

珈琲の焙煎を化学する

篠田菜津未* 芦田葉* 渡辺昭敬** 根津豊彦**

キーワード: 珈琲の焙煎, 焙煎の温度コントロール, 珈琲抽出液の化学分析, HPLC

1. 序論

「焙煎」とは、コーヒーの生豆(収穫後洗浄したコーヒー果実の種)を加熱することにより独特の芳香と妙味を引き出し、嗜好品としての性質を生み出す操作である。その歴史は古く、焙煎を行うといった見地から見ても、10世紀に医薬品の一種として紹介されている事が判明している。従って、コーヒーの焙煎操作は主に経験的な判断基準に委ねられる事になり、現にコーヒーの味の鑑定を職としている人も多数おり、またその資格を一国家が保証しているケースもある。今日では焙煎過程における動向の科学的な報告も、少しずつではあるが行われている。そのなかで、焙煎中の生豆には数多くの変化が起こっていることが発見・指摘されている。含有化合物の化学的変化、細胞構造の破壊、また含有水分の蒸散などが分かりやすい所である。

本研究の目的は大きく分けて3点あり、一つはガラス管等を用いて温度コントロールのできる手軽な焙煎器を作成しその性能を評価する。二つめは温度などの焙煎の最適条件を探索する。さらには焙煎豆の評価方法を確立する。ということである。

本研究ではガラス管を組み合わせて簡単な焙煎器を製作し、その焙煎器の温度を一定になるようセンサーでコントロールし、その温度が焙煎過程に与える影響を考察する。通常の焙煎器はほとんどの場合ガスを用いることが多く、またその温度コントロールも職人の感覚に頼るようなところが多少なりとも存在するが、本研究で焙煎温度の最適条件を決定することにより、誰でも手軽に焙煎できる様になると期待できる。

焙煎した豆の評価方法としては、味覚、嗅覚のような感覚的なもののほかに、化学的分析手法を取り入れることを試みた。すでに渡辺らが報告している簡単な分析方法¹⁾を取り入れることも可能であるが、より詳細な分析手法を確立するために、今回はpHメータによる測定と、HPLCによるクロロゲン酸類(クロロゲン酸、カフェイン、カフェイン酸)の分析で評価することを試みた。コーヒーには多くの成分が含まれるが、クロロゲン酸のもつ味の中で最も顕著なのは渋みとも

言われる²⁾。クロロゲン酸は熱に不安定で加水分解によりキナ酸とカフェイン酸を生じる。また、カフェインは苦味を呈することが知られている。そこで、コーヒー中のこれら三成分の測定を行うことにより、味覚に関連する成分抽出含量測定に再現性があるかを検証することを試みた。焙煎度による違いを見るとともに、抽出方法による影響等も考察した。

2. 実験操作

2-1. 焙煎装置の制作および焙煎豆の評価

制作したコーヒー焙煎装置の概略図を図1に示す。

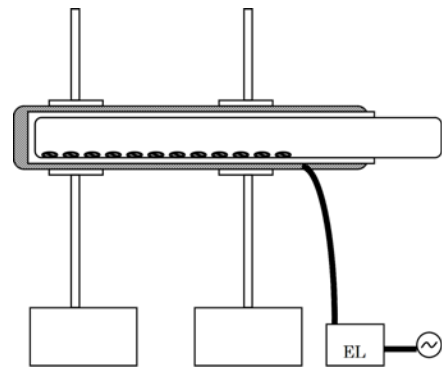


図1. 焙煎器 概要図

パイレックス製のガラス管(外径25mm,30mm)を組み合わせて、豆の交換が容易に行えるように二重構造にしている。熱源にはリボンヒータを用いその温度はログサーモ(八光電機製)でコントロールした。このログサーモは熱電対から得た温度情報を基に、ヒータ用の電流量を調節することによって、設定した温度を保つようにしている。図2が実際の装置の模様を示した写真である。今回は設定温度を180, 200, 220℃の条件で焙煎を行った。焙煎時間は設定温度によって異なり、焙煎中の豆色がほぼ一定になったところで終了した。使用した豆は同一農園産のコロンビア豆を使用した。焙煎豆の評価はカップテストとpHメータによって行った。カップテストは4-5人での評価を実施

*神戸市立工業高等専門学校応用化学科本科学士

**神戸市立工業高等専門学校応用化学科 教員

した。



図 2. ログサーモを使用した焙煎装置

2-2. コーヒー抽出液の化学分析

本研究で行った化学分析は pH の測定と、HPLC 分析装置を用いたクロロゲン酸類の分析である。pH の測定は 2-1 で焙煎した豆を同一条件(豆量 20g、湯温 95℃、ペーパードリップ) で抽出したものを pH メータ (アイスフェトコム社製 S2K712) で測定した。抽出直後、から時間経過したものについても測定を行った。

HPLC 分析については、コーヒー中のクロロゲン酸、カフェイン、カフェイン酸の成分含有量に着目した。分析装置は島津社製(LC-10AD, SPD-10AV, SPD-6A, CTD-10A, クロマトパック C-R8A)を用いた。また分離カラムは和光純薬製(Wakopak Navi C18-5)を採用した。移動層は MeOH/K₃PO₄(3:7 pH2.5 に調整)、測定波長は 280nm で行った。測定装置を図 3 に示す。



図 3. 測定装置の外観

3. 結果と考察

3-1. 焙煎装置の開発について

焙煎した豆の様子を図 4 に示す。多少の色むらはあるが、これは、焙煎器のヒーター(リボンヒータ)の温度分布にムラがあることや、焙煎器に回転機構を取り付けていないためであると考えている。



図 4. 本装置での焙煎豆(200℃)

また、各温度で焙煎した豆のカップテストの結果と、pH を表 1 に示す。

表 1. 焙煎温度とコーヒー抽出液の評価

焙煎温度	味	におい	pH
180 °C	渋い	ほとんど無	5.4
200 °C	やや渋い	やや有	5.7
220 °C	普通	有	5.9

カップテストの結果から見ると、220 °C で焙煎したときの豆が適温のように見える。豆の種類は違うが 220 °C くらいが適温とする報告³⁾もあるので、妥当かも知れないが、今後更に高温で行う必要があると考えられる。また、味と pH の相関においては、酸価と味の関係¹⁾と非常によく似ており、酸味が強い(渋い)ほど pH が小さくなっている。今後の展望としては、最適温度の模索、並びに適温の豆の品種による違いの有無を見極めることがあげられる。

焙煎のムラをなくすために、一様に加熱できると思われる、筒型ヒーターに変更した際の装置写真を図 5 に示す。

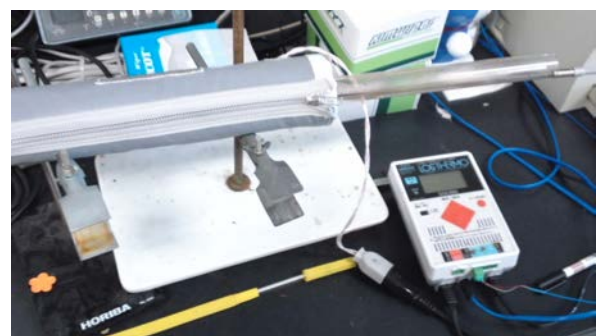


図 5. 筒型ヒーターの取り付け

加熱効率が高くなったためか、ログサーモでの温度コントロールがうまく行かず、また加熱しすぎの傾向が見られたため、豆は全て黒焦げになってしまった。そこで、コントロール温度を 120 度にするなどの必要があったが、それでも、焙煎進行に伴い、コントロールから外れて高熱になること

がたびたびあった。よって、ヒーターや釜の変更に伴って、温度の最適値が変化すると予測されるので、最適条件の検討にはまだまだ時間が必要である。

コーヒー豆は焙煎の指標として焙煎度が浅い順に、ライト、シナモン、ミディアム、ハイ、シティ、フルシティ、フレンチ、イタリアンの8段階に分けられている。今回は、本焙煎装置を用いて生豆を、ライト、シナモン、ハイ、フルシティ、イタリアンの焙煎度に分けて焙煎した。焙煎指標は目視で行った。各焙煎状態を図6に示す。



図6. 生豆の焙煎状態

(左からライト、シナモン、ハイ、フルシティ、イタリアン)

3-2. コーヒー抽出液の HPLC による分析

コロンビア豆についての HPLC の結果の一例を図7に示す。標準液との比較によってクロロゲン酸(14.3 min)とカフェイン(18.4 min)のピークは確認できたが、カフェイン酸のピークを確認することはできなかった。市販されている豆三種類(ブラジル、コロンビア、マンデリン)について分析したところ、各豆によって、クロロゲン酸とカフェインの抽出量が異なり、酸味が特長であるマンデリンにクロロゲン酸が多く含まれていたことから、その違いが味に関与していると予想することができる。

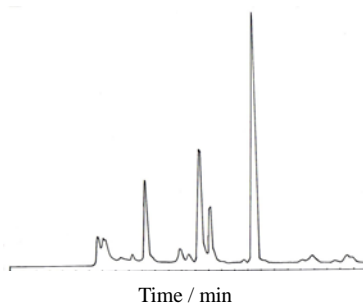


図7. コロンビア豆の HPLC 結果

図8はクロロゲン酸の含有量の焙煎度による違いを示した

ものである。

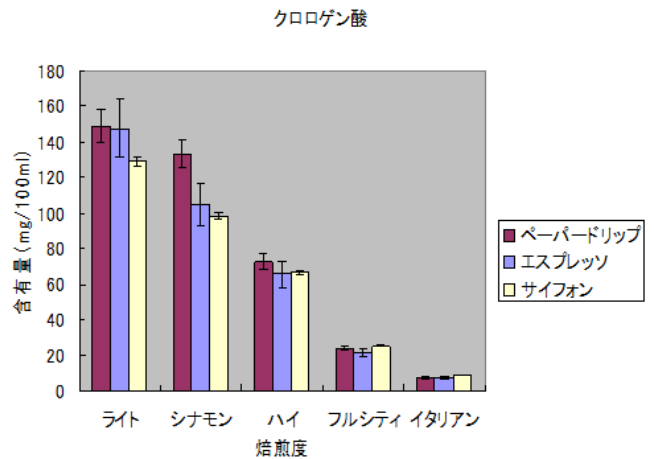


図8. 焙煎度別のクロロゲン酸含有量

焙煎が進むにつれて、クロロゲン酸量は激減しているが、3-1の結果にもあったように酸味と pH の相関から考えて、妥当な結果と考えられる。すなわち、酸味とクロロゲン酸量は正の相関関係にあると考えられる。抽出方法についても若干の違いが見られたが、繰り返し測定を行ったところ、同一抽出法であれば、相対標準偏差 10%以内で再現性が得られることが判明した。

4. 今後の展望

本テーマにおいては、珈琲の焙煎度や、抽出方法の違いによる、味覚と化学組成についての手がかりが得られた始めた段階である。今後さらに焙煎装置を改良すると共に珈琲中の他の含有成分測定方法の開発も行い、味覚と焙煎度、成分、抽出方法等の関係について、より客観的評価が行える手法についての検討を続けていくことを計画している。

参考文献

- 1) 渡辺昭敬ら 神戸高専研究紀要 49, pp61-65 (2010)
- 2) 中林敏郎ら コーヒー焙煎の化学と技術 (弘学出版, 1995)
- 3) 田口 護 田口護の珈琲大全 (NHK 出版, 2003)