

# コ ー ヒ ー に 関 す る 研 究

(第3報) コーヒーの無機質含量とその調理学的考察

光 森 女 里

嗜好の変せんの中にあつて、常に飲みものの中心となっているものといへば、やはりコーヒーがあげられ、わが国における愛好者と、その消費量の増大は、まことにめざましいものである。そこで著者は、コーヒーに関する食品化学ならびに調理科学的研究を企画、実施中である。既に第1報<sup>1)</sup>においては、コーヒーの一般成分を測定し、第2報<sup>2)</sup>において、インスタントコーヒーを対象として、酸味、苦味、渋味などの呈味成分について考察した。本報では、コーヒー豆と、それを粉碎して浸出した(たてた)時に、主な無機質類がどのような挙動を示すかについて調べた結果を報告し、調理科学的に考察した。

## 実験の材料および方法

### 1. 材 料

実験に用いたコーヒー豆は、多種類の市販品の中から、一般に嗜好されているもの11種を選んだ。すなわち、生産地別に示すと次のとおりである。

第1表 検体の種類

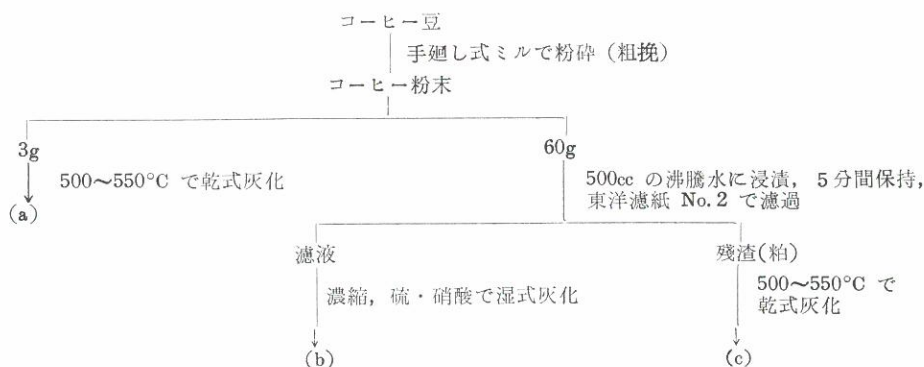
検体番号	品 名	生 産 地	
No. 1	ガテマラ ビーベリー	アメリカ地域	
	2	ガテマラ フラット	〃
	3	メキシコ	〃
	4	コロンビア	〃
	5	ブラジル	〃
	6	ブルーマウンテン	〃
7	ハワイコナ	太平洋地域	
8	マンデリン	東南アジア地域	
	9	ジャワ	〃
10	モカ	西南アジア地域	
11	キリマンジャロ	アフリカ地域	

### 2. 試料の調製法

上記11種のコーヒー豆を試料とし、(a) 豆そのもの、(b) その浸出液、および(c) 浸出残渣(粕)について灰分組成を調べた。すなわち、(a) は、手廻式家庭用コーヒーミルを用いて粉碎

したもの；(b)は、粉碎したコーヒー豆 60g を、沸騰させた蒸溜水 500cc 中に投入し、硝子棒で静かに攪拌しながら、約 90°C に 5 分間保持し、東洋濾紙 No. 2 で濾過した濾液；(c)は、濾過の残渣を蒸溜水で十分水洗したものである。そして (a) と (c) は、500~550°C で乾式灰化法、(b)は硫・硝酸（1：1）混液による湿式灰化法を用いて灰化した。以上を図示すると、第 1 図の如くなる。

第 1 図 試料の調製法



### 3. 発光分光分析法

上記の灰分約 10mg について、島津製発光分光分析装置を用い、炭素電極（電極間隔 3mm）、露出 2 分間、220V で断続弧光法で、含まれる元素の検出を行った。この際 33 個の検体の分析を同一の乾板上で行い、検出された輝線スペクトルの同定の難易の程度によって、一、土、+、卍、と表現した。

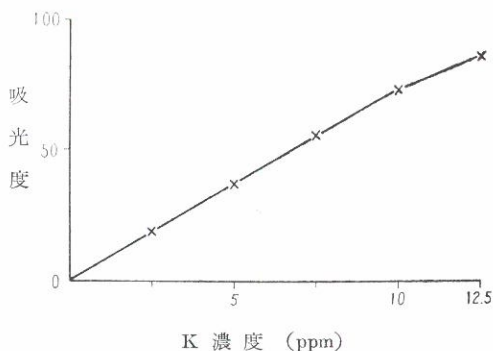
### 4. カリウムの定量法

多数の試料を迅速に、しかも正確に測れる利点に着目し、炎光分光分析法によって行った。すなわち、各試料の灰分を、K 濃度が 5ppm になるように、10% HCl 溶液に溶かし、英弘精機製・Lange 式 Flamephotometer・Model N を用い、波長 768 m $\mu$  で測定した。0~10ppm の KCl 溶液について得られた標準曲線は、第 2 図のとおりである。また、試料 (a) に、既知量の標準 KCl 溶液を加えて行った回収試験の結果は、9 例の最低値が 96.8%、最高値が 101.3%、平均 98.4% であった。

### 5. ナトリウムの定量法

K と同じ理由で、炎光分光分析法<sup>3)</sup>を用いた。標準 NaCl 溶液を用いて作製した標準曲線は、第 3 図のとおりである。ただし、測定の際の波長は 589 m $\mu$  であった。また、回収率は 96.4~103.6%、平均 101.3% であった。

第 2 図 K の標準曲線



## 6. カルシウムとマグネシウムの定量法

キレート滴定法<sup>3)</sup>によって測定した、Ca のみを測定するならば、蔞酸・過マンガン酸法などすぐれた方法があるが、同時に Mg を測定できること、操作が簡単なこと、そして正確なことなどから本法を用いた。ただし、P が共存すると誤差が大きくなるので<sup>3)</sup>、試料の塩酸溶液を Duolite-A4 のカラムを通過させて脱磷し、ムレキサイドおよびエリオクローム・ブラック T を指示薬として測定した。著者の経験では、特に Mg を定量する際には、pH の調節

を慎重に行う必要があった。14例について得た回収率は、Ca の場合 101.9~105.6%の範囲で平均104.2%、Mg の場合 100.3~106.2%の範囲で平均103.2%であった。測定に用いた試薬は次のとおりである。

(a) EDTA 溶液：EDTA (2水塩) 10g を、NaOH 2g と共に水に溶かして 1l とした。

(b) BT (エリオクローム・ブラック T) 指示薬：水 30cc に 1N-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液 1cc を混じ、次に BT 1g を溶かし、イソプロピルアルコールを加えて 100cc としたもの。

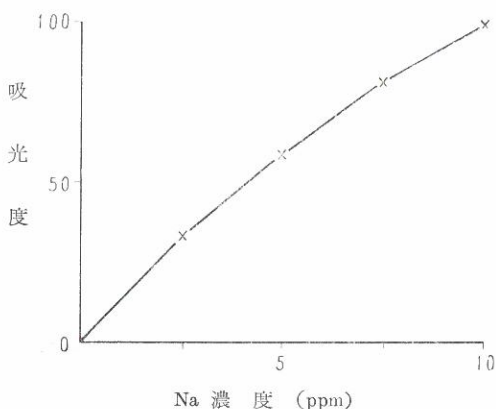
(c) MX (ムレキサイド) 指示薬：MX (Ammoniumpurpurate) 0.2g と NaCl 100g を、乳鉢内でよく混合したもの。

(d) 緩衝液：Ca 測定には 1.2 N-NaOH 溶液を用いた。Ca・Mg 混液には、Sodium tetraborate decahydrate 4g を 80cc の水に溶かしたものと、NaOH 1g と Na<sub>2</sub>S 0.5g を 10cc の水に溶かしたものとを混合して 100cc としたもの。

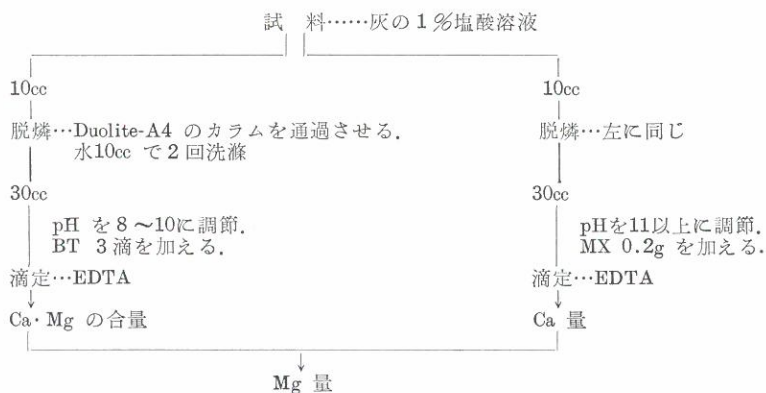
(e) 脱磷用カラム：Duolite-A4 10g を、内径 0.7cm の硝子円筒に充填したもの。

以上を図示すると第4図のとおりである。

第3図 Na の標準曲線



第4図 Ca と Mg の定量法

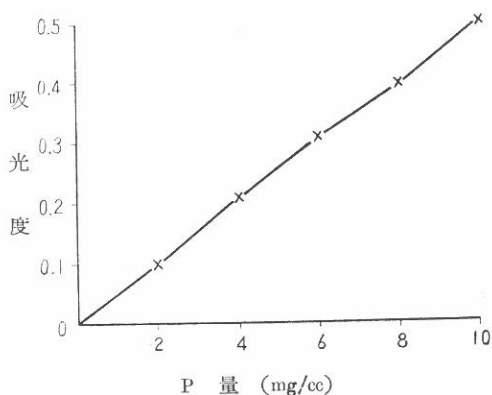


## 7. 燐の定量法

P 濃度 2~10 ppm の試料について、モリブデン青法<sup>4)</sup>によって測定した。本法は比色法であるが、これに使用した比色計は日立製光電光度計 FPW4 型、波長 660m $\mu$  で、精製した  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  を用いて作製した標準曲線は、第 5 図のとおりである。

測定法を簡単にのべると、試料 10g を 20cc 容共栓試験管にとり、これに 60%  $\text{HClO}_4$  溶液 2cc, アミドール試薬 (アミドール 2g と  $\text{NaHSO}_4$  40g を水 200cc に溶かしたもの) 2cc, モリブデン酸溶液 (8.3%モリブデン酸アンモニウム溶液) 1cc を順次加え、攪拌したのち、水を加えて 25cc 定容とし、15分後、吸光度を測定する。

第 5 図 P の標準曲線



## 8. 結果の表現

各元素とも、灰 1g 中の mg 数をもって表わした。

## 実験の結果と考察

コーヒーのたて方の基本的なものには、浸漬法と透過法の 2 つの方法がある<sup>5)</sup>。浸漬法は、コーヒーの粉末を湯または水の中に入れて浸出するやり方である。時間をかければ冷水でも浸出することができるが、熱湯を用いる方が多い。その理由は、速かに且つ十分に必要成分を浸出できるからである。通常 10~12g のコーヒー粉末を 180cc の沸騰水に入れてかきまぜ、再び沸騰しない状態に 2~3 分保ってからこしとり、その濾液を飲用することになる。これが最も一般的なたて方である。

本実験では、一般的なたて方によってコーヒー液を調整し、原料の豆の中の無機質がどの様に移行するかを、豆と、浸出液と、浸出残渣とを比較することによって考察した。

はじめに、発光分光分析によって、概略を把握しようとした。この方法は定量的なものではないが、同一条件で実施した試料ならば、多寡の比較をすることはできる。そこで、十数種の無機質のすべてについて、初めから定量を試みるのは、労多くして報われないものもあるので、まず発光分光分析によって目標となる元素を探ることにした。

11種類のコーヒー豆のそれぞれについて調製した 3 種の試料、合計 33 個について、各試料とも 2 例ずつ、合計 66 例の分析結果は第 2 表に示すとおりである。

Mn, B, Fe, および Cu などの微量元素で明瞭にいえることは、もとの豆に含まれる量よりも、浸出液では少なく、残渣には多いということである。つまり、コーヒーをたてる時、これらの微量元素は残渣の方に多く移行し、それだけ他の元素の割合が増すことになる。Si, Ba, および P についてもこれに似たことが認められる。しかし、K, Na, および Ca などの主要元素

第 2 表 各種試料の発光分光分析

試料	K	Na	Ca	Mg	Ba	Mn	B	Fe	Cu	Sr	P	Si
No. 1-a	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
-b	+	+	+	±	+	-	-	+	+	-	-	+
-c	+	+	+	+	+	±	+	±	±	-	+	+
No. 2-a	+	+	+	+	+	±	-	+	+	-	±	+
-b	+	+	±	±	+	+	+	+	+	-	-	+
-c	+	+	+	+	+	+	±	+	±	-	+	+
No. 3-a	+	+	+	+	+	±	+	+	±	-	±	+
-b	+	+	+	+	+	±	±	+	±	-	±	+
-c	±	±	±	±	±	±	±	±	±	-	±	±
No. 4-a	+	+	+	+	+	±	±	+	+	-	+	+
-b	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
-c	+	+	+	+	+	±	±	+	±	-	±	+
No. 5-a	+	+	+	+	+	-	±	+	+	-	±	+
-b	±	+	+	+	+	±	+	+	+	-	+	+
-c	+	+	+	±	+	+	±	+	±	-	+	+
No. 6-a	+	+	+	+	+	-	-	+	±	-	-	+
-b	+	+	+	+	+	-	±	+	±	-	±	+
-c	±	+	±	±	±	+	±	±	±	-	±	±
No. 7-a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
-b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
-c	+	+	+	+	±	+	-	+	±	-	+	+
No. 8-a	+	+	+	+	+	±	±	+	+	-	+	+
-b	+	+	+	+	+	±	+	+	+	-	+	+
-c	±	±	±	±	+	+	±	±	±	+	±	±
No. 9-a	+	+	+	+	+	±	+	+	+	-	+	+
-b	±	+	+	+	+	±	±	+	+	-	+	+
-c	+	+	+	±	+	+	+	+	±	-	±	+
No. 10-a	+	+	+	+	+	±	±	+	±	-	+	+
-b	+	+	+	+	+	±	+	+	+	-	±	+
-c	+	+	+	±	+	+	+	±	±	-	+	±
No. 11-a	+	+	+	+	+	+	±	+	±	-	±	+
-b	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
-c	±	±	±	±	+	±	+	±	±	-	±	±

ではその含量が高いために、輝線だけでは判定し難い。そこで、これら元素については、化学的定量を行って検討を加えた。

上述した33個の試料について行った、K, Na, Ca, Mg, および P の測定値は、第3表に示すとおりである。

考察の便宜上、これを整理して示したのが第4表である。

これをみると、残渣の方に損失する割合は、Ca が最も著しく、Mg, P, Na がこれに次ぐ。

第 3 表 各種試料の灰分組成 (mg/灰1g)

試 料	K	Na	Ca	Mg	P
No. 1—a	345	4.50	14.3	35.2	13.5
—b	284	4.43	24.0	31.0	29.5
—c	190	14.20	—	—	93.2
No. 2—a	435	7.50	4.0	26.0	22.5
—b	303	2.42	23.0	37.8	26.5
—c	241	13.29	—	—	73.6
No. 3—a	400	1.75	10.3	26.0	22.5
—b	306	2.57	18.6	36.9	32.1
—c	258	12.89	120.0	71.2	80.8
No. 4—a	375	3.00	10.8	35.6	20.3
—b	279	1.87	16.2	36.3	34.7
—c	250	10.48	—	—	89.7
No. 5—a	405	3.08	7.3	24.8	13.5
—b	269	2.69	19.2	40.1	35.5
—c	217	13.11	113.6	100.0	86.9
No. 6—a	365	1.38	12.5	30.6	12.3
—b	356	2.52	20.0	37.3	27.5
—c	259	10.37	98.3	92.5	80.1
No. 7—a	340	4.65	13.5	37.5	26.3
—b	339	2.72	14.3	51.0	31.4
—c	303	15.30	80.3	83.2	50.2
No. 8—a	360	1.25	9.8	26.4	16.5
—b	358	5.52	12.1	40.8	35.1
—c	247	11.23	94.0	83.6	71.5
No. 9—a	375	1.28	8.3	24.1	22.5
—b	348	2.16	17.5	11.0	37.9
—c	263	9.87	100.9	—	89.5
No. 10—a	346	2.19	12.3	32.2	16.0
—b	322	5.17	30.1	35.0	31.1
—c	228	11.49	109.4	97.4	86.0
No. 11—a	385	5.55	19.0	49.8	39.3
—b	364	2.73	11.3	18.4	37.7
—c	236	14.02	110.0	117.6	89.4

第 4 表 コーヒーをたてた場合に起こる灰分組成の変化 (mg/灰1g)

試 料	K	Na	Ca	Mg	P
コーヒー豆	376	3.30	11.1	31.0	20.0
浸出液	321	3.20	18.8	35.4	32.6
浸出残渣	245	12.14	103.3	92.2	81.0

ところがKだけは、残渣の方よりも浸出液の方が高い。第2表の発光分光分析も、このような傾向をみせている。つまり、もとのコーヒー豆に含まれる多くの無機質が、コーヒーをたてるときに残渣の方に多く移行するのに、Kだけは、コーヒー液に多量に含まれてくる。しかも、Kは他の元素に比べて遙かに多い。第4表でわかるように、Naの100倍、Caの17倍、Mgの9倍、Pの10倍である。したがって、Kの意義は極めて重要なものになってくる。

Kとその塩類は、われわれの体内で、緩衝作用、神経興奮伝達、筋肉活動などに関与する<sup>6)</sup>ことが知られている。またコーヒー液の灰分は0.1%であるから<sup>7)</sup>、100ccのコーヒーを飲用することによって、 $321 \times 0.1 \div 32 \text{mg}$ のKを補給することになる。これがNa, Ca, Mgとともに、食品の酸性度を中和するのに役立つと考えられる。

Kが、他の元素と違って極めて浸出されやすい理由は、コーヒー豆の中における各元素の形態から説明されると思われるが、考察に有益な資料が見当らなかった。

## 要 約

コーヒーに関する一連の研究において、本報では、灰分組成を対象として、コーヒーをたてた場合におこる成分の挙動を、調理科学的に眺めた。その結果、コーヒーを粉碎して熱湯で浸出すると、多くの元素は残渣の方に残っているが、Kだけは浸出液に移行しやすく、そのために、コーヒー液の灰分組成は、Kの割合が多いものになることを認めた。

## 文 献

- 1) 光森女里：岡山県立短期大学研究紀要，第6号，1962。
- 2) 光森女里：岡山県立短期大学研究紀要，第7号，1963。
- 3) 植物栄養学実験編集委員会：植物栄養学実験，第2版，昭35，朝倉書店。
- 4) 吉川春寿，高橋泰常：磷酸代謝実験法，初版，昭33，広川書店。
- 5) 井上 誠：コーヒー入門，初版，昭37，社会思想研究会。
- 6) 中川一郎：栄養学，初版，昭30，朝倉書店。
- 7) 科学技術庁資源調査会：三訂食品標準成分表，昭38，大蔵省印刷局。