

# カフェイン摂取が身体活動に及ぼす影響：症例報告 —血糖値，運動時間の変化に着目して—

上原博斗<sup>1)</sup> 坂本飛鳥<sup>2)</sup>

**要旨** 本研究の目的は，カフェイン摂取が血糖値と運動にどのような影響を及ぼすかを検討することである。対象は，運動習慣のある男子大学生1名で，観察を中心とした自己実験である。実験に要した期間は4週間であった。実験内容は，運動前にカフェイン400mgを毎日摂取することで，実験期間中の次の項目を計測した。計測値は，①毎日空腹時と運動前後の血糖値，②体重および体脂肪率，③筋肉量，④摂取カロリーと消費カロリー，⑤運動時間，⑥心拍数，⑦歩数，⑧睡眠時間である。統計分析には，統計ソフトSPSS 20(IBM社)を用いて，1週間ごとの計測結果を一元配置分散分析で比較し，統計学的有意水準は5%とした。計測の結果，血糖下降値で有意差はみられなかったものの，カフェイン摂取前に比べ36.80mg/dlから30.70mg/dlへと若干の変化が確認できた。また，血糖下降値と運動時間に有意差はみられず，カフェインが運動による脂質代謝に対する影響は確認できなかった。しかし，カフェインを摂取することにより脂質代謝が亢進し，運動時間を延長させることが示唆された。

**キーワード**：カフェイン，糖質代謝，運動

## I. はじめに

近年，糖質ダイエットなど糖質に着目した食事療法が話題となっている。身体では糖質が主にエネルギー源として使用されており，糖質は運動時間の延長やパフォーマンスの向上には重要な要素である。糖質はグリコーゲンに変わり運動時など身体活動が行われた際に消費されることが知られている<sup>1)</sup>。また，消費されなかったグリコーゲンは中性脂肪として体内に貯蔵されていくことが報告されている<sup>2)3)</sup>。そのため，糖質を制限することで体内に貯蔵される中性脂肪を減らすことがダイエットに有効と考えられている<sup>3)4)</sup>。

アメリカでは，カフェインはグリコーゲンを貯蔵し脂質代謝を亢進させるため，肝硬変のリスク軽減し，糖尿病治療にも有効とされ，糖質制限による食事療法に加え，カフェイン摂取が注目されている<sup>4)</sup>。そのため，運動時間を延長させ，パフォーマンス向上させるカフェインは血中遊離脂肪酸濃度を上昇させるとも

に，脂質代謝を亢進させることが報告されている<sup>5)</sup>。しかし，これらの研究はラットを対象とした研究が中心であり，ヒトを対象とした研究はほとんどみられない。そのため本研究では，カフェインを摂取したことによる，血糖代謝への影響について，研究者自身の身体的影響を観察する自己実験を行った。この際，代謝は脂質代謝が有意に働くと予想されるため，肝臓のグリコーゲンを貯蔵し運動時間が延長することが予想された。したがって，カフェインを摂取していない時と比べ，カフェインを摂取した時では，運動時の血糖値の変動は有意に減少するのではないかという仮説を立てた。

## II. 対象・方法

本研究は自己実験であり，対象は運動習慣のある男子学生1名(年齢：21歳，身長：170cm，体重：67kg)である。対象には，ヘルシンキ宣言に則り，研究の趣

受付日：令和4年11月10日，採択日：令和4年12月5日

1) 百武整形外科・スポーツクリニック リハビリテーション  
〒8400054 佐賀県佐賀市水ヶ江4丁目2-15 電話番号0952262006

2) 西九州大学リハビリテーション学部  
〒8428585 佐賀県神埼市神埼町尾崎4940-1 電話番号0952524191

旨と内容、得られたデータは研究の目的以外に使用しないこと、および個人情報の漏洩に注意することについて十分に納得した上で研究を実施した。同時に、研究への参加は自由意志で行うこと、および実験の被験者にならなくても不利益にならないことが指導教員より説明され、書面にて実験への同意書を作成して研究を開始した。

#### (1)実験課題

実験期間中の運動は、被験者が通常習慣的に実施してきた運動を4週間継続して行った。研究で用いた実験課題は、「運動する前にカフェイン(400mg)を摂取すること」であった。カフェインはサプリメントにて摂取した。カフェインの摂取量は厚生労働省の一日の摂取基準量の400mgとし、カフェイン摂取を毎日行った。

#### (2)計測値

運動の前後で自己採血キットを用いて血液を採取し、血糖値を運動前後で計測した。介入前の1週間はカフェインを摂取せず運動の前後で血糖値を計測した(図1)。また、食事および睡眠、排便状態、体温、歩数、消費カロリーを記録した。さらに、体脂肪率と筋肉量を週に1回の頻度で測定した。測定には多周波インピーダンス測定機器(inbody470: inbody社)を用いた。

統計分析は、統計ソフトSPSS 20(IBM社)を用いて、1週間ごとの計測結果を一元配置分散分析で比較し、統計学的有意水準は5%とした。

#### 1週目



#### 2～5週目



図1 プロトコル

### III. 結果

1週目の空腹時血糖平均値は937mg/dlで5週目は94.4mg/dlであった。また運動前の血糖値も1週目が119.3mg/dlで5週目は1236mg/dlで有意さはなく大き

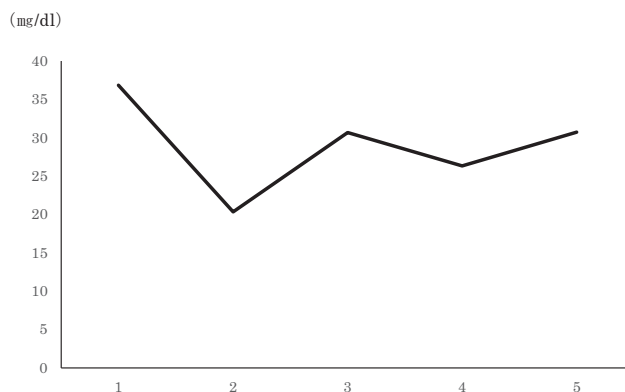


図2 血糖下降値の変動

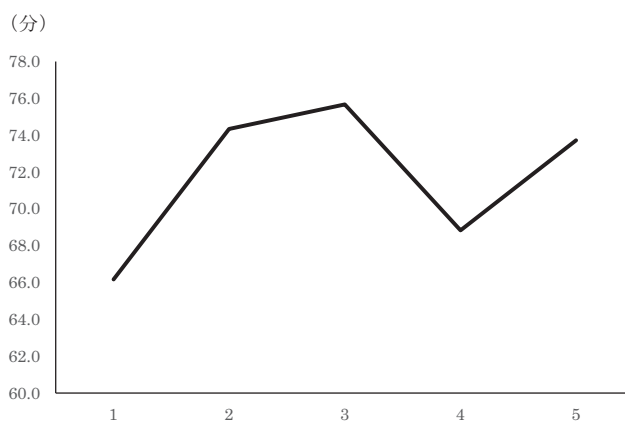


図3 トレーニングタイムの変動

な変化は見られなかった。

血糖下降値はカフェイン摂取前36.8mg/dlだったがカフェイン摂取後には30.7mg/dlで、有意差はなかったが減少した(図2)。

トレーニングタイムでは、カフェイン摂取前は66分17秒で摂取後は73分71秒で、有意差は見られなかったがトレーニング時間の延長が見られた(図3)。

筋肉量は摂取前が57.6kg、摂取後が57.3kgであった。体重は、摂取前67.0kgで、摂取後66.8kgと接種前後の有意差は認められなかった。

体脂肪率では、摂取前が9.9%、摂取後が12%と増加した。また睡眠時間では1週目の平均値が4.7時間で、5週目の平均値が7.4時間であり有意に延長した(表1)。

### IV. 考察

本研究では、カフェインを摂取することによりグリコーゲンの消費を抑え、エネルギー源として脂質代謝を亢進させるため、運動時間の延長と血糖値の変化が見られるか検討した。血糖値は、カフェインサプリメントを4週間摂取しても空腹時、トレーニング前の値は有意差もなく変化も見られなかった。しかし、カフェ

表 1：1 週間ごとの平均値ならびに標準偏差

	1 週目	2 週目	3 週目	4 週目	5 週目	p 値
体重 (kg)	67.00(0.97)	67.06(0.69)	67.31(0.40)	67.17(0.76)	66.81(0.43)	0.56
血糖 (空) (mg/dl)	93.67(10.42)	94.33(8.01)	97.50(4.14)	97.17(4.67)	94.43(4.98)	0.05
血糖 (前) (mg/dl)	119.33(30.04)	114.67(22.67)	116.83(22.24)	119.17(34.96)	123.57(38.23)	0.99
血糖 (後) (mg/dl)	82.50(16.27)	94.33(14.35)	86.17(8.28)	92.83(8.38)	92.86(14.65)	0.31
血糖下降値 (mg/dl)	36.80(38.93)	20.30(29.63)	30.70(19.53)	26.30(34.83)	30.70(33.27)	0.89
トレーニング時間(分)	66.17(19.99)	74.33(8.26)	75.67(10.86)	68.83(17.45)	73.71(14.91)	0.77
消費カロリー (cal)	351.17(101.30)	460.67(146.96)	507.00(98.03)	549.50(83.93)	468.86(120.43)	0.20
アクティブカロリー(cal)	284.17(78.82)	380.00(101.95)	399.83(86.95)	420.17(72.43)	364.00(103.18)	0.24
歩数 (歩/日)	10116.17(1279.05)	8141.67(1398.44)	10954.50(2760.38)	12227.83(2106.57)	10097.14(2887.42)	0.02*
摂取カロリー (cal)	2522.00(369.97)	2547.50(443.48)	2483.33(962.12)	2800.00(1393.92)	2842.86(623.45)	0.47
脈拍 (bpm)	63.67(7.20)	64.17(3.60)	67.33(3.01)	68.33(3.68)	66.29(2.14)	0.17
平均心拍数 (bpm)	100.50(8.12)	107.67(11.41)	113.83(7.83)	114.67(6.19)	109.43(8.20)	0.11
最大心拍数 (bpm)	143.67(8.96)	148.17(13.47)	161.67(17.19)	153.00(7.06)	145.71(9.16)	0.10
睡眠時間 (時)	4.72(1.03)	4.71(2.00)	5.00(0.41)	5.00(1.52)	7.43(0.54)	0.01*
筋肉量 (kg)	57.30	56.10	56.80	56.40	57.20	
体脂肪率 (%)	10.90	11.10	11.50	10.70	12.80	

平均値 (標準偏差) \*p<0.05

イン摂取開始して4週目のトレーニング後の血糖値の値は、有意差はなかったものの摂取開始前に比べ増加した。

また、トレーニング前後の血糖下降値の変化について有意差は認められなかったが、摂取前に比べ、カフェイン摂取開始して4週目には減少していた。先行研究によるとカフェインを摂取することにより脂質代謝を高めグリコーゲンを節約すると報告している<sup>15)</sup>。本研究では、血液検査で遊離脂肪酸値の測定ができなかったため実際に脂質代謝亢進しているかは不明であるが、カフェイン摂取により、血糖下降値が減少した可能性が考えられる。

トレーニングタイムは、一般的にグリコーゲンの貯蔵量が多い程長くなると考えられている。例えば、小原ら<sup>6)</sup>は、疲労困憊になるまで運動させ糖質を含んだサプリメントを摂取させるとトレーニングタイムが53%延長したと報告している。本研究では、1週目の平均が2週目に比べて若干の上昇しており、トレーニングタイムが延長したことによりグリコーゲン消費が抑制されていたと思われる。また、トレーニングタイムの延長に伴い、消費カロリーも増加している。これはグリコーゲンの消費が節約されたために、トレーニング時間が延長したものと想像できる。さらに、トレーニングタイムが伸びているにもかかわらず、運動中の平均心拍数と最大心拍数は、カフェイン摂取前に比べ増加ししており、カフェイン摂取によりグリコーゲンの消費が抑えられ、長時間に高強度のパフォーマンスを発揮できる可能性が期待できる。

睡眠時間については、栗原ら<sup>7)</sup>は、「カフェインを50 mg 以上摂取することにより覚醒度や注意・集中力向上する」との報告している。本研究では、1週目に比べ5週目に行くにつれて睡眠時間が向上する傾向があった。この結果は先行研究と一致しておらず、本研究では測定開始2週目までテスト期間であったため十分な睡眠時間確保できていなかったことが理由でとして考えられる。高見ら<sup>8)</sup>によると、「体調の主観的良好状態が快食、快眠、快便の3つの下位尺度によって予測が可能であり、特に快食、快眠での主観的良好状態の予測が強く関連している」と報告している。つまり、睡眠時間が十分に確保できない状況下での測定が結果に影響していると考えられる。

本研究の限界は血液採取方法の問題により血中遊離脂肪酸が測定できないことで脂質代謝亢進を証明できなかったこと、被検者1名であるためサンプル数が少ないということ、計測期間に定期テスト期間であったため生活リズムを一定にできなかったこと、体重、筋肉量、体脂肪率の測定時は同じ条件で行ったものの数値にバラツキがあり、測定値の結果が疑わしかったことがあげられる。また、本研究は自己実験であるため、無意識化のバイアスがかかっている可能性がある。自己実験によるバイアスをなるべく少なくするために毎日の体調や行動について記録をつけ、バイアスになる要素を軽減し、結果をまとめる際にその影響を考察できるように実施したが、研究期間が定期試験と重なってしまったため、睡眠時間や食事、心理的要素が結果に影響した。

今後の研究ではサンプル数を増やし、食事、睡眠、などの生活リズムを一定にするなど研究環境を整えたうえで体組成の変化や運動強度や運動時間など計測する必要がある。また食事面と運動面の両方から研究を進めていくことでカフェインが脂質代謝を亢進させるということを証明しスポーツ現場での活用や減量が必要な患者さんへ運動療法だけでなく食事面でカフェイン摂取を促し減量の手助けをすることができるのではないかと考える。また本研究でのカフェイン摂取量の目安が1日の最大摂取量に設定したため、今後は適切な摂取量、適切な摂取タイミングなどを突き詰めていきたいと考える。

## V. 結論

本研究では血糖下降値、運動時間に有意差はみられなかった。したがってカフェインが運動による脂質代謝に影響を及ぼしたとはいえない。しかし、遊離脂肪酸の測定が行えていないので脂質代謝への影響は不明であるが、カフェインを摂取することにより脂質代謝が亢進し、運動時間を延長させることが示唆された。

## 引用文献

- 1) 堀田昇, 堀田朋基, 石河利寛: 炭水化物ローディングが健康的な日本青年男子のグリコーゲン量および自転車エルゴメーターによる持久的能力に及ぼす影響. 体力科学, 1984, 33:184-191.
- 2) 大隈隆: 脂肪の代謝とその調節－からだのエネルギーバランス－. 兵庫県立大学紀要, 2008: 111.
- 3) 奥田拓道: 脂肪細胞, 脂肪の合成と分解のメカニズム. 日本油化学会. 1999, 48(10): 989-996.
- 4) 岡希太郎: コーヒーの糖尿病予防効果を説明する栄養成分の薬理学. YAKUGAKU ZASSHI, 2007, 127(11): 1824-1836.
- 5) 中道里香, 中谷昭: 炭水化物ローディングとカフェイン摂取が持久的運動に及ぼす影響. 奈良教育大学紀要, 1993:42(2): 45-52.
- 6) 小原亜希子, 藤井久雄, 内丸仁他: 間欠的自転車運動直後の糖質・タンパク質混合サプリメント摂取が疲労困憊に及ぼす影響. トレーニング科学, 2011:23(2): 135-142.
- 7) 栗原久: コーヒー／カフェイン摂取と生活－カフェインの精神運動刺激作用と行動遂行－. 東京福祉大学－大学院紀要, 2016, 7(1): 5-17.
- 8) 高見和至, 石井源信: 体調と精神的健康の関連－快食・快眠・快便は精神的健康を予測できるか?－. 日本教育心理学会, 2004, 17(2): 1121.