

# 焙煎度並びに家庭用コーヒー豆焙煎機種の違いが コーヒー抽出液の滴定酸度、有機酸、色に及ぼす影響

高屋 むつ子\*・和泉 眞喜子\*・鎌田 久仁子\*\*

Influence of Roasting degree and Home Coffee roasting machines  
on Titratable acidity and Organic acids and Color of Coffee beverage

Mutsuko Takaya Makiko Izumi Kuniko Kamata

家庭用コーヒー豆焙煎機を用い、焙煎度並びに焙煎機種の違いがコーヒー抽出液の滴定酸度、クロロゲン酸、非フェノール性カルボン酸、キナ酸および色に及ぼす影響について検討した。焙煎度が大きくなるにつれて、滴定酸度、クロロゲン酸、クエン酸、リンゴ酸は有意に低下し、ギ酸は有意に増加した。キナ酸は中煎りで有意に高く、深煎りで有意に減少した。酢酸は差が認められなかった。色は浅煎りが明るく、赤色みがやや弱く、黄色みが強かった。焙煎機では滴定酸度はI-ROASTが低く、Gene CaféとCR-100は同程度であった。しかし、コーヒーの風味に関わるクロロゲン酸量はCR-100が低く、好ましい酸とは言えないキナ酸、ギ酸が高かった。クエン酸、リンゴ酸、酢酸は差が認められなかった。色はCR-100が暗く、赤色みが強く、黄色みは弱かった。焙煎は焙煎温度、焙煎時間、冷却時間の三要素で決まることがわかった。また、焙煎機は焙煎温度と焙煎時間の設定が可能で、しかも温度上昇が緩やかなものが望ましいと考えられた。

キーワード：焙煎度、家庭用コーヒー豆焙煎機、滴定酸度、有機酸、色

## I. 緒言

日本のコーヒー消費量は、アメリカ合衆国、ドイツに次いで世界第三位であり、なかでも家庭用の消費が拡大していることが社団法人全日本コーヒー協会の報告<sup>1)</sup>で明らかとなった。

平成19年のレギュラーコーヒーとインスタントコーヒーの国内消費量は、レギュラーコーヒーが274,727トンに対して、インスタントコーヒーは36,619トンで、近年、インス

tantコーヒーの需要が低迷するなかで、レギュラーコーヒーの需要は着実に増加傾向にある。また、緑茶、紅茶、コーヒーの一世帯当たりの年間消費量は、緑茶1,038g、紅茶228g、コーヒー2,134gで、緑茶と紅茶がいずれも平成18年からやや減少傾向であるのに対し、コーヒーは平成14年から着実に上昇しており、コーヒー愛好者の増加が窺える。この傾向は市販各種飲料の一人当たりの年間消費量をみても同様であり、コーヒー飲料が最も多く、次いで緑茶飲料の順であった<sup>2)</sup>。

---

2010年9月15日受理  
\* 尚綱学院大学 教授  
\*\* 尚綱学院大学 実験助手

近年、コーヒーは嗜好性以外に肝障害・肝硬変の予防、発がん抑制、糖尿病発症抑制、低血糖予防、尿酸値低下作用などの薬理効果が次々と明らかにされ、健康によい嗜好飲料として注目されており<sup>3), 4)</sup>、このことも消費拡大の要因に繋がっているものと思われる。

コーヒー愛好者にとって、好適なコーヒー飲用とは、良質な生豆を使用し、自分で焙煎し、短時間のうちに粉碎された豆を熱水で抽出することとされている（煎りたて、挽きたてからのプレュー）<sup>5)</sup>。田口<sup>6)</sup>、石脇<sup>7)</sup>は、コーヒーの風味は8割が生豆の品質で決まり、あと2割は焙煎で決まると述べている。また、川中<sup>8)</sup>も、おいしいコーヒーを淹れるには品質のよい豆を選ぶことが第一で、その後の要素は、豆自体の品質ほど大きく影響することはないと述べている。しかし、生豆選別については、一般消費者が関与できる範囲ではなく、焙煎段階で初めて手を加えることができ、好みの焙煎豆を得ることができる。今後、コーヒー愛好者の増加に伴い、家庭で焙煎することが多くなるものと予想される。

一般に焙煎とは、生豆を通常200℃前後の温度で15～20分加熱工程にさらすことである<sup>9)</sup>が、焙煎度と風味とは密接な関係があり、焙煎度によって成分が変化し味も変わる。

焙煎豆の化学成分の変化については数多くの報告があるが、生豆と焙煎豆の一般成分の比較や豆の品種間の比較、焙煎度の違いによる比較、或いは焙煎におけるシュリンケージ（重量減）による成分変化<sup>10)</sup>がほとんどで、家庭用コーヒー豆焙煎機を用いた場合の報告は見当たらない。

そこで、本研究では、家庭用コーヒー豆焙煎機（電気式熱風型）を用い、焙煎度並びに焙煎機種の違いがコーヒー抽出液の成分（滴定酸度、クロロゲン酸、非フェノール性カルボン酸、キナ酸）および色に及ぼす影響について検討したので報告する。

## II. 試料および実験方法

### 1. 試料

市販のコーヒー生豆3種、モカ（エチオピア産：1,920円/1kg）、ブラジル（ブラジル産：1,580円/1kg）、キリマンジャロ（タンザニア産：1,554円/1kg）は東京都町田市の生豆専門店より購入した。

### 2. 焙煎

各生豆130gを秤量後、小型珈琲焙煎機I-ROASTを用い焙煎した。焙煎条件は、浅煎り（第一段階：160℃で8分、第二段階：192℃で1分30秒、第三段階：236℃で1分）、中煎り（第一段階：164℃で6分、第二段階：192℃で1分30秒、第三段階：236℃で3分）、深煎り（第一段階：244℃で5分、第二段階：200℃で2分、第三段階：244℃で4分）とした。

また、他の焙煎機、Gene Café CBR101Aについては、各生豆200gを秤量後、中煎り（230℃で16分）で焙煎した。さらにIMEXホームコーヒーロスターCR-100については、各生豆150gを秤量後、中煎り（8分）で焙煎した。焙煎温度と焙煎時間は、いずれも説明書に従って設定した。

### 3. グラインド

各焙煎豆はBRIER コーヒーグラインダーMEC-5009J（調製目盛は9）を用いて粉碎後、篩別し、710～560 $\mu$ mの粉末を試料とした。

### 4. 抽出方法

コーヒー粉末30gを精秤後、ドリッパー（カリタ式）にペーパーフィルターをセットし、試料を入れ、95℃に調整した湯30mlを細口ポットから細く少量ずつゆっくり注ぎ、粉末全体にゆきわたらせた後、20秒蒸らした。その後、420ml（3杯分）の湯を注ぎ抽出終了時間を4分とした。なお、抽出用水は蒸留水を用い、同一人が一貫してすべて行った。

## 5. 滴定酸度

コーヒー抽出液 (20℃) 50ml を正確にビーカーに採取し、スターラーで攪拌しながら pH メーターを用いて pH8.1 になるまで 0.1M 水酸化ナトリウム溶液で滴定した。

## 6. クロロゲン酸定量

前報<sup>11)</sup>と同様、コーヒー抽出液 67ml 採取し、アセトンを加え 33%濃度に調整後、ディスポーサブル・メンブランフィルターでろ過、HPLC 試料とした。HPLC は Waters LC モジュール 1 を、カラムは YMC-Pack Pro C18 (3μm, 75×4.6mm) を用いた。移動相にはメタノール：水：酢酸 (30：70：1) を用い、流速 0.5ml/min、検出波長 330nm で分析した。データ処理は SIC クロマトコーダー 21 により絶対検量線法で行った。なお、HPLC 分析は 5 回繰り返し平均した。

## 7. 非フェノール性カルボン酸、キナ酸定量

コーヒー抽出液を 5ml 採取し、25ml に定容後、ディスポーサブル・メンブランフィルターでろ過、HPLC 試料とした。

HPLC は HITACHI L-7100 を、カラムは Shodex Ionpac KC811 を用い、カラム温度は 40℃とした。移動相には 0.01M リン酸溶液 (pH2.55) を用い、流速 0.5ml/min、検出波長 210nm で分析した。データ処理は SIC クロマトコーダー 21 により絶対検量線法で行った。なお、HPLC 分析は 5 回繰り返し平均した。

## 8. 色調測定

測色色差計 (日本電色工業社製 ND-1001DP 型) を用いて L\*、a\*、b\* を測定した。

## 9. 統計解析

有機酸のデータの解析は、エスミの EXCEL 多変量解析ソフトを使用して相関の有意性の検定を行った。

## Ⅲ 結果および考察

1. 焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液の滴定酸度に及ぼす影響  
焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液の滴定酸度に及ぼす影響について検討した。その結果を図 1、2 に示した。

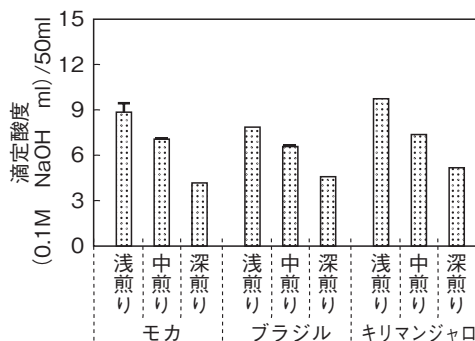


図 1. 焙煎度の違いによるコーヒー抽出液の滴定酸度の変化 (I-ROAST 使用、ペーパードリップ抽出)

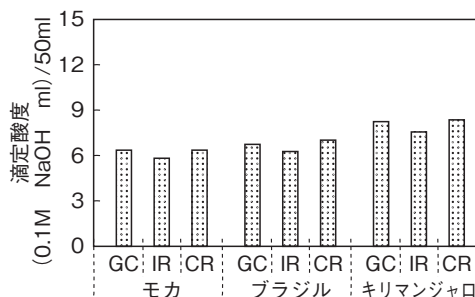


図 2. 焙煎機種の違いによるコーヒー抽出液の滴定酸度の変化 (中煎り、ペーパードリップ抽出)  
GC : Gene Café IR : I-ROAST  
CR : HOME COFFEE ROASTER CR-100

### 1) 焙煎度

滴定酸度は、モカ浅煎りが 8.79ml/50ml に対して、中煎りは 7.02ml/50ml、深煎りは 4.02ml/50ml であり、ブラジルでは浅煎りが 7.79ml/50ml に対して、中煎りは 6.43ml/50ml、深煎りは 4.45ml/50ml であった。また、キリマンジャロについても同様、浅煎りが 9.64ml/50ml に対して、中煎りは 7.34ml/50ml、深煎りは 5.08ml/50ml であった。いずれの豆

も焙煎度が大きくなるにつれて酸度は低下した。一般に浅煎り豆は酸味が強いと言われていたが、今回の結果でもそのことが確かめられた。友田<sup>9)</sup>は、コーヒーの味や香りは焙煎や粉碎の仕方、淹れ方で変化するが、一つの目安としてコーヒー豆を分類するならば、モカ、キリマンジャロは酸味に富む豆、ブラジルは中庸(中性)豆であると記述している。今回の結果でも、浅煎り、中煎りにおいてはキリマンジャロとモカの方がブラジルより高値であった。

## 2) コーヒー豆焙煎機

滴定酸度は、モカではGene Café (以下GCと略す)が6.28ml/50mlに対して、I-ROAST (以下IRと略す)は5.84ml/50ml、CR-100 (以下CRと略す)は6.30ml/50mlであり、ブラジルではGCが6.68ml/50mlに対して、IRは6.10ml/50ml、CRは6.94ml/50mlであった。また、キリマンジャロについても同様、GCが8.16ml/50mlに対して、IRは7.41ml/50ml、CRは8.27ml/50mlであった。いずれの豆もIRが低く、GCとCRは同程度の値であった。

今回使用したコーヒー豆焙煎機3種は、いずれも熱風式焙煎機であるが、中煎りの条件は異なっていた。

GCの焙煎条件は230℃で16分と記載されており、その温度上昇経過を記録したところ、焙煎開始から160℃まで約2.5分を要し、190℃まで約4分、230℃に達するまで約8分かかり、その後、230℃の状態を8分間維持し、焙煎終了と同時に冷却(10分)が始まり、全て完了するまで約26分要した。

IRの焙煎条件は3段階に分かれており、第一段階が164℃で6分、第二段階が192℃で1分30秒、第三段階が236℃で3分、焙煎終了後はGC同様、冷却は10分で、全て完了するまで約20.5分を要した。

CRは焙煎時間8～9分と記載され、焙煎温度の記載はなかった。冷却は3分で、全て完了するまで11～12分要した。

3種中GCは、焙煎開始から約190℃まで6.5分かかっているのに対して、IRは7.5分であった。また、焙煎最終温度はGCが230℃に対して、IRは236℃と高温であった。

山口<sup>12)</sup>は、焙煎経過の反応について報告し、焙煎初期では生豆中の自由水が蒸発し、この段階では化学変化は殆ど起こらない。しかし、豆の内部が200℃以上に達すると化学反応が始まり、酸は焙煎中連続的に生成すると同時に揮発と分解が起こると述べ、また、クリフォードは、熱分解は、140～160℃の温度範囲で起こり、190～210℃間でピークに達し、温度上昇を止めなければ、230℃で炭化が始まり、焙煎温度は240℃を超えてはならないと述べている。

今回、IRの滴定酸度が低かったのは、190℃になるまでの時間がGCと比べ長く、焙煎最終温度が236℃と高かったためではないかと考えられる。

## 2. 焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液中のクロロゲン酸量に及ぼす影響

焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液中のクロロゲン酸量に及ぼす影響を検討した。その結果を表1、2に示した。

表1 焙煎度の違いによるコーヒー抽出液中のクロロゲン酸量の変化

豆の種類	焙煎度	クロロゲン酸量 (mg/100ml)
モカ	浅煎り	96.39 ± 0.83
	中煎り	59.42 ± 0.20
	深煎り	21.50 ± 2.23
ブラジル	浅煎り	79.73 ± 0.12
	中煎り	52.18 ± 1.09
	深煎り	21.20 ± 0.11
キリマンジャロ	浅煎り	80.78 ± 3.03
	中煎り	59.20 ± 0.30
	深煎り	27.87 ± 0.04

平均値±標準偏差  
(I-ROAST使用、ペーパードリッ抽出)

表2 焙煎機種の違いによるコーヒー抽出液中のクロロゲン酸量の変化

豆の種類	焙煎機種	クロロゲン酸量 (mg/100ml)
モカ	GC	60.17 ± 0.29
	I R	59.42 ± 0.20
	C R	54.34 ± 0.40
ブラジル	GC	59.18 ± 0.18
	I R	55.17 ± 0.20
	C R	54.93 ± 0.06
キリマンジャロ	GC	67.38 ± 0.75
	I R	59.42 ± 0.26
	C R	56.96 ± 0.17

平均値±標準偏差

(中煎り、ペーパードリッパ抽出)

GC : Gene Café IR : I-ROAST

CR : HOME COFFEE ROASTER CR-100

### 1) 焙煎度

クロロゲン酸（以下Chlと略す）は、モカ、ブラジル、キリマンジャロのいずれの抽出液も焙煎度が大きくなるにつれて減少した。モカ浅煎りのChl量が96.39 ± 0.83 mg /100mlに対して、中煎りは59.42 ± 0.20 mg /100ml、深煎りは21.50 ± 2.23 mg /100mlであり、浅煎りを100%とした場合の減少率は、中煎りが61.6%、深煎りが22.3%であった。減少率はブラジル、キリマンジャロについてもほぼ同様であった。

Chlは発ガン抑制、抗菌活性、ラジカル生成抑制、ニトロソアミン生成抑制、抗酸化作用などの効果のあることが明らかにされている<sup>4)</sup>。

著者らは、これまでChl溶出量に及ぼす抽出条件の影響について検討してきた。その結果、Chl量は、抽出温度は95℃が若干高い傾向にあり、次いで90℃、85℃の順であること、抽出器具はサイフォンとペーパードリッパは同程度であったが、電動式コーヒーメーカーは低値であること、また、抽出用水は蒸留水と軟水は同程度であったが、硬水を使用したものは低値であること<sup>11)</sup>、さらにコーヒー粉の保存は、常温や冷蔵保存より冷凍保存の方がChl量の変動が少ないこと<sup>13)</sup>、そして

Chl量と酸味の価は正の相関が認められ、Chl量は酸味の指標になるという知見も得られた<sup>14)</sup>。Chlはコーヒーの品質に与える影響が大きく、生豆においては熟度の指標として、また、焙煎後の品質を予測するものとして重要な指標であると言われ<sup>15)</sup>、さらに近年はその生理活性が注目されており、Chl分解を最小限に抑えることは重要な因子になるものとする。

### 2) コーヒー豆焙煎機

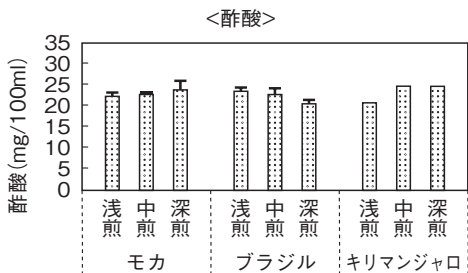
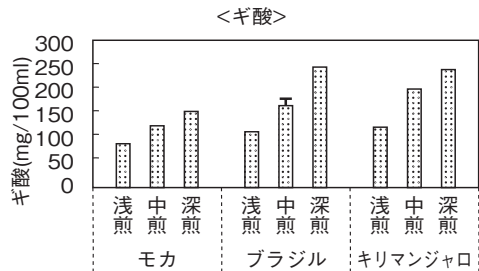
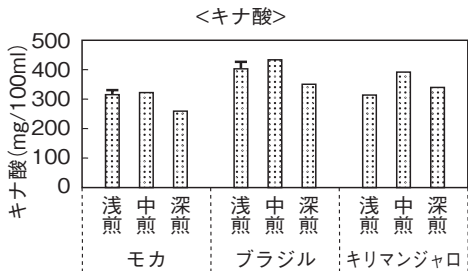
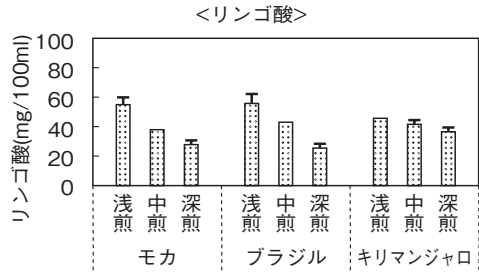
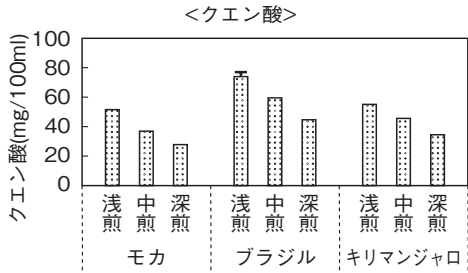
Chl量は、モカ、ブラジル、キリマンジャロのいずれの抽出液もGCが高く、次いでIR、CRの順であったが、有意差は認められなかった。

### 3. 焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液中の非フェノール性カルボン酸、キナ酸量に及ぼす影響

焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液中の非フェノール性カルボン酸（クエン酸、リンゴ酸、酢酸、ギ酸）、キナ酸量に及ぼす影響について検討した。その結果を図3、4に示した。

#### 1) 焙煎度

コーヒーの酸味の主要成分はChl、キナ酸、非フェノール性カルボン酸である酢酸、クエン酸、リンゴ酸などである<sup>15)</sup>。元来、生豆にはクエン酸、リンゴ酸、キナ酸、リン酸など酸味につながる成分が含まれているが、生豆を焙煎することで、豆に含まれる諸成分が化学反応を起こし、新たな酸がつくられる。その代表的なものが、Chl類が分解してキナ酸を生成する反応やショ糖が分解して揮発性のギ酸や酢酸が生成する反応である。焙煎が進むとともに酸味は強くなるが、その後高温にさらされると酸の熱分解が始まり、酸味は減少していく<sup>4), 7)</sup>。クエン酸、リンゴ酸は焙煎では二次的に生成されないのに対して、キナ酸、ギ酸、酢酸は焙煎が進むとともに急増し、ミディアム付近で最高となり、その後減少する<sup>16)</sup>と言われている。



いずれも有意差なし

図3. 焙煎度の違いによるコーヒー抽出液中の非フェノール性カルボン酸、キナ酸量の変化 (I-ROAST 使用、ペーパードリッップ抽出)

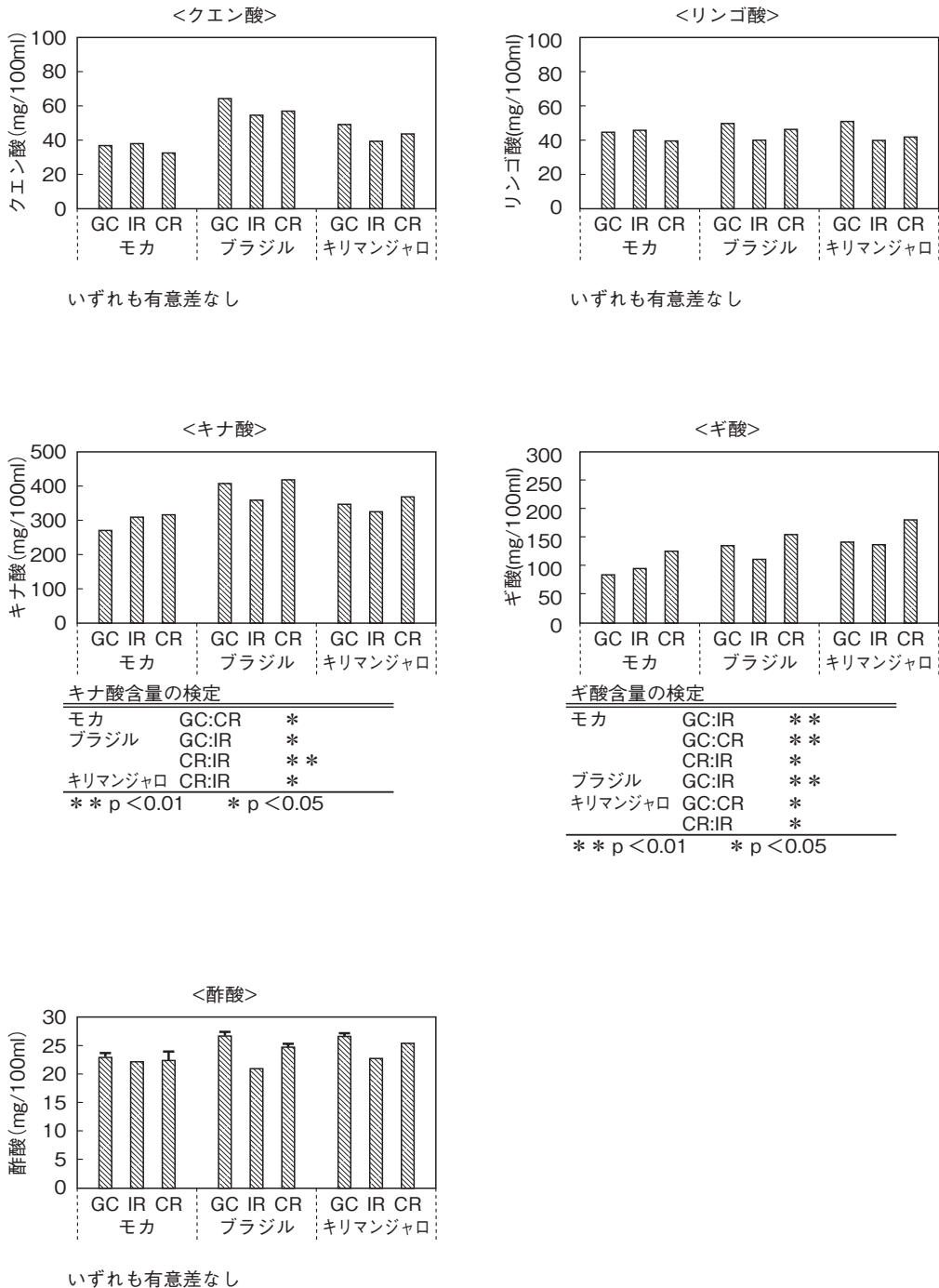


図4. 焙煎機種の違いによるコーヒー抽出液中の非フェノール性カルボン酸、キナ酸量の変化 (中煎り、ペーパードリッパ抽出)

GC : Gene Café    IR : I-ROAST    CR : HOME COFFEE ROASTER CR-100

今回の結果でも、クエン酸、リンゴ酸は、モカ、ブラジル、キリマンジャロのいずれの抽出液も焙煎度が大きくなるにつれて有意に減少した。それに対して、キナ酸は、中煎りで有意に高く、深煎りで有意に減少した。中林は<sup>17)</sup>キナ酸の増加は、主にChl類の加水分解で生じたもので、ミディアムロースト以後の減少は専ら熱分解によると述べており、今回の結果とも一致していた。ギ酸は、いずれの抽出液も焙煎度が大きくなるにつれて急増し、モカ浅煎りが $86.29 \pm 0.71\text{mg}/100\text{ml}$ に対して、中煎りは $123.9 \pm 3.54\text{mg}/100\text{ml}$ 、深煎りは $151.7\text{mg}/100\text{ml}$ と有意に増加し、深煎りは浅煎りの約2倍量であった。この傾向はブラジル、キリマンジャロにおいても同様であった。ギ酸の沸点は $100^\circ\text{C}$ で、本来ならそのまま揮散するはずであるが、 $220^\circ\text{C}$ 、30分の焙煎でも留まっているという。その理由は、生豆の成分であるトリゴネリンの脱炭酸反応に由来するもので、N-メチルピリジニウム陽イオンができ始めると塩を形成して沸点を上げ、豆に残留し始めると言われている<sup>18)</sup>。酢酸は、ギ酸同様焙煎が進むと共に急増する<sup>16)</sup>と言われているが、今回焙煎度の違いによる影響はほとんど認められなかった。Chl、クエン酸、リンゴ酸は、まろやかな豊かなコクを持った独特な芳醇な酸味を示

すが、ギ酸や酢酸は単純で刺激的な酸味を示す。しかし、これらが渾然一体となって特有の酸味がつくられる訳であるが、ギ酸や酢酸量の増加はコーヒーの変質の場合によくみられる現象でもあり、増加は嗜好上好ましいことではないと考えられる。

#### 2) コーヒー豆焙煎機

焙煎機3種を比較したところ、クエン酸、リンゴ酸では有意差は認められなかった。しかし、キナ酸はCRが有意に高く、ギ酸もCRが有意に高かった。酢酸については有意差は認められなかった。

CRは、焙煎機の中でも最も低価格で、焙煎時間のみ記載され、焙煎温度の記載はなかった。しかも、焙煎完了時間が11～12分という短さであり、GCやIRの約1/2である。また、GCやIRは、温度を約 $160^\circ\text{C}$ から徐々に上昇させているのに対し、CRは、急激に温度を上昇させているものと推測され、さらに冷却時間が3分と短く、このことは必要以上に焙煎が進む可能性も考えられ、その結果としてキナ酸やギ酸が高くなったものと推察された。

#### 4. 焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液中の色に及ぼす影響

焙煎度並びにコーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液中の色に及ぼす影響について

表3 焙煎度の違いによるコーヒー抽出液の色の变化

豆の種類	焙煎度	重量減 (%)	L*	a*	b*
モカ	浅煎り	$13.84 \pm 0.02$	$41.76 \pm 0.01$	$38.26 \pm 0.08$	$57.92 \pm 0.05$
	中煎り	$14.97 \pm 0.71$	$39.21 \pm 0.08$	$39.50 \pm 0.10$	$53.47 \pm 0.12$
	深煎り	$17.82 \pm 0.00$	$39.61 \pm 0.02$	$39.07 \pm 0.07$	$54.03 \pm 0.09$
ブラジル	浅煎り	$13.55 \pm 0.00$	$40.86 \pm 0.29$	$32.35 \pm 0.21$	$53.18 \pm 0.69$
	中煎り	$14.83 \pm 0.52$	$36.92 \pm 0.08$	$39.67 \pm 0.12$	$55.65 \pm 0.18$
	深煎り	$17.50 \pm 0.00$	$35.50 \pm 0.06$	$39.44 \pm 0.01$	$48.04 \pm 0.11$
キリマンジャロ	浅煎り	$14.07 \pm 0.00$	$42.11 \pm 0.19$	$38.02 \pm 0.01$	$58.27 \pm 0.07$
	中煎り	$15.48 \pm 0.67$	$33.61 \pm 0.07$	$38.75 \pm 0.01$	$46.00 \pm 0.13$
	深煎り	$17.89 \pm 0.00$	$34.79 \pm 0.04$	$39.02 \pm 0.05$	$47.22 \pm 0.07$

平均値±標準偏差

(I-ROAST使用、ペーパードリッ抽出)



表4 焙煎機種の違いによるコーヒー抽出液の色の変化

豆の種類	焙煎機種	重量減 (%)	L*	a*	b*
モカ	GC	14.90 ± 0.42	43.23 ± 0.04	37.81 ± 0.04	59.22 ± 0.03
	IR	14.46 ± 0.00	43.63 ± 0.12	37.22 ± 0.04	60.19 ± 0.19
	CR	15.80 ± 0.85	40.68 ± 0.18	38.35 ± 0.08	55.47 ± 0.32
ブラジル	GC	14.62 ± 0.84	47.01 ± 0.03	35.66 ± 0.08	64.71 ± 0.01
	IR	14.46 ± 0.00	47.86 ± 0.09	37.08 ± 0.13	65.48 ± 0.13
	CR	15.17 ± 0.33	38.14 ± 0.03	37.82 ± 0.03	52.17 ± 0.04
キリマンジャロ	GC	15.25 ± 0.00	44.52 ± 0.07	36.36 ± 0.16	61.70 ± 0.11
	IR	15.00 ± 0.00	44.31 ± 0.08	36.36 ± 0.04	61.25 ± 0.06
	CR	15.33 ± 0.00	34.31 ± 0.03	37.65 ± 0.04	47.02 ± 0.04

平均値±標準偏差

(中煎り、ペーパードリップ抽出)

GC : Gene Café IR : I-ROAST CR : HOME COFFEE ROASTER CR-100

検討した。その結果を表3、4に示した。

#### 1) 焙煎度

色を測定するにあたり、まず、各焙煎豆のシュリンテージを求めた。その結果、いずれの豆も類似しており、浅煎りでは約14%、中煎りでは約15%、深煎りでは約18%であった。

シュリンテージは、焙煎豆の色と密接な関係があり、豆の色を指標にして焙煎する理由はここにある。コーヒーの褐色色素は黒褐色(A)、赤褐色(B)、黄褐色(C)に分かれ、強い焙煎では(C)が減少し、(A)と(B)が増加する傾向がある。また、焙煎コーヒーの褐色色素は主にショ糖、アミノ酸、Chl類からつくられていることが明らかにされている<sup>7), 10) 12)</sup>。今回各焙煎豆のコーヒー抽出液の色調を測定したところ、L\* (明度)は浅煎りが高かったものの、中煎りと深煎りではほとんど差が認められなかった。また、a\* (赤色み)は中煎りと深煎りで若干高い傾向がみられ、b\* (黄色み)は浅煎りで若干高かった。

#### 2) コーヒー豆焙煎機

各生豆を各焙煎機(GC、IR、CRの中煎り)にかけ、シュリンテージを求めた。その結果、シュリンテージはCRが高く、次いでGC、

IRの順であった。また、L\*はCRが最も低く、GCとIRの差は認められなかった。a\*についてもCRが高く、逆にb\*は低かった。また、GCとIRの差はわずかであった。以上のことから、CRで焙煎した抽出液は暗く、赤色みが強くでていることがわかった。CRは3種の中で焙煎時間と冷却時間が最も短い焙煎機である。GCとIRがゆっくり時間をかけて焙煎する焙煎機に対して、CRは一挙に温度を上昇させ、短時間で焙煎をしている。しかも冷却時間が短いため、冷却タイマーが止まっても焙煎が進行している可能性もあり、このことは酸味のみならず、香りや他成分生成にも影響を及ぼしているものと考えられる。今後は官能評価を行い、焙煎機種と味との関係についても検討する予定である。

嗜好飲料としてのコーヒーの特徴は色、香り、味わいにあるといえる。友田ら<sup>19)</sup>によれば、コーヒー挽き豆が煎りたての風味を維持できる期間は非常に短く、挽き豆が新鮮さを保つ期間は窒素置換か、真空包装をしない限り、10日間程度であり、一度豆を挽いてしまえば2~3日間程度で新鮮さが失われるという。コーヒー愛好者にとって、好みの生豆を自家焙煎し、新鮮な豆を挽いて味わうこ

とは悦びであると考える。

現在、市販されている家庭用コーヒー豆焙煎機は約6種あるが、今回使用した3種は、専門家の意見も参考に焙煎容量、使いやすさ、焼き上がり、静音性、価格適性から総合的に選んだものである。

今回の実験から焙煎時の生豆成分の化学反応は、焙煎温度と焙煎時間さらに冷却時間の三要素で決まることがわかった。すなわち、時間経過にしたがって生豆の温度をどのように上昇させていくか、豆の温度が何℃になったとき焙煎を完了させるか、さらに冷却時間を何分にするかのこの三点で酸味が決まるといことがわかった。家庭用コーヒー豆焙煎機を使用する際は、焙煎温度、焙煎時間の設定が可能で、しかも温度上昇が緩やかなものを使用することが望ましいことがわかった。

#### IV 要約

家庭用コーヒー豆焙煎機を用い、焙煎度並びに焙煎機種（3種）の違いがコーヒー抽出液の滴定酸度、有機酸（Chl量、クエン酸量、リンゴ酸量、キナ酸量、ギ酸量、酢酸量）、色に及ぼす影響について検討し、以下の知見が得られた。

(1) 滴定酸度とChlは、モカ、ブラジル、キリマンジャロのいずれの豆も焙煎度が大きくなるにつれて低下した。焙煎機では、滴定酸度はIRが低く、GCとCRは同程度であった。しかし、コーヒーの風味に関わるChl量はCRが低かった。

(2) クエン酸、リンゴ酸は焙煎度が大きくなるにつれて有意に減少したが、焙煎機による差は認められなかった。

(3) キナ酸は中煎りで有意に高く、深煎りで有意に減少した。また、焙煎機ではCRが有意に高かった。

(4) ギ酸は焙煎度が大きくなるにつれて有意に増加した。また、焙煎機ではCRが有意

に高かった。

(5) 酢酸については有意差は認められなかった。

(6) 焙煎豆のシュリンケージ（重量減）は深煎りが高く、焙煎機ではCRが高かった。

(7) 色は浅煎りが最も明るく、赤色みがやや弱く、黄色みが強かった。また、焙煎機ではCRが最も暗く、赤色みが強く、黄色みは弱かった。

(8) 焙煎時の生豆成分の変化は、焙煎温度と焙煎時間さらに冷却時間の三要素で決まることがわかった。

(9) 家庭用コーヒー豆焙煎機を使用する際は、焙煎温度、焙煎時間の設定が可能で、しかも温度上昇が緩やかなものを使用することが望ましいと考えられる。

#### 文献

- 1) <http://coffee.ajca.or.jp/>
- 2) 初谷誠一 (2009)、2009年版 食品流通統計年鑑、(株)流通システム研究センター、東京、p.270-285
- 3) 野田光彦 (2010)、コーヒーの医学、日本評論社、東京、p.4
- 4) グュエン・ヴァン・チュエン・石川俊次 (2006)、コーヒーの化学と機能、アイ・ケイコーポレーション、神奈川、p.108-109、p.140-145、p.156-168、p.16、p.19
- 5) 山梨浩利・水野知恵子・吉田勝行 (1992)、コーヒー挽き豆の煎りたて風味の変化と滴定酸度の関係、日食工誌 39、615-619
- 6) 田口護 (2005)、珈琲大全、日本放送出版協会、東京、p.64
- 7) 石脇智広 (2009)、コーヒー「こつ」の科学、柴田書店、東京、p.127、p.39-42
- 8) 川中幸博 (2003)、珈琲に遊ぶ、未知谷、東京、p.26
- 9) 友田五郎 (1987)、序説珈琲学、光琳、東京、p.38、p.47、p.52
- 10) 中林敏郎・箴島豊・本間清一・中林義晴・和田浩二 (2002)、コーヒー焙煎の化学と技術、アイ・ケイコーポレーション、神奈川、p.52-68
- 11) 高屋むつ子・和泉眞喜子・佐々木知子 (2005)、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、日本食生活学会誌 16、224-229
- 12) 山口禎 (2001)、コーヒー生産の科学 第11章

コーヒーを楽しむ②、食品工業 **44**、71-80

- 13) 高屋むつ子・和泉眞喜子・鎌田久仁子 (2009)、コーヒーの保存が成分、色、泡立ちに及ぼす影響、日本食生活学会誌 **19**、356-362
- 14) 和泉眞喜子・高屋むつ子 (2008)、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、日調科誌 **41**、257-261
- 15) 日本コーヒー文化学会編 (2002)、コーヒーの事典、柴田書店、東京、p.74、p.102
- 16) 中林敏郎 (1978)、焙煎によるコーヒーの有機酸と pH の変化、日食工誌 **25**、142-146
- 17) 中林敏郎・児島勇二郎 (1980) 焙煎によるコーヒー豆のキナ酸含量の変化、日食工誌 **27**、108-111
- 18) 佐久間千勢子・岡希太郎 (2008)、焙煎コーヒーが肝炎ウイルスの発癌を予防するメカニズム、*New Food Industry* **50**、1-7
- 19) 友田五郎・松山淳・平本景子・伊豆久美恵 (1977)、コーヒーに対する  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  線照射の影響 (第 1 報) 官能的品質と化学的組成に対する影響、日食工誌 **24**、286-290