

園学雑. (J. Japan. Soc. Hort. Sci.) 67(6) : 880-889, 1998.

## ‘つがる’, ‘世界一’, ‘夏緑’, ‘アキタゴールド’, M. 9 等の S 遺伝子型解析\*

小森貞男<sup>1\*\*</sup>・副島淳<sup>1</sup>・工藤和典<sup>2\*\*\*</sup>・京谷英壽<sup>2</sup>・阿部和幸<sup>1</sup>・古藤田信博<sup>1</sup>・小松宏光<sup>3</sup>・  
伊藤祐司<sup>1\*\*\*\*</sup>・別所英男<sup>1\*\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>果樹試験場リンゴ支場 020-0123 盛岡市下厨川

<sup>2</sup>北海道農業試験場 062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘

<sup>3</sup>長野県果樹試験場 382-0071 長野県須坂市小河原

### Determination of S-allele Genotypes of 21 Apple Cultivars and Strains and Confirmation of 45 Others by Controlled Crosses

Sadao Komori<sup>1\*\*</sup>, Junichi Soejima<sup>1</sup>, Kazunori Kudo<sup>2\*\*\*</sup>, Hidetoshi Kyotani<sup>2</sup>, Kazuyuki Abe<sup>1</sup>,  
Nobuhiro Kotoda<sup>1</sup>, Hiromitsu Komatsu<sup>3</sup>, Yuji Ito<sup>1\*\*\*\*</sup> and Hideo Bessho<sup>1\*\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Apple Research Center, National Institute of Fruit Tree Science, Shimokuriyagawa, Morioka 020-0123

<sup>2</sup>Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujiagaoka, Toyohira, Sapporo 062-8555

<sup>3</sup>Nagano Fruit Tree Experiment Station, Ogawara, Suzaka 382-0071

#### Summary

The self-incompatibility (S) genotypes of ‘Tsugaru’, ‘Sekaiichi’, ‘Natsumidori’, ‘Akita Gold’, M. 9 and 16 other cultivars and strains corresponding to each S-allele genotype were determined by controlled cross pollination. Those of 45 others reported earlier were reconfirmed. The genotypes and the corresponding cultivars and strains are:

(S<sub>Ja</sub>, S<sub>Jb</sub>) = ‘Golden Delicious’

(S<sub>Ja</sub>, S<sub>Jc</sub>) = ‘Akita Gold’, ‘Kagayaki’, Touhoku 10, Ri-34, Ri-51, (4)-424, (4)-425

(S<sub>Ja</sub>, S<sub>Jd</sub>) = ‘Toukou’, Ri-24, Ri-93

(S<sub>Ja</sub>, S<sub>Je</sub>) = ‘Redgold’, ‘Kinsei’, Karo Fumei, Rero 18

(S<sub>Ja</sub>, S<sub>Jf</sub>) = ‘Narihoko’, (4)-4186, (4)-4195

(S<sub>Jb</sub>, S<sub>Jc</sub>) = ‘Hatsuaki’, ‘Sekaiichi’, ‘Natsumidori’, ‘Taiyou 5’, ‘Kuifua’, Morioka 52, (4)-511

(S<sub>Jb</sub>, S<sub>Jd</sub>) = ‘Tsugaru’, ‘Kougetsu’ (4)-300, (4)-330, (4)-725, (4)-4189, (4)-4190

(S<sub>Jb</sub>, S<sub>Je</sub>) = (4)-150, (4)-743

(S<sub>Jb</sub>, S<sub>Jf</sub>) = M. 9, ‘Northern Spy’, ‘Umezawa’, Morioka 53, (4)-1, (4)-6, (4)-15, (4)-516,  
(4)-4187, (4)-4270, (4)-4271

(S<sub>Jc</sub>, S<sub>Jd</sub>) = ‘Jonathan’, ‘Himekami’, U-45

(S<sub>Jc</sub>, S<sub>Je</sub>) = ‘Delicious’, ‘Holly’, ‘Jonadel’, ‘Melrose’, (4)-161, (4)-247, (4)-267

(S<sub>Jc</sub>, S<sub>Jf</sub>) = ‘Fuji’, ‘Shinkou’, I-661, (4)-69, (4)-104

(S<sub>Jd</sub>, S<sub>Je</sub>) = Touhoku 5, 1-172

(S<sub>Jd</sub>, S<sub>Jf</sub>) = ‘Senshu’, ‘Iwakami’, 1-687

(S<sub>Je</sub>, S<sub>Jf</sub>) = ‘Ralls Janet’

Underlined cultivars and strains were newly determined in this report.

**Key Words:** apple, *Malus*, incompatibility S-allele, genotype.

#### 緒言

1997年9月3日 受付. 1997年11月5日 受理.  
本報告の一部は平成8年度園芸学会春季大会で発表した.  
果樹試験番号: 1079

\*リンゴの交雑不和合性に関する研究 (第6報)

\*\*現在: 国際農林水産業研究センター沖縄支所

\*\*\*現在: 果樹試験場リンゴ支場

\*\*\*\*現在: 農業生物資源研究所放射線育種場

\*\*\*\*\*現在: 山梨県果樹試験場

現在までに, S<sub>Ja</sub>~S<sub>Jf</sub>の6対立遺伝子の組合せでできる15種類のS遺伝子型に対応した品種・系統を確定したが(小森ら, 1996, 1999), 各S遺伝子と対応している系統の多くは果樹試験場リンゴ支場のみが有している育成系統である. 解析をより行いやすくするためには, 各研究機関等に広く保有されている品種のS遺伝子型を明らかにすることが必要である. そこで本報告では,

前報で設定した各 S 遺伝子型に対応する品種・系統を使用して、栽培品種を中心により広範に S 遺伝子型の解析を試みた。

## 材料および方法

### 1. M. 9 および 'Northern Spy' の解析

M. 9 および 'Northern Spy' の実生について 13 品種・系統で偏父性不親和性の調査を行い、'Northern Spy' と M. 9 および M. 9 と '梅沢' の交雑和合性についても調査した (第 1 表)。また M. 9 および 'Northern Spy' については、偏父性不親和調査の結果から、出現が予想される S 遺伝子型既知の品種・系統との 33 交雑組合せを行い、結実率および 1 果当たり種子数の調査を行った (第 2 表)。なお 'Northern Spy' の実生である '高原'、'五所'、'八甲'、'津軽'、'福浦'、'岩木'、'梅沢' は前田頭三育成によるワタムシ抵抗性品種であり、3428, 3430, M. 2, M. 7, M. 9, M. 25 はイースト・モーリング試験場育成・選抜のリンゴ台木系統である。また MM. 106 および MM. 115 は、ジョン・インネス試験場とイースト・モーリング試験場の共同研究によって育成されたワタムシ抵抗性台木である。

### 2. (S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>), (S<sub>ja</sub>, S<sub>jf</sub>) 型品種の選抜

'ゴールデン・デリシャス' (以下 GD) × 'ふじ' (以下 F) の実生である、秋田県果樹試験場育成による 'アキタゴールド' (丹波ら, 1994) および、成田正育成の '成保光' の S 遺伝子型を解析するために、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) 型系統である (4)-424, (4)-425, (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) 型品種である 'はつあき', (S<sub>ja</sub>, S<sub>jf</sub>) 型系統の (4)-4186, (4)-4195, (S<sub>jb</sub>, S<sub>jf</sub>) 型系統の盛岡 53 号, (4)-4270, (4)-4271 および M. 9 との交雑を行った (第 3 表)。

### 3. (S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>) 型等の選抜

'ゴールデン・デリシャス' と '紅玉' (以下 J) の交雑実生の S 遺伝子型を解析するために、谷内九郎育成の '紅月' (GD×J), 青森県りんご試験場育成による 'つがる' (GD×J), および果樹試験場リンゴ支場育成の東北 10 号, リ-24, リ-34, リ-51, リ-93 (いずれも J×GD) の 7 品種・系統について、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の (4)-424, (4)-425, (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の 'はつあき', (S<sub>ja</sub>, S<sub>jd</sub>) 型の '東光', (S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>) 型の (4)-300, (4)-330 との交雑 (第 4 表), および 'つがる' と '紅月', 東北 10 号, リ-24, リ-34, リ-51, リ-93 との交雑 (第 5 表) を行った。なお 'つがる' の親品種については原田ら (1991) の解析結果にしたがった。

### 4. その他の品種の S 遺伝子型の解析

#### 1) '紅玉' と 'デリシャス' の交雑実生の解析

'紅玉' と 'デリシャス' (以下 D) の交雑実生である、'Holly', 'Jonadel', 'Melrose' (以上 J×D), ウ-45 (D×J) の 3 品種 1 系統に、それぞれ戻し交雑を行った

(第 6 表)。なお 'Holly' および 'Melrose' はオハイオ農業試験場, 'Jonadel' はアイオワ農業試験場の育成品種, ウ-45 は果樹試験場リンゴ支場の育成系統である。

#### 2) 'ゴールデン・デリシャス' と 'デリシャス' の交雑実生の解析

'世界一' (D×GD) (山田ら, 1989) および '葵花' (Kuihua) (GD×D) に対して、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の (4)-424, (4)-425, 等, (S<sub>ja</sub>, S<sub>je</sub>) 型の 'レッドゴールド', '金星', (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の 'はつあき', (S<sub>jb</sub>, S<sub>je</sub>) 型の (4)-150, (4)-743 および '世界一'×'葵花' の交雑を行った (第 7 表)。なお '世界一' は青森県りんご試験場の育成品種, '葵花' は中国河北省昌黎果樹研究所の育成品種である。

#### 3) '夏緑' の S 遺伝子型

青森県りんご試験場育成の '夏緑' ('きたかみ'×メク 10) (山田ら, 1987) と, (S<sub>ja</sub>, S<sub>je</sub>) 型の 'レッドゴールド', (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の 'はつあき' 等, (S<sub>jb</sub>, S<sub>je</sub>) 型の (4)-150, (S<sub>jc</sub>, S<sub>je</sub>) 型の (4)-161, (4)-247 との交雑を行った (第 8 表)。

#### 4) '輝' および '太陽 5 号' の S 遺伝子型

青森県りんご試験場育成の '輝' および '太陽 5 号' (いずれも GD×J) と (S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の (4)-424, (4)-425 等, (S<sub>ja</sub>, S<sub>jd</sub>) 型の '東光', (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の 'はつあき' 等, (S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>) 型の (4)-300, (4)-330 等, (S<sub>jb</sub>, S<sub>je</sub>) 型の (4)-150, (4)-743, (S<sub>jc</sub>, S<sub>jd</sub>) 型の '紅玉', (S<sub>jc</sub>, S<sub>jf</sub>) 型の 'ふじ', (S<sub>jd</sub>, S<sub>jf</sub>) 型の '千秋', その他 '成保光', M. 9 との交雑を行った (第 9 表)。

交雑に当たっては、原則としてバルーンステージの花を用い、1 交雑当たり 1 花そう 1 花とした 15 花を供試し、供試花の除雄は行わず、受粉後袋かけを行った。対照として、1 花そう 1 花で受粉を行わず袋かけのみを行った 10 花を設け、自家結実性および単為結果性の有無を確認した。受粉に用いた花粉は 3°C の冷蔵庫で貯蔵し、すべての交雑が終了した 2~4 週間後にショ糖 17%、寒天 1% の花粉発芽用培地に置床し、12 時間後に発芽率を調査した。結実率の調査は、受粉後 3 週間以降に実施した。1 果当たり種子数は、原則として結実した果実を成熟期に収穫し、各組合せごとに調査した。なお、結実率 15~30% が和合と不和合の境界と推定されたため、15% 未満を不和合とした。15% 以上 30% 未満の場合は和合と不和合の混合領域とし、単年度または片面交雑のみの結果では判断を保留した。30% 以上は和合とした。また 1 果当たり種子数についても、1.5~3.0 個までが和合と不和合の境界と推定されたため、1.5 個未満を不和合とした。1.5~3.0 個の場合は混合領域とし、単年度または片面交雑のみの結果では判断を保留した。3.0 個より多い場合は和合とした。

## 結果および考察

交雑試験に供試した各品種・系統の平均の自家結実率および1果当たり種子数は、'ゴールデン・デリシャス'が24.4%・0.78個、'はつあき'が2.1%・0個、'豊鈴'が50.0%・0個、'金星'が11.1%・0.66個、'紅月'が64.9%・0個、'Ontario'が33.3%・0個、'国光'が10.0%・0個、リ-24が31.1%・0個、東北10号が15.0%・0個、'つがる'が2.1%・0個、'梅沢'が7.1%・0個、で、それ以外の品種・系統は結実率0%であった。'ゴールデン・デリシャス'、'紅月'、'Ontario'、リ-24、東北10号の自家結実率は、和合と不和合の境界値である15%以上であるため、この5品種・系統については1果当たり種子数のみで和合と不和合の判断を行うこととした。その他の'はつあき'、'金星'、'国光'、'つがる'、'梅沢'については結実率および1果当たり種子数とも和合と不和合の境界値である15%、1.5個より低いため判断に影響は無いものと推定された。

交雑に使用した花粉の発芽率はすべての交雑が終了した2~4週間後に調査を行っているため、交雑時点より低い値が示されていると考えられる。図表等で花粉発芽率が著しく低いにもかかわらず、結実率・1果当たり種子数が低くない場合は、花粉発芽率調査の遅れが低発芽率に反映している可能性がある。

### 1. M. 9 および 'Northern Spy' の解析

M. 9 と 'Northern Spy' の不和合性は Knight ら (1962) により報告されており、S 遺伝子型が (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>)

とされている。著者らの交雑試験でも両者は不和合性を示した (第1表)。そこで M. 9 および 'Northern Spy' の S 遺伝子型を解析するため両品種の実生を用いて偏父性不親和の調査を行った (第1表)。その結果、当該実生の1つの'梅沢'が偏父性不親和 (寺見ら, 1946) を示したことから、'梅沢'の両親である'国光'と'Northern Spy'は S 遺伝子を1つ共有していると推定された。

M. 9 および 'Northern Spy' の各 S 遺伝子型既知品種・系統との交雑親和性を第2表に示した。M. 9 が (S<sub>1</sub>b, S<sub>1</sub>f) 型の系統である盛岡53号, (4)-6, (4)-4187, (4)-4270, (4)-4271 と不和合性を示したことから、S 遺伝子型は (S<sub>1</sub>b, S<sub>1</sub>f) であると推察された。M. 9 と 'Northern Spy' および '梅沢' は、互いに不和合性を示すことから (第1表)、3品種が同一 S 遺伝子型であることは明かであり、したがって M. 9 = (S<sub>1</sub>b, S<sub>1</sub>f) は、'梅沢'の偏父性不親和によって示される'国光' (S<sub>1</sub>e, S<sub>1</sub>f) と 'Northern Spy' の1遺伝子共有説と矛盾しない。以上のことから M. 9, 'Northern Spy', '梅沢'の S 遺伝子型は (S<sub>1</sub>b, S<sub>1</sub>f) であり、S<sub>1</sub>b と S<sub>1</sub>f は Knight の S<sub>1</sub> と S<sub>2</sub> に相当することが判明した。しかし、S<sub>1</sub>b = S<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>f = S<sub>2</sub> か S<sub>1</sub>f = S<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>b = S<sub>2</sub> であるかは、現時点では不明である。

### 2. (S<sub>1</sub>a, S<sub>1</sub>c), (S<sub>1</sub>a, S<sub>1</sub>f) 型品種の選抜

'アキタゴールド' および '成保光' は、'ゴールデン・デリシャス' (S<sub>1</sub>a, S<sub>1</sub>b) × 'ふじ' (S<sub>1</sub>c, S<sub>1</sub>f) の実生であるから、その S 遺伝子型は (S<sub>1</sub>a, S<sub>1</sub>c), (S<sub>1</sub>b, S<sub>1</sub>c), (S<sub>1</sub>a, S<sub>1</sub>f), (S<sub>1</sub>b, S<sub>1</sub>f) の4とおりの可能性がある。これら4S

Table 1. Patroclinal incompatibility test in M. 9 progenies and 'Northern Spy' progenies, and cross incompatibility test among M. 9, 'Northern Spy' and 'Umezawa'

Cross combination (Parent combination)	Year	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit
3430 (M. 2 × M. 9) × M. 9	'94	26.4	100	8.00
M. 7 × 3428 (M. 9 × M. 7)	'94	49.5	64.3	6.86
'Takahara' (NS × ASP) × ASP	'95	34.9	56.0	7.86
'Ontario' (NS × Wagener) × 'Wagener'	'94	45.8	92.9	6.92
MM. 106 (M. 1 × NS) × NS	'94	37.8	73.3	— <sup>1</sup>
'Gosho' (J × NS) × NS	'94	37.8	60.0	4.00
'Hakkou' (J × NS) × NS	'94	37.8	62.5	8.67
'Tsugaru-Maeda' (J × NS) × NS	'94	37.8	42.1	4.71
'Fukuura' (RJ × NS) × NS	'94	37.8	64.3	5.86
'Iwaki' (RJ × NS) × NS	'94	37.8	55.6	7.80
'Umezawa' (RJ × NS) × NS	'94	37.8	0	—
'Ben Davis' × MM. 115 (NS × BD)	'94	69.1	38.5	6.00
M. 2 × M. 25 (NS × M. 2)	'94	20.0	93.3	7.85
'NS' × M. 9	'94	83.7	0	—
'Umezawa' (RJ × NS) × M. 9	'95	70.0	0	—
'Umezawa' × M. 9	'97	70.2	25.0	— <sup>2</sup>
M. 9 × 'Umezawa'	'95	92.9	22.2	— <sup>2</sup>

NS: 'Northern Spy', ASP: 'American Summer Pearmain', J: 'Jonathan', RJ: 'Ralls Janet',  
BD: 'Ben Davis'

<sup>1</sup> No data

<sup>2</sup> Number of fruit harvested was 0.

Table 2. Cross compatibility test in M. 9 and 'Northern Spy'.

S-genotype	Cultivar and strain	Year	M. 9 (♀)			'Northern Spy' (♀)		
			Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jb</sub> )	'Golden D.' <sup>z</sup>	'94				37.4	86.7	9.00
	'Golden D.' <sup>z</sup>	'95	70.0	88.9	7.80			
	'Golden D.' <sup>z</sup>	'97				91.7	90.9	7.60
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jd</sub> )	'Toukou' <sup>z</sup>	'95	70.0	100	7.67			
(S <sub>ja</sub> , S <sub>je</sub> )	Karo Fumei	'95	72.0	100	10.40			
(S <sub>ja</sub> , S <sub>je</sub> )	Rero 18	'95	77.5	100	10.50			
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4186	'95	80.8	70.0	— <sup>y</sup>			
	(4)-4186 <sup>z</sup>	'96	97.7	40.0	4.67			
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4195	'95	61.7	100	— <sup>y</sup>			
	(4)-4195 <sup>z</sup>	'96	97.7	20.0	— <sup>y</sup>			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Hatsuaki' <sup>z</sup>	'95	70.0	90.0	7.22			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jd</sub> )	(4)-300	'95	66.7	88.9	— <sup>y</sup>			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jd</sub> )	(4)-4189	'95	0.8	66.6	3.67			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-150	'95	21.2	73.7	8.67			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-743	'95	45.6	80.0	8.75			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	Morioka 53	'95	37.5	0				
	Morioka 53 <sup>z</sup>	'96	97.7	0				
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-6 <sup>z</sup>	'96	97.7	0				
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4187	'95	72.1	0				
	(4)-4187	'96	66.0	0				
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4270	'95	65.1	0				
	(4)-4270 <sup>z</sup>	'96	97.7	0				
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4271	'95	18.8	0				
	(4)-4271 <sup>z</sup>	'96	97.7	20.0	— <sup>x</sup>			
(S <sub>jc</sub> , S <sub>jd</sub> )	'Jonathan' <sup>z</sup>	'95	70.0	70.0	5.17	70.0	70.0	5.17
(S <sub>jc</sub> , S <sub>je</sub> )	'Staking D.' <sup>z</sup>	'94				37.8	20.0	6.33
	'Staking D.' <sup>z</sup>	'95	70.0	100				
(S <sub>jc</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-161	'95	58.3	68.4	8.00			
(S <sub>jc</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-247	'95	50.0	85.0	13.00			
					9.57			
(S <sub>jc</sub> , S <sub>jf</sub> )	'Fuji' <sup>z</sup>	'95	70.0	30.0				
(S <sub>jd</sub> , S <sub>jf</sub> )	'Senshu' <sup>z</sup>	'94						
	'Senshu' <sup>z</sup>	'95	70.0	66.7	6.60	37.8	100	12.00
(S <sub>je</sub> , S <sub>jf</sub> )	'Ralls J.' <sup>z</sup>	'94						
	'Ralls J.' <sup>z</sup>	'95	70.0	100	8.90	37.8	62.5	9.20

<sup>z</sup> Reciprocal cross<sup>y</sup> No data<sup>x</sup> Number of fruit harvested was 0.'Golden D.' : 'Golden Delicious', 'Staking D.' : 'Starking Delicious',  
'Ralls J.' : 'Ralls Janet'

遺伝子型の各品種・系統と'アキタゴールド'および'成保光'との交雑結果は、第3表に示したように'アキタゴールド'が(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>)型の2系統と不和合性を示し、'成保光'は(S<sub>ja</sub>, S<sub>jf</sub>)型の2系統と不和合性を示した。したがって'アキタゴールド'のS遺伝子型は(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>)、'成保光'は(S<sub>ja</sub>, S<sub>jf</sub>)と推定された。

### 3. (S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>)型等の選抜

'ゴールデン・デリシャス'(S<sub>ja</sub>, S<sub>jb</sub>)と'紅玉'(S<sub>jc</sub>, S<sub>jd</sub>)の交雑実生からは4つのS遺伝子型が現れるはずである。そこで当該交雑の実生である7品種・系統と、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>)、(S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>)、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jd</sub>)、(S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>)型の品種・系統との交雑を行った。その結果は第4表に示した

Table 3. Cross compatibility test in 'Akita Gold' and 'Narihokou'.

S-genotype	Cultivar and strain	Year	'Akita Gold' (♀)			'Narihoko' (♀)		
			Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jc</sub> )	(4)-424	'96	52.2	0		52.2	33.3	— <sup>y</sup>
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jc</sub> )	(4)-425	'95				— <sup>y</sup>	50.0	13.50
	(4)-425	'96	55.2	10.0	— <sup>y</sup>			
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4186	'95	80.8	88.9	— <sup>y</sup>			
	(4)-4186	'96	56.1	40.0	11.25	56.1	0	
	(4)-4186	'97				54.0	8.3	— <sup>x</sup>
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4195	'95				61.7	0	
	(4)-4195	'96	43.2	100	9.50	43.2	0	
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Hatsuaki'	'95	48.4	100	8.44			
	'Hatsuaki' <sup>z</sup>	'96	74.3	63.6	6.80	85.1	100	7.40
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	Morioka 53 <sup>z</sup>	'95	48.4	90.0	8.33			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4270	'95	65.1	80.0	— <sup>y</sup>			
	(4)-4270	'96	85.9	100	8.17			
	(4)-4270	'97				29.7	83.3	4.30
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	(4)-4271	'96	57.1	88.9	8.25	57.1	10.0	16.00
	(4)-4271	'97				10.0	70.8	5.50
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	M. 9	'96				97.7	40.0	— <sup>y</sup>
	M. 9	'97				— <sup>y</sup>	91.7	11.07
	'Narihokou'	'96	85.1	100	8.89			

<sup>z</sup> Reciprocal cross<sup>y</sup> No data<sup>x</sup> Number of fruit harvested was 0.

ように、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の (4)-424, (4)-425 と不和合性を示したのは、東北 10 号, リ-34, リ-51 の 3 系統、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jd</sub>) 型の '東光' と不和合性を示したのはリ-24, リ-93 の 2 系統、(S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>) 型の (4)-300, (4)-330 と不和合性を示したのは、'紅月', 'つがる' の 2 品種であった。さらに 'つがる' と 'つがる' を除く 6 品種・系統との交雑を行った結果、'紅月' が 'つがる' と不和合性を示した (第 5 表)。したがって '紅月' と 'つがる' は (S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>) 型、東北 10 号, リ-34, リ-51 は (S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) 型、リ-24 と リ-93 が (S<sub>ja</sub>, S<sub>jd</sub>) 型と推定された。なお '紅月' と リ-24 は、前述のように単為結果性が示されたため、1 果当たり種子数のみで不和合性の判断を行った。リ-24 と '東光' の交雑では 1994, 1995 の両年に、それぞれ 2.0 個, 2.5 個の 1 果当たり種子数が認められたが、これは和合と不和合の混合領域に属する値であり、その後さらに 2 年間の追試を行った。その結果 1996, 1997 年は収穫果が得られなかったため、当該組合せを交雑不和合と判断した。

#### 4. その他の品種の S 遺伝子型の解析

##### 1) '紅玉' と 'デリシャス' の交雑実生の解析

'紅玉' (S<sub>jc</sub>, S<sub>jd</sub>) と 'デリシャス' (S<sub>jc</sub>, S<sub>je</sub>) の交雑実生の S 遺伝子型は、(J×D) が (S<sub>jc</sub>, S<sub>je</sub>) (S<sub>jd</sub>, S<sub>je</sub>) の 2 とおり、(D×J) が (S<sub>jc</sub>, S<sub>jd</sub>) (S<sub>jd</sub>, S<sub>je</sub>) の 2 とおりに分離するはずである。この組合せに該当する 3 品

種 1 系統の交雑親和性を第 6 表に示した。すなわち 'Holly', 'Jonadel', 'Melrose' は 'スターキング・デリシャス' と交雑不和合性を示したので、これらの S 遺伝子型は 'スターキング・デリシャス' と同じ (S<sub>jc</sub>, S<sub>je</sub>)、ウ-45 は '紅玉' と不和合性を示したことから、'紅玉' と同じ (S<sub>jc</sub>, S<sub>jd</sub>) 型であることが判明した。

##### 2) 'ゴールデン・デリシャス' と 'デリシャス' の交雑実生の解析

'ゴールデン・デリシャス' (S<sub>ja</sub>, S<sub>jb</sub>) と 'デリシャス' (S<sub>jc</sub>, S<sub>je</sub>) の交雑実生の S 遺伝子型は、(S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) (S<sub>ja</sub>, S<sub>je</sub>) (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) (S<sub>jb</sub>, S<sub>je</sub>) の 4 とおりに分離するはずである。この組合せに該当する '世界一' と '葵花' の交雑親和性を第 7 表に示した。すなわち '世界一' × '葵花' は交雑不和合であり、同一の遺伝子型であることが示唆された。また、'世界一', '葵花' とも 'はつあき' と不和合性を示すことから、S 遺伝子型は 'はつあき' と同じ (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) であることが判明した。

##### 3) '夏緑' の S 遺伝子型

'夏緑' は 'きたかみ' × メク 10 の交雑実生であり、'きたかみ' メク 10 とともに S 遺伝子型は不明である。'夏緑' と '世界一' の不和合性は石山ら (1995) によって報告されているが、今回の交雑試験においても同様の結果が得られた。すなわち '夏緑' が '世界一' および 'はつあき' と不和合性を示すことから (第 8 表)、S 遺伝子型は両品

**Table 4.** Cross compatibility test in 'Jonathan' and 'Golden Delicoud' progenies.

Cultivar and strain	Year	(S <sub>ja</sub> , S <sub>jc</sub> )			(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )			(S <sub>ja</sub> , S <sub>jd</sub> )			(S <sub>jb</sub> , S <sub>jd</sub> )								
		(4)-424 (♂)			(4)-425 (♂)			'Hatsuaki' (♀)			'Toukou' (♀)			(4)-300 (♂)		(4)-330 (♂)			
		Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed/fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed/fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed/fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed/fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed/fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed/fruit
'Kougetsu'	'95						9.3	60.0	4.50				66.7	0					
'Kougetsu' <sup>z</sup>	'95						18.2	100	10.89	36.4	100	13.50							
'Kougetsu'	'96	52.2	77.8	13.17	11.4	42.9	6.00	36.6	80.0	6.28	36.7	40.0	7.33	45.5	22.2	- <sup>y</sup>	5.8	0	
'Kougetsu'	'97												40.8	62.5	- <sup>x</sup>				
'Tsugaru'	'95						66.7	90.0	8.33	66.7	100	8.50	66.7	11.1	1.00				
'Tsugaru' <sup>z</sup>	'95						66.7	66.7	3.00	50.0	100	4.67							
'Tsugaru'	'96	52.2	90.0	8.67	55.2	90.0	- <sup>y</sup>	45.7	90.0	6.50	31.5	90.0	10.29	45.5	0		5.8	0	
'Tsugaru' <sup>z</sup>	'96																		
'Tsugaru'	'97				- <sup>y</sup>	62.5	3.20										10.2	4.2	- <sup>x</sup>
Touhoku 10	'95						22.4	90.0	6.67	22.4	100	4.25							
Touhoku 10 <sup>z</sup>	'95						61.9	50.0	8.00	36.4	88.9	7.00							
Touhoku 10	'96	52.2	0		11.4	0		67.6	90.0	6.00				45.5	60.0	- <sup>y</sup>	5.8	20.0	- <sup>y</sup>
Touhoku 10	'97				- <sup>y</sup>	8.3	- <sup>x</sup>										10.2	100	5.33
Touhoku 10 <sup>z</sup>	'97									- <sup>y</sup>	87.5	4.63							
Ri-24	'94										59.0	14.3	2.00						
Ri-24	'95				- <sup>y</sup>	66.7	8.00	32.3	100	7.88	32.3	50.0	2.50	66.7	100	8.00			
Ri-24 <sup>z</sup>	'95							61.9	100	8.10									
Ri-24	'96	52.2	60.0	6.33				83.7	50.0	8.33	83.8	0		45.5	90.0	7.63			
Ri-24 <sup>z</sup>	'97									- <sup>y</sup>	8.3	- <sup>x</sup>							
Ri-34	'95							9.4	90.0	7.25	66.7	100	8.50	66.7	33.3	3.00			
Ri-34 <sup>z</sup>	'95										36.4	100	6.38						
Ri-34	'96	52.2	0		11.4	0		76.6	80.0	7.00				45.5	33.3	3.50			
Ri-34	'97	- <sup>y</sup>	0														10.2	37.5	4.00
Ri-51	'94										60.7	85.7	5.40						
Ri-51	'95				- <sup>y</sup>	0		37.0	100	7.13				66.7	50.0	14.20			
Ri-51 <sup>z</sup>	'95							61.9	88.9	14.50	36.4	90.0	11.00						
Ri-51	'96	52.2	0		55.2	0		69.0	100	6.60				45.5	100	10.40	5.8	100	7.00
Ri-93	'94										37.1	7.7	- <sup>y</sup>						
Ri-93	'95							39.6	100	7.50									
Ri-93 <sup>z</sup>	'95										36.4	0							
Ri-93	'96	52.2	90.0	6.75	11.4	70.0	6.25	90.7	80.0	7.25	90.7	0		45.5	50.0	6.75	5.8	18.2	8.00
Ri-93 <sup>z</sup>	'97									- <sup>y</sup>	0								

<sup>z</sup> Reciprocal cross

<sup>y</sup> No data

<sup>x</sup> Number of fruit harvested was 0.

種と同じ (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) と推察された。

4) '輝' および '太陽5号' の S 遺伝子型

'輝' と '太陽5号' はともに 'ゴールデン・デリシャス' (S<sub>ja</sub>, S<sub>jb</sub>) × '紅玉' (S<sub>jc</sub>, S<sub>jd</sub>) の交雑実生であるから4つの S 遺伝子型の可能性がある。そこで両品種と (S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>), (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>), (S<sub>ja</sub>, S<sub>jd</sub>), (S<sub>jb</sub>, S<sub>jd</sub>) の4遺伝子型を含めた、これまでに S 遺伝子型が明らかになった各品種・系統との交雑を行った (第9表)。その結果, '輝' は (S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の各品種・系統と不和合性を示し, '太陽5号' は (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) 型の各品種・系統と不和合性を示したので, '輝' の S 遺伝子型は (S<sub>ja</sub>, S<sub>jc</sub>), '太陽5号' の S 遺伝子型は (S<sub>jb</sub>, S<sub>jc</sub>) と判断した。

本報告で新たに21品種・系統の S 遺伝子型が明らかになった。現時点で S 遺伝子型の明らかになった品種

・系統を第10表に示した。(S<sub>jb</sub>, S<sub>je</sub>) および (S<sub>jd</sub>, S<sub>je</sub>) 型を除き, 13の S 遺伝子型で品種との対応が判明した。

リンゴの S 遺伝子型の解析は Kobel ら (1939) によって11の対立遺伝子の存在が示唆されたのに始まり, Vondráček (1964) が, Kobel (1939) の示した品種と東欧の品種との交雑不和合性を明らかにして, 3つの東欧品種の S 遺伝子型を設定している。また Manganaris・Alston (1987) は GOT-1 アイソザイムの複対立遺伝子と S 遺伝子の連鎖を用いて25品種13系統の S 遺伝子型を設定している。さらに Battle ら (1995) は Kobel ら (1939) が S 遺伝子型を設定した品種等と Manganaris・Alston (1987) の GOT-1 アイソザイムの手法を用いて, 両者の結果の対応関係を調査している。

また Janssensら (1995) は S 遺伝子に特異的な PCR を用いて, Kobel ら (1939) と Manganaris・Alston (1987) の解析結果をふまえて S 遺伝子型の解析を行っている。上記の一連の研究のうち, 著者らと品種が重なるものは 'ゴールデン・デリシャス' (S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>) と '紅玉' (S<sub>7</sub>, S<sub>9</sub>) のみである。しかしながら, 著者らの 'ゴールデン・デリシャス' (S<sub>Ja</sub>, S<sub>Jb</sub>) のいずれが S<sub>2</sub> で S<sub>3</sub> かは現状では不明である。同様に '紅玉' (S<sub>Jc</sub>, S<sub>Jd</sub>) の詳細も不明である。

一方, 上記の研究とは別個に Knight ら (1962) は, ワタムシ抵抗性遺伝子と S 遺伝子の連鎖関係を推定し,

**Table 5.** Cross compatibility test in 'Tsugaru'.

Cross combination	Year	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit
'Tsugaru' × 'Kougetsu'	'94	54.6	0	
'Tsugaru' × 'Kougetsu'	'95	9.3	11.1	— <sup>z</sup>
'Tsugaru' × 'Kougetsu'	'96	36.6	10.0	— <sup>z</sup>
'Tsugaru' × Touhoku 10	'94	28.6	30.0	8.00
'Tsugaru' × Touhoku 10	'95	42.1	80.0	7.40
'Tsugaru' × Ri-24	'94	59.0	64.3	9.14
'Tsugaru' × Ri-24	'95	32.3	80.0	8.00
'Tsugaru' × Ri-34	'94	25.9	16.7	9.00
'Tsugaru' × Ri-34	'95	66.7	60.0	6.20
'Tsugaru' × Ri-51	'95	37.0	90.0	7.50
'Tsugaru' × Ri-51	'96	69.0	100	7.88
'Tsugaru' × Ri-93	'94	22.9	41.7	8.00
'Tsugaru' × Ri-93	'95	39.6	100	9.00

<sup>z</sup> Number of fruit harvested was 0.

'Northern Spy' と 'M. 9' の交雑不和合性から両者の S 遺伝子型を (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>), 'Lane's Prince Albert', 'M. 12' および 'M. 13' と 'Northern Spy' との交雑実生のワタムシ抵抗性個体の出現頻度の解析から, これら 3 品種は S<sub>1</sub> 遺伝子をもつことを示している。本報告では Knight らの結果とある程度の対応関係が明らかになったが, 今後さらに詳細に比較を行う必要がある。

日本においては, 吉田ら (1963) が '国光' (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) または (S<sub>4</sub>, S<sub>2</sub>), '紅玉' (S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>), 'デリシャス' (S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>),

**Table 6.** Patroclinal incompatibility test in 'Starking Delicious' and 'Jonathan' progenies.

Cultivar (Parent combination)	Year	(S <sub>Jc</sub> , S <sub>Je</sub> )		(S <sub>Jc</sub> , S <sub>Jd</sub> )	
		'Starking Delicious' (♀)		'Jonathan' (♀)	
		Pollen germination (%)	Fruit set (%)	Pollen germination (%)	Fruit set (%)
'Holly' (J × D)	'94	34.8	0		
'Holly'	'95	73.7	0		
'Holly' <sup>z</sup>	'95	32.8	0		
'Jonadel' (J × D)	'94	31.5	0		
'Jonadel' <sup>z</sup>	'95	32.8	0		
'Melrose' (J × D)	'94	100	0		
'Melrose'	'95	74.4	0		
U-45 (D × J)	'94	36.4	41.7 <sup>y</sup>	36.4	0
U-45	'95			63.4	0
U-45 <sup>z</sup>	'95			61.0	0

<sup>z</sup> Reciprocal cross

<sup>y</sup> Seed number per fruit was 7.50.

J : 'Jonathan'

D : 'Delicious'

**Table 7.** Cross compatibility test in 'Sekaiichi' and 'Kuifua'.

S-genotype	Cultivar and strain	Year	'Sekaiichi' (♀)			'Kuifua' (♀)		
			Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit
(S <sub>Ja</sub> , S <sub>Jc</sub> )	(4)-424	'97	— <sup>y</sup>	16.7	9.00			
(S <sub>Ja</sub> , S <sub>Jc</sub> )	(4)-425	'95	— <sup>y</sup>	33.3	— <sup>y</sup>			
(S <sub>Ja</sub> , S <sub>Jc</sub> )	'Akita Gold'	'97	18.5	62.5	7.60			
(S <sub>Ja</sub> , S <sub>Je</sub> )	'Redgold' <sup>z</sup>	'95	23.1	66.7	5.75	54.6	44.4	6.00
(S <sub>Ja</sub> , S <sub>Je</sub> )	'Kinsei'	'95	70.0	60.0	8.00			
(S <sub>Jb</sub> , S <sub>Jc</sub> )	'Hatsuaki'	'95	61.9	0				
	'Hatsuaki' <sup>z</sup>	'95	23.1	0		54.6	0	
	'Hatsuaki'	'96	45.7	0				
	'Hatsuaki' <sup>z</sup>	'96	76.7	0		92.3	22.2	2.00
	'Hatsuaki'	'97				— <sup>y</sup>	0	
(S <sub>Jb</sub> , S <sub>Je</sub> )	(4)-150	'95						
	(4)-150	'97	63.3	45.8	— <sup>y</sup>	21.2	87.5	6.83
(S <sub>Jb</sub> , S <sub>Je</sub> )	(4)-743	'95				45.6	100	12.00
	(4)-743	'97	25.8	58.3	7.00			
	'Kuifua'	'95	38.7	0				
	'Kuifua'	'96	92.3	0				

<sup>z</sup> Reciprocal cross

<sup>y</sup> No data

Table 8. Cross compatibility test in 'Natsumidori'.

S-genotype	Cultivar and strain	Year	'Natsumidori' (♀)		
			Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit
(S <sub>ja</sub> , S <sub>je</sub> )	'Redgold' <sup>z</sup>	'95	55.3	70.0	5.33
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Hatsuaki' <sup>z</sup>	'95	55.3	0	
	'Hatsuaki'	'96	45.7	0	
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Hatsuaki' <sup>z</sup>	'96	6.0	10.0	— <sup>y</sup>
	'Sekaiichi'	'94	79.7	0	
	'Sekaiichi' <sup>z</sup>	'94	56.8	0	
	'Sekaiichi'	'95	23.1	0	
	'Sekaiichi' <sup>z</sup>	'95	55.3	0	
	'Sekaiichi'	'96	76.7	0	
	'Sekaiichi' <sup>z</sup>	'96	6.0	10.0	0
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Kuifua'	'96	92.3	0	
(S <sub>jb</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-150	'95	70.6	70.0	5.50
(S <sub>jc</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-161	'95	57.6	55.6	6.67
(S <sub>jc</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-247	'95	48.0	88.9	8.40

<sup>z</sup> Reciprocal cross<sup>y</sup> Number of fruit harvested was 0.

Table 9. Cross compatibility test in 'Kagayaki' and 'Taiyou 5'.

S-genotype	Cultivar and strain	Year	'Kgayaki' (♂)			'Taiyou 5' (♂)		
			Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit	Pollen germination (%)	Fruit set (%)	No. of seed per fruit
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jc</sub> )	(4)-424 <sup>z</sup>	'96	52.2	20.0	2.00	52.2	20.0	8.00
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jc</sub> )	(4)-425 <sup>z</sup>	'95	— <sup>y</sup>	0				
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jc</sub> )	Ri-51	'96	74.5	60.0	1.50			
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jd</sub> )	'Toukou'	'94	68.3	27.3	— <sup>y</sup>	78.3	33.3	6.50
	'Toukou'	'95	41.7	70.0	3.71	53.2	90.0	6.33
	'Toukou' <sup>z</sup>	'95				36.4	77.8	6.83
(S <sub>ja</sub> , S <sub>jf</sub> )	'Narihoko'	'95	43.9	71.4	6.20	53.2	50.0	8.00
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Hatsuaki'	'95	41.7	90.9	5.50			
	'Hatsuaki'	'96	74.5	100	6.86	71.4	10.0	— <sup>y</sup>
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Sekaiichi'	'95	43.9	60.0	— <sup>y</sup>	53.2	0	
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Kuifua'	'95	43.9	100	3.57	53.2	10.0	— <sup>y</sup>
	'Kuifua'	'96				71.4	0	
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jc</sub> )	'Natsumidori'	'96				71.4	0	
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jd</sub> )	(4)-300 <sup>z</sup>	'95	66.7	88.9	6.57	66.7	20.0	3.50
	(4)-300 <sup>z</sup>	'96	45.5	90.0	7.20			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jd</sub> )	(4)-330 <sup>z</sup>	'96	5.8	50.0	5.00			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jd</sub> )	'Tsugaru'	'94	68.3	38.5	7.80	78.3	40.0	6.00
	'Tsugaru'	'95	41.7	90.0	8.38	42.6	62.5	7.33
(S <sub>jb</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-150 <sup>z</sup>	'96				71.4	33.3	8.00
(S <sub>jb</sub> , S <sub>je</sub> )	(4)-743 <sup>z</sup>	'96	58.2	90.0	7.83			
(S <sub>jb</sub> , S <sub>jf</sub> )	M. 9	'95	43.9	90.0	7.00	53.2	80.0	10.17
(S <sub>jc</sub> , S <sub>jd</sub> )	'Jonathan'	'96	74.5	20.0	3.00	71.4	44.4	3.00
	'Jonathan'	'97	66.7	100	6.54	76.0	86.4	6.43
(S <sub>jc</sub> , S <sub>jf</sub> )	'Fuji'	'94	68.3	66.7	7.30	57.5	100	9.50
(S <sub>jd</sub> , S <sub>jf</sub> )	'Senshu'	'94	68.3	64.3	5.14	78.3	66.7	6.67

<sup>z</sup> Reciprocal cross<sup>y</sup> No data

Table 10. The S-genotype of cultivars and strains.

S-genotype	Cultivar and strain
(S <sub>1a</sub> , S <sub>1b</sub> )	'Golden Delicious'
(S <sub>1a</sub> , S <sub>1c</sub> )	'Akita Gold', 'Kagayaki', Touhoku 10, Ri-34, Ri-51, (4)-424, (4)-425
(S <sub>1a</sub> , S <sub>1d</sub> )	'Toukou', Ri-24, Ri-93
(S <sub>1a</sub> , S <sub>1e</sub> )	'Redgold', 'Kinsei', Karo Fumei, Rero 18
(S <sub>1a</sub> , S <sub>1f</sub> )	'Narihoko', (4)-4186, (4)-4195
(S <sub>1b</sub> , S <sub>1c</sub> )	'Hatsuaki', 'Sekaichi', 'Natsumidori', 'Taiyou 5', 'Kuifua', Morioka 52, (4)-511
(S <sub>1b</sub> , S <sub>1d</sub> )	'Tugaru', 'Kougetsu', (4)-300, (4)-330, (4)-725, (4)-4189, (4)-4190
(S <sub>1b</sub> , S <sub>1e</sub> )	(4)-150, (4)-743
(S <sub>1c</sub> , S <sub>1f</sub> )	M. 9, 'Northern Spy', 'Umezawa', Morioka 53, (4)-1, (4)-6, (4)-15, (4)-516, (4)-4187, (4)-4270, (4)-4271
(S <sub>1c</sub> , S <sub>1d</sub> )	'Jonathan', 'Himekami', U-45
(S <sub>1c</sub> , S <sub>1e</sub> )	'Delicious', 'Holly', 'Jonadel', 'Melrose', (4)-161, (4)-247, (4)-267
(S <sub>1c</sub> , S <sub>1f</sub> )	'Fuji', 'Shinkou', I-661, (4)-69, (4)-104
(S <sub>1d</sub> , S <sub>1e</sub> )	Touhoku 5, I-172
(S <sub>1d</sub> , S <sub>1f</sub> )	'Senshu', 'Iwakami', I-687
(S <sub>1e</sub> , S <sub>1f</sub> )	'Ralls Janet'

Underlined cultivars and strains were newly determined in this report.

'ふじ' (S<sub>2</sub>, S<sub>5</sub>) または (S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>), '恵' (S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub>), I-661 (S<sub>2</sub>, S<sub>5</sub>), ロ-329 (S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>) または (S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub>) としている。著者らの本報告で新たに明らかになった品種は、ほとんどが吉田ら (1963) の報告が発表された後に育成されたものであり、前報以上の比較はできなかった。

一方、間瀬ら (1994) および佐々ら (1994) はリンゴ柱頭の S 糖タンパクの 2 次元電気泳動によって品種の S 遺伝子型を同定している。間瀬ら (1994) および佐々ら (1994) と著者らで、材料として同じ品種を用いているものは、'ふじ' (S<sup>c</sup>, S<sup>f</sup>), 'はつあき' (S<sup>b</sup>, S<sup>c</sup>), '夏緑' (S<sup>b</sup>, S<sup>c</sup>), '世界一' (S<sup>b</sup>, S<sup>c</sup>), 'スターキング・デリシャス' (S<sup>a</sup>, S<sup>b</sup>) [以上間瀬ら (1994)], 'ゴールデン・デリシャス' (S<sup>a</sup>, S<sup>b</sup>), '紅玉' (S<sup>c</sup>, S<sup>e</sup>), '国光' (S<sup>a</sup>, S<sup>f</sup>), '東光' (S<sup>a</sup>, S<sup>c</sup>), 'つがる' (S<sup>b</sup>, S<sup>e</sup>) [以上佐々ら (1994)] である。このうち 'ゴールデン・デリシャス', 'ふじ', 'はつあき', '夏緑', '世界一', は著者らの結果と全く一致している。一方、著者らの結果では '紅玉' (S<sub>1c</sub>, S<sub>1d</sub>), '東光' (S<sub>1a</sub>, S<sub>1d</sub>), 'つがる' (S<sub>1b</sub>, S<sub>1d</sub>) であるから、S<sub>1d</sub> と S<sup>c</sup> は同一と考えられる。以上の結果から、S<sub>1a</sub>=S<sup>a</sup>, S<sub>1b</sub>=S<sup>b</sup>, S<sub>1c</sub>=S<sup>c</sup>, S<sub>1f</sub>=S<sup>f</sup>, S<sub>1d</sub>=S<sup>e</sup>, S<sub>1e</sub>=S<sup>e</sup> の可能性が高い。しかし '国光' で S<sub>1e</sub> と S<sup>a</sup> の不一致が生じており、さらに多数の品種で比較検討する必要がある。

## 摘 要

前報で設定した各 S 遺伝子型に対応した品種・系統を利用して、栽培品種を中心に広範に品種・系統の S 遺伝子型の解析を試みた。その結果 15 種類の S 遺伝子型のうち (S<sub>1b</sub>, S<sub>1e</sub>) および (S<sub>1e</sub>, S<sub>1d</sub>) 型を除く 13 種類で品種との対応が以下のように明らかになった。下線を付したものが、今回新たに S 遺伝子型が判明した品種・系統である。

(S<sub>1a</sub>, S<sub>1b</sub>) 'ゴールデンデリシャス'

(S<sub>1a</sub>, S<sub>1c</sub>) 'アキタゴールド', '輝', 東北 10 号, Ri-34, Ri-51, (4)-424, (4)-425

(S<sub>1a</sub>, S<sub>1d</sub>) '東光', Ri-24, Ri-93

(S<sub>1a</sub>, S<sub>1e</sub>) 'レッドゴールド', '金星', カロ不明, レロ 18

(S<sub>1a</sub>, S<sub>1f</sub>) '成保光' (4)-4186, (4)-4195

(S<sub>1b</sub>, S<sub>1c</sub>) 'はつあき', '世界一', '夏緑', '太陽 5 号', '葵花', 盛岡 52 号, (4)-511

(S<sub>1b</sub>, S<sub>1d</sub>) 'つがる', '紅月', (4)-300, (4)-330, (4)-725, (4)-4189, (4)-4190

(S<sub>1b</sub>, S<sub>1e</sub>) (4)-150, (4)-743

(S<sub>1b</sub>, S<sub>1f</sub>) M. 9, 'Northern Spy', '梅沢', 盛岡 53 号, (4)-1, (4)-6, (4)-15, (4)-516, (4)-4187, (4)-4270, (4)-4271

(S<sub>1c</sub>, S<sub>1d</sub>) '紅玉', 'ひめかみ', U-45

(S<sub>1c</sub>, S<sub>1e</sub>) 'デリシャス', 'Holly', 'Jonadel', 'Melrose', (4)-161, (4)-247, (4)-267

(S<sub>1c</sub>, S<sub>1f</sub>) 'ふじ', '新光', I-661, (4)-69, (4)-104

(S<sub>1d</sub>, S<sub>1e</sub>) 東北 5 号, I-172

(S<sub>1d</sub>, S<sub>1f</sub>) '千秋', 'いわかみ', I-687

(S<sub>1e</sub>, S<sub>1f</sub>) '国光'

## 引用文献

- Battle, I., F. H. Alston and K. M. Evans. 1995. The use of the isozymic marker gene *Got-1* in the recognition of incompatibility S alleles in apple. *Theor. Appl. Genet.* 90 : 303-306.
- 原田竹雄・石川隆二・新関 稔・斎藤健一. 1991. PCR 法を用いた DNA フィンガープリントによるリンゴ栽培品種の花粉親の判定. *育種.* 41 (別 2) : 122-123.
- 石山正行・北山 弘・佐藤 耕・石沢 清・中村喜治・鈴木長蔵・山田三智穂. 1995. リンゴの交雑和合性. *青森りんご試報.* 28 : 1-21.
- Janssens, G. A., I. J. Goderis, W. F. Broekaert and W. Broothaerts. 1995. A molecular method for S-allele

- identification in apple based on allele-specific PCR. *Theor. Appl. Genet.* 91 : 691-698.
- Knight, R. L., J. B. Briggs, A. M. Massee and H. M. Tydeman. 1962. The inheritance of resistance to woolly aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hsmnn.) in the apple. *J. Hort. Sci.* 37 : 207-218.
- Kobel, F., P. Steinegger and J. Anliker. 1939. Weitere Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse der Apfel und Birnsorten. *Landow. Jb. Schweiz* : 160-191.
- 小森貞男・副島淳一・伊藤祐司・別所英男・小松宏光・工藤和典. 1996. リンゴ S 遺伝子型基準品種の選抜. *園学雑.* 65 (別 1) : 124-125.
- 小森貞男・副島淳一・工藤和典・小松宏光・京谷英壽・伊藤祐司・別所英男・阿部和幸・古藤田信博. 1999. リンゴの各 S 遺伝子型に対応する品種・系統の選抜園芸雑 (印刷中)
- Manganaris, A. G. and F. H. Alston. 1987. Inheritance and linkage relationships of glutamate oxaloacetate transaminase isozymes in apple. *Theor. Appl. Genet.* 74 : 154-161.
- 間瀬誠子・佐々英徳・平野 久・池橋 宏. 1994. S 糖タンパク質の分析によるリンゴ品種の自家不和合性遺伝子型の同定. *育学雑.* 44 (別 1) : 305.
- 佐々英徳・碓田輝顕・木庭卓人・池橋 宏. 1994. S 糖タンパク質の分析によるリンゴ品種の自家不和合性遺伝子型の同定 II : 東光, つがる, 陽光, 国光の S 遺伝子型. *育学雑.* 44 (別 2) : 265.
- 丹波 仁・丹野貞男・佐藤 廣・新妻胤次・多賀谷松和・田口辰雄. リンゴ新品種 'アキタゴールド' について. 1994. *秋田果樹試報.* 24 : 1-12.
- 寺見廣雄・鳥潟博高・島津裕吉. 1946. 日本梨各品種間の不稔性因子の分析. *園芸学研究集録.* 3 : 267-271.
- Vondráček, J. 1964. Oplodňovací poměry u jabloní. *Rostlinná Výroba* 10 : 729-749.
- 山田三智穂・鈴木長蔵・石山正行・北山 弘・佐藤 耕. 1987. リンゴ新品種 '夏緑'・'北斗' について. *青森りんご試報.* 24 : 1-10.
- 山田三智穂・鈴木長蔵・石山正行・北山 弘・佐藤 耕. 1989. リンゴ '世界一' について. *青森りんご試報.* 25 : 61-72.
- 吉田義雄・土屋七郎・定盛昌助. 1963. リンゴの品種および交配実生間における交配不親和について. *園学雑.* 32 (2) : 96-102.