

BGM のテンポの違いが作業効率に与える影響

The Effect of the Tempo of background music on Work Efficiency

阿部 麻美[†], 新垣 紀子[‡]
Asami Abe, Noriko Shingaki

[†]成城大学大学院社会イノベーション研究科
Graduate School of Innovation and Social Studies, Seijo University
10m1001@y.seijo.ac.jp

Abstract

The purpose of this research is to examine the effect of the tempo of back ground music on work efficiency. Each participant conducted one of three tasks that require different cognitive loads: calculation task, copy-typing task, and walking task. They performed each task in three modes: with back ground music in two different pitch, 140 Beats Per Minute (BPM) and 180 BPM, and without background music. The result indicates that in the copy-typing task, significantly more mistakes were found in BPM180 condition. In the walking task, participants in BPM180 condition walked significantly faster. Finally, the effects of the tempo of the background music on work efficiency were discussed from the viewpoint of the cognitive loads of the task.

Keywords — Working Efficiency, Music Tempo, Beats Per Minute, Back Ground Music, Cognitive Load

1. はじめに

1-1. はじめに

世の中にはたくさんの音や音楽があふれていて、わたしたちは普段から、音楽を聴くことを目的としていなくても、BGM (Back Ground Music) として自然と音楽を耳に捉えながら活動していることが多い。こうした普段何気なく触れている BGM が人の活動やその結果に影響を与えているとすれば、それは作業をする上で重要な環境条件であると考えられる。

実際に、BGM に関する研究は多数行われてきている。BGM により騒音を相殺するマスキング効果や、商業施設などの雰囲気をもくしたり高級感を出したりという、イメージを誘導する効果もみられている。また、曲調やテンポによって感情が変化することも確認されているため、病院などでは患者の不安を和らげるために BGM が選ば

れ、使用されている。このように、BGM としての音楽を騒音として捉えるのではなく、作業効率をあげるためにはどのような BGM を使用し、どのような場面で使用すればいいのかを考えたときに注目されるのが、BPM (Beats Per Minute) である。BPM とは音楽のテンポを示す単位であり、1 分間にいくつの拍を刻んでいるかを示すものである。BPM の数値がわかればその曲のおおよそのテンポを把握することができ、BPM の数値が高くなるほどテンポは速くなり、数値が下がるほどゆっくりしたテンポであるといえる。商業施設などでは BPM の高い曲を選ぶことで客の回転率の向上を図ったり、逆に BPM の低めのゆったりした曲を選ぶことで、客が施設内に長く留まる効果を期待している場合もあるであろう。

以上のように、BPM の高さが変われば作業のスピードが変わることが予測できる。本研究では、どのような種類の作業において BPM の高さで作業の速さが変わるのか、また作業効率にどのように影響するのかを明らかにすることを目的とする。ここで BPM の高さが作業効率に影響を与えることがわかれば、うまく音楽を利用することで、幅広い場面においてより効率的な活動を行うことが可能になるのではないかと考える。

1-2. 先行研究

環境要因と作業効率に関する研究は古くから盛んに行われており、なかでも 1924 年から行われた Mayo, E. (1977)によるホーソン実験は、労働環境とパフォーマンスの研究の先駆けである。これは照明の明るさや部屋の湿度、休憩時間などによる作業効率の変化を調べた実験であり、その結果は客観的な環境要因よりも個人の目標や人間関

係が作業効率を左右するのではないかという仮説が導きだされた研究であった。しかしその後も BGM としての音楽と作業効率の研究は多くの研究者によってなされた。1930 年代までの研究では、すべて音楽使用時には妨害効果がみられている。Whiteley(1934)の、言語材料の記憶に及ぼす BGM の影響に関する 4 つの実験では、どれも音楽の影響が認められないかもしくは悪影響が認められたと報告しているし、Fendric(1937)は読書中に音楽を聞かせた群が、聞かせない群と比べて読書後の理解テストの得点が悪かったという。しかし 1950 年代以降にはむしろ音楽使用時に促進効果もみられるようになる。Freeburne & Fleischer(1952)は音楽が読書に悪影響を与えることはないことを示した。さらにジャズを聴けば読書速度が向上する傾向も報告している。Hall(1952)も、読書中に音楽を聞かせると読書力テスト(Nelson 黙読テスト)の成績がよくなる可能性を指摘している。人々の生活習慣の変化や時代背景が、それまで妨害効果しか与えていなかった音楽環境を促進効果へと変化させていったであろうことは、梅本(1966)も示唆している。

このように、音楽が作業効率に与える影響を調査した実験では、妨害効果を与える場合、促進効果を与える場合、そして作業効率に変化がない場合とそれぞれの結果が得られているが、それぞれの実験において変数となるものは実に様々である。

他方で、精神テンポに関する研究も始まった。精神テンポとは、話すとか歩くといった日常の生活行動において、特に制約のない自由な表出状態で自然に表出される個人固有の速さをいう(杉原・平・武藤・今若, 1993)。精神テンポは歩行などの身体運動にも存在し、その個人固有の精神テンポには同一課題内での一貫性があることが、Allport & Vernon(1967)により示されている。このことから個人の歩くスピードは、それぞれの精神テンポ(personal tempo)によって決まるのではないかと考えられる。更に Corlett & Mahadeva(1970)は、精神テンポでの課題遂行の場合、単位仕事あたりのエネルギー消費が最小に

なることを示した。

また Baddeley & Hitch(1974)のモデルによれば、作動記憶のシステムは、下位システムの動きを管理し制御する中央実行系と、下位システムとして音韻情報の処理を行う音韻ループ、視覚的・空間的情報の処理を行う視空間スケッチパッドにより構成されている。これらには一定の容量限界があり、その容量を超えた処理を行うと下位システムの処理作業に支障が生じることもわかっている。

このように様々な角度から研究がなされているが、本研究では、認知的負荷が異なる 3 種類の課題に対して BPM の高さの違いが作業効率にどのように影響するかを明らかにすることを目的とする。具体的には、認知的負荷が高いと考えられる計算課題、負荷が低いと考えられる歩行課題、負荷の程度がその間にあると考えられるパソコン入力課題を用いて実験を行った。

2. 実験

2-1. 実験の目的

今回の実験では、BGM のテンポを BPM140 と BPM180 に変化させたときに、作業成績や作業効率に変化があるかを調査する。ショパン作曲『ロッシェニの主題による変奏曲』を、CD-GT2(ポータブル CD ギタートレーナー)を使用して BPM140 と BPM180 に変化させた素材を用意し、それぞれの BPM で BGM を流したときと BGM なしの 3 つの条件下で作業を行ってもらった。作業内容は、認知的負荷の高さによって三段階にわけ、負荷が高いと考えられるものから(1)計算課題、(2)パソコン入力課題、(3)歩行課題を行った。

2-2. BPM の選定

2 種類の BPM で曲を用意するにあたり、倉島・金地・畑山(2004)によると、ショパン作曲『ロッシェニの主題による変奏曲』において BPM140 から BPM200 の間はそれ以外のテンポより好まれ、中でも最も好まれるテンポは BPM160 から BPM180 であるとされている。本研究は作業効率をあげることを目的にしているため、不快要素(妨

害に成り得る可能性を含んだ要素)を避け、心地よいテンポ範囲内での実験を行うことにし、BPM140とBPM180の2条件を選択した。

2-3. 仮説

本研究の仮説は、BGMのテンポ(BPM)が変化すると作業効率に影響があり、そしてその影響は、BPMの高さが高いほうがより作業効率をよくするのではないかと、というものである。しかし、全体的にみれば作業効率に影響は出るが、ひとつひとつの作業別に見たときには、その影響量に差が出るのではないかと考える。つまり、認知的負荷が低い歩行課題ではBGMによる効果が出るかと考える。計算課題は認知的負荷が高いので、その影響は小さくなり、パソコン入力課題は歩行課題よりは負荷が高いが計算課題ほど高くはないと考えられるため、BGMのテンポによる影響は、歩行課題と計算課題の中間程度であると考えられる。

2-4. 第1実験

第一実験は、計算課題を行ってもらった。計算課題作業時にBGMのテンポが作業効率に影響するのか、影響するのであればその影響の大きさはどれくらいなのかを調査することを目的とする。

2-4-1. 実験方法

・実験参加者

大学生10名(男性2名、女性8名)。

・実験計画

割り算の計算課題を、BPMが140、BPM180のとき、そしてBGMなしのときの3種類の音楽環境下で行ってもらった。ひとりひとりの実験参加者にそれぞれ3種類の実験を1回ずつ、合計で3回の実験を行ってもらった。順序効果をなくすため、3つの音楽条件を提示する順番はランダムにした。また、疲労度による結果への影響を考慮し、実験は1日に多くて2回、最低5時間は空けて行った。実験では時間内の回答数と正答数、誤答数のデータを収集した。

・実験刺激

BGMはショパン作曲『ロッシェニの主題による変奏曲』、CD-GT2(ポータブルCDギタートレーナー)を用いてBPMを140と180に調整し

た音源を使用した。(テンポを変えても音程は変わらない。)

計算課題は下記のような4桁割る2桁の計算問題を用意した。

$$9964 \div 53 =$$

課題数は15分間では明らかに解ききれないと予想される量である90問を用意し、課題は余りが出たり小数になることはないように作成した。

・実験手続き

BGMありの場合は、実験参加者が入室する前からBGMを小さな音でかけた状態にし、実験参加者が準備を終え落ち着いて実験に取り組みると判断したところで、計算問題を、紙を裏返して配った。問題用紙とは別に、計算のための白紙も1枚配った。その後、これから4桁割る2桁の計算問題を行ってもらうこと、余りが出たり小数になったりすることがないこと、制限時間は15分であること、できるだけたくさん解くこと、意図的に音楽を聴きながら作業を行うことを教示した。教示後、BGMの音量を上げ、音楽に耳を傾けてもらうためと、もう一度リラックスして集中してもらうために30秒の間をとり、実験を開始した。15分後、計算問題を回収し、内省報告をしてもらった。

2-4-2. 実験結果

3つの音楽環境(BGMなし、BPM140、BPM180)それぞれの条件下において、回答数、正答数、誤答数の平均値には有意な差はみられなかった(表1参照)。また、誤答する実験参加者はあまりおらず、回答数と正答数はほぼ同じ数値となった。回答数・正答数においてデータのばらつきがみられ、BPM180のときには回答数で4.9、正答数でも4.8という標準偏差が得られた。結果的として、計算課題のような知的作業において、BGMのテンポの違いによる作業効率への影響はみられなかった。

表1 計算課題における回答結果の平均値(SD)

	BGMなし	BPM140	BPM180	全体
回答数	30.6(3.7)	29.1(3.8)	27.4(4.9)	29.0(4.4)
正答数	30.2(4.2)	28.9(3.8)	27.1(4.8)	28.7(4.5)
誤答数	0.4(0.7)	0.2(0.4)	0.1(0.3)	0.2(0.5)

2-4-3. 考察

計算課題の回答数に BGM のテンポの影響がみられなかった。認知的負荷が高い作業は BGM のテンポによる影響がないと考えられる。

実験後の内省報告によれば、計算問題に集中すると BGM はほとんど頭に入らなかった、という報告も多かった。計算課題時には作業自体に集中力が向いてしまうため、無意識的にであっても BGM に耳を傾けることは難しいようである。

4 桁割る 2 桁という計算問題についても、思っていたより手間取った、意外と難しかったという報告も出ていたので、課題の難易度がさらなる影響を与えたと考えられる。

また、回答数が大きくなばらつきを持って広がっているのは、実験参加者の計算問題への慣れ、つまり順序効果によるものだと考えられる。実験参加者の内省報告によると、普段の生活の中で 4 桁割る 2 桁の計算を行う機会というのがあまりなく、その感覚を取り戻すのに時間がかかったようである。しかし一度その感覚が戻ってしまえば、5 時間後や次の日であったとしてもその感覚は忘れず、次の実験時には前回よりスムーズに行えたという報告もあった。3 つの音楽環境は、順序効果を相殺するために実験参加者ごとにいれかえたので、そのまま標準偏差のばらつきの大きさに表れたのだと考えられる。

2-5. 第 2 実験

第 2 実験は、パソコン入力課題を行ってもらった。入力はローマ字入力、内容は日本語の文章で夏目漱石の『夜十夜』を用いた。

2-5-1. 実験方法

・実験参加者

大学生 10 名（男性 4 名、女性 6 名。ただし第 1 実験の実験参加者とは異なる人物）。ローマ字入力を普段から行っている人物に依頼した。

・実験計画

データのパソコン入力課題を行ってもらった。音楽環境は、第 1 実験と同様に BPM140、BPM180、BGM なしの 3 条件である。実験では 15 分間のキーボードの総打数と誤打数、誤打率データを収集

した。

・実験刺激

使用する BGM は第 1 実験と同様の 2 種類の BPM の音源である。実験を行う音楽環境の順番も同様にいれかえた。音源はパソコンにデータとして取り入れ、パソコンにつないだスピーカーから流した。

パソコン入力課題はタイピング練習ソフトを使用して作成した。課題は漢字かな混じりの文章を、変換なしで読みだけをひらがなで入力していく形で行った。課題文は夏目漱石の『夢十夜』を用いた。

・実験手続き

実験参加者が入室し、準備を終えるまでの手順は第 1 実験と同じである。タイピングソフトの基本的な操作の説明をした後、練習用ファイルで 1 分間練習をしてから本実験を行った。練習が終わったあとは、第 1 実験と同じく、制限時間は 15 分であること、できるだけたくさん入力すること、意識的に音楽を聴きながら作業を行うことを教示した。第 1 文字目が入力された時点で自動的に計測を開始した。

2-5-2. 実験結果

パソコン入力課題の総入力数、誤打数、誤打率の結果を表 2 に示す。総入力文字数には音楽提示条件によって差はみられなかった。しかし誤打数は BPM180 のときに多くなり、逆に BPM140 のときに少なくなり、テンポを上げすぎるとミスが誘発することがわかった。分散分析を行った結果、誤打数において、5%水準で有意な差がみられた

($F(2,27) = 3.39, p < 0.05$)。また Tucky 法による多重比較を行った結果、BPM140 は BPM180 より誤打数が有意に少ないという結果が認められた。

表 2 パソコン入力課題入力結果の平均値 (*SD*)

	BGMなし	BPM140	BPM180	全体
総入力数	3766.9(585.3)	3736.6(490.8)	3862.2(546.5)	3788.6(544.9)
誤打数	131.8(50.4)	93.8(45.1)	177.1(96.2)	134.2(76.0)
誤打率	3.7(1.9)	2.6(1.5)	4.6(2.5)	3.6(2.2)

2-5-3. 考察

まず、パソコン入力課題において、BGM のテ

ンポによって入力数に影響はみられなかった。しかし BPM180 の速さはタイピングの速さに合わないという内省報告もあった。BPM140 というテンポは比較的それに合わせてタイピングをしやすいようである。このことから、パソコン入力には作業しやすいテンポがあるということが考えられる。作業のしやすいテンポというのは必ずしも特定の BPM ではなく、作業者のタイピングの速度にも影響されると考えられる。例えばあるタイピング数が 1 拍（もしくはワンフレーズなど、一定の拍数）の間にちょうど収まる場合、そのテンポの BGM は作業のテンポを保つ補助と成り得るであろう。BPM180 のときの誤打数が最も高いことから、テンポを上げすぎるとミスを誘発するとも考えられる。今回の使用曲では BPM180 のときが最も好感度が高いことから（倉島・金地・畑山，2004），音楽を聴くときには好感度の高いテンポであっても、作業をするときの BGM となると必ずしも作業のしやすいテンポであるわけではないということも考えられる。

また認知的負荷の高さの影響も考えられる。パソコン入力課題は負荷の量が中程度であると考えていたが、その課題が意味のない文字の羅列ではなく物語であり、文章を読みながら入力をしなければならぬため、想定したよりも負荷が大きかったため BGM による影響がその作業量に影響せず、容量を超えた処理をしたために誤打率が増えたという可能性も考えられる。

2-6. 第 3 実験

第 3 実験は、歩行課題であった。公園の 400 メートルトラックを、音楽を聴きながら 2 周し、その所要時間を計測した。

2-6-1. 実験方法

・実験参加者

大学生 10 名（男性 3 名，女性 7 名。第 1 実験および第 2 実験の実験参加者とは異なる人物）。

・実験計画

歩行課題は、音楽を聴きながら（もしくは音楽なしで）公園の 400 メートルトラックを 2 周歩いてもらい、その所要時間を計測した。

・実験刺激

歩行課題は公園の端にある 400 メートルトラックを使用し、人が少ない平日の昼間に、途中で人の往来などの妨害が入らないように留意しながら行った。外部からの音を遮断するために、BGM なしの条件においても BGM ありの 2 条件のときと同様にイヤホンをしたまま課題を行ってもらった。

・実験手続き

時間を計っていることを意識させないため、音楽を聴きながら歩くときの気分の効果を計る課題であるという教示を行った。更に、できるだけ音楽に耳を傾けること、実験を始めるときは言葉のほかに手をあげて合図をすること、近道や大回りをせず、トラック沿いを歩くこと、途中で止まらないこと、ゴールが近くなっても途中で終わらせず、スタート地点まで同じ意識で歩くこと、を教示した。実験終了後には実際にアンケートに答えてもらった。3 つの音楽提示条件とも実験が終わった後、実験参加者にこの実験の本来の目的を伝えお詫びし、実験データ使用の許可を頂いた。

2-6-2. 実験結果

歩行課題では、BGM のテンポの違いにより歩行時間に大きな差がみられた（表 3 参照）。具体的には BPM が高くなると歩行スピードも速くなった。分散分析を行った結果、所要時間の平均値に 5%水準で有意な差がみられた ($F(2,27)=7.08$, $p<0.05$)。また Tucky 法による多重比較の結果、BPM180 は BGM なしより所要時間が有意に短いという結果が認められた。

表 3 歩行課題における所要時間の平均値 (*SD*)

	BGMなし	BPM140	BPM180	全体
時間(分)	12.27(1.17)	11.15(1.42)	10.00(1.24)	11.14(1.58)

2-6-3. 考察

歩行課題という、体を動かすことを主体とした活動では BGM のテンポの効果が顕著に表れた。認知的負荷の低い作業は BGM のテンポに影響されると考えられる。内省報告によれば、BPM140 は BPM に合わせて歩くことが可能な速さであり、

BGM に合わせて足を動かしたくなるという報告もあった。また、BPM180 においては、BPM に合わせて足を動かすような速さではないが、前進しようとする気持ちになったということであった。歩くリズムに BPM が合致していると、より心的に心地よく歩くことができるようであり、好感度は BPM140 のときが高い。第 1・第 2 実験の課題であった計算課題やパソコン入力課題は訓練でその基本速度が変化するような課題であったが、それに対し歩く速度というものは、訓練というよりその人固有の精神テンポの影響が考えられる。このことから、本実験で使用した BPM140 が実験参加者の精神テンポに近かったので好感度が高かったとも考えられる。

3. 総合的考察

今回の実験では、課題の内容によって BGM のテンポの影響の有無が分かれた。違うテンポの BGM を用いることで作業効率に大きな差をもたらした歩行課題と、影響のなかった計算課題の違いは、認知的負荷の大きさによるものと考えられる。負荷の量が中程度であると考えたパソコン入力課題においては、その課題が物語であり、文字を読みながら入力をしなけなければならないため、想定したよりも認知的負荷が大きかったとも考えられる。

また実験参加者の実験終了後の内省報告によると、パソコン入力課題において、BPM180 の速さはタイピングの速さに合わず、BPM140 という速さは比較的音楽のテンポに合わせてやすいという報告があった。このことから、作業の種類によって快適なテンポがあり、それを超えたテンポの速さではミスを生じさせる可能性も示された。つまり、一概にすべての作業においてテンポが速くなると作業効率が上がるわけではないということである。またその快適なテンポというものは、各個人の持つ精神テンポに委ねられ、多少の変動があると考えられる。

今回の実験では、計算課題とパソコン入力課題において、なるべく多くの課題を解く（入力する）

ことを教示したが、歩行課題では実験参加者が好むテンポでの歩行をしたということも影響していると考えられる。

4. まとめ

BGM のテンポの違いが作業効率に与える影響を明らかにするために、認知的負荷量が違うと考えられる 3 種類の課題で、BPM の効果を調べる実験を行った。課題は認知的負荷の高いと考えられる計算課題、中程度だと考えられるパソコン入力課題、低いと考えられる歩行課題を用いた。

その結果、認知的負荷の高い作業と中程度の作業では、BGM のテンポの違いによる影響はみられず、低い作業では BGM のテンポによって作業効率が高くなることが示された。ただし、中程度の作業ではエラー数が増加したことから、作業の種類によって快適なテンポがあること、それを超えたテンポの速さではミスを生じさせる可能性もあることが示された。

5. 今後の展望

今回は以上のような結果が得られたが、認知的負荷量によってだけでなく、課題の種類による可能性も考えられ、今後検討の余地がある。他の課題や曲調・ジャンルでの実験を行い、他の条件でも今回のような結果が得られるのか、得られないのであればそれはどのような条件であるのかを調べる必要がある。また、どのような作業にどのようなテンポが適切であるかの解明、精神テンポと作業効率の作用の更なる研究も行っていきたい。

参考文献

- [1] Allport, G.W., & Vernon, P. E (1967) "Studies in expressive movement", New York Hafner Pub.
- [2] Baddeley, A.D., & Hitch, G. (1974). Working Memory, In G. H. Bower (Ed.), The Psychology of learning and motivation, Vol.8, pp.47-89. New York: Academic Press.
- [3] Corlbtt, E.N. & Mahadeva, D.K. (1970), "A

- Relationship between a Freely Chosen Working Pace and Energy Consumption Curves”, *Ergonomics*, Vol.13, pp.517-524.
- [4] Fendrick, P., (1937) “The influence of music distraction upon reading efficiency”, *Journal of Educational Research*, Vol.31, No.4, pp.264-271.
- [5] Feeburne, C. M., & Fleischer, M., (1952) “The effect of music distraction upon reading rate and comprehension”, *Journal of Educational Psychology*, Vol.45, pp.101-109.
- [6] Hall, J.C., (1952) “The effect of music distraction upon reading rate and comprehension”, *Journal of Educational Psychology*, Vol.45, pp.451-458.
- [7] Henderson, M.T., Crews, A., & Barlow, J., (1945) “A study of the effect of music distraction on reading efficiency”, *Journal of Applied Psychology*, Vol.29, pp.313-317.
- [8] 倉島研・金地美知彦・畑山俊輝,(2004) “楽曲の印象と好みに与えるテンポの影響”, 社団法人情報処理学会研究報告, Vol.2004, No.111 pp.125-130.
- [9] Mayo, E. (1977) “The Human Problems of an Industrial Civilization” New York: Amo Press.
- [10] 佐伯徹郎・藤井健生・山口静馬・加藤裕一, (2003) “短期記憶作業時における騒音の影響—うるささの心理的印象と作業成績—”, 日本音響学会誌, 59 巻, 4 号, pp.209-214.
- [11] 菅千索・岩本陽介,(2003) “計算課題の遂行に及ぼす BGM の影響について～認知的側面と情意的側面からの検討～”, 和歌山大学教育実践総合センター紀要, 13 巻, pp.27-36.
- [12] 菅千索・後藤順子,(2008) “計算および記憶課題に及ぼす BGM の影響について—被験者の「ながら」習慣の違いに関する検討—”, 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要, No.18, pp.59-68.
- [13] 菅千索・後藤順子,(2008) “計算および記憶課題に及ぼす BGM の影響について—被験者の「ながら」習慣の違いに関する検討—”, 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要, No.18, pp.59-68.
- [14] 杉之原正純・平伸二・武藤玲路・今若修, (1993) “精神テンポの基礎的実験研究(2)—精神テンポの機制に関する実験的研究—”, 広島修道大学研究叢書, 第 76 号.
- [15] 杉之原正純・松田俊・平伸二, (1985) “精神テンポの基礎的実験研究”, 広島修道大学研究叢書, 第 31 号.
- [16] 梅本堯夫,(1966)音楽心理学, 誠信書房.
- [17] Whitely, P.L., (1934) “The influence of music on memory”, *Journal of General Psychology*, Vol.10, pp.137-151.
- [18] Wyatt, S. & Langdom, J. N. (1937) “Industrial health research board report” Great Britain Medical Research Council, London, No.77.