

New Apple Cultivar 'Kitaro'

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): Malus pumila, new cultivar, fruit breeding, storage 作成者: 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, 真田, 哲朗, 阿部, 和幸, 檜村, 芳記, 古藤田, 信博 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001999

原著論文

リンゴ新品種 ‘きたろう’

副島淳一^{†1}・吉田義雄^{†2}・羽生田忠敬^{†3}・別所英男^{†4}・増田哲男^{†5}・小森貞男^{†6}・土屋七郎^{†3}・
伊藤祐司^{†7}・真田哲朗^{†8}・阿部和幸・榎村芳記^{†9}・古藤田信博^{†10}

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 リンゴ研究領域
020-0123 岩手県盛岡市下厨川

New Apple Cultivar ‘Kitaro’

Junichi SOEJIMA, Yoshio YOSHIDA, Tadayuki HANIUDA, Hideo BESSHO, Tetsuo MASUDA, Sadao KOMORI,
Shichiro TSUCHIYA, Yuji ITO, Tetsuro SANADA, Kazuyuki ABE,
Yoshiki KASHIMURA and Nobuhiro KOTODA

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

Summary

‘Kitaro’ is a midseason, medium-sized yellow apple (*Malus pumila* Mill.) released in 1997 by the National Institute of Fruit Tree Science (NIFTS), Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. ‘Kitaro’ originated from a cross of ‘Fuji’ × ‘Hatsuaki’ made in 1976. The tree was first selected based on its fruit quality and growth habit in 1986, and was subjected to the regional trial as selection number Apple Morioka No.52 from 1989, conducted at 19 research sites in 14 prefectures in Japan. It was ultimately selected and released as ‘Kitaro’ in 1997, and registered as No.8222 under the Plant Variety Protection and Seed Act of Japan on July 31, 2000.

The ‘Kitaro’ fruit ripens in mid-October at NIFTS in Morioka, about one week earlier than ‘Golden Delicious’. The shape of the fruit is oblate, medium size weighing an average of 266 g at Morioka, a size

(2010年9月1日受付・2011年11月2日受理)

^{†1} 現 果樹研究所企画管理部 岩手県盛岡市

^{†2} 故人

^{†3} 元 果樹試験場盛岡支場

^{†4} 現 果樹研究所栽培・流通利用研究領域 茨城県つくば市

^{†5} 現 日本果樹種苗協会 東京都中央区

^{†6} 現 岩手大学農学部 岩手県盛岡市

^{†7} 現 北海道農業研究センター 北海道札幌市

^{†8} 現 南九州大学 宮崎県児湯郡

^{†9} 現 農林水産省農林水産技術会議事務局 東京都千代田区

^{†10} 現 果樹研究所カンキツ研究領域 静岡県静岡市

similar to 'Golden Delicious'. The fruit has a light greenish-yellow surface color at harvest time with a dull pink blush on the side exposed to intense sunlight and some skin russet mainly around the calyx end and on the cheeks. Cracking at the stem end occasionally occurs to some extent. The fruit quality is excellent, slightly coarse, firm, crisp and juicy. The mean soluble solids content (Brix) and titratable acidity as malic acid in juice are 15.7% and 0.51 g/100 ml, respectively. The fruit has a rather good shelf life and maintains its firmness and crisp texture in refrigerated storage for about 3 months.

The tree is medium in vigor, spreading in shape and moderately productive, blooming about 4 days later than 'Fuji'. Since the *S*-genotype of 'Kitaro' is S_3S_9 , it is cross-compatible with major commercial cultivars. 'Kitaro' has a tendency to preharvest drop and is resistant to *Alternaria* leaf spot.

Key words: *Malus pumila*, new cultivar, fruit breeding, storage

緒 言

1970年代まで海外からの導入品種が主体となっていたわが国のリンゴ (*Malus pumila* Mill.) の品種構成は、1980年代以降は国内で新たに育成された品種を中心とした構成に大きく変化し、早生では「つがる」、晩生では「ふじ」が主要品種として普及した (山田, 1986; 吉田, 1989; 副島, 1997). 特に「ふじ」は食味の良さと優れた貯蔵性によって消費者、生産者から歓迎され、1989年以降はリンゴ全出荷量の50%以上を占め、わが国で最も重要な経済品種になるとともに、海外でもその生産が増加している (O'Rourke, 1998; O'Rourke et al., 2003).

近年におけるリンゴの品種構成の変化には国公立試験研究機関による品種改良の成果が大きく寄与しており、平成18年度特産果樹生産動態調査 (農林水産省生産局生産流通振興課, 2009) によると、生産比率では国内で育成された品種が89%を占めている。

果樹研究所におけるリンゴの育成は、農林省園芸試験場東北支場 (現 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リンゴ研究拠点) において1939年から開始され、1991年までに「ふじ」、「さんさ」など8品種が育成された (定盛ら, 1963; 定盛ら, 1973; 吉田ら, 1978; 吉田ら, 1982; 吉田ら, 1985a; 吉田ら, 1985b; 吉田ら, 1988; 吉田ら, 1991).

リンゴの中生品種としては、大正時代から1970年頃までは明治時代初期に米国から導入された「紅玉」が、また、その後1971年から1986年頃までは「デリシャス」の枝変わり品種が多く栽培され (山田, 1986), それぞれ結果樹面積の約20~40%を占めたが、今日では両品種ともその生産割合は1%前後に低下している。近年、

中生品種としては「ジョナゴールド」の生産が最も多く、リンゴ全体の8%前後を占めるが、その他の中生品種の普及率は低い。米国から導入された「ジョナゴールド」は豊産性で食味の優れた品種であるが、やや酸味が強く、また、貯蔵中に果皮に脂質が発生しやすく、日持ち性がやや劣るため、今日では漸減傾向にある。そのため、現在は中生の基幹品種を欠いており、早急にそれを育成する必要がある。農林省果樹試験場盛岡支場 (現 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リンゴ研究拠点) のリンゴ第4次育成試験においては、果実品質が優れ、生産力の高い中生の優良品種育成に取り組み、「きたろう」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

本品種の育成にあたり、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道県試験研究機関の各位に深謝の意を表する。

育成経過

リンゴ第4次新品種育成試験は、生食および加工用途に適した中生優良品種の育成並びに日持ち性のある早生品種の育成を目的として1976年から開始され、交雑親に第1次および第2次新品種育成試験において育成された「はつあき」と「きたかみ」を主に用いた。1976年には「はつあき」と主要経済品種との8組合せ、1981~1982年には「きたかみ」を中心とした56組合せの交雑を行い、合計4,445個体の交雑実生を養成した。

本品種は農林省果樹試験場盛岡支場（現 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リンゴ研究拠点）において1976年に実施した‘ふじ’×‘はつあき’の交雑によって得られた実生127個体の中から選抜されたものである（Fig. 1）。交雑によって獲得した種子は1977年に播種し、結実促進を図るため、1978年に極わい性台木のM.27に接ぎ木して苗木を養成した。1980年に列間1 m、樹間1 mの2列植えとし、2列毎に列間隔を4 mとして選抜圃場に定植した。個体番号は4-512である。1984年に初結実し、1986年に中生の優良個体として一次選抜した。1989年からリンゴ盛岡52号の系統名でリンゴ第4回系統適応性・特性検定試験に供試し、14道県19か所で地域適応性を検討した。その結果、平成8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、1997年2月）において新品種候補にふさわしいとの合意が得られ、さらに同年2月に開催された平成8年度果樹試験研究推進会議において新品種候補とすることが決定され、1997年3月に農林水産省育成作物新品種命名登録規程（昭和43年農林省訓令第40号）に基づく命名登録出願および種苗法に基づく品種登録出願を行った。その結果、1997年8月19日付けで‘きたろう’と命名され、りんご農林12号として公表された（副島ら、1998）。また、2000年7月31日付けで種苗法に基づき登録番号第8222号として品種登録された。

なお、品種名は黄色いリンゴであることから連想した「黄太郎」に因み、合わせて北海道などの寒冷地で普及が期待される意味も込められている。

本品種の系統適応性検定試験および特性検定試験を実施した機関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終了時の名称）：北海道農業試験場（現 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター）、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）、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）、岩手県園芸試験場（現 岩手県農業研究センター）、宮城県園芸試験場（現 宮城県農業・園芸総合研究所）、秋田県果樹試験場（現 秋田県農林水産技術センター果樹試験場）、秋田県果樹試験場鹿角分場（現 秋田県鹿角地域振興局農林部農業振興普及課果樹産地支援班）、山形県立園芸試験場（現 山形県農業総合研究センター園芸試験場）、福島県果樹試験場（現 福島県農業総合センター果樹研究所）、福島県果樹試験場会津試験地（現 福島県農業総合センター会津地域研究所）、栃木県農業試験場、群馬県園芸試験場北部分場（現 群馬県農業技術センター中山間地園芸研究センター）、山梨県果樹試験場、長野県果樹試験場、長野県南信農業試験場、富山県農業技術センター果樹試験場（現 富山県農林水産総合技術センター園芸研究所果樹研究センター）、石川県農業総合研究センター、徳島県果樹試験場県北分場（現 徳島県立農林水産総合技術支援センター果樹研究所県北分場）。

特性検定試験実施機関（機関名は特性検定試験終了時の名称）：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）；黒星病、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）；斑点落葉病。

本品種の育成に関与した当研究所の担当者は以下のとおりである。

育成担当者（担当期間）：副島淳一（1991年6月～1997年3月）、吉田義雄（1976年4月～1986年9月）、羽生田忠敬（1976年4月～1984年9月）、別所英男（1982年4月～1996年3月）、増田哲男（1982年4月～1991年3月）、小森貞男（1986年10月～1997年3月）、土屋七郎（1976年4月～1976年8月、1986年10月～1991年2月）、伊藤祐司（1991年4月～1996年3月）、真田哲朗（1976年4月～1981年7月）、阿部和幸（1996年4月～1997年3月）、樫村芳記（1981年4月～1982年3月）、古藤田信博（1996年8月～1997年3月）

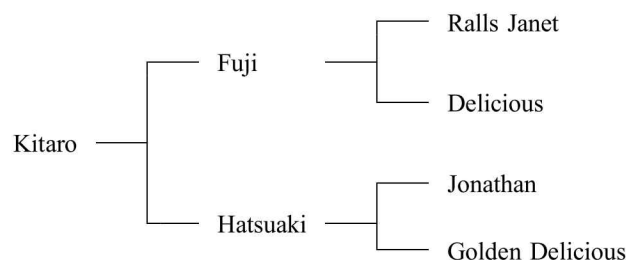


Fig. 1. Pedigree of the ‘Kitaro’ apple.

特性の概要

1. 育成地の成績に基づく特性

育成地（岩手県盛岡市）における特性調査は育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法（農林水産省果樹試験場、1984、1994）および種苗法による品種登録のためのりんご特性審査基準（農林水産省農産園

芸局（現 農林水産省食料産業局）に従って行った。樹性および結実特性に関わる調査結果については、樹齢を経て果実形質の安定性が増したと考えられる1994～1996年（6～8年生樹）の3か年の平均値を示した。樹、花および果実の形態的特性は1996年のデータを示した。

1) 樹性および結実性

‘きたろう’は二倍体品種で、樹勢は「中」、新梢の発生は「密」で、樹姿は開張性を呈する（Fig. 2）。枝梢の太さおよび節間長は「中」で、皮目は大きく、多い。短果枝の着生量は中程度で、腋花芽の着生は多い。葉身の形は円形、大きさ（葉身長）は「中」、緑色で、鈍鋸歯を有する。たく葉の形は鎌形、長さは「短」、葉柄の長さおよび太さは「中」である。発芽日は4月中旬で、‘ふじ’より2日程度遅い。開花期は5月中～下旬で、‘ゴールデン・デリシャス’および‘ふじ’より4～5日遅れる（Table 1）。1花叢当たりの花数は4～6花、花の大きさは「中」、単弁で花弁数は5枚、花弁の形は卵形、開花直前の蕾の色は濃桃色、開花時の花弁の色は白色を呈する。開花前の葯の色は淡黄色で、花粉の量は豊富である。開花期は‘ふじ’より遅いため、‘ふじ’に対する授粉樹としての利用には適さない。

育成地における果実の成熟期は10月中旬で、‘ゴールデン・デリシャス’より1週間程度早い（Table 1）。収量性は中程度であるが、着果過多になると隔年結果し



Fig. 2 Bearing tree of ‘Kitaro’ on JM 1 (8-years-old).

Table 1. Tree and fruit characteristics of ‘Kitaro’ compared to ‘Golden Delicious’ and ‘Fuji’ at Morioka ^z.

Cultivar/rootstock	Date of full bloom	Date of harvest	Productivity	Mean fruit weight (g)	General shape	Over color	Color value by JHSC ^y	Area and position of russet
Kitaro/M.26	May 21	Oct. 16	Moderate	266	Oblate	Light greenish yellow with dull pink blush on exposed side	2904, 0412	Medium on cheeks, many around calyx end
Golden Delicious/M.26	May 16	Oct. 23	High	260	Short round conical	Light yellow	2209	Medium on cheeks and calyx end
Fuji/M.26	May 17	Nov. 9	High	310	Round	Red striped	0415	Absent to small on cheeks

Table 1. (Continued)

Cultivar/rootstock	Flesh firmness (lbs)	Texture	Juiciness	Soluble solids content (Brix, %)	Acidity ^x (g/100ml)	Duration of storage ^w (days)	Shelf life ^v (days)	Remarks
Kitaro/M.26	15.7	Slightly coarse	Juicy	15.7	0.51	85	30	Few - medium cracking at the stem end, preharvest drop
Golden Delicious/M.26	15.0	Fine	Juicy	14.4	0.63	-	-	-
Fuji/M.26	16.1	Fine	Juicy	14.5	0.39	120	60	Few cracking at the stem end

^z Average of 1994 to 1996.

^y JHSC: Japanese Horticultural Plant Standard Color Chart.

^x Titratable acidity as malic acid.

^w Kept in a refrigerator.

^v Kept in room condition.

やすい傾向がある。収穫前落果がやや多い。

主要病害の中で、斑点落葉病には抵抗性、黒星病には罹病性である。慣行防除を実施すれば、その他の病害虫について特に問題となるものは認められていない。

リンゴを含む多くのバラ科果樹の交雑和合性はS遺伝子によって支配されていることが知られている (Crane and Lawrence, 1929)。本品種のS遺伝子型は S_3S_9 であり (Matsumoto et al., 2007; 松本, 2008), 交雑試験の結果から本品種と同一の遺伝子型を有する‘ハックナイン’, ‘はつあき’, ‘世界一’とは交雑不和合であることが確認された。また, ‘夏緑’および‘陽光’とも交雑不和合性を示すと推定されるが, それらを除く‘つがる’, ‘ふじ’等の主要経済品種とは交雑和合である。自家結実性は認められない (Table 2)。

2) 果実特性

M.26 台利用樹における果実の特性調査結果を Table 1 に, 果実写真を Fig. 3 に示した。

果実の大きさは平均 266 g で, ‘ゴールデン・デリシャス’と同程度である。果形は扁円形で, 王冠の程度は「中」, がくの開閉は「開」, がくあへの深さは「中」, 広さは「広」, こうあへの深さは「中」, 広さは「広」である。果皮色は浅緑黄色 (日本園芸植物標準色票値 2904) であるが, 陽光面は淡紅色 (日本園芸植物標準色票値 0412) に着色しやすい。果点の大きさおよび密度は「中」, スカーフスキンは「無」, 果皮の脂質および粗滑の程度は「中」であり, 過熟になると果面にや

や脂質の発生が認められる。がくあ部にはさびの発生が目立ち, 果面にも中程度のさびが発生しやすい傾向があることから, 外観はやや劣る。果梗の長さは「長」, 太さは「やや太」, 肉こうの有無は「無」である。年により, こうあ部にやや裂果を生じる場合がある。

果心の形は円錐形で, 大きさは「小」である。果肉の色は黄色で, 切り口は褐変しやすい。果肉の硬度は 15.7 lbs と硬く, きめは「やや粗」である。果汁が多く, 香気は少ない。糖度 (Brix) は 15.7 % と高く, 滴定酸含量 (リンゴ酸換算) は 0.51 g / 100 ml 前後を示し, 甘酸適和で食味は濃厚である。渋味は無い。通常果肉に蜜は入らないが, 年によっては完熟果に少量の発生が認められる場合もある。種子の形は倒卵形で, 大きさは「大」である。果実は冷蔵で 85 日, 常温で 30 日間程度の



Fig. 3 Fruiting shoots of ‘Kitaro’

Table 2. Cross compatibility of ‘Kitaro’.

♀ (<i>S</i> genotype ²)	♂ (<i>S</i> genotype ²)	Fruit set (%)	Cross compatibility
Kitaro(S_3S_9)	Akagi(S_3S_7)	72	Compatible
Kitaro(S_3S_9)	Akane(S_7S_{24})	77	Compatible
Kitaro(S_3S_9)	Sansa(S_5S_7)	100	Compatible
Kitaro(S_3S_9)	Shinsekai(S_1S_3)	83	Compatible
Kitaro(S_3S_9)	Tsugaru(S_3S_7)	90	Compatible
Fuji(S_1S_9)	Kitaro(S_3S_9)	50	Compatible
Golden Delicious(S_2S_3)	Kitaro(S_3S_9)	75	Compatible
Jonathan(S_7S_9)	Kitaro(S_3S_9)	90	Compatible
McIntosh($S_{10}S_{25}$)	Kitaro(S_3S_9)	88	Compatible
Orin(S_2S_7)	Kitaro(S_3S_9)	100	Compatible
Sensyu(S_1S_7)	Kitaro(S_3S_9)	80	Compatible
Starking Delicious(S_9S_{28})	Kitaro(S_3S_9)	100	Compatible
Kitaro(S_3S_9)	Kitaro(S_3S_9)	0	Incompatible
Hacnine($S_1S_3S_9$)	Kitaro(S_3S_9)	0	Incompatible
Hatsuaki(S_3S_9)	Kitaro(S_3S_9)	5	Incompatible
Sekaiichi(S_3S_9)	Kitaro(S_3S_9)	0	Incompatible

² Cited from Matsumoto (2008).

貯蔵が可能である。収穫後20℃の室内に20日間置いた場合の硬度低下の割合は、‘ゴールデン・デリシヤス’の32.3%に対して‘きたろう’は‘ふじ’と同程度の13.1%の低下にとどまり (Iwanami et al., 2004), ‘きたろう’の日持ち性は比較的優れていると考えられる。心かびの発生はほとんど認められない。

2. 系統適応性・特性検定試験における試作の結果

気象条件や土壌条件が異なる各地における試験結果

を1994～1996年度果樹系統適応性・特性検定試験成績検討会資料 (寒冷地果樹) から要約した。

1) 樹性および結実性

Table 3に結果を示した。樹姿は5場所で開張性またはやや開張性, 2場所でやや立性と評価されたが, 樹齢を経るに従って開張性に近づくと考えられる。樹勢は2場所で「強」または「やや強」, 12場所で「中」, 2場所で「弱」または「やや弱」と判定されたことから, 中

Table 3. Tree and bearing characteristics of ‘Kitaro’ compared with ‘Tsugaru’, ‘Sensyu’, ‘Jonagold’, ‘Hacnine’, ‘Yoko’ or ‘Fuji’ in the regional trial (Mean of 1994-1996).

Location (City or town)	Cultivar	Rootstock	Tree age	Tree shape	Tree vigor	Number of spurs	Number of axillary flower buds	Leafing date	Date of full bloom	Preharvest drop	Productivity
Hokkaido (Sapporo)	Kitaro	M.26	6.0	Spreading	Medium	Medium	Many	Apr. 25	Jun 2	Few	High
	Tsugaru	M.26	14.0	Spreading	Medium	Few	Medium	Apr. 24	May 28	Many	Medium
	Hacnine	M.26	14.0	Spreading	Slightly strong	Medium	Many	Apr. 23	May 28	Absent	Medium
	Fuji	M.26	13.0	Spreading	Slightly strong	Medium	Medium	Apr. 25	May 29	Absent	Medium
Hokkaido (Naganuma)	Kitaro	M.26	7.0	-	-	-	-	Apr. 26	Jun 3	Few - medium	-
	Tsugaru	M.26	15.0	-	-	-	-	Apr. 25	May 31	Few	-
Aomori (Kuroishi)	Kitaro	M.26EMLA	7.0	Spreading - intermediate *	Medium	Medium	Many	Apr. 15	May 18	-	-
	Tsugaru	M.26EMLA	10.0	Spreading	Medium	-	-	Apr. 12	May 16	-	-
	Fuji *	M.26EMLA	10.0	-	-	-	-	Apr. 19	May 21	-	-
Iwate (Morioka)	Kitaro	M.26EMLA	7.0	Spreading	Medium	Medium	Many	Apr. 16	May 21	Medium	High
	Jonagold *	M.26	14.5	Spreading	Medium	Many	Many	Apr. 13	May 18	Absent - few	High
	Fuji *	M.26	10.5	Spreading	Strong	Medium	Many	Apr. 14	May 18	Absent - few	High
Iwate (Kitakami)	Kitaro	M.26EMLA	6.0	Slightly upright	Medium	Medium	Medium	Apr. 12	May 17	Medium	Medium
	Tsugaru	M.9	19.0	Slightly spreading	Medium	Medium	Medium	Apr. 10	May 14	Many	Medium
	Fuji	M.26	19.0	Slightly upright	Medium	Medium	Medium	Apr. 11	May 15	Few	Medium
Miyagi (Natori)	Kitaro	M.9A	7.0	Intermediate	Medium	Medium	Medium	Apr. 4	May 10	Medium	Medium
	Tsugaru	M.26	12.0	Intermediate	Medium	Medium	Medium	Mar. 31	May 7	Many	Medium
	Jonagold *	M.26	12.5	Intermediate	Medium	Slightly many	Slightly many	Apr. 10	May 6	Absent - few	High
	Fuji *	Marubakaido	20.5	Intermediate	Medium	Medium	Medium	Apr. 3	May 10	Absent - few	Slightly high
Akita (Yokote)	Kitaro	M.26/Marubakaido	7.0	Intermediate	Slightly strong	Many	-	Apr. 11	May 14	Slightly many	Medium
	Tsugaru	M.26	11.0	-	-	Medium	-	Apr. 11	May 13	Many	-
	Sensyu	M.26	16.0	-	-	Few	-	Apr. 12	May 14	Medium	-
	Fuji	M.26	11.0	-	-	Many	-	Apr. 11	May 13	Absent - few	-
Akita (Kazuno)	Kitaro	Marubakaido	7.0	-	-	-	-	Apr. 14	May 19	Few	Medium
	Tsugaru *	M.26	11.0	-	-	-	-	Apr. 23	May 24	Many	Medium
	Sensyu	M.26	16.0	-	-	-	-	Apr. 18	May 20	Absent - few	Medium
	Jonagold *	M.26	17.0	-	-	-	-	Apr. 23	May 26	Absent	High
	Fuji *	M.26	17.0	-	-	-	-	Apr. 24	May 26	Absent	Medium
Yamagata (Sagae)	Kitaro	Mitsubakaido	7.0	Intermediate	Medium	Medium	Few	Apr. 6	May 13	Few	-
	Tsugaru	Mitsubakaido	28.0	Intermediate	Medium	Many	Medium	Apr. 6	May 10	Medium	-
	Sensyu	Mitsubakaido	20.0	Spreading	Medium	Few	Few	Apr. 6	May 13	Few	-
	Jonagold	M.26	17.0	Spreading	Medium	Medium	Few	Apr. 5	May 9	Absent - few	-

庸であると考えられる。短果枝の着生程度は2場所で「多」、12場所で「中」と判定され、中庸であると考えられる。腋花芽の着生は4場所で「多」、3場所で「中」、

4場所で「少」と評価された。発芽日は場所によって4月2日～4月26日の範囲にあった。全場所平均は4月11日で、‘きたろう’の発芽日は‘つがる’より1.5日、

Table 3. Continued.

Location (City or town)	Cultivar	Rootstock	Tree age	Tree shape	Tree vigor	Number of spurs	Number of axillary flower buds	Leafing date	Date of full bloom	Preharvest drop	Productivity
Fukushima (Fukushima)	Kitaro	M.26	7.0	Intermediate	Medium	Medium	Few	Apr. 2	May 4	Slightly many	-
	Tsugaru	M.26	19.0	Intermediate	Medium	Medium	Medium	Mar. 31	Apr. 30	Many	High
	Sensyu	M.26	17.0	Intermediate	Medium	Medium	Few	Apr. 1	May 3	Medium	Medium
	Jonagold	M.26	19.0	Spreading	Medium	Slightly many	Medium	Mar. 30	May 1	Medium	Medium
Fukushima (Aizubange)	Kitaro	M.26	7.0	Intermediate	Medium	-	-	Apr. 4	May 11	Medium	-
	Jonagold	M.26	22.0	Intermediate	Slightly strong	-	-	Apr. 3	May 8	Few	-
	Fuji	Mitsubakaido	26.0	Intermediate	Medium	-	-	Apr. 4	May 9	Absent	-
Tochigi * (Utsunomiya)	Kitaro	M.26	6.0	Intermediate	Slightly weak	Medium	Medium	Apr. 15	May 8	Few	-
	Sensyu	M.26	6.0	Intermediate	Medium	Few	Few	Apr. 8	May 8	Absent	-
	Yoko	M.26	6.0	Intermediate	Medium	Few	Few	Apr. 9	May 7	Absent	-
	Fuji	M.26	6.0	Intermediate	Slightly strong	Medium	Few	Apr. 9	May 10	Absent	-
Gunma (Numata)	Kitaro	M.26	7.0	Spreading	Medium	Many	-	Apr. 6	May 5	Slightly many	Medium
	Tsugaru	M.26	10.0	Spreading	Medium	Medium	-	Apr. 6	May 4	Slightly many	High
	Fuji	M.26	10.0	Intermediate	Strong	Many	-	Apr. 6	May 3	Few	High
Yamanashi † (Yamanashi)	Kitaro	M.26	5.0	Intermediate	Medium	-	-	-	Apr. 24	-	-
	Tsugaru	M.9	10.0	Intermediate	Medium	-	-	-	Apr. 24	-	-
	Fuji	M.9	10.0	Intermediate	Strong	-	-	-	Apr. 25	-	-
Nagano (Suzaka)	Kitaro	M.26EMLA	6.0	Slightly upright	Medium	Medium	Slightly many	Apr. 11	May 8	Many	-
	Tsugaru	M.26EMLA	16.0	Intermediate	Medium	Medium	Medium	Apr. 7	May 6	Slightly many	High
	Sensyu	M.26EMLA	8.0	Slightly spreading	Medium	Few	Medium	Apr. 10	May 9	Medium	Medium
	Fuji	M.26EMLA	8.0	Intermediate	Medium	Medium	Slightly many	Apr. 10	May 8	Absent	High
Nagano (Shimoina)	Kitaro	M.26	6.0	-	Medium	-	-	Apr. 4	May 4	Many	-
	Tsugaru	M.26	-	-	Medium	-	-	Apr. 3	May 3	Many	-
	Sensyu	M.26	-	-	Medium	-	-	Apr. 4	May 4	Medium	-
Toyama (Uozu)	Kitaro	Marubakaido	7.0	Spreading	Medium	Medium	Few	Apr. 2	May 1	Many	Medium
	Sensyu	Marubakaido	18.0	Intermediate	Medium	Many	Few	Apr. 1	May 1	Few	Medium
	Yoko	Marubakaido	23.0	Spreading	Medium	Slightly many	Few	Apr. 1	Apr. 30	Few	Medium
Ishikawa (Kanazawa)	Kitaro	M.26EMLA/Seedling	7.0	Intermediate	Weak	Medium	Few	Apr. 7	May 5	Many	Medium
	Sensyu	M.26	10.0	Intermediate	Medium	Medium	Few	Apr. 4	May 2	Absent	Medium
Tokushima ‡ (Kamiita)	Kitaro	M.26	6.0	Intermediate	Medium	Medium	-	-	Apr. 24	-	-
Average	Kitaro (17) ^u		-	-	-	-	-	Apr. 11	May 13	-	-
Average ^t	Tsugaru (12) ^u		-	-	-	-	-	1.5	2.5	-	-
	Sensyu (9) ^u		-	-	-	-	-	0.9	0.2	-	-
	Jonagold (6) ^u		-	-	-	-	-	0.7	3.3	-	-
	Fuji (11) ^u		-	-	-	-	-	0.9	1.8	-	-

* Intermediate between upright and spreading.

† Data of 1995 and 1996.

‡ Data of 1996.

§ Data of 1995.

¶ Data of 1994.

^u Number of locations in which performance data were averaged.

^t Average gap of day before 'Kitaro'.

‘ふじ’より0.9日遅かった。満開日は4月24日～6月3日の範囲にあった。全場所平均は5月13日で、‘つがる’より2.5日、‘ふじ’より1.5日遅れる傾向が認められた。

全体的に収穫前落果しやすいことが指摘されているが、その程度は北海道では少なく、暖地の各場所でも多かった。収量性に関しては2場所で「高」、7場所で「中」と判定されたことから、中程度以上であると考えられる。

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）および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検定試験結果をTable 4に示した。リンゴの主要病害である斑点落葉病に対しては、圃場検定および病原菌接種試験の結果から‘ふじ’より強い抵抗性を有することが明らかにされた。一方、黒星病に対しては罹病性で、‘つがる’より発生が多い傾向にあったことから、その防除には留意する必要がある。

2) 果実特性

Table 5に試験結果を示した。果実の成熟期は徳島県上板町で9月上旬、群馬県沼田市、長野県須坂市および下伊那市、富山県魚津市、石川県金沢市で9月下旬、青森県黒石市、岩手県北上市、宮城県名取市、山形県寒河江市、福島県福島市および会津坂下町、栃木県宇都宮市で10月上旬、岩手県盛岡市、秋田県横手市および鹿角市で10月中旬、北海道札幌市および長沼町では11月上旬で、‘つがる’より20～30日遅かった。

果皮色は黄色であるが、陽光面は淡紅色に着色し、北海道ではこの程度が大きく、果皮全面が淡紅色に着色しやすいことが指摘された。

果実の大きさは場所によって240～369 g、平均292 gで、‘つがる’や‘千秋’とほぼ同等であった。果形は8場所で扁円形ないし円形、7場所で扁円形、3場所で扁円形ないし円筒形と判定された。がくあ部、こうあ部または果面にさびが発生しやすいことが指摘され、発生程度は6場所で「少」、2場所で「少」～「中」、9場所で「中」、1場所で「中」～「多」と判定された。果面における「少」～「中」程度の脂質の発生が8場所から指摘された。また、こうあ部における裂果の発生について、8場所で「無」、1場所で「少」～「中」、4場所で「中」、1場所で「多」と判定され、地域や年次によりこうあ部裂果が発生する場合があると考えられる。

硬度は12.1～17.0 lbsの範囲で、平均14.5 lbsを示し、‘ふじ’とほぼ同程度であった。糖度（Brix）は富山県と徳島県でやや低かったが、それ以外の地域においては12.8～15.7%，全場所平均は13.8%を示した。一方、滴定酸含量（リンゴ酸換算）は0.29～0.59 g/100 ml、平均0.43 g/100 mlを示し、甘酸適和で食味良好と評価するところが多かった。日持ち性は冷蔵で60～85日、常温で10～50日と判定された。貯蔵試験の実施事例は少ないため、日持ち性についてはさらに検討を要するが、‘ジョナゴールド’よりやや長く、中生品種としては比較的優れていると考えられる。

3. 適地および栽培上の留意点

東北北部および北海道で10月～11月上旬に収穫できる黄色の実用品種は少なく、本品種の存在は有用であると考えられる。黄色リンゴであるため、着色向上のための葉摘みは不要で、省力栽培に適している。

本品種は東北地方以南では収穫前落果がやや多いことから、収穫遅れにならないように注意し、落果防止剤の散布によって落果防止に努める必要がある。一方、

Table 4. Resistance of ‘Kitaro’ to Alternaria leaf spot and scab.

Disease	Cultivar	Field determination ^z		Inoculation test ^y		Tested/determined Stn.
		Percentage of infected leaves	Degree of infection ^x	Percentage of infected leaves	Degree of infection ^w	
Alternaria leaf spot	Kitaro	3.5	0.9	20.0	3.3	Aomori Apple Exp. Stn.
	Tsugaru	3.6	0.6	0	0	
	Fuji	22.2	3.9	53.3	20.0	
	Starking Delicious	62.8	15.1	100	65.6	
Scab	Kitaro	34.9	14.1		+	Hokkaido Central Agr. Exp. Stn.
	Sansa	0	0	-	±	
	Tsugaru	25.5	11.3	-	+	

^z Average of 1994 - 1996.

^y Data taken in 1996.

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

Scab: $\Sigma(\text{Index of infection} \times \text{Number of infected leaves}) / (3 \times \text{Number of determined or tested leaves}) \times 100$.

^w Alternaria leaf spot: $\Sigma(\text{Index of infection} \times \text{Number of infected leaves}) / (\text{Number of determined or tested leaves} \times 6) \times 100$.

Scab: +=extensive sporulating lesions; ±=restricted sparsely sporulating lesions; -=no sporulation.

北海道では収穫前落果は少ないことから、落果防止剤の散布は不要であると考えられる。

果面さびの発生やこうあ部裂果が発生しやすい欠点を有していることから、市場流通の面では不利であるが、食味の良さから地場消費用としての普及が期待される。

北海道においては晩生種の‘ふじ’は完熟に至らず、良品生産が困難であるという理由から、代わりに、食味が優れ、貯蔵性がある本品種が‘シナノゴールド’

とともに冬期間に販売できるリンゴ品種として期待されている（来嶋・稲川，2008）．現在のところ栽培面積は小さいが、増毛郡増毛町、有珠郡壮瞥町等では主に地場消費用に生産が行われている（小坂・村松私信，2010）．

摘 要

1. ‘きたろう’は果樹試験場盛岡支場（現 果樹研

Table 5. Fruit characteristics of ‘Kitaro’ compared with ‘Tsugaru’, ‘Sensyu’, ‘Jonagold’, ‘Hacnine’, ‘Yoko’ or ‘Fuji’ in the regional trial (Mean of 1994 - 1996).

Location (City or town)	Cultivar	Rootstock	Tree age	Date of harvest	Mean fruit weight (g)	General shape	Russet		Greasi-ness of skin	Cracking at stem end	Flesh firmness (lbs)	Soluble solids content (Brix, %)	Acidity ² (g/100ml)	Duration of storage ³ (days)	Shelf life ⁴ (days)
							Area	Position							
Hokkaido (Sapporo)	Kitaro	M.26	6.0	Nov. 4	248	Oblate	Small	Calyx end	Absent	Absent	14.7	15.2	0.57	-	50
	Tsugaru	M.26	14.0	Sep. 24	254	Round	Absent	-	Weak	Absent	13.5	13.4	0.34	-	20
	Hacnine	M.26	14.0	Oct. 30	296	Oblong - cylindrical	Small	Stem and calyx end	Moderate	Few	12.2	13.0	0.57	-	30
	Fuji	M.26	13.0	Nov. 7	234	Round	Few	Stem end, cheeks	Absent	Few	16.6	13.7	0.50	-	30
Hokkaido (Naganuma)	Kitaro	M.26	7.0	Nov. 1	247	Oblate - cylindrical	Medium	Stem end	Weak	Few	14.6	14.8	0.53	60	21
	Tsugaru	M.26	15.0	Oct. 3	255	-	-	-	-	Absent	13.7	13.8	0.31	-	-
Aomori (Kuroishi)	Kitaro	M.26 EMLA	7.0	Oct. 9	369	Oblate - round	Small - medium	Stem end, cheeks	Absent	Absent	15.2	14.3	0.45	75	-
	Tsugaru	M.26 EMLA	10.0	Sep. 15	315	Round - oblong	Small	Stem end	-	Absent	14.3	13.5	0.27	-	-
	Fuji ¹	M.26 EMLA	10.0	Nov. 12	279	Round	Absent	-	-	Absent	15.7	13.6	0.31	-	-
Iwate (Morioka)	Kitaro	M.26 EMLA	7.0	Oct. 16	266	Oblate	Medium	Whole skin	Weak	Medium	15.7	15.7	0.51	85	30
	Jonagold ²	M.26	14.5	Oct. 26	302	Round - cylindrical	Absent	-	Moderate	Absent	16.2	14.2	0.59	60	20
	Fuji ³	M.26	10.5	Nov. 10	315	Round	Absent	-	Absent	Absent	17.1	15.0	0.42	120	60
Iwate ⁴ (Kitakami)	Kitaro	M.26 EMLA	6.0	Oct. 8	274	Oblate - round	Small	Calyx end	-	Absent	15.9	14.3	0.49	-	-
	Tsugaru	M.9	19.5	Sep. 18	311	Cylindrical	Small	Stem end	-	Absent	12.2	12.9	0.20	-	-
	Fuji	M.26	19.5	Nov. 13	349	Oblate	Small	Whole skin	-	Absent	16.2	14.9	0.41	-	-
Miyagi (Natori)	Kitaro	M.9A	7.0	Oct. 9	299	Oblate - cylindrical	Small - medium	Stem end, cheeks	Weak	Few	14.5	13.9	0.42	-	-
	Tsugaru	M.26	12.0	Sep. 12	301	Round - cylindrical	Small	Stem end	Moderate	Absent	12.0	12.2	0.26	-	-
	Jonagold ⁵	M.26	12.5	Oct. 22	350	Round	Absent	-	Strong	Absent	14.9	13.5	0.52	-	-
	Fuji ⁶	Maruba-kaido	20.5	Nov. 15	281	Round	Absent	-	Absent	Absent	15.7	15.6	0.38	-	-
Akita (Yokote)	Kitaro	M.26/Marubakaido	7.0	Oct. 13	314	Oblate - round	Medium	Whole skin	Absent	Absent	15.4	14.1	0.42	60	21
	Tsugaru	M.26	11.0	Sep. 15	330	Round	Medium	Stem end	Moderate	Absent	12.6	12.7	0.27	-	-
	Sensyu	M.26	16.0	Oct. 1	331	Oblong - conic	Few	Stem end	Moderate	Absent	13.2	12.5	0.42	-	-
	Fuji	M.26	11.0	Nov. 12	366	Round	Small	Stem end	Absent	Absent	15.1	14.7	0.42	-	-
Akita (Kazuno)	Kitaro	Maruba-kaido	7.0	Oct. 20	304	Oblate	Medium	Whole skin	Weak	Medium	14.6	13.3	0.45	-	-
	Tsugaru ⁷	M.26	11.0	Sep. 26	231	Round	Medium	Stem end	Strong	Absent	12.1	13.1	0.29	-	-
	Sensyu	M.26	16.0	Oct. 6	295	Conic	Small	Stem end	Moderate	Absent	13.4	13.4	0.56	-	-
	Jonagold ⁸	M.26	17.0	Oct. 23	345	Round	Small	Stem end	Moderate	Absent	14.6	14.0	0.62	-	-
Yamagata (Sagae)	Kitaro	M.26	17.0	Nov. 13	272	Round	Small	Cheeks	Absent	Absent	15.7	14.3	0.49	-	-
	Kitaro	Mitsuba-kaido	7.0	Oct. 8	285	Oblate	Small	Whole skin	Weak	Medium	13.4	13.6	0.40	-	-
	Tsugaru	Mitsuba-kaido	28.0	Sep. 9	309	Round	Small	Stem end	-	Absent	12.4	13.9	0.26	-	-
	Sensyu	Mitsuba-kaido	20.0	Oct. 1	297	Round - conic	Few	Stem end	-	Absent	12.7	13.0	0.44	-	-
	Jonagold	M.26	17.0	Oct. 8	362	Round	Small	Stem end	-	Absent	13.7	15.1	0.48	-	-

究所リンゴ研究拠点)において1976年に‘ふじ’に‘はつあき’を交雑して得た実生から選抜された, 中生で食味の良い二倍体の黄リンゴ品種である. 1986年に一次選抜し, 1989年からリンゴ盛岡52号の系統名を付けてリンゴ第4回系統適応性・特

性検定試験に供試した. その結果, 1997年8月19日付けで‘きたろう’と命名され, りんご農林12号として公表された. また, 2000年7月31日付けで種苗法に基づき登録番号第8222号として品種登録された.

Table 5. Continued.

Location (City or town)	Cultivar	Rootstock	Tree age	Date of harvest	Mean fruit weight (g)	General shape	Russet		Greasi-ness of skin	Cracking at stem end	Flesh firmness (lbs)	Soluble solids content (Brix, %)	Acidity * (g/100ml)	Duration of storage † (days)	Shelf life * (days)
							Area	Position							
Fukushima (Fukushima)	Kitaro	M.26	7.0	Oct. 2	318	Oblate - round	Medium	Calyx end	Moderate	Medium	13.5	13.7	0.37	-	14
	Tsugaru	M.26	19.0	Sep. 5	306	Round	Small	Stem end	-	Absent	11.0	12.8	0.22	-	-
	Sensyu	M.26	17.0	Sep. 30	311	Round - conic	Small	Stem end	-	Absent	13.3	13.5	0.41	-	-
	Jonagold	M.26	19.0	Oct. 16	393	Round	Absent	-	-	Absent	13.2	13.2	0.44	-	-
Fukushima (Aizubange)	Kitaro	M.26	7.0	Oct. 10	369	Oblate - cylindrical	Medium	Whole skin	-	Many	13.2	12.8	0.37	-	-
	Jonagold	M.26	22.0	Oct. 19	389	Round	Absent	-	-	Absent	13.1	13.5	0.38	-	-
	Fuji	Mitsuba-kaido	26.0	Nov. 20	377	Round	Absent	-	-	Absent	13.8	14.4	0.35	-	-
Tochigi * (Utsunomiya)	Kitaro	M.26	6.0	Oct. 1	271	Oblate	Small	Stem end	-	Absent	12.1	15.7	0.59	-	-
	Sensyu	M.26	6.0	Sep. 24	231	Oblate	Small	Calyx end	-	Absent	10.6	13.8	0.49	-	-
	Yoko	M.26	6.0	Oct. 11	250	Round	Small	Calyx end	-	Absent	12.6	13.5	0.40	-	-
	Fuji	M.26	6.0	Nov. 15	332	Oblong	Small	Stem end	-	Absent	11.2	16.0	0.46	-	-
Gunma (Numata)	Kitaro	M.26	7.0	Sep. 28	268	Oblate - round	Medium	Stem and calyx end	Weak	Absent	15.1	13.0	0.41	-	-
	Tsugaru	M.26	10.0	Sep. 5	309	Round	Medium	Stem end	Strong	Absent	12.2	12.5	0.17	-	-
	Fuji	M.26	10.0	Nov. 13	343	Round	Small	Stem end	Weak	Absent	13.8	14.7	0.34	-	-
Yamanashi † (Yamanashi)	Kitaro	M.26	5.0	Sep. 29	261	Round	Small	Stem end	Absent	Absent	13.3	13.2	0.32	-	-
	Tsugaru	M.9	10.0	Aug. 22	240	-	Absent	-	Weak	-	13.3	12.7	0.30	-	-
	Fuji	M.9	10.0	Oct. 21	292	-	Absent	-	Absent	Absent	15.8	16.5	0.42	-	-
Nagano (Suzaka)	Kitaro	M.26EMLA	6.0	Sep. 25	330	Oblate - round	Small	Calyx end	Absent	Absent	16.1	14.5	0.39	-	10
	Tsugaru	M.26EMLA	16.0	Sep. 2	310	Round	Small	Stem end	Strong	Absent	14.4	13.8	0.29	-	10
	Sensyu	M.26EMLA	8.0	Sep. 18	277	Conic	Absent	-	Moderate	Absent	14.4	14.9	0.36	-	14
	Fuji	M.26EMLA	8.0	Nov. 11	375	Round	Absent	-	Weak	Absent	14.6	16.2	0.42	-	60
Nagano (Shimooina)	Kitaro	M.26	6.0	Sep. 27	351	Oblate - round	Medium	Whole skin	-	Few	14.3	14.3	0.38	-	-
	Tsugaru	M.26	-	Sep. 8	365	Round	Small	Stem and calyx end	-	Absent	12.3	13.3	0.25	-	-
	Sensyu	M.26	-	Sep. 21	274	Conic	Absent	-	-	Absent	14.1	13.7	0.34	-	-
Toyama † (Uozu)	Kitaro	Maruba-kaido	7.0	Sep. 26	257	Oblate	Medium	Whole skin	Moderate	Medium	13.6	10.8	0.35	-	-
	Sensyu	Maruba-kaido	18.0	Sep. 22	271	Conic	Absent	-	Moderate	Absent	13.4	13.2	0.29	-	7
	Yoko	Maruba-kaido	23.0	Oct. 15	348	Round	Large	Calyx end	Absent	Absent	14.4	13.5	0.32	-	-
Ishikawa (Kanazawa)	Kitaro	M.26EMLA /Seedling	7.0	Sep. 25	282	Oblate - round	Medium - large	Stem end	Moderate	Absent	17.0	14.6	0.44	-	14
	Sensyu	M.26	10.0	Sep. 25	282	Round - conic	Absent	-	Moderate	Absent	12.8	13.3	0.35	-	16
Tokushima † (Kamiita)	Kitaro	M.26	6.0	Sep. 6	240	Oblate	Small	Stem end	-	Few	14.0	11.3	0.29	-	-
Average	Kitaro		6.6	Oct. 6	292	-	-	-	-	-	14.5	13.8	0.43	-	-
	Tsugaru (13) *		14.6	Sep. 13	296	-	-	-	-	-	12.8	13.1	0.26	-	-
	Sensyu (9) *		13.9	Sep. 26	285	-	-	-	-	-	13.1	13.5	0.41	-	-
	Jonagold (6) *		17.0	Oct. 19	357	-	-	-	-	-	14.3	13.9	0.51	-	-
	Fuji (12) *		13.5	Nov. 10	318	-	-	-	-	-	15.1	15.0	0.41	-	-

* Titratable acidity as malic acid content.

† Kept in a refrigerator.

* Kept in room condition.

† Data of 1995 and 1996.

† Data of 1996.

† Data of 1995.

† Data of 1994.

* Number of locations in which performance data were averaged.

2. 樹勢は中庸で、樹姿は開張性～やや開張性を呈する。短果枝および腋花芽の着生量は中程度である。開花期はやや遅く、‘ふじ’より4日前後遅れる。*S*遺伝子型は*S₃S₉*であるため、同じ*S*遺伝子型を有する‘世界一’、‘ハックナイン’等の品種とは交雑不和合であるが、それら以外の主要経済品種とは和合である。収量性は中程度であるが、着果過多になると隔年結果しやすい傾向がある。果実の成熟期は育成地（岩手県盛岡市）では10月中旬で、‘ゴールデン・デリシャス’より1週間程度早い。収穫前落果がやや多い。斑点落葉病には抵抗性、黒星病には罹病性である。
3. 果実の大きさは育成地では266 gで、‘ゴールデン・デリシャス’と同程度である。果形は扁円形で、果皮色は黄色であるが、陽光面は淡紅色に着色する。果面さびが発生しやすいため、外観はやや劣る。年により、こうあ部にやや裂果を生じる場合がある。糖度（Brix）は育成地では15.7%と高く、滴定酸含量（リンゴ酸換算）は0.51 g/100 ml前後を示し、甘酸適和で食味は濃厚である。肉質はやや粗く、硬いが、果汁の量は多い。通常果肉に蜜は入らないが、年によっては完熟果に少量の発生が認められる場合もある。比較の日持ち性が優れており、常温で30日、冷蔵で85日間程度の貯蔵が可能である。
4. 北海道で、晩生種‘ふじ’の良品生産が困難な地域においては、貯蔵用リンゴとして本品種の生産が期待されている。また、他の地域においても、食味の良さから地場消費用としての普及が期待される。

引用文献

- 1) Crane, M. B. and W. J. C. Lawrence. 1929. Genetical and cytological aspects of incompatibility and sterility in cultivated fruits. *J. Pomol. Hort. Sci.* 7:276-301.
- 2) Iwanami, H., M. Ishiguro, N. Kotoda, S. Takahashi and J. Soejima. 2004. Evaluation of differences in softening of apple genotypes by linear regression. *HortScience* 39:1185-1188.
- 3) 来嶋正朋・稲川裕. 2008. リンゴ導入品種の諸特性. 北海道立農試集報 92 : 81-89.
- 4) 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. 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. 20-34.
- 5) Matsumoto, S., T. Eguchi, H. Bessho and K. Abe. 2007. Determination and confirmation of *S*-RNase genotypes of apple pollinators and cultivars. *J. Hort. Sci. & Biotech.* 82:323-329.
- 6) 農林水産省果樹試験場. 1984. 寒冷地果樹育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法. pp.28.
- 7) 農林水産省果樹試験場. 1994. 育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法. pp.195.
- 8) 農林水産省生産局生産流通振興課. 2009. 平成18年度特産果樹生産動態等調査. 11-13.
- 9) O'Rourke, A. D. 1998. *Compact Fruit Tree* 31 : 46-48.
- 10) O'Rourke, A. D., J. Janick and S. Sansavini. 2003. *Chronica Horticulturae* 43(3) : 10-13.
- 11) 定盛昌助・吉田義雄・村上兵衛・石塚省吾. 1963. リンゴ新品種‘ふじ’について. 園試報C1 : 1-6.
- 12) 定盛昌助・吉田義雄・土屋七郎・羽生田忠敬・村上兵衛・鈴木英男・石塚省吾. 1973. リンゴ新品種‘あかね’について. 園試報C8 : 1-11.
- 13) 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.
- 14) 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・真田哲朗・阿部和幸・樫村芳記・古藤田信博. 1998. 良食味・黄色のリンゴ新品種‘きたろう’の育成. 園学雑67別2 : 173.
- 15) 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.
- 16) 吉田義雄. 1989. リンゴ. p1130-1139. 松尾考嶺（監）. 植物遺伝資源集成. 講談社. 東京.
- 17) 吉田義雄・羽生田忠敬・土屋七郎・真田哲朗・定盛昌助. 1982. リンゴ新品種‘きたかみ’について. 果樹試報C9 : 1-13.
- 18) 吉田義雄・羽生田忠敬・土屋七郎・真田哲朗・増田哲男・別所英男・定盛昌助. 1985a. リンゴ新品種‘ひめかみ’について. 果樹試報C12 : 1-10.
- 19) 吉田義雄・羽生田忠敬・土屋七郎・真田哲朗・増田哲男・別所英男・定盛昌助. 1985b. リンゴ新品種‘いわかみ’について. 果樹試報C12 : 11-20.
- 20) 吉田義雄・羽生田忠敬・土屋七郎・真田哲朗・増田哲男・別所英男・D. W. McKenzie. 1988. リンゴ新品種‘さんさ’について. 果樹試報C15 : 1-12.
- 21) 吉田義雄・羽生田忠敬・土屋七郎・真田哲朗・増

田哲男・別所英男・小森貞男・D. W. McKenzie.
1991. リンゴ新品種‘きざし’について. 果樹試
報20 : 25-40.

22) 吉田義雄・土屋七郎・羽生田忠敬・真田哲朗・定
盛昌助. 1978. リンゴ新品種‘はつあき’につい
て. 果樹試報C5 : 1-14.