

# コーヒー豆焙煎の化学と家庭用焙煎器の試作

神戸市立工業高等専門学校応用化学科  
珈琲を科学しようチーム

細野佳苗、渡辺昭敬、根津豊彦

## 1. はじめに

「焙煎」とは、コーヒーの生豆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り、経験的な判断基準に委ねられる事になる。今日では焙煎過程における科学的な報告も、少しずつではあるが行われている。その中で、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。

本研究では焙煎度による含有化合物の化学変化に注目して成分と味の関係について検討し、最適な焙煎条件を見つけ、家庭でも使用できる安価な焙煎器を製作することを目的としている。

## 2. 実験の流れ

まず、理想的な焙煎条件の模索から実験を始めた。

焙煎した豆について味覚、嗅覚のような感覚的なもののほかに、化学的分析手法としてHPLCによる分析で評価することにした。

今回の実験では、明興産業株式会社製MPR-3000型焙煎器(図1、図2)を比較標準器としている。焙煎の様子を図3、図4、動画1に示した。



図1. MPR-3000型焙煎器



図2. MPR-3000型焙煎器を上から



図3. 豆入れた様子

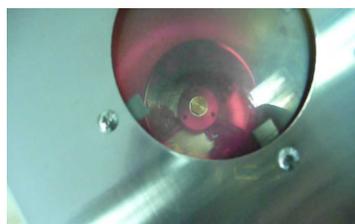


図4. 焙煎の様子

しばらくすると赤くなる。  
ハゼが聞こえてくる。

動画1. 焙煎の様子

代表的なアラビカ種の一つである、マンデリン生豆を使用してメーカー推薦の条件(200℃、18分)で焙煎し、試飲したところ、酸味が強く期待したほどおいしくなかった。

しかし、焙煎してから1日ぐらい経った豆をもう一度抽出し飲んでみると味に深みが増し、よりおいしくなっていることに気がついたので、焙煎してからの時間経過とカフェイン、カフェイン酸、クロロゲン酸濃度の変化に注目し、2種の豆(図5、図6)について種々の条件下でHPLCにより成分の分析を行った。

成分の特徴を以下に示す。

クロロゲン酸：熱に不安定で焙煎すると、分解されやすく酸味を呈す。

カフェイン：苦味を呈す。覚醒作用がある。

カフェイン酸：コーヒーに含まれているクロロゲン酸が分解されてできる物質。



図5. マンデリン生豆



図6. トラジャ生豆

表1、図7はマンデリンを抽出したコーヒー中の成分について焙煎したて、翌日、2週間後、3週間後、6週間後の濃度変化を作成した検量線より各成分濃度をppm単位で表している。(ppm=μg/g) 各成分濃度に変化が見られることが確認できた。

表1 マンデリンについての成分濃度の時間変化

	クロロゲン酸	カフェイン	カフェイン酸
当日	90	266	3.3
翌日	91	258	3.3
2週間後	91	252	3.3
3週間後	94	176	3.6
6週間後	81	198	2.8

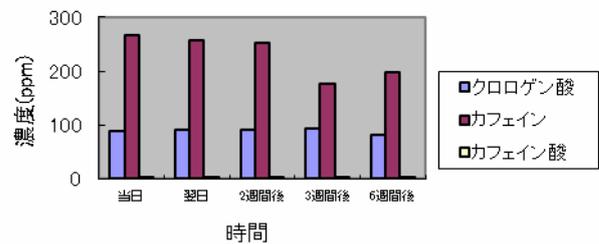


図7 マンデリンについての成分濃度の時間変化

また、生豆の種類によって味が変わることもよく知られていることから、トラジャ豆についても分析し、その結果を表2、図8に示した。

2種の豆を比較すると、焙煎したては、マンデリンと同様に日にちの経過によって3成分の濃度が変化していることが明らかである。クロロゲン酸濃度が85%、カフェイン濃度が71%、カフェイン酸濃度が91%低くなっており、これが味の違いの原因の一つになっているのではないかと考えられる。

表2 トラジャについての成分濃度の時間変化

	クロロゲン酸	カフェイン	カフェイン酸
当日	77	189	3
翌日	107	236	4.1
1週間後	105	255	3.7

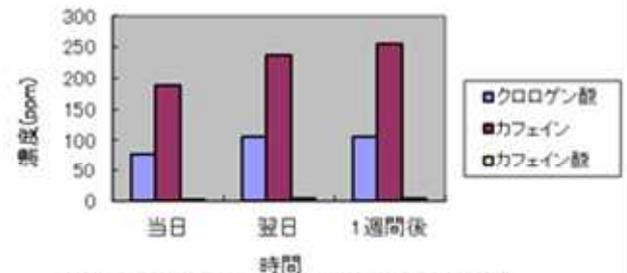


図8 トラジャについての成分濃度の時間変化

日数の経過とともに、マンデリンは各成分が減少し、トラジャについては増えるという全く逆の傾向がみられた。このことも味の違いの一因になっていると考えられる。

次に、円筒ガラス管で自作した焙煎器(図9)を用いて実験した結果、標準器としたMPR-3000での焙煎と比べると酸味が強調され風味に欠けるものとなった。簡易自作器による焙煎の様子を図10、動画2に示した。

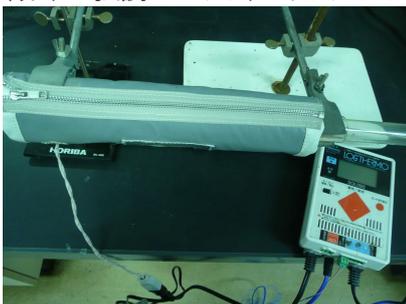
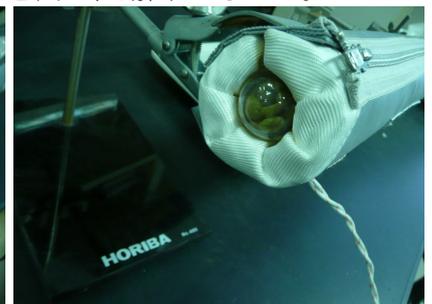
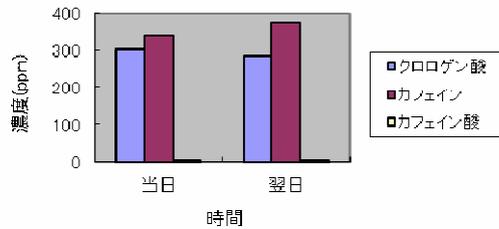


図9. 簡易自作器



図10. 焙煎の様子





## 動画2. 焙煎の様子

図11 簡易自作焙煎器によるマンデリンの時間変化

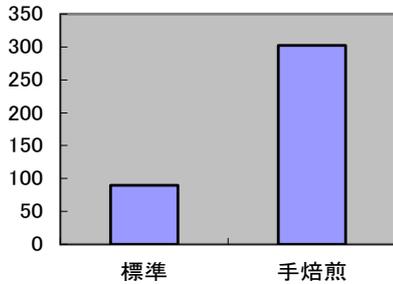


図12 標準器と手焙煎の比較(クロロゲン酸)

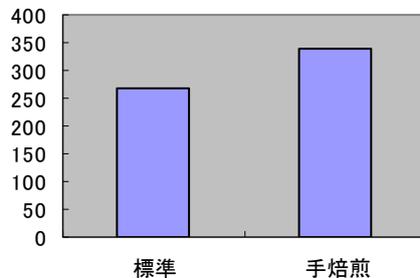


図13 標準器と手焙煎の比較(カフェイン)

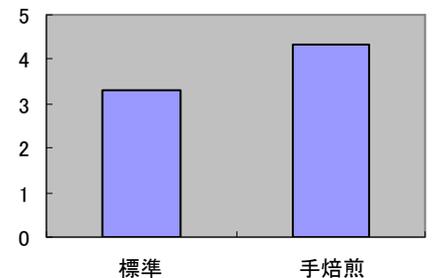


図14 標準器と手焙煎の比較(カフェイン酸)

この風味の違いは、同一の生豆であっても焙煎の仕方によって抽出成分中の濃度が異なっていることを示しており、勘と経験によるコーヒーのおいしさを成分濃度から考察できる可能性を示唆している。

焙煎直後の各成分について焙煎器の違いを見てみると(図12, 13, 14)、3成分ともに手焙煎のほうが多く含まれていることがわかる。

特に手焙煎でのクロロゲン酸が多く含まれており、これが酸味につながったはずであると考えている。

また、焙煎による水分減少率が標準器では約17%であるのに対し、手焙煎では約15%。

わずかな違いだがこれも味が違う要因の1つになっているかもしれない。

マンデリンはカフェイン成分が減少し、トラジャは成分が増加する理由についていくつかの可能性を考えた。

- ・豆による個体差
- ・焙煎時にカフェインの生成反応が未反応(途中まで)で勝手に進んだ
- ・焙煎した豆をおいておいたことで抽出効率が上がった

これについては今後、考えていく。

少し離れた内容になるが、生豆中にどのくらいの成分が含まれているかを調べる実験を行ってみた。

マンデリン・トラジャ生豆をそれぞれ約20分水に浸し、HPLCで測定。

濃度をそろえていないので直接の比較はできないが、各豆の成分含有量比を見てみると、トラジャ生豆中のカフェイン量が少ないことがわかった。

## 自作器に求める条件

- ・発生する水、煙、匂いの処理
- ・温度コントロール、時間
- ・熱の伝わり方を均一にする

これらの条件を満たすためにマントルヒーターとフラスコ、攪拌機による庭用焙煎器を作製し、今回報告する予定であったが、マントルヒーターが受注生産品であったことからまだ入手できておらず、製作に取りかかれていない。

今回も、分析条件の設定に手間取り、当初目的であった家庭でも簡単かつ安価にできる焙煎器の完成が期日までに間に合わなかったことをお詫びします。

しかし、家庭用焙煎器の試作条件はほぼ見通しがたったことから、マントルヒーターを入手でき次第、製作にとりかかるつもりである。

なお、自家焙煎器製作コストは1万円程度で、生豆は市販の焙煎豆に比べて1/10程度の価格であり、生豆はふつうの条件下で1年以上安定な品質が保てることが知られていることから、安価でおいしいコーヒーを自家焙煎により飲めるようにするところまであと一足という状態である。