

コーヒー抽出液の品質成分が官能評価に及ぼす影響

— 学生パネルと熟練パネルの比較 —

吉 元 あや美¹⁾ 山 本 健 太¹⁾ 武 曾 歩²⁾
大 和 孝 子³⁾ 太 田 英 明¹⁾

Effect of Quality Components of Coffee Extracts on Sensory Properties: Comparison of Student Panels and Expert Panels

Ayami Yoshimoto¹⁾ Kenta Yamamoto¹⁾ Ayumi Musou²⁾
Takako Yamato³⁾ Hideaki Ohta¹⁾

(2021 年 12 月 1 日受理)

緒 言

コーヒーは石油に次ぐ貿易量を誇り、身近な嗜好性飲料として親しまれている。日本のコーヒー消費量（インスタントコーヒーや缶コーヒーなどのコーヒー飲料を含めた消費量）は、コーヒー生豆が1960年に自由化されて以降、輸入量とともに増加し、現在では炭酸飲料や緑茶を上回る消費量である^{1), 2)}。

市場で流通しているアラビカ種やカネフォラ種はコーヒーベルト地帯で広く栽培されているが、種によって栽培適地や品質の特徴は異なる。アラビカ種は標高800～1500 mの熱帯高地や亜熱帯の平地から1200 mで栽培されており、品質に優れ、良質な香氣・風味であることから、銘柄コーヒーとして広く流通している^{3), 4)}。一方、カネフォラ種の中でも多く栽培されているロブスタ種は熱帯低地から標高800 m前後までの高温多湿の気候にも適用するため、アラビカ種の栽培に不向きなアフリカやアジアの地域で急速に拡大した³⁾。このロブスタ種は苦味が強く香氣が少ないが、早生、豊産であり、価格も安いいためインスタントコーヒーの生産には不可欠である。日本ではコーヒー栽培に適した地域が少ないため、市場で流通しているコーヒーの多くを諸外国からの輸入に依存しており、コーヒーの品質管理は重要な課題となっている。

コーヒー生豆や缶コーヒーなどの品質は色測検査、粒度検査など多くの項目で管理されている。なかでも官能評価による品質管理は、生豆の輸入段階から製品として出荷するまでの各要所で実施されている。特に、熟練されたカップテスターによる味や香りのチェックは極めて重要なものとして位置づけられている。

これまで、コーヒー抽出液中に含まれるクロロゲン酸

含量とコーヒーの味に及ぼす抽出条件やコーヒーのクロロゲン酸量に及ぼす焙煎時間の影響などが報告されてきたが^{5), 6), 7)}、クロロゲン酸以外のコーヒー成分と官能評価とを関連付けた研究は少ない。また、コーヒーの風味や香味は種と産地の地理的条件などによって大きく異なるため、品種間のコーヒー成分と官能評価との関係を詳細に検討する必要があると考えられる。

そこで、本研究では品種の特性を嗜好性から明らかにする一環として、実際に味わうコーヒー抽出液の品質成分と味覚との関連性を検討し、一応の結果を得たので報告する。

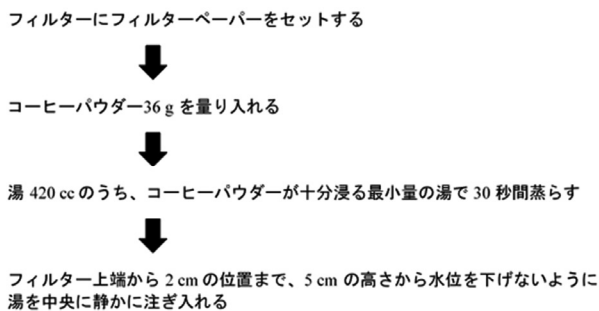
実験方法

1. 実験試料

アラビカ種であるキリマンジャロ（タンザニア AA）、マンデリン（マンデリン GRADE 1）、モカ（レケンブティー）、ブルーマウンテン（ブルーマウンテン No.1）およびロブスタ種であるジャワロブスタ（ジャワロブスタ WIB/1）の計5種類を用いた。試料はミディアムロースト（ L^* 値 23.27～30.12）で焙煎を行い、粒度を500～1000 μm で調製し、試験に供した。

2. 抽出方法

クワイエットドリップ法（図1）を用い、抽出時間は2分10秒で行った。抽出液は脱イオンした蒸留水を使用し、抽出温度は90℃とした⁸⁾。

図1 クワイエットドリップ法⁸⁾

3. 官能評価法

クワイエットドリップ法で抽出したコーヒー液を、恒温槽にて品温を60℃～70℃の間に調製した後、官能評価に供した。なお、学生パネルとして本学学生72名、官能検査室の室温は23℃とした。また、熟練したパネルとして、コーヒー工場のパネリスト39名に同じ条件で官能評価を実施した。

各パネルに対する官能評価は、コーヒーの香り、苦味、酸味、後味および総合評価の5項目について5段階評点法を用いた。

4. 内容成分の測定

(1) 一般的品質指標の測定

品質指標として、測色値 ($L^*a^*b^*$ 値)、濁度 (透過率)、褐変度 (吸光度) および滴定酸度を測定した。

測色値 ($L^*a^*b^*$ 値) は、測色式差計 (SZ-Σ 90、日本電色社製) を用いて、コーヒー抽出液では5 mL を、コーヒーパウダーでは3 g を所定のガラスセルに入れ反射方式で測定した。

濁度 (透過率) はコーヒー抽出液3 mL を、分光光度計を用いて、700 nm の透過率として測定を行った。

褐変度 (吸光度) は、5 倍希釈したコーヒー抽出液3 mL を420 nm の吸光度として測定した。

滴定酸度はコーヒー抽出液を蒸留水で3% 溶液に希釈し、0.01 mol/L 水酸化ナトリウム溶液で滴定し、コーヒー酸として算出した。

(2) クロロゲン酸含量の測定

クロロゲン酸含量の測定は、中林らのアンモニア発色法に準拠して行った⁹⁾。すなわち、未変化のクロロゲン酸は、アンモニアルカリ性で緑色を呈するが、変化したものは発色しないという性質を利用した比色定量法である。コーヒー抽出液を10 mL ずつ採取し、一方に1 mol/L 塩化アンモニウム-水酸化アンモニウム緩衝液 (pH 9.1) を2 mL (試験管 A)、他方に0.5 mol/L リン酸水素二ナトリウム-炭酸ナトリウム緩衝液 (pH 9.1) を2 mL (試験管 B) 添加し、30℃で7時間振とう後、緑～緑褐色を呈した A 液と黄～黄褐色を呈した B 液の

620 nm における吸光度の差を用いてクロロゲン酸含量を算出した。

(3) カフェイン含量の測定

カフェイン含量は、プリン骨格を有する化合物がクロロホルムに可溶であることを利用して測定を行った^{3), 10)}。コーヒー抽出液300 mL に10% 硫酸を加え、約100 mL になるまで濃縮させた。濃縮後、カフェインをクロロホルムで抽出し、1% 水酸化カリウム溶液で処理・乾燥した後、無水酢酸:氷酢酸 (6:1) の混液に溶解、指示薬に塩化メチルロザニリン試薬を用い、0.1 mol/L 過塩素酸によって非水滴定を行った。滴定の終点は紫色が緑色を経て黄色に変わる時とした。

(4) カルシウム含量の測定

コーヒー抽出液を1% 塩酸溶液で6倍希釈したのち、原子吸光度計 (原子吸光/フレイム分光光度計 AA-660、島津製作所) を用いて測定を行った。

(5) 統計分析

一般的品質指標である測色値、濁度、褐変度、およびクロロゲン酸含量、カフェイン含量、カルシウム含量の各値は、平均値±標準偏差 (n=3) で表した。統計処理は、IBM SPSS Statistics vers.22 を用いて、一次元配置分散分析法で解析後、Tukey 法によって多重比較検定を行った。

実験結果および考察

1. 官能評価法

供試した5種類の試料について、総合評価の評点を高い順に示した結果、学生パネルと熟練パネルでブルーマウンテン、マンデリン、キリマンジャロ、モカ、ジャワロブスタの順となり、その嗜好順位は一致した (表1)。

表1 官能評価結果順位

順位	学生パネル	熟練パネル
1位	ブルーマウンテン	ブルーマウンテン
2位	マンデリン	マンデリン
3位	キリマンジャロ	キリマンジャロ
4位	モカ	モカ
5位	ジャワロブスタ	ジャワロブスタ

香り、苦味、酸味、後味および総合評価の5項目の平均値をレーダーチャートで示し比較した (図2)。レーダーチャートから、各試料間で官能特性に差異のあることが観察された。評価の高いブルーマウンテンおよびマンデリンでは、大きく正五角形に近い形を示したのに対して、評価の低いジャワロブスタでは、レーダーチャートは小さく、かつ苦味の部分のみ尖った形を示した。さらに、学生パネルと熟練パネルとの間には、相違する部

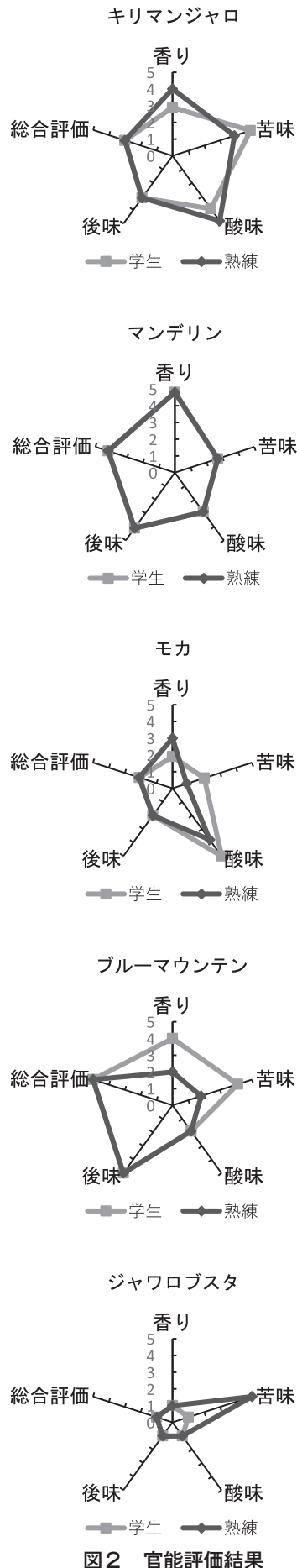


図2 官能評価結果

分があることも判明した。評価の最も低いジャワロブスタでは、熟練パネルは苦味が最も強いと評価しているのに対し、学生パネルはさほど苦味を評価していなかった。一方、順位1位のブルーマウンテンでは、学生パネルが香り、苦味を高く評価したのに対し、熟練パネルでは低い評点となった。順位3位のキリマンジャロは学生パネルと熟練パネルでは酸味と苦味の評価が異なり、順位4位のモカは両パネルとも酸味の軸に傾いた五角形となった。また、後味の項目において、両パネルともに総合評価と高い相関が存在し、順位に大きく関与していることが認められた。

2. 内容成分の分析

(1) 一般的品質指標

$L^*a^*b^*$ 値を測定した結果、 L^* 値（明度）および b^* 値（+ b^* 値：黄色度）は焙煎度合いの影響を受け、キリマンジャロの L^* 値は 23.3、 b^* 値は 11.1 を、ジャワロブスタの L^* 値は 30.1、 b^* 値は 16.5 を示した（図3、4）。

パウダーとコーヒー抽出液の測色値は、値が相違するものの、 $L^*a^*b^*$ 値の傾向は同様であった（図3、4）。濁度（透過率）は、どの試料も差は認められなかった。褐変度は L^* 値（明度）との間に負の相関（ -0.892 , $p < 0.05$ ）が確認され、 L^* 値（明度）の低いキリマンジャ

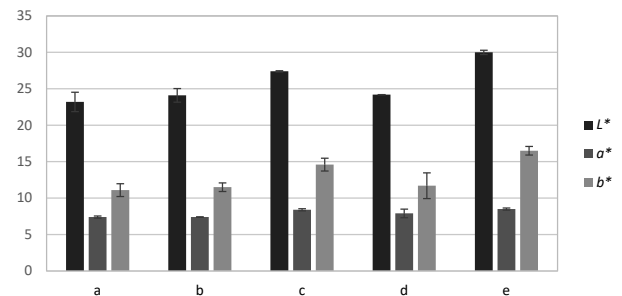


図3 測色値結果（パウダー）

a：キリマンジャロ b：マンデリン c：モカ
d：ブルーマウンテン e：ジャワロブスタ

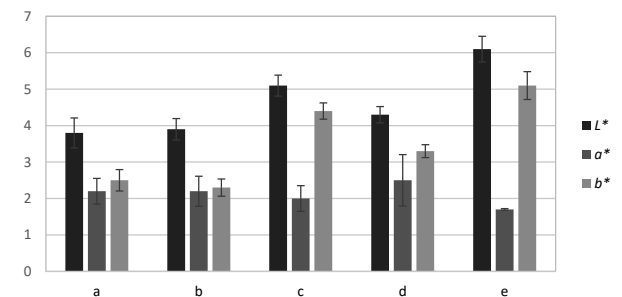
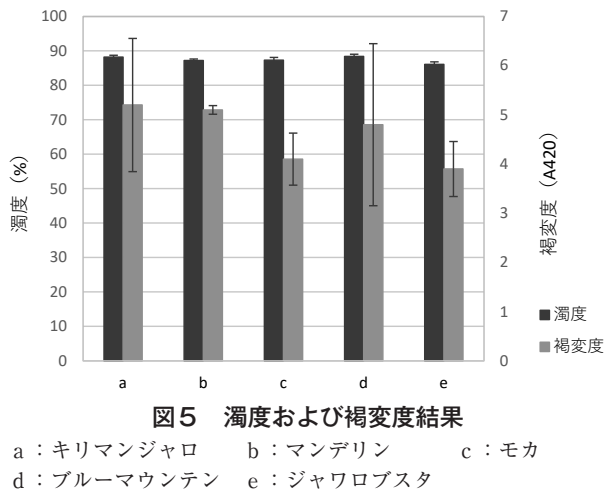


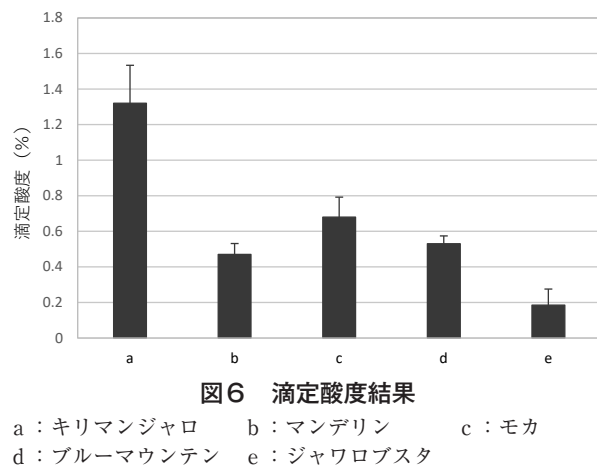
図4 測色値結果（コーヒー抽出液）

a：キリマンジャロ b：マンデリン c：モカ
d：ブルーマウンテン e：ジャワロブスタ

口は5.2を、 L^* 値（明度）の高いジャワロブスタは3.9を示したことから焙煎度合いが影響していると推測された（図5）。



酸味の指標となる滴定酸度は、官能評価で強い酸味を与えたキリマンジャロで1.3%の高い値を示し、次にモカで0.66%、ブルーマウンテン0.53%の順となった（図6）。学生パネルは官能評価の酸味と滴定酸度との間に相関関係が認められなかったが、熟練パネルは0.905 ($p < 0.05$) と高い正の相関が確認された。

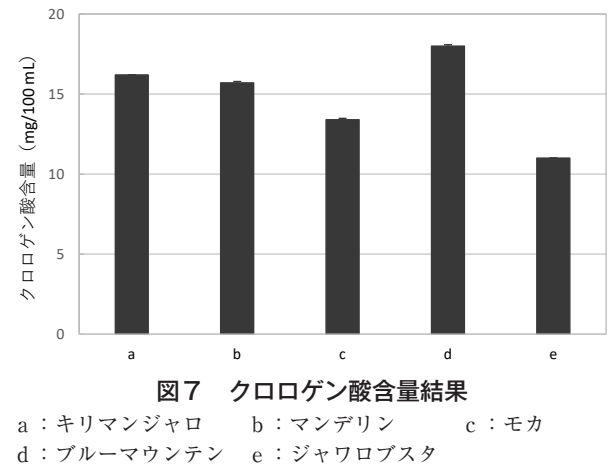


(2) クロロゲン酸含量の測定

クロロゲン酸含量を測定した結果、ブルーマウンテン (18 mg/100 mL)、キリマンジャロ (16 mg/100 mL)、マンデリン (15 mg/100 mL) の順で高い値を示した（図7）。さらに、 L^* 値（明度）および b^* 値（+ b^* 値：黄色度）が他の試料に比べ比較的高い値であったジャワロブスタとモカは低値を示したことから、焙煎が進むにつれ、クロロゲン酸含量は減少したと推察された。

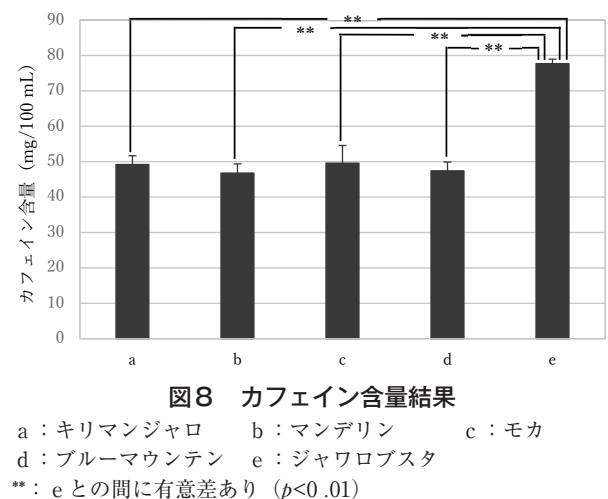
官能評価の項目でクロロゲン酸含量の関与が考えられる苦味、酸味との間に有意な相関関係は認められなかった。また、滴定酸度とクロロゲン酸との間にも相関は認

められず、酸度に与える影響は小さいと考えられた。コーヒー中のクロロゲン酸はキナ酸とフェルラ酸およびコーヒー酸などから構成されることが報告されている¹¹⁾。滴定酸度とクロロゲン酸含量との間に相関がみられないことから、今後は酸味を与える有機酸として、クロロゲン酸以外の遊離のキナ酸、コーヒー酸、フェルラ酸などの内容成分の検討を行う必要があると考える。



(3) カフェイン含量の測定

カフェイン含量を測定した結果、ジャワロブスタが77.71 mg/100 mLと最も多く、他の試料よりも有意に高い値を示した ($p < 0.01$)（図8）。官能評価の結果において、熟練パネルの苦味の評価はジャワロブスタで最も強く感じられており、苦味成分の一つであるカフェインが寄与していると考えられた。しかしながら、相関関係の存在は認められなかった。



(4) カルシウム含量の測定

無機成分であるカルシウム含量を測定した結果、ブルーマウンテンとマンデリンで最も高い値 (14.9 ppm) を与え、ジャワロブスタが最も低値 (11.3 ppm) を示した（図9）。特に、ブルーマウンテンはジャワロブス

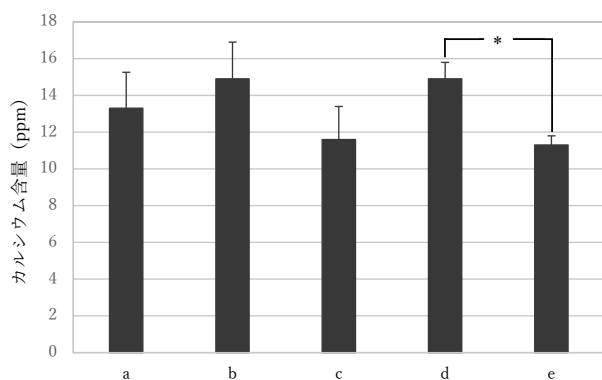


図9 カルシウム含量結果

a: キリマンジャロ b: マンデリン c: モカ
d: ブルーマウンテン e: ジャワロブスタ
*: dとeとの間に有意差あり ($p < 0.05$)

タとの間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。カルシウムなどの金属イオンが多い硬水では苦味が強くなる傾向があることが報告されている⁷⁾。今回の結果では、苦味成分のクロロゲン酸との間では0.884 ($p < 0.05$)と高い相関を示したが、カフェインとは有意な相関関係は認められなかった。硬水はカルシウム以外にもマグネシウムも多く含有していることから、今後マグネシウムとの関係も明らかにする必要がある。

要 約

本研究では品種の特性を嗜好性から明らかにする一環として、実際のコーヒー抽出液の品質成分との関連を検討し、次の結果を得た。

- 1) 官能評価では、学生パネルおよび熟練パネルともに総合評価の順位が一致したが、苦味や酸味の項目で相違する試料が認められた。しかし、両パネルとも後味と総合評価で高い相関がみられた。
- 2) パウダーと抽出液の測色値 ($L^*a^*b^*$ 値) は相違したが、各試料間で同じ傾向を示した。また、褐変度は L^* 値 (明度) と関係しており、焙煎が影響していた。
- 3) 滴定酸度は官能評価の酸味と高い相関が認められ、特に熟練パネルでは、相関係数 0.905 ($p < 0.05$) と有意な値を示した。
- 4) クロロゲン酸含量は苦味、酸味との間に明瞭な相関は認められなかった。
- 5) 官能評価の苦味はカフェイン含量およびカルシウム含量が寄与すると推測されるが、相関関係は認められなかった。

謝 辞

コーヒー豆試料を分与頂いた株式会社トーホーに深く感謝いたします。

文 献

- 1) 石脇智広：コーヒーにおける官能評価について、におい・かおり環境学会、38、368-374 (2007)
- 2) 全日本コーヒー協会：日本国内の嗜好飲料の消費の推移 (2020)
(<http://coffee.ajca.or.jp/wp-content/uploads/2020/11/data05>.)
- 3) 日本コーヒー文化学会編：コーヒーの事典、柴田書店、pp.14-220 (2001)
- 4) 西山喜一：嗜好料作物の需給動向について、熱帯農業、39、265-270 (1995)
- 5) 高屋むつ子、和泉真喜子、佐々木知子：コーヒー中のクロロゲン酸量に及ぼす焙煎時間および抽出条件の影響、日本食生活学会、16、224-229 (2005)
- 6) 河野洋一、藤田和弘：コーヒー豆中のクロロゲン酸類と総ポリフェノールの分析、分析化学、65、331-334 (2016)
- 7) 和泉真喜子、高屋むつ子：コーヒーの味に及ぼす抽出条件およびクロロゲン酸量の影響、日本調理科学会誌、41、257-261 (2008)
- 8) 田中義一、山下雄司、橋口哲二、廣瀬裕一郎、石井利直、太田英明：コーヒー抽出液及びその製造方法、並びにその評価方法、公開特許公報 (公開日 2004 年 1 月 15 日) 公開番号 2004-8064、出願番号 2002-165082 (2004)
- 9) 中林敏郎、真野三蔵：コーヒーの品質に関する化学的研究 (第2報) 焙煎コーヒー中のクロロゲン酸類の新定量法、日本食品工業学会誌、22、545-548 (1975)
- 10) 岩尾裕之：食品分析ハンドブック改訂版、林淳三・印南敏・菅原龍幸編、建帛社、pp.419-420 (1982)
- 11) 中林敏郎、箴島 豊、本間清一、中林義晴、和田浩二：コーヒーの焙煎の化学と技術、弘学出版株式会社、pp.17-18 (1995)