

古典的条件づけの観点から考えるカフェインレスコーヒーの効能

福田 実奈（北海道医療大学心理科学部）・丹野 貴行（明星大学心理学部）

1. 研究目的

コーヒーの風味による認知機能向上効果を古典的条件づけの枠組みから理解することが本研究の目的である。私たちの実体験として、カフェインレスコーヒーの摂取により、実際にカフェインを摂取した場合と類似した反応が生じるという現象があるだろう。この現象は一見不思議であるが、「古典的条件づけ」(Pavlov, 1927)の原理により次のように説明することができる (Figure 1)。①カフェインの摂取は、認知機能向上などの生得的な反応（無条件反応）をもたらす。②カフェインが摂取される際には、コーヒーの味や香り（風味）といった刺激が伴う。③こうしてカフェインそのものとコーヒーの風味との対呈示が繰り返されることで、コーヒーの風味のみでも、無条件反応と類似の反応（条件反応）が誘発されるようになる。

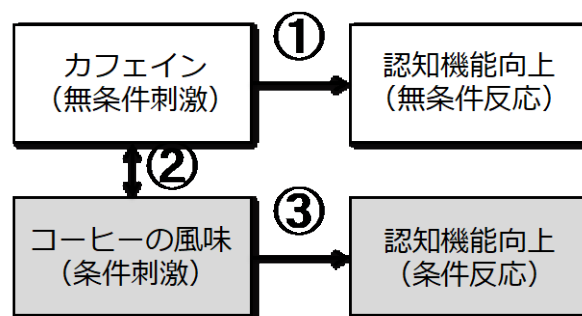


Figure 1 古典的条件づけの模式図。

このような古典的条件づけを実験室内で検討した研究は数多く存在する (e.g., Attwood et al., 2010; Newlin, 1986; Zwyghuizen-Doorenbos et al., 1990)。また、条件づけ試行なしにカフェインレスコーヒーを摂取させたとしても、カフェイン摂取時と類似の認知機能向上という条件反応がもたらされることが、Fukuda & Aoyama (2017) によって示されている。

ただし、Fukuda & Aoyama (2017) では、ポジティブコントロール、つまり、カフェイン入りコーヒーの効果との比較は行われていない。また、カフェインレスコーヒーの効果が古典的条件づけによるものであるならば、個人の条件づけの獲得の程度によって、条件反応の大きさが異なる可能性が考えられる。そこで本研究では、カフェインレスコーヒーの効果をより詳細に検討するために、水条件、カフェインレスコーヒー条件、カフェイン入りコーヒー条件を被験者内デザインで検討し、カフェインレスコーヒーの摂取が主観指標、行動指標、生理指標に及ぼす効果を検討した。

本研究の意義は以下の点にある。人々は嗜好品としてコーヒーを古くから摂取しており、カフェインの恩恵にも預かっているが、中には、妊娠など健康上の理由によりカフェイン入りのコーヒーを摂取できない人々も存在する。本研究では、そのような人々でも、カフェインレスコーヒーによりカフェイン入りのコーヒーと同様の効用を得られる可能性を検討したい。

2. 研究 1

研究 1 では、主観指標と行動指標を対象に、カフェインレスコーヒーの効果を検討した。実験参加者はコーヒー摂取者を対象とした。その理由は、既に条件反応が獲得されている人々を対象として効果を検討するためである。

2-1. 研究方法

参加者 月に 1 回以上コーヒーを飲む大学生 35 名（男性 17 名、女性 18 名）であった。平均年齢は 20.31 ($SD = 1.66$) 歳であった。実験参加の 2 時間前からはコーヒーやエナジードリンクを飲まないよう教示した。参加者は学内の実験参加者募集システムおよび広告を通じて募集した。本研究は北海道医療大学心理学倫理審査委員会（承認番号：30001 号）および明星大学研究倫理委員会の承認（受付番号：2019-049、承認番号の別途発行なし）を得た上で実施した。

材料 コーヒー条件およびカフェインレスコーヒー条件におけるコーヒーとカフェインレスコーヒーは、コーヒーメーカー「キューリグ」とそれに対応するコーヒーカプセル（株式会社カップス製）を用いて作成した。カフェインレスコーヒーのカプセルには「カフェインレス」と印字されていた。コーヒー作成用の水と、水条件における水は、サントリー天然水（サントリーフーズ株式会社）を使用した。

単純反応時間課題 実験参加者に対して単純反応時間課題を実施した (Attwood et al., 2010)。この課題では、各試行でコンピュータ・スクリーンの中央にアスタリスク刺激が 1 回だけ呈示され、実験参加者はその刺激呈示後にできるだけ速く、遅くとも 1 秒以内にスペースキーを押すことが求められた。試行間間隔は 1 秒から 2.5 秒の間でランダムであった。アスタリスク刺激は、スペースキーが押されるか、あるいは呈示後 1 秒経過の時点で消失した。まず練習試行 (10 試行、pre セッションのみ) が実施され、続いてテスト試行 (100 試行) が実施された。課題は SuperLab 4.5 (Cedrus Corporation) で作成された。

質問紙 質問紙は、①飲料などの評定を行う質問と、②年齢、性別などに関する質問の 2 種類で構成されていた。質問紙への回答は、post の課題終了後に、Google forms を用いて収集した。

①では、飲料のおいしさ、コーヒーと似ている程度（コーヒー条件、カフェインレ

スコーピー条件)、そして課題中の覚醒感を測定した。1つめについては、“先程飲んだ（カフェインレス）コーヒー（水）の味はどの程度でしたか？”という質問に対して、“1：非常にまずかった－5：非常においしかった”という5件法で評定した。同じく2つめについては、“先程飲んだコーヒーの味はどの程度普段飲んでいるコーヒーに似ていましたか？”という質問に対して、“1：全く似ていなかった－5：非常に似ていた”という5件法で、そして3つめについては、“課題を行っている時の覚醒感ほどの程度でしたか？”という質問に対して、“1：非常に低かった－5：非常に高かった”という5件法で評定した。

②では「年齢」「性別」「最後にコーヒーを飲んだ時間」「最後に飲んだ量」「普段コーヒーを飲む頻度」「普段コーヒーを飲む方法（ホットのパーセンテージ（以下%）、アイスの%を合計100%で記入）」「普段コーヒーに入れるもの（何も入れない%、ミルクを入れる%、砂糖を入れる%、両方入れる%を合計100%で記入）」「普段一回ごとにコーヒーを飲む量」「コーヒーを飲んでいる年数」「普段カフェインレスコーヒーを飲む頻度」を記入させた。量は、例として「缶コーヒー：180ml」を呈示し、ml単位で回答させた。②の質問は、「最後にコーヒーを飲んだ時間」と「最後に飲んだ量」以外は1回目来室時のみ回答させた。

手続き 実験参加者は実験室へ来室し、同意書に回答し課題の説明を受けた後、単純反応時間課題を1セット行った（pre）。その後、実験参加者はコーヒー、カフェインレスコーヒー、水のいずれか（全て140ml）を摂取した。カフェインレスコーヒー条件では、今から摂取する飲料がカフェインレスコーヒーであることを、カフェインレスと書かれているパッケージを見せながら教示した。これに加えて、そのカプセルを実験参加者の目の前でコーヒーメーカーに投入しカフェインレスコーヒーをコップに抽出したため、実験参加者は飲料にカフェインが入っていないことを理解していた。コーヒー条件、水条件においても、パッケージを見せながら、その飲料を実験参加者の目の前でコップに注いだ。飲料の温度について、コーヒー条件とカフェインレスコーヒー条件ではホットかアイスのいずれかを、水条件ではホット、アイス、常温のいずれかを選ぶことができた。飲料摂取後、30分の待機時間を設けた。この間、実験室内で待機すること、飲食は控えることを除いて、行動制限は行わなかった。その後、単純反応課題を3セット行った（post1-3）。セット間ではそれぞれ1分間の休憩があった。以上の手続きを1日以上の間隔を空けて3日間、3条件分を行った。条件の順番は参加者ごとにカウンターバランスをとった。報酬は、課題終了後、Amazonギフト券3,000円分を手渡しもしくは3,000円を後日参加者の銀行口座に振り込んだ。

2-2. 研究成果および考察

実験参加者のプロフィール 実験参加者のプロフィールをTable1に示す。平均して

2日に1回以上コーヒーを飲む人々が今回の実験に参加した。

Table1
実験参加者のプロフィールの平均値（標準偏差）

| | |
|---------------------|-----------------|
| 年齢 | 20.3 (1.6) |
| コーヒーを飲む頻度 (回/月) | 17.5 (14.8) |
| 普段コーヒーを飲む量 (ml) | 258.6 (121.4) |
| コーヒー摂取年数 | 5.1 (3.5) |
| カフェインレスコーヒー頻度 (回/月) | 0.7 (2.6) |

主観評定 実験参加者の飲料の評定および覚醒感の主観評定を Table 2 に示す。各評定において1要因の対応のある分散分析を行なったところ、飲料の美味しさ、普段飲んでいるコーヒーとの類似度については、条件間で有意な効果は認められなかった。一方で、覚醒感については条件間に有意な効果が見られたため ($F(2, 69) = 4.90, p = .010$)、多重比較を行ったところ、水条件よりもコーヒー条件の方が、課題を行なっている間の主観的な覚醒感が高かった。

Table2
実験参加者の主観評定の平均値（標準偏差）

| 条件 | 美味しさ | 類似度 | 覚醒感 |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 水 | 3.88 (0.82) | | 2.50 (0.98) |
| カフェインレスコーヒー | 3.88 (0.85) | 2.56 (1.08) | 2.92 (1.11) |
| コーヒー | 3.91 (1.02) | 3.09 (1.25) | 3.48 (1.08) |

単純反応時間課題におけるデータ処理 飲料摂取前 (pre) の反応時間をベースラインとして、飲料摂取後にどのように反応時間が変化したかどうかを群間で比較するため、反応時間の変化量を算出した。変化量を算出する際、飲料を摂取する前の pre で差が見られないことを確かめるために対応のある1要因の分散分析を行った結果、有意な効果は見られなかった (水条件: $M = 297.4$ ms, $SD = 26.7$ ms; カフェインレスコーヒー条件: $M = 293.56$ ms, $SD = 27.4$ ms; コーヒー条件: $M = 295.4$ ms, $SD = 22.1$ ms; $F(2, 68) = 0.46, p = .632$)。変化量は、各 post の反応時間から pre の反応時間を引いた値とした。よって、変化量が0の場合には反応時間は pre から変化なし、また正/負の値はそれぞれ反応時間が pre から増加/減少したということになる。

単純反応時間課題 Figure 2 に各セットにおける課題の反応時間の変化量の平均値を示す。反応時間の変化量において、各飲料 (水/カフェインレスコーヒー/コーヒー) と各セット (post1/2/3) を要因に、対応のある2要因の分散分析を行ったところ、飲料の主効果 ($F(2, 68) = 0.87, p = .423$)、交互作用 ($F(4, 136) = 0.24, p = .914$) は有意でな

かった。つまり、飲料に関する効果は検出されなかった。セットの主効果は有意であり ($F(2, 68) = 17.85, p < .001$)、多重比較の結果、全ての水準間で有意な差が見られた。つまり、post1 から post3 にかけて有意に反応時間が増加していた。

反応時間が pre から有意に変化したかどうかを検討するために、反応時間の変化量に対して 0 と比較した 1 サンプルの t 検定を行なった。その結果、水条件 (post 1: $t(34) = 1.86, p = .072$; post 2: $t(34) = 2.73, p = .010$; post 3: $t(34) = 3.40, p = .002$) およびカフェインレスコーヒー条件 (post 1: $t(34) = 1.38, p = .176$; post 2: $t(34) = 3.26, p = .003$; post 3: $t(34) = 3.77, p = .001$) は、post2、post3 において 0 より有意に高かった。つまり、水条件とカフェインレスコーヒー条件において、post2 と post3 の反応時間は、飲料摂取前よりも長くなっていた。一方、コーヒー条件では全てのセットで有意な差が見られなかった (post 1: $t(34) = 0.50, p = .625$; post 2: $t(34) = 0.48, p = .637$; post 3: $t(34) = 1.71, p = .096$)。つまり、コーヒー以外の条件では、飲料摂取後に反応時間が長くなる効果が見られた。

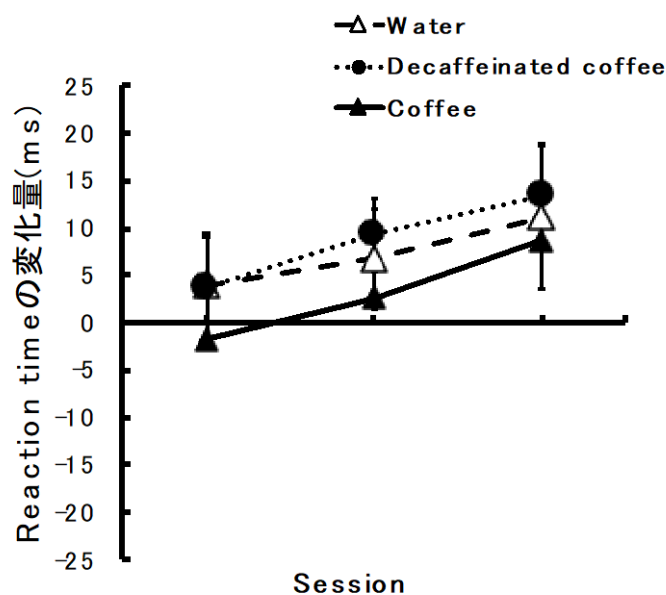


Figure 2. 各条件における反応時間の変化量(エラーバーは標準誤差)。

3. 研究 2

研究 1 では、飲料の効果を主観指標および行動指標で検討した。その結果、水条件よりもコーヒー条件の方が、課題を行なっている間の主観的な覚醒感が高かった。また、実際の反応時間では、コーヒー以外の条件で、飲料摂取後に反応時間が長くなる効果が見られた。研究 2 では、生理指標でカフェインの効果を受けやすいと考えられる睡眠を対象に、再び飲料の効果について検討する。

3-1. 研究方法

参加者 月に1回以上コーヒーを飲む大学生10名（男性4名、女性6名）であり、平均年齢は20.80 ($SD = 1.66$)歳であった。実験前に参加者は (i) カフェインレスコーヒーの常用者でないこと、(ii) 睡眠に影響を与える薬物を服用していないことを確認された。参加者は学内の実験参加者募集システムおよび広告を通じて募集した。本研究は北海道医療大学心理科学倫理審査委員会の承認を得た上で実施した（承認番号：30039号）。

材料 コーヒー条件とカフェインレスコーヒー条件はそれぞれ株式会社良品計画の無糖の270gボトルを使用した。各ボトルには商品名が印字されていた。水条件ではキリンのやわらか天然水310ml（キリンビバレッジ株式会社）を使用した。

アクチグラフ 睡眠を客観的に測定するために、アクチグラフを使用した。アクチグラフ wGT3X-BT（ActiGraph社製）は腕時計型の装置であり、実験参加者は非利き手の手首にアクチグラフを装着した。アクチグラフはActiLife 6.13.3によってプログラムされ、30分の1秒のサンプリングレート、10秒のエポック長でデータが収集、分析された。

ピッツバーグ睡眠質問票日本版(PSQI-J) 実験前の参加者の睡眠の質を把握するために、研究開始前にPSQI-Jを実施した。Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)はBuysse et al. (1989)によって開発された。本研究では、PSQIの日本語版（PSQI-J, 土井・箕輪・大川・内山真, 1998）これは、7要素19項目からなる自己評価式の質問紙で、1ヶ月間の睡眠の質を評価するものである。7つの要素とは、主観的な睡眠の質、睡眠潜時、睡眠時間、習慣的な睡眠効率、睡眠障害、睡眠薬の使用、前月の日中機能不全の7つである。PSQIの総合得点は0から21の範囲である。総合得点が高いほど睡眠の質が悪いと評価され、6点以上は睡眠不良と判定される。

日本語版朝型-夜型質問紙(MEQ) 実験前の参加者のクロノタイプを把握するために、Horne & Ostberg (1976)のMorningness-Eveningness Questionnaire (MEQ)の日本語版（石原・宮下・犬上・福田・山崎・宮田, 1986）を用いた。MEQでは、59点から86点までを朝型、42点から58点までを昼型、16点から41点までを夜型と分類する。

スタンフォード眠気尺度日本語版(SSS) 実験期間中の参加者の主観的な眠気を評価するために、スタンフォード眠気尺度（Stanford Sleepiness Scale; Hoddes et al., 1972, 1973）を用いた。本尺度は、カフェインの効果を敏感に検出することが示されている（Lieberman et al., 2002; Wesensten et al., 2005）。本尺度は現在の眠気について、最も近いものを選ぶというもので、1:「やる気があり、活発で、頭がさえていて、眠くない感じ」から7:「まどろんでいる、起きていられない、すぐにねむってしまいそうだ」の7件法で評定された。

手続き 実験期間は9日間であった。研究の詳細な説明はオンライン会議システムであるZoomを用いて行われた。参加者は、同意書に回答した後、PSQI-JとMEQに回答するよう求められた。参加者にはアクチグラフと、飲料3種類（コーヒー、カフェインレスコーヒー、水）各3本ずつが配布された。飲み物の摂取順序は参加者間でカウンターバランスされた。実験中、参加者全員に、研究で提供されたもの以外のカフェイン入り飲食物を摂取しないように指示した。また、飲料は就寝前6時間以内に摂取するよう指示した。実験期間中の睡眠の質を評定するため、参加者はアクチグラフを装着して就寝し、起床時にSSSを記入するよう指示された。参加者には、Amazonギフト券3,000円が参加の報酬として与えられた。

3-2. 研究成果および考察

実験参加者のプロフィール Table 3に実験参加者のプロフィールを示す。PSQI-Jのカットオフ得点である5点を超える参加者は10名中9名で、ほぼ全ての参加者が睡眠不良者であった。MEQは、朝型（59～86点）が1名、どちらでもない型（42～58点）が7名、夜型（16～41点）が2名であった。

Table 3

実験参加者のプロフィールの平均値（標準偏差）

| | |
|---------------------|-----------------|
| 年齢 | 20.8 (1.7) |
| PSQI-J | 6.2 (1.0) |
| MEQ | 46.1 (6.5) |
| コーヒーを飲む頻度 (回/月) | 15.6 (9.4) |
| 普段コーヒーを飲む量 (ml) | 379.0 (314.6) |
| コーヒー摂取年数 | 5.5 (3.8) |
| カフェインレスコーヒー頻度 (回/月) | 0.0 (0.0) |

アクチグラフ Table 4は各条件における睡眠に関する各評定の平均値を示している。睡眠効率とは就床時間中の睡眠時間の割合である。コーヒー条件において、睡眠効率が低く、総就床時間および総睡眠時間が短い傾向にあったが、各評定において1要因の対応のある分散分析を行なったところ、いずれも有意な効果は見られなかった (Table 4参照)。

Table 4
睡眠に関する各評定の平均値 (標準偏差)

| | Water | Decaffeinated Coffee | Coffee | F (2, 18) | p |
|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-----------|------|
| 入眠潜時 (分) | 10.19 (13.92) | 12.26 (20.60) | 12.23 (4.31) | 0.08 | .926 |
| 睡眠効率 (%) | 82.92 (8.02) | 82.22 (10.94) | 74.83 (20.17) | 1.44 | .263 |
| 総就床時間 (分) | 518.15 (105.75) | 494.68 (132.09) | 382.33 (154.67) | 0.42 | .663 |
| 総睡眠時間 (分) | 433.42 (112.46) | 404.41 (112.62) | 310.83 (158.82) | 1.42 | .267 |
| 中途覚醒時間 (分) | 3.42 (1.54) | 3.81 (3.69) | 4.03 (2.38) | 0.48 | .626 |
| スタンフォード眠気尺度得点 (SSS) | 3.17 (1.67) | 3.10 (1.58) | 3.17 (1.91) | 0.20 | .824 |

プロフィールと睡眠の相関 実験参加者のプロフィールと睡眠の関連を検討するために、各指標同士の相関を検討した。その中で、カフェインレスコーヒー条件またはコーヒー条件において有意な相関があった変数を Table 5 に抜粋して示す。まず、MEQ の値とコーヒーを摂取した際の就床時間および睡眠時間との間に負の相関が見られた。つまり、MEQ の値が高い朝型の参加者ほど、コーヒーを摂取した際の就床時間および睡眠時間が短い傾向にあった。また、普段コーヒーを飲む量とカフェインレスコーヒーを摂取した際の入眠潜時および中途覚醒時間との間に正の相関が見られた。つまり、普段コーヒーを飲む量が多い参加者ほど、カフェインレスコーヒーを摂取した際の入眠潜時と中途覚醒時間が長いことがわかった。

Table 5
各条件における実験参加者のプロフィールと睡眠の相関

| | MEQ | | | 普段コーヒーを飲む量 | | |
|---------------|-------|-------|---------|------------|---------|-------|
| | W | DC | C | W | DC | C |
| 入眠潜時 (分) | -.413 | -.273 | -.168 | .404 | .769 ** | .413 |
| 睡眠効率 (%) | .482 | .269 | -.276 | -.252 | -.460 | .136 |
| 総就床時間 (分) | -.197 | -.220 | -.699 * | .141 | .188 | .413 |
| 総睡眠時間 (分) | -.026 | -.141 | -.764 * | .056 | -.032 | .486 |
| 中途覚醒時間 (分) | -.073 | -.285 | .313 | .035 | .951 ** | -.071 |
| スタンフォード眠気尺度得点 | -.192 | .026 | -.410 | .395 | .467 | .521 |

Note. W=Water; DC=Decaffeinated Coffee; C=Coffee;

* $p < .05$; ** $p < .01$

4. 結論

本研究では、カフェインレスコーヒーの効果をより詳細に検討するために、主観指標、行動指標、生理指標を対象に、水条件、カフェインレスコーヒー条件、カフェイン入りコーヒー条件の効果を被験者内デザインで検討した。その結果、研究 1 では、水条件よりもコーヒー条件の方が、主観的な覚醒感が高かった。また、実際の反応時間では、コーヒー以外の条件で、飲料摂取後に反応時間が長くなる効果が見られた。研究 2 では、睡眠に関する指標について条件間に差は見られなかったが、個人の要因を検討した結果、朝型の参加者ほど、コーヒーを摂取した際の就床時間および睡眠時

間が短く、普段コーヒーを飲む量が多い参加者ほど、カフェインレスコーヒーを摂取した際の入眠潜時と中途覚醒時間が長いことが明らかになった。

本研究は、カフェインレスコーヒーであってもカフェイン入りのコーヒーと同様の効果が生じることを予測していたが、研究1では、カフェインレスコーヒーによる効果は見られなかった。この結果は、水を摂取させるよりもカフェインレスコーヒーを摂取させた方が、反応時間が速いことを示した Fukuda & Aoyama (2017) と一致しない。これには以下のような理由が考えられる。Fukuda & Aoyama (2017)では、10分間の飲料摂取の後、直ちに反応時間課題を行っていた一方で、本研究では30分の待機時間を設けた。一般に、条件反応は無条件反応よりも弱く、時間的に早く生起するため、Fukuda & Aoyama (2017)では条件反応であるカフェインレスコーヒーの効果が検出できたが、本研究ではカフェインレスコーヒーの効果は検出できず、コーヒーの効果のみ検出できた可能性がある。

一方、研究2では、条件間の差は見られなかったものの、個人のプロフィールと睡眠に摂取した飲料によって異なる関係が見られた。まず、MEQの値が高い朝型の参加者ほど、コーヒーを摂取した際の就床時間および睡眠時間が短いという結果についてである。朝型の傾向が高いほど、コーヒーが睡眠時間に及ぼす影響が高い可能性が考えられる。次に、普段コーヒーを飲む量が多い参加者ほど、カフェインレスコーヒーを摂取した際の入眠潜時と中途覚醒時間が長いという結果についてである。普段コーヒーを飲む量が多いということは、日常的にコーヒーを飲む際に、無条件刺激（カフェイン）と条件刺激（コーヒーの見た目や香りや味）を多く経験していると考えられる。このように、対提示される際の刺激の大きさによって、条件反応がより大きく獲得され、カフェインによる影響があるとされている、入眠するまでの時間や中途覚醒してしまう時間が長くなってしまった可能性が考えられる。

最後に本研究の限界を述べる。研究1では例数設計を行い、効果を検証するにあたって十分な実験参加者を確保して実験を行えたが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い実験の開始が想定より遅れたため、研究1の終了および研究2の開始も計画より遅延してしまった。その結果、研究2では10名の参加者で効果を検討することとなった。ただし、現時点で興味深い結果が得られていることから、本研究の問題点を整理した上で、更なる検討を行っていききたい。

5. 引用文献

Attwood, A., Terry, P., & Higgs, S. (2010). Conditioned effects of caffeine on performance in humans. *Physiology and Behavior*, 99, 286–293.

- Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. (1989) The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28, 193-213.
- 土井由利子・貸輪員澄・内出真・大川匡子 (1998) ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成 精神科治療学, 13, 755- 769.
- Fukuda, M., & Aoyama, K. (2017). Decaffeinated coffee induces a faster conditioned reaction time even when participants know that the drink does not contain caffeine. *Learning and Motivation*, 59, 11–18.
- Hoddes, E., Dement, W., & Zarcone, V. (1972). The development and use of the Stanford sleepiness scale (SSS). *Psychophysiology*, 9, 150.
- Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R., & Dement, W.C. (1973). Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology*, 10, 431–436.
- Horne, J. A., & Östberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, 4, 97–110.
- 石原金由・宮下彰夫・犬上牧・福田一彦・山崎勝男・宮田洋 (1986). 日本語版朝型－夜型質問紙による調査結果 心理学研究, 57, 87-91.
- Lieberman, H. R., Tharion, W. J., Shukitt-Hale, B., Speckman, K. L., & Tulley, R. (2002). Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during US Navy SEAL training. *Psychopharmacology*, 164, 250–261.
- Newlin, D. B. (1986). Conditioned compensatory response to alcohol placebo in humans. *Psychopharmacology*, 88, 247-251.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes*. London: Clarendon Press.
- Wesensten, N. J., Killgore, W. D., & Balkin, T. J. (2005). Performance and alertness effects of caffeine, dextroamphetamine, and modafinil during sleep deprivation. *Journal of sleep research*, 14, 255–266.
- Zwyghuizen-Doorenbos, A., Roehrs, T. A., Lipschutz, L., Timms, V., & Roth, T. (1990). Effects of caffeine on alertness. *Psychopharmacology*, 100, 36–39.

6. 英文アブストラクト

The Effects of Decaffeinated Coffee from a Classical Conditioning Perspective

Mina FUKUDA (Health Sciences University of Hokkaido), Takayuki TANNO (Meisei University)

This study examined the subjective, behavioral, and physiological effects of water, caffeinated coffee, and decaffeinated coffee consumption in a within-subjects design. Experiment 1 showed that subjective arousal was higher in the caffeinated coffee condition than in the water condition, and actual reaction time was not delayed only in the caffeinated coffee condition. In Experiment 2, no difference in sleep-related measures was found between conditions, but the examination of individual factors revealed that morning-type participants had shorter bedtimes and sleep times when coffee was consumed, and that participants who usually drink more coffee had higher latencies for sleep onset and mid-awake when decaffeinated coffee was consumed. It is possible that the effect of decaffeinated coffee could not be detected in Experiment 1 because of the 30-minute waiting period. In addition, Study 2 suggests that the greater amount of coffee that people normally drink means that they experience more unconditioned (caffeine) and conditioned (coffee appearance, aroma, and taste) stimuli when drinking coffee on a daily basis. Thus, it is possible that the magnitude of the stimuli when being paired presented may have led to a greater acquisition of the conditioned response, resulting in a longer time to sleep latency and a longer time to wake up in the night.