

原著論文

リンゴ新品種 ‘もりのかがやき’

阿部和幸*・副島淳一†¹・別所英男†²・古藤田信博†³・岩波 宏・増田哲男†⁴・
小森貞男†⁵・吉田義雄†⁶・伊藤祐司†⁷・土屋七郎†¹・高橋佐栄†¹・森谷茂樹・
羽生田忠敬†⁶・加藤秀憲†⁸・石黒 亮†⁹・樫村芳記†¹⁰・眞田哲朗†¹

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
果樹研究所リンゴ研究領域
020-0123 岩手県盛岡市下厨川

New Apple Cultivar ‘Morinokagayaki’

Kazuyuki ABE*, Junichi SOEJIMA, Hideo BESSHO, Nobuhiro KOTODA, Hiroshi IWANAMI, Tetsuo MASUDA,
Sadao KOMORI, Yoshio YOSHIDA, Yuji ITO, Shichiro TSUCHIYA, Sae TAKAHASHI, Shigeki MORIYA,
Tadayuki HANIUDA, Hidenori KATO, Makoto ISIGURO, Yoshiki KASHIMURA, and Tetsuro SANADA

Apple Research Division,
Institute of Fruit Tree Science
National Agriculture and Food Research Organization (NARO)
Shimokuriyagawa, Morioka, Iwate 020-0123, Japan

Abstract

‘Morinokagayaki’ is a large yellow dessert apple (*Malus pumila* Mill.) released by the National Agriculture and Food Research Organization Institute of Fruit Tree Science (NIFTS) in Japan. ‘Morinokagayaki’ originated from a cross of ‘Tsugaru’ and ‘Gala’ was made in 1981 at Morioka, NIFTS. The tree was initially selected in 1993 on the basis of its good fruit quality and was tested as selection Morioka-63 in 17 locations throughout 13 prefectures under the 5th Apple Selection National Trial initiated in 2002. It was released as ‘Morinokagayaki’ in 2010, and registered as No.

(2015年3月27日受付・2015年9月1日受理)

†¹ 退職

†² 現 果樹研究所栽培・流通利用研究領域 茨城県つくば市

†³ 現 佐賀大学 佐賀県佐賀市

†⁴ 現 日本果樹種苗協会 東京都中央区

†⁵ 現 岩手大学 岩手県盛岡市

†⁶ 故人

†⁷ 現 北海道農業研究センター 北海道札幌市

†⁸ 現 果樹研究所品種育成・病虫害研究領域 茨城県つくば市

†⁹ 現 山形県庄内総合支庁 山形県酒田市

†¹⁰ 現 果樹研究所企画管理部 茨城県つくば市

* Corresponding Author. E-mail:kazuyuki@affrc.go.jp

20709 under The Plant Variety and Seedling Act of Japan in 2011.

The fruit of 'Morinokagayaki' ripens in mid to late October at Morioka, NIFTS. The shape is globose and the mean fruit weight is 382 g, 46 g larger than 'Fuji' in the National Trial. The fruit has a light greenish-yellow surface color at harvest time with a dull pink blush on the side exposed to intense sunlight. The flesh has a medium, moderately firm texture, similar to that of 'Fuji', and is moderately juicy. The soluble solids concentration and titratable acidity averaged around 14.0% and 0.29 g/100 ml, respectively in the National Trial, both being significantly lower than in 'Fuji'. The sugar-acid ratio averaged 49.8 in the National Trial; it was significantly higher than in 'Fuji', suggesting that 'Morinokagayaki' had a sweet taste.

The tree is medium in vigor, spreading in shape, and medium to high in productivity. It blooms 1 day earlier than 'Fuji'. 'Morinokagayaki' is cross-compatible with major commercial cultivars such as 'Fuji' and 'Tsugaru', since the S-genotype is S5S7. 'Morinokagayaki' is more resistant to *Alternaria* leaf spot than 'Fuji', and is susceptible to Scab, similar to 'Fuji' and 'Tsugaru'.

Key words: dessert apple, large fruit, *Malus pumila*, medium maturing, sweet taste, yellow surface

緒 言

我が国に諸外国から西洋リンゴ（以後、リンゴと表記）が導入されたのは明治時代初期である。明治時代後期には北海道、東北地方にリンゴ産地が形成され、'Ralls Janet（和名：国光）' 'Jonathan（和名：紅玉）' 'Ben Davis（和名：倭錦）' 'Red Astrachan（和名：紅魁）' 'Fameuse（和名：紅紋）'などの導入品種が普及し、我が国におけるリンゴの栽培が定着した。中でも'国光'と'紅玉'の普及が著しく、両品種は1970年代まで我が国におけるリンゴの主要品種として栽培されてきた（北海道果樹百年事業会，1973；青森県りんご百年記念事業会，1977；吉田，1989）。

昭和時代初期になって、国公立試験研究機関における組織的・計画的なリンゴ育種が開始され、農林省園芸試験場東北支場で'ふじ'、青森県では'つがる' '陸奥' '世界一'などの品種が育成された。昭和40年代になって'紅玉' '国光'の栽培が急激に減少するにつれ、代わりにデリシャス系品種と'ふじ'が増加し、その後'つがる'が増加するようになり、早生では'つがる'、晩生では'ふじ'や'王林'が主要品種として定着した（山田，1986；副島，1997）。

リンゴの品種構成が国内で育成された品種を中心とする構成に大きく変わる一方、中生種については導入品種が主要品種として栽培され、1980年前後まではデリシャス系品種が多く、全体の30%以上を占めていた（土屋，2008）。その後デリシャス系品種の栽培は減少に転

じたが、その代わりに栽培面積を増やしていったのがアメリカ原産の'ジョナゴールド'であった。'ジョナゴールド'は果実の外観が良く、生食用・加工用のいずれでも品質が優れていることから（Childers et al., 1997）、現在もわが国のリンゴ栽培面積の8%前後を占める中生の主要品種である（農林水産省，2013）。

しかしながら、近年の消費者は甘い食味のリンゴ品種に対する嗜好が高まっており、酸味が少なく甘い食味を有する中生の赤色品種'シナノスイート'（小松ら，1998）が育成されると、消費者の支持を得て普及するようになる。最近では甘味が酸味に勝る食味を有する品種の育成がますます顕著となり、黄色品種'トキ'が育成されて徐々に普及が進む一方、酸味がやや強い'ジョナゴールド'は国内の栽培面積が漸減傾向にある。

農林省果樹試験場盛岡支場（現 農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所リンゴ研究拠点（以下、果樹研究所リンゴ研究拠点））では、生食および加工用途に適した品質優良な中生品種の育成を目的として、1976年からリンゴ第4次新品種育成試験を開始した。第4次新品種育成試験では'はつあき'と主要栽培品種との組合せや'きたかみ'を片親とする組合せの交雑を行い、得られた交雑実生を養成して、それらの樹性や果実品質を調査した結果、品質の良い赤色品種として、やや小果だが甘くて食味の良い'こうたろう'（副島ら，2012a）と、大果で着色性に優れ酸味が比較的多い'さんたろう'（副島ら，2013）を選抜・育成した。また、農林水産省果樹試験場で育成された最初の黄色品種'き

たろう’は、果面さびが多く外観が劣るものの、甘酸適和で食味が良いことから地場消費用としての栽培・流通が期待されている（副島ら，2012b）。

果物に対する嗜好について、良食味における甘味の重要度が増している現状をふまえ、リンゴ果実の消費を維持・拡大するには、甘味が強くなおかつ果実の外観・食味に特徴のある新品種の育成が有効である。このたび、第4次新品種育成試験の中から、‘きたろう’とは特性が異なり、果実が大きく、酸味が少なく、甘い食味を有する中生の黄色品種 ‘もりのかがやき’ を育成したので、その育成経過と特性の概要を報告する。

謝 辞

本品種の育成に当たり、多年にわたり実生養成、特性調査などに多大なご協力をいただいた果樹研究所リンゴ研究拠点の歴代職員、ならびに系統適応性・特性検定試験を担当していただいた関係試験研究機関の各位に深謝の意を表す。

育成経過

‘もりのかがやき’は、1981年に農林水産省果樹試験場盛岡支場において、大果で、甘く食味の良い中生リンゴの育成を目的として、‘つがる’に‘ガラ’を交雑して得られた実生の中から選抜された二倍体品種である（Fig. 1）。種子親の‘つがる’は、早生としては果実肥大が良好で、甘い食味の赤色リンゴ品種である。花粉親の‘ガラ’は、多汁で食感が良い早生～中生の赤色リンゴ品種である。

交雑は1981年に行い、1982年に播種して実生苗を養成し、1983年4月に個体番号4-2432を付けて列間1 m、樹間1 mの2列植え、2列毎に列間隔4 mとする栽植距離で選抜圃場に定植した。1988年に初結実し、食味の良い個体であることから注目して調査を継続し、1993年に一次選抜した。2002年から「リンゴ盛岡63号」の系統名を付けてリンゴ第5回系統適応性検定試験に追

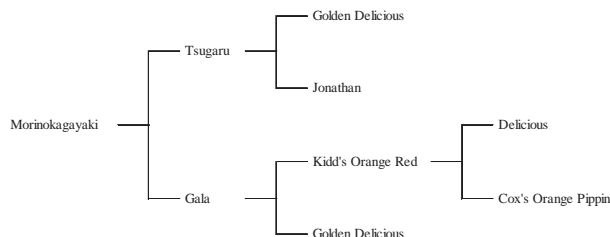


Fig. 1 Pedigree of ‘Morinokagayaki’.

加系統として供試し、13道県17カ所の公立試験研究機関、農業・食品産業技術総合研究機構（以下、農研機構）北海道農業研究センターと果樹研究所において特性を検討した。その結果、平成20年度果樹系統適応性・特性検定試験成績検討会（寒冷地果樹）において新品種候補として適当であるとの結論が得られ、2009年2月の果樹試験研究推進会議において新品種候補として品種登録出願することが決定され、2010年に特性の優れた品種として農林水産省の農林認定品種とされた。2011年3月に、種苗法に基づき登録番号第20709号、‘もりのかがやき’として品種登録された。

当研究所以外の系統適応性検定試験の参画場所と、当研究所の育成担当者および担当期間は以下のとおりである。

系統適応性検定試験実施機関（機関名は系統適応性検定試験開始時の名称）：北海道立中央農業試験場、青森県農林総合研究センターりんご試験場、岩手県農業研究センター、宮城県農業・園芸総合研究所、秋田県農林水産技術センター果樹試験場、秋田県農林水産技術センター果樹試験場鹿角分場、山形県農業総合研究センター園芸試験場、福島県農業総合センター果樹研究所、福島県農業総合センター会津地域研究所、茨城県農業総合センター山間地帯特産指導所、栃木県農業試験場、群馬県農業技術センター中山間地園芸研究センター、長野県果樹試験場、長野県南信農業試験場（圃場再編により2005年度をもって試験中止）、富山県農林技術センター果樹試験場、石川県農業総合研究センター、石川県農業総合研究センター能登分場、農研機構北海道農業研究センター

担当者（担当期間）

吉田義雄（1981～1986）、土屋七郎（1986～1991）、羽生田忠敬（1981～1984）、眞田哲朗（1981）、櫻村芳記（1981～1982）、増田哲男（1982～1991）、別所英男（1982～1996）、小森貞男（1986～1997）、伊藤祐司（1991～1996）、副島淳一（1991～2003）、阿部和幸（1996～1999）および2003～2009）、古藤田信博（1997～2008）、加藤秀憲（1997～2001）、岩波 宏（1999～2009）、石黒 亮（2001～2003）、高橋佐栄（2001～2007）、森谷茂樹（2004～2009）。

特 性

1. 育成地における特性

1) 形態的特性

農林水産省品種登録・りんご（生食用）の審査基準（農

林水産省、2015) による形態的形質の特性は以下のとおりであった。

‘もりのかがやき’の枝梢の太さは中位、節間長は短く、皮目の大きさは中程度で数が多い。葉は緑色で鈍鋸歯を有し、葉身の形は長く、大きさは中、幅は短く、毛じの量は中である。たく葉の形は鎌形で、葉柄の長さ太さはともに中程度である。1花叢当たりの花数は5花を基本とし、花の大きさは中、単弁で花弁数は5枚、花弁は長円形で、開花直前の蕾の色は白色、開花前の葯の色は淡黄色である。成熟期の果実のがくあとこゝろあはともに深く広い。果皮の光沢は強い。果梗の長さ太さはともに中位である。

2) 樹性・栽培性・果実特性

2004年～2008年の5年間、わい性台木JM1に接ぎ木して栽培した‘もりのかがやき’2樹と、対照品種と

して、わい性台木JM7に接ぎ木して栽培した‘ジョナゴールド’と‘ふじ’各1樹の成績をTable 1に示した。2004年における‘もりのかがやき’の樹齢は7年生、‘ジョナゴールド’と‘ふじ’の樹齢は11年生であった。樹性・栽培性・果実特性の評価は、育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法(独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所、2007)にしたがった。なお、年次により成績が変動した離散的尺度の形質は、「Medium～Many」、「Medium～High」のように、～で結び、「Medium」と「High」の間の特性値は「Moderately high」のように表現した。連続的の変異を示す測定値については、品種と年を要因とする2元配置の分散分析を行い、F検定で品種間平均平方が有意になった形質のみ、最小有意差法により平均値間の有意差を検定した。連続的の変異を示す測定値のうち、甘味比については、ノンパラメトリックなSteel-Dwass

Table 1. Characteristics of 'Morinokagayaki' compared with those of 'Jonagold', and 'Fuji' at NIFTS, Morioka (2004 - 2008)^z.

Cultivar	Tree shape	Tree vigor	Number of spurs	Number of axillary flower buds	Date of bud burst	Date of full bloom	Harvesting time
Morinokagayaki	Spreading	Medium	Medium ~ Many	Medium	Apr 8 a ^y	May 13	August 18 a
Jonagold	Intermediate	Medium	Many	Medium ~ Many	Apr 10 ab	May 14	July 22 c
Fuji	Spreading	Vigorous	Medium	Medium ~ Many	Apr 12 b	May 14	August 11 b
Significance ^x					*	NS	

^z Two plants with JM1 rootstock was grown and evaluated for 'Morinokagayaki', one plant with JM7 rootstock was grown and evaluated for 'Jonagold' and 'Fuji' in 2004-2008. Tree age was 7 years old in 'Morinokagayaki', 11 years old in 'Jonagold' and 'Fuji' in 2004.

^y Mean separation using LSD at $P \leq 0.05$.

^x NS and *: Non-significant and significant, respectively, at $P \leq 0.05$, in two-way analysis of variance.

Table 1. Continued.

Cultivar	Date of harvest	Preharvest drop ^z	Productivity ^y	Mean fruit weight (g)	Fruit shape ^x	Uniformity of fruit ^w
Morinokagayaki	Oct 21 a	Absent~Medium	Medium~High	374 a ^v	Oblong	Medium~Good
Jonagold	Oct 28 b	Absent~Few	High	327 b	Globose	Good
Fuji	Nov 16 c	Absent~Few	Medium~High	302 b	Globose	Medium
Significance ^u		**		**		

^z Classified into three classes: Absent ~ Few (standard cultivars: Fuji and Sansa); Medium (standard cultivars: Tsugaru and Golden Delicious); Many (standard cultivars: Starking Delicious and Sekaiichi).

^y Classified into three classes: Low (standard cultivars: American Summer Pearmain and Akane); Medium (standard cultivars: Tsugaru and Fuji); High (standard cultivars: Mutsu and Jonagold)

^x Classified into nine classes: Flat-globose (Oblate); Short-globose-conical; Globose; Globose-distorted; Conical; Long-conical; Ellipsoid; Oblong; Oblong-waisted.

^w Classified into three classes based on uniformity of fruit size and fruit shape: Poor; Medium; Good.

^v Mean separation using LSD at $P \leq 0.05$.

^u **: significant at $P \leq 0.01$, in two-way analysis of variance.

法によって品種間の有意差を検定した。また、発芽日、満開日、収穫日については、月日を一定の期日からの日数により数値化し、解析に供した。

樹姿は「開張」であり、‘ふじ’と同様であった (Table 1)。新梢の長さ太さにより総合的に判定するときの樹勢は「中」であり、‘ジョナゴールド’と同様であった。短果枝の着生は中～多で、‘ふじ’よりやや多く、‘ジョナゴールド’よりは少ない傾向であった。腋花芽の着生は中程度で、‘ふじ’や‘ジョナゴールド’よりもやや少ない傾向であった。発芽日は4月8日であり、‘ふじ’より4日有意に早かった。‘ジョナゴールド’より2日早かったが、その差は有意ではなかった。満開日は5月13日であり、‘ふじ’および‘ジョナゴールド’より1日早かったが、その差は有意ではな

かった。

収穫は数回に分けて行い、食味が優れ商品性が高いと判断される果実が最も多く収穫できた日を収穫盛期とした。‘もりのかがやき’の5年間の収穫盛期の平均は10月21日であり、‘ジョナゴールド’より7日、‘ふじ’より26日、いずれも有意に早かった。収穫前落果については、‘ふじ’と‘さんざ’を「無～少」、‘つがる’と‘ゴールデンデリシャス’を「中」、‘スターキングデリシャス’と‘世界一’を「多」とする評価を行った。‘もりのかがやき’の収穫前落果の程度は年次によって変動し、「無～中」と判定され、‘ふじ’や‘ジョナゴールド’よりも落果が多い傾向が認められた。生産力については、‘American Summer Pearmain (祝)’と‘あかね’を「低」、‘つがる’と‘ふじ’を「中」、‘陸奥’

Table 1. Continued.

Cultivar	Skin color	Color value by JHSC ^z	Area and position of russet ^y	Waxiness of skin ^x	Watercore ^w	Core molding ^v
Morinokagayaki	Light greenish yellow with dull pink blush on exposed side	2511	Few at stem cavity	Strong	Absent~Few	Absent~Few
Jonagold	Solid deep red	0408	Absent	Strong	Absent~Few	Absent~Few
Fuji	Red, stripe	0415	Absent	Absent	Many	Absent~Few

Significance

^z JHSC: Japanese Horticultural Plant Standard Color Chart.

^y Amount of russet was classified into four classes: Absent; Few; Medium; Many.

^x Classified into four classes: Absent (standard cultivar: Fuji); Weak (standard cultivar: Jonathan); Medium (standard cultivar: Sensyu); Strong (standard cultivar: Jonagold).

^w Classified into three classes: Absent~Few (standard cultivar: Tsugaru); Medium; Many (standard cultivar: Fuji).

^v Classified into three classes: Absent~Few (standard cultivars: Tsugaru and Fuji); Medium (standard cultivar: Starking Delicious); Many (standard cultivar: Hokuto).

Table 1. Continued.

Cultivar	Flesh firmness (lbs)	Texture ^z	Juiciness ^y	Soluble solids concentration (Brix, %)	Titrateable acidity (g/100ml)	Sugar-acid balance (Sugar-acid ratio) ^x
Morinokagayaki	15.4	Medium	Moderately high	15.0	0.24 a ^w	Sweet (63.2 a)
Jonagold	15.3	Medium	Moderately high ~ High	14.1	0.51 c	Acid (29.0 c)
Fuji	15.7	Medium	High	13.9	0.36 b	Sweet (38.6 b)
Significance ^v	NS			NS	**	* ^u

^z Classified into three classes: Poor (standard cultivar: Ralls Janet); Medium (standard cultivar: Tsugaru); Good (standard cultivar: Hokuto).

^y Classified into three classes: Low (standard cultivar: Indo); Medium (standard cultivar: Sekaiichi); High (standard cultivar: Fuji, Hokuto).

^x Classified into four classes: Sweet (standard cultivars: Tsugaru and Starking Delicious); Medium (standard cultivar: Sansa); Acid (standard cultivar: Jonagold); Extremely acid (standard cultivar: Jonathan). Sugar-acid ratio = SSC / TA, where SSC and TA represent soluble solids concentration (%) and titrateable acidity (g/100ml), respectively.

^w Mean separation using LSD at $P \leq 0.05$.

^v NS and ** Non-significant and significant, respectively, at $P \leq 0.01$, in two-way analysis of variance.

^u For sugar-acid ratio, * represents significant difference at $P \leq 0.05$ by non-parametric multiple comparison test according to Steel-Dwass (Sugar-acid ratios with different letters are significantly different).

と‘ジョナゴールド’を「高」とする評価を行った。‘もりのかがやき’の生産力は「中～高」と判定され、‘ふじ’と同等であり、‘ジョナゴールド’よりはやや低かった。

‘もりのかがやき’の果実重は374 gであり、‘ジョナゴールド’より47 g、‘ふじ’より72 g大きかった。果実は円筒形であり、円形となる‘ジョナゴールド’や‘ふじ’と似るものの、果実のがくあ部が豊富な果形であった。果実の大きさや形状を基に評価したとき、‘もりのかがやき’の玉揃いは「中～良」と判定され、「良」とされた‘ジョナゴールド’ほど均一ではなかったものの、「中」とされた‘ふじ’より揃いが良好であった。果皮色は浅緑黄色（日本園芸植物標準色票値2511）であり、陽光面は淡紅色に着色することがあるものの、全面が濃赤色を呈する‘ジョナゴールド’や縞状に赤く着色する‘ふじ’とは明瞭に異なった（Fig. 2, Fig. 3）。果実のこうあ部にさびの発生が見られることがあり、脂質は発生しやすい。みつの発生程度は「無～少」で、‘ジョナゴールド’と同等であり、発生の多い‘ふじ’とは異なった。心かびの発生程度は「無～少」で、‘ジョナゴールド’や‘ふじ’と同様に少なかった。

果肉の硬度は15.4 lbsであり、‘ジョナゴールド’や‘ふじ’と同程度であった。肉質については、‘国光’を「不良」、‘つがる’を「中」、‘北斗’を「良」とする評価を行った。‘もりのかがやき’の肉質は「中」と判定され、‘ジョナゴールド’や‘ふじ’と同程度であった。果汁の量について、‘印度’を「少」、‘世界一’を「中」、‘ふじ’と‘北斗’を「多」とする評価を行ったところ、‘もりのかがやき’は「やや多」と判定され、‘ジョナゴールド’とおおむね同程度であるが、多汁な‘ふじ’より少ないと判断された。糖度は平均15.0%であり、‘ジョナゴールド’や‘ふじ’と有意な差は認められな

かった。酸度は平均0.24 g/100 mlであり、‘ジョナゴールド’より0.27 g/100 ml、‘ふじ’より0.12 g/100 ml有意に低かった。‘もりのかがやき’の甘酸の程度を、‘つがる’や‘スターキングデリシャス’を「甘」、‘さんざ’を「中」、‘ジョナゴールド’を「酸」、‘紅玉’を「強酸」とする評価を行ったところ、「甘」と判定された。リンゴ果実の甘酸の程度は、甘味比（果汁の糖度の計測値を酸度の計測値で除した数値）で数量的に表される。‘もりのかがやき’の甘味比は平均63.2であり、‘ふじ’（38.6）や‘ジョナゴールド’（29.0）より有意に高かった。

‘もりのかがやき’果実の貯蔵期間は、20℃の室温で10～14日、冷蔵で60～80日と評価され、‘ジョナゴールド’より長いが、‘ふじ’より短かった（Table 2）。各品種の貯蔵性について、室温での貯蔵期間を0～9の10段階（0: < 3日; 1: 3 ≤ < 6日; 2: 6 ≤ < 9日; 3: 9 ≤ < 12日; 4: 12 ≤ < 15日; 5: 15 ≤ < 18日; 6: 18 ≤ < 21日; 7: 21 ≤ < 24日; 8: 24 ≤ < 27日; 9: 27日 ≤）、冷蔵での貯蔵期間を0～8の9段階（0: < 15日; 1: 15 ≤ < 30日; 2: 30 ≤ < 45日; 3: 45 ≤ < 60日; 4: 60 ≤ < 75日; 5: 75 ≤ < 90日; 6: 90 ≤ < 120日; 7: 120 ≤ < 150日; 8: 150日 ≤）にそれぞれ区分して評価した。‘もりのかがやき’の室温貯蔵性スコアは4.0であり、‘ジョナゴールド’（1.5）より有意に高く、‘ふじ’（7.0）より有意に低かった（Table 2）。冷蔵貯蔵における‘もりのかがやき’の冷蔵貯蔵性スコアは4.8であり、室温貯蔵性と同じく‘ジョナゴールド’（2.0）より有意に高く、‘ふじ’（7.8）より有意に低かった。

3) 病虫害抵抗性

上述の果樹研究所リンゴ研究拠点における栽培では、‘ふじ’を対象とした慣行防除を行ったが、対照品種と

Table 2. Storage quality characteristics of 'Morinokagayaki' fruit compared with those of 'Jonagold' and 'Fuji' at NIFTS, Morioka (2009–2012).

Cultivar	Ambient conditions (20℃) ^z		Cold conditions (1～4℃) ^y	
	Shelf life (days)	Mean score	Duration of storage (days)	Mean score
Morinokagayaki	10～14	4.0 b	60～80	4.8 b
Jonagold	5～7	1.5 a	40～50	2.0 a
Fuji	20～30	7.0 c	120～150	7.8 c
Significance ^x		*		*

^z Mean score of each cultivar was defined according to a 0–9 scale where: 0: < 3 days; 1: 3 ≤ < 6 days; 2: 6 ≤ < 9 days; 3: 9 ≤ < 12 days; 4: 12 ≤ < 15 days; 5: 15 ≤ < 18 days; 6: 18 ≤ < 21 days; 7: 21 ≤ < 24 days; 8: 24 ≤ < 27 days; 9: 27 days ≤ .

^y Mean score of each cultivar was defined according to a 0–8 scale where: 0: < 15 days; 1: 15 ≤ < 30 days; 2: 30 ≤ < 45 days; 3: 45 ≤ < 60 days; 4: 60 ≤ < 75 days; 5: 75 ≤ < 90 days; 6: 90 ≤ < 120 days; 7: 120 ≤ < 150 days; 8: 150 days ≤ .

^x * Significant difference at $P \leq 0.05$ by non-parametric multiple comparison test according to Steel-Dwass. Mean scores with different letters for shelf life or duration of storage are significantly different.

比べて、‘もりのかがやき’で特に顕著に発生した病害虫はなかった。

斑点落葉病については、*Alternaria alternata* apple pathotype 菌を若い切離葉に接種することで本病に対する抵抗性程度を検定したところ、親品種の‘つがる’や‘ガラ’と同様に接種による病徴が認められず、抵抗性と判定された (Abe et al.2010)．‘ふじ’について同様の手法で検定すると、接種による微細な壊死斑形成が認められることから、斑点落葉病に対する‘もりのかがやき’の抵抗性程度は‘ふじ’より高いと考えられる。

黒星病については、台木‘JM7’に切り接ぎして養成した1年生苗木の若葉に *Venturia inaequalis* 菌を噴霧接種して抵抗性程度を検定した (阿部ら, 2006)．抵抗性程度の評価については、McHardy (1996) の基準を参考に、接種葉の反応型を「0」：肉眼的症状なし；「1」：胞子を伴わないピット病斑形成；「2」：胞子を伴わないクロシスまたはネクロシスの形成；「M」：胞子を伴わないネクロシス病斑と少数の限定された胞子形成病斑の混合；「3」：限定された胞子を伴う病斑；「4」：豊富な胞子を伴う病斑、のいずれかに分類した上で、「4」または「3」の接種葉が認められた場合を罹病性と判定した。その結果、‘ふじ’や‘つがる’と同様に豊富な胞子形成が認められ、黒星病に強いとされる‘さんさ’ (吉田ら, 1988) と比べて胞子形成量が明らかに多かった (Table 3)．このことから、黒星病に対して‘もりのかがやき’は罹病性であり、その程度は‘ふじ’と同程度と判定された。

4) 交雑和合性

リンゴの交雑和合性はS遺伝子によって支配されており、S遺伝子型が同一の品種間交雑では不和合性を示

すことが知られている。‘もりのかがやき’のS遺伝子型はS5S7であり (森谷, 未発表)、本品種と異なるS遺伝子型を有する‘シナノゴールド’‘千秋’‘シナノスイート’‘ふじ’‘ゴールドデリシヤス’‘ジョナゴールド’‘王林’‘リバティー’‘つがる’と交雑試験を行ったところ、80%以上の高い結実率を示し、1果当たり種子数は5.7～14.6であった (Table 4)．品種間の交雑和合性を結実率と種子数の両指標で評価する場合、結実率30%以上と種子数3個以上が和合性とされ (小森ら, 1999)、上記の結果から各品種と‘もりのかがやき’は交雑和合性であると判定された。一方、S遺伝子型がS5S7で (松本, 2008) 本品種と同じ‘さんさ’に交雑したときの結実率は5%と低く、結実した果実に種子は見られなかったことから、‘さんさ’と‘もりのかがやき’は交雑不和合性であると判定された。

2. ‘もりのかがやき’の日本各地における特性

1) 系統適応性検定試験における樹性・栽培性・果実特性

2002年から、13道県17カ所の公立試験研究機関、農研機構北海道農業研究センターと果樹研究所リンゴ研究拠点において、JM7, M.26等のわい性台木または‘ふじ’等の中間台に接ぎ木して養成した樹を供して試作栽培を行った (系統適応性検定試験, Table 5)．対照品種として‘ふじ’を用いた。なお、長野県南信農業試験場においては組織改編により果実の成績が得られなかった。

特性の調査方法は、1.と同様に、育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法 (独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所, 2007) にしたがった。

全国18場所において2006年～2008年に評価された

Table 3. Resistance of 'Morinokagayaki' to Scab.

Cultivar	Number of plants inoculated ^z	Disease severity ^y (Number of plants inected)	Resistance level to Scab
Morinokagayaki	3	4(2), 3(1)	Susceptible
Tsugaru	3	3(3)	Susceptible
Fuji	3	4(2), 3(1)	Susceptible
Sansa	3	3(1), M(2)	Moderately resistant

^z The plants were with JM7 rootstock, and were grown and evaluated for Scab resistance in 2005.

^y Disease severity was classified according to McHardy (1996) as follows: 4, extensive sporulating lesions; 3, restricted sparsely sporulating lesions; M, a mixture of necrotic, non-sporulating lesions and sparsely sporulating lesions; 2, chlorotic or necrotic lesions with no sporulation; 1, minute pin-point pits with no sporulation; 0, no macroscopic evidence of infection.

Table 4. Cross compatibility of 'Morinokagayaki' (2007).

♀(S genotype ^z)	♂(S genotype ^z)	No. of flowers pollinated	Fruit set (%)	No. of seeds per fruit	Compatibility
Shinanogold (S1 S3)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	90	10.1	Compatible
Sensyu (S1 S7)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	100	12.3	Compatible
Shinanosweet (S1 S7)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	90	7.4	Compatible
Fuji (S1 S9)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	90	9.5	Compatible
Golden Delicious (S2 S3)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	95	8.4	Compatible
Jonagold (S2 S3 S9)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	100	5.7	Compatible
Orin (S2 S7)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	100	14.6	Compatible
Liberty (S3 S5)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	80	9.5	Compatible
Tsugaru (S3 S7)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	100	10.2	Compatible
Sansa (S5 S7)	Morinokagayaki (S5 S7)	20	5	0	Incompatible

^z Cited from Matsumoto (2008).

Table 5. Institutes and their location where the National Trial of 'Morinokagayaki' was carried out, year of grafting, grafting methods, and rootstocks in the trial.

Institution ^z (Location)	Year of grafting	Grafting method	Rootstock (Interstock)	Number of tree replications
Hokkaido(Sapporo)	2002	Veneer-grafting	JM7	1
Hokkaido(Naganuma)	2002	Veneer-grafting	JM7	3
Aomori	2002	Veneer-grafting	M. 26E	3
NIFTS(Morioka)	1996	Veneer-grafting	JM1	1~2
Iwate(Kitakami)	2002	Veneer-grafting	M. 26	3
Miyagi	2002	Veneer-grafting	M. 9Nagano	4
Akita(Yokote)	2002	Veneer-grafting	M. 26	3
Akita(Kazuno)	2002	Top-grafting	(Santaro)	-
Yamagata	2002	Top-grafting	(Fuji)	-
Fukushima(Fukushima)	2002	Veneer-grafting	JM7	2
Fukushima(Aizubange)	2002	Veneer-grafting	JM7	3
Ibaraki	2002	Veneer-grafting	JM7	2
Tochigi	2002	Top-grafting	(Fuji)	-
Gunma	2002	Veneer-grafting	M. 26	2
Nagano(Suzaka)	2002	Veneer-grafting	JM7	3
Nagano(Takamori)	2002	Veneer-grafting	M. 9Nagano	3
Toyama	2002	Top-grafting	(Fuji)	-
Ishikawa(Kanazawa)	2002	Veneer-grafting	JM7	2
Ishikawa(Noto)	2002	Veneer-grafting	M. 26	1

^z See text for institution name.

‘もりのかがやき’ の特性を Table 6 に示した。なお、年次により成績が変動した離散的尺度の形質は、「Medium ~ Many」, 「Poor ~ Medium」のように～で結んで表現するとともに、中央値 ([] 付きで表示) を代表値 (連続的変異を示す形質における全国平均値)

とした。調査対象の形質のうち、特性値間に一定の順序のない離散的尺度で判定される形質 (果形) については、最頻値を代表値とした。1年あるいは2年の値しか得られなかった場所・形質もごく一部にあったが、その場合は1年あるいは2年の (平均) 値を用いた。

Table 6. Characteristics of 'Morinokagayaki' in the National Trial (2006 – 2008)^z.

Location	Tree shape	Tree vigor	Number of spurs	Number of axillary flower buds	Date of bud burst	Date of full bloom
Hokkaido (Sapporo)	Spreading	Medium	Medium	Medium	Apr 15	May 19
Hokkaido (Naganuma)	– ^y	Medium	–	–	Apr 24	May 26
Aomori	Moderately spreading	Moderately vigorous	–	–	Apr 8	May 14
Iwate (Morioka)	Spreading	Medium	Medium ~ Many	Medium	Apr 6	May 12
Iwate (Kitakami)	–	–	Medium	Medium	Apr 1	May 9
Miyagi	Spreading	Medium	Intermediate between medium and few	Intermediate between medium and many	Mar 28	May 6
Akita (Yokote)	Spreading	Medium	Medium	Medium	Apr 5	May 9
Akita (Kazuno)	–	–	–	–	Apr 9	May 17
Yamagata	Spreading	Moderately weak ~ Moderately vigorous	Medium	Medium ~ Many	Apr 1	May 6
Fukushima (Fukushima)	Spreading	Medium	Medium	Many	Mar 25	May 2
Fukushima (Aizubange)	Spreading	Medium ~ Moderately vigorous	Medium	Medium	Mar 26	May 6
Ibaraki	Intermediate ~ Spreading	Medium	Medium	–	Mar 25	Apr 28
Tochigi	Moderately spreading	Medium	Medium ~ Many	Few	Mar 20	Apr 26
Gunma	Spreading	Medium	Medium	Few	Mar 25	May 3
Nagano (Suzaka)	Moderately spreading	Medium	Medium	Medium	Mar 27	May 4
Toyama	Intermediate	Medium	Medium	Medium	Mar 19	Apr 27
Ishikawa (Kanazawa)	Spreading	Moderately vigorous	Medium	Medium	Mar 24	Apr 30
Ishikawa (Noto)	Intermediate	Medium	Few	Few	Mar 27	May 5
Average or [Median]	[Spreading]	[Medium]	[Medium]	[Medium]	Mar 31	May 7

^z See Table 1 for trait evaluation

^y Data not available

Table 6. Continued^z

Location	Date of harvest	Preharvest dropz	Productivity	Mean fruit weight (g)	Fruit shape	Uniformity of fruit
Hokkaido (Sapporo)	Oct 22	Few	High	323	Oblong	Medium
Hokkaido (Naganuma)	Oct 24	Medium	Medium	225	Globose	Medium~Good
Aomori	Oct 14	Absent ~ Few	High	445	Oblong	Poor~Medium
Iwate (Morioka)	Oct 22	Few	High	377	Oblong	Medium~Good
Iwate (Kitakami)	Oct 21	Absent ~ Few	Medium	395	Globose	Medium~Good
Miyagi	Oct 8	Few	– ^y	389	Oblong	Medium~Good
Akita (Yokote)	Oct 9	Absent ~ Few	–	372	Globose	Medium
Akita (Kazuno)	Oct 16	Absent	Medium	438	Ellipsoidal, or Globose	Poor
Yamagata	Oct 14	Absent ~ Few	–	388	Globose	Medium~Good
Fukushima (Fukushima)	Sep 27	Absent ~ Medium	–	378	Globose	Moderately good ~ Good
Fukushima (Aizubange)	Sep 30	Absent ~ Few	Medium	358	Oblong	Medium~Good
Ibaraki	Sep 30	Absent ~ Medium	–	369	Oblong, or Globose	Medium~Good
Tochigi	Oct 8	Absent	Medium ~ High	370	Oblong	Good
Gunma	Sep 22	Absent ~ Medium	Medium	366	Globose, or Ellipsoidal	Poor~Medium
Nagano (Suzaka)	Sep 26	Absent ~ Few	High	381	Globose	Medium~Moderately good
Toyama	Oct 15	Medium	High	388	Oblong	Medium~Moderately good
Ishikawa (Kanazawa)	Sep 17	Few	–	501	Oblong	Good
Ishikawa (Noto)	Oct 17	Absent ~ Medium	–	406	Globose	Good
Average or [Median]	Oct 9	[Few]	[Medium ~ High]	382	[Globose] ^x	[Medium ~ Good]

^z See Table 1 for trait evaluation^y Data not available^x Mode

Table 6. Continued^z

Location	Area and position of russet	Waxiness of skin	Watercore	Core molding	Flesh firmness (lbs)	Texture
Hokkaido (Sapporo)	Few at stem cavity	– ^y	Absent	Absent	14.5	Medium
Hokkaido (Naganuma)	Absent ~ Few at stem cavity	–	Absent ~ Few	Absent	15.3	Medium
Aomori	Few ~ Medium at stem cavity	Medium	Absent	Absent	15.4	Medium
Iwate (Morioka)	Absent ~ Few at stem cavity	Strong	Absent ~ Few	Absent ~ Few	15.2	Medium
Iwate (Kitakami)	Few ~ Medium at stem cavity	Weak	Medium	Absent ~ Few	13.7	Medium ~ Good
Miyagi	Few at stem cavity and calyx end	–	Absent	Absent	15.5	Medium ~ Moderately good
Akita (Yokote)	Absent ~ Few at stem cavity	Weak ~ Medium	Absent	Absent	15.4	Medium
Akita (Kazuno)	Absent ~ Few at stem cavity	Weak ~ Medium	Absent ~ Few	Absent ~ Few	14.7	Poor~ Medium
Yamagata	Few at stem cavity	Medium	Absent ~ Few	Absent ~ Few	15.5	Good
Fukushima (Fukushima)	Few ~ Medium at stem cavity	–	Absent ~ Medium	Absent ~ Few	14.7	Moderately poor~ Medium
Fukushima (Aizubange)	Few ~ Medium at the side	–	Absent	Absent	14.9	Poor~ Moderately poor
Ibaraki	Few ~ Medium at stem cavity	Medium	Absent ~ Few	Absent ~ Few	15.7	Medium
Tochigi	Medium at stem cavity and calyx end	Weak ~ Strong	Absent	Absent	14.5	Medium
Gunma	Few ~ Medium at stem cavity	–	Absent	Absent	17.0	Medium ~ Good
Nagano (Suzaka)	Few ~ Medium at stem cavity	–	Absent ~ Few	Absent ~ Few	14.0	Medium
Toyama	Absent ~ Few at stem cavity	Strong	Absent ~ Few	Absent ~ Few	12.7	Moderately good
Ishikawa (Kanazawa)	Few at stem cavity	–	Absent	Absent	13.5	Moderately good
Ishikawa (Noto)	Few at stem cavity	Strong	Few	Absent ~ Few	10.8	Good
Average or [Median]	[Few at stem cavity]	[Medium]	[Absent ~ Few]	[Absent ~ Few]	14.6	[Medium]

^z See Table 1 for trait evaluation^y Data not available

Table 6. Continued^z

Location	Juiciness	Soluble solids concentration (Brix, %)	Titrateable acidity (g/100ml)	Sugar-acid balance	Sugar-acid ratio	Shelf life (days)	Duration of storage (days)
Hokkaido (Sapporo)	High	14.2	0.30	Sweet	47.3	– ^y	–
Hokkaido (Naganuma)	Medium ~ High	14.2	0.42	Medium ~ Sweet	33.8	–	60 <
Aomori	High	14.3	0.28	Medium ~ Sweet	51.1	–	60 ~ 90
Iwate (Morioka)	Moderately high	15.0	0.23	Sweet	65.2	10 ~ 14	60 ~ 90
Iwate (Kitakami)	High	13.9	0.25	Medium ~ Sweet	55.6	–	60
Miyagi	Moderately low ~ High	13.9	0.30	Sweet	46.3	–	–
Akita (Yokote)	Medium	13.9	0.27	Medium ~ Moderately sweet	51.9	12 <	–
Akita (Kazuno)	High	12.8	0.36	Medium ~ Sweet	35.6	–	–
Yamagata	High	14.6	0.26	Medium ~ Sweet	56.2	–	–
Fukushima (Fukushima)	Medium	14.2	0.24	Medium ~ Moderately sweet	59.2	–	–
Fukushima (Aizubange)	Medium	14.3	0.27	Medium ~ Sweet	53.0	–	–
Ibaraki	Moderately high	13.7	0.27	Moderately sweet ~ Sweet	50.7	10	60
Tochigi	High	12.2	0.27	Moderately sweet ~ Sweet	45.2	–	–
Gunma	Low ~ High	15.3	0.30	Moderately sweet ~ Sweet	51.0	–	–
Nagano (Suzaka)	Medium	13.4	0.27	Medium ~ Sweet	49.6	–	–
Toyama	Moderately high	14.2	0.26	Medium ~ Slightly sweet	54.6	–	–
Ishikawa (Kanazawa)	Medium	14.5	0.36	Moderately acid	40.3	–	–
Ishikawa (Noto)	High	13.9	0.28	Moderately sweet ~ Sweet	49.6	10	–
Average or [Median]	[Moderately high]	14.0	0.29	[Medium ~ Sweet]	49.8	–	–

^z See Table 1 for trait evaluation^y Data not available

Table 7には、対照である「ふじ」と比較した成績を示した。連続的変異を示す測定値については、品種と場所を要因とする2元配置の分散分析を行った。連続的変異を示す測定値のうち、甘味比については、ノンパラメトリックなSteel-Dwass法によって品種間の有意差を検定した。

樹姿については、9場所が「開張」、3場所が「やや開張」、1場所が「開張」～「中間」、2場所が「中間」と判定し、中央値は「開張」であった。

樹勢については、「中」と判定した場所が12場所で最も多く、1場所が「中」～「やや強」、2場所が「やや強」、1場所が「やや弱」～「やや強」と判定し、中央値は「中」であった。

短果枝の着生については、「中」と判定した場所が11場所で最も多く、「中」～「やや多」と判定した場所が2場所、「やや少」あるいは「少」と判定した場所が2場所あった。中央値は「中」であり、「ふじ」（中央値「中」）と同程度と判断された。

腋花芽の着生については、「中」と判定した場所が8場所で最も多く、「中」～「多」や「やや多」、あるいは「多」と判定した場所が3場所、「少」と判定した場所が3場所あり、中央値は「中」であった。

発芽日は、北海道で4月中旬～下旬、青森、岩手、秋田、山形で4月上旬、それ以外の地域では3月中旬～下旬であった。全国平均値は3月31日であり、「ふじ」より有意に3日早かった。

Table 7. Characteristics of 'Morinokagayaki' compared with those of 'Fuji' in the National Trial (2006–2008).

Cultivar	Tree vigor	Number of spurs	Number of axillary flower buds	Date of bud burst	Date of full bloom	Date of harvest	Preharvest drop
Morinokagayaki	[Medium] ^z	[Medium]	[Medium]	Mar 31	May 7	Oct 9	[Absent ~ Few]
Fuji	[Medium ~ Vigorous]	[Medium]	[Medium]	Apr 3	May 8	Nov 13	[Absent ~ Few]
Significance ^y				**	*	**	

^z [] :Median.

^y NS, *, and ** Non-significant, significant at $P \leq 0.05$, and significant at $P \leq 0.01$, respectively, in two-way analysis of variance for quantitative traits.

Table 7. Continued.

Cultivar	Productivity	Mean fruit weight (g)	Fruit shape	Uniformity of fruit	Area and position of russet	Waxiness of skin	Watercore
Morinokagayaki	[Medium ~ High] ^z	382	[Globose]	[Medium ~ Good]	[Few at stem cavity]	[Medium]	[Absent ~ Few]
Fuji	[Medium ~ High]	336	[Globose]	[Medium]	[Few at stem cavity]	[Absent]	[Medium ~ Many]
Significance ^y		**					

^z [] :Median.

^y NS, *, and ** Non-significant, significant at $P \leq 0.05$, and significant at $P \leq 0.01$, respectively, in two-way analysis of variance for quantitative traits.

Table 7. Continued.

Cultivar	Core molding	Flesh firmness (lbs)	Texture	Juiciness	Soluble solids concentration (%)	Titrateable acidity (g/100ml)	Sugar-acid ratio
Morinokagayaki	[Absent ~ Few] ^z	14.6	[Medium]	[Moderately high]	14.0	0.29	49.8
Fuji	[Absent ~ Few]	14.8	[Medium]	[High]	15.0	0.40	37.8
Significance ^y		NS			**	**	**

^z [] :Median.

^y NS, *, and ** Non-significant, significant at $P \leq 0.05$, and significant at $P \leq 0.01$, respectively, in two-way analysis of variance for quantitative traits except for sugar-acid ratio and in Steel-Dwass test for sugar-acid ratio.

満開日は、北海道で5月中旬～下旬、東北地方で5月上旬～中旬、それ以外の地域では4月下旬～5月上旬であった。全国平均値は5月7日であり、「ふじ」より1日有意に早かった。

収穫盛期については、東北地方と北海道では10月上旬から下旬とする場所が多かった。関東地方北部や長野県、富山県、石川県では9月下旬～10月中旬であった。全国平均値は10月9日であり、「ふじ」より35日有意に早かった。

収穫前落果については、「無」または「無～少」と判定した場所が8場所で最も多く、「少」と判定した場所が4場所、年次による変動が見られて「無」～「中」とする場所が4場所、「中」と判定した場所が2場所あり、中央値は「少」であった。

生産力については、「中」と判定した場所が5場所、「高」と判定した場所が5場所、「中」～「高」と判定した場所が1場所あり、中央値は「中～高」であった。

果実重は、場所により225 gから501 gまで変動した。平均は382 gであり、「ふじ」より46 g有意に大きかった。果形は円形または円筒形と判定する場所がほとんどであった。

玉揃いについては、「中」、「中」～「やや良」あるいは「中」～「良」と判定した場所が11場所、「良」と判定した場所が3場所、「不良」または「不良」～「中」と判定した場所が3場所あり、中央値は「中～良」であった。

果実のさびの量については、「無～少」あるいは「少」と判定した場所が10場所あり、「少」～「中」あるいは「中」と判定した場所は8場所であった。さびの発生部位については、果梗基部にみられたとする場所が多かった。

脂質の量は、場所により「少」から「多」まで変動したが、中央値は「中」であり、「ふじ」（中央値「無」）より脂質の発生量が多いと判断された。

みつの多少については、「無」あるいは「無～少」と判定した場所がほとんどであった。「もりのかがやき」（中央値は「無～少」）は「ふじ」（中央値「中～多」）と異なり、みつの発生量が非常に少ないと判断された。

心かびの多少については、全場所が「無」あるいは「無～少」と判定しており、「ふじ」（中央値「無～少」）と同様に、心かびの発生量が非常に少ないと判断された。

果肉の硬度は、ほとんどの場所で13.5～17.0 lbsの範囲で、全国平均値は14.6 lbsであり、「ふじ」（全国平均値14.8 lbs）と有意な差は認められなかった。肉質については、「中」と判定した場所が8場所と最も多く、「中」

～「やや良」あるいは「中」～「良」が3場所、「やや良」あるいは「良」が4場所、「不良」～「やや不良」、「不良」～「中」または「やや不良」～「中」と判定した場所が3場所あった。中央値は「中」であった。

果汁の量については、「多」と判定した場所が7場所、「やや多」と判定した場所が3場所、「中」あるいは「中」～「多」が6場所あり、年次による変動が大きく「（やや）少」～「多」とする評価も2場所あった。中央値は「やや多」であり、「ふじ」（中央値「多」）ほど多汁ではないが、比較的果汁が多いと判断された。

糖度については、10場所で14.0%より高く、8場所で14.0%以下であった。全国平均値は14.0%であり、「ふじ」（全国平均値15.0%）より有意に低かった。この結果は、「もりのかがやき」と「ふじ」との間で、糖度の測定値に有意差がなかったとする果樹研究所（盛岡市）の結果（Table 1）と異なった。系統適応性試験結果では、「もりのかがやき」の糖度について品種間の有意差とともに、品種と場所との交互作用についても有意差（ $p < 0.001$ ）が認められた（データ省略）。そこで、系統試験場所を立地する地域別に、北海道・東北地方北部地域（以下「北海道・北東北」と表記；北海道、青森県、岩手県、秋田県の4道県所在の7場所）、東北地方南部・関東地方北部地域（以下「南東北・北関東」と表記；宮城県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県所在の7場所）、北陸信越地域（以下「北陸信越」と表記；長野県、富山県、石川県所在の4場所）の3地域に分けて、各地域における「もりのかがやき」と「ふじ」の糖度の地域平均値を比べてみた。すると、「もりのかがやき」では各地域ともに地域平均値が14.0%であり、地域間差が認められないのに対して、「ふじ」では南東北・北関東と北陸信越で15.4%と15.5%、北海道・北東北では14.3%であり、南東北以南の2地域と比べて北海道・北東北地域の地域平均値が有意に低い（Fig. 4）。各地域における品種間差についてみると、北海道・北東北地域では品種間差が認められないのに対して、南東北・北関東と北陸信越の2地域では「もりのかがやき」より「ふじ」の方が有意に高い。このように、「もりのかがやき」では試験地域にかかわらず一定の糖度を示すのに対して、成熟期間の長い晩生品種「ふじ」では試験地域により収穫期における糖度に地域差が認められ、特に温暖な地域で糖度が高くなることから、系統適応性試験結果では両品種間の糖度について有意な差が認められたと考えられる。

酸度は、3場所で0.30 g/100 mlを超えたものの、15場所で0.30 g/100 ml以下となり、北海道や東北地方北

部など寒冷地も含めて全般に低かった。全国平均値は 0.29 g/100 ml で、‘ふじ’ より 0.11 g/100 ml 有意に低かった。

甘酸の程度については、「中～やや甘」あるいは「中～甘」と判定した場所が 10 場所と最も多く、「やや甘～甘」が 4 場所、「甘」が 3 場所、「やや酸」が 1 場所あった。甘味比は 16 場所で 40 以上となり、それ以外の場所でも 33 以上であった。甘味比の全国平均値は 49.8 であり、‘ふじ’ (全国平均値 37.8) より有意に高かった。この結果から、‘もりのかがやき’ は、甘味が強く感じられる食味特性を有する品種であると考えられた。

日持ち性については、10 日ないし 10～14 日、冷蔵貯蔵性については 60 日ないし 60～90 日と判定された。しかしながら、貯蔵性の程度についての調査事例は少ないため、さらに検討を要する。

2) 特性検定試験における病害

斑点落葉病に関する青森県りんご試験場 (現 地方独立行政法人青森県産業技術センターりんご研究所) 並びに黒星病に関する北海道立中央農業試験場 (現 地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部中央農業試験場) の特性検定試験における病害抵抗性

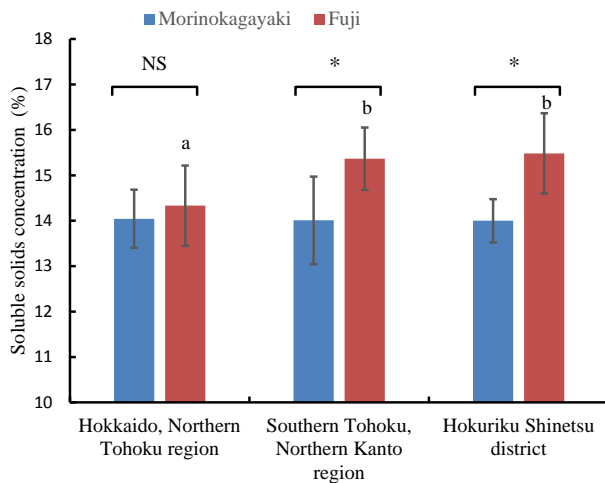


Fig. 4 Comparison of mean soluble solids concentration at various regions in the National Trial between ‘Morinokagayaki’ and ‘Fuji’.

Error bars indicate ± 1 SD. Different letters indicate significant differences among regions at $P \leq 0.05$, as determined using LSD test for ‘Fuji’. NS and * indicate non-significant or significant differences, respectively, at $P \leq 0.05$, in t-tests between cultivars for each region.

検定試験結果を Table 8 に示した。斑点落葉病についての圃場検定では、‘もりのかがやき’ の発病率は 11.7% であり、罹病性の ‘スターキングデリシャス’ (50.9%) より有意に低かった。抵抗性の ‘つがる’ (3.0%) より高く、‘ふじ’ (18.2%) より低かったが、その差は有意ではなかった。‘もりのかがやき’ の発病度は 2.2 であり、罹病性の ‘スターキングデリシャス’ (11.4) より有意に低かった。抵抗性の ‘つがる’ (0.5) より高く、‘ふじ’ (3.1) より低かったが、その差は有意ではなかった。病原菌接種試験においては、‘もりのかがやき’ の発病率と発病度はいずれも 0 であり、‘つがる’ と同じく発病しなかった。病徴の認められた ‘ふじ’ と ‘スターキングデリシャス’ との比較では、発病率と発病度ともに ‘ふじ’ の方が ‘スターキングデリシャス’ よりも有意に低かった。これらの結果から、‘もりのかがやき’ は ‘スターキングデリシャス’ よりも斑点落葉病に対する抵抗性程度が明らかに高いと判定され、‘ふじ’ よりも発病程度が低い傾向がみられたことから、抵抗性程度が ‘ふじ’ と同程度ないしやや高いと考えられた。黒星病についての圃場検定では、‘もりのかがやき’ の発病率は 1.1% であり、罹病性である ‘ふじ’ (7.2%) や ‘つがる’ (2.4%) より低く、圃場抵抗性とされる ‘さんざ’ (0%) より高かったが、その品種間差は有意ではなかった。‘もりのかがやき’ の発病度は 0.4 であり、‘ふじ’ (3.2) や ‘つがる’ (0.9) より低く、‘さんざ’ (0) より高かったが、その品種間差は有意ではなかった。‘もりのかがやき’ の病原菌接種試験においては、豊富な孢子形成が認められ、孢子形成量は ‘さんざ’ より多く、‘つがる’ や ‘ふじ’ と同程度であった。これらの結果から、‘もりのかがやき’ は黒星病に対して罹病性であり、発病程度は ‘つがる’ や ‘ふじ’ と同程度と判定された。

3. 適応地域および栽培上の留意点

‘もりのかがやき’ は北海道、東北地方や関東地方北部、長野県、北陸地方など既存のリンゴ栽培地域で栽培できる。本品種は、試作試験の結果では東北地方北部でも他の栽培地域と同等に果実肥大が良好であり、糖度や酸度の測定値に関しても明瞭な地域差が認められないことから、寒冷なリンゴ栽培地域でも特性を十分に発揮できる。また、果皮が黄色のため、果皮着色の良好な果実に仕上げるために赤色リンゴ品種の栽培が必要となる着色管理は不要である。

系統適応性検定試験では、栽培地域、年次によって果肉の褐変症状が認められている。その発生状況につ

いては、収穫直後の果実におけるみつ発生部位に特異的に観察されたり、冷蔵貯蔵果実に症状が現れるなど、地域・年次によって発生様態は異なっていた。系適試験の中では東北地方南部と関東地方北部の場所で本症状の発生が報告されており、本品種を試作した場合に果肉褐変症状の発生程度が著しい地域では導入を控える。なお、果肉の褐変症状に関して、収穫直後の果実については高温障害に因ると推察されるものの、発生原因の特定にはさらなる検討を要する。

‘もりのかがやき’では年次によって後期落果が発生する。発生の程度は年次により変動し、顕著な場合の落果程度は中程度とされており、‘つがる’における後期落果程度に匹敵する。そのため、後期落果の発生が懸念される場合には落果防止剤を使用する。

系統適応性検定試験では、栽培地域、年次によって

裂果の発生が認められている。発生部位はこうあ部が多く、がくあ部に発生することもある。裂果の程度は比較的軽微であるものの、その発生率は10%前後、多い年には30%程度とする報告もあった。そのため、過度な大果生産を図らずに適切な栽培管理を行い、裂果の発生の抑制に努めることが重要である。

甘味の多さの指標となる甘味比について、成熟期の近い黄色品種である‘きたろう’、‘シナノゴールド’と‘もりのかがやき’とを比較すると、‘きたろう’、‘シナノゴールド’の甘味比が30.8(副島ら, 2012b), 30.6(小松ら, 2000)であるのに対して、‘もりのかがやき’では49.8(Table 6)と高く、本品種が甘味を強く感じる食味をもつことが明らかにされた。また、香気特性に関して、‘もりのかがやき’は熟成感のある強い甘い香調を呈する香気成分に富んでいる(小菅ら, 2012)。独特

Table 8. Resistance of 'Morinokagayaki' to *Alternaria* leaf spot and Scab.

Expeiment station	Disease	Cultivar	Field determination ^z			Inoculation test ^y						
			No. of leaves examined per year	Proportion of infected leaves (%)	Disease severity index (0–100)	No. of leaves inoculated per year	No. of plants inoculated per year	Proportion of infected leaves (%)	Disease severity index (0–100) or disease severity			
Aomori Apple Exp. Stn.	<i>Alternaria</i> leaf spot	Morinokagayaki	154	11.7	a	2.2 ^x	a	15	-	0	0 ^x	
		Tsugaru	154	3.0	a	0.5	a	20	-	0	0	
		Fuji	161	18.2	a	3.1	a	20	-	38.7	a	8.4
		Starking Delicious	159	50.9	b	11.4	b	20	-	92.3	b	43.6
		Significance ^w		*	*			**	**			
Hokkaido Central Agr. Exp. Stn.	Scab	Morinokagayaki	229	1.1		0.4 ^v		-	3	-	+ ^u	
		Tsugaru	294	2.4		0.9		-	2	-	+	
		Fuji	279	7.2		3.2		-	2	-	+	
		Sansa	311	0.0		0.0		-	2	-	±	
		Significance ^w		NS	NS							

^z *Alternaria* leaf spot: average of 2003–2007, scab: average of 2004–2008.

^y *Alternaria* leaf spot: average of 2004–2008, scab: average of 2004–2008.

^x Disease severity index of *Alternaria* leaf spot: $\sum(\text{Index of infection} \times \text{Number of infected leaves}) / (6 \times \text{Number of determined or tested leaves}) \times 100$.

Indices of infection classified by the number of sporulating lesions per leaf: 0, no visible symptoms; 1, 1–5 lesions; 2, 6–10 lesions; 3, 11–30 lesions; 4, 31–50 lesions; 5, over 51 lesions; 6, high incidence of disease with defoliation.

^w NS, *, and ** Non-significant, significant at $P \leq 0.05$, and significant at $P \leq 0.01$, respectively, by non-parametric multiple comparison test according to Steel-Dwass. Different letters indicate significant difference at $P \leq 0.05$ or 0.01.

^v Disease severity index of Scab: $\sum(\text{Index of infection} \times \text{Number of infected leaves}) / (3 \times \text{Number of determined leaves}) \times 100$.

Indices of infection classified by the ratio of sporulating area per leaf: 0, no visible symptoms; 1, 1–25%; 2, 26–50%; 3, 51–100%.

^u Disease severity of Scab: +, extensive sporulating lesions; ±, restricted sparsely sporulating lesions; -, no sporulation.

の芳香を有する点で、‘もりのかがやき’は同時期に収穫される他の黄色品種とは果実特性が異なり、区別性は明瞭である。食味上のこのような特性を有する本品種は、リンゴ品種に対する嗜好が多様化している中、甘い食味を好む傾向にある多くの消費者に受け容れられやすいと考えられる。甘い食味で芳香のある‘もりのかがやき’は、着色管理が不要な黄色品種であることから、省力栽培に対する適性の高い中生の良食味品種として普及が期待される。

摘 要

1. ‘もりのかがやき’は、農林水産省果樹試験場盛岡支場（現 農研機構果樹研究所リンゴ研究拠点）において、1981年に‘つがる’に‘ガラ’を交雑して得た実生から選抜された、果皮が黄色く大果の良食味リンゴ品種である。2002年から「リンゴ盛岡63号」の系統名を付けてリンゴ第5回系統適応性検定試験に追加系統として供試し、13道県17カ所の公立試験研究機関、北海道農業研究センターと果樹研究所リンゴ研究拠点において特性を検討した。2010年3月に特性の優れる品種として農林水産省の農林認定品種とされ、2011年3月に登録番号第20709号として種苗法に基づき品種登録された。
2. 樹姿は開張性で、樹勢は中程度である。‘もりのかがやき’のS遺伝子型はS5S7であり、S遺伝子型が同じ‘さんざ’とは交雑不和合性であるが、‘ふじ’、‘つがる’等の主要経済品種とは和合性である。
3. 系統適応性検定試験における短果枝の着生性と腋花芽の着生性はいずれも中程度である。発芽日は‘ふじ’より3日、満開日は‘ふじ’より1日それぞれ早かった。
4. 果実の収穫盛期は東北地方と北海道では10月上旬～下旬、関東地方北部や長野県では9月下旬～10月中旬であり、‘ふじ’より30日以上早かった。生産力は比較的高い。果実重は382gであり、‘ふじ’より40g以上大きかった。果梗基部にさびが発生しやすいが、発生程度は比較的少なかった。心かびの発生量は‘ふじ’と同程度に低かった。肉質は中程度で、果汁は比較的多かった。糖度は平均14.0%程度であり、‘ふじ’より1%程度低かったが、果樹研究所における特性調査では‘ふじ’および‘ジョナゴールド’と同等の高さであった。酸度は平均0.29g/100mlであり、‘ふじ’より0.1g/100ml程度低かった。甘味比は平均49.8であり、‘ふじ’より10以上高く、甘味が強く感じられる食味特性を有していた。

5. 病害抵抗性に関する特性検定試験結果から、‘もりのかがやき’は‘スターキングデリシャス’よりも斑点落葉病に対する抵抗性程度が明らかに高いと判定され、‘ふじ’と同程度ないし抵抗性程度がやや高いと考えられた。黒星病に対しては、‘もりのかがやき’は‘ふじ’や‘つがる’と同じく罹病性であると判定された。
6. ‘もりのかがやき’は北海道、東北地方や関東地方北部、長野県、北陸地方など既存のリンゴ栽培地域で栽培できる。東北地方北部などの寒冷地においても果実特性を十分に発揮できる。系統適応性検定試験では、栽培地域、年次によって果肉の褐変症状が認められているので、本品種を試作した場合に果肉褐変症状の発生程度が著しい地域では導入を控える。年次によって収穫前落果が発生するため、収穫前落果が発生しやすい地域では落果防止剤を使用する。裂果の発生が認められるので、適切な肥培管理に努めて、過度な大果生産を行わない。

引用文献

- 1) Abe, K., H. Iwanami, N. Kotoda, S. Moriya, and S. Takahashi. 2010. Evaluation of apple genotypes and *Malus* species for resistance to *Alternaria* blotch caused by *Alternaria alternata* apple pathotype using detached-leaf method. *Plant Breeding* 129:208-218.
- 2) 阿部和幸・岩波 宏・古藤田信博・高橋佐栄・森谷茂樹. 2006. 斑点落葉病、黒星病に対するリンゴ品種の抵抗性程度の評価. *園学雑*. 75 (別1): 83.
- 3) 青森県りんご百年記念事業会. 1977. 青森県りんご百年史. 波多江久吉・齊藤康司編. 青森県りんご百年記念事業会. 青森.
- 4) Childers, N.F., J.R. Morris, and G.S. Sibbett. 1997. *Modern fruit science*. p.10-20. Horticultural Publications, Florida, USA.
- 5) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所. 2007. 育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法. p.187-198.
- 6) 北海道果樹百年事業会. 1973. 北海道果樹百年史. 北海道果樹百年史編集委員会編. 北海道果樹百年事業会. 北海道.
- 7) 小松宏光・白田 彰・羽生田忠敬・小池洋男・山下裕之・宮沢孝幸. 1998. リンゴ新品種‘シナノスイート’について. *長野果樹試報*. 5: 9-15.
- 8) 小松宏光・白田 彰・羽生田忠敬・山下裕之・宮沢孝幸.

2000. リンゴ新品種 ‘シナノゴールド’ について. 園学雑. 69 (別1): 224.
- 9) 小森貞男・副島淳一・伊藤祐司・別所英男・阿部和幸・古藤田信博. 1999. 種子数および結実率によるリンゴの交雑不和合性の判定. 果樹試報. 33: 97-112.
- 10) 小菅正晴・澤野雅英・阿部和幸. 2012. リンゴ新品種 ‘もりのかがやき’ 果実の香気成分. 園学研. 11 (別2): 538.
- 11) 松本省吾. 2008. ゲノム解析に基づくバラ科植物 (リンゴ、バラ) の遺伝的多様度と育種. P.17-35. 平成17年度～平成19年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 研究成果報告書.
- 12) McHardy, W.E. 1996. Apple Scab Biology, Epidemiology, and Management. p.62. APS Press, Minnesota, USA.
- 13) 農林水産省. “特産果樹生産動態等調査 (平成23年産)”. (オンライン), 入手先 <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001115710> (参照2014-12-8).
- 14) 農林水産省. “品種登録・りんご (生食用) の審査基準”. (オンライン), 入手先 <http://www.hinsyu.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1399.pdf> (参照2015-8-20).
- 15) 副島淳一. 1997. リンゴ育種の現状と成果. 育種学最近の進歩 39: 69-72.
- 16) 副島淳一・別所英男・吉田義雄・羽生田忠敬・増田哲男・小森貞男・土屋七郎・伊藤祐司・眞田哲朗・阿部和幸・古藤田信博・榎村芳記・加藤秀憲. 2012a. リンゴ新品種 ‘こうたろう’. 果樹研報. 14: 11-24.
- 17) 副島淳一・別所英男・吉田義雄・羽生田忠敬・増田哲男・小森貞男・土屋七郎・伊藤祐司・眞田哲朗・阿部和幸・古藤田信博・榎村芳記・加藤秀憲. 2013. リンゴ新品種 ‘さんたろう’. 果樹研報. 15: 7-19.
- 18) 副島淳一・吉田義雄・羽生田忠敬・別所英男・増田哲男・小森貞男・土屋七郎・伊藤祐司・眞田哲朗・阿部和幸・榎村芳記・古藤田信博. 2012b. リンゴ新品種 ‘きたろう’. 果樹研報. 13: 27-38.
- 19) 土屋七郎. 2008. リンゴ「ふじ」育成の思い出. p.182-240. 昭和農業技術研究会編. 昭和農業技術史への証言第六集. 農山漁村文化協会. 東京.
- 20) 山田三智穂. 1986. 日本における品種の変遷. P.9-22. 吉田義雄編著. リンゴ品種大観. 長野県経済農業協同組合連合会. 長野.
- 21) 吉田義雄. 1989. リンゴ. P.1130-1139. 松尾高嶺 (監). 植物遺伝資源集成. 講談社. 東京.
- 22) 吉田義雄・羽生田忠敬・土屋七郎・眞田哲朗・増田哲男・別所英男・D.W. McKenzie. 1988. リンゴ新品種 ‘さんざ’ について. 果樹試報. C15: 1-12.



Fig. 2 Fruit of 'Morinokagayaki' .



Fig. 3 Bearing tree of 'Morinokagayaki' on JM1 (7 years old).