

暗算作業量に対するカフェインの効果

—インスタントコーヒーを用いて—

山内 一史 望月 悅子 田中 裕二
丸山 良子 石川 稔生

Study on the Effects of Caffeine by Using Instant
Coffee under Double-Blind Method

Kazushi YAMANOUCHI, Etsuko MOCHIZUKI, Yuji TANAKA,
Ryoko MARUYAMA, Toshio ISHIKAWA

要旨 3種のインスタントコーヒー (NESCAFE GOLD BLEND DECAFFEINATED, NESCAFE GOLD BLEND 及び MAXIM) を用いて、二重盲検法により、暗算の作業量を指標としてカフェインの効果を調べた。

結果は次の通りである。

(1)NESCAFE GOLD BLEND DECAFFEINATED 飲用群を対照群として、NESCAFE GOLD BLEND 飲用群、MAXIM 飲用群との間で暗算作業量の 2 群比較を行うと、いずれもカフェインを充分含有していると考えられる後者の飲用群に、作業量の増加がみられた。

(2)被験者は、インスタントコーヒー飲用直後にカフェイン含有の有無を推定することは出来なかったが、カフェイン含有インスタントコーヒー飲用群では、暗算作業の能率の向上を主観的に感じている者の多いことが示された。

(3)インスタントコーヒーカップ一杯に通常含まれる量の 2 倍程度のカフェイン飲用では、脈拍数の変化はみられなかった。

以上の実験結果から、NESCAFE GOLD BLEND DECAFFEINATED 飲用群を対照とした暗算作業実験の作業量の増加は、カフェインの中枢神経興奮作用によるものと考えられ、この実験がカフェインの作用を客観的定量的に調べる手軽な方法として、今後の研究に役立つものと考えられる。

Key words Caffeine
Double-Blind Method
Central Nervous System Stimulants
Kraepelin's Test

I. はじめに

コーヒーには、カフェインが含まれ、そのカフェインには、眠気や疲労感を除き、精神機能を活性化したり、刺激に対する反応を速めて仕事の能

率を高めたり、根気のいる仕事を長続きさせたりする作用のあることが知られている。

佐久間及び栗谷らは、二重盲検法を用いて、カフェインをほとんど含まないインスタントコーヒー (サンカ) と、カフェインを含むインスタントコーヒー、またはカフェインをほとんど含まないイ

千葉大学看護学部機能代謝学講座

Department of Physiology and Biochemistry,
School of Nursing, Chiba University

ンスタントコーヒーにカフェインを付加したものを暗算作業の中間に飲用させ、飲用前後の作業量を指標としてカフェインの精神運動興奮作用が観察されることを示した。¹⁾²⁾

本講座でも、1981年、1982年度の学生実習において、ほとんどカフェインを含まないインスタントコーヒーとして NESCAFE GOLD BLEND を用いた実験により、カフェインの効果を客観的かつ定量的にとらえることが出来たので、その方法及び結果について報告し、佐久間、栗谷らの結果と比較検討した。

II. 方 法

1981年及び1982年の千葉大学看護学部での学生実習に参加した学部2年生と編入3年生、計141名を被験者とし、被験者は前日午後5時よりカフェインを含む飲料をとらせないようにした。

飲用させたインスタントコーヒーは、ほとんどカフェインを含まないインスタントコーヒーとして NESCAFE GOLD BLEND DECAFFEINATED (以下 LESS とする)、カフェインを含むインスタントコーヒーとして NESCAFE GOLD BLEND (以下 CAF-G とする) 及び MAXIM (以下 CAF-M とする) で、それぞれ無作為に各群47名になる様に振り分けた。

すなわち、被験者 A が 1 から 141 まで番号を付けた 141 個のカップを乱数表を用いて 3 つのグループに分け、LESS 飲用群、CAF-G 飲用群及び CAF-M 飲用群とし、それぞれのインスタントコーヒーをカップ当たり 5 g 熱湯に溶かし分配した。

尚、実験及びデーターの集計は A 以外の被験者が行った。

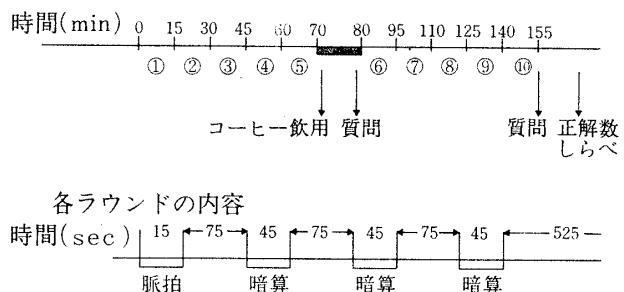
次に、被験者にくじを引かせて飲用するカップを決定させ、飲用時インスタントコーヒーに砂糖、ミルクを好みにより任意に添加させ残すことなくすべて完全に飲用させた。

暗算作業検査として内田クレペリン精神作業検査用紙を用い、記入されている 0 から 9 の数字を隣り合わせに加え、その 1 位の値を求め記入させた。

合図によりこの暗算作業を 45 秒ずつ 3 回行い、3 回の正解数の中央値をその回の正解数とした。これを 1 ラウンドとし、15 分毎に合図により 10

ラウンドまで反復させた。(図 1)

図 1 実験計画



尚、各ラウンドの始めに 15 秒間の脈拍を数えさせ、報告用紙に記入させた。

第 5 ラウンド終了後インスタントコーヒーを飲用させ、直後にカフェインあり、カフェイン無しについての質問を報告用紙に記入させた。

インスタントコーヒー飲用直後の、カフェイン有る無しを推定する質問は、5段階とし、確実にカフェイン有りと推定を++, カフェイン有りと推定を+, わからないを±, カフェイン無しと推定を-, 確実にカフェイン無しと推定を--として選択させた。

第 10 ラウンド終了時の、インスタントコーヒー飲用による暗算作業能率の主観的な変化についての質問も、++, +, ±, -, -- の 5 段階とし、暗算作業がきわめて快調になったを++, わからないを±, まったくだめを--として選択させた。

コーヒー、ココア及びお茶を毎日飲用する被験者をカフェイン常飲用者として、カフェイン常飲用の有無を実験開始前に報告用紙に記入させた。

報告用紙の書式は、曾我部らの用紙を参考にして作成した。³⁾

III. 結 果

1. 被験者集団の背景因子の検討

(1) カフェイン常飲用者の分布

LESS 飲用群と CAF-G 飲用群の 2 群において、カフェイン常飲用者数がともに 47 名であり、分布に偏りはみられない。(表 1)

一方、LESS 飲用群と CAF-M 飲用群の 2 群において、カフェイン常飲用者の分布の偏りを検定するため Fisher の直接確率計算法を用い、P =

0.058となり、分布に偏りはみられないと考えられる。(表1)

表1 カフェイン常飲用者の分布

	カフェイン常飲用者数 (人)	カフェイン非常飲用者数 (人)
LESS 飲用群	43	4
CAF-G 飲用群	43	4
CAF-M 飲用群	47	0

(2)被験者の暗算作業能力

第1, 第2ラウンドの正解数の和を用いて、これが80以上で暗算作業能力の高いと考えられる被験者と、それ以外の被験者に分け、 χ^2 検定により、暗算作業能力の高い被験者の分布に LESS 飲用群と CAF-G 飲用群、 LESS 飲用群と CAF-M 飲用群のそれぞれ2群間で差があるかどうか検定した。

どちらも $\chi^2_0 = 0.712$ ($P > 0.05$) となり、分布に偏りはないと考えられる。(表2)

表2 第1, 2ラウンド正解数の和

	80以上 (人)	80未満 (人)
LESS 飲用群	43	4
CAF-G 飲用群	45	2
CAF-M 飲用群	45	2

以上のことと、被験者の年齢がほぼ20才前後にそろっていることを考え合わせると、 LESS 飲用群、 CAF-G 飲用群、 CAF-M 飲用群の被験者の均一性は高いといえる。

2. 各ラウンドにおける正解数の比較

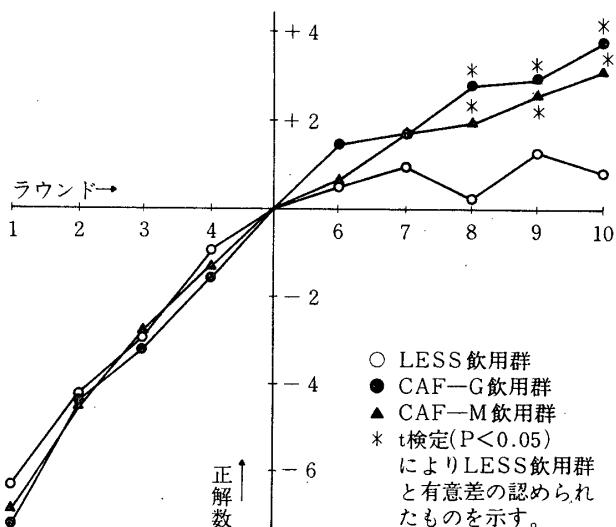
各被験者ごとに、第5ラウンドの正解数を基準

とし、その前後のラウンドの正解数の増減を求め、各インスタントコーヒー飲用群ごとにその値の平均値を求めた。

LESS 飲用群、 CAF-G 飲用群及び CAF-M 飲用群のいずれも、第1ラウンドから第5ラウンドまでは正解数の同一直線上にのった増加がみられる。(図2)

インスタントコーヒー飲用後、 LESS 飲用群では第6ラウンドから第10ラウンドまで正解数の著しい増加はみられないのに対し、 CAF-G 飲用群、 CAF-M 飲用群では正解数の増加が続き、特に第8、第9、第10ラウンドでは LESS 飲用群に比べ有意 ($P < 0.05$) に増加している。(図2)

図2 各ラウンドにおける正解数の比較



3. インスタントコーヒー飲用前後の正解数の差の検討

インスタントコーヒー飲用前後の正解数の差をより詳細にみるために、各被験者ごとの第8、第9ラウンドの正解数の和と第4、第5ラウンドの正解数の和との差の値を用いて各飲用群ごとの平均値を求め、この値を用いて統計処理を行った。

LESS 飲用群と CAF-G 飲用群の2群間の平均値の比較を行うため、Mann-Whitney の U 検定法を用いて $z = 3.57$ となり、有意 ($P < 0.01$) な正解数の増加が認められた。(表3)

表3 インスタントコーヒー飲用前後の正解数の差の検討

	LESS 飲用群	CAF-G 飲用群	CAF-M 飲用群
\bar{x}	2.3	7.4	6.1
s	5.8	6.5	8.4
$N = 47$			

また、LESS 飲用群と CAF-M 飲用群との平均値の 2 群比較においても、U 検定法により、 $Z = 2.90$ となり有意 ($P < 0.01$) な正解数の増加が認められた。(表3)

一方、両方ともカフェインを含む CAF-G 飲用群と CAF-M 飲用群との平均値を比較すると $z = 0.628$ となり有意水準を 5 % にしても差は認められなかった。(表3)

4. インスタントコーヒー飲用直後のカフェイン有無に対する質問

カフェインあり解答者 (+,++) 及びカフェイン無し又はわからない解答者 (±, -, --) に分けて検定を行った。

LESS 飲用群と CAF-G 飲用群との間で、カフェインのある無しが推定出来たかどうかを χ^2 検定法により検定すると、 $\chi^2_0 = 0.720$ となり、インスタントコーヒー飲用直後にカフェインのある無しを推定出来ないことが示された ($P > 0.05$)。(表4)

表4 インスタントコーヒー飲用直後の質問

	LESS 飲用群	CAF-G 飲用群	CAF-M 飲用群
カフェインあり 解答者数	(人) 31	(人) 27	(人) 29
カフェイン無し 又はわから ない解答者 数	16	20	18

LESS 飲用群と CAF-M 飲用群との間の χ^2 検定においても、 $\chi^2_0 = 0.184$ となり、インスタントコーヒー飲用直後にカフェインのある無しを推定

出来ないことが示された ($P > 0.05$)。(表4)

5. 第10ラウンド終了時のインスタントコーヒー飲用後の暗算作業能率の主観的变化に対する質問

快調解答者 (+,++) 及びわからない又はだめ解答者 (±, -, --) に分けて検定を行った。

インスタントコーヒー飲用後の暗算作業能率の向上に対する主観的判断と、飲用したインスタントコーヒー中のカフェインの有無の関連を調べるために χ^2 検定を行った。

LESS 飲用群と CAF-G 飲用群の間で $\chi^2_0 = 9.86$ LESS 飲用群と CAF-M 飲用群の間で $\chi^2_0 = 5.19$ となり、カフェインのあるインスタントコーヒー飲用群に快調解答者が有意 ($P < 0.05$) に多い事が示された。(表5)

尚、両方ともカフェインありである CAF-G 飲用群

表5 第10ラウンド終了時の質問

	LESS 飲用群	CAF-G 飲用群	CAF-M 飲用群
快調 解答者数	(人) 20	(人) 35	(人) 31
わからない 又はだめ解答 者数	27	12	16

用群、CAF-M 飲用群の間で検定を行うと、 $\chi^2_0 = 0.814$ となり 2 群の間に快調解答者数の有意 ($P < 0.05$) な差はみられない。(表5)

6. インスタントコーヒー飲用前後の脈拍数の差の検討

インスタントコーヒー飲用による脈拍数の変化を調べるために、各被験者ごとの第1ラウンドから第5ラウンドまでの脈拍数の平均値と第6ラウンドから第10ラウンドまでの脈拍数の平均値の差を求め、この値の各インスタントコーヒー飲用群ごとの平均値を求め、これを用いて統計処理を行った。

LESS 飲用群と CAF-G 飲用群の 2 群の平均値の比較を行うため t 検定法を用いて $t = 0.30$ となり、カフェインのある無しによる脈拍数の有意 ($P < 0.05$) な変化はみられない。(表6)

表6 インスタントコーヒー飲用前後の脈拍数の差の検討

	LESS 飲用群	CAF-G 飲用群	CAF-M 飲用群
\bar{x}	-3.1	-2.8	-4.3
s	4.5	5.3	3.8
$N = 47$			

LESS 飲用群と CAF-G 飲用群の 2 群の平均値の比較においても $t = 1.40$ となり、カフェインある無しによる脈拍数の有意 ($P < 0.05$) な変化はみられない。(表 6)

IV. 考 察

佐久間によれば、CAF-G は 2.7% のカフェインを含んでいる。¹⁾

今回の実験では、各コーヒー 5 g ずつを飲用させたので、1 人当たり 135mg のカフェインを服用したと考えられる。

通常、カップ 1 杯のコーヒーには 100~150mg、インスタントコーヒーなら 50~70mg のカフェインが含まれていることが知られているので、1 人当たり、コーヒー 1 杯、インスタントなら 2 杯分を飲用したことと相当する。

50~200mg のカフェインは、眼気や疲労感を除き、精神機能を活発化させ、気分を爽快にすることが知られているが、今回のカフェイン服用量により、このような効果が起こると考えられる。⁴⁾

一方、LESS のカフェイン含有量は 0.22% であり、1 人当たり 11mg のカフェイン服用となり、前述の中興作用が起きるとは考えられない。

事実 LESS 飲用群と CAF-G 飲用群の飲用後の暗算作業量を比較すると、カフェインを充分含む CAF-G 飲用群の方が作業量が増加しており、カフェインの中興作用の結果と考えられる。

すなわち、図 2 にみられる様に、LESS 飲用群では、第 5 ラウンド以後、慣れによる暗算作業量の増加が疲労により鈍ってくるのに対して、CAF-G 飲用群では、カフェインが充分量含まれるため、その疲労がとれ、精神機能が活発化し、暗算作業量の増加が続くものと考えられる。

第 10 ラウンド終了時の質問に対して、CAF-G 飲用群の被験者に作業快調と解答した者が多かったことが、前述の仮定を裏付けていると考えられる。

尚、カフェインの効果により、暗算作業能力自体が増加するかどうかは、今回の実験結果だけからはわからない。

CAF-M のカフェイン含有量は知られていないが、図 2 における各ラウンドの暗算作業量の増加の割合が、CAF-G 飲用群の場合と類似であり、CAF-G と類似なカフェイン含有量であろうと想像される。

事実、LESS 飲用群と CAF-G 飲用群の間の検定で、有意な差がみられた総ての項目について、LESS 飲用群と CAF-M 飲用群の間でも有意差がみられたが、一方 CAF-G 飲用群と CAF-M 飲用群の間では有意差がみられなかった。

今回の実験で用いたインスタントコーヒー中のカフェイン濃度では、中枢神経系の興奮作用はみられたが、循環器系に対する作用はみられなかった。

佐久間も LESS 及び CAF-G を用いて類似の実験を行ったが、インスタントコーヒー飲用後、第 5 ラウンド以後も、LESS 飲用群に暗算作業量の増加が続き、CAF-G 飲用群との間に有意差がみられなかった。¹⁾

彼はこの結果を、LESS のカフェイン含量 (0.22%) がサンカカフェインレスコーヒーの含量 (0.11%) より多いためだと考えた。

尚彼の実験において、サンカカフェインレスコーヒーを対照とした場合、カフェインが充分に含まれたインスタントコーヒーを飲用した被験者群に、暗算作業量の有意な増加がみられた。

彼の実験で、被験者 1 人当たりのインスタントコーヒー飲用量は、コーヒー粉 5 g で、我々の実験と同じであり、LESS を対照とするにはカフェイン含量が多すぎるとは考えられない。

我々が 1 群 47 名を用いたのに対して、彼が 1 群 31 名しか用いなかったため暗算作業量の増加がみられなかつたのではないだろうか。

尚、彼の場合被験者は医学部学生であり、ほと

んどの被験者が男性であると思われるのに対して、我々の被験者がほとんど女性（141名中6名男子）であることによる、カフェインの中核作用の性別による差を表わしている可能性も考えられるが、他にカフェインの効果の性別差を扱った論文はないので、この点に関してさらに検討が必要と思われる。

¹⁾ 佐久間の論文以後、暗算作業量に対するカフェインの効果を調べる実験では、サンカカフェインレスコーヒー飲用群が対照として用いられ、このコーヒーにカフェインを付加して用いられているが、今回の実験から、背景因子の均一性や人数に對して充分吟味された被験者群を用いることにより、LESS飲用群を対照とすることが可能であることが示された。

LESSはサンカカフェインレスコーヒーと比べて入手が容易であり、これを用いた暗算作業実験は、カフェインの中核神経興奮作用を客観的、定量的に調べる手軽な方法として役立つものと考えられる。

文 献

- 1) 佐久間昭：コーヒーの効果—学生実習での試み、
臨床薬理，3：314-316，1972
- 2) 栗谷典量、一川伸生、北中勇、米虫節夫、中野重行、佐久間昭：コーヒーの効果（第2報）—カフェインの作業能率（暗算）に及ぼす影響について、
臨床薬理，4：231-234，1973
- 3) 曾我部博文、海老原昭夫、今井正、川島紘一郎、
渡辺卓司：薬理学実習、栄光堂、55-70，1979
- 4) 田中潔、長崎信行、植木昭和、君島健次郎、竹屋範英、加瀬佳年、勝田信夫、古川達雄、小田真道：
現代の薬理学、金原出版、3版：105-109，1975

Summary

In order to study the effects of caffeine on the central nervous system, We counted the scores of Kreapelin's test before and after taking a cup of instant coffee under double-blind method.

After taking caffeine including instant coffee, the subjects feel better and the significant increase of scores was observed, but no significant increase was observed in pulse rate.

From these results, it is concluded that this method is available to study the effects of caffeine on the central nervous system objectively and quantitatively.