

## コシヒカリのプロトプラスト培養系を利用した突然変異育種 (第3報) 培養変異によって得られた短稈系統「滋系58号」の諸特性

野田 秀樹・寺本 薫・谷口 真一・小原 安雄・森 真理  
北村 治滋・渡辺 健三

### Studies on Breeding using Protoplast-derived Plants in Rice (*Oryza sativa* L.), Koshihikari Variety

#### III. Characteristics of Semidwarf Line 'Jikei 58' selected from the Mutants

Hideki NODA, Kaori TERAMOTO, Shin'ichi TANIGUCHI, Yasuo KOHARA,  
Mari MORI, Harushige KITAMURA and Kenzo WATANABE.

キーワード: コシヒカリ, 滋系58号, 短稈系統, 培養変異, プロトプラスト.

水稻品種コシヒカリは、良食味品種としての市場評価が高く、日本で最も作付けの多い品種である。しかし一方で、長稈で倒伏し易く、その栽培特性の改善は育種上大きな課題である。コシヒカリの栽培特性の改善を目指して、1990年にコシヒカリのプロトプラスト培養を開始し、その変異個体群の中から短稈の滋系58号を選抜した。本系統の稈長は、原品種の約80%と短い特徴を持ち育種上有用と思われたので、その特性を調査した。

- 1) 出穂期および成熟期は、コシヒカリに比べ約1日遅く、早生に属する。
- 2) コシヒカリに比べ稈長は約16cm短く、倒伏抵抗性はコシヒカリの弱に比べやや優り、やや弱である。草型はコシヒカリの中間型に対し、偏穂数型を示す。
- 3) 収量性はコシヒカリと同程度である。玄米の外観品質は、乳白等は少ないが心白は発生し易く、年次や地域によっては品質の低下が認められる。
- 4) 穂発芽性はコシヒカリに比べやや劣り、中～中難である。また、葉いもちおよび穂いもちのほ場抵抗性は、コシヒカリと同程度の弱である。
- 5) 食味は、コシヒカリ並の良食味である。

以上の結果から、特に玄米における心白の発現等を考えると実用品種としては慎重な検討を要するが、良食味を備えた半矮性の育種素材として、その価値は高いと考えられる。

### 1. 緒 言

米市場において特に食味の面で評価の高いコシヒカリは、一方で倒伏に弱いなど、その栽培特性には幾つかの欠点がある。我々はコシヒカリの栽培上の欠点を改善すべく、本品種のプロトプラスト培養による変異個体の作出を目指した。その結果、158個体の植物体

再生に成功し<sup>1)</sup>、また、その内の73個体の後代系統について培養変異を調査したところ、短稈化、短穂化、晩生化といった種々の変異が見られた<sup>2)</sup>。

一方、現在知られている育種上有用な稈長に関する半矮性遺伝子は、世界的に見ても数が少なく、遺伝特性の画一性をもたらす病虫害の大発生等が懸念されている<sup>3, 4)</sup>。

\*現 湖南地域農業改良普及センター

本報告の一部は、1995年4月日本育種学会第87回講演会(茨城大学)で発表した。

今回得られた変異個体群の中には、原品種に比べ約20%短稈化しており、かつ他の形質は原品種並を維持していると思われる系統が存在した。もし、本系統が優れた栽培特性を保持しているならば、有用な育種素材としてはもとより、実用品種となりうる可能性が高いと思われる。

このような観点から、本系統に滋系58号の系統名を付与し、その特性を調査したので報告する。

## 2. 特性の概要

生育調査、収穫物調査および特性検定試験の結果は以下の通りであった。

### 2.1 早晚性

育成地（滋賀県農業試験場 滋賀県蒲生郡安土町大中）における成績では、出穂期および成熟期はコシヒカりに比べ1日程度遅い早生に属する（表1）。

表1. 生育収量調査成績

調査場所	品種名 または 系統名	出穂期 月日	成熟期 月日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>	障害の程度(0~5)				わら kg/a	精米 kg/a	玄米 kg/a	同左 比率 %	肩米 重歩 合 %
							倒伏 程度	穂い ち	紋枯 病	下葉 枯					
本場標肥区	滋系58号	8.2	9.7	77	18.9	457	1.4	0.5	2.1	2.3	67.8	79.1	61.5	101	4.0
1993~1996	(標)コシヒカリ	8.1	9.6	93	19.2	417	3.9	1.0	2.0	3.3	72.0	79.9	60.9	100	5.0
本場多肥区	滋系58号	8.2	9.7	82	18.4	478	2.3	0.3	3.3	3.0	75.3	81.7	62.6	100	5.2
1995~1996	(標)コシヒカリ	7.31	9.5	97	18.9	435	4.5	0.5	2.8	3.0	77.4	82.2	62.7	100	4.8
湖北分場	滋系58号	8.4	9.12	76	19.8	399	1.8	0.2	1.5	3.2	60.6	82.2	67.2	99	0.8
1994~1996	(標)コシヒカリ	8.2	9.9	89	20.4	370	3.0	0.2	1.0	3.3	62.1	83.6	68.2	100	0.6
湖西分場	滋系58号	8.3	9.6	76	19.2	497	0.5	0.0	0.7	1.8	65.6	80.0	61.6	100	6.4
1994~1996	(標)コシヒカリ	8.3	9.7	91	19.7	449	3.0	0.0	0.8	1.5	69.3	81.1	61.9	100	6.7

注) 倒伏等の障害は、0(無)~5(甚)の6段階により判定。

窒素施用量は、本場標肥区0.8kg/a、本場多肥区1.1kg/a、湖北分場1.0kg/a、湖西分場1.1kg/a。

### 2.2 草姿・草型および関連形質

移植時の苗は、コシヒカりに比べ、草丈はやや短く、葉色はやや淡く、葉はやや直立している（表2）。その後、本田での初期生育は、草丈はやや低く、葉色はやや淡く経過する。また分げつの発生はコシヒカりに比べやや緩慢である。

コシヒカりに比べ、稈長は16cm短く極短稈、穂長

はやや短く、穂数はやや多い偏穂数型の草型を示す（表1）。穂型は、コシヒカりに比べ2次枝梗が少なく、粒着密度はコシヒカリと同程度からやや疎である（表3）。芒の多少および長短は希および短、ふ先の色は黄白、脱粒性は難で、いずれもコシヒカリと同じである（表2）。

表2 形態調査成績（育成地）

品種名 または 系統名	移植時苗				稈		芒		ふ先色	粒着 密度	脱粒性 の難易	玄米	
	草丈	葉色	直垂	葉巾	細太	剛柔	多少	長短				粒形	大小
滋系58号	中	中	やや直	中	中	やや柔	ビ	短	黄白	中	難	やや円	やや小
(標)コシヒカリ	やや長	やや濃	中	中	やや細	柔	ビ	短	黄白	やや密	難	やや円	やや小

表3 穂型調査成績(育成地)

品種名 または 系統名	年次	粒着密度 粒/cm	一次枝梗		二次枝梗	
			枝梗数	もみ数	枝梗数	もみ数
滋系58号	'93	6.0	9.7	57	18.2	53
	'94	5.2	10.1	56	15.7	44
	'95	5.4	9.6	54	15.5	46
	'96	5.5	9.5	55	15.7	45
	平均	5.5	9.7	56	16.3	47
(標)コシヒカリ	'93	5.4	9.3	52	17.2	52
	'94	5.6	9.7	53	19.3	57
	'95	5.8	10.1	54	18.6	56
	'96	5.7	9.9	55	18.0	53
	平均	5.6	9.8	54	18.3	55

2.3 収量性

育成地の標肥区における1993~1996年のa当たり玄米重の平均値は61.5kgで、コシヒカリ対比101%である。また、育成地の多肥区や湖北分場(伊香郡木之本町千田)および湖西分場(高島郡安曇川町田中)の成績でも、収量性はコシヒカリと同程度である(表1)。



写真1. 草状  
左「滋系58号」, 右「コシヒカリ」

表4 玄米形質調査成績

調査場所 および 調査年次	品種名 または 系統名	玄米 千粒重 g	容積 重 g/l	玄米の外観品質					品質 (1~9)
				光沢	腹白	乳白	茶米	心白	
本場標肥区 1993~1996	滋系58号	21.0	826	大	0.6	0.5	0.9	1.9	4.0
	(標)コシヒカリ	21.4	825	大	1.3	0.8	0.9	0.4	3.6
本場多肥区 1995~1996	滋系58号	20.7	820	大	1.3	1.5	1.0	2.0	4.5
	(標)コシヒカリ	21.3	817	大	1.3	2.0	1.8	0.8	5.3
湖北分場 1994~1996	滋系58号	21.1	837	中	1.0	1.3	0.8	2.8	6.5
	(標)コシヒカリ	21.6	839	中大	1.2	1.3	1.0	0.8	5.2
湖西分場 1994~1996	滋系58号	21.5	821	中	0.7	1.7	0.5	3.2	5.4
	(標)コシヒカリ	21.8	816	中	1.0	2.6	0.4	1.0	5.5

注) 被害粒の程度は、0(無)~5(甚)の6段階により判定。

品質は、1(上上)~9(下下)の9段階により判定。

施肥量は、表1に準ずる。



写真2 玄米  
左「滋系58号」, 右「コシヒカリ」

2. 4 玄米品質

玄米千粒重は21.0g で、コシヒカリに比べやや軽い(表4)。育成地における1993~1996年の粒厚分布調査の結果では、滋系58号はコシヒカリに比べやや小粒である(表5)。

外観品質は、光沢良好で腹白、乳白および茶米の発生は少なくコシヒカリと大差ないが、地域や年次によって心白の発現が目立つ(表4)。このため、心白の発現程度によっては、玄米品質はコシヒカリに比べ劣る。

表5 粒厚分布調査および搗精調査成績(育成地)

品 種 名 または 系統名	年次	粒 厚 別 重 量 割 合					
		≥2.2mm	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8mm<
滋系58号	'93	2.4	28.7	48.5	17.2	2.9	0.3
	'94	0.3	3.4	35.8	41.6	14.7	4.2
	'95	0.4	8.1	49.8	29.9	8.0	3.7
	'96	0.2	3.5	34.0	44.0	15.6	2.8
(標)コシヒカリ	'93	4.7	38.6	39.4	14.6	2.5	0.1
	'94	0.3	3.9	35.6	39.7	14.9	5.6
	'95	1.6	15.4	48.6	23.4	6.9	4.1
	'96	0.3	5.3	36.1	39.2	15.4	3.7

2. 5 倒伏抵抗性

本系統はコシヒカリより16cm短稈で、その稈質はコシヒカリに比べやや太く剛い(表2)。倒伏抵抗性検定試験の結果では、本系統の倒伏抵抗性はコシヒカ

リの弱に対し、やや弱の評価となっている(表6)。なお、節間長調査の結果によると、本系統の短稈化は全節間でみられ、下位節間ほど、その程度が大きい(表7)。

表6 倒伏抵抗性検定試験結果(育成地)

品 種 名 または 系統名	年 次	出 穂 期	成 熟 期	倒 伏 程 度 ( 0 ~ 5 )					倒 伏 評 価	
				出 穂 後 日 数						
				15日	20日	25日	30日	35日		
滋系58号	'95	8.6	9.6	0.5	1.0	1.5	4.5	5.0	5.0	やや弱
	'96	7.30	9.4	0.0	1.5	1.5	3.5	3.5	3.5	
	平均	8.3	9.5	0.3	1.3	1.5	4.0	4.3	4.3	
(標)コシヒカリ	'95	8.3	9.6	2.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	弱
	'96	7.29	9.2	0.5	3.5	4.0	5.0	5.0	5.0	
	平均	8.1	9.4	1.3	4.0	4.5	5.0	5.0	5.0	

表7 節間長および茎数調査成績(育成地)

品 種 名 または 系統名	年次	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>
滋系58号	'93	30.0	18.9	14.0	6.4	3.8	-
	'94	35.8	18.2	12.4	9.0	2.9	0.1
	'95	33.3	16.8	13.6	10.4	2.9	0.2
	'96	33.0	17.9	15.3	9.2	3.7	0.2
	平均	33.0	18.0	13.8	8.8	3.3	0.1
(標)コシヒカリ	'93	33.9	23.3	18.5	12.1	5.9	0.6
	'94	39.2	21.0	16.4	11.3	3.5	0.1
	'95	36.6	20.5	17.3	12.8	4.5	0.2
	'96	36.8	20.0	18.0	12.8	5.7	0.6
	平均	36.6	21.2	17.6	12.3	4.9	0.4

## 2. 6 穂発芽性

表8に育成地における1994～1996年の穂発芽性検定の結果を示す。検定法は、成熟期に採取した穂を脱穀後100粒ずつ計数し、15℃で72時間吸水させた後30℃に保ち、48時間後（I）および96時間後（II）の発芽

率を調査した。なお、1996年については、成熟期に採取した穂を温度28℃湿度100%の器内に入れ、1週間後の発芽程度を遠視で調査した。検定の結果、穂発芽性はコシヒカリが中難～難の評価に対し、滋系58号は中～中難で、コシヒカリに比べやや劣る。

表8 いもち耐病性および穂発芽性検定試験結果（育成地）

品 種 名 または 系 統 名	年 次	葉いもち			穂いもち			穂発芽性		
		発病程度		評 価	発病程度		評 価	発 芽 率		評 価
		調査時期			調査時期			調査時期		
		I	II	I	II	I	II			
滋系58号	'93	—	4.0	s s	4.8	6.8	s s	—	—	—
	'94	5.0	5.5	m	—	—	—	51	86	中
	'95	4.5	7.5	s	7.5	9.0	s s	10	54	中難
	'96	—	7.0	s s	—	10.0	s s	—	—	中
	判定			s			s s	31	70	中～中難
(標) コシヒカリ	'93	—	3.5	s	5.8	6.8	s s	—	—	—
	'94	5.5	7.0	s	—	—	—	32	83	中
	'95	3.5	8.5	s	7.5	8.0	s s	5	37	難
	'96	—	5.5	s	—	10.0	s s	—	—	難
	判定			s			s s	19	60	中難～難

## 2. 7 耐病性

### 2. 7. 1 いもち病抵抗性

表8に、育成地における1993～1996年の葉いもちおよび穂いもち検定の結果を示す。検定法は、葉いもちは、場内において007菌接種による畑晩播法により検定した。また、穂いもちは、現地ほ場（永源寺町甲津畑）において自然発病により検定した。検定の結果、葉いもちはやや弱、穂いもちは弱でコシヒカリと同程

度で弱い。

### 2. 7. 2 紋枯病

紋枯病の発生は、コシヒカリに比べ同程度からやや多い（表1）。

## 2. 8 食味

育成地および（財）日本穀物検定協会における官能による食味検定の結果では、滋系58号の食味はコシヒカリとほぼ同等の結果であった（表9）。

表9 官能による食味検定結果

### (1) 育成地における成績

年次	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	パネル数
(コシヒカリ対照)							
'93	+0.3	-0.2	+0.1	+0.2	+0.4	0	15
'95	+0.1	+0.2	0	+0.1	+0.1	-0.1	15
'96	-0.1	+0.2	+0.1	-0.2	-0.1	+0.2	18
(キヌヒカリ対照)							
'95	-0.1	+0.1	+0.1	-0.1	-0.2	-0.1	15
'93	0	+0.1	0	0	-0.1	0	18

(2) 湖北分場における成績

年次	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	パネル数
(コシヒカリ対照)							
'94	-0.3	+0.2	0	-0.6	+0.1	-0.6	10
'95	0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.5	+0.1	10
'96	0	+0.2	0	-0.1	0	-0.2	13
'96	-0.1	+0.1	+0.1	-0.1	0	-0.1	15
(キヌヒカリ対照)							
'95	+0.1	+0.2	0	-0.1	+0.1	-0.3	10

(3) 日本穀物検定協会における成績

年次	品種名	外観	香り	味	粘り	硬さ	総合評価			食味 ランク
							評価値	信頼区間	有意義	
1994	滋系58号	0.000	0.050	0.050	0.300	-0.100	0.000	±0.255	0	A'
	コシヒカリ	0.050	-0.150	0.250	0.150	-0.100	0.250	±0.255	-	A'
1995	滋系58号	0.150	0.000	0.250	0.400	0.000	0.150	±0.245	0	A'
	コシヒカリ	0.100	-0.150	0.000	0.250	-0.100	0.100	±0.245	0	A'
	キヌヒカリ	0.100	0.100	0.250	0.200	-0.200	0.200	±0.245	0	A'

注) 供試材料は、滋賀県農業試験場産。  
基準は、滋賀県中主町産日本晴。

### 3. 考 察

滋系58号の諸特性を調査した結果、本系統は原品種であるコシヒカリと比較して、形態的および生態的特性について幾つかの変異が認められた。

形態的特性のうち明確な変異が認められたのは、稈長と草型である。本系統における稈長は原品種の約80%であり、この結果、倒伏抵抗性の向上が認められた。実際の栽培面においても、本系統の倒伏抵抗性の向上

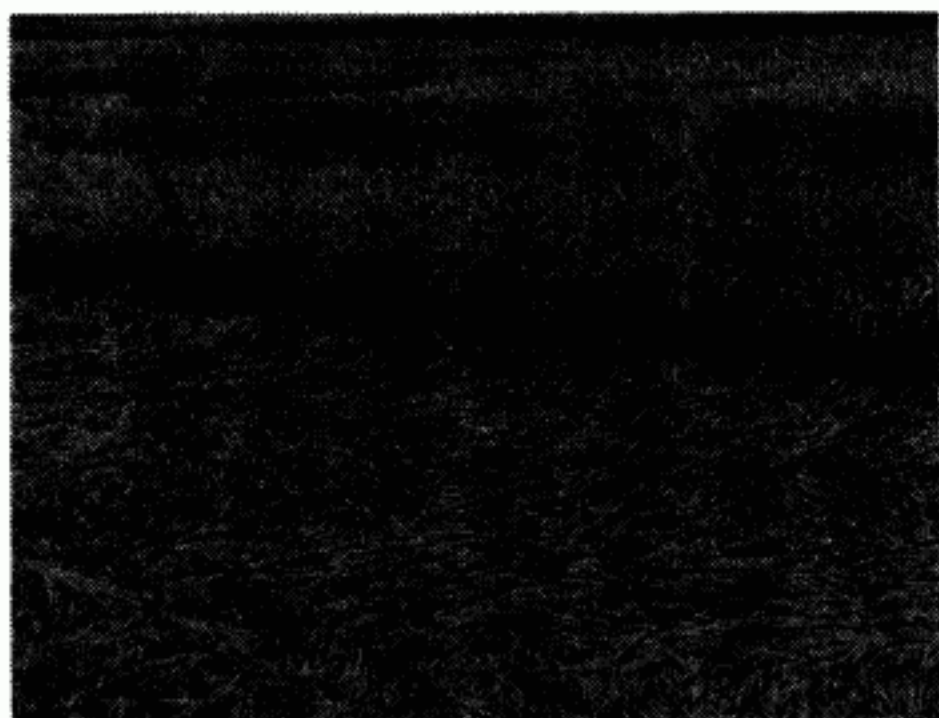


写真3. 圃場における倒伏の状況  
手前から「コシヒカリ」、「滋系58号」

は明らかである。また、草型はコシヒカリの中間型から偏穂数型へと変異した。本系統の紋枯病の発生がコシヒカリに比べやや多いのは、この草型が関係していると考えられる。すなわち、滋系58号の分けつ数はコシヒカリより多く、株間の通風性等はコシヒカリに比べ劣ると思われ、このことが紋枯病の発生を助長させていると推測される。

一方、生態的特性では、玄米における心白の発現程度と穂発芽性に明確な変異が見られた。とりわけ、玄米における心白の発現は、年次や地域による変動が大きい。気象条件との関連および土壌条件や栽培条件による改善が認められないことから、本系統の特性と考えられる。

水稻の良食味育種は、消費者の良食味志向が続く中、各育成地において熱心に取り組みされており、なかでも良食味品種として評価の高いコシヒカリを母本にした交配組合せは非常に多い。しかし、コシヒカリを親にした交配の雑種後代は、コシヒカリ同様に倒伏抵抗性の弱い個体が多く、優良個体の作出が難しいのが現状であり、良食味品種育成の大きな障害の一つになっている。実際コシヒカリを親に持つ幾つかの良食味品種は、倒伏抵抗性などコシヒカリの欠点が改善されてい

るとは言えない<sup>1)</sup>。しかし一方で、コシヒカリの突然変異育種（放射線照射）により、関東79号（農林水産省農事試験場育成）や北陸100号（農林水産省北陸農業試験場育成）といった半矮性の系統が育成され、それら系統を育種素材として、ミネアサヒ（愛知県農業総合試験場山間技術実験農場育成）やキヌヒカリ（農林水産省北陸農業試験場育成）などの強稈の良食味品種が育成された<sup>2, 4)</sup>。つまり、突然変異育種によりコシヒカリの遺伝背景を大きく変えずに、稈長の変異など幾つかの形質のみ変異させた系統は、栽培特性の優れた良食味品種育成の育種素材として、非常に重要と考えられる。

今回得られた、コシヒカリのプロトプラスト培養変異体である滋系58号が持つ半矮性遺伝子は、短稈化の程度が大きく、耐倒伏性育種を目指す上で非常に有効な遺伝資源と考えられる。また、育種素材としての価値を大きく左右する食味についても、特性の概要で示したように、おおむねコシヒカリと同等の水準を維持しており、今後も続くであろう良食味育種の育種素材としての価値も高いと考えられる。ただ、育種素材としての価値を述べる場合、劣悪形質の随伴に留意する必要がある。原品種に比べ劣る点として、穂発芽性と心白粒の発生による玄米品質の低下が挙げられる。しかし、穂発芽性は原品種に比べやや劣るものの、依然として実用範囲内にある。また、心白粒の発生による玄米品質の低下については、心白の発現頻度はコシヒカリに比べ高いものの、不透明部の小さいものが多く、その他の玄米形質は良好であることから、平成8年産米の検査等級1等格付けは、全体の67.3%（平成8年10月末日現在 農林水産省大津食糧事務所調べ）を確保している。さらに、心白粒は炊飯時に内部が溶出し易く、また、炊き上がった飯がべたつき易い傾向があり、食味を低下させる要因となるという報告もあるが<sup>5)</sup>、本系統の場合、食味への悪影響はみられていない。これらのことから、実用品種としては慎重な検討を要するものの、育種素材としては致命的な欠点とは言えない。

以上のことから、滋系58号は優れた食味を備えた半矮性の育種素材として、その利用価値は高く、良食味品種育成における本系統の今後の貢献が期待される。ただ、本系統が持つ半矮性遺伝子が、未知の遺伝子かどうかはまだ明らかでない。この点については、現在遺伝子分析を実施し、既知の半矮性遺伝子との関係を

解明中である。

## 謝 辞

本系統の調査に当たっては、当场管理係技師および技術員、ならびに湖北分場や湖西分場の品種試験担当者の労に負うところが大きい。ここに記して、これら関係各位に対し深甚の謝意を表す。

## 引用文献

- 1) 奥野員敏：食味と品種。農業技術体系，第1巻，基礎編追録第12号，335-336の7，農文協，東京，1990。
- 2) 古賀義昭ら：水稻新品種「キヌヒカリ」の育成。北陸農試報，30，1-24，1989。
- 3) 谷坂隆俊・富田因則・山縣弘忠：水稻品種コシヒカリの半矮性突然変異系統北陸100号および関東79号の半矮性に関する遺伝子分析。人為突然変異の利用に関する育種学的研究XVIII。育種，40，103-117，1990。
- 4) 堀内久満・古賀義昭：新稲育種講座10。倒伏抵抗性。農業技術，44，425-429，農業技術協会，東京，1989。
- 5) 松田智明・山本芳範・長南信雄：炊飯に伴う米の微細構造の変化II。白色不透明部をもつ粳米の場合。日作記，58（別1），214-215，1989。
- 6) 森 真里・北村治滋・宇野弘子・渡辺健三：コシヒカリのプロトプラスト培養系を利用した突然変異育種（第1報）。コシヒカリの培養細胞由来プロトプラストからの植物体再生。滋賀農試研報，38，1995（投稿中）。
- 7) ——・谷口真一・野田秀樹・北村治滋・渡辺健三：コシヒカリのプロトプラスト培養系を利用した突然変異育種（第2報）。コシヒカリのプロトプラスト培養由来植物自殖後代の特性。滋賀農試研報，38，1995（投稿中）。
- 8) 森元 武ら：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。

## S u m m a r y

Koshihikari, is one of the most popular paddy-grown rice in Japan. However, a high cultivation technique is required because of its long culm.

A semidwarf line was selected from a protoplast culture mutant of Koshihikari at Shiga Prefectural Agricultural Experiment Station in 1990 and was named Jikei 58 in 1996. Jikei 58 belongs to earlymaturing, nonglutinous rice and its characteristics under the growing conditions in Shiga Prefecture are as follows:

1. Heading and maturity dates are about 1 day later than those of Koshihikari.
2. The culm length is 16cm shorter than that of Koshihikari. The resistance to lodging is weak, but is better than that of Koshihikari. The plant type leans toward a panicle number type.
3. The yielding ability is on a comparison with Koshihikari. The grain quality is good in the rough. However, white core grains are observed frequently under differing conditions.
4. The resistance to viviparity is moderate to hard; slightly worse than that of Koshihikari which is hard to extre hard. Resistance to blast, and leaf and neck infection, is weak, as is Koshihikari.
5. Eating quality is good; equal to Koshihikari.

Jikei 58 shows certain defects for a practical variety, the most serious being the appearance of white core grains. However the semidwarf line, which inherits the good eating quality of Koshihikari, such as Jikei 58, is important in cultivation research, especially as rice breeding material.