

# 匂い嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計による カボスの熟成による香気成分の変化と光トポ グラフィー (NIRS) による脳血流量への影響

米元俊一 永松未有 河野尚子  
佐藤豪昭 乾雄大

別府大学 食物栄養科学部 発酵食品学科

## 【要 旨】

大分県の特産物であるカボスの香気成分について時期による香気成分とその量の違いをユズを対照として調べた。その結果、カボスの採取時期による成分とその量の変化、カボスまたはユズの特有のあるいは共通する成分などが判明した。官能評価ではカボスの香りは熟成により女性的から男性的、複雑から単純に変化した。ユズは男性的という評価であった。NIRS 結果で 11 月のカボスとユズと比較しカボスは脳血流量を上昇させる効果が高いことが分かった。

## 【キーワード】

カボス、GC-MS-O、香気成分、NIRS、ユズ

## 【はじめに】

カボスは大分県の特産物であり、ユズの近縁種である。そのカボスの生産量は、2013 年でおよそ全国の 96% の割合を占める。旬の時期は 8 月～10 月末であり、カボスは緑色（青カボス）から熟成してくると黄色（黄カボス）になり、香味も変化されると言われる（写真 1）。主に料理の薬味に使われ、今では、お菓子や清涼飲料水、お酒に利用され、さらにカボスを飼料に混ぜて養殖させたカボスプリなどが売り出されている。匂いは柑橘系の匂いをメインに独特の青臭さなどが感じられる。

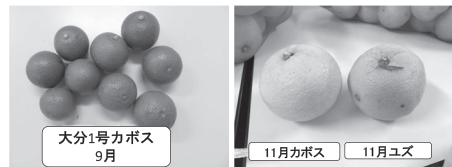


写真 1 カボス 9 月と 11 月カボス（大分 1 号）とユズ

## 【目 的】

カボスの香気成分の収穫時期（9 月～11 月）による差と、比較対象であるユズとの香気成分の違いの分析を匂い嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計（以後 GC-MS-O 法と略記）を用いて行った。分析に使用した試料は、果皮と水蒸気蒸留法で抽出した精油を用いた。また実際どのような

匂いの感じ方をしたかを調べるため官能評価を行った。また11月に収穫したカボスとユズの香りでNIRSを使用して嗅覚刺激として与え、脳血流量の変化から脳への影響を検討した。

## 【実験方法】

### 1) 実験試料

カボスは9, 10, 11月採取したもの、比較対照のユズは11月採取したものにした。試料の提供は大分県農林水産研究指導センター農業研究部・果樹グループ(国東)より同じ木から頂いた。本研究で使用したカボスは通常品種の大分1号であり果実品質や栽培面で優れていて、現在、県下のカボスの85%が本品種である<sup>1)</sup>。

### 2) 水蒸気蒸留による精油の抽出

カボス、ユズの果皮を包丁でそぎ落として、約340~350gの果皮を用意した。蒸留器の底部に水を注ぎ、水が沸騰し始めたらそぎ落としたカボスの果皮を入れた(写真2参照)。その後、1時間蒸留を行い、留出した精油をビーカーに移し、冷蔵庫に保存した。約350 $\mu$ lを抽出した。

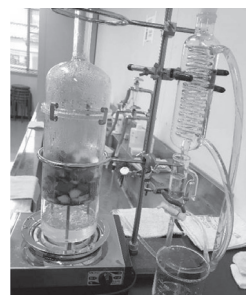


写真2 アロマ蒸留器

### 3) GC-MS-Oによる分析

実験方法として、各精油を1 $\mu$ l、みじん切りにした果皮を1gずつ採取したものを分析した。これは圧搾法では精油サンプルが採取できなかったため、直接果皮をみじん切りにして香気成分分析を行った。どちらも20mlバイアル瓶に入れてからセプトムで密封して行った。

分析に使用したGC-MS-Oは7890B GC-5977AMSD (Agilent Technologies 社製)である。装置の上部には試料から香気成分をサンプリングするMultiPurpose Sampler (Grestel 社製)を付属している。匂い嗅ぎ装置はOlfactory Detector Port ODP 3を用いた。

固相マイクロ抽出(SPME)ファイバー:Carboxen/PDMS(中極性)

試料加温(Incubation)条件温度:40℃,5分

GCカラム:Agilent 1909IJ-433 HP-5,30m $\times$ 250 $\mu$ m,

カラム流量:1.9mL/min, キャリアガス:He

カラム昇温設定:40℃ $\rightarrow$ 100℃(10℃/min),100℃ $\rightarrow$ 2(8℃/min)

イオン源温度:230℃、EI法、GC:O流量比1対1、

Olfactometry Temp.: Transfer Temp:250℃、Exit Temp:150℃

メイクアップガス:N<sub>2</sub>

匂い嗅ぎは、測定者がカラムの出口に鼻を近づけ、香りを感じたらボタンを押しつつ、感じた香りを記述した。また、測定者は自分を含める成人女性2名である。

香り分析ソフトのアロマオフィスにより定性を行った香気成分は、一致率が80%以上のデータ以外はUn knownと記し、GC-MS-Oで測定した際、匂った香りについては全部を表に記した。また、2名分のリテンションタイム(RT)と香気成分が一致しているものは1つにまとめた。におい嗅ぎを行う評価者はパネル選定試験に合格する程度の嗅覚を有する者にした。

分析後のデータのピーク面積を表示させ、カボスの成分に含まれている成分の割合をRTから照らし合わせ、その成分量を%で表し収穫時期による成分量の変化をまとめた。

#### 4) 官能評価によるカボスの評価

カボスの採取時期によって感じる香りの印象がどれだけ異なるか検討した。試料は9、10、11月のみじん切り果皮と水蒸気蒸留法を利用して採取した。カボスとユズとの比較では11月のみじん切り果皮とユズの精油を使用した。パネルは、22歳の女子大学生2名のパネルで行った。評価方法は、各試料に対して嗅いでどんな印象を受けたか1～9段階の評価で行った。評価は、涼しい(1)–暖かい(9)、辛口(1)–甘口(9)、淡白(1)–濃厚(9)、単純(1)–複雑(9)、女性的(1)–男性的(9)の5項目を9段階評価とした。9段階のうち中間である5は、どちらともいえない評価とした。それぞれ個人の9段階評価を全員の月ごとの平均で割り出しレーダーチャートで表わした。官能評価開始前には室内の十分な換気を行い騒音のない適度な照明の下で行った。試料は9月カボス、10月カボス、11月カボス、11月ユズの順にパネルに試料を提示した。

#### 5) NIRSによる脳血流量への影響

光トポグラフィー (Near Infra-Red Spectroscopy : NIRS と略記) の分析原理を示すと、人間の脳は様々な情報を処理し伝達を行い、さらに行動や反応を決定するときには神経活動が起こっている。その際、活動が起こっている神経に近い場所では血管が拡張し、血流量が増加する。神経が活動を始めると、酸化ヘモグロビン (以後 oxy-Hb) が増加するので、この変化量を測定することで脳の活動の様子を見ることが出来る。NIRSは人体に優しく生体へ透過しやすい性質を持っている近赤外光を用いる分光法である。近赤外光の700～900nmの波長は血中のoxy-Hbと脱酸素化ヘモグロビン (以後 deoxy-Hb) の近赤外光の吸収や散乱の度合いに違いがある。この違いを利用して、脳内oxy-Hbと脳内deoxy-Hb濃度の変化量を測定する方法のことである。

この研究で用いたNIRSでは2波長の近赤外光を照射することで、脳内oxy-Hbと脳内deoxy-Hb濃度、脳内総oxy-Hb濃度の変化量を測定している。測定中、近赤外光は頭皮と頭蓋骨を透過し、脳内に入り頭皮上から約20～30nmの深部に存在する大脳皮質に達する。そして、脳内のoxy-Hbやdeoxy-Hbに近赤外光が吸収され、残りの吸収されなかった分の近赤外光が頭部の表面にまで戻り、受光プローブに達する。この吸収された近赤外光の量と吸収されなかった近赤外光の量の差から脳内Hb濃度を測定することができる。

##### 5) – 1 NIRS 実験方法

- 1) 本研究はヘルシンキ宣言の精神に則り、別府大学倫理委員会の承認を得て実施した。
- 2) 実験機器：NIRSは株式会社日立国際八木ソリューションズのWOT-100、16チャンネルプローブモード(c) 2×6、を使用した。計測チャンネル数は16CHで、近赤外線波長は2波長(830nm、705nm) 計測時間は200ms以下であり、大脳皮質のoxy-Hb、deoxy-Hb、total-Hb濃度を測定した。
- 3) 実験条件：実験を行う前に教室の窓を開け、換気扇を回して部屋の匂いが感じられなくなるまで換気を充分に行った。実験の時間帯は午前10時からにした。部屋の照明は消し、ほとんど騒音のない室温約23℃の部屋で行った。
- 4) 実験サンプル：11月カボスと11月ユズの果皮と精油を使用した。
- 5) 実験：パネルは別府大学学生2名で使用者を交代しながら実験を行った。外光の遮光を行うために遮光シートをアテゴムに取り付けたヘッドセットを被験者の額が覆われるように装着させた。このときプローブと額の間に髪の毛を挟まないように注意した。その後、頭頂部のガイドバンドと後頭部の固定ベルトを調整し、発光部と受光部がすべて良好な状態であることを確認し実験を行った。またアイマスクと耳栓を使用した(写真3参照)。NIRSで計測された2

名のパネルから得られたデータより共通の反応を示したチャンネルを探しそれが脳のどの部位(図1)を示すかを測定した。表1に実験方法を示す。実験の流れとして、カボス香気におけるヘモグロビン濃度変化を計測する際は、30秒間は安静にしたのち、30秒間被験者に試料の香り提示を行い、30秒間休憩を取り、再び同じ試料を30秒間提示して、最後に30秒間安静にして実験は終了した。



写真3 NIRS 分析器と装着風景

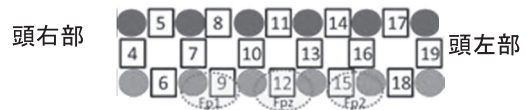


図1 NIRS 発光部(赤)と受光部(青)と計測位置 4~19

表1 NIRS 実験方法(タイム)

① 0~30秒	安静
① 30~60秒	試料を嗅がせる(1回目)
① 60~90秒	安静
① 90~120秒	試料を嗅がせる(2回目)
① 120~150秒	安静(終了)

### 5) - 2 NIRS の評価方法<sup>2)3)</sup>

解析方法については以下の通りである。赤線が oxy-Hb、青線が deoxy-Hb、黒線が total-Hb 濃度を示す。16カ所のチャンネルにおいて oxy-Hb 濃度と deoxy-Hb 濃度の変化量のトポグラフィックパターンの検討を行い、全体のタイムコースポトグラフィックより匂いによる脳内血流量の変化を観察した。その変化より oxy-Hb、deoxy-Hb の優位さについてパターンにより判断した。また同時にチャンネルの位置により脳内の部位による oxy-Hb、deoxy-Hb 変化の位置を推定した。(写真2参照)。またタイムコースでは匂いを嗅いでから15秒後の反応パターンを見た。

また、NIRS の各チャンネルの Oxy-Hb 血流量のグラフから Oxy-Hb 血流量の最も増加した場所3か所を選択しその上昇した長さをメジャーで計測し cm で表わした。その平均(パネル2名)の結果を1回目は30-60秒、2回目は90-120秒の結果ごとに出した。oxy-Hb 増加は血流量の増加と比例すると考えた。また oxy-Hb 減少はすべて0とした。

### 【実験結果】

#### 1) カボスの収穫時期による果皮と精油の香気成分の違い

表2に示すように、カボス果皮のデータの結果を見ると、主要成分である d-limonene が9月34.4%、10月28.0%、11月22.5%と9月から11月にかけて成分が減少していた。他の成分の結果を見ても  $\beta$ -pinene、 $\beta$ -myrcene を除きすべての成分が11月にかけて減少していた。その他の香気成分もカボスは9月から10月の旬を過ぎた11月にかけて成分が減少していく

傾向にあった。そして鎮静効果のある Linalool も同様であった。匂い嗅ぎの匂い強度から匂いの主成分は d-limonene と  $\gamma$ -terpinene、 $\beta$ -myrcene であった。それに続く成分が Linalool、 $\beta$ -pinene、Decanal、Cyclohexene.1-methyl-4-(1-methylethylidene)- であった。

実際に GC-MS-O の機器で匂いかぎを行った結果、嫌な匂いはほとんどなくカボス特有の柑橘系の匂いや、青臭い、フルーティな良い匂いばかりであった。

表2 収穫時期による果皮の香気成分の違い

大分1号 果皮の香気成分	RT (min)	収穫月香気成分 (%)			匂い嗅ぎ評価	
		9月	10月	11月	官能評価	
$\beta$ -pinene	6.9	0.23	0.29	0.34	青臭い 中	赤 増加 傾向
$\beta$ -Myrcene	7.2	5.27	10.41	10.50	青臭い大	
d-Limonene	8.6	34.43	27.96	22.53	柑橘、フルーティ大	青 減少 傾向
Cyclohexene.1- methyl-4- (1methylethylidene)-	9.75	2.69	1.36	1.19	フルーティ 中	
Nonanal	11.13	0.33	0.30	0.18	洗剤の泡 小	
Decanal	12.85	1.89	1.81	1.08	洗剤の泡 中	
Linalool	13.47	1.24	0.50	0.45	フルーティ 中	

表3に示すように、カボスの精油のデータでは、主要成分である d-limonene がどの月も60%以上を占めていた。これは前報告と同様である<sup>1)</sup>。しかしカボス果皮の d-limonene の成分に比べ9月から11月にかけてあまり成分量が変化していなかった。その他の成分はカボス果皮同様に9月から11月にかけて減少傾向であった。 $\beta$ -myrcene に関しては、カボス果皮、精油同様に9月から11月にかけて増加傾向にあった。官能評価を行った際も9月から11月にかけて他の成分が減少している分、 $\beta$ -myrcene の香りである青臭さが目立っていたのでこのような結果になったのではないかと考えられる。図2~4に月ごとの果皮のGC-MS-Oのパターン香気成分変化を、図5~7に月ごとの精油のGC-MS-Oのパターンの香気成分変化を示した。また9月から11月になると香り成分の量や種類が減少してくることが分かった。

表3 収穫時期による水蒸気蒸留の香気成分の違い

大分1号 水蒸気蒸留 精油成分	RT(min)	収穫月香気成分 (%)			匂い嗅ぎ評価		増加と減少
		9月	10月	11月	官能評価		
$\beta$ -Myrcene	7.3	4.84	4.66	5.12	青臭い 大	赤 増加 傾向	
d-Limonene	8.2	61.60	62.95	64.15	柑橘、フルーティ大		
Cyclohexene.1- methyl-4- (1methylethylidene)-	9.4	8.00	7.26	6.32	フルーティ 中	青 減少 傾向	
Nonanal	11.2	1.63	1.16	0.64	洗剤の泡 小		
Decanal	12.5	0.46	0.26	0.07	洗剤の泡 中		
Linalool	13.5	2.49	2.33	0.96	フルーティ 中		
Dodecanal	16.7	1.60	1.50	0.67	洗剤の泡 中		

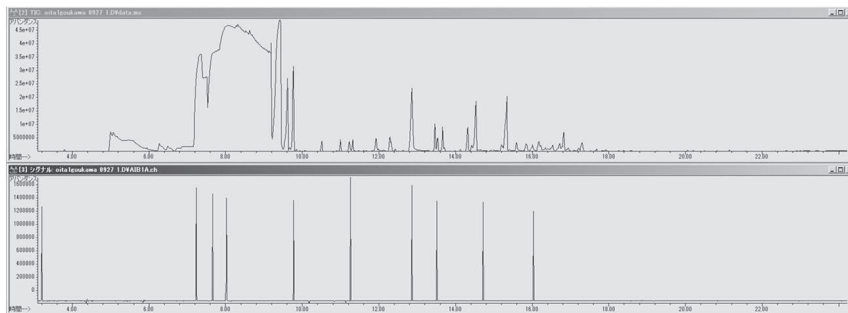


図2 9月カボス果皮 GC-MS- 0 クロマトグラム

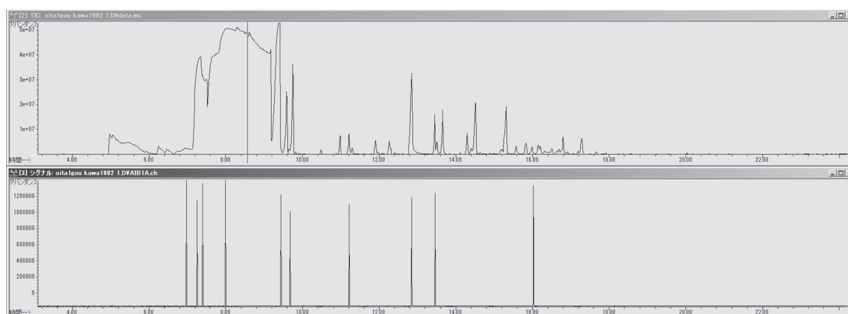


図3 10月カボス果皮 GC-MS- 0 クロマトグラム

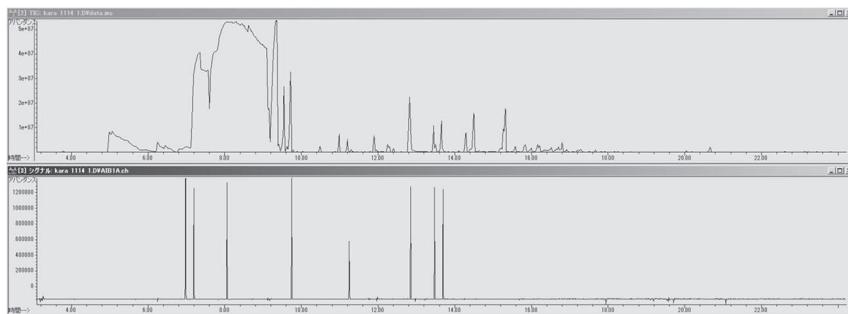


図4 11月カボス果皮 GC-MS- 0 クロマトグラム

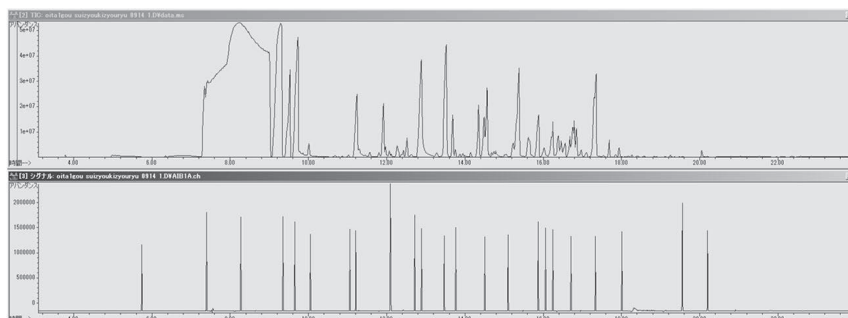


図5 9月カボス水蒸気蒸留 GC-MS- 0 クロマトグラム

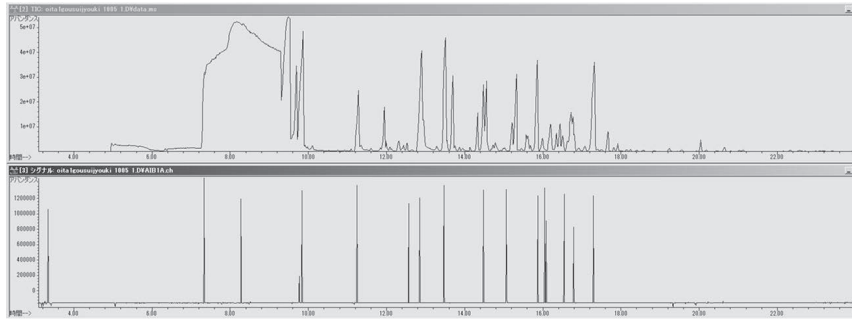


図6 10月水蒸気蒸留 GC-MS-0 クロマトグラム

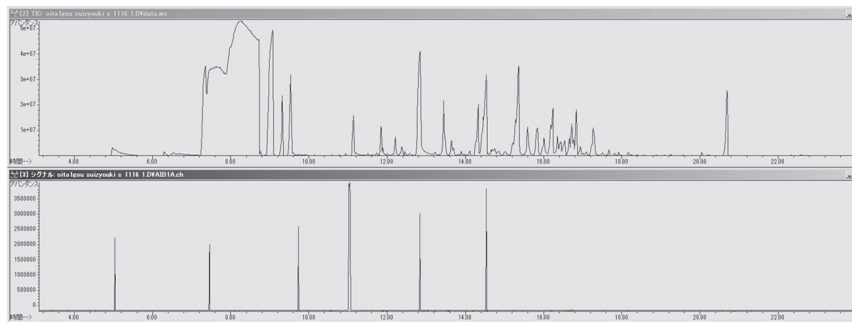


図7 11月水蒸気蒸留 GC-MS-0 クロマトグラム

2) 11月カボスとユズの果皮と精油の香気成分の違い<sup>4)5)6)</sup>

図8、図9に11月ユズ果皮と精油のGC-MS-Oのパターン香気成分変化を示した。また表4に示すように、果皮みじん切りの香りは匂い嗅ぎ成分で11月のカボスとユズを比較した結果、カボスは特に $\beta$ -myrceneが多く、 $\beta$ -pinene、Nonanal、Decanalが多かった。ユズはd-limonene、Linaloolが多く、Cyclohexene.1-methyl-4-(1-methylethylidene)、3-hexene-1-ol、arodenderenがカボスに比べて明らかに分量が多かった。カボスは蜜柑系の香に松系の香、刺激香がメインで、ユズは蜜柑系の香がやや弱くLinaloolの芳香が強いことが分かった。また沢村の報告ではユズの香りはテルペン系炭化水素2個、アルコール9個、アルデヒドが3個、エステルが1個、硫黄化合物が1個、未同定物質1個となっている。この中で6-メチル-5-ヘプテン-2-オールとメチルトリスルフィドがキーとなる成分と報告している<sup>4)</sup>。

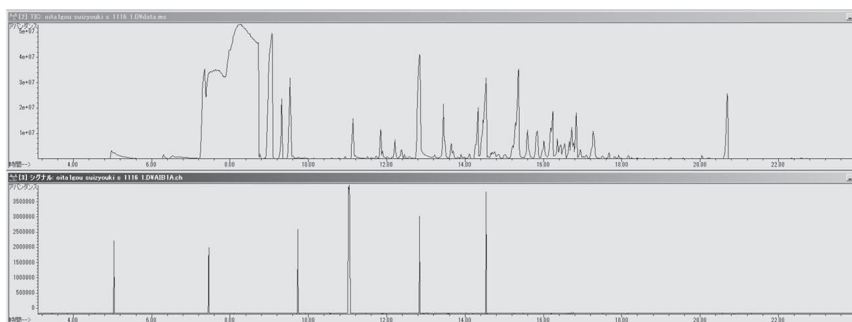


図8 11月ユズ果皮 GC-MS-0 クロマトグラム

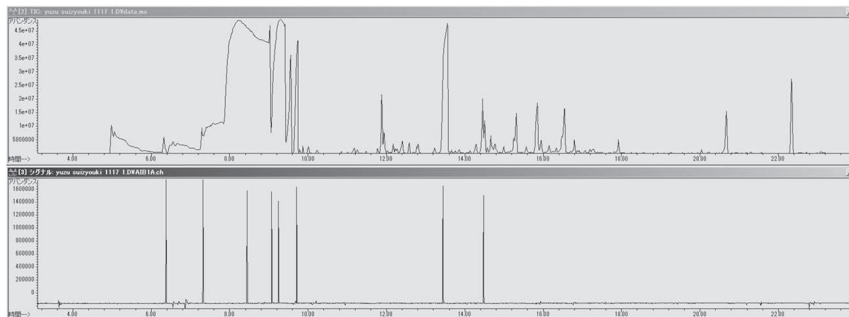


図9 11月ユズ水蒸気蒸留精油 GC-MS-0クロマトグラム

表4 カボス11月と対照11月ユズの比較 (果皮)

ユズ 果皮 香氣成分	RT (min)	香氣成分 (%)		匂い嗅ぎ評価 官能評価
		カボス	ユズ	
$\beta$ -pinene	6.9	0.29	-	青臭い 中
$\beta$ -myrcene	7.2	10.41	-	青臭い 大
$\beta$ -phellandren	7.64	-	0.80	青臭い 小
d-l imonene	8.6	22.53	48.05	柑橘、フルーティ 大
Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-	9.75	1.19	2.35	フルーティ 中
Nonanal	11.1	0.30	-	洗剤の泡 小
3-hexen-1-ol	11.03	-	0.19	青臭い 小
Decanal	12.6	1.81	-	洗剤の泡 中
Linalool	13.5	0.45	4.21	フルーティ 中
Aromadendrene	14.7	-	0.25	みかん 小

表5に示すように水蒸気蒸留精油の結果では逆になり、カボスはD-limonene、 $\gamma$ -terpinene、 $\beta$ -myrcene、Nonanal、Decanal、Dodecanalが多く、ユズはLinalool、1-methyl-4-(1-methylethylidene)-、Cyclohexeneがカボスに比べて成分量が多く、さらにAromadendrene、3-hexen-1-ol、 $\beta$ -phellandreneが特徴である。

また果皮にAromadendrene、3-hexen-1-ol、 $\beta$ -phellandrene、精油に $\beta$ -pinene等がみられた。反対にユズになくてカボスにある成分については、フルーティな香りや洗剤の泡みたいな匂いを感じるものが多かった。特に果皮に $\beta$ -pinene、 $\beta$ -myrcene、Nonanal、Decanal、精油に $\gamma$ -terpinene、 $\beta$ -myrcene、Decanal、Nonanal、Dodecanalが見られた。

表5 カボス11月と対照11月ユズの比較 (精油)

水蒸気蒸留精油 精油成分	RT (min)	香氣成分 (%)		匂い嗅ぎ評価 官能評価
		カボス	ユズ	
$\beta$ -pinene	6.4	-	0.292	青臭い 小
$\beta$ -myrcene	7.3	5.12	1.07	青臭い 大
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	7.5	-	3.803	青臭い 中
d-l imonene	8.2	64.15	46.1	石油、柑橘 大
$\gamma$ -terpinene	8.97	5.877	-	柑橘 中
Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-	9.4	1.01	2.63	フルーティ 中
Nonanal	11.2	0.64	-	洗剤の泡 小
Decanal	12.5	0.07	-	洗剤の泡 中
Linalool	13.5	0.96	6.54	フルーティ 中
Caryophyllene	14.7	-	0.898	?
Dodecanal	16.7	0.67	-	洗剤の泡 中



### 3) 官能評価

図10にカボス、ユズの果皮の官能評価結果を図11にカボス、ユズの精油の官能評価結果を示した。9月、10月、11月のカボスの果皮と精油と11月ユズの果皮と精油を使用した。カボス皮の匂いの感じ方は、人によってばらつきがあった。平均したグラフを見てみるとそれほどの変化は見られないが、9月から11月にかけて女性的で甘口な印象になっていくことがわかった。特にカボスでは女性的な印象が強かったのに対し、ユズでは男性的と2名とも感じていた。カボス、ユズ共に、どの月を見ても涼しいという印象を得ていた。これは、カボス、ユズ特有の柑橘の香りがそのような印象を与えているのではないかと考えられる。

一方で水蒸気蒸留で採取した精油ではユズの印象の差は果皮の時とほとんど差はなかったが、カボスは果皮と精油では印象が少し変わっていることがわかった。精油のほうが全体的に5項目とも強い印象を与えているように見える。実際に官能評価をした際にも果皮と精油とでは匂いが少し違っていた。

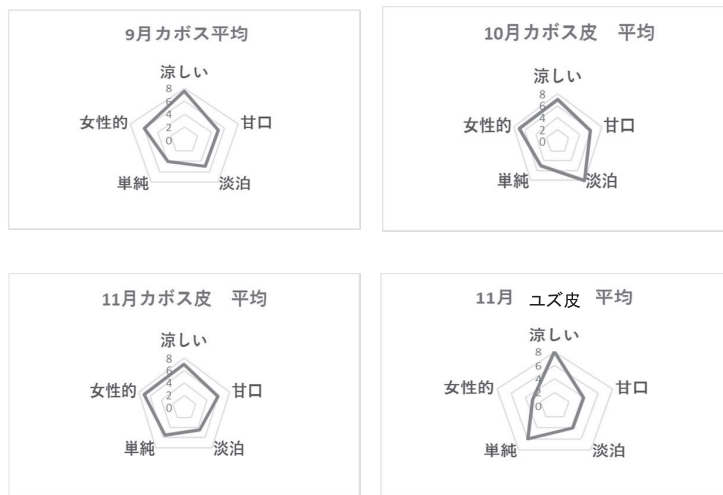


図10 官能評価 カボス・ユズ果皮の香り

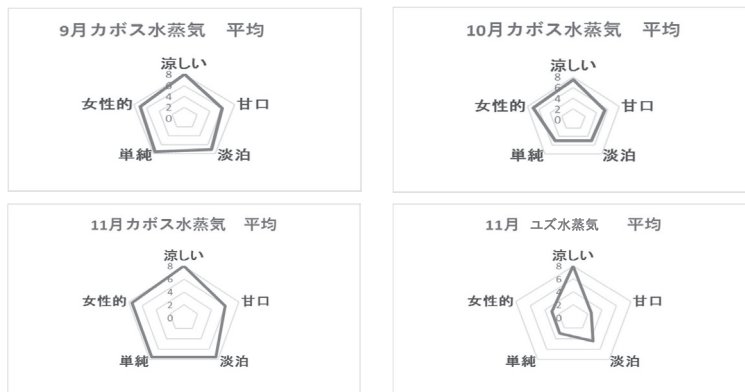


図11 官能評価 カボス・ユズ精油の香り

#### 4) NIRS 測定結果と考察

匂いを嗅がせて 15 秒後のパターンから判断すると、カボス果皮は図 12, 13 を見ると血流量が増えて活性化しているのがわかる。1 回目では 7, 13, 16 番の場所あたりが、2 回目も同様であった。ただし 10 番あたりに鎮静化がみられた。

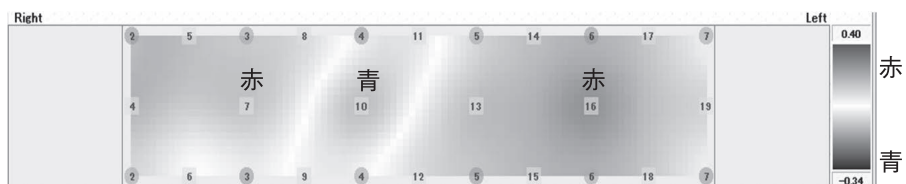


図 12 11 月カボス果皮 (1 回目に嗅がせたとき)

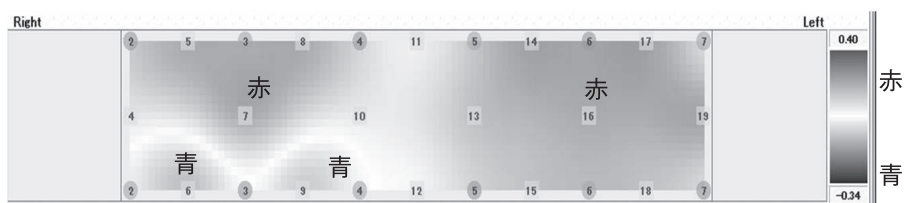


図 13 11 月カボス果皮 (2 回目に嗅がせたとき)

図 14, 15 を見るとカボス精油では、果皮に比べ血流量が減少し、鎮静化がみられた。また精油のほうは 2 回目に嗅いだときのほうが血流量が減っていた。ただし 7 番、16 番は活性化がみられた。

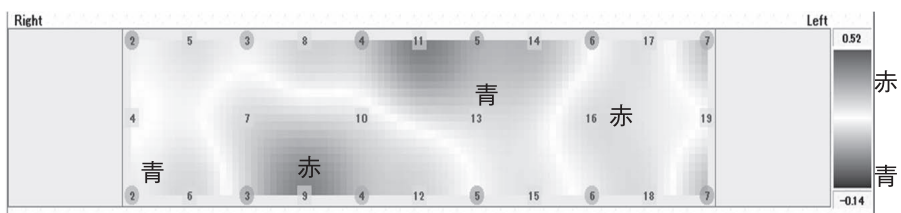


図 14 11 月カボス精油 (1 回目に嗅がせたとき)

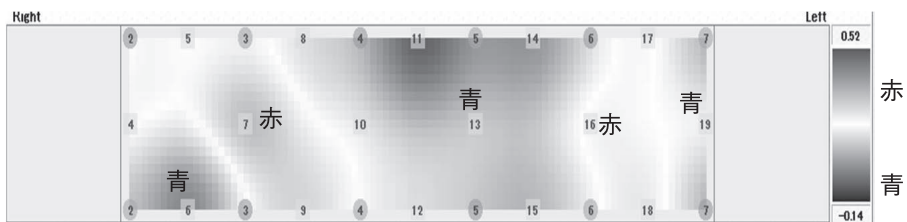


図 15 11 月カボス精油 (2 回目に嗅がせたとき)

一方、ユズに関しては図 16～19 をみると果皮、精油ともに左の 19 番あたりの血流量が増えたが全体的に見ると、血流量が増えず匂いを嗅いでいる間は落ち着いているという結果がでた。特に果皮で 7 番、精油で 10 番の鎮静化がみられた。

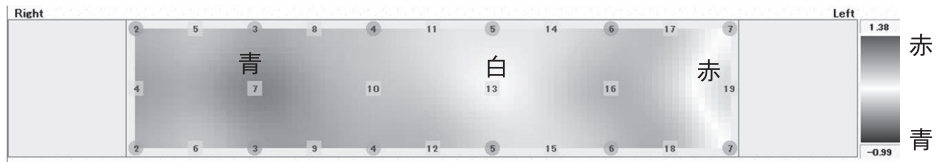


図 16 11 月ユズ果皮（1 回目に嗅がせたとき）

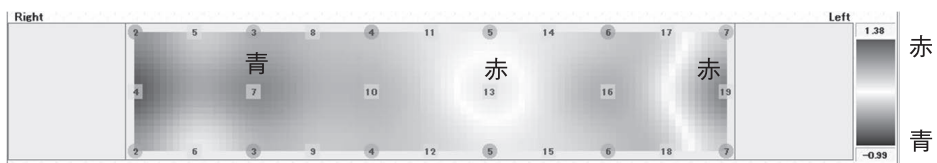


図 17 11 月ユズ果皮（2 回目に嗅がせたとき）

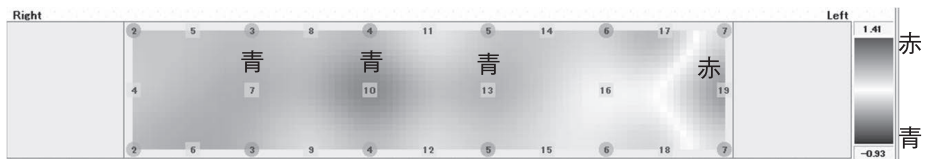


図 18 11 月ユズ精油（1 回目に嗅がせたとき）



図 19 11 ユズ精油（2 回目に嗅がせたとき）

Oxy-Hb 血流量の最も増加した場所 3 か所を選択しその上昇した長さをメジャーで計測した結果が表 6 である。その平均（パネル 2 名）の結果で 1 回目は 30-60 秒、2 回目は 90-120 秒の結果である。果皮のカボス、ユズともに 1 回目は血流量増加の反応がない。精油はプラスにはなるが、カボスは激増し、ユズは、カボスほどではないが、増加していた。2 回目からは明らかに果皮、精油ともにカボスが血流量増加の効果が大きく脳血流量を増加させる効果が高いといえる。また、果皮と精油では血流量の増加場所が明らかに異なっていたが、カボスとユズでは似ていた。カボスとユズの脳血流への増加の傾向の差が認められたが、さらに今後パネル数を増加して実験したい。

GC-MS-O での結果で、ユズの香気成分において鎮静効果の高い Linalool がカボスより多量に検出されたので NIRS でもその効果が出たのではないかと考えられた。すなわち全体として

比較するとカボスの香気成分は、脳の血流量を増加させる効果があり、ユズの香りは血流量を増加させない効果すなわち、鎮静効果があると考えられた。

表6 カボス・ユズ(11月)の脳血流量への効果

サンプル	Oxy-Hb	カボス		ユズ	
	Oxy-Hb	果皮	精油	果皮	精油
果皮精油 1回目	Oxy-Hb増加量	0	1.73	0	0.54
	増加場所	-	4,7,13,16	-	4,7,13,16
2回目	Oxy-Hb増加量	1.5	1.58	0.52	0.54
	増加場所	5,7,10,12,13,16,19	6,13,19,12	19	6,13,12,18
1回目と2回目の 平均値	Oxy-Hb増加量		1.66		0.54

※印 Oxy-Hb 増加の単位は cm でパネルの平均値  
増加場所は写真2参照

## 【考 察】

カボスの精油の香気成分ではっきりと収穫時期の成分の移り変わりがわかったのが d-limonene、 $\beta$ -Myrcene である。d-limonene と  $\beta$ -Myrcene は 9、10、11 月カボス精油の 50% 以上を占めており、11 月に至ってはこの二つの成分で 70% 以上を占める結果となった。この二つが主要な香気成分であった。但し他の成分ではリナロールがユズで多かった。

カボス香気成分は 11 月では成分量、種類とも少なくなった。ユズとの比較にカボス及びユズの特徴香分があった。カボスは  $\gamma$ -terpinene、 $\beta$ -myrcene、ユズは Linalool、 $\beta$ -pinene、が特徴的であった。水蒸気蒸留精油では、カボスは d-limonene、 $\gamma$ -terpinene、 $\beta$ -myrcene 等が多く、ユズは Linalool、1-methyl-4-(1-methylethylidene)-、Cyclohexene 等がカボスに比べて多かった。

カボスとユズの香気成分を比較すると、果皮と精油では組成が非常に異なるが、共通の成分や独自の成分がみられた。これより考えられることは、カボスは単に傷つけたぐらいでは香りが出にくいことを表している。品種改良等で果皮を柔らかくし、絞った時の果皮からの香りが立ちやすくする可能性が示された。

また、官能評価を行った際にも、カボスよりもユズの香りのほうがやや柔らかく感じたのはこのためと考えられた。また果皮に Aromadendrene、3-hexen-1-ol、 $\beta$ -phellandrene、精油に  $\beta$ -pinene 等がみられた。反対にユズになくてカボスにある成分については、フルーティな香りや洗剤の泡みたい匂いを感じるものが多かった。特に果皮に  $\beta$ -pinene、 $\beta$ -myrcene、Nonanal、Decanal、精油に  $\gamma$ -terpinene、 $\beta$ -myrcene、Decanal、Nonanal、Dodecanal がみられた。通常果皮を絞るという状態では、カボスの香り成分がやや弱いと感じられるのは d-limonene がやや弱く、 $\beta$ -myrcene、 $\beta$ -pinene の香が強い。反対にユズは d-limonene、Linalool が多く、特に香りの強い Linalool はユズの方が 6.5% (カボスは 1.0%) と多いためであると推測できた。

カボスとユズの香気成分を比較すると、果皮と精油では異なるが、共通の成分や独自の成分がみられたが、総じてカボスには蜜柑系な香り成分が多く、ユズは、Linalool 系の香が特徴的であると考えられた。カボスの香りは 9 月から 11 月にかけて女性的で甘口な印象になっていく、ま

たカボスの香りは女性的で複雑、甘口でユズの香りは男性的で単純、辛口と評価されたが、今回は女性2名の評価であるので、男性や更にパネルを多くする必要がある。

NIRS 結果ではカボスの果皮及び精油の香気成分は、oxy-Hb 濃度すなわち、脳の血流量を増加させる効果があり、ユズの香りは血流量を増加させない効果すなわち、鎮静効果があると考えられた。これは沢村の報告<sup>4)</sup>でユズの香りは交感神経の活動を抑制しているとの報告があり今回も確認された。これらにより、ユズと反対にカボス香気成分の脳活性化を利用した商品化の可能性がある。

## 【参考文献】

1. 農水産物の加工に関する試験研究成績集 I、II、III 巻 大分県農水産物加工総合指導センター編 (昭和 59 年～平成 7 年)
2. ウェアラブル光トポグラフィ - WOT シリーズ取扱説明書
3. 南九州大学研報 46A: 23-30 (2016) 光トポグラフィーによる味覚の評価 小川恒夫 1\*, 木本早紀 1, 川北久美子 1, 小田 誠 2, 黒木雄太 2, 布施泰史 2, 六車三治男 11 南九州大学 管理栄養学科; 2 宮崎県工業技術センター
4. 沢村正義: ユズの香り (フレグランスジャーナル社)、110(2009)
5. 吉武利文: 香料植物 (法政大学出版局)、90-111(2012)
6. 藤巻正生編: 香料の事典 (朝倉書店)、137(1993)

## 謝辞

本研究に使用しましたカボスとユズは大分県農林水産研究指導センター農業研究部・果樹グループ(国東)から提供して頂きました。厚く御礼申し上げます。

