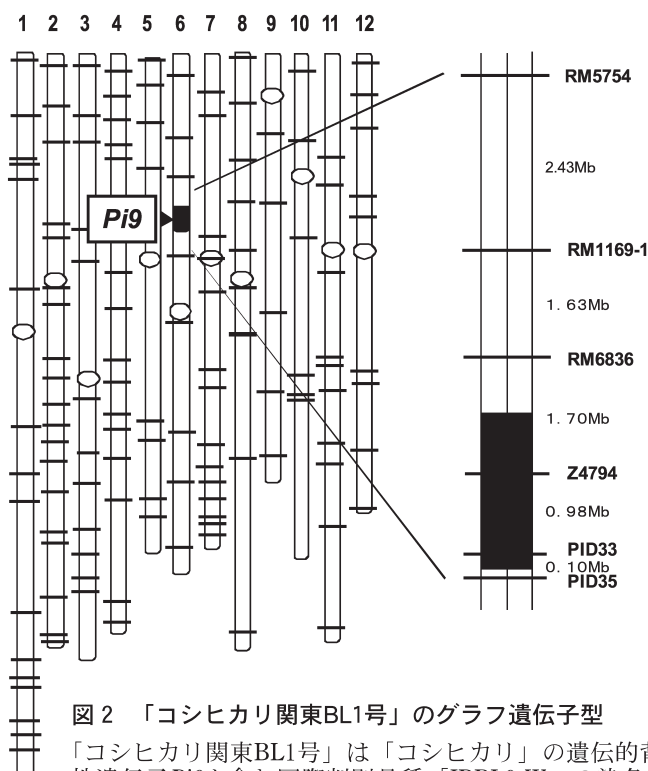


図2 「コシヒカリ関東BL1号」のグラフ遺伝子型

「コシヒカリ関東BL1号」は「コシヒカリ」の遺伝的背景にいもち病真性抵抗性遺伝子*Pi9*を含む国際判別品種「IRBL9-W」の染色体断片約1.9Mbを連続戻し交配により導入した。その他の部分はコシヒカリ型の品種である。白領域：コシヒカリ型、黒領域：IRBL9-W型



### Ⅲ 特 性

#### 1 形態的特性

「コシヒカリ関東BL1号」の稈の太さは“中”で稈質は“やや柔”である。“短”い芒を“先端のみ”に生じる。ふ先色は“白”でふ色は“黄白”である。粒着は“中”で、脱粒性は“難”である。以上、すべての形質において

「コシヒカリ関東BL1号」は、「コシヒカリ」と同じである（表2）。

育成地での早植栽培における稈長、穂長、穂数の値は「コシヒカリ」とほぼ同じで、特性分類は「コシヒカリ」と同じ稈長は“長”、穂長は“中”、穂数は“中”である。草型は“中間型”で「コシヒカリ」と同じである。（表3、写真1、写真2）。

表2 形態的特性調査成績

品 種 名	稈		芒		ふ先色	ふ色	粒着 密度	脱粒 難易
	細太	剛柔	分布	長短				
コシヒカリ関東BL1号	中	やや柔	先端のみ	短	白	黄白	中	難
コシヒカリ	中	やや柔	先端のみ	短	白	黄白	中	難

注) 作物研究所での2009・2010年の早期栽培による成績。

表3 生育調査成績

品 種 名	試験 年次	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	紋枯	下葉 枯
コシヒカリ 関東BL1号	2009	8.07	9.17	101	19.3	332	6.5	2.0	5.0
	2010	8.04	9.07	89	19.9	289	5.0	2.0	5.0
	平均	8.06	9.12	95	19.6	311	5.8	2.0	5.0
コシヒカリ	2009	8.07	9.17	100	19.5	342	6.0	2.0	5.0
	2010	8.03	9.08	88	19.9	309	4.0	2.0	5.0
	平均	8.05	9.13	94	19.7	326	5.0	2.0	5.0

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



(左: コシヒカリ、  
右: コシヒカリ関東BL1号)

写真1 育成地における「コシヒカリ  
関東BL1号」の草姿



コシヒカリ                      コシヒカリ関東BL1号

写真2 育成地圃場における「コシヒカリ関東BL1号」の草姿



## 2 生態的特性

### 1) いもち病抵抗性

いもち病菌レースの幼苗噴霧接種の結果およびそのグラフ遺伝子型から、「コシヒカリ関東BL1号」はいもち病抵抗性遺伝子*Pi9*を有する(表4、表5、図2)。表4は*Pia*、*Pii*、*Pik*の推定が可能な4菌系を「コシヒカリ関東BL1号」に接種した結果であるが、いずれの菌系にも抵抗性を示した。さらに病原性の広い菌系の接種試験をした結果、「コシヒカリ関東BL1号」と「IRBL9-W」は接種したすべての菌系に抵抗性を示し、既知の真性抵抗性遺伝子とは明らかに反応が異なった(表5)。これらの結果とグラ

フ遺伝子型(図2)から総合的に判断して「コシヒカリ関東BL1号」は*Pi9*を保有すると結論した。表6に育成地と近中四農研における畑晩播法による葉いもち圃場抵抗性検定の結果を示す。「コシヒカリ」が従来どおり“弱”と判断されるのに対し、「コシヒカリ関東BL1号」は“極強”レベルであった。これは*Pi9*の抵抗性にマスクされていると判断されるので判定結果は“不明”とした。表7に育成地と近中四農研とにおける穂いもち圃場抵抗性検定の結果を示す。「コシヒカリ」が“弱”から“中”程度に評価されるのに対し、「コシヒカリ関東BL1号」は“極強”から“強”レベルであった。これも*Pi9*の抵抗性の存在下での評価であり、総合判定としては“不明”と評価した。「コシヒカリ

表4 育成地におけるいもち病真性抵抗性遺伝子の推定(2009年)

系統名 品種名	レース				推定 遺伝子型
	007	033	035	037	
コシヒカリ 関東BL1号	R	R	R	R	<i>Pi9</i> <sup>1)</sup>
コシヒカリ	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>

1) 導入した染色体領域から推定

表5 中央農業総合研究センターにおける病原性の広いいもち病日本菌系の接種試験成績(2009年)

いもち病 菌株名 (レース)	抵抗性 遺伝子	青92-06-2 (337.1)	Spr777.3 (777.3)	84R-62B (447)	TH87-06-1 (337.3)	TH2000-53 (037.7)	IW81-04 (437.1)	愛74-134 (477.1)	愛79-142 (037.3)
コシヒカリ 関東BL1号	<i>Pi9</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
IRBL9-w	<i>Pi9</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
コシヒカリ	+	S	S-M	S	S	S	S	S	S
新2号	+	S	S-M	S	S	S	S	S	S
愛知旭	<i>Pia</i>	S	S-M	S	S	S	S	S	S
石狩白毛	<i>Pii</i>	S	S-M	S	S-M	S	S-M	S-M	S
関東51号	<i>Pik</i>	S	S-M	R	S-M	S-M	S-M	S-M	S
ツユアケ	<i>Pik-m</i>	S-M	S	R	S	S	S-M	S	S
フクニシキ	<i>Piz</i>	R	S-M	S	R	R	R	S	R
ヤシロモチ	<i>Pi</i>	S	S-M	R-M	S-M	R	R	R	R
PiNo4	<i>Pita-2</i>	S-M	S-M	R	M	R	R	R	R
とりで1号	<i>Piz-t</i>	R	S-M	S	R	R	S-M	S-M	R
K60	<i>Pik-p</i>	S	S	R	S	S	S	S	S
BL1	<i>Pib</i>	R	S-M	R	S	S	R	R	S
K59	<i>Pi-t</i>	R	R	R	R	S	R	R	R

注)R：抵抗性、M：中度抵抗性、S：罹病性

関東BL1号」は*Pi9*を保有し、抵抗性を発現するために圃場抵抗性の評価が不可能で、圃場抵抗性は葉いもち (表6)、穂いもち (表7) ともに“不明”である。

表6 畑晩播法による葉いもち圃場抵抗性検定調査成績

品 種 名	いもち病 真性抵抗性 遺伝子	育 成 地				近中四農研センター				総合 判定
		2008		2009		2008		2009		
		発病程度	判定	発病程度	判定	発病程度	判定	発病程度	判定	
コシヒカリ関東BL1号	<i>Pi9</i>	0.3	-	0.0	-	0.0	-	0.2	-	不明
コシヒカリ	+	5.5	弱	5.3	弱	6.5	弱	3.8	中	弱
IRBL9-w ( <i>Pi9</i> )	<i>Pi9</i>	0.9	-	-	-	-	-	-	-	不明
コシヒカリ愛知SBL	+( <i>Pbi</i> )	-	-	3.2	強	5.9	中	3.4	中	やや強
黄金錦	+	3.6	強	2.8	強	-	-	-	-	強
日本晴	+	3.5	強	4.3	中	-	-	-	-	中
農林29号	+	5.8	弱	5.6	弱	-	-	-	-	弱

注) 0 (無発病) ~10 (全葉枯死) の達観判定。

表7 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 (御前山現地)				近中四農研センター			
		2009		2010		2009		2010	
		発病程度	判定	発病程度	判定	発病程度	判定	発病程度	判定
コシヒカリ関東BL1号	<i>Pi9</i>	1.6	極強	0.0	極強	0.0	極強	3.0	強
コシヒカリ	+	7.3	弱	5.4	やや弱	3.8	中	8.2	弱
コシヒカリ愛知SBL	+( <i>Pbi</i> )	-	-	0.5	極強	1.5	強	3.4	強
キヌヒカリ	<i>Pii</i>	4.6	やや強	3.8	やや強	-	-	-	-
中部32号	+( <i>Pi34</i> )	0.6	極強	0.8	極強	-	-	-	-
チヨニシキ	<i>Pia</i>	3.6	強	2.5	強	-	-	-	-
トドロキワセ	<i>Pii</i>	4.5	やや強	3.5	強	-	-	-	-

注) 0 (罹病なし) ~10 (全穂首いもち) までの達観判定

## 2) 出穂特性

「コシヒカリ関東BL1号」の育成地での早植栽培における出穂期は“早生の晩”で、成熟期は“早生の晩”であり、いずれも「コシヒカリ」と同じである (表3)。

## 3) 耐倒伏性

耐倒伏性は「コシヒカリ」と同じ“弱”である (表3)。

## 4) 収量および品質特性

「コシヒカリ関東BL1号」の育成地での早植栽培における収量性は「コシヒカリ」と同程度である。玄米千粒重は「コシヒカリ」とほぼ同じである (表8)。玄米の外観品質は「コシヒカリ」とほぼ同じである (表8、写真3)。

表8 収量および品質調査成績

品 種 名	試験 年次	全重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	屑米重 歩合 (%)	玄 米								
						千粒重 (g)	総合 (1-9)	腹白 (0-9)	心白 (0-9)	乳白 (0-9)	背基白 (0-9)	光沢 (3-7)	色沢 (3-7)	粒揃 (1-9)
コシヒカリ 関東BL1号	2009	158.4	56.8	96	3.0	22.0	4.6	0.0	1.5	1.0	1.5	4.0	5.0	5.0
	2010	151.3	55.6	101	3.0	20.4	5.5	1.0	1.0	4.0	1.0	4.0	5.0	5.0
	平均	154.9	56.2	98	3.0	21.2	5.1	0.5	1.3	2.5	1.3	4.0	5.0	5.0
コシヒカリ	2009	172.0	59.4	100	1.3	22.1	4.5	0.0	1.5	1.0	1.5	4.0	5.0	5.0
	2010	154.6	55.3	100	2.0	19.9	5.3	1.0	1.0	3.5	1.5	4.0	5.0	5.0
	平均	163.3	57.4	100	1.7	21.0	4.9	0.5	1.3	2.3	1.5	4.0	5.0	5.0

注) 玄米品質の総合、粒揃は1(上上)~9(下下)、腹白、心白、乳白、背基白、は0(無)~9(甚)で評価  
光沢、色沢は3(小)~7(大)で評価



コシヒカリ                      コシヒカリ関東BL1号

写真3 育成地における「コシヒカリ関東BL1号」の  
 粳と玄米

### 5) 搗精および食味特性

「コシヒカリ関東BL1号」の搗精時間は「コシヒカリ」並である。適搗精時搗精歩留まり、

白度および胚芽残存歩合は「コシヒカリ」と同程度である(表9)。

「コシヒカリ関東BL1号」のアミロース含有率およびタンパク質含有率は「コシヒカリ」とほぼ同等である(表10)。「コシヒカリ関東BL1号」の炊飯米の食味は「コシヒカリ」とほぼ同等である(表11)。

### 6) いもち病以外の病害抵抗性、穂発芽性および耐冷性

「コシヒカリ関東BL1号」の縞葉枯病抵抗性は、そのグラフ遺伝子型より「コシヒカリ」と同じ“罹病性”と推定される。白葉枯病抵抗性は育成地の結果から「コシヒカリ」と同じく“中”である(表12)。

「コシヒカリ関東BL1号」の穂発芽性は「コシヒカリ」と同じく“難”である(表13)。障害型耐冷性は育成地の結果から「コシヒカリ」と同じく“極強”である(表14)。

表9 搗精試験調査成績(2010年)

品種名	搗精歩合 (%)	玄米水分 (%)	玄米白度 (%)	搗精時間			
				15秒	20秒	25秒	30秒
コシヒカリ 関東BL1号	搗精歩合 (%)			93.0	91.7	91.1	90.5
	白度	14.4	23.9	34.8	38.3	40.3	41.8
	胚芽残存歩合 (%)			18.5	7.8	5.3	2.3
コシヒカリ	搗精歩合 (%)			92.8	91.5	90.8	90.3
	白度	14.3	24.4	35.6	38.5	40.7	41.8
	胚芽残存歩合 (%)			11.5	7.8	4.5	2.0

注) 搗精はKett、TP-2型搗精機を使用。玄米50g、2反復。  
 白度の測定には、KettC-300を使用。  
 胚芽残存歩合は、1試験区400粒程度を調査。  
 □は適搗精を示す。

表10 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 (%)		
	2009	2010	平均	2009	2010	平均
コシヒカリ 関東BL1号	17.5	15.9	16.7	6.6	5.7	6.2
コシヒカリ	17.5	16.1	16.8	6.2	6.7	6.5

注) アミロースは比色法による測定  
 タンパク質は燃焼法による測定

表11 炊飯米食味官能試験調査成績

品 種 名	官 能 評 価 試 験 平 均 値					試験日時 基準品種
	総合評価	外観	うま味	粘り	硬さ	
コシヒカリ関東BL1号	0.11	0.11	0.17	0.44 **	-0.11	2009. 12. 14 コシヒカリ (食味)
コシヒカリ	0.00	0.11	0.06	0.22	0.06	
月の光	-1.94 **	-1.67 **	-1.56 **	-1.11 **	1.11 **	
コシヒカリ関東BL1号	0.04	0.00	0.13	0.04	0.00	2009. 12. 24 コシヒカリ (食味)
コシヒカリ	0.30 *	0.04	0.17	0.17	-0.22	
月の光	-1.83 **	-1.61 **	-1.35 **	-1.70 **	0.74 *	
コシヒカリ関東BL1号	-0.08	0.00	-0.17	-0.21	0.17	2010. 2. 18 コシヒカリ (食味)
コシヒカリ	-0.17	0.00	-0.13	-0.13	0.63 **	
月の光	-1.92 **	-1.46 **	-1.54 **	-1.50 **	0.88 **	
コシヒカリ関東BL1号	-0.39 *	-0.39 *	-0.17	0.22	0.11	2010. 12. 9 コシヒカリ (食味)
コシヒカリ	-0.39	0.06	-0.17	-0.11	-0.44	
月の光	-1.89 **	-1.83 **	-1.50 **	-1.33 **	0.56	
コシヒカリ関東BL1号	0.33 *	0.13	0.33 *	0.53 **	-0.27	2011. 12. 6 コシヒカリ (食味)
コシヒカリ	0.00	0.07	0.13	0.27	-0.27	
月の光	-2.07 **	-1.80 **	-1.80 **	-1.47 **	1.07 **	
コシヒカリ関東BL1号	-0.28	0.00	-0.33	-0.17	0.28	2012. 12. 7 コシヒカリ (食味)
コシヒカリ	0.06	0.00	0.00	0.00	0.17	
月の光	-2.00 **	-1.83 **	-1.61 **	-1.67 **	1.22 **	
コシヒカリ関東BL1号	-0.47 **	-0.13	-0.33 *	-0.07	0.00	2013. 12. 3 コシヒカリ (食味)
コシヒカリ	-0.53 **	-0.20	-0.40	-0.33	0.07	
月の光	-2.33 **	-1.67 **	-1.73 **	-1.53 **	1.20 **	

注) \*\*, \*はそれぞれ1%、5%水準で基準品種と有意差あり  
ブラインド基準品種(コシヒカリ(食味))との差による補正

表12 白葉枯病抵抗性検定調査成績

品 種 名	2009		2010	
	発病程度	判定	発病程度	判定
コシヒカリ関東BL1号	6.3	弱	6.0	中
コシヒカリ	5.3	やや弱	6.0	中
コシヒカリ愛知SBL	5.2	やや弱	6.0	中
日本晴	2.6	やや強	2.9	強

注) 0 (無発病) ~9 (全葉枯死) の達観判定  
II群菌を剪葉接種

表13 穂発芽性検定調査成績

品 種 名	育成地				近中四農研			
	2009		2010		2009		2010	
	発芽程度	判定	発芽程度	判定	発芽程度	判定	発芽程度	判定
コシヒカリ 関東BL1号	3.0	難	3.0	難	2.0	難	3.0	難
コシヒカリ	3.0	難	3.0	難	1.7	難	3.0	難

注) 成熟期に収穫した切り穂を28℃、7日間処理  
2 (極難) ~8 (極易) の7段階で達観評価

表14 障害型耐冷性検定調査成績 (2010年)

品 種 名	出穂期 (月日)	不稔程度 (0~10)	判定
コシヒカリ関東BL1号	8.24	1.6	極強
コシヒカリ	8.24	1.9	極強
キヌヒカリ	8.24	6.9	中
ミネアサヒ	8.22	8.4	中
月の光	9.01	9.8	弱

注) 恒温水槽による検定。水温19℃、水深20cm。

1系統当たり中庸な5個体(5穂)を採取し調査。2反復。

不稔程度は0~100%を0~10までのランクで表した。

#### IV 共同研究先における試験成績

「コシヒカリ関東BL1号」は2009年に愛知山間で、2009年と2010年に近中四農研および宮崎総農試の3試験地で生産力検定試験を実施した(表15)。近中四農研および宮崎総農試では「コ

シヒカリ関東BL1号」は「コシヒカリ」とほぼ同じ成績を記録し、両品種の同質性には問題がないことが確認された。これに対し、愛知山間では「コシヒカリ」の玄米重48.5kg/aに対し

表15 共同研究先における生産力検定試験成績

試験年次	試験地	品 種 名	作期	施肥	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
2009	近中四農研	コシヒカリ 関東BL1号	普通期	標肥	8.05	9.18	100	20.3	379	4.0
		コシヒカリ	普通期	標肥	8.05	9.18	101	20.4	388	3.5
2009	愛知山間	コシヒカリ 関東BL1号	早植	標肥	8.01	9.04	82	15.8	425	2.0
		コシヒカリ	早植	標肥	7.30	9.04	84	17.6	396	1.8
2009	宮崎総農試	コシヒカリ 関東BL1号	早植	標肥	6.22	7.25	79	18.7	465	0.5
		コシヒカリ	早植	標肥	6.22	7.25	76	19.0	438	3.0
2010	近中四農研	コシヒカリ 関東BL1号	普通期	標肥	8.06	9.12	91	21.1	293	2.0
		コシヒカリ	普通期	標肥	8.06	9.12	90	20.8	333	2.0
2010	宮崎総農試	コシヒカリ 関東BL1号	早植	標肥	7.01	8.04	86	19.0	408	1.0
		コシヒカリ	早植	標肥	6.30	8.04	87	19.3	436	0.5

試験年次	試験地	品 種 名	作期	施肥	いもち病	紋枯	下葉枯	全重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	屑米重 歩合 (%)	玄米	
												千粒重 (g)	品質 (1-9)
2009	近中四農研	コシヒカリ 関東BL1号	普通期	標肥	極強	0.0	5.0	154.0	54.2	100	-	21.4	5.0
		コシヒカリ	普通期	標肥	弱	0.0	5.0	156.9	54.2	100	-	20.9	4.8
2009	愛知山間	コシヒカリ 関東BL1号	早植	標肥	強	-	-	123.9	60.8	125	-	22.5	4.0
		コシヒカリ	早植	標肥	弱	-	-	117.5	48.5	100	-	22.7	5.0
2009	宮崎総農試	コシヒカリ 関東BL1号	早植	標肥	強	1.0	1.0	147.7	62.7	101	3.8	20.9	4.2
		コシヒカリ	早植	標肥	弱	1.5	1.0	148.5	62.4	100	3.5	20.9	4.2
2010	近中四農研	コシヒカリ 関東BL1号	普通期	標肥	強	0.0	6.0	148.8	54.2	100	-	22.0	4.8
		コシヒカリ	普通期	標肥	弱~中	0.0	6.0	150.6	54.3	100	-	21.7	5.3
2010	宮崎総農試	コシヒカリ 関東BL1号	早植	標肥	極強	0.0	2.0	140.6	60.6	105	3.5	20.4	4.5
		コシヒカリ	早植	標肥	弱	0.0	1.0	138.6	57.9	100	1.9	20.9	4.1

注) 近中四農研：近畿中国四国農業研究センター  
 愛知山間：愛知県農業総合試験場山間農業研究所  
 宮崎総農試：宮崎県総合農業試験場



「コシヒカリ関東BL1号」は60.8kg/aであり、両品種間には明確な差があった。また、「コシヒカリ」の玄米品質5.0に対し「コシヒカリ関東BL1号」は4.0であった。これは2009年に愛知山間の試験圃場ではいもち病が多発したために、いもち病に感受性の「コシヒカリ」が減収し、

また、玄米品質が低下したためと考えられる。

このことから愛知山間での両品種の差はいもち病抵抗性の差であると推定される。これらの共同研究結果を総合的に判断し、両品種の同質性には問題はないと結論づけた。

## V 配布先における試験成績

「コシヒカリ関東BL1号」は2010年に8県9試験地で奨励品種決定調査に供試された(表16)。対照品種は「コシヒカリ」である。両品種の同質性でみると、良くそろって高い同質性を示す試験地がある一方で、少しばらつきがあり必ず

しも高い同質性を示さない試験地もあった。愛知山間では「コシヒカリ関東BL1号」は「コシヒカリ」に対し明らかに高い玄米収量を示した。これは愛知山間での2009年の生産力検定試験と同様で、試験圃場ではいもち病の発生があり「コ

表16 奨励品種決定調査試験成績 (2010年)

試験地	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/ m <sup>2</sup> )	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)
	作期	施肥 水準													
茨城	早植	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	5.12	8.03	9.12	90	21.6	386	167	67.3	109	23.2	6.0	2.3
			コシヒカリ	5.12	7.31	9.07	90	21.6	381	163	62.0	100	22.9	5.5	1.0
竜ヶ崎	早期	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	4.28	7.27	8.29	92	18.7	482	172	58.2	100	21.1	6.3	1.3
			コシヒカリ	4.28	7.24	8.29	91	18.5	478	170	58.4	100	21.0	6.0	1.0
北総	早期	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	4.26	7.26	9.02	95	20.0	389	173	60.5	92	19.5	6.0	2.5
			コシヒカリ	4.26	7.25	9.01	96	19.4	402	171	65.5	100	19.8	6.0	3.0
神奈川	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	6.08	8.08	9.17	89	18.9	362	153	60.2	102	22.6	4.0	3.0
			コシヒカリ	6.08	8.08	9.19	88	19.4	331	169	58.8	100	20.4	5.0	3.0
新潟	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	5.19	8.04	9.11	95	18.9	386	157	60.9	101	23.0	5.5	4.0
			コシヒカリ	5.19	8.03	9.11	96	19.2	390	156	60.4	100	22.4	5.3	4.0
富山	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	5.12	8.03	9.10	84	19.4	377	152	60.4	101	22.8	5.5	2.8
			コシヒカリ	5.12	8.03	9.10	81	19.8	354	157	59.9	100	22.6	4.0	1.3
石川	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	5.11	8.05	9.11	101	21.7	362	172	58.1	102	22.2	3.8	2.5
			コシヒカリ	5.11	8.05	9.09	100	20.4	374	169	56.8	100	22.0	3.3	2.8
長野	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	5.20	8.04	9.13	101	19.6	468	207	69.0	95	22.8	4.0	3.0
			コシヒカリ	5.20	8.04	9.12	102	18.6	547	221	72.6	100	21.0	5.0	3.0
愛知山間	早植	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	5.17	8.01	9.09	88	20.1	452		69.2	113	23.9	4.5	1.5
			コシヒカリ	5.17	7.31	9.05	81	19.4	497	125	60.9	100	24.5	4.3	2.5

注) 茨城：茨城県農業総合センター農業研究所  
 竜ヶ崎：茨城県農業総合センター水田利用研究室  
 北総：千葉県農業総合研究センター水田利用研究室  
 神奈川：神奈川県農業技術センター  
 新潟：新潟県農業総合研究所  
 富山：富山県農林水産総合技術センター  
 石川：石川県農林総合研究センター  
 長野：長野県農業試験場  
 愛知山間：愛知県農業総合試験場山間農業研究所



表16 奨励品種決定調査試験成績（続き）

試験地	栽培様式		品種名	葉いもち (0~5)	穂いもち (0~5)	白葉枯病 (0~5)	縮葉枯病 (0~5)	冷害 (0~5)	有望度	有利形質		不利形質			
	作期	施肥 水準								1	2	1	2	3	4
茨城	早植	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	0.0	0.0				×	収量		心白	食味	背白	倒伏
			コシヒカリ	0.0	0.0										
竜ヶ崎	早期	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	0.0	0.0		0.7		△			品質			
			コシヒカリ	0.0	0.0		0.8								
北総	早期	標肥	コシヒカリ 関東BL1号		0.0				×	食味		乳白	背白	粒大	
			コシヒカリ		1.0										
神奈川	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号 コシヒカリ						×						
新潟	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	0.0	0.0				○			倒伏			
			コシヒカリ	0.0	0.0										
富山	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	0.5	0.0				×			倒伏			
			コシヒカリ	0.0	0.0										
石川	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	0.0	0.0				△	穂発芽		倒伏			
			コシヒカリ	0.0	0.0										
長野	普通	標肥	コシヒカリ 関東BL1号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	△×			稈長	倒伏		
			コシヒカリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
愛山間	早植	標肥	コシヒカリ 関東BL1号		0.0		0.0		△	いもち病	収量				
			コシヒカリ		1.0		0.0								

シヒカリ関東BL1号」が「コシヒカリ」よりもいもち病に強かったために玄米収量に差がついたと考えられる。

富山県農林水産総合技術センター農業試験場では「コシヒカリ関東BL1号」は「コシヒカリ」に対し、やや稈長が高く、やや全重が低く、倒

伏がやや多かったが、1年で打ち切りとなったこともあり、その理由は明確ではない。

奨励品種決定調査を行った中では、新潟県農業総合研究所作物研究センターで「コシヒカリ関東BL1号」はやや有望と評価された。

## VI 考 察

「コシヒカリ関東BL1号」に導入された*Pi9*は近縁野生種*Oryza minuta*に見いだされたいもち病抵抗性遺伝子で、これまでに日本においてこの遺伝子を導入した品種の栽培事例が無く、いもちの発病抑制に有効であると考えられる。*Pi9*は広範な菌に抵抗性を示す抵抗性遺伝子として報告されたが、海外では*Pi9*を侵す菌の存在が既に報告されていること (Qu *et al.* 2006) から、*Pi9*を侵す菌が日本でも出現することが予想される。従って「コシヒカリ関東BL1号」が有する*Pi9*については、これまでに日本の一

般品種に導入したことの無い真性抵抗性遺伝子として取り扱うほうがリスクは少ない。よって本品種を単独で「コシヒカリ」に代替することはせず、「コシヒカリ」のいもち病抵抗性のマルチライン構成品種としての利用をまず考えるべきである。「コシヒカリ関東BL1号」はいもち病抵抗性を除いた主要形質は「コシヒカリ」と同等と考えられていることから、「コシヒカリBL」のマルチライン栽培を実施・検討している地域での利用が望まれる。

また今後、レースの変化に柔軟に対応するた

めには、さらに抵抗性遺伝子を探索して有効なマルチライン系統を追加育成する必要がある。その際、本品種育成でも用いたDNAマーカー育種は、育種の効率化および遺伝的な同質性の証明に極めて有用である。

また、真性抵抗性をレース非特異的な抵抗性と組み合わせ利用することも有効な手法である。近年、レース非特異的な抵抗性とされる *pi21*

(Fukuoka *et al.* 2009) や *Pb1* (Hayashi *et al.* 2010) が単離同定され、DNAマーカー選抜が可能となっている。特に *Pb1* はレース非特異的な穂もち抵抗性遺伝子として日本では広く用いられているが、その抵抗性が打破されたという報告はこれまでにはない。*Pi9* とこうしたレース非特異的な抵抗性を組み合わせた品種を育成することは意義が大きいと考える。

### Ⅶ 栽培適地および栽培上の留意点

「コシヒカリ関東BL1号」の栽培適地は、現在の「コシヒカリ」栽培地域である。いもち病の防除以外の栽培管理は「コシヒカリ」の栽培基準に準じて行う。「コシヒカリ」のいもち病抵抗性のマルチラインの構成品種として「コシ

ヒカリ」の栽培を代替することができる。侵害レースの発生に留意し、発病を見たら適切に防除し、マルチラインの場合は構成品種を変更する。

表17 育成従事者

年次・世代 氏名	2004 F <sub>1</sub> ~BC <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	2005 BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub> ~BC <sub>3</sub> F <sub>1</sub>	2006 BC <sub>4</sub> F <sub>1</sub> ~BC <sub>5</sub> F <sub>1</sub>	2007 BC <sub>3</sub> F <sub>1</sub> ~BC <sub>5</sub> F <sub>2</sub>	2008 BC <sub>5</sub> F <sub>3</sub>	2009 BC <sub>5</sub> F <sub>4</sub>	2010 BC <sub>5</sub> F <sub>5</sub>	備考
常松浩史						○ 4月		現在員
根本 博				○ 4月		○ 3月	○ 4月	現 生物資源研
春原嘉弘						○ 4月		現 北海道農研
加藤 浩	○ 4月							現 生物資源研
平林秀介								現在員
竹内善信								現在員
前田英郎			○ 4月					現 北陸農研
佐藤宏之					○ 3月		○ 4月	現 九沖農研
田中淳一							○ 4月	現在員
池ヶ谷智仁							○ 4月	現 北海道農研
安東郁男							○ 3月	現在員
太田久稔							○ 3月	現 東北農研
石井卓朗			○ 4月				○ 3月	現在員
出田 収 <sup>1)</sup>			○ 3月		○			現 近中四農研
平山正賢			○ 3月					現 茨城農総セ
井辺時雄			○ 4月	○ 3月				現 農研機構本部

1) 2008年から2010年は近中四農研との共同育成

## VIII 育成従事者

育成従事者は表17に示す16名である。

## IX 命名の由来

「反復親の品種名＋育成地名＋異なる特性を示す記号＋番号」によった。BLとはBlast resistance lines (いもち病抵抗性準同質遺伝子系統)

の略であり、作物研究所（関東）で最初に育成された「コシヒカリ」のいもち病準同質遺伝子系統であることを表記したものである。

## X 謝 辞

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「新農業展開ゲノムプロジェクト」の一部として作物研究所、愛知県農業総合試験場山間農業研究所、近畿中国四国農業研究センター、宮崎県総合農

業試験場および農林水産先端技術研究所を共同研究機関として行われたものである。また本品種の育成に当たり、圃場試験に御協力をいただ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科の関係各位に深く感謝する。

## 引用文献

Amante-Bordeos, A., L.A. Sitch, R. Nelson, R.D. Damacio, N. P. Oliva, H. Aswidinnoor and H. Leung (1992) Transfer of bacterial blight and blast resistance from the tetraploid wild rice *Oryza minuta* to cultivated rice *Oryza sativa*. Theor. Appl. Genet. 84: 345-354.  
青森県農業試験場 (1982) “ハマアサヒのいもち病対策”. 青森県における昭和56年水稻冷害の実態とその要因解析. pp136.  
Fukuoka S, N. Saka, H. Koga, K. Ono, T. Shimizu, K. Ebana, N. Hayashi, A. Takahashi, H. Hirochika, K. Okuno and M. Yano (2009) Loss of function of a proline-containing

protein confers durable disease resistance in rice. Science 325: 998-1001  
Hayashi N, H. Inoue, T. Kato, T. Funao, M. Shirota, T. Shimizu, H. Kanamori, H. Yamane, Y. Hayano-Saito, T. Matsumoto, M. Yano and H. Takatsuji (2010) Durable panicle blast-resistance gene *Pb1* encodes an atypical CC-NBS-LRR protein and was generated by acquiring a promoter through local genome duplication. Plant J. 64: 498-510.  
東正昭・佐藤尚雄・堀末登・藤巻宏 (1981) イネいもち病同質遺伝子系統の育成 1.  $B_4F_2$  系統と反復親との形質の比較. 育雑 31 (別1) : 46-47.

- 東正昭・赤間芳洋 (1990) いもち病抵抗性育種. 農業技術 45(8): 375-380.
- 堀末登・東正昭・佐藤尚雄・小泉信三 (1984) イネいもち病同質遺伝子系統の育成 2. 育成系統関東IL1~14号の諸特性. 育種 34 (別1): 316-317.
- Ishizaki, K., T. Hoshi, S. Abe, Y. Sasaki, K. Kobayashi, H. Kasaneyama, T. Matsui and S. Azuma (2005) Breeding of blast resistant isogenic lines in rice variety "Koshihikari" and evaluation of their characters. *Breed. Sci.* 55: 371-377.
- Johnson, R. and D. J. Allen (1975) Induced resistance to rust diseases and its possible role in the resistance of multiline varieties. *Ann. appl. Biol.* 80: 359-363.
- Kobayashi, N., M. J. T. Yanoria, H. Tsunematsu, H. Kato, T. Imbe and Y. Fukuta (2007) Development of new sets of international standard differential varieties for blast resistance in rice (*Oryza sativa* L.). *JARQ* 41 (1): 31-37.
- 小泉信三 (1983a) イネいもち病のレース対策としての多系品種利用の可能性と問題点 (1). 植物防疫 37: 17-20.
- 小泉信三 (1983b) イネいもち病のレース対策としての多系品種利用の可能性と問題点 (2). 植物防疫 37: 38-41.
- 小泉信三・藤晋一 (1994) ササニシキ及び日本晴から育成されたイネの多系品種のいもち病多発生条件下における発病抑制効果. 愛知農総研試研報 26: 87-97.
- 小泉信三・谷俊男・藤晋一 (1996) イネいもち病防除における多系品種の利用. 農業技術 51: 89-93.
- 小島洋一郎・蛭谷武志・金田宏・土肥正幸・石橋岳彦・木谷吉則・向野尚之・山口琢也・麦野元保・山本良孝 (2003) 水稻新品種「コシヒカリ富山BL」の育成と有効利用 I. 「コシヒカリ富山BL1号~6号」の育成. 富山県農技セ研報 20: 13-32.
- Liu, G., G. Lu, L. Zeng and L. Wang (2002) Two broad-spectrum blast resistance genes, *Pi9(t)* and *Pi2(t)*, are physically linked on rice chromosome 6. *Mol. Genet. Genomics* 267: 472-480
- 松永和久 (1996) ササニシキのマルチライン育成と宮城県におけるいもち病防除への利用. 農業技術 51: 173-176.
- 中島俊彦 (1994) マルチライン (多系品種) によるイネいもち病制御のメカニズム. 農業技術 49: 390-395.
- 新潟県コシヒカリBL: <http://www.pref.niigata.lg.jp/nosanengei/1204823747830.html>
- 農林認定品種 (1956): <http://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/4010000100>
- 太田久稔・井辺時雄・安東郁男・清水博之・山口誠之・荻澤武人・三浦清之・春原嘉弘・岡本正弘 (2005) イネ品種特性データベースとその検索システム. 平成17年度作物研究成果情報: 40-41.
- Qu, S., G. Liu, B. Zhou, M. Bellizzi, L. Zeng, L. Dai, B. Han and G-L. Wang (2006) The broad-spectrum blast resistance gene *Pi9* encodes a nucleotide-binding site-leucine-rich repeat protein and is a member of a multi-gene family in rice. *Genetics* 172: 1901-1914.
- 佐々木武彦・阿部眞三・松永和久・岡本栄治・永野邦明・丹野耕一・千葉芳則・狩野篤・植松克彦・滝沢浩幸・早坂浩志・涌井茂・黒田倫子・薄木茂樹・千葉文弥・宮野法近・佐々木都彦・遠藤貴司 (2002) ササニシキの多系品種「ササニシキBL」について. 宮城古川農試報 3: 1-35.
- 沢崎彬・守田美典 (1966) 富山県におけるいもち病抵抗性品種クサブエの罹病化について. 北日本病虫研報 14: 16-17.
- 進藤敬助・堀野修 (1989) 多系品種の利用によるいもち病の発生の抑制. 東北農試研報 79: 1-13.
- 食糧統計年報 (2008) 水稻の主要品種の作付状況 (平成18年-平成20年)
- Telebanco-Yanoria, M.J., Y. Koide, Y. Fukuta, T. Imbe, H. Kato, H. Tsunematsu and N.

Kobayashi (2010) Development of near-isogenic lines of Japonica-type rice variety Lijiangxintuanheigu as differentials for blast resistance. Breed. Sci. 60: 629-638.