

# 食品学実験における取り組み —緑茶飲料の化学成分定量実験と官能評価の関連づけ—

## The Quantitative Analysis and Sensory Evaluation of Tea Beverage in the Experiment of Food Science

清澤 朋子\*                      外崎 秀香\*  
Tomoko KIYOSAWA\*          Hideka TONOSAKI\*

\*青森中央短期大学 食物栄養学科

\* Department of Food Dietetics, Aomori Chuo Junior College

Key words : 食品学実験、緑茶飲料、化学成分、官能評価

### 1. 緒言

茶は、古くから「特有の清香と滋味を楽しむ嗜好品」として、また「健康保持によい飲料」として日常的に飲用されている<sup>1)</sup>。現在では、茶成分の多岐に渡る機能性<sup>2)</sup>が解明され、健康志向の高まりから茶はますます注目を集めている。茶（とくに日本の場合、緑茶）は茶葉の種類や栽培・製造方法、品質、形状等によって茶の味が変化するため、これまで茶のいれかたの条件や味の変化についての多くの検討がなされてきた<sup>3, 4)</sup>。従来、緑茶は急須でいれて飲む方法が一般的だったが、1980年代から缶ドリンクやペットボトルドリンクが発売され、現在では多様な形態で手軽に緑茶を楽しむことが可能である<sup>1)</sup>。

緑茶飲料製品の開発には、消費者の感性を考慮した種々のおいしさの評価<sup>5-7)</sup>が行われている。好まれる成分配合と香味、おいしさの関連性の評価から、緑茶飲料の香味に対する評価の特性は「すっきり感」、「緑茶感（こく）」、「まろやかさ」、「香り」によって評価でき、生活習慣や社会的属性の異なる多様な集団をターゲットに望ましい商品設計が提案されている。さらに、ペットボトル情報の提示は緑茶製品の香味に対する評価スコアを向上させることや、パッケージカラー、緑茶の色や濁りなどのペットボトルの外観が味の印象に影響を与えること<sup>8, 9)</sup>なども明らかにされている。現在では多種多様な緑茶飲料が製造販売され、消費者は店頭での商品選択時の段階から、飲用後の味や香りに加え、これまでの経験や印象など多くの情報を用いて、茶飲料を利用していることになる。

このように様々な消費者を対象に多くの緑茶製品が開発、製造されている一方で、現在の大学生は

日頃の食生活により塩味に対する識別能力が鈍くなっており、さらにうま味や苦味の認識も不十分である可能性が危惧されている<sup>10)</sup>。また、大学生の茶系飲料の摂取量には著しい個人差が認められている<sup>11)</sup>。生活が変化し、茶飲料が様々な形で手軽に飲用できるようになった現在では、学生の緑茶飲料を摂取する機会や嗜好特性がさらに多様化していることも考えられる。

本学食物栄養学科における食品学実験では、食品中の嗜好成分の定量実験において、基礎的知識と技術の修得とともに、講義で学んだ食品材料としての嗜好食品や食品の嗜好成分、機能性などに関する知識の確認と理解の深化を図ることを目的に、茶葉中のタンニンの定量を実施している。なお、本食品学実験はフードスペシャリスト、フードサイエンティスト課程における必修科目でもある。茶飲料は、学生自身が消費者として嗜好性、経済性を考慮して購入する頻度が高いことから、分析試料として学生実験で取り上げることは、科学的な視野を広げ、食品選択のための思考力、判断力を養う学習としても有効とされる<sup>12)</sup>。今年度は、この継続的に市場を拡大し多様化を続ける緑茶飲料への関心を高め、理解を深める授業の展開方法を検討するため、機器計測により得られる化学成分量（定量実験結果）とヒトの感覚器官を測定器とした感覚量（官能評価結果）との関連性の意識付けを試みた。

すなわち、食品学実験において、実験班1班につき1種類（計10種類）の市販緑茶飲料中のタンニンを測定し、実験終了後、希望者に対してそれらの緑茶飲料の官能評価を実施した。後日学生には、測定した緑茶飲料のタンニン含量とともに、苦味成分であるカフェイン含量と官能評価結果を報告し、共有することにした。本稿ではこの市販緑茶飲料のタンニンおよびカフェイン含量の測定結果と短大生の市販緑茶飲料に対する嗜好特性を報告するとともに、身近な市販緑茶飲料の分析を通して、学生が個別食品に興味を持ち、理解を深めるための効果的な授業の展開方法を検討する。なお、報告するデータは、学生実験における結果ではなく、新たに測定したものである。

表1. 10種類の市販ペットボトル緑茶飲料【品名：緑茶（試料飲料水）】

試料	原材料	特徴に関する表示内容（抜粋）
A	緑茶(日本)、ビタミンC	国産茶葉 100%
B	緑茶(日本)、ビタミンC	国産茶葉 100%、無着色無香料、まろやか、旨味、甘味
C	緑茶(国産)、酸化防止剤(ビタミンC)	初摘みの茶葉 10%ブレンド、さわやかな香り
D	緑茶(国産)(静岡茶 50%以上)、ビタミンC	静岡茶入り
E	緑茶(国産)、酸化防止剤(ビタミンC)	国産茶葉使用、ごくごく飲める、すっきり
F	緑茶(日本)、ビタミンC	国産茶葉、二段焙煎茶葉ブレンド、香ばしい香り、深みのある味わい
G	緑茶(日本)、ビタミンC	無香料無調味、香り高い、まろやか
H	緑茶(国産)、ビタミンC	国産茶葉・抹茶 100%、香り、深い味わい、石臼挽き抹茶豊富
I	緑茶(国産)、ビタミンC	にごり、抹茶、ふくよかな旨み・香り
J	緑茶(日本)、抹茶(日本)、ビタミンC	国産茶葉 100%、茶葉たっぷり、健康カテキン 2倍

## 2. 方法

### 1) 試料

試料は、ペットボトルタイプの緑茶飲料10種類を2015年12月に青森市内の食品スーパー、コンビニエンスストア、本学購買部にて購入した。なお、試料のうち5種類は、食品スーパーやコンビニエンスストアの自主企画商品や小売業とメーカーの共同企画商品、共同開発商品（試料 A～E）とした（表1）。

### 2) タンニンおよびカフェインの定量

市販緑茶飲料のタンニンは、日本における緑茶タンニンの準公的分析法である酒石酸鉄吸光度法<sup>13)</sup>により測定した。緑茶飲料は5倍希釈して分析用試料とした。一方カフェインは紫外外部吸収法<sup>14)</sup>を用いて測定した。

### 3) 官能評価

官能評価は短大生24名をパネルとし、冷却した緑茶飲料の「飲みやすさ」、「お茶らしさ」、「総合的評価（好ましき）」を、7段階（-3点～+3点）評点法により評価してもらった。質問項目について用語の定義は説明せず、パネルは自らの解釈に基づいて評価した。試料は飲み込んでも良いものとし、試料の交換時には口を濯いでもらった。また、パネリストには、事前に日頃の緑茶（急須等でいれた緑茶および緑茶飲料）の摂取頻度について記入させた。選択肢は「週に5日以上」「週に3、4日」「週に1、2日」「月に1、2日」「ほぼ飲まない」の5つとした。なお、本評価は個人情報の保護に配慮し、研究活動推進委員会研究倫理審査部会の承認を受け実施した。

### 4) 統計処理

緑茶飲料の官能評価における評価点は平均値±標準偏差で示した。統計処理には Microsoft Excel 2010 あるいは R i386 3.2.3を使用した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。

## 3. 結果および考察

### 1) タンニンおよびカフェイン含量

10種類の市販緑茶飲料におけるタンニンおよびカフェイン濃度を測定したところ、タンニン含量は 34.0～77.4 mg / 100 mL、カフェイン含量は 7.0～16.5 mg / 100 mL であった。

タンニン含量とカフェイン含量の間には有意な正の相関が認められ（表2）、試料 A～F は、タンニンおよびカフェインのいずれの含量も低く、どちらも下から50%の位置に含まれていた。また、試料の中にはタンニン濃度が高く「健康カテキン2倍」と表示されているものがあつた。10種類の市販緑茶飲料のうち、タンニンおよびカフェイン含量が中央値（それぞれ41.1、8.1 mg / 100 mL）より大きい値を示した4種類の試料（試料 G～J）はすべてメーカー品であり、そのうち3種類（試料 H～J）の表示内容に「抹茶」の記載があつた。

## 2) 測定結果ならびに官能評価結果間の関係

10種類の市販緑茶飲料の化学成分（タンニンおよびカフェイン）測定値と23～24名のパネルによる「飲みやすさ」「お茶らしさ」「総合評価（好ましさ）」の平均評価点（図1）について、各項目間の関係を確認するため、相関係数を求めた（表2、図2）。前述の化学成分含量間の関係の他に、成分含量との間で有意な負の相関関係が認められた項目は、相関係数の高い順に、カフェインおよびタンニンでそれぞれ「飲みやすさ」、「好ましさ」であった。また、「飲みやすさ」と「好ましさ」の間には有意な正の相関が認められた。

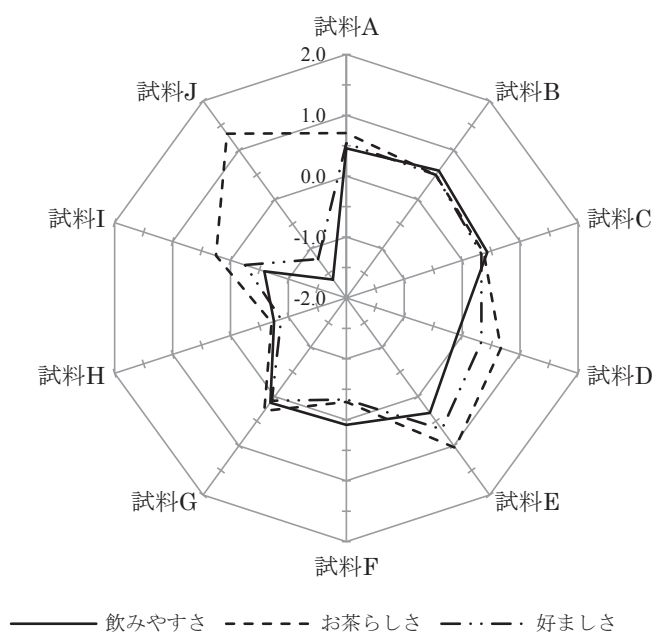


図1. 10種の市販緑茶飲料の官能評価

評点法における23～24名のパネルの官能評価点の平均値。

## 3) 緑茶の摂取頻度

パネルの日頃の緑茶の摂取状況を調査したところ（パネリスト24名、有効回答率95.8%）急須等で入れた緑茶の摂取頻度については「週に5日以上」と「月に1、2日」がそれぞれ4.3%であり、91%が「ほぼ飲まない」と回答した。緑茶飲料の摂取頻度は「週に5日以上」が17%、「週に3、4日」が13%、「週に1、2日」が13%、「月に1、2日」が35%、「ほぼ飲まない」が22%だった。

次に、緑茶飲料の摂取が週に3～5日以上であると回答した摂取頻度の高い群（n=10）と、それ以外の摂取頻度の低い群（n=13）にわけ、市販緑茶飲料の評価点を比較した。すべての評価の中で、試料Eの「お茶らしさ」においてのみ、摂取頻度の低い群に比べ摂取頻度の高い群の評価が有意に高かった（それぞれ $0.15 \pm 1.28$ 点、 $2.0 \pm 0.82$ 点。 $p < 0.01$ 、students *t*-test）。

本実験では、本学周辺で購入したペットボトルタイプの市販緑茶飲料10種類のタンニンおよびカフェイン含量を測定し、官能評価を行った。2000年に実施された商品テストの結果<sup>15)</sup>によると、緑茶（煎茶）浸出液（90℃ 1分浸出、いわゆる「お茶」）中の総ポリフェノール量およびカフェイン量は、それぞれ缶入り緑茶飲料の2倍以上および3倍以上だったと報告されている。市販緑茶飲料の調査報告<sup>16)</sup>においても、緑茶飲料は煎茶茶液（80℃ 1分の浸出でタンニン74.1 mg%、カフェイン19.4 mg%）と比べるとタンニンやカフェイン成分が少なく、広い年齢層の需要を可能にした飲み物だと説明されている。なお、2002年当時に販売されていた19種類の緑茶飲料における成分含量はタンニン34.2～62.4 mg%、カフェイン0～13.6 mg%である。今回は測定方法が異なるものもあるが、現在の市販緑茶飲料でもこれらの報告と同様の結果が得られている。10種類の試料は、急須で入れるお茶に比べてタンニンやカフェイン含量が少ないものが多く、とくに自主企画商品や共同企画商品など（試料A～E）で、タンニンやカフェイン濃度の低い緑茶飲料が製造されているようである。

一方、緑茶の渋味成分であるタンニンは、その生理作用にも注目が集まっており、カテキンなどの

表2. 測定結果間の相関係数\*<sup>1</sup>

	タンニン	カフェイン	飲みやすさ	お茶らしさ	好ましさ
化学成分含量					
タンニン	—	0.865 **	-0.735 *	0.370	-0.640 *
カフェイン		—	-0.782 **	-0.016	-0.671 *
官能評価点					
飲みやすさ					0.853 **
お茶らしさ					0.330

\*<sup>1</sup> 官能評価点は平均値を用いて計算した。緑茶飲料の各成分含量および評価点は相関係数（評価点を含む場合は多分相関係数、多分系列相関係数）を求め、検定した。\*  $p < 0.05$  で相関あり \*\*  $p < 0.01$  で相関あり

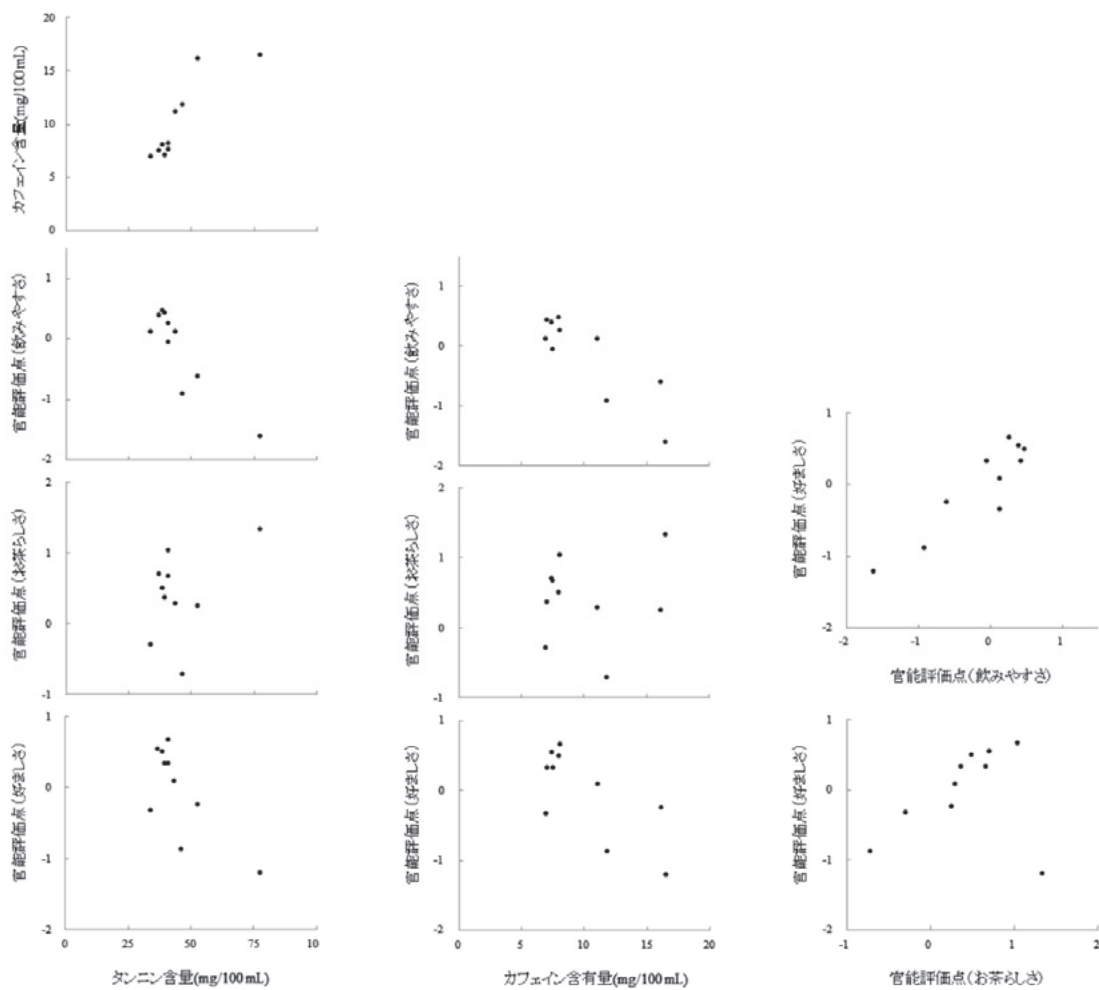


図2. 市販緑茶飲料における官能評価結果間および官能評価結果と化学成分含量の関係

緑茶成分を高濃度に含むという、「濃い味」系緑茶飲料も存在する<sup>2)</sup>。中川ら<sup>17)</sup>は、市販緑茶飲料のうちポリフェノール（カテキン類）が多く含まれる濃い緑茶では、カフェインも多く含まれていたこと、一般的に緑茶飲料には「やぶきた」を中心とした茶葉が用いられるが、緑茶飲料中のポリフェノール量は使用茶葉の種類によって異なることを報告している。今回の調査でタンニンおよびカフェインの含量が比較的多かった緑茶飲料では、用いている茶種は不明であるが、表示内容から原材料に

抹茶を使用しているようである。碾茶を白で挽いてつくる抹茶製品は煎茶の茶葉に比べ、カフェイン<sup>18)</sup>だけでなく全遊離アミノ酸やテアニン含量<sup>1)</sup>も多い。このようにメーカー製品では、抹茶の苦味旨味や色、茶葉の種類、茶の健康効果などを生かし、自主企画商品などのカフェイン・タンニン低濃度飲料との差別化が図られているのだろう。

緑茶浸出液の成分含量と味の関係については、古くから検討がなされてきた<sup>19)</sup>。緑茶浸出液の味のよさには、ある成分が単独で関与しているのではなく、一般的には緑茶を性格づけるカテキン、風味に寄与するアミノ酸類、これらの成分の相互作用による味の調和が重要であることが知られている。例えば、タンニン含量に差のない試料の評価では、アミノ酸と味の間の相関が認められるが、今回のように試料にタンニンが多く苦味の強い茶が入っている場合は、パネルによっては味とタンニンとの間に負の相関がみられるという。さらに、その成分と味の関係はある特定の成分が多いほどよい、あるいはわるいというような直線的な関係でなく、最適濃度範囲の存在する曲線的（非線形）である。緑茶特有の味のイメージという範囲内での調和を失えば嗜好性が低下する。なお、現在では成分と味のよしあしだけでなく、茶液の成分濃度から「飲みやすさ」や「本格感・緑茶感」などの香味因子の強度が認識され、認識した強度から「好き嫌い・好ましさ」が判断されるという嗜好の過程<sup>5-7)</sup>が考案されている。今回の「お茶らしさ」と「好ましさ」の関係は、この成分と味の非線形の関係によるものと考えられる。

とくに緑茶飲料に対する消費者の嗜好特性についてはターゲットを絞った分析も行われており、緑茶好きはアミノ酸の旨みやカテキンガレートの渋味に旨みを感じ、緑茶の香りとさっぱり感の強い茶を好む傾向にあるという<sup>5)</sup>。急須でいれる緑茶の飲用頻度が高い場合は渋味性カテキンが多く、「本格感・濃さ」の強い配合を好ましく感じ、飲用頻度が低い場合には甘味アミノ酸とカフェインが多く、「飲みやすさ」や「甘み・まるやかさ」の強い商品設計が望ましいとされる<sup>6)</sup>。さらに、女子高・女子大生には花香と焙香成分が多く甘みを感じさせる設計が、OLや社会人男性には旨味成分が多く味の濃さを感じさせる設計が望ましいとされている<sup>7)</sup>。また緑茶飲料の好ましさに対する「すっきり感」の寄与度は「緑茶感（こく）」や「まるやかさ」、「香り」の約2倍大きいことから<sup>7)</sup>、今回の官能評価結果の「飲みやすさ」と「好ましさ」の関係も説明できると考えられる。さらに、この「すっきり感」は焙香成分の増加により向上することがわかっている。

今回の官能評価では、緑茶飲料の摂取頻度の違いにより、試料Eの「お茶らしさ」の評価が変化した。日置らは緑茶飲料の「本格感・濃さ」（緑茶の味の濃さ、本格的な味、急須でいれるお茶に似ている）に対する嗜好の違いについて、緑茶を好み急須の緑茶飲用頻度が高いパネルに比べ、一人暮らしや急須の緑茶飲用量が少ない、緑茶を好まない人が多い集団や健康意識が高く女性が多い集団では、「飲みやすさ」は同程度に重視されても「本格感・濃さ」に対する嗜好は低下する傾向があることを報告している<sup>20)</sup>。また、山口<sup>21)</sup>は官能評価の信用性について、喫食頻度が少なく評価の着眼点を知らない一般人は似たものの優劣をすぐに鑑別できないこと、味わい方を会得した人には僅差が歴然とした差で表れることを指摘している。伝統的製法の高級羊羹に対する評価では、高級品だけでなくコンビニ製品であっても高頻度の喫食経験を持つと考えられる学生の方が、一般品との品質の差を高く評価できるようである。以上のことから、緑茶飲料の摂取頻度が高いパネルにおいて「お茶らしさ」の評点が上昇したことに关しては説明できるものと考えられる。

このように、市販緑茶飲料に対する本学学生の嗜好性については、これまでの報告と同様の傾向が確認された。しかし、摂取頻度の異なるパネルの嗜好性については、興味深いことに10種類の緑茶飲料のうち一つの試料だけに変化が表れており、今回測定した化学成分以外の要因の検討が必要である。

#### 4) 授業の展開方法の検討

このように、緑茶の味と化学成分の関係は、試料やパネルによって複雑に変化するため、今回の測定項目および解析方法は、市販緑茶飲料の評価・分析としては不十分である。しかしながら今年度は、授業の展開方法の検討に向けて、本学食品学実験時間内で実際に実験操作を行うことを想定し、市販緑茶飲料中のタンニンおよびカフェインの定量と官能評価を実施し、測定および評価の結果を授業時間内に報告し、情報を共有した。以下、今後の食品学実験における活用方法と効果について検討、考察する。

##### ①身近な多種類の市販緑茶飲料の評価

食品学実験では、食品成分の定量実験などを通して基礎的な知識と技術の修得に加えて講義で学んだ食品に対する知識を確認し、深めることを目的としている。実験に関する理解そのものが直接的に将来の実務内容に反映されにくい中、学生にとって身近な食品を試料とした授業のテーマを設けることで、実験内容に学生が関心をもち、主体的に取り組めるような状況を設定したい。

一方、現在は生活スタイルの変化により時間的余裕がなくなっていると言われる。今後のお茶の飲み方については、時間に追われた生活の人々は簡便な茶系飲料に頼る傾向が増し、時間に余裕がある人々は最上のお茶をゆっくり楽しむような二極化が進んでいくと指摘されている<sup>22)</sup>。本調査では、急須等で入れた緑茶は「ほぼ飲まない」という回答が90%を超えており、さらに普及している緑茶飲料は、化学成分含量だけを見ても急須で入れる緑茶浸出液とは大きく異なっているようだ。和食の文化が世界で注目を集める中、栄養士やフードスペシャリストとして、将来は幅広い食の知識を活用・提供していく必要がある本学学生には、市販緑茶飲料だけでなく緑茶浸出液などの多様な試料を用いた実験を通して、日本の茶の在り方について意識する機会を提供することも有効かもしれない。

##### ②定量実験と官能評価の関連づけと結果の共有

これまでの授業で実施してきた食品中の嗜好成分の定量実験が、実験操作の体験と形式的な食品成分に関する理解だけに留まらないようにするため、成分測定と官能評価の体験をセットにし、結果を報告し共有しあえる環境を設定した。これにより、従来の化学実験における成分含量の算出と考察を通じた学びに加え、実際のおいしさに関する官能評価を実施し、味と成分の関係を体験することで、講義で学ぶ個別食品や食品成分の特徴をより身近に科学的に考えることが可能となり、理解の深化につながると考えられる。

今年度は希望者を対象に官能評価を実施し、授業内ではタンニンの定量実験のみを扱ったが、授業時間内でのカフェイン定量の同時進行も可能である。日常でよく飲まれている緑茶飲料中のカフェインの測定は、昨今話題となっているカフェイン入りドリンクについて、科学的に考えるきっかけとなるかもしれない。さらに、本食品学実験では官能評価手法を学ぶ授業テーマも設けており、同じ飲料を試料とした成分測定と官能評価の授業回を連続して実施することも可能であるため、受講者全員の

タイムリーな実践が可能である。実験の授業では個人でレポートを作成し報告する機会が多いが、後日全体に向けて分析結果を報告し、それぞれの結果を関連付けて捉え直し、共有することで、学生は、より広い視野での考察が可能となるだろう。

この食品学実験における定量実験と官能評価の関連付けにより、実験科目に苦手意識を持つ学生の興味の幅を広げ、身近な食品や食生活に関する広い視野と学ぶ姿勢を育てることができるよう、今後も改善を図っていきたい。

## 文献

- 1) 村松敬一郎：シリーズ〈食品の科学〉茶の科学、朝倉書店、1991
- 2) 日本茶業中央会：茶の機能—ヒト試験から分かった新たな役割（新版）、農山漁村文化協会、2013
- 3) 茶のいれかた研究会：茶のいれかたの検討、茶業研究報告、40、58-66、1973
- 4) 内山裕美子、築館香澄、加藤みゆき、山口優一、陳栄剛、大森正司：茶の淹れ方による呈味の味認識装置による評価、日本調理科学会誌、46(4)、281-286、2013
- 5) 池田岳郎、日置真由美、相良泰行、永井元：茶飲料に対する消費者の嗜好性評価システムの開発、日本味と匂学会誌、8(3)、499-502、2001
- 6) 池田岳郎、日置真由美、永井元、相良泰行：消費者の感性を考慮した茶飲料設計手法に関する研究(1)、日本味と匂学会誌、9(3)、553-556、2002
- 7) 相良泰行：食感性モデルによる「おいしさ」の評価法、日本食品科学工学会誌、56(6)317-325、2009
- 8) 齋藤牧子、潮田浩、和田裕一：ペットボトル緑茶飲料の外観から感じる味の印象に及ぼすパッケージカラーの効果、日本感性工学会論文集、8(2)、361-368、2009
- 9) 濱口 郁枝, 河西 直美, 大野 奈々子, 菅原 由紀, 水谷 佳奈子, 山内 藍, 和泉 眞喜子：ペットボトル緑茶飲料における見た目と味の官能評価、日本官能評価学会誌、13(2)125-129、2009
- 10) 穂坂賢、数岡孝幸、内田治：大学生の味覚に関する調査、日健医誌、24(1)、67-70、2015
- 11) 林希未子、福永健治、吉田宗弘：大学生における茶からのマンガン摂取量の推定、日健医誌、14(1)、19-23、2005
- 12) 太田美穂、美馬孝美：市販茶飲料カテキンの分析—短大における食物学実験の改善—、甲子園短期大学紀要、23、11-16、2004
- 13) 日本食品科学工学会食品分析研究会：新・食品分析法〔Ⅱ〕、77-79、光琳、2006
- 14) 菅原龍幸、青柳康夫：新版食品学実験書、建帛社、2002
- 15) (独) 国民生活センター：ポリフェノール含有食品の商品テスト結果（商品テスト結果）\_国民生活センター（2000.5.8公表）[http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20000508\\_1.pdf](http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20000508_1.pdf)
- 16) 安藤久子、矢尾謙三郎、松下至、松田ひとみ：緑茶飲料の呈味成分について、岡山学院大学・岡山短期大学紀要、25、67-72、2002
- 17) 中川沙織、星尚寛、久保敦史、大和進：緑茶飲料中に含まれるポリフェノールの定量と茶葉の種類によるポリフェノール含量の違い、分析化学、62(1)、51-55、2013



- 18) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会：日本食品標準成分表2015年版（七訂）、文部科学省（2015.12.25公表）[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/syokuhinseibun/1365297.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365297.htm)
- 19) 中川致之：緑茶の味と化学成分、茶業研究報告、40、1-9、1973
- 20) 日置真由美、池田岳郎、永井元、相良泰行：消費者の感性を考慮した茶飲料設計手法に関する研究(2)、日本味と匂学会誌、9(3)、557-560、2002
- 21) 山口清子：官能評価とは何か、そのあるべき姿、生物と科学、50(7)、518-524、2012
- 22) 松井陽吉：お茶のおいしさを極める、日本味と匂学会誌、10(2)、189-196、2003