

「ミネアサヒ」にいもち病抵抗性とイネ縞葉枯病抵抗性を付与した 準同質遺伝子系統「中部138号」の育成

鈴木太郎¹⁾・中村 充¹⁾・坂 紀邦²⁾・池田彰弘³⁾・寺島竹彦⁴⁾・水上優子²⁾・
野々山利博³⁾・吉田朋史⁵⁾・城田雅毅⁶⁾・加藤恭宏¹⁾

摘要：「中部138号」は、2016年に愛知県農業総合試験場山間農業研究所が育成した主食用水稲うるち品種である。「中部138号」は愛知県の中山間地域におけるブランド米「ミネアサヒ」にいもち病圃場抵抗性遺伝子 *Pi39(t)* と *Pb1*、イネ縞葉枯病抵抗性遺伝子 *Stvb-i* を付与した準同質遺伝子系統である。いもち病圃場抵抗性程度は、葉いもち・穂いもち共に「極強」であり、イネ縞葉枯病に対しては「抵抗性」である。上記病害に対する抵抗性の他は「ミネアサヒ」と同等の特性を持つ。そのため、「中部138号」は、「ミネアサヒ」ブランドを維持しつつ、農薬使用量を抑えた低コスト栽培が可能である。

キーワード：水稲、「中部138号」、「ミネアサヒ」、準同質遺伝子系統、
いもち病圃場抵抗性遺伝子、イネ縞葉枯病抵抗性遺伝子

Breeding of a New Rice Variety “Chubu138”, a Near-isogenic Line of “Mineasahi,” with Blast and Rice Stripe Disease Resistance.

SUZUKI Taro, NAKAMURA Mitsuru, SAKA Norikuni, IKEDA Akihiro,
TERASHIMA Takehiko, MIZUKAMI Yuko, NONOYAMA Toshihiro,
YOSHIDA Tomofumi, SHIROTA Masaki and KATO Takahiro

Abstract : A new rice variety, “Chubu 138,” was developed in 2016 at the Mountainous Region Agricultural Institute, Aichi Agricultural Research Center. “Chubu 138” is a near-isogenic line of “Mineasahi,” with blast partial resistance genes *Pi39(t)* and *Pb1*, and rice stripe disease resistance gene *Stvb-i*. “Mineasahi” is the most commonly produced rice variety in the hilly and mountainous areas of Aichi prefecture.

The degree of partial blast resistance in this rice variety is extremely strong for both leaf and panicle blast, and it also showed resistance for rice stripe disease.

Apart from resistances to the above-mentioned diseases, it has characteristics equivalent to “Mineasahi”. Therefore, “Chubu 138” can be cultivated at low costs with reduced pesticide usage, while maintaining the properties of the “Mineasahi” brand.

Key Words : Rice, Chubu 138, Mineasahi, Near isogenic line, Blast partial resistance gene, Rice stripe disease resistance gene

¹⁾山間農業研究所 ²⁾山間農業研究所(現環境基盤研究部) ³⁾山間農業研究所(現作物研究部) ⁴⁾山間農業研究所(現新城設楽農林水産事務所) ⁵⁾山間農業研究所(現園芸農産課) ⁶⁾山間農業研究所(現食育消費流通課)

緒言

「ミネアサヒ」¹⁾は短強稈で耐倒伏性に強く、良質・良食味を有する品種である。1980年に愛知県で奨励品種に採用されて以降、その食味の良さから中山間地域におけるブランド米の地位を築いている。2016年において、中山間地域で生産された「ミネアサヒ」の農協での仮渡価格は、平坦部で生産された「コシヒカリ」より10%程度高く、道の駅等でも「コシヒカリ」より高値で販売されている(農業改良普及課調べ)。同年における作付面積は、中山間地域の水田の約80%に当たる1430 haを占め(園芸農産課及び農業改良普及課調べ)、地域の基幹品種となっている。

しかし、「ミネアサヒ」は、中山間地域で発生が多いいもち病に弱く、薬剤防除が必須である。いもち病の常発地域では薬剤防除を実施しても収量・品質が不安定であることが栽培上の課題となっている。また、近年、平坦部においてヒメトビウンカのイネ縞葉枯病ウイルスの保毒虫率が高まっており、中山間地域の比較的標高の低い地域で作付される「ミネアサヒ」においてもイネ縞葉枯病が散見され、同病の罹病拡大が危惧されている。

これまで、農業総合試験場では、上述の病害に対し、抵抗性遺伝子の探索、導入を行うことで、抵抗性品種の育成を進めている。インド型品種「Modan」由来のいもち病圃場抵抗性遺伝子*Pb1*、イネ縞葉枯病抵抗性遺伝子*Stvb-i*を付与した「月の光」²⁾が、1985年から奨励品種として普及し、その後、病害抵抗性品種として「祭り晴」³⁾、「あさひの夢」⁴⁾、「あいちのかおりSBL」⁵⁾、「ゆめまつり」⁶⁾が育成された。それぞれ1993年、1997

年、2000年、2008年に奨励品種となり、2016年において、県内平坦部で12120 ha(園芸農産課調べ)作付されている。また、中国陸稲品種「Haonaihuan」由来のいもち病圃場抵抗性遺伝子*Pi39(t)*を付与した「みねはるか」⁷⁾は、2008年から奨励品種となり、中山間地域を中心に普及し、2016年において、70 ha(園芸農産課調べ)作付されている。以上のように上記抵抗性遺伝子を付与した品種は長年、作付され続けているが抵抗性の崩壊はみられていない。

そこで、「ミネアサヒ」のブランド価値を維持しつつ、病害に弱いという欠点を解決し、栽培安定性を向上させるため、上記二つのいもち病抵抗性遺伝子と上記のイネ縞葉枯病抵抗性遺伝子を付与した準同質遺伝子系統「中部138号」の育成を行った。本報では、その育成経過と品種特性を報告する。

材料及び方法

1 「中部138号」の系譜

「中部138号」の系譜を図1に示す。いもち病圃場抵抗性遺伝子*Pi39(t)*は、「中部111号(みねはるか)」から導入し、いもち病圃場抵抗性遺伝子*Pb1*、イネ縞葉枯病抵抗性遺伝子*Stvb-i*は「ミネアサヒRf」から導入した。*Pi39(t)*は葉いもち、穂いもち両いもち病に対し強い抵抗性を示し、*Pb1*は、穂いもちに対し抵抗性を示す。

2 育成経過

育成経過を表1及び図2に示す。「中部138号」の育成

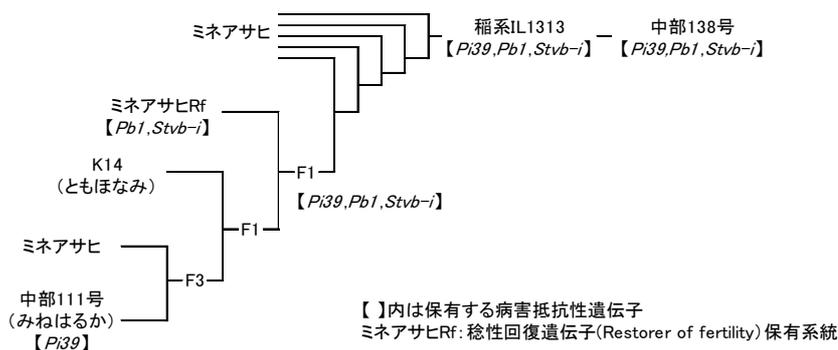


図1 「中部138号」の系譜

表1 育成経過

年次	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年		
世代	交配	交配	交配	交配	交配	交配	BC5F1	BC5F2	BC5F3	BC5F4	BC5F5	BC5F6	BC5F7
栽植	系統群数								16	9	10	3	3
	系統数								16	24	29	9	8
	個体数						60	250					
選抜	系統群数								9	6	2	2	1
	系統数								9	10	3	3	3
	個体数								24	29	9	8	9
備考	F1 採種	BC1F1 採種	BC2F1 採種	BC3F1 採種	BC4F1 採種	BC5F1 採種	世代促進	16 個体選抜	24 イL1348	29 稻系IL1313	9 中部138号	8 中部138号	9 中部138号

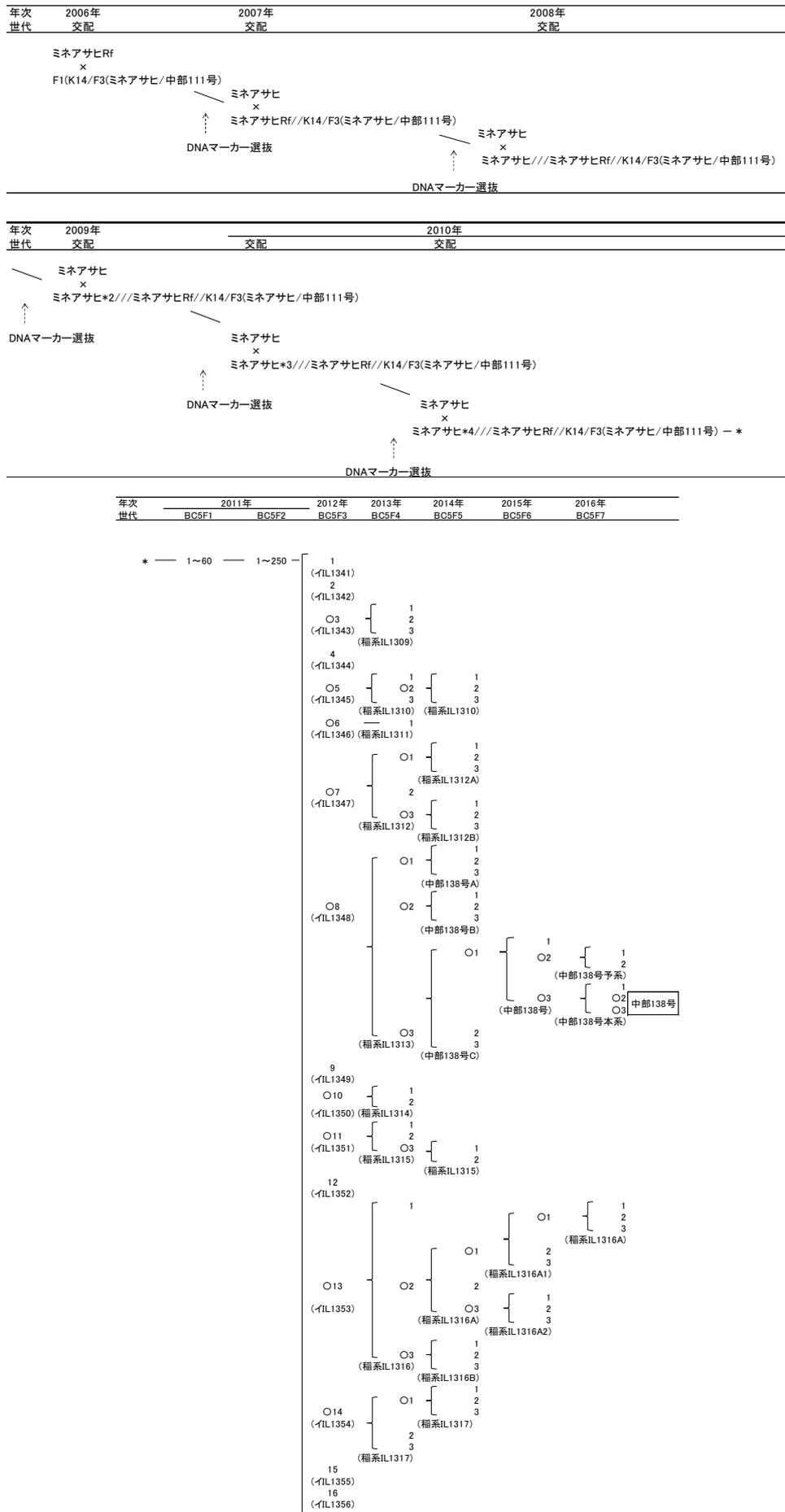


図2 戻し交配と戻し交配後の育成の経過

表2 一般特性(育成地・2015年～2016年)

品種・系統名	早晚性	草型	芒			ふ先色
			最長芒の長さ	分布	初期の芒の色	
中部138号	極早生	中間型	極短	先端のみ	黄白	白
(対) ミネアサヒ	極早生	中間型	極短	先端のみ	黄白	白
(比) コシヒカリ	極早生	中間型	短	先端のみ	黄白	白
(比) チヨニシキ	極早生	中間型	短	先端のみ	黄白	白



図3 「中部138号」の草姿

は、2006年にいもち病圃場抵抗性遺伝子*Pb1*及びイネ縞葉枯病抵抗性遺伝子*Stvb-i*を保有する「ミネアサヒRF」を母本にし、いもち病圃場抵抗性遺伝子*Pi39(t)*を保有するF₁(K14/F₃(ミネアサヒ/中部111号(みねはるか)))を父本とする人工交配から始めた。この交配により上記抵抗性遺伝子を集積したF₁個体を得た。以降は、三つの抵抗性遺伝子の欠落が無いことをDNAマーカー⁸⁻¹⁰⁾で確認しながら「ミネアサヒ」を5回連続戻し交配し、2010年にBC₅F₁世代60個体を得た。2011年にBC₅F₂世代まで世代促進温室で世代を進め、同年に個体選抜を行い、「ミネアサヒ」と草型が似る16個体を選抜した。これら16個体に「イIL1341」から「イIL1356」の系統番号を付し、以降は、DNAマーカー選抜を活用した系統育種法によって選抜・固定を進めた。2012年から生産力試験を開始し、翌2013年、「ミネアサヒ」との同質性の高かった系統に「稲系IL1313」の系統番号を付した。2014年、同系統の病害抵抗性以外の特性が、「ミネアサヒ」と同質であることが確認出来たため、「中部138号」の地方系統番号を付名した。2016年12月に育成を完了し、2017年3月に品種登録出願を行った。2017年5月現在の世代はBC₅F₈である。

3 生産力検定試験

生産力検定は山間農業研究所において、稚苗機械植えで実施した。対照品種は「ミネアサヒ」、比較品種は「ミネアサヒ」と同熟期の「コシヒカリ」と「チヨニシキ」とした。試験は2反復で行い、5月中旬に条間31 cm、株間12 cmで移植を行った。施肥窒素量は基肥0.5

kg/a、穂肥0.35 kg/aとした。

4 特性検定

(1) いもち病真性抵抗性検定

イネ育種マニュアル¹¹⁾に従い、検定を行った。いもち病真性抵抗性判別品種として、「愛知旭」、「新2号」、「石狩白毛」を用いた。

(2) 葉いもち抵抗性および穂いもち抵抗性検定

葉いもち及び穂いもちの検定圃場において自然発生したいもち病の発病程度を調査した。葉いもちは播種2か月後、穂いもちは出穂35日後を目安に調査を行った。発病程度は、無:0～枯死:10の11段階で調査し、抵抗性程度の評価は杉浦ら¹²⁾、東ら¹³⁾の判定基準品種との対比較で行った。

(3) イネ縞葉枯病抵抗性検定

検定は、岐阜県農業技術センター作物部及び当該作物研究部で行った。岐阜県農業技術センター作物部における検定は自然発生したウイルス保毒虫を利用し、当該作物研究部における検定は、ウイルス保毒ヒメトビウムを幼苗に接種し、検定を行った。

(4) 白葉枯病抵抗性検定

前年の白葉枯病被害葉を用い剪葉接種法にて検定を行った。イネ育種マニュアル¹¹⁾に基づき、病徴の進展程度を1～9の9段階で評価した。菌株はII群菌を使用した。

(5) 耐冷性検定

河川水を利用し、掛け流し検定法により評価を行った。検定は2区制で実施し、調査は登熟期に不稔歩合を達観で調査し、熟期別基準品種の不稔歩合から障害型耐冷性を判定した。

(6) 穂発芽検定

出穂後50日後に穂を採種し、室内乾燥後、5℃で保存した。一晚吸水させた後、27℃の恒温器で催芽し、品種間差が明瞭な時期に発芽率を調査した。

(7) 耐倒伏性検定

多肥栽培を行い、倒伏性程度を無:0～甚:5の6段階で評価した。施肥窒素量は基肥0.6 kg/a、穂肥は2回施肥し、1回目は、0.24 kg/a、2回目は0.16 kg/aとした。

5 奨励品種決定現地試験

2015年から2016年に、県内中山間地域延べ6か所の圃場で奨励品種決定現地試験を行い現地適応性について検討した。また、2016年の豊田市下山及び新城市作手A圃場での試験については、「ミネアサヒ」は慣行どおりのいもち病防除を行い、「中部138号」は、いもち病無防除で試験を行った。

表3 葉いもち抵抗性検定(育成地・2014年～2016年)

品種・系統名	遺伝子型	抵抗性 基準特性	2014年		2015年		2016年		平均	
			罹病程度 ¹⁾	判定	罹病程度 ¹⁾	判定	罹病程度 ¹⁾	判定	罹病程度 ¹⁾	判定
中部138号	<i>Pia, Pii</i>	-	2.0	強～かなり強	1.0	極強	1.5	極強	1.5	極強
ミネアサヒ	<i>Pia, Pii</i>	やや弱	9.5	弱	10.0	弱	9.5	弱	9.7	弱
コシヒカリ	+	弱	9.8	弱	9.5	弱	8.8	弱	9.4	弱
チヨニシキ	<i>Pia</i>	やや強	2.5	やや強	5.5	やや強	4.5	やや強	4.2	やや強
奥羽320号	<i>Pia</i>	かなり強	2.3	-	2.0	-	3.3	-	2.5	-
中部105号	<i>Pia, Pii</i>	強	2.0	-	3.3	-	3.0	-	2.8	-
中部101号	<i>Pia, Pii</i>	やや強	3.0	-	4.3	-	5.3	-	4.2	-
峰ひびき	<i>Pia, Pii</i>	やや強	2.0	-	4.8	-	6.0	-	4.3	-
ホウレイ	<i>Pia, Pii</i>	中	3.8	-	7.0	-	6.5	-	5.8	-
東北IL2号	<i>Pia, Pii</i>	やや弱	5.8	-	8.3	-	7.5	-	7.2	-
黄金晴	<i>Pia, Pii</i>	やや弱	4.0	-	7.3	-	7.0	-	6.1	-

1) 0(無)～10(甚)

表4 穂いもち抵抗性検定(育成地・2014年～2016年)

品種・系統名	遺伝子型	抵抗性 基準特性	2014年			2015年			2016年			平均		
			出穂期	罹病程度 ¹⁾	判定	出穂期	罹病程度 ¹⁾	判定	出穂期	罹病程度 ¹⁾	判定	出穂期	罹病程度 ¹⁾	判定
中部138号	<i>Pia, Pii</i>	-	8.12	1.8	極強	8.12	1.5	極強	8.14	2.0	かなり強	8.13	1.8	極強
ミネアサヒ	<i>Pia, Pii</i>	やや弱	8.10	8.7	弱	8.12	6.0	中	8.14	4.5	中	8.12	6.4	やや弱
コシヒカリ	+	弱	8.11	8.8	弱	8.10	8.0	弱	8.09	7.5	弱	8.10	8.1	弱
チヨニシキ	<i>Pia</i>	強	8.08	5.8	強	8.10	5.5	やや強	8.08	2.0	かなり強	8.09	4.4	強
中部32号	<i>Pia, +</i>	かなり強	8.07	3.0	-	8.08	1.8	-	8.05	1.5	-	8.07	2.1	-
ココノエモチ	<i>Pia</i>	強	8.09	5.5	-	8.13	3.3	-	8.10	2.5	-	8.11	3.8	-
キヨニシキ	<i>Pia</i>	中	8.06	7.5	-	8.09	5.8	-	8.06	4.0	-	8.07	5.8	-
ササニシキ	<i>Pia</i>	弱	8.09	9.5	-	8.12	9.8	-	8.07	10.0	-	8.09	9.8	-
トドロキワセ	<i>Pii</i>	強	8.08	6.2	-	8.09	4.5	-	8.07	3.0	-	8.08	4.6	-
ひとめぼれ	<i>Pii</i>	中	8.09	8.4	-	8.12	7.8	-	8.09	5.8	-	8.10	7.3	-
五百万石	<i>Pii</i>	弱	8.06	9.3	-	8.07	8.3	-	8.07	6.5	-	8.07	8.0	-

1) 0(無)～10(甚)

表5 イネ縞葉枯病抵抗性検定(岐阜県農業技術センター作物部・2014年～2015年)

品種・系統名	抵抗性 基準特性	2014年			2015年		
		出穂期	罹病株率	判定	出穂期	罹病株率	判定
中部138号	-	7.28	0	抵抗性	7.28	0	抵抗性
ミネアサヒ	罹病性	-	-	-	7.27	1.4	罹病性
コシヒカリ	罹病性	-	-	-	7.29	1.4	罹病性
日本晴	罹病性	8.10	19.2	罹病性	8.08	4.3	罹病性
あさひの夢	抵抗性	8.11	0	抵抗性	8.12	0	抵抗性

注) ウイルス保毒ヒトビウンカが自然発生する圃場での検定

表6 イネ縞葉枯病抵抗性検定(作物研究部・2016年)

品種・系統名	抵抗性 基準特性	罹病株率(%)	判定
中部138号	-	0	抵抗性
コシヒカリ	罹病性	85	罹病性
ゆめまつり	抵抗性	15	抵抗性

注) ウイルス保毒ヒトビウンカ接種による幼苗検定

白、ふ先色は白であり、いずれも「ミネアサヒ」と同じである。また、早晚性、収量性、玄米形質及び食味等の主要形質の特性についても以下に示すとおり、「ミネアサヒ」と同じである。一方、表3～6に示したとおり、いもち病及びイネ縞葉枯病には抵抗性を有している。

1 早晚性(出穂期・成熟期)

育成地である中山間地の5月中旬移植において、出穂期・成熟期は、「ミネアサヒ」と同日である(表7)。愛知県の熟期区分では「極早生」に属する(表2)。

2 草型

稈長は72 cmで「ミネアサヒ」と同等であり、穂長は20.8 cmで「ミネアサヒ」より1 cm程度長い(表7)。穂数は547 本/m²で「ミネアサヒ」と同程度であり、草型は「ミネアサヒ」と同じく中間型に属する(表2、図3)。

試験結果

「中部138号」の一般特性及び草姿は、表2、図3に示したとおりである。草型は中間型で、止葉はよく立ち、受光態勢に優れ、「ミネアサヒ」とごく似る。芒の分布は先端のみで、最長芒の長さは極短、初期の芒の色は黄

表7 生育・収量調査(育成地・2014年～2016年)

試験年度	品種・系統名	移植期	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏程度 ¹⁾	穂いもち ¹⁾ 発生程度	精玄米重 ²⁾	対照比率
2014	中部138号	5.16	7.29	9.02	72	20.8	587	0	0	61.2	98
	(対) ミネアサヒ		7.29	9.01	70	19.2	591	0	0	62.6	100
	(比) コシヒカリ		7.31	9.04	79	18.1	569	2.3	0	61.5	98
	(比) チヨニシキ		7.28	9.01	70	19.6	571	0	0	60.9	97
2015	中部138号	5.18	7.31	9.10	73	20.3	538	0	0	60.4	103
	(対) ミネアサヒ		8.01	9.10	71	19.4	554	0	0	58.5	100
	(比) コシヒカリ		7.31	9.07	82	18.2	575	1.0	1.0	68.2	117
	(比) チヨニシキ		7.30	9.06	73	19.5	521	0	0	64.5	110
2016	中部138号	5.19	7.28	9.04	71	21.2	515	0	0	63.7	105
	(対) ミネアサヒ		7.27	9.03	71	20.3	578	0	0	60.4	100
	(比) コシヒカリ		7.29	9.03	80	19.8	504	2.5	0	68.3	113
	(比) チヨニシキ		7.25	9.01	73	19.5	488	0	0	58.4	97
平均	中部138号	5.18	7.29	9.05	72	20.8	547	0	0	61.8	102
	(対) ミネアサヒ		7.29	9.05	71	19.6	574	0	0	60.5	100
	(比) コシヒカリ		7.30	9.05	80	18.7	549	1.9	0	66.0	109
	(比) チヨニシキ		7.28	9.03	72	19.5	527	0	0	61.3	101

1) 0(無)～5(甚)

2) 14.5%水分換算値

表8 いもち病真性抵抗性(育成地・2015年～2016年)

品種系統名	接種菌レース			真性抵抗性 推定遺伝子型
	003	005	007	
中部138号	R	R	S	<i>Pia, Pii</i>
ミネアサヒ	R	R	S	<i>Pia, Pii</i>
コシヒカリ	S	S	S	+
チヨニシキ	S	R	S	<i>Pia</i>
新2号	S	S	S	-
愛知旭	S	R	S	-
石狩白毛	R	S	S	-

注) R: 抵抗性、S: 罹病性



図4 いもち病激発ほ場におけるいもち病無防除栽培条件下でのいもち病発生状況(2016年)

注) 左「中部138号」、右「ミネアサヒ」

表9 白葉枯病抵抗性検定(育成地・2015年)

品種・系統名	抵抗性 基準特性	出穂期	罹病程度 ¹⁾	判定
中部138号	-	7.30	1.0	やや強
ミネアサヒ	やや強	7.31	1.0	やや強
コシヒカリ	中	7.30	3.0	中
チヨニシキ	中	7.24	2.0	中～やや強
日本晴	やや強	8.07	1.0	-
夢山水	中	7.27	3.5	-
峰ひびき	弱	7.23	7.0	-

注) II 群菌を剪葉接種

1) 0(無)～9(甚)

3 耐病虫性、耐冷性、穂発芽性及び耐倒伏性

いもち病真性抵抗性は「ミネアサヒ」と同じく *Pia*、*Pii* と推定される(表8)。いもち病抵抗性程度は、葉いもち・穂いもち共に「極強」であり、両いもち病に対し「やや弱」である「ミネアサヒ」より明らかに強い(表

3、表4、図4)。イネ縞葉枯病に対しては、「抵抗性」であり、「罹病性」である「ミネアサヒ」より強く(表5、表6)、白葉枯病抵抗性については、「やや強」で「ミネアサヒ」と同程度である(表9)。耐冷性は「やや強」で「ミネアサヒ」と同程度である(表10)。穂発芽性は「ミ

表10 障害型耐冷性検定(育成地・2015年～2016年)

品種・系統名	基準特性	2015年			2016年			平均		
		出穂期	不稔歩合(%)	判定	出穂期	不稔歩合(%)	判定	出穂期	不稔歩合(%)	判定
中部138号	-	8.20	15	やや強	8.13	28	中	8.14	22	やや強
ミネアサヒ	やや強	8.19	25	やや強	8.13	35	中	8.15	30	やや強
コシヒカリ	強	8.14	17	やや強	8.10	1	強	8.10	9	強
チヨニシキ	やや強	8.17	30	中	8.11	1	強	8.11	16	やや強
タカサゴモチ	やや強	8.22	20	-	8.15	12	-	8.17	16	-
大空	中	8.19	33	-	8.13	33	-	8.15	33	-
月の光	弱	8.20	85	-	8.18	92	-	8.18	89	-
峰光	極弱	8.22	97	-	8.19	96	-	8.20	96	-

表11 穂発芽検定(育成地・2014年～2016年)

系統名 品種名	基準特性	2014年		2015年		2016年		平均	
		発芽率(%)	判定	発芽率(%)	判定	発芽率(%)	判定	発芽率(%)	判定
中部138号	-	5	難	20	難	43	中	23	やや難
ミネアサヒ	やや難	10	難	40	やや難	30	中	27	やや難
コシヒカリ	難	25	やや難	15	難	9	難	16	難
チヨニシキ	やや難	33	やや難	28	やや難	48	中	36	やや難
ココノエモチ	難	1	-	25	-	8	-	11	-
恵糯	やや難	4	-	38	-	13	-	18	-
夢山水	中	20	-	53	-	5	-	26	-

表12 耐倒伏性検定(育成地・2016年)

系統名 品種名	基準特性	倒伏程度 ¹⁾	判定
中部138号	-	0.4	強
ミネアサヒ	強	0	-
コシヒカリ	弱	3.3	-
チヨニシキ	やや強	1.5	-

注) 多肥栽培(N成分kg/a):0.6(基肥)-0.24(追肥1)
-0.16(追肥2)による倒伏性程度
1) 0(無)～5(甚)

ネアサヒ」と同程度の「やや難」であり(表11)、耐倒伏性は「ミネアサヒ」と同じ「強」である(表12)。

4 収量性、玄米形質および外観品質

収量性は、5月中旬移植で61.8 kg/aで「ミネアサヒ」と同等である(表7)。玄米千粒重は21.1 gで「ミネアサヒ」と同等の中小粒であり(表13)、玄米の形状も「ミネアサヒ」によく似る(表14)。外観品質は光沢があり「ミネアサヒ」と同等に優れる(表13)。また、アミロース含有率は17.1%(表13)及びタンパク質含有率は8.1%(表13)であり「ミネアサヒ」と同等である。

5 食味特性

食味特性は「ミネアサヒ」と同じく、光沢があり外観・粘り、うま味に優れ、極良食味である(表15)。

また、2014年から2016年の間には、愛知県経済農業協同組合連合会、関係農業協同組合、農業改良普及課、農業総合試験場の担当者を対象に「中部138号」と「ミネアサヒ」の食味比較試験を行った。その結果、「中部138号」の食味は「ミネアサヒ」と同等と評価された(図5)。

6 現地適応性

「中部138号」は、現地圃場においても「ミネアサ

表13 玄米調査結果(育成地・2014年～2016年)

年度	品種・系統名	移植期 月/日	玄米 ¹⁾	外観	玄米タンパク	アミロース
			千粒重 g	品質 ²⁾	含有率	含有率 ³⁾
2014	中部138号	5.16	21.0	2.8	8.3	-
	(対)ミネアサヒ		20.9	2.7	8.0	-
	(比)コシヒカリ		21.5	3.8	8.1	-
	(比)チヨニシキ		23.1	2.8	8.0	-
2015	中部138号	5.18	21.5	2.5	7.7	17.3
	(対)ミネアサヒ		21.6	2.5	7.6	17.7
	(比)コシヒカリ		22.7	3.5	7.9	17.4
	(比)チヨニシキ		24.3	2.9	7.9	15.1
2016	中部138号	5.19	20.8	1.9	8.3	16.9
	(対)ミネアサヒ		20.4	2.8	8.5	17.3
	(比)コシヒカリ		22.4	3.2	8.6	17.9
	(比)チヨニシキ		23.3	2.8	8.2	18.2
平均	中部138号	5.18	21.1	2.4	8.1	17.1
	(対)ミネアサヒ		21.0	2.7	8.0	17.5
	(比)コシヒカリ		22.2	3.5	8.2	17.6
	(比)チヨニシキ		23.6	2.8	8.0	16.6

- 1) 14.0%水分換算値
2) 1(上の上)～9(下の下)
3) 分光光度計による測定値

ヒ」と収量、外観品質は同等であった(表16)。また、2016年に新城市作手A圃場にて行ったいもち病無防除栽培試験では、「ミネアサヒ」には、いもち病の発病が観察されたが、「中部138号」は、いもち病の発病は見られなかった(表16)。

考 察

1 育成の背景

先述のように「ミネアサヒ」は、県内中山間地域の基幹品種でありながら、いもち病に弱かったため、長

年、生産現場からいちもち病に強い「ミネアサヒ」を育成して欲しいという要望が挙がっていた。

これまでに、愛知県では、「あいちのかおり」¹⁴⁾にいちもち病圃場抵抗性遺伝子*Pb1*を導入した準同質遺伝子系統「あいちのかおりSBL」⁵⁾や「コシヒカリ」に同様の遺伝子を導入した「コシヒカリ愛知SBL」¹⁵⁾を開発したが、両品種共に葉いちもち「中～やや弱」、穂いちもち「強」であり、いちもち病が常発しない平坦部では十分な効果が見込めるものの、いちもち病の常発地を含む中山間地域では不十分と考えられた。このため、いちもち病に強い「ミネアサヒ」を開発するためには、*Pb1*よりも高度の抵抗性を付与する必要があった。

このような状況の中、本研究所は、いちもち病抵抗性の遺伝資源として中国の陸稲を系譜上に持つ系統を母材に用い、2007年に葉いちもち、穂いちもちに「極強～強」と中山間地域においても十分な抵抗性を有する「みねはるか」⁷⁾を育成した。さらに同品種を解析することで同品種が持ついちもち病圃場抵抗性遺伝子*Pi39(t)*を見出し、DNAマーカーを開発した¹⁰⁾。この*Pi39(t)*のDNAマーカーが開発されたことで、生産現場が長年待ち望んでいた、

「ミネアサヒ」の諸特性を維持しつつ病害抵抗性のみを改良した「中部138号」の育成が可能となった。

「中部138号」は、いちもち病圃場抵抗性遺伝子*Pi39(t)*、*Pb1*、イネ縞葉枯病抵抗性遺伝子*Stvb-i*の3遺伝子を集積させた県内初の実用品種である。*Pb1*は、葉いちもちに対してほとんど抵抗性を発揮しないが、穂いちもちに対しては抵抗性を発揮する。これは、*Pb1*の発現量が、生育後期に増加するためである¹⁶⁾。一方、*Pi39(t)*は葉いちもち、穂いちもちに対して強い抵抗性を有する^{7,17)}。

「中部138号」は、両遺伝子を集積しているため葉いちもち、穂いちもちに対し強い抵抗性を示す。

さらに、いちもち病圃場抵抗性遺伝子は、集積効果が認められているため、それぞれの遺伝子を単独で用いた場合よりも強い抵抗性が発揮される¹⁷⁾。また、二つの遺伝子を集積させることで、仮に片方の遺伝子を冒すいちもち菌が出現し、抵抗性が弱まったとしても、もう一方の遺伝子の機能により抵抗性を補うことが期待できる。

2 普及計画

普及地域は標高150～500 m程度の中山間地域を中心

表14 玄米の形状調査結果(育成地・2015年～2016年)

年度	品種・系統名	千粒重 ¹⁾ g	長さ mm	幅 mm	長さ/幅
2015	中部138号	24.6	7.17	3.44	2.09
	ミネアサヒ	25.0	7.00	3.47	2.02
	コシヒカリ	27.4	7.15	3.61	1.98
	チヨニシキ	29.0	7.52	3.58	2.10
2016	中部138号	25.4	7.03	3.67	1.92
	ミネアサヒ	25.1	6.96	3.69	1.89
	コシヒカリ	27.8	7.41	3.61	2.05
	チヨニシキ	29.5	7.45	3.69	2.02
平均値	中部138号	25.0	7.10	3.55	2.00
	ミネアサヒ	25.0	6.98	3.58	1.95
	コシヒカリ	27.6	7.28	3.61	2.02
	チヨニシキ	29.3	7.48	3.63	2.06

1) 14.0%水分換算値

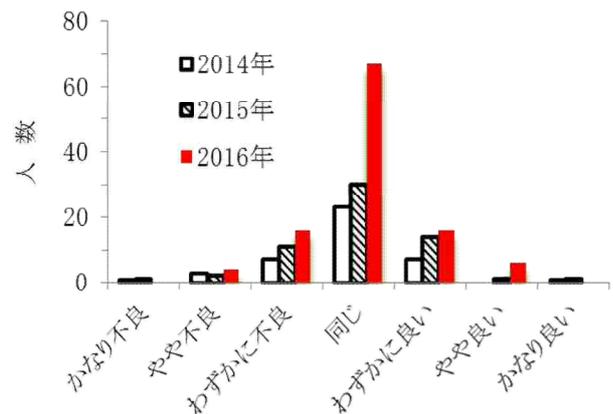


図5 「ミネアサヒ」との食味比較試験結果

表15 食味官能検査(育成地・2014年～2016年)

年度	品種系統名	外観	香り	味	粘り	硬さ	総合	パネラー数
2014	中部138号	0.20	0.00	-0.13	-0.10	0.25	-0.11	21名
	ミネアサヒ	0.05	-0.05	-0.05	0.08	0.08	-0.16	
2015	中部138号	0.07	0.07	-0.04	0.42	0.00	0.04	14名
	ミネアサヒ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2016	中部138号	0.17	-0.18	0.27	-0.13	0.17	0.23	12名
	ミネアサヒ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
平均	中部138号	0.15	-0.04	0.04	0.07	0.14	0.05	16名
	ミネアサヒ	0.02	-0.02	-0.02	0.03	0.03	-0.05	

注) 食味検定基準(ミネアサヒ)との比較数値

外観、香り、味、総合: 基準品種と比べて、5(極端に良い)～-5(極端に悪い)

粘り: 基準品種と比べて、3(かなり強い)～-3(かなり弱い)

硬さ: 基準品種と比べて、3(かなり硬い)～-3(かなり柔らかい)

表16 愛知県内における現地試験の生育・収量(2015年～2016年)

試験場所	品種・系統名	年次	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏 ¹⁾ 程度	穂いもち ¹⁾ 発生程度	精玄米重	対照比率	玄米千粒重	外観 ²⁾ 品質	有望度 ³⁾
			月・日	月・日	cm	cm	本/m ²	%	kg/a	%	g			
豊田市下山 (標高500m)	中部138号 ミネアサヒ	2015年	7.25	8.28	69	20.5	404	0	0	60.8	108	19.7	3.0	◎
			7.26	8.28	65	19.7	417	0	0	56.1	100	20.1	3.0	
	中部138号 ミネアサヒ	2016年	8.04	9.16	75	19.5	309	0	0	56.6	108	19.5	2.3	◎
			8.04	9.16	69	18.7	366	0	0	52.2	100	19.7	2.0	
豊田市松平 (標高250m)	中部138号 ミネアサヒ	2016年	8.01	9.06	74	19.6	320	0	0	51.6	99	19.9	3.5	○
			8.02	9.06	73	19.6	307	0	0	53.2	100	19.8	3.3	
豊田市猿投 (標高100m)	中部138号 ミネアサヒ	2016年	7.23	9.01	76	19.7	341	0	0	47.3	101	20.1	4.0	○
			7.24	9.01	76	19.2	321	0	0	46.8	100	19.5	4.0	
新城市作手A (標高560m)	中部138号 ミネアサヒ	2015年	7.27	9.10	71	19.0	398	0	0	57.1	96	20.3	2.5	◎
			7.27	9.10	72	18.2	396	0	0.5	59.4	100	20.1	2.5	
	中部138号 ミネアサヒ	2016年	7.25	9.05	65	18.3	372	0	0	60.3	102	20.7	2.0	◎
			7.25	9.05	67	18.4	354	0	0.5	59.4	100	20.5	2.0	
新城市作手B (標高560m)	中部138号 ミネアサヒ	2016年	7.30	9.09	69	19.0	328	0	0	43.6	89	19.8	2.0	○
			7.30	9.09	63	17.9	373	0	0.1	49.1	100	19.3	2.0	
新城市作手C (標高560m)	中部138号 ミネアサヒ	2016年	8.05	9.15	69	19.6	344	0	0	51.6	108	20.7	2.0	○
			8.05	9.15	66	18.9	386	0	0.5	47.6	100	21.1	2.0	
平均	中部138号 ミネアサヒ	-	7.30	9.09	71	19.3	336	0	0	51.8	101	20.1	2.6	○
			7.31	9.09	69	18.8	351	0	0.2	51.4	100	20.0	2.6	

1) 0(無)～5(甚)

2) 1(上の上)～9(下の下)

3) ◎:ごく有望、○:有望、△:並、×:見込みなし

表17 「中部138号」を導入することで削減できる防除費用の試算

新城設楽地区・ミネアサヒ				
防除方法	いもち病防除を行う場合		いもち病防除を行わない場合	
	防除対象	10a当たり費用(円)	防除対象	10a当たり費用(円)
育苗箱施薬	いもち病、イネミズゾウムシ	3465円	イネミズゾウムシ	1840円
本田防除	葉いもち、紋枯病	2825円	紋枯病	2775円
本田防除	-	-	-	-
本田防除	穂いもち、カメムシ	2035円	カメムシ	1510円
合計		8325円		6125円
豊田地区・ミネアサヒ				
防除方法	いもち病防除を行う場合		いもち病防除を行わない場合	
	防除対象	10a当たり費用(円)	防除対象	10a当たり費用(円)
育苗箱施薬	いもち病、イネミズゾウムシ	3423円	イネミズゾウムシ	1827円
本田防除	葉いもち	3097円	-	-
本田防除	カメムシ	2845円	カメムシ	2845円
本田防除	穂いもち、カメムシ	2047円	カメムシ	1239円
合計		11412円		5911円

注) 豊田加茂、新城設楽農林水産事務所農業改良普及課調べ
 10 a当たりの防除費用を新城設楽地区では2200円(8325円-6125円)
 豊田地区では5501円(11412円-5911円)削減することができる

とする現在「ミネアサヒ」が栽培されている地域とし、「ミネアサヒ」との全面置き換えを行う。また、「ミネアサヒ」ブランドを継承するために、「中部138号」を産地品種銘柄である「ミネアサヒ」の品種群として設定し、「ミネアサヒ」の銘柄で流通させる。「ミネアサヒ」と「中部138号」が重複して栽培されると、両者の生産物が同一銘柄で流通することに伴い、販売の実務面等で何らかの混乱が生じる可能性を否定できないため、関係機関と調整を行い、できる限り円滑に「ミネアサヒ」との置き換えを進めていきたい。

3 導入効果

「中部138号」は、いもち病に極めて強いいため、いもち病常発地での収量性や品質を安定させることができる。また、いもち病防除薬剤削減による低コスト栽培が可能になる。同病に対して、「ミネアサヒ」の主要産地では、10 a当たり1万円前後の防除費用が必要となっており(表17)、

米価が低迷する中、生産者の負担となっている。「中部138号」を導入することにより、いもち病に関する防除薬剤を削減することで、防除費用を10 a当たり約2200円～5500円削減できる(表17)。さらに、「ミネアサヒ」は食味において高い評価を得ているが、それに減農薬栽培の付加価値も加えた販売体系を組むことが可能となる。

4 栽培上の留意点

栽培上の特性は「ミネアサヒ」と同じである。ただし、「ミネアサヒ」はいもち病に弱いいため、生産現場で多肥栽培されることはほとんどないが、「中部138号」は、いもち病に極めて強いいため、多肥栽培されるおそれがある。「中部138号」は、多肥栽培を行ってもいもち病の被害はほとんど受けないと考えられるが、食味低下の要因になるため、多肥栽培は避ける。斑点米カメムシ類など、いもち病以外の病害虫防除は「ミネアサヒ」の慣行どおり実施することが重要である。

氏名	年度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
中村充						←						→
坂紀邦		←			→							
池田彰弘									←			→
寺島竹彦		←			→							
水上優子					←			→				
鈴木太郎										←		→
加藤博美		←			→							
中嶋泰則					←			→				
野々山利博						←		→				
吉田朋史								←		→		
城田雅毅		←										
工藤悟		←										
育成経過	交配	→										
	DNAマーカー検定	→										
	雑種集団養成											
	選抜・固定											→
												→
												→

図6 育成者と従事年

5 育成者と従事期間

「中部138号」の育成に従事した担当者と、その期間を図6に示す。本系統は、12名の育成者により、10年8か月の歳月をかけて育成されたが、本系統の育成は、これまで積み重ねられてきた病害抵抗性育種に関する研究成果に支えられている。

謝辞：「中部138号」の育成にあたり、豊田加茂、新城設楽農林水産事務所農業改良課及び奨励品種決定現地調査に協力頂いた農家の方々等関係者各位に深く感謝の意を表す。

引用文献

- 森元武，伊藤俊雄，田辺潔，中森雅澄，谷口学，稲垣明，井上正勝，浅井靖，伊藤喜一，朱宮昭男，藤井潔．水稻の新品種「ミネアサヒ」の育成．愛知農総試研報．12，24-36(1980)
- 香村敏郎，朱宮昭男，釈一郎，高松美智則，伊藤俊雄，工藤悟，加藤恭宏，坂紀邦．イネ縞葉枯病抵抗性の新品種「月の光」の育成．愛知農総試研報．17，1-16(1985)
- 朱宮昭男，工藤悟，加藤恭宏，藤井潔，坂紀邦，遠山孝通，伊藤俊雄，釈一郎．イネ縞葉枯病抵抗性の新品種「祭り晴」の育成．愛知農総試研報．26，1-16(1994)
- 井澤敏彦，朱宮昭男，工藤悟，加藤恭宏，藤井潔，坂紀邦，遠山孝通，伊藤俊雄，杉浦直樹，小島元，中嶋泰則．水稻新品種「あさひの夢」の育成．愛知農総試研報．33，1-10(2001)

- 井澤敏彦，朱宮昭男，工藤悟，坂紀邦，加藤恭宏，杉浦直樹，藤井潔，遠山孝通，中嶋泰則，辻孝子，小島元，伊藤俊雄，濱田千裕．イネ縞葉枯病・穂いもち抵抗性を導入した水稻準同質遺伝子系統「あいちのかおりSBL」．愛知農総試研報．33，33-40(2001)
- 加藤満，城田雅毅，中村充，工藤悟，藤井潔，辻孝子，濱田千裕，杉浦直樹，坂紀邦，中嶋泰則，加藤恭宏，遠山孝通，船生岳人，澤田恭彦，井澤敏彦，鈴木敏夫，釈一郎，井上正勝，朱宮昭男，小島元．高品質、良食味な病害虫複合抵抗性水稻新品種「愛知108号」の育成．愛知農総試研報．40，83-91(2008)
- 坂紀邦，寺島竹彦，工藤悟，加藤恭宏，杉浦和彦，遠藤征馬，城田雅毅，井上正勝，大竹敏也．いもち病高度圃場抵抗性を有する水稻新品種「みねはるか」．愛知農総試研報．39，95-109(2007)
- 農林水産省北海道農業試験場長，愛知県．イネの穂いもち抵抗性を間接的に識別できる分子マーカー．特許第3153889号(2001)
- 農林水産省北海道農業試験場長，愛知県．イネ縞葉枯病抵抗性を間接的に識別できる分子マーカー．特許第3069662号(2000)
- Terashima T. , Fukuoka S. , Saka N. and Kudo S. Mapping of a blast field resistance gene *Pi39(t)* of elite rice strain Chubu 111. Plant Breeding. 127(5), 485-489(2008)
- 農業研究センター．農業研究センター研究資料第30号イネ育種マニュアル．養賢堂．東京，p. 1-308(1995)
- 杉浦和彦，坂紀邦，大竹敏也，工藤悟．温暖地中山間における葉いもち圃場抵抗性基準品種の選定．東海作物研究. 132・133，1-6(2002)
- 東正昭，坂紀邦，遠山孝通．イネ育種マニュアルA．特性検定 I．耐病性．(山本隆一，堀末登，池田良一編)農業研究センター研究資料．30，p. 6-19(1995)
- 香村敏郎，伊藤俊雄，朱宮昭男，釈一郎，高松美智則，加藤恭宏，藤井潔，坂紀邦，工藤悟．水稻の新品種「あいちのかおり」の育成．愛知農総試研報．19，1-20(1987)
- 杉浦直樹，辻孝子，藤井潔，加藤恭宏，坂紀邦，遠山孝通，早野由里子，井澤敏彦．水稻病害抵抗性付与のための連続戻し交雑育種におけるDNAマーカー選抜の有効性の実証．育種学研究. 6，143-148(2004)
- Hayashi N. , Inoue H. , Kato T. , Funao T. , Shirota M. , Shimizu T. , Kanamori H. , Yamane H. , Hayano-Saito Y. , Matsumoto T. , Yano M. and Takatsuji H. Durable panicle blast-resistance gene *Pbi* encodes an atypical CC-NBS-LRR protein and was generated by acquiring a promoter through local genome duplication. The plant journal 64(3), 498-510(2010)
- 鈴木太郎，中村充，福岡修一，池田彰弘．いもち病圃場抵抗性遺伝子の評価と*pi21*を中心とした集積効果．育種学研究. 18(別1)，180(2016)