

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 24 日現在

機関番号：87203

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750034

研究課題名(和文) 機器分析を駆使した食品風味の客観的評価技術の構築

研究課題名(英文) Development of objectively evaluable technique on food taste by instrumental analyses

研究代表者

吉村 臣史 (YOSHIMURA, TAKASHI)

佐賀県工業技術センター・その他部局等・研究員

研究者番号：30505722

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：機器分析を応用し、“おいしさ”を客観的に評価できる技術の構築を目的に、緑茶をモデル試料として機器分析と官能評価との相関性について検討を試みた。専門家による官能評価の結果に対して、各種機器分析によるデータとの相関性を解析したところ、紫外可視近赤外分光光度計を用いた測定された茶浸出液の水色に係る色彩値と水色に係る官能評価との間に相関性が確認された。また、高速液体クロマトグラフを用いた成分分析のデータに基づいて主成分分析を行ったところ、カテキン類・カフェインの含量または有機酸の含量と滋味に係る官能評価との間に相関性が認められ、機器分析を用いた客観的な評価技術を確立するための知見を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：For development of objectively evaluable technique on food taste by the application of instrumental analyses, correlations between organoleptic evaluations and instrumental analyses were examined, using tea beverages as a modeling estimate. Tea beverages in this experiment were already assessed the organoleptic value by professionals, in the points of water color, food tasting, and so on. In this study, the data between organoleptic value about water color of tea beverage and measurement value by ultraviolet rays-visible rays spectrophotometer were correlated: high rating tea beverages were displayed high  $a^*$  value and low  $b^*$  value. Also, principle component analysis (PCA) of the contents of catechins and caffeine, and it of the contents of organic acids were correlated to the rating of organoleptic evaluation, that is, it is tendency that high rating tea beverages were placed similar area on the PCA mapping.

研究分野：食品分析学

キーワード：機器分析 官能評価 成分分析 統計解析 主成分分析

### 1. 研究開始当初の背景

食品の“おいしさ”や“香り”といった風味は消費者が直接感じるものであり、購買意欲に大きな影響を及ぼす。このような風味を評価する手法として官能試験や非破壊分析による測定が実施されるが、以下のような課題があげられる。

- ・ 【官能試験】 専門的な知識を有したパネラーの確保が困難。
- ・ 【官能試験】 一般人のパネラーの場合、結果に主観性が大きく影響。個々の結果の主観性を最小限とするためのパネラー人数の確保が困難。
- ・ 【非破壊分析】 近赤外分光分析を応用した糖度分析など測定可能な成分が限定。

流通現場においても、確固とした風味評価の客観的技術が整っておらず、生産者や企業が独自の評価法で風味に関するデータを提示することから、消費者にとっては混乱の要因となっている。

一方、等級格付けのために品評会等を実施する農林水産物では、評価員の高齢化に伴う後継者不足が深刻な問題となっている。後継者育成は当然のことながら、個々の食品に相応した客観的な風味評価技術の開発が求められている。このような課題を解決していくために、客観的な風味評価技術の確立が不可欠であり、体系的な評価手法構築のための研究開発が重要である。

食品の風味評価については、一般に難揮発性成分（主に味に関与）と揮発性成分（主に香りに関与）の2つに大別して実施され、食品に含まれる成分から、「旨味が強い」、「柑橘臭が強い」といった評価が行われている。これは、個々の成分が本来持つ特性と含有量から推察した結果であり、食品全体の風味を示したものとは言えない。

一方で、サンプルの風味を総括的に評価するための分析機器の開発がセンサー工学の観点から取り組まれ、食品や医薬品の分野への応用が広がっているところであり、様々な分析機器を応用した学術的な観点からの評価技術の確立が重要となっている。

### 2. 研究の目的

本研究では、様々な機器分析を応用して食品の成分等の分析を行うとともに、専門家によって評価を受けた食品素材に対する官能評価結果と機器分析により得られたデータとの相関性を統計解析による検討を行う。これらのデータや統計解析結果を踏まえ、食品の“おいしさ”に関する客観的な評価技術の構築を目的とし検討を行った。本成果では佐賀県において生産された茶（荒茶）をモデルとして各種評価を行った結果について報告する。

### 3. 研究の方法

試料として使用した茶葉は、専門家による官能評価（水色や滋味等）を受けており、そこでの結果を機器分析において得られた結果との検討において応用した。また、茶葉は毎年度（3カ年）本県茶業試験場より試料として提供していただいたもの（釜炒り茶荒茶茶葉・蒸し製玉緑茶荒茶茶葉）を使用した。

茶葉からの茶浸出液の調製は、茶葉に熱水（沸騰水）を注ぎ一定時間浸漬することにより行った。得られた茶浸出液に対して、紫外可視分光光度法や高速液体クロマトグラフィーを応用し、浸出液の吸収スペクトルやカテキン類・カフェイン、アミノ酸、有機酸を測定した。

測定したデータに対して、主成分分析を行うことにより統計解析を実施した。

### 4. 研究成果

【水色に係る官能評価と機器分析による測定結果との相関性】

平成 25 年度に採摘された釜炒り茶荒茶茶葉から調製した茶浸出液の水色に対して、紫外可視分光光度計（UV-VIS）を用いた吸収スペクトルの測定を行い、得られたデータから CIELAB 表色系に換算した。釜炒り茶荒茶に対して得られた結果を図 1 に示した。

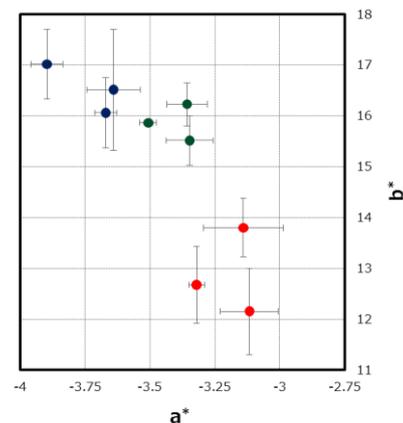


図 1 釜炒り茶荒茶（平成 25 年度産）浸出液における水色官能評価と CIELAB 表色系色彩値（UV-VIS データ換算値）により測定された色彩値との相関性

凡例：●，官能評価上位；●，官能評価中位；●，官能評価下位

この結果より、釜炒り茶荒茶浸出液の水色に対して官能評価における結果と UV-VIS による測定結果に相関性があることが示唆された。すなわち、官能評価において高評価を受けた茶葉は、高い a\* 値及び低い b\* 値を示していた。データとして示していないが、蒸し製玉緑茶荒茶に対しても同様であった。平成 25 年度産の全サンプル（釜炒り茶荒茶 33 検体、蒸し製玉緑茶荒茶 53 検体）に対して、水色と UV-VIS 測定データの相関性を評価したところ、やはり同様の傾向が得られた。

また、得られたデータの再現性について検証を行ったところ、図1に示されたように再現性よく測定可能であることが示された。以後については、測定点が多くなるため、原則的に各試料に対して測定回数を1回とした。

さらに、平成25年度から平成27年度に採摘された茶葉3カ年分に対して同様に評価を行ったところ、図2に示したように前述と類似した傾向を示した。また、この傾向は蒸し製玉緑茶荒茶において明確に出る傾向が示された。

図3に水色に関して測定した色彩値を基に主成分分析を行った結果を示している。図内

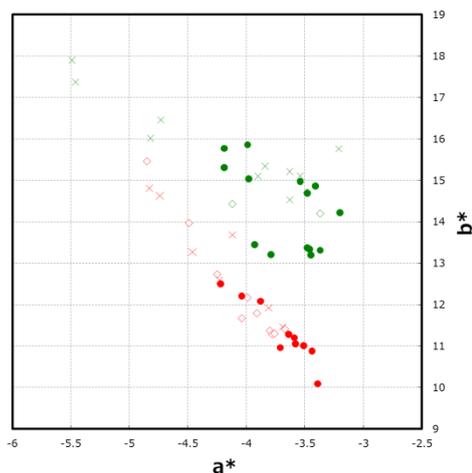


図2 釜炒り茶荒茶浸出液（平成25年度～平成27年度産）における水色官能評価とCIELAB表色系色彩値（UV-VISデータ換算値）により測定された色彩値との相関性

凡例：●，官能評価上位；◇，官能評価中位；×，官能評価下位；赤色，蒸し製玉緑茶荒茶；緑色，釜炒り茶荒茶

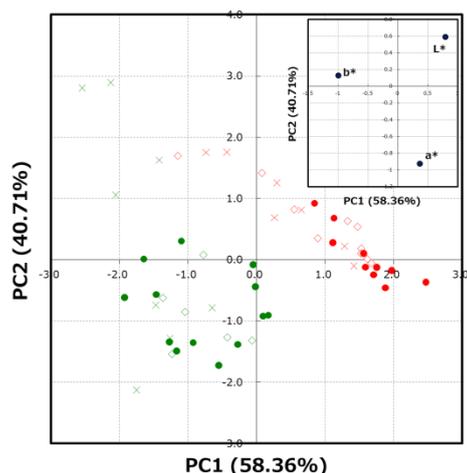


図3 茶浸出液の水色（UV-VIS測定データ換算によるCIELAB表色系色彩値）に関する主成分分析\*（平成25年度～平成27年度産）

凡例：●，官能評価上位；◇，官能評価中位；×，官能評価下位；赤色，蒸し製玉緑茶荒茶；緑色，釜炒り茶荒茶

\*：グラフ内に挿入したグラフはローディングプロットを示す。

に主成分分析に係るローディングプロットを示している。この結果から、官能評価において高評価を得ている茶浸出液は、製法の違いにかかわらず、類似した傾向を示すことが示唆された。すなわち、高評価を受けた茶浸出液は、主にa\*値の影響を大きく受けている可能性を示す可能性を示すものであった。また、L\*値の観点から検証すると、釜炒り茶荒茶浸出液と比較して、蒸し製玉緑茶荒茶浸出液において明度が明るくなる傾向であることが示された。しかしながら、主成分分析の結果から、明度に関しては官能評価の結果に影響を与えていないものと判断された。

更に、3カ年を通して色彩値に関して比較・検討を行ったところ、年度間による解釈の違いは認められなかったことから、高評価を受ける茶浸出液は前述のような傾向を示す可能性が高いものと考えられた。

#### 【風味に係る官能評価結果と機器分析測定結果との相関性】

一般に飲用とする茶には、風味に関わる多くの成分が含まれている。その中から、特にカテキン類・カフェイン、有機酸及びアミノ酸について着目し、その含量と官能評価結果との相関性について検討を行った。

茶浸出液に溶出したカテキン類並びにカフェインの含量を高速液体クロマトグラフにより測定し、得られたデータに対して主成分分析を行った際のスコアプロットを図4に、ローディングプロットを図5に示した。

図4の結果より、官能評価において高評価を受けた茶浸出液は第1主成分軸において負の方向、すなわちグラフ上において第2象限から第3象限に位置することが示された。また、ローディングプロットから勘案すると、カテキン類やカフェインの含量が少ない茶浸出液において高評価を受けている傾向であった。

カテキン類は一般的に苦渋味が強く感じられ、カフェインについてはコーヒー等にも含まれているように苦味が強く感じられることが知られている。今回の成分分析及び官能評価の結果は、カテキン類やカフェインの含量が少ない茶浸出液に対して、官能評価において高評価が得られる傾向にあることを示すものであると考えられ、品質を分析機器にて評価する上で一つの判断のポイントとして検討する余地があると推察された。

データには詳しく示していないが、採摘された年度間に対して比較した場合においても、前述の傾向はほとんど変わっていないことから、カテキン類やカフェインの茶浸出液への溶出の程度が官能的に評価される品質に影響を与える可能性が大きいことが示された。

図6及び図7には、有機酸を測定したデータに基づいて主成分分析を行った結果及びその解析に係るローディングプロットを示

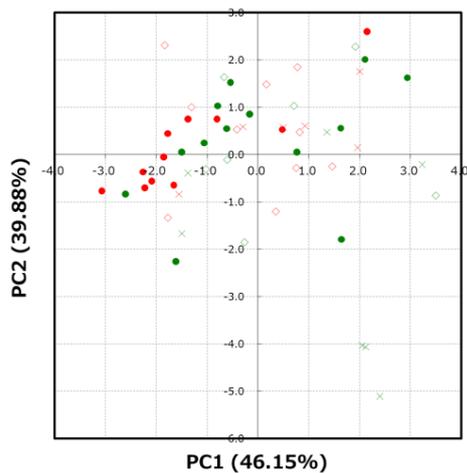


図4 カテキン類・カフェイン含量に関する主成分分析 (平成25年度～平成27年度産)  
 凡例：●, 官能評価上位；◇, 官能評価中位；×, 官能評価下位；赤色, 蒸し製玉緑茶荒茶；緑色, 釜炒り茶荒茶

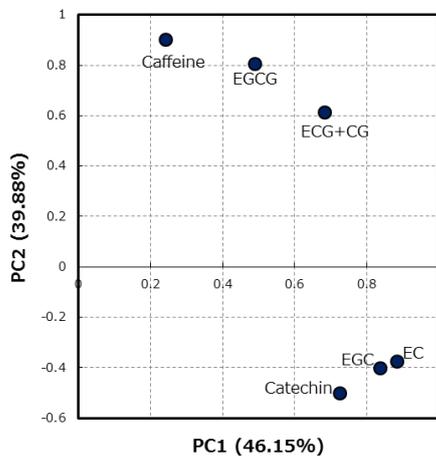


図5 カテキン類・カフェイン含量に関する主成分分析に係るローディングプロット

している。今回の測定は、有機酸としてキナ酸、リン酸、シキミ酸、シュウ酸、リンゴ酸及びクエン酸を対象とした。

図6の結果より、釜炒り茶荒茶と蒸し製玉緑茶荒茶において有機酸含量が異なる傾向が認められた。茶の品種はほぼ同一であることから、この違いは製法による影響であるものと推察された。釜炒り茶は、一般的に蒸し製玉緑茶と比較して、あっさりとした味わいであることが知られている。図7に示しているローディングプロットから勘案しても、釜炒り茶荒茶は、えぐ味に関与すると言われているシュウ酸や、刺激性があり味に持続性のあるリンゴ酸、酸味のあるクエン酸が位置している第2主成分軸の負の方向とは逆の方に主に位置する傾向が示された。この結果は、風味の強い有機酸を浸出液中に多く溶出しない、あっさり感の強い釜炒り茶の特徴に関する理由付けに繋がるデータになるのではないかと考えられた。

官能評価による結果との相関性について

検討を行ったところ、測定した有機酸の含量や組成がバランスよく含まれている茶浸出液において高評価を得る傾向にある可能性、すなわちグラフの中心に位置する茶浸出液において高い評価が得られる可能性が示された。そのため、含量の組成バランスが崩れると堪能評価が低くなる傾向にあった。

図6には詳しく示していないが、今回測定した3カ年の各荒茶浸出液を比較したところ、有機酸の場合においても、カテキン類及びカフェイン含量における結果と同様に年度間の差は認められず、年度を通してバランスの取れた有機酸含量及び組成が官能評価において高評価を得られる可能性が認められた。

アミノ酸含量について、構成するアミノ酸組成を高速液体クロマトグラフを用いたAccQ Tag法により分析を行った。テアニンを含む18種のアミノ酸の含量を測定し、得られた結果から主成分分析を試みた。

データとして示していないが、アミノ酸含

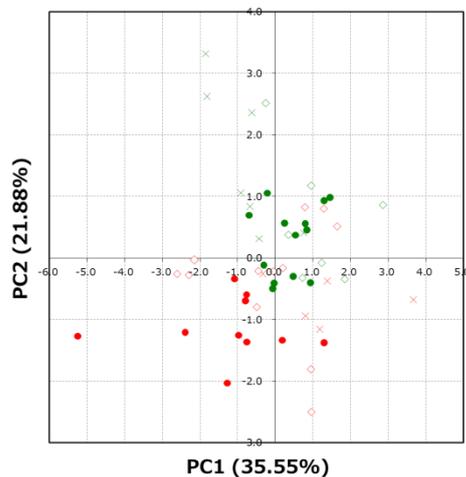


図6 有機酸含量に関する主成分分析 (平成25年度～平成27年度産)

凡例：●, 官能評価上位；◇, 官能評価中位；×, 官能評価下位；赤色, 蒸し製玉緑茶荒茶；緑色, 釜炒り茶荒茶

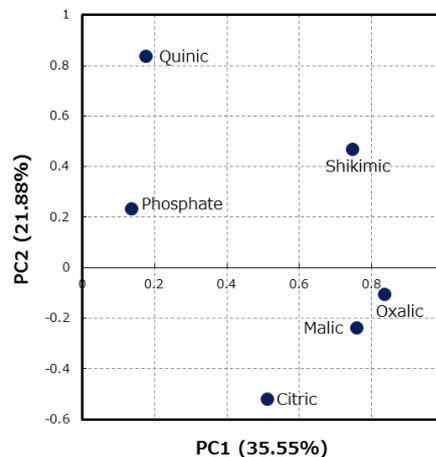


図7 有機酸含量に関する主成分分析に係るローディングプロット

量に基づいた主成分分析の結果から、官能評価における評価と茶浸出液のアミノ酸含量との間に相関性は認められなかった。今回の結果からは、アミノ酸含量と官能評価による評価結果との間の関係性を見出すことはできなかった。

以上の結果を総括すると、釜炒り茶荒茶及び蒸し製玉緑茶荒茶に対する、機器分析を用いた食品風味の客観的な評価の可能性を検討した結果、以下のように要約することができる。

- ・ 採摘年度に関わらず、高い a\* 値及び低い b\* 値を示した茶浸出液において、官能評価において高評価を得る傾向であった。
- ・ カテキン類・カフェインに関し、液中への溶出が少ない茶浸出液において、官能評価では高評価が得られる可能性が示された。
- ・ 有機酸に関して、全体的に含量や組成等のバランスが重要であり、バランスがかけると官能評価による評価が低くなる傾向であった。
- ・ 有機酸の統計解析の結果から、製法的な特徴をうまく表すことのできる結果を得ることができたのではと考えられた。
- ・ アミノ酸に関して、官能評価の結果と組成、含量等の測定データとの相関性は認められなかった。

これらの要約を踏まえると、茶浸出液をモデル試料とした場合、茶浸出液の水色やカテキン類・カフェイン含量、有機酸含量の各種データに基づいた統計解析を行うことによって、官能評価の結果を類推できる可能性を示すことができたのではと考えられた。

しかしながら、個々の色調測定や成分分析のデータ単体と官能評価の結果を照らし合わせることで一つの可能性を獲得することはできたものと判断しているが、系列の異なるデータを組み合わせた複合的な解析を行うことによる、より精度の高い解析技術の構築について、今後も検討を行っていく必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 4 件)

- ① 吉村臣史、宮崎秀雄、山口幸蔵、明石真幸：緑茶「嬉野茶」のおいしさを機器分析で、西日本食品産業創造展機能性食品特別セミナー、2016. 5.18、福岡市
- ② 吉村臣史、山口幸蔵、宮崎秀雄、澤田和

敬、鶴田裕美、柘植圭介：紫外可視分光光度法を用いた茶葉浸出液の品質評価の可能性、日本食品科学工学会第 61 回大会、2014.8.30、福岡市

- ③ 吉村臣史：海苔の機能性素材としての利用に関する取り組み、日本食品科学工学会第 61 回大会、2014.8.29、福岡市
- ④ 吉村臣史、高橋克嘉、山口幸蔵、宮崎秀雄、柚木崎千鶴子、澤田和敬、鶴田裕美、柘植圭介：風味等に関する機器分析を用いた茶葉並びに緑茶の産地間差異の評価、第 51 回化学関連支部合同九州大会、2014.6.28、北九州市

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○ 出願状況 (計 0 件)

○ 取得状況 (計 0 件)

[その他]

佐賀県工業技術センターホームページ

<http://www.saga-itc.jp>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

吉村 臣史 (YOSHIMURA TAKASHI)

佐賀県工業技術センター・食品工業部・特別研究員

研究者番号：30505722

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

なし