

## イチジク果実における形態および糖含量の品種特性

後藤 隆子\*, 高橋 徹\*\*

### Cultivar Variations in Morphological Traits and Sugar Contents in Fig (*Ficus carica* L) Fruit.

Takako Goto\* and Tooru Takahashi\*

Morphological and chemical characteristics of 25 fig cultivars were investigated. Morphological traits of fruits evaluated were weight, external and internal color, firmness. Chemical characters tested were sugar contents and sugar component in fig fruit.

Mean values of parameters showed a significantly difference among cultivars. The external colors of fruits were assumed greenish-yellow, brown and purple. 'Precoce Ronde de Bordeaux', 'Negrone' and 'Ronde de Bordeaux' had tough peels, so they were easy to handling. Among cultivars, the smallest weight obtained in 'Sugar', 'Precoce Ronde de Bordeaux' and 'Ischia White', and the largest weight obtained in 'Dalmatie', 'Houraishi' and 'Masui Dauphine'.

Glucose and fructose were major sugar, and sucrose was a minor one. Although concentrations of them are different by cultivar, sugar compositions were almost equal in each cultivars. The concentration of glucose, fructose and total sugar were much higher in 'Negro Largo', 'Houraishi' and 'Precoce Ronde de Bordeaux'.

**Key words :** *Ficus carica* L., Fig fruit, Cultivar variation, Morphological traits, sugar contents

イチジクは人類が栽培した最古の作物ともいわれており、世界の広い地域で栽培され、品種も数多い。我が国でも、愛知県や和歌山県および福岡県などを中心として栽培が盛んである。本学および研究所が所在する兵庫県もイチジクの栽培に適しており、桃と並んで古くから生産されている。しかし、国内で栽培されているイチジクの品種はごく限られており、'榊井ドーフィン'がその大部分を占めている。その他、'蓬莱柿'や'キング'などの品種も一部で栽培されているが、総生産量に対する割合は低い。

一方、近年国内の消費者においては、食品に高級感や栄養・機能性を求める傾向が強くなり、従来とは異なった価値観が要求されている。そこで、我々は国内ではあまり知られていないイチジク品種について、その品質特性や栄養・機能性について調査し、我が国の主要品種となっている'榊井ドーフィン'にはない新たな付加価値を持つ品種の選抜および育成を試みている。本報では、'榊井ドーフィン'を含む25品種について、果実の外観および糖組成における品種特性を調査した。

#### 材料および方法

##### 1. 供試材料

表1に示す25品種について、重量、果皮および果肉の

色、肉質、糖含量および組成等について調査を行った。

'榊井ドーフィン'や'蓬莱柿'など果皮色が濃い品種は、着色度と硬さで熟度を判定し、完熟と思われた果実を収穫した。'ホワイイトイスキア'や'カドタ'など果皮が黄緑色の品種は熟しても色の変化は少なく外観での熟度判定は難しかったので、主に硬さで収穫時期を判断した。また、品種名に関しては、種苗会社から購入した時の名称を用いた。

##### 2. 糖の分析

収穫した果実4~5個を楕形に切断し、10gを採取した。それらに対し4倍容のエタノールを加えて30分間沸騰浴中で加熱処理を行った。冷却後、ホモジナイザーで摩砕し、濾過を行った。残渣を80%熱アルコールで3回洗浄し、得られた濾液を80%エタノールで100mlに定容した。抽出液を0.45μmのメンブランフィルターで濾過したものを、HPLC(島津製作所製、LC3A)を用いて糖含量を測定した。カラムはNH<sub>2</sub>カラム(移動相:アセトニトリル75%、水25%、移動相流量:1.0ml/min、検出器:示差屈折計)を使用した。

## 結果および考察

## 1. 果実の形態

表1に供試品種の、果皮、小果、および花托の色特性をまとめた。また、それらの品種の外観を図1に示した。

果皮色は大きく分けて紫色系、黄緑色系および褐色系があり、各系統内でも品種によって色合いが異なっていた。その他、'ブルジャソットグリス'のように縞模様があるものもみられた。

小果（果実内部、種子）の色はほとんどが紅色系統であるが、品種によって濃さが違い、淡桃色から紫黒色までみられた。果皮色が濃い品種は小果の色も濃い傾向があった。また、'カドタ'や'グーテドオー'のように果皮に光沢がある品種もあった。イチジク果実の主要色素はアントシアニンで、そのほとんどがアグリコンとしてシアニジン含有している。Duenas<sup>1)</sup>は果皮および果肉の主なアントシアニンは、シアニジン3-ルチノシドやシアニジン3-グルコシドであると報告している。また、Solomonら<sup>2)</sup>はイチジク果実のアントシアニン、ポリフェノール、フラボノイド含量と抗酸化能について分析を行い、抗酸化能はそれらの含量と相関が高く、果皮色が濃い品種ほど抗酸化能が高い傾向にあったと報告している。本報では抗酸化能に関する調査は行っていないが、'ネグローネ'、'プレコスロンデドボルドー'、'ネグロラルゴ'、'ロンデボーデックス'等の品種は果皮並びに小果の色が濃いことから、抗酸化能が高い品種であることが推測される。

果皮や果肉が柔らかい品種が多いが、'プレコスロンデドボルドー'や'ネグローネ'、'ロンデボーデックス'

などは比較的果皮が硬く、果肉も密であったため、取り扱いが容易であった。また、'ホワイトイスキア'や'ブルジャソットグリス'、'ホワイトゼノア'、'ネグロラルゴ'、'カドタ'は果皮が薄いため、皮ごと食する事ができた。

肉質は'梶井ドーフィン'や'蓬莱柿'、'ダルマティ'など果実が大きいものは果肉密度が粗になっているものが多かった。また、'プレコスロンデドボルドー'や'ホワイトイスキア'のように小果ではあるが、肉質が密なものや、'ベローネ'のように粘質なものがあつた。'リサ'は他品種と異なり、スポンジに似た独特の肉質を保有していた。イチジク果実の発育相は細胞分裂の盛んな第I期と、その後成長が緩慢となる第II期および果実が急激に肥大、成熟する第III期に区分される<sup>3),4)</sup>。果実の容積と重量は第III期に増加するが、この時期における急激な肥大には、細胞間隙の拡大や細胞壁の変化が大きく影響していると考えられている<sup>4),5)</sup>。本報において'梶井ドーフィン'や'蓬莱柿'など果実の大きな品種ほど果実の肉質が軟らかく、果肉密度が粗になる傾向が見られたのは、第III期における発育様式に起因していると思われる。

品種ごとの平均重を図2に示した。一果実の平均重量は品種による差が著しかった。大果系の品種としては、平均重61 gの'ダルマティ'が最も大きく、'蓬莱柿'が58 g、'梶井ドーフィン'が56 gであった。それらに対して、小果系の品種は、'シュガー'で平均重18 g、'プレコスロンデドボルドー'は22 g、'ホワイトイスキア'は27 gなどで、大果系品種の3分の1程度の重量しかなかった。

品 種 名	果皮の色	小果の色	花托の色
ホワイトイスキア	黄緑	淡桃	淡黄白
梶井ドーフィン	赤褐	淡紫紅	淡桃・乳白
ネグローネ	紫黒	淡紫紅	淡桃白
ブルジャソットグリス	緑(紫黒)	濃紅	淡黄白
シュガー	黄緑	淡桃	淡黄白
ブラウンターキー	橙褐・紫褐	橙赤	淡黄白
蓬莱柿	赤紫	紅	淡桃
ホワイトゼノア	黄緑	紅	淡黄白
ピュードル	黄緑	橙赤	淡黄白
グリーズビール	紫褐	淡紫	淡黄白
グリースドセントジャン	紫褐	淡紫	淡黄白
プレコスロンデドボルドー	紫黒	淡紅	淡黄白
ネグロラルゴ	紫黒	淡紫	淡黄白
カドタ	黄緑	淡桃	乳白
アイーダ	黄褐	紅	淡黄
ミッション	黄褐	淡桃	淡黄白
グリスドジーン	紫褐	淡紫	淡黄
グーテドオー	黄緑	淡桃	乳白
ベローネ	(黄)紫	淡桃	淡桃乳白
ショートブリッジ	黄緑	淡桃	淡黄白
リサ	黄褐	淡桃	乳白
アーチペル	黄褐	淡桃	淡黄白
ダルマティ	黄緑	紅	淡桃乳白
ロンデボーデックス	紫黒	淡紅	淡黄色
デザートクイーン	黄緑	淡桃	淡黄色

表1 イチジク果実の色の特性

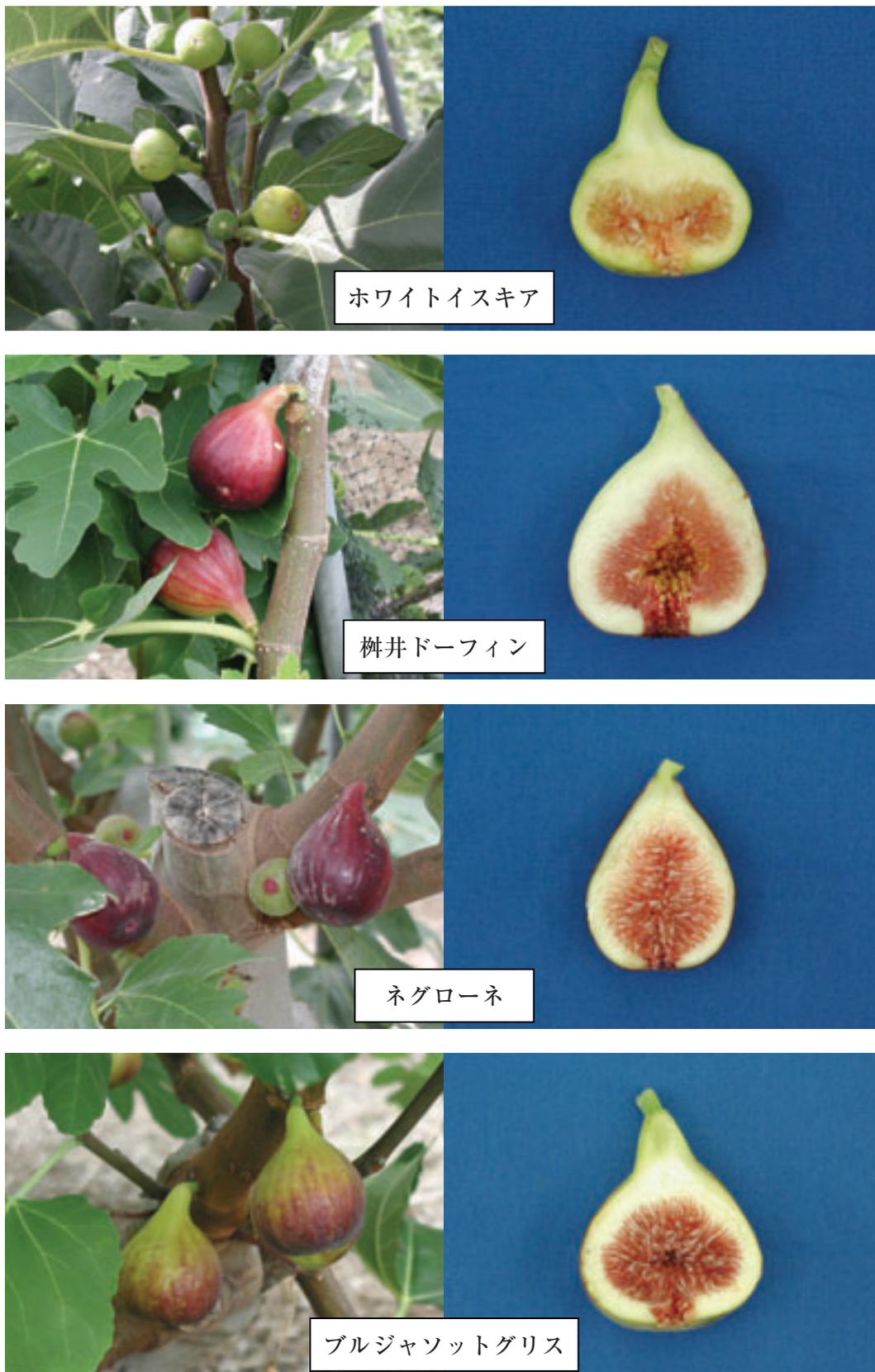


図1-A イチジク供試品種の外観

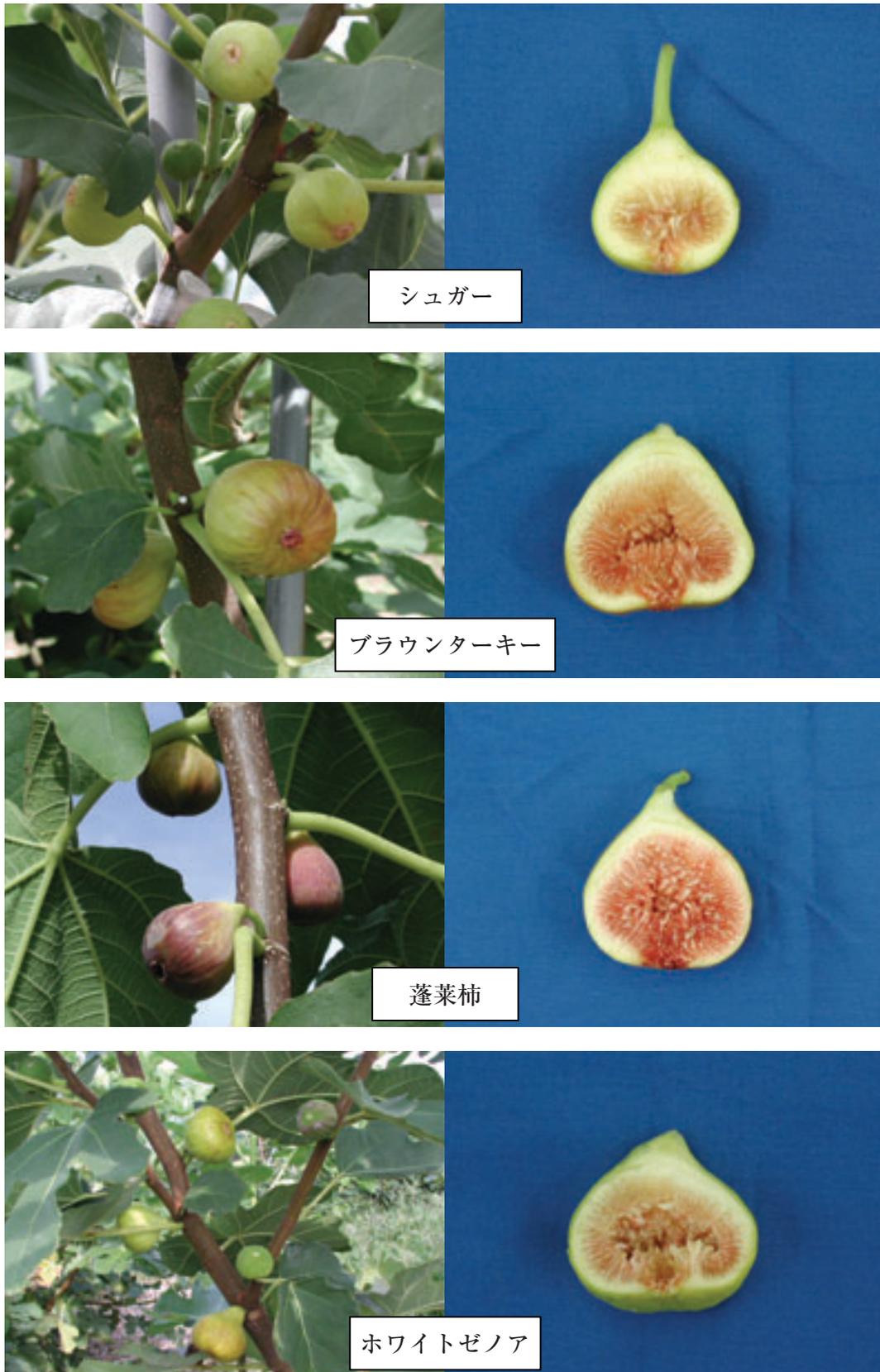


図1-B イチジク供試品種の外観

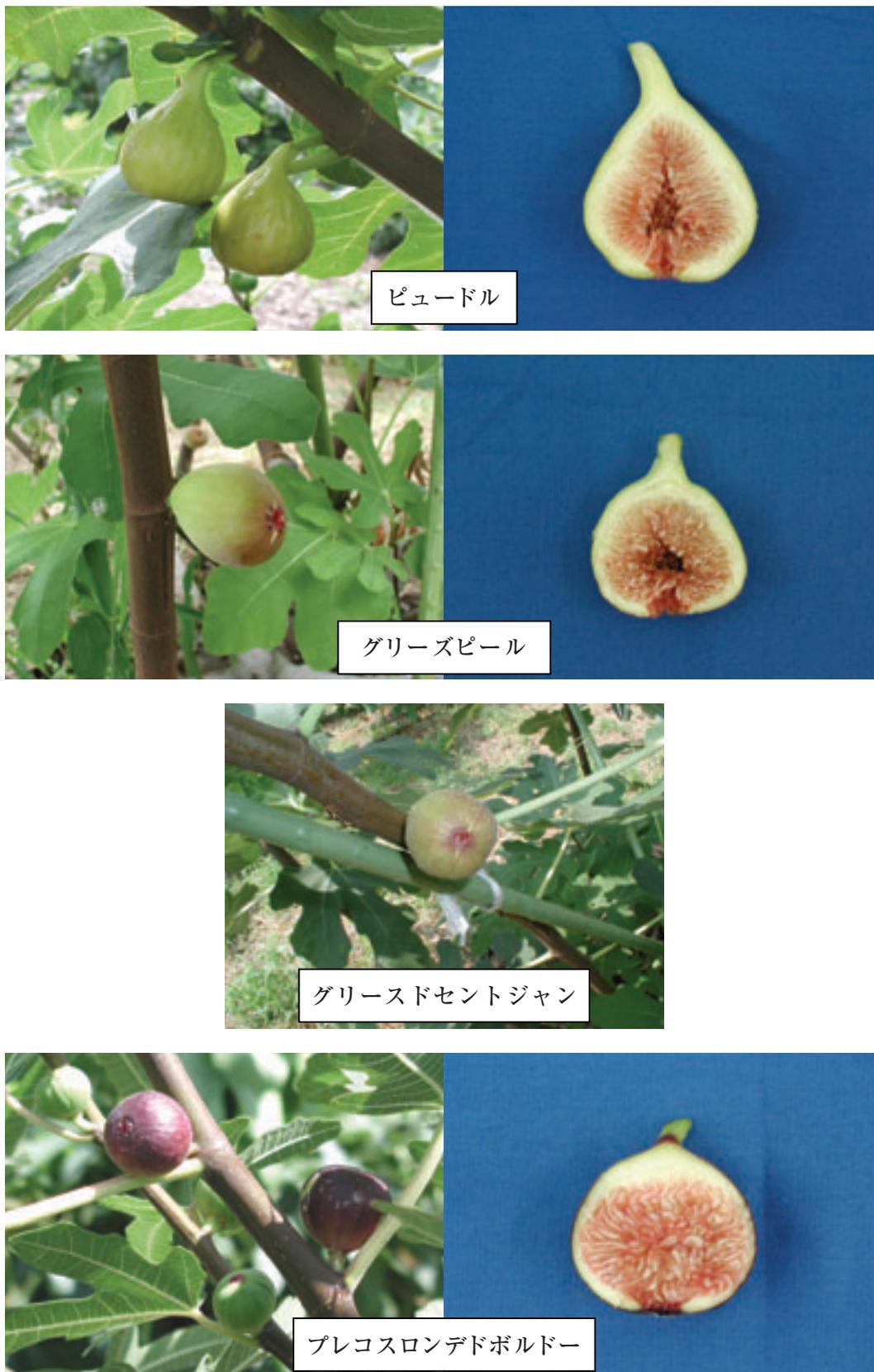


図1-C イチジク供試品種の外観

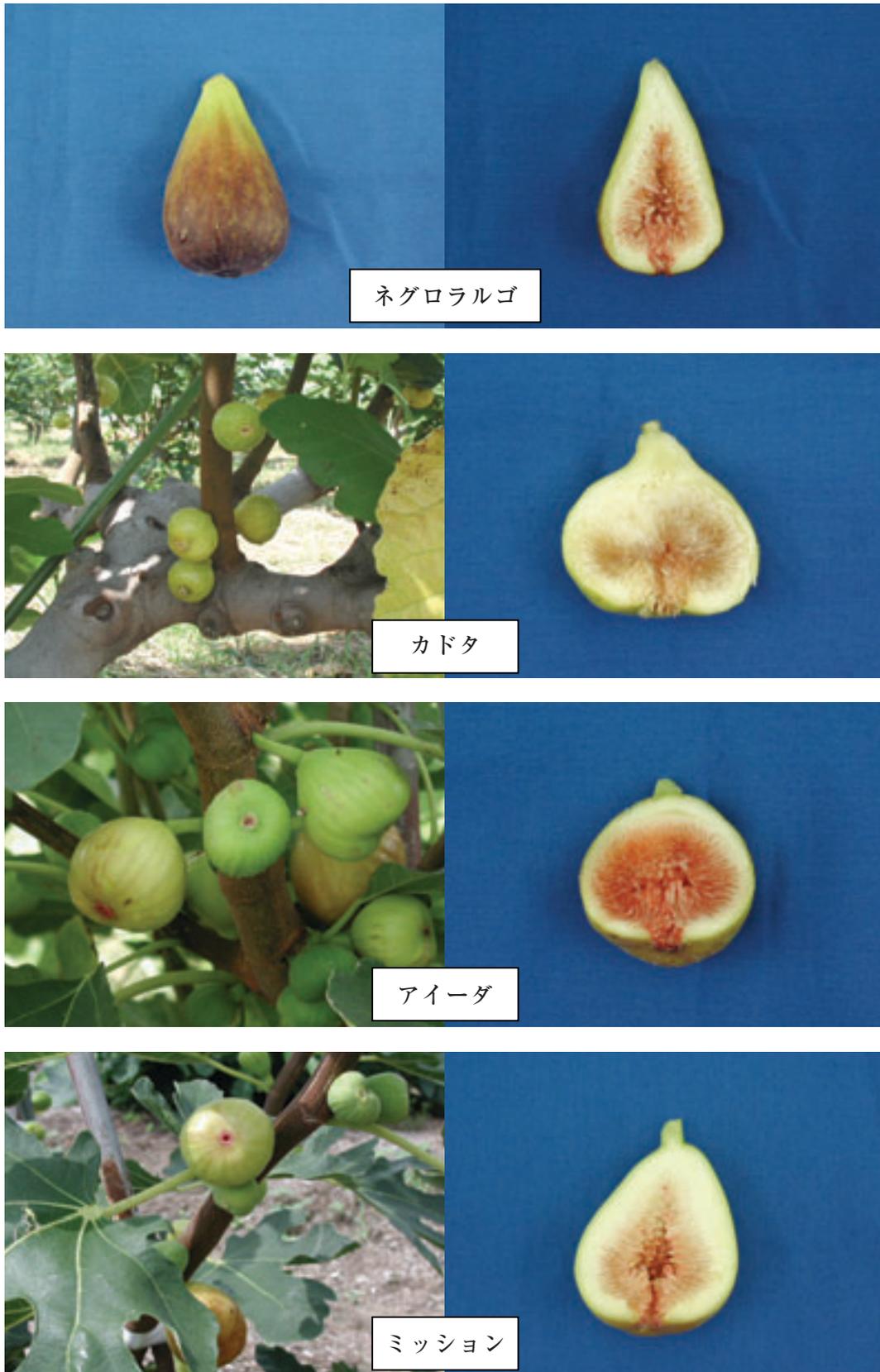


図1-D イチジク供試品種の外観

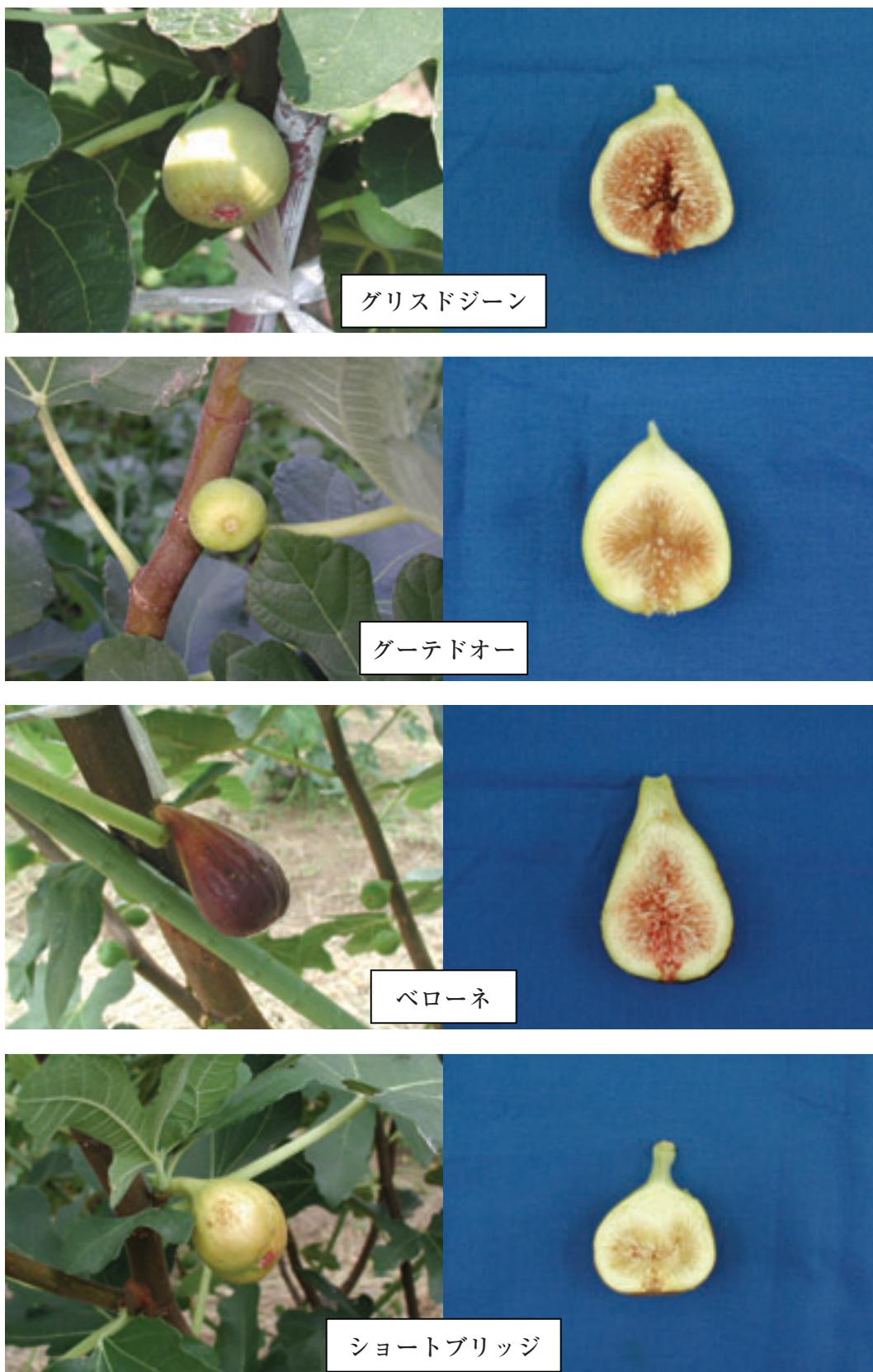


図1-E イチジク供試品種の外観

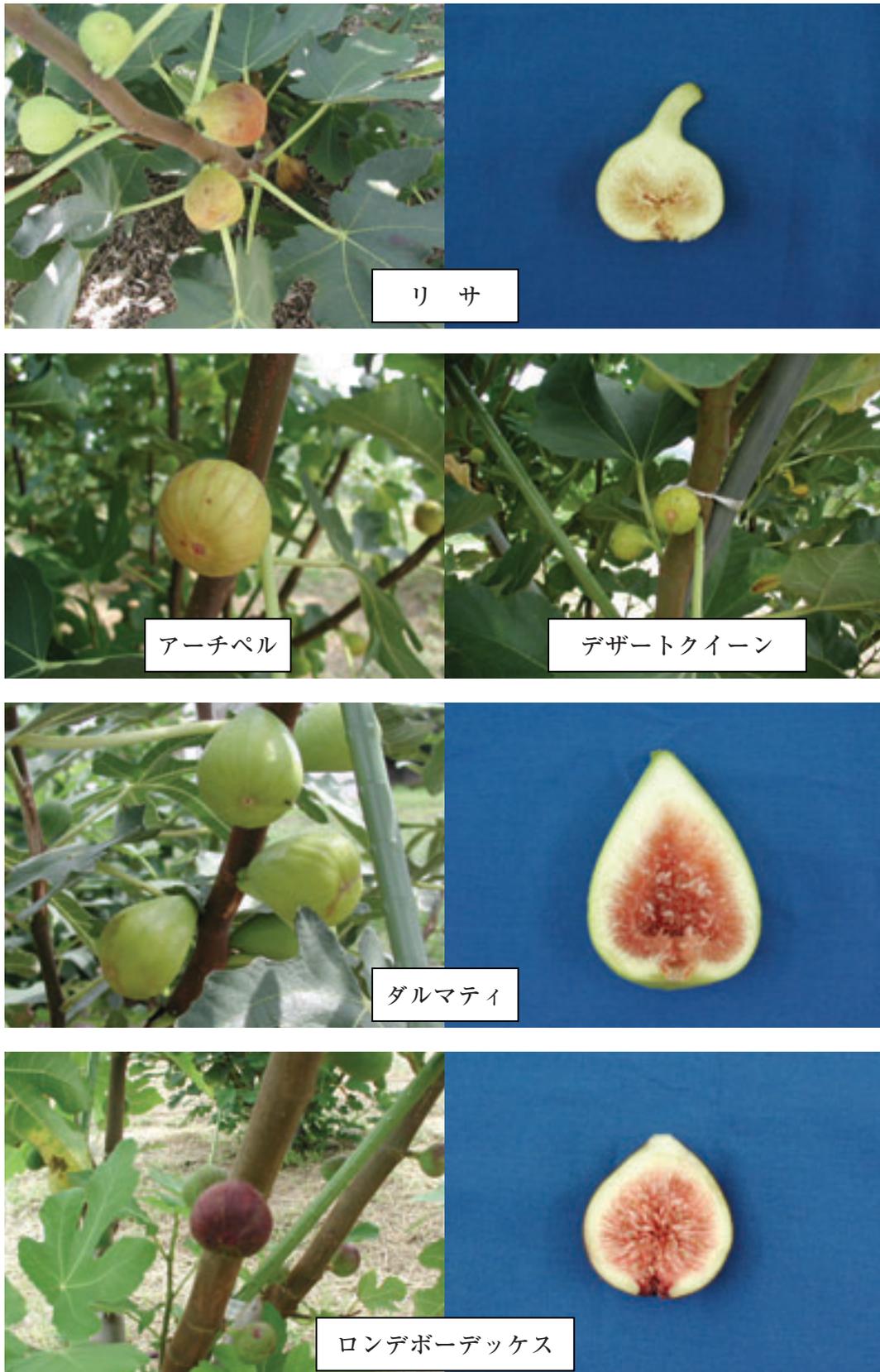


図1-F イチジク供試品種の外観

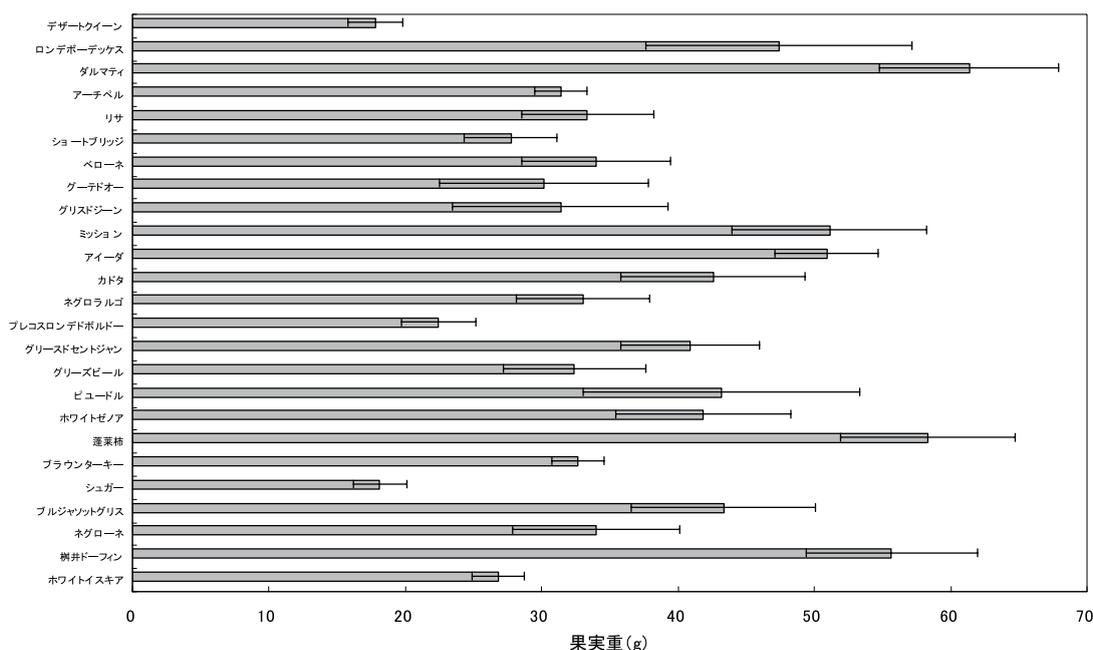


図2 イチジク果実重量における品種間差異 (横棒は標準偏差)

(1) 果実の糖含量

各品種に含まれる糖含量を新鮮重100 g当たりのグラム数として表し、品種による違いを比較した(表2)。フルクトース含量が高かったのは、'ネグロラルゴ'、'蓬菜柿'、'ベローネ'、'プレコスロンデドボルドー'で、それぞれ9.2、8.4、8.2および8.3 gであった。その他、'ネグ

ローネ'(7.7 g)、'ブルジャソットグリス'(7.7 g)、'ピュードル'(7.7 g)、'グリーズビール'(7.7 g)、'カドタ'(7.6 g)、'グーテドオー'(7.5 g)などの品種も比較的高い値を示していた。最も低かったのは、'ミッション'の5.9 g、次に'榊井ドーフィン'で6.0 gの品種であった。

グルコース含量においても、'ネグロラルゴ'、'プレコ

表2 イチジク果実の糖含量 (g/100gFW) おける品種間差異

品 種 名	フルクトース	グルコース	スクロース	全糖含量
ホワイトスキア	7.02 ± 0.62*	7.25 ± 0.72	0.83 ± 0.15	15.10 ± 1.49
榊井ドーフィン	5.98 ± 0.10	6.46 ± 0.12	0.61 ± 0.09	13.05 ± 0.19
ネグローネ	7.67 ± 0.51	7.96 ± 0.46	1.01 ± 0.11	16.63 ± 1.08
ブルジャソットグリス	7.74 ± 0.18	8.33 ± 0.19	1.54 ± 0.08	17.61 ± 0.43
シュガー	6.93 ± 0.40	7.16 ± 0.31	0.86 ± 0.29	14.95 ± 0.99
ブラウンターキー	6.79 ± 0.20	7.30 ± 0.23	0.80 ± 0.07	14.89 ± 0.42
蓬菜柿	8.42 ± 0.34	8.82 ± 0.31	1.34 ± 0.13	18.57 ± 0.77
ホワイトゼノア	7.15 ± 0.07	7.37 ± 0.10	1.31 ± 0.11	15.84 ± 0.26
ピュードル	7.68 ± 0.34	8.41 ± 0.20	0.99 ± 0.08	17.07 ± 0.16
グリーズビール	7.67 ± 0.04	7.72 ± 0.04	1.28 ± 0.06	16.66 ± 0.06
グリースドセントジャン	6.92 ± 0.31	6.90 ± 0.32	0.95 ± 0.07	14.77 ± 0.64
プレコスロンデドボルドー	8.31 ± 0.47	9.03 ± 0.60	1.34 ± 0.11	18.69 ± 1.15
ネグロラルゴ	9.21 ± 0.14	9.20 ± 0.08	1.48 ± 0.04	19.88 ± 0.25
カドタ	7.56 ± 0.12	7.81 ± 0.16	1.28 ± 0.02	16.65 ± 0.22
アイーダ	6.57 ± 0.55	7.12 ± 0.51	0.71 ± 0.07	14.40 ± 1.13
ミッション	5.85 ± 0.47	6.11 ± 0.45	0.79 ± 0.11	12.75 ± 1.02
グリスドジーン	7.11 ± 0.13	7.13 ± 0.07	1.31 ± 0.05	15.54 ± 0.18
グーテドオー	7.48 ± 0.14	7.64 ± 0.22	1.55 ± 0.04	16.67 ± 0.37
ベローネ	8.24 ± 0.46	8.55 ± 0.60	1.65 ± 0.10	18.44 ± 1.12
ショートブリッジ	7.29 ± 0.15	7.81 ± 0.20	1.15 ± 0.10	16.25 ± 0.45
リサ	7.11 ± 0.15	7.68 ± 0.10	1.10 ± 0.02	15.89 ± 0.21
アーチペル	6.69 ± 0.39	7.27 ± 0.40	0.73 ± 0.01	14.68 ± 0.79
ダルマティ	7.10 ± 0.12	7.46 ± 0.14	0.92 ± 0.02	15.48 ± 0.27
ロンデボーデックス	7.63 ± 0.22	7.90 ± 0.28	1.31 ± 0.04	16.84 ± 0.46
デザートクイーン	7.11 ± 0.28	7.77 ± 0.26	1.06 ± 0.12	15.94 ± 0.48

\* : 標準偏差

スロンデドボルドー', '蓬莱柿' が高い値を示しており, それぞれ9.2 g, 9.0 gおよび8.8 gであった。'ネグローネ' (8.0 g), 'ブルジャソットグリス' (8.3 g), 'ピュードル' (8.4 g), 'ペローネ' (8.6 g) などの品種も比較的含量が多かった。'ミッション' や '榊井ドーフィン' は6.1 gおよび6.6 gで最も低かった。

スクロース含量はフルクトース含量およびグルコース含量と若干傾向が異なっており, 最も高かった品種は 'ペローネ', 'ブルジャソットグリス', 'グーテドオー', 'ネグロラルゴ' で, それぞれ1.7 g, 1.5 g, 1.6 gおよび1.5 gであった。スクロース含量が最も低い品種は '榊井ドーフィン', 'アイダ' で, それぞれ0.6 gおよび0.7 gであった。

フルクトース, グルコースおよびスクロース含量を合わせ, 全糖含量とし, 表2に示した。全糖含量はフルクトー

スおよびグルコース含量の高かった 'ネグロラルゴ', 'プレコスロンデドボルドー', '蓬莱柿' および 'ペローネ' で高く, 'ミッション' や '榊井ドーフィン' は低かった。

糖の組成比を計算し, 図3に示した。イチジク果実の主要な糖はグルコース, フルクトースおよびスクロースで, 特にグルコースとフルクトースの含有量が高かった。いずれの品種においても, フルクトースとグルコースがそれぞれ半数近い比率で含まれており, スクロースは最も高い品種でも9%しか無かった。フルクトースよりグルコースの比率の方が若干高い品種が多い傾向が見られたが, 大きな差ではなかった。能岡<sup>6)</sup> や矢羽田<sup>7)</sup> らもイチジク果実の糖組成について調査を行い, 同様の結果を報告している。

以上の結果より, イチジクは品種によって大きさや色,

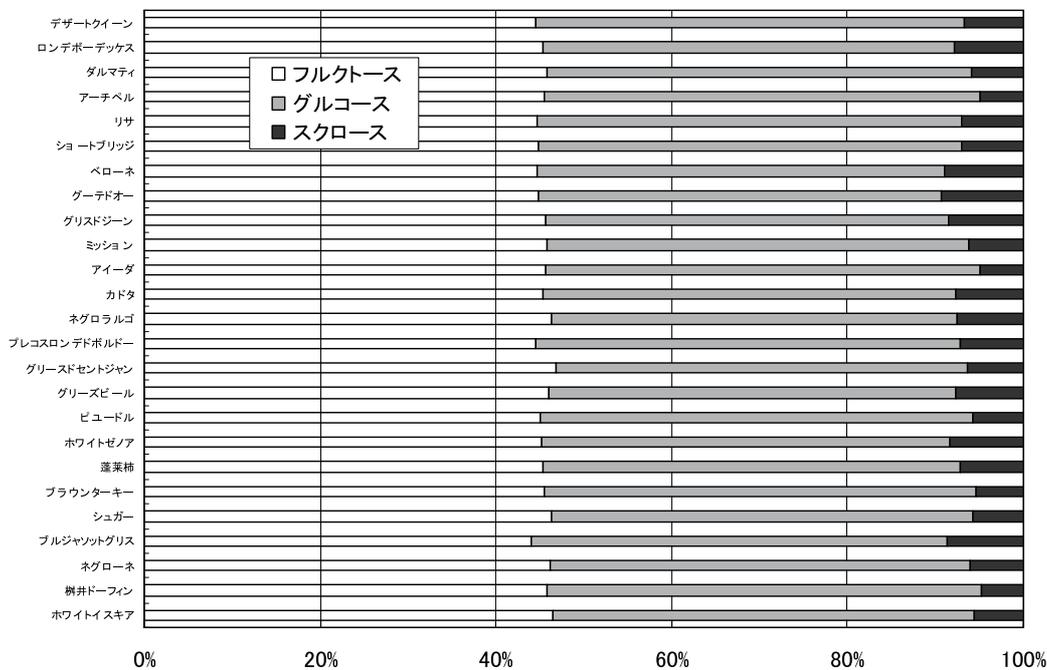


図3 イチジク果実の糖組成における品種間差異

甘味に至るまで様々な違いが認められた。このようにバラエティに富んだ果物であるにも関わらず, 日本国内で流通しているイチジクの品種は栽培の容易さと多収性から '榊井ドーフィン' と '蓬莱柿' で占められており, 近畿では '榊井ドーフィン' が主流である。そのため, 国内の消費者がそれ以外の品種を目にする事はほとんど無く, 十分知られていないのが現状である。一方, 近年日本人の食生活は多様化しており, 新しい食品の開発が望まれている中で, 今回の調査からイチジクの品種特性の一部が明らかになった事は意義深い。特に, 現在国内で栽培されている主要品種である '榊井ドーフィン' が最も糖含量が低く, 食味に関しては '榊井ドーフィン' より優れた品種が多数存在しており, 消費者のニーズにあった新しい品種の導入の検討

が望まれる。

また, 果皮色や肉質など '榊井ドーフィン' とは異なった果実特性を保持する品種, 例えば 'プレコスロンデドボルドー' や 'ホワイトイスキア' のように小果ではあるが, 肉質が密なものは新たなイチジク加工品開発が期待できる。

我が国において, イチジクは輸送性や保存性が悪い果物の一つとして問題となっており, 様々な保存方法が検討されている。その理由として, 現在国内で栽培されている品種は '榊井ドーフィン' や '蓬莱柿' など本来保存性の低い品種である事があげられる。本報の結果から, イチジクの果皮や果肉の硬さは品種間差が大きく, 比較的果皮が硬く, 保存性の高い品種として 'プレコスロンデドボルドー'

や‘ネグローネ’, ‘ロンデボーデックス’が認められた。これらの品種が持つ形質を‘榊井ドーフィン’や‘蓬萊柿’に導入し, 果実自体の保存性向上を図る事も今後の課題である。

### まとめ

イチジクの青果および加工品の消費拡大を目的として, 果実の品種特性について調査を行った。供試材料は, 国内で栽培されている主要品種を含む25品種を用い, 果実・果肉の色および硬さや肉質, 果重, 糖含量について調べた。

果皮色は紫色系, 黄緑色系および褐色系がみられ, 小果(果実内部, 種子)の色はほとんどが紅色系であった。比較的果皮が硬い‘プレコスロンデドボルドー’や‘ネグローネ’, ‘ロンデボーデックス’などは, 果肉も密であったため, 取り扱いが容易であった。一果実の平均重量は品種による差が著しく, 小果系の品種としては‘シュガー’, ‘プレコスロンデドボルドー’, ‘ホワイトイスキア’などが, 大果系の品種は‘ダルマティ’, ‘蓬萊柿’, ‘榊井ドーフィン’などがあった。イチジク果実にはフルクトース, グルコースおよびスクロースが主な糖として含まれており, それらの含量は品種によって差が見られた。しかし, 糖組成はいずれの品種もほぼ等しく, 大部分がほぼ同率のフルクトースとグルコースで占められており, スクロースの割合は低かった。‘ネグロラルゴ’, ‘蓬萊柿’, ‘プレコスロンデドボルドー’は, フルクトース並びにグルコース含量が高く, 全糖含量も高い品種であった。今後, これらの結果を用いて, それぞれの品種に適した取り扱いを消費者に示すとともに, 特質を生かした加工品開発等を試みることでイチジクの市場開拓を進めたいと考えている。

### 参考文献

- 1) Duenas M., Perez-Alonso J.J., Santos-Buelga C., Escribano-Bailon T.: J. Food Compos Anal., 21 (2), 107-115 (2008).
- 2) Solomon A., Golubowicz S., Yablowicz Z., Flaishman M.A.: J. Agri. Food Chem, 54 (20), 7717-7723 (2006).
- 3) Crane, J.C: Proc. Ameri. Soc. Hort. Sci., 52, 237-244 (1948).
- 4) 平井重三: 大阪府立大学紀要, 18, 169-218 (1966).
- 5) 新居直祐: 果実の成長と発育, 132P, 東京 朝倉書店 (1998).
- 6) 能岡浄: 日食工誌, 42 (4), 219-224 (1995).
- 7) 矢羽田第二郎, 野方仁: 園学試, 68 (5), 987-992 (1999).