

音楽の BPM が課題成績に与える影響

The effect of music BPM on task performance

稲村 隆之介[†], 牧岡 省吾[‡]
Ryunosuke Inamura, Shogo Makioka

[†] 大阪公立大学
Osaka Metropolitan University
sn25583f@st.omu.ac.jp

概要

実験 1 では、音楽を聴きながら計算課題や認知課題を行うと、音楽の BPM が正答数に影響を与えるという仮説を検証したが、仮説は支持されなかった。実験 2 では、BPM と心拍数の関係に着目し、参加者の心拍数を基準に BPM を変化させ、音楽を単一の楽器のみに変更して同様な仮説を検証したが、仮説は支持されなかった。今後の研究では、今回の実験で用いた音楽自体に問題がある可能性を考え、参加者が自身で選んだ音楽を聴きながら課題を行うという方法で実験を行う予定である。

キーワード：音楽, BGM, BPM, 心拍数

1. はじめに

学習中に音や音楽を聴く人が一定数世の中に存在している。意図していなくとも、喫茶店やショッピングモールなどにいれば BGM (Back Ground Music) として自然と音楽を耳にすることがあるだろう。こうして普段何気なく聴取している BGM が学習課題の成績や課題への注意に影響を与えているのであれば、それは重要な環境条件になりうると考えられる。

BPM (Beats Per Minute) とは BGM のテンポを示す単位であり、1 分間にどれだけの拍を刻んでいるかを示すものである。BPM の数値が高くなるほど、音楽のテンポは速くなり、BPM の数値が低くなるほど、テンポは遅くなる。人の心拍数も BPM で表され、安静時はたいてい 60~100 の間に収まる。

Kampfe, Sedlmeier, & Renkewitz (2010) は、大人の聴取者における BGM の影響というテーマで集めた 2008 年までの計 189 の研究についてメタ分析を行った。そのうち、66 の研究が音楽なし条件と BGM 聴取条件の比較を、71 の研究が異なる種類の BGM の影響を比較しており、彼らは結果が肯定的か否定的かでそれらを分類した。また、従属変数を、日常の行動 (食事、運転など)、認知に対する判断 (集中の持続や覚醒レベルなど

に対する自己評価) と達成 (読解テストの正答数など、課題のパフォーマンス)、感情 (運動中の感情反応など) の 4 つに主にカテゴライズし、BGM の効果に関するメタ分析を行った。その結果、BGM は認知に対する判断と達成には影響がなく、行動と感情には少しだけ影響を与えることがわかった。この結果を踏まえて、Kampfe, Sedlmeier, & Renkewitz (2010) は、BGM は感情的および日常的な行動反応に対して系統的ではあるが小さい影響を与えることを示した。また、BGM によってより良い結果が一貫して得られるのは単純な数学課題のみであった。BGM の音量や BPM についての研究も少なからず存在したものの、研究毎の操作方法の違いや状況的文脈の影響もあり、十分に統制されておらず、効果は無視できるほど小さかった。

これらを踏まえて、本研究では、音刺激の BPM が課題遂行に与える影響について検討する。

2. 実験 1

2.1. 目的

メロディのある音楽を聴きながら課題を遂行するとき、平均的な心拍数よりもやや遅い、BPM45 の刺激を聞いたときに正答数が減少し、平均的な心拍数よりもやや速い、BPM120 の刺激を聞いたときに正答数が増加するという仮説を検証する。

2.2. 方法

3 種類の BPM (BPM45, 変化なし, BPM120) を独立変数、各課題の回答数・正答数・正答率を従属変数とした参加者内 1 要因計画で、24 名を対象に実験を実施した。課題は、3 ケタ×2 ケタの繰り上がりのある 40 問の計算課題と、日本語の簡単な一文の特定の部分を括弧で置き換え、そこに当てはまる語句を 4 つの選択肢から選ばせる 70 問の認知課題を用意した。参加者は刺激として選定した「くるみ割り人形〜花のワルツ」(チャイコフスキー, ロンドン交響楽団&ジョージ・セル) をヘッドフォン (SONY, MDR-7506) を用いて 2 分間聴取し、終了合図が鳴るまで無作為に割り当てられた課題に取

り組んだ。

2.3. 結果

図1 計算課題における各 BPM 下での回答数、正答数、正答率の平均値。誤差棒は標準誤差を示す。

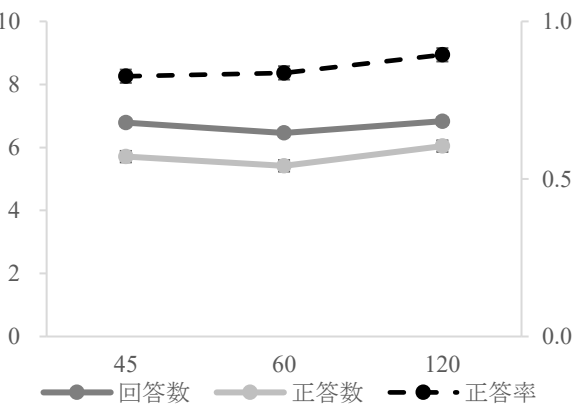
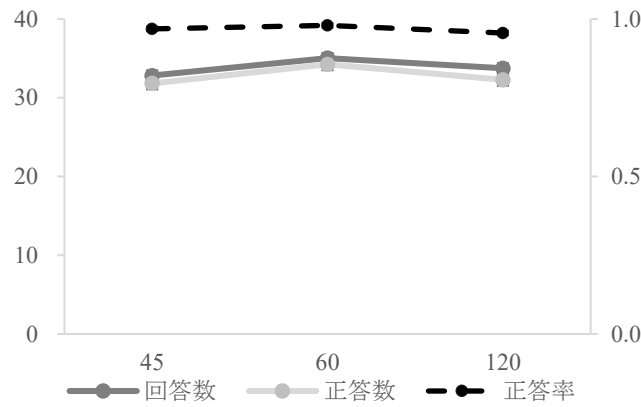


図2 認知課題における各 BPM 下での回答数、正答数、正答率の平均値。誤差棒は標準誤差を示す。



分散分析の結果、計算課題における回答数($F(2,46)=0.9333, p=0.4006, \eta^2=0.0058$)、正答数($F(2,46)=1.1096, p=0.3383, \eta^2=0.0138$)、正答率($F(2,46)=1.4526, p=0.2445, \eta^2=0.0348$)に対する BPM の効果は全て有意ではなかった。認知課題では、回答数($F(2,46)=4.2026, p<0.05, \eta^2=0.0058$)、正答数($F(2,46)=3.0799, p<0.1, \eta^2=0.0329$)に対する BPM の効果は有意で、正答率($F(2,46)=2.1129, p=0.1325, \eta^2=0.0619$)は有意ではなかった。回答数に関する多重比較の結果、BPM45 の条件より BPM60 の条件の方が有意に多く($t=2.2205, p<0.05$)、BPM120 の条件より BPM60 の条件の方が有意に多かった($t=3.1140, p<0.05$)。

表1 楽器経験有無と普段学習中に音楽を聴取しているかの有無に関する人数

	有り	無し	計
音楽聴取	16	8	24
楽器経験	14	10	24

2.4. 考察

実験 1 では、仮説は支持されなかった。認知課題で BPM を変化させない条件で、回答数と正答数が多くなった。刺激が知名度の高い曲であったため、原曲のままの BPM が参加者にとって自然に感じられた可能性がある。

3. 実験 2

3.1. 目的

参加者にとって適切な BPM が心拍数によって変化する可能性を考慮し、心拍数を基準に BPM を操作した。また、BPM の効果のみを測定するためにメロディのない BGM を用いることにした。メロディのないシンバルの音を聴きながら課題を遂行するとき、心拍数の 2/3 倍の BPM の刺激を聞いたとき正答数が減少し、心拍数の 1.5 倍の BPM の刺激を聞いたとき正答率が増加するという仮説を検証する。

3.2. 方法

3 種類の BPM (心拍数の 2/3 倍, 1 倍, 1.5 倍) を独立変数、各課題の回答数・正答数・正答率を従属変数とした参加者内 1 要因計画で、実験 1 で募集した者とは異なる 36 名を対象に実験を実施した。認知課題は実験 1 と同一で、計算課題は 3 ケタ÷1 ケタの問題を 80 問ずつ用意した。参加者は 30 秒の練習試行中にパルスオキシメーター (OMRON, HPO-300T) を利き手ではない方の人差し指に装着し、心拍数を測定された。その数値を基準に刺激の BPM を変化させ、実験 1 と同様の手続きで操作を行った。なお、刺激には、ドラム楽器の中で予備実験において明るい印象を与えると評価されたシンバルの音を用いた。

3.3. 結果

図3 計算課題における各 BPM 条件の回答数、正答数、正答率の平均値。誤差棒は標準誤差を示す。

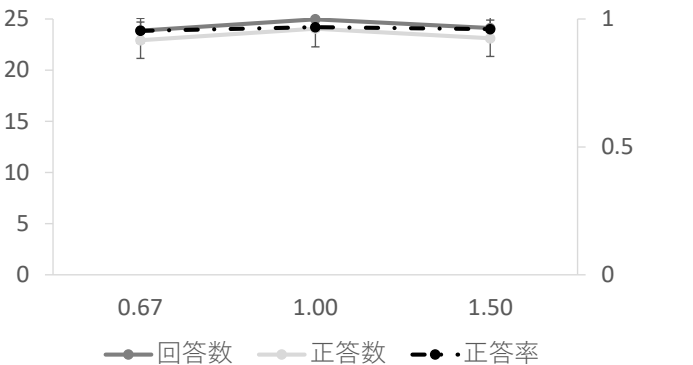
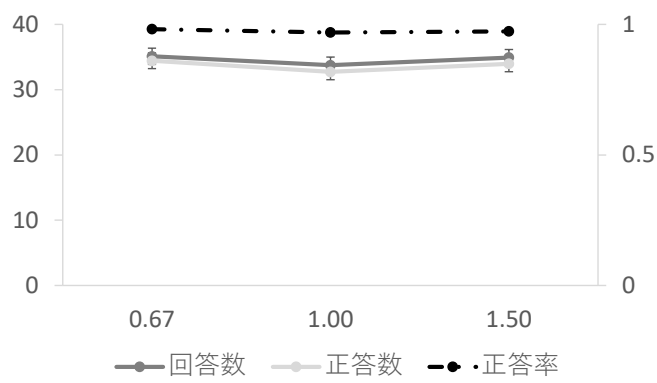


図4 認知課題における各 BPM 条件の回答数、正答数、正答率の平均値。誤差棒は標準誤差を表す。



実験 2 では、線形混合効果モデルによる分析を行った。BPM の主効果は計算課題の正答率($t=0.436, p=0.664$)、正答数($t=0.045, p=0.964$)、回答数($t=0.081, p=0.936$)、認知課題の正答率($t=-1.160, p=0.2488$)、正答数($t=-0.269, p=0.788$)、回答数($t=-0.012, p=0.99$)のいずれにおいても有意でなかった。

図5 計算課題の BPM1 倍条件における正答数と心拍数の関係

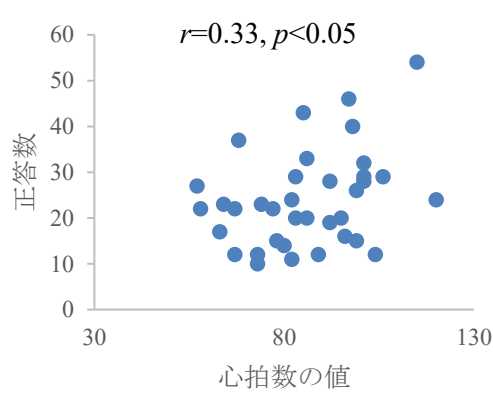


図6 計算課題の BPM1 倍条件における回答数と心拍数の関係

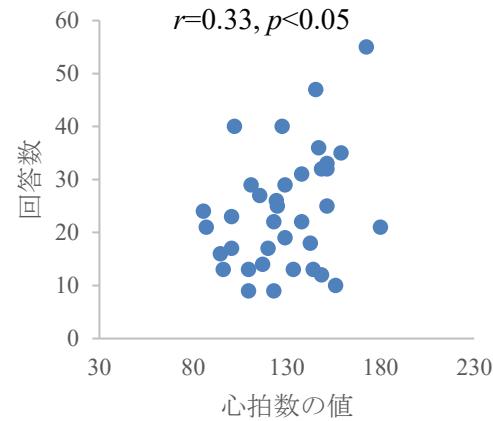


図7 計算課題の BPM1.5 倍条件における正答数と心拍数の関係

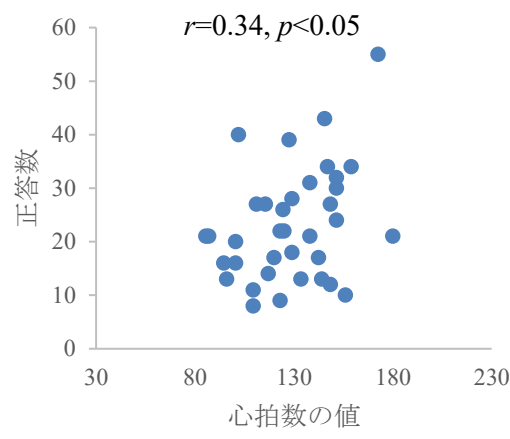


図8 計算課題の BPM1.5 倍条件における回答数と心拍数の関係

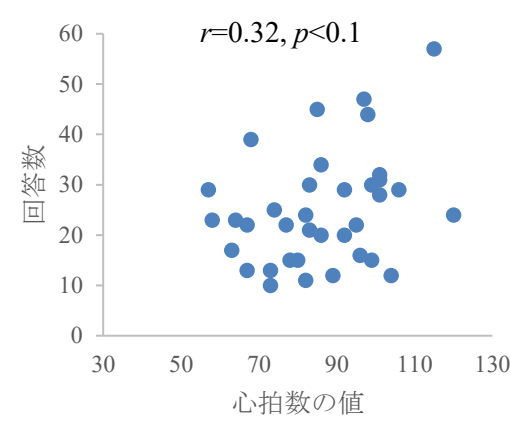
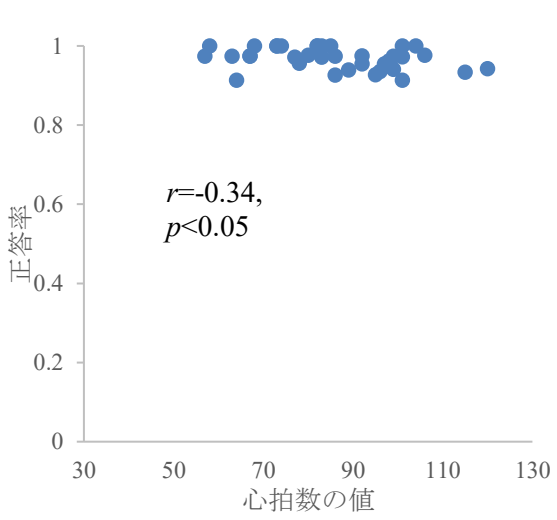


図9 認知課題の BPM1 倍条件における正答率と心拍数の関係



計算課題では、1 倍の条件と 1.5 倍の条件下で心拍数と回答数にそれぞれ弱い正の相関が、心拍数と正答数にそれぞれ弱い正の相関があった。認知課題では、1

倍の条件下で正答率に弱い負の相関があった。他に有意な相関は認められなかった。

表 2 楽器経験有無と普段学習中に音楽を聴取しているかの有無に関する人数

	有り	無し	計
音楽聴取	24	12	36
楽器経験	24	12	36

また 24 人いた楽器経験者のうち、20 人がピアノ経験者だった。

3. 4. 考察

実験 2 では、仮説は支持されなかった。実験 1 では、知名度が高いメロディの場合に原曲と同じ BPM で課題成績が高くなるという結果が得られた一方で、実験 2 でメロディのない刺激を用いた場合には、BPM が課題成績に影響を与えるという証拠は得られなかった。シンバルの BPM を変化させただけでは、課題成績に与える影響が小さすぎたと思われる。複数の楽器を含む BGM と比較して構成要素が限りなく少なくなっているため、効果が小さくなってしまった可能性がある。また、各参加者の心拍数の値と課題成績との間に相関関係があるかを確認した。心拍数が多いことは参加者が交感神経優位の状態であったことを示唆し、そのことが計算課題では課題を解く速度を増加させ、認知課題では課題を解く正確性を減少させたという可能性が挙げられるだろう。実験室までどう訪れたか（急いできたのであれば交感神経が優位にならざるを得ない）によって心拍数が増加してしまったのかもしれない。

4. 総合考察

本研究の目的は、心拍数同等よりやや遅い BPM の条件下で課題成績が他の条件よりも悪くなること、そして心拍数同等よりやや速い BPM の条件下で課題成績が他の条件よりもよくなるという仮説を検証することであった。

実験 1 では、認知課題で BPM を変化させない場合、回答数と正答数が他の条件よりも有意に課題成績が良くなった。その理由として、知っている曲だからこそそのままの BPM が自然に感じられたと、課題を通じて思われた可能性がある。つまり、BPM を変化させた場

合、その BPM と音楽のその他の要素やメロディが不自然だと思われたことで、その不自然さに対して認知的な負荷が割かれた可能性があるだろう。逆に、BPM を変化させない場合、BPM とその他の音楽要素が自然であったことで、より課題に注意を向けることができたのかもしれない。一方、実験 2 では、計算課題でも認知課題でも BPM による有意な効果は認められなかった。故に、実験 1 でも実験 2 でも二つの仮説は有意に支持されなかった。また、計算課題では、1 倍の条件と 1.5 倍の条件下で心拍数と回答数にそれぞれ弱い正の相関が、心拍数と正答数にそれぞれ弱い正の相関があった。認知課題では、1 倍の条件下で正答率に弱い負の相関があった。他は有意な相関は認められなかった。これについては、心拍数が多いことは参加者が交感神経優位の状態であったことを示唆し、そのことが課題を解く速度を増加させたという可能性が挙げられるだろう。

以上の結果から、BGM の効果について検討するためには、BGM なしの統制条件の導入や、音の大きさや楽器の種類、空間的な負荷を伴う課題との関連性の検討など、より包括的な設計が必要であることが分かった。

それを踏まえて、今後の研究では、参加者が自身で選び決定した音楽が課題成績に与える影響について検討することが重要だと考えられる。音楽に対する好みや課題への注意の状態に影響を及ぼす可能性があるからである。特に、自身で刺激を選ぶという行為が課題への没入度や注意状態をどのように変化させるのか、時間的推移にどのような特徴が現れるのかといった視点からの検討が求められるだろう。現時点では自己選択した BGM が自己選択した刺激とは異なる刺激を聴取した時と比較して、簡単な課題の成績に良い影響を与えるかどうかについての研究を進めている。これにより、より個別化された学習環境の設計や、作業効率の最適化につながる知見が得られることが期待される。

5. 文献

Iwanaga, M. (1995). Harmonic relationship between preferred tempi and heart rate. *Perceptual and Motor Skills*, 81(1), 67-71

Kampfe, J., Sedlmeier, P., & Renkewitz, F. (2010). The impact of background music on adult listeners meta-analysis. *Psychology of Music*, 1-25