

## 着色した長門ユズキチ果実の特性

### A characteristic of colored Citrus nagato-yuzukichi Fruit, sour citrus fruit cultivated in Yamaguchi prefecture

人見英里<sup>\*\*</sup>、東希実<sup>\*</sup>、井上まりも<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Eri Hitomi, <sup>\*</sup>Nozomi Higashi, <sup>\*</sup>Marimo Inoue

#### 要旨

山口県特産香酸柑橘である長門ユズキチは、一般には未熟な状態で収穫される。実験的に樹上で着色するまで成熟させた果実（以下、成熟果実とする）及び未熟緑色果実が保存中に黄化した果実（以下、黄化果実とする）について、その特性を未熟果実（以下、緑色果実とする）と比較した。樹上で着色するまで成熟させた果実では果汁率は約44%、糖度は約8.5 Brix%、果汁中の還元型アスコルビン酸量は44 mg/100g、ショ糖含量は1.3 g/100ml、全糖量は2.3 g/100mlであり、緑色果実、黄化果実より多かった。クエン酸量は緑色果実、黄化果実との差はなかった。成熟果実の果皮のポリフェノール量および各フラボノイド量は緑色果実果皮、黄化果実果皮より少なかったが、外果皮におけるDPPHラジカル捕捉能は高かった。HPLCによるフラボノイド分析を行ない、ナリンギン、ヘスペリジン、ナリルチン、ネオヘスペリジンが検出されたが、成熟果実果皮では、いずれのフラボノイドも緑色果実果皮に比べて減少していた。特にナリンギン量は約半分になり、樹上着色すると果皮の苦味が減少する可能性が示唆された。以上の結果から、着色した長門ユズキチも利用方法によって、良い地域資源となることが考えられた。

キーワード：長門ユズキチ 着色果実 香酸柑橘

#### Abstract

Nagato-yuzukichi, which is found and cultivated in Yamaguchi Prefecture, is a fragrant sour citrus harvested when the fruit is green and unripe. We conducted the characterization of three statuses of Nagato-yuzukichi: 1) green fruit, 2) yellow fruit after two-week preservation at room temperature, and 3) fruit ripened experimentally on trees. The ripe fruit contained ca. 44% juice, 8.5 Brix % of sugar by the saccharinity meter, 1.3 g sucrose, and 2.3 g sugars per 100 ml juice. These contents were higher in the ripe fruit compared to those of the green or yellow fruit. Citric acid contents were similar among these three statuses. The total polyphenol and flavonoid content in the outer layer of the ripe fruit pericarps were lower than those of the green or yellow fruit; however, the radical scavenging activity in the outer layer of the ripe fruit pericarps was higher than that in the green or yellow fruit. With HPLC analysis, naringin, hesperidin, narirutin, and neo-hesperidin were estimated to be contained in the outer layer of the fruit, but the ripe fruit pericarps were contained in the lower levels of flavonoids compared to those of the other fruit. About half of the content of naringin in the ripe fruit will show less bitterness as fruit growing on trees. These findings suggested that the yellow or ripe Nagato-yuzukichi fruit might be a good local resource when they are utilized in suitable ways.

**Key words** : Citrus Nagato-yuzukichi, green sour citrus fruit, colored fruit

\* 山口県立大学看護栄養学部栄養学科

\* Department of Human Nutrition, Faculty of Nursing and Human Nutrition, Yamaguchi Prefectural University

# 連絡先 : hitomi@yamaguchi-pu.ac.jp

# corresponding author: hitomi@yamaguchi-pu.ac.jp

## 緒言

長門ユズキチは山口県萩市田万川地域を中心とした北浦地方に、古くから散在的に栽培されている香酸柑橘であり、形態特性から、スタチ、カボスと同じくユズの近縁種といわれる。田中諭一郎（元静岡県柑橘試験場長）の鑑定の結果、新種と認定され、萩市周辺で栽培されているユズキチ（宇樹橘）などの種名の混同をさけるため、田中博士の提案により「長門ユズキチ」と命名された<sup>1)</sup>。さらに「日本柑橘（続編）日本に於ける柑橘の種類に関する譜学的研究」（養賢堂、1980）において、学名を「Citrus Nagato - yuzukichi」として発表された<sup>2)</sup>。

長門ユズキチの果実は、ゴルフボールよりやや大きめの丸くて未熟果は緑の美しい果実である。8月上旬から収穫でき、スタチやカボスよりも、早い時期から果汁が搾れるのが特徴である<sup>3)</sup>。また、果皮は2~3mmと薄く、独特の香りを有しており、その香気成分については、山口大学の赤壁らによって39成分が報告されている<sup>6)</sup>。

果汁はユズとスタチをブレンドした芳香を有する<sup>1)</sup>とされている。大分のカボスや徳島のスタチのように、県を代表する香酸柑橘となることが期待されている柑橘である。長門ユズキチは平成10年代から長門市依山地域において栽培が始まり、特産品として振興策が図られている<sup>2)</sup>。県内の食品企業では長門ユズキチを利用したドレッシングやジャムなどの加工品が、また洋菓子店では長門ユズキチを使ったケーキやタルトなどの菓子が製造・販売されている。

これまで長門ユズキチに関しては主に農学的な視点からの研究がなされてきた。山口県農林総合技術センターにおいて果実の無核化と結実安定性向上のための栽培技術の検討<sup>4)</sup>や長期保蔵技術の開発<sup>7)</sup>がなされ、さらに山口大学農学部山内直樹教授らの研究グループによって長門ユズキチの保存性向上のための方策が発表されている<sup>5)8)</sup>。

一般に柑橘果実は、発育がある程度まで進むと果

面から緑色を表すクロロフィルが消失し、潜在していたカロテノイド系の色素が集積してくるため、黄色く色づいてくる<sup>9)</sup>。長門ユズキチは、8月下旬から10月の旬の時期には濃い緑色の果実が良いとされ、緑色果実が市場に出回る<sup>10)</sup>が、果実の生理作用によって貯蔵中に黄化したり、また収穫時期を遅らせて樹上着色したりする場合、一般消費者には商品価値の低い柑橘とみなされることになる。そこで本研究では、緑色果実ならびに収穫後の黄化果実、樹上で成熟し着色した果実についても果実の特性を探索し、その有効利用法を探ることを目的とした。

## 実験方法

### 1. 試料

長門ユズキチ果実（緑色果実）は2007年9月から10月上旬に山口市内の小売店から購入したものを使用した。黄化果実としては10月中旬に市内の小売店でやや黄化した状態で販売されていたものを購入し、さらに14日間常温の室内に保存して完全に黄化させたものを用いた。成熟果実は、2008年に通常の収穫時期から約3か月過ぎた12月初旬まで樹上で生育させた果実を山口県農林総合技術センターから提供していただいた。（図1~3）

なお、果実10個のヒューアングル値平均を求めたところ、緑色果実125.0、黄化果実87.7、成熟果実82.9であった。

### 2. 測定方法

(1) 果実重量、果汁重量、果汁率、果汁pH、果汁糖度

果実・果汁の重量は電子天秤を用いて測定した。果汁は果実を赤道面で2つに切り、手で圧力を加え搾汁した。果汁率(%)は得られた果汁の重さを個体の重さで除して求めた。果汁pHは簡易pHメーター（twin pH：株堀場製作所）を用いて測定した。果汁の糖度は、ポケット糖度計（液体濃度計：アタ



図1 緑色果実



図2 黄化果実



図3 成熟果実

ゴ株式会社、APAL-2)を用いて測定した。

### (2) 果汁及び果皮アスコルビン酸

酵素法を用いた市販測定キット (F-キットL-アスコルビン酸、J.K.インターナショナル)を用いてアスコルビン酸量を測定した。果汁は1.5%メタリン酸で10倍希釈したものを試料として用いた。樹上着色果実の果皮は、細断後、重量の5倍量の1.5%メタリン酸を加え、乳鉢ですりつぶしペースト状にしたのち、遠心分離して得られた上清を用いて測定した。

### (3) 果汁クエン酸

酵素法を用いた市販測定キット (F-キット クエン酸、J.K.インターナショナル)を用いて、希釈した果汁を用いてクエン酸量を測定した。

### (4) 果汁ショ糖、グルコース、フルクトース

酵素法を用いた市販測定キット (F-キット ショ糖/グルコース/フルクトース、J.K.インターナショナル)を用いて希釈した果汁を試料としてショ糖、グルコース、フルクトース量を測定した。また、これらの糖の量を合計したものを全糖として表した。

### (5) 果皮(外果皮、中果皮)の総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能

果皮は外果皮(着色した部分)、中果皮(白色部分)に分けて細断し、3倍量の99.5%エタノールを加えて4℃にて1週間抽出した。総ポリフェノール量は既報<sup>11)</sup>に従ってFolin-Denis法を用いて測定し、没食子酸当量で表した。DPPHラジカル捕捉能は、0.1M 酢酸緩衝液、0.2mM DPPH-エタノール溶液、希釈した試料液をそれぞれ0.3mlずつ入れ混合し、60分間遮光して室温に放置した後、517nmで吸光度を測定した。アスコルビン酸(AsA)の標準液を用いて検量線を作成し、試料のDPPHラジカル減少率からAsA当量(mM)で表わした。

### (6) 高速液体クロマトグラフィーによるフラボノイド分析<sup>12-14)</sup>

試料として(5)で用いた試料を使用した。標準として、ナリンギン(和光純薬工業株式会社)、ヘスペリジン(和光純薬工業株式会社)、ナリルチン(フナコシ株式会社)、ネオヘスペリジン(1フナ

コシ株式会社)を使用した。

ポンプ、検出器及びデータインテグレーターは日立製作所製を用いた。移動相として、アセトニトリル:20mMリン酸=20:80を用い、以下の条件で測定を行なった。カラム:SunFireTMC18, 5 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 250mm(Waters)、流速0.8ml/min、検出波長UV 283nm、温度22℃。それぞれの試料液は10 $\mu$ lインジェクトし、リテンションタイムを確認し各標準品の検量線より果皮の各フラボノイド量を求めた。

## 3. 統計処理

緑色果実と他の着色果実との比較はt検定を用い、有意水準を5%とした。

## 結果および考察

### (1) 果実重量、果汁重量、果汁率、pH、糖度

成熟果実では、12月初旬まで樹上で栽培することで1個体あたりの果実重量は大きくなり果汁率も増加した。果汁pHについては、緑色果実と比較して成熟果実では低く、黄化果実では高い値を示していた。糖度(Brix%)については、緑色果実と比較して成熟果実では高く、黄化果実では低かった。但し、Brix糖度は、屈折率により糖度を測定しており有機酸も糖と同様に測定されてしまうため、本来の糖含有量よりは高い値が出ていると考えられる。過去の報告<sup>1)</sup>によれば、長門ユズキチの果汁率は、収穫時期が遅くなるにつれて上昇し、果汁pHは2.3前後でほぼ一定する。また、一般的な柑橘の糖度は収穫時期が遅くなるにつれて上昇し、収穫後長期貯蔵すると呼吸によって消耗され逆に減少する<sup>9)</sup>とされている。本研究によっても、これらのことが確認できた(表1)。

### (2) 果汁及び果皮アスコルビン酸

成熟果実果汁のアスコルビン酸量は緑色果実果汁よりも高い値を示した。また、黄化果実果汁のアスコルビン酸量は緑色果実果汁よりも低い値を示した。この測定においては還元型アスコルビン酸を測定しており、還元型アスコルビン酸は果実の鮮度低下によって酸化型アスコルビン酸に変化することが報告されていること<sup>15)</sup>から、保存によって黄化果実では、還元型アスコルビン酸が消費されたことが考えられるが、その低下は著しいものではなく、黄化果実で

表1 各種果実の果実重量、果汁重量、果汁率、pH、糖度

	緑色果実		黄化果実		成熟果実	
果実重量(g)	41.20	± 2.91	—	—	75.09	± 6.18
果汁重量(g)	15.89	± 1.23	—	—	33.17	± 3.39
果汁率(%)	38.70	± 3.73	—	—	44.19	± 2.81**
果汁 pH	2.33	± 0.06	2.6	± 0.26**	2.18	± 0.04*
糖度(Brix%)	8.08	± 0.47	6.77	± 0.21**	8.49	± 0.34**
平均±SD	(n = 10、黄化果実のみ n = 3)		対緑色果実 **p<0.01、*p<0.05			

表2 各種果実のアスコルビン酸

	緑色果汁		黄化果汁		成熟果汁		成熟果皮	
還元型アスコルビン酸 (mg/100g wet wt.)	37.5	± 2.8	30.6	± 0.8*	43.7	± 3.1*	108.2	± 25.6
平均±SD	(緑色・黄化果実 n = 3、成熟果実・果皮 n = 10)				対緑色果実 *p<0.05			

表3 各種果汁のクエン酸

	緑色果実		黄化果実		成熟果実	
クエン酸 (g/100ml)	5.18	± 0.28	5.81	± 0.32	5.52	± 0.37
平均±SD	(緑色・黄化果実 n = 3、成熟果実 n = 10)					

あっても果実として劣化しているわけではないと考えられた。

日本食品標準成分表2010<sup>16)</sup>に掲載されているビタミンC量(酸化型アスコルビン酸と還元型アスコルビン酸の和)は、香酸柑橘では、カボス42 mg/100g、スタチ40 mg/100g、ユズ40 mg/100gであり、これらの香酸柑橘と比べて、長門ユズキチ果実では還元型のみで同程度の値を示した。ユズ果汁の総アスコルビン酸の大部分は還元型で占められており、酸化型の占める割合は低いという報告<sup>17)</sup>があることから、柑橘果実中のアスコルビン酸の多くは還元型であると考えられ、長門ユズキチも他の香酸柑橘と同様にビタミンCの給源となることが確認された。さらに、成熟果実においては、果皮に果汁よりも高いアスコルビン酸が含まれていた。他の香酸柑橘においても、果皮には果汁に比べ高い濃度でアスコルビン酸が含まれており(スタチ110 mg/100g、ユズ150 mg/100g)<sup>16)</sup>、長門ユズキチにおいても同様に、摂取の方法によっては果皮もビタミンCの給源となり得ることが確認できた(表2)。

### (3) 果汁クエン酸

柑橘果汁の酸味は主としてクエン酸によるもので

ある<sup>18)</sup>。長門ユズキチは、有機酸の約85~87%をクエン酸が占めており、残りはほぼリンゴ酸であること<sup>1)</sup>が報告されている。長門ユズキチが着色するにつれて、有機酸量は減少し、それに伴いクエン酸とリンゴ酸も同比率で減少する<sup>1)</sup>とされているが、本研究ではその傾向は見られず、黄化や樹上着色しても、特徴的な酸味は失われなかったと考えられた(表3)。

### (4) 果汁ショ糖、グルコース、フルクトース

緑色、黄化、成熟いずれの果実でもグルコース量とフルクトース量の比はほぼ1:1であり緑色果実と黄化果実の各糖量に有意な差は見られなかった。糖組成を見ると、黄化果実では、緑色果実に比べてショ糖が減少し、グルコースとフルクトースが増加する傾向が見られた。このことから、果実が保存されている間に、ショ糖が分解してグルコースとフルクトースに転換されたことが考えられる。さらに、緑色果実と成熟果実を比べると、グルコース量とフルクトース量に差はなかったものの、成熟果実のショ糖は緑色果実に比べて有意に多く、3種の糖の総和である全糖も有意に多かった。柑橘果汁中の還元糖(グルコース、フルクトース)の含有率は

果実の成熟の前後でほとんど変わらないか、やや増大する程度であるが、果実の成熟とともに非還元糖（ショ糖）は果汁中の含有率が著しく高まる<sup>18)</sup>とされている。本研究から樹上で着色した長門ユズキチも同様の変化が起こるといことが認められた。果実が樹上で成熟した場合、甘味の加わったマイルドな食味となる<sup>19)</sup>とされているが、糖成分からそのことが裏付けられた（表4）。

(5) 果皮（外果皮、中果皮）の総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能

緑色果実では、外果皮に比べ中果皮に含まれるポリフェノール量は低い値となったが、黄化果実、成熟果実においては、その差は少ないという結果が得られた。成熟果実では、外果皮、中果皮ともに含まれるポリフェノール量は少なかった。カンキツ果実

の発育中における抗酸化機能の変化について発育初期ほど総ポリフェノール量は高いとの報告がある<sup>20)</sup>が、本研究でもその傾向が見られた（表5）。

DPPHラジカル捕捉能については、いずれの果実でも、外果皮の捕捉能が中果皮に比べて高く、特に成熟果実において高い値を示した。カンキツ果実の発育中における抗酸化機能の推移については、果皮のDPPHラジカル捕捉能は、柑橘の発育期に一旦減少するが、着色時期には再び増加し、その理由としてカロテノイド色素がDPPHラジカル捕捉に影響を及ぼす可能性があるとの報告されている<sup>20)</sup>。特に成熟果実果皮は、高い抗酸化性を示すことから果皮を利用するマーマレードなど、有効利用をはかることが望まれる。

(6) 高速液体クロマトグラフィーによるフラボノイド分析

表4 各種果汁の糖組成

	緑色果実		黄化果実			成熟果実		
グルコース (g/100ml)	0.44	± 0.13	0.65	± 0.09	0.48	± 0.08		
フルクトース (g/100ml)	0.44	± 0.16	0.61	± 0.09	0.53	± 0.08		
ショ糖 (g/100ml)	0.53	± 0.14	0.32	± 0.10	1.29	± 0.12**		
全糖 (g/100ml)	1.42	± 0.43	1.59	± 0.28	2.30	± 0.27*		
平均±SD (緑色・黄化果実 n = 3、成熟果実・果皮 n = 10) 対緑色果実 **p<0.01、*p<0.05								

表5 各種果実のポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能

	緑色果実		黄化果実			成熟果実		
ポリフェノール量(mg/g wet wt.)								
外果皮	6.03	± 0.34	5.02	± 0.34**	2.07	± 0.27**		
中果皮	2.80	± 0.07	4.13	± 0.06**	1.69	± 0.15**		
DPPHラジカル捕捉能 [AsA当量 (mM)]								
外果皮	1.65	± 0.02	1.43	± 0.11**	2.29	± 0.22**		
中果皮	1.06	± 0.05	0.47	± 0.01**	0.72	± 0.13**		
平均±SD (n = 3) 対緑色果実** p<0.01								

表6 果皮のフラボノイド量

	緑色果実	黄化果実 (mg/g wet wt.)	成熟果実
ナリルチン	3.09	2.24	1.67
ナリンギン	1.22	0.93	0.69
ヘスペリジン	1.89	1.39	1.47
ネオヘスペリジン	0.68	0.51	0.51
フラボノイド合計	6.88	5.08	4.34
平均値 (n = 2)			

本研究では、柑橘に含まれる特徴的なフラボノイド4種(21)を測定した。その含量は、いずれの果実でもネオヘスペリジン<ナリンギン<ヘスペリジン<ナリルチンの順で含まれていた。どのフラボノイドも果皮の単位重量あたりでは、緑色果実にもっとも多く含まれていた。果実の貯蔵によって黄化した場合にも、樹上で成熟着色した場合にも果皮の単位重量あたりのフラボノイドは減少していた。また柑橘の苦味成分として知られるナリンギンは、緑色果実に比べて成熟果実では約半分であることから、緑色果皮よりも成熟果皮は苦味が少ないことが考えられ、実際に果皮を食べた場合の苦味の感じ方と一致していた(表6)。

表4に示したように成熟果汁の糖含量は高く、果皮の苦味も少ないことから、果実、果汁を含めて使用する加工品(ジャムなど)に適していることが考えられた。

#### (7) 総合考察

これまで、長門ユズキチは濃い緑色のものに商品価値があるとされてきたが、本研究の結果から、保存により黄化した果実や樹上で生育させた果実も緑色果実に比べて大きく品質が低下するわけではないことが確認された。特に、樹上で生育させた長門ユズキチ果実については、苦味が軽減し、甘味が増し、緑色果実とは異なる風味を持つようになることが確認された。最近になって、長門ユズキチ緑色果実を香酸柑橘として利用するだけでなく、着色した果実の加工品も販売されるようになってきている。長門ユズキチは、スダチ等に比べて長期間緑色を保つのがむつかしい(7)とされているが、発想を転換し、保存によって黄化したものも含めて、その特性を活かして有効利用することが望まれる。

#### 謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力や長門ユズキチに関するご助言をいただいた山口県農林総合技術センター、長門市役所農林課、俵山長門ゆずきち生産者部会の皆様、測定に協力していただいた三浦由紀子さんに御礼申し上げます。

#### 文献

1) 河村康夫：香酸カンキツ「長門ユズキチ」の品質特性, 山口県農業試験場研究報告, 41, 61-67,

- 1989.
- 2) 波田治巳：香酸カンキツ『長門ユズキチ』の由来と栽培, (有)マシヤマ印刷, p.1, 2002.
  - 3) 山口県農林部：山口の伝統野菜・果樹, pp. 102 - 105, 2002.
  - 4) 杉本健治, 村上, 哲一, 中村光夫：香酸カンキツ「長門ユズキチ」の無核化と結実安定. 山口県農業試験場研究報告, 49, 10-15, 1998.
  - 5) Naoki Yamauchi, Kuniyasu Eguchi : In Vitro Chlorophyll Degradation Involved in Flavonoid Radical Formed by Chlorophylldegrading Peroxidase in Flavedo Extract of Citrus nagatoyuzukiti Fruit. 園芸学会誌, 71, (2), 243-248, 2002.
  - 6) Yoshihiko Akakabe, Mei Sakamoto, Yukinori Ikeda, and Mamoru Tanaka : Identification and Characterization of Volatile Components of the Japanese Sour Citrus Fruit Citrus nagatoyuzukichi Tanaka. Biosci.Biotechnol.Biochem, 72(7), 1965-1968, 2008.
  - 7) 平田達也, 中谷幸夫, 西岡真理, 杉本健治, 品川吉延：山口県農林総合技術センター研究報告3号 1-8, 2012.
  - 8) Yamauchi N, Takamura K, Shigyo M, Migita CT, Masuda Y, Maekawa T. : Control of degreening in postharvest green sour citrus fruit by electrostatic atomized water particles. Food Chem., 156, 160-164, 2014.
  - 9) 農文協編：果樹園芸大百科1 カンキツ. 社団法人 農漁村文化協会, pp. 59-62, 2000.
  - 10) まるごと！やまぐち2006/2007 秋冬号 [http://www.buchiumay.net/kohoshi/img/16\\_2.pdf](http://www.buchiumay.net/kohoshi/img/16_2.pdf) (2015年12月13日)
  - 11) 三上奈々, 藤野加奈子, 繁田真弓, 加藤元士, 人見英里：ブレンド健康茶及びその原料茶葉における抗酸化活性および糖質分解酵素阻害活性の評価, 山口県立大学学術情報 6, 5-11, 2013.
  - 12) 森下敏子, 和田令子：マーマレード加工における果皮の脱苦味の検討. 調理科学, 19, (4). 330-334, 1986.
  - 13) Toshiko Morishita : Effect on the Taste and Flavor of Marmalade by Combining Citrus Fruits, J.Home Econ.Jpn. 45 (8). 709-712. 1994.
  - 14) 財団法人 科学物質評価研究機構 ホーム

- ページ, Application No.2029, ヘスペリジン、ナリンギンの分析. : [http://www.cerij.or.jp/06\\_08\\_application/pdf/L2029.pdf](http://www.cerij.or.jp/06_08_application/pdf/L2029.pdf)
- 15) 山崎 清子, 渋川 祥子, 島田 キミエ, 下村 道子 : 調理と理論、同文書院, pp. 408-413, 467, 2003.
- 16) 文部科学省、食品成分データベース、<http://fooddb.mext.go.jp/> (2015年12月13日)
- 17) 吉松敬祐, 内山善雄 : ユズの低温貯蔵に関する研究 (第1報) ユズ果実の成熟過程における生理. 山口県農業試験場研究報告, 第33号, 21-31, 1981.
- 18) 松本和夫 : 果樹栽培生理新書・柑橘, 朝倉書店, pp. 57-74. 1960.
- 19) 長門市役所 経済観光部 長門ユズキチ [http://www.city.nagato.yamaguchi.jp/kurashi/industry/downloads/yuzukichi\\_kai.pdf](http://www.city.nagato.yamaguchi.jp/kurashi/industry/downloads/yuzukichi_kai.pdf) (平成27年12月13日)
- 20) 近藤悟, 津田和彦, 武藤徳男, 中谷宗一 : カンキツ果実の発育中における抗酸化機能の推移. 園学研究, 1 (1) , 63-66, 2002.
- 21) カンキツ類の成熟果に含まれるフラボノイドの種類と部位別含量 <http://www.mate.pref.mie.lg.jp/marc/SEIKA/H19/03seikaH19.pdf> (平成27年12月13日)