

図書館情報メディア研究科修士論文

BGMが課題遂行時のストレスと
パフォーマンスに及ぼす影響

2020年3月

201721679

田寺 琢人

BGMが課題遂行時のストレスと
パフォーマンスに及ぼす影響

筑波大学

図書館情報メディア研究科

2020年3月

田寺 琢人

BGMが課題遂行時のストレスと パフォーマンスに及ぼす影響

The effects of background music on stress and performance during task performance

学籍番号：201721679

氏名：田寺 琢人

Tadera Takuto

近年、BGMを聴きながら作業する人が増えてきている。しかし、一般的には何かをしながら作業をする、「ながら」作業は集中力が低下するため作業の正確性を下げると考えられている。これはBGMを聴きながらの作業も例外ではなく、多くの先行研究で示されてきている。その一方で、音楽には無音と比べてストレスを減少させたり作業に対する印象を良くしたりするという情意的側面に及ぼす影響も報告されている。ゆえに、BGMは作業中の情意的側面と作業の正確性に影響を及ぼす。そこで本研究では、BGMが情意的側面の影響であるストレスと作業のパフォーマンスに及ぼす影響を検討することを目的とする。特に、これまで行われてきたパフォーマンスの影響とストレスへの影響を検討することに加えて、複数の音楽を聴いて作業した時の影響を分析する。

本研究ではまず、音楽を聴きながら作業している人がどれくらいいるのか、また音楽を聴きながらの作業に対する印象を調査した。調査は10代から20代の学生及び社会人132名が回答した。その結果、回答者の93.2%が日頃音楽を聴きながら作業をする習慣があると回答した。そのうち、61.8%がデメリットを感じながらも作業効率が上がると感じ、そのうち71.8%がBGMを聴きながらの作業の印象として情意的側面のメリットがあり、作業のパフォーマンスのデメリットがあると回答した。

続いて、ストレスとパフォーマンスの変化を計測するために音楽あり条件（以下FM条件）、音楽なし条件（以下NS条件）の2条件で計算課題を行なった。実験では、日頃の作業状態により近づけるために実験参加者の好みの楽曲を複数含むプレイリストを作成してもらいBGMとして使用した。計算課題には制限時間を設けなかった。実験は筑波大学に通う大学生、大学院生22名が参加した。実験中は、1問毎の作業時間と1秒毎の心拍数を記録した。

実験の結果、作業のパフォーマンスである正答数、作業時間、各問題でかかった時間の平均と課題中のストレスの平均値の4項目においてFM条件とNS条件の間には有意な差は無かった。これらの結果は予備調査で「ながら」習慣がある人が回答したBGMを聴きながら作業することに対する印象を裏付ける結果とはならなかった。加えて、個別の実験参加者のうち回答時間か心拍数のいずれかにFM条件とNS条件の間に有意な差があった人を抽出し、聴取していた音楽の特徴を分析した。その結果聴いていた複数の音楽のテンポとスタイルの統一性、詩の言語数が課題遂行に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

今後の課題は、実験課題や実験時間、人数などの実験の設計をより適切なものとして実験を行うことと、音楽の特徴を用いたより詳細な分析によって課題遂行時のパフォーマンスとストレスに及ぼす影響を明らかにすることである。

研究指導教員：上保 秀夫

副研究指導教員：松村 敦

目次

第1章 序章	1
1.1 背景	1
1.2 目的	2
第2章 関連研究	3
2.1 言語情報が課題遂行に及ぼす影響に関する研究	3
2.2 BGMのテンポが課題遂行に及ぼす影響に関する研究	3
2.3 ながら習慣の違いがBGMを聴きながらの課題遂行に及ぼす影響	3
2.4 BGMの有無が課題遂行前後の情意的側面に及ぼす影響に関する研究	4
2.5 好みのBGMが課題遂行に及ぼす影響に関する研究	4
2.6 本研究の位置づけ	4
第3章 予備調査	6
3.1 目的	6
3.2 方法	6
3.2.1 調査対象者	6
3.2.2 手続き	6
3.3 結果と考察	6
3.3.1 回答者	6
3.3.2 予備調査のまとめ	9
第4章 実験	10
4.1 実験概要	10
4.2 実験参加者	10
4.3 使用したBGMについて	10
4.4 計算課題	11
4.5 心拍数を用いたストレスの計測の考え方	11
4.5.1 ストレスと心拍数の関係性について	11
4.5.2 分析手法	11
4.5.3 計測方法	12
4.6 実験環境	12
4.6.1 計算ウェブアプリケーションについて	12
4.6.2 計算課題の手順について	13
4.7 実験の流れ	15
4.7.1 導入	15
4.7.2 計算課題	16

第 5 章	結果	17
5.1	各実験参加者のパフォーマンスについて	18
5.1.1	正答数	18
5.1.2	誤答	18
5.1.3	すべて解き終わるまでにかかった時間	19
5.1.4	各問題でかかった時間の平均値	20
5.2	各実験参加者のストレス	21
5.2.1	課題中のストレスの平均値	21
5.3	課題遂行時のストレスの変化	22
5.4	課題遂行時の回答時間の変化	23
5.5	課題遂行時のストレスとパフォーマンスの関係性	23
第 6 章	考察	25
6.1	課題遂行のパフォーマンス	25
6.1.1	正答数について	25
6.1.2	作業時間について	26
6.2	課題遂行のストレス	26
6.3	課題遂行時のストレスの変化	26
6.4	課題遂行時のパフォーマンスの変化	26
6.5	ストレスとパフォーマンスの関係性	27
6.6	BGM が各実験参加者の回答時間と心拍数に及ぼす影響	28
6.7	今後の課題	30
第 7 章	結論	31
	謝辞	32
	参考文献	33
	付録	35

目 次

3.1	日頃音楽を聴きながら作業しますか？	7
3.2	音楽を聴きながら作業をしているとき効率は上がっていると思いますか？	8
4.1	RRI 概念図	11
4.2	計算課題時の画面イメージ	12
4.3	計算課題の最初の画面	13
4.4	計算課題の最初の画面	13
4.5	筆算画面	14
4.6	答え入力画面	14
4.7	実験の流れ	15
5.1	課題遂行時の心拍数平均値の変化	22
5.2	課題遂行時の回答時間平均値の変化	23
5.3	FM 条件における課題遂行時の回答時間平均値と心拍数平均値の変化	24
5.4	NS 条件における課題遂行時の回答時間平均値と心拍数平均値の変化	24
7.1	(ID1) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	36
7.2	(ID2) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	36
7.3	(ID3) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	37
7.4	(ID4) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	37
7.5	(ID5) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	38
7.6	(ID6) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	38
7.7	(ID7) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	39
7.8	(ID8) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	39
7.9	(ID9) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	40
7.10	(ID10) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	40
7.11	(ID11) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	41
7.12	(ID12) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	41
7.13	(ID13) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	42
7.14	(ID14) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	42
7.15	(ID15) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	43
7.16	(ID16) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	43
7.17	(ID17) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	44
7.18	(ID18) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	44
7.19	(ID19) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	45
7.20	(ID20) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	45
7.21	(ID21) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	46
7.22	(ID22) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較	46

第1章 序章

1.1 背景

近年、BGMを聴きながら作業をする人が増えてきている。川西らが中学生から大学生316名に対して行った調査によると、42.1%の学生が勉強中に音楽を聴いていると答えた [1]。しかし、この調査が行われた2004年と現在では音楽の聴き方や聴く手段は変化している。その背景にあるのが定額制音楽配信サービス利用者の増加である。定額制音楽配信サービスの特徴は「どこでも好きな時に好きな楽曲を再生できる」ということである。博報堂による調査によると、現在日本では24.4%の人が定額制音楽配信サービス利用している [2]。2008年から2016年までの伸び率は1%以下に留まっていたが、2016年から2018年にかけては、4.1%伸びている。この傾向から、BGMを聴きながら学習や作業をする人は2004年に比べて増えていると考えられる。

しかし、一般的には何かをしながら作業をする、「ながら」作業は集中力が低下するため作業の正確性や作業数などを下げると考えられている。BGMを聴きながらの作業も例外ではない。これまでBGMが正確性や作業数などの作業パフォーマンスに及ぼす影響に関する研究は多くの研究者によってなされてきた。1930年代までの研究では、音楽の使用は全ての作業に対して妨害効果が見られている。Whiteley (1934) の、言語材料の記憶に及ぼすBGMの影響を調査する実験では、音楽の影響が見られない、もしくは悪影響が認められたと報告している [3]。また、Fendric (1937) の研究においても、読書中に音楽を聞かせた群と聞かせない群で読書後の理解度テストの得点を比べた時、音楽を聞かせた群の方が得点が低かったと報告している [4]。しかし、1950年代以降には促進効果も見られるようになった。Freeburne ら (1952) は音楽が読書に及ぼす影響は悪影響ではないとした上で、ジャズを聴けば読書速度が向上するという傾向も報告している [5]。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報告した [6]。この結果に対して、梅本は人々の生活習慣の変化や時代背景が、音楽環境の効果を変化させていったのではないかと示唆している [7]。実際、2000年以降に行われた研究において、BGMの有無で作業の正答数に有意差がみられたと述べる研究は少ない。ただ、正答数だけでなく作業数なども含めた総合的な作業のパフォーマンスを個人で見るとBGMを聴きながら作業を行うよりも無音の方が良い結果をもたらす人の方が多いとされている [8][9][10][11]。また、使用するBGMに歌詞が含まれていたり、好みの音楽をBGMとして使用するなどBGMの情報量が増えた場合、情報量が最も多い音楽の条件の誤答率が最も有意に高かったことも報告されている [10][12][13]。

では、なぜ作業パフォーマンスが下がるリスクを抱えながらも人々はBGMを聴きながら作業をするのか。菅らの研究では、「課題内容と作業時間を考慮し、適切な選曲と音量設定がおこなわれるならば、作業中でのBGMの聴取は情意的側面での効果が期待される」と報告している [11]。つまり適切な音楽を選ぶことができれば、情意的側面での効果であるストレスを減少させるという効果が期待できる。音楽がストレスを軽減することを示す研究はいくつかある。中嶋らの研究ではストレス負荷課題を行なった後のストレスの変化を音楽あり条件、音楽なし条件の2条件でそれぞれ課題前、課題直後、課題から4分後、8分後、

12 分後の 5 点で計測した。その結果、音楽あり条件の方が無音条件と比べてストレスの減少量が多いことが分かった [14]。また、Jun らの研究においては親しみ、好みなどの要素のレベルに着目し、どの要素がストレスの減少に最も重要であるかを調査した。その結果、音楽に対する親しみやすさではなく、音楽に対する好みのレベルがストレスを軽減する上で最も重要な要素であることが分かった [15]。これらの結果から、好みの音楽は課題遂行中のストレスの減少にも効果があることが期待される。

しかし、これらの研究は作業後のストレスを調査したものである。つまり、作業中のストレスが音楽によって減少されるか、また減少するとすればどのように変化するのは不明である。音楽を聴くことが無音状態よりもストレスを減少させる効果があるのであれば、作業中においても BGM を聴きながら作業した時の方がストレスの減少量が多い可能性が示唆される。またこれらの関連研究のうち合掌らの研究以外では、実験参加者が全て同じ音楽を使用している。そのため、様々な音楽を聴いて作業した時にその音楽がどのように課題遂行に影響を及ぼすのかは分かっていない。しかし、日常の作業で 1 曲をずっと聴き続けて作業することや用意された音楽を使用することは稀である。

1.2 目的

そこで本研究では、BGM が課題遂行時のストレスとパフォーマンスに及ぼす影響を検討することを目的とし、課題遂行時のストレスおよび作業時間の変化を調査する。加えて、複数の音楽を聴いて作業した時に音楽が課題遂行に及ぼす影響を分析する。

第2章 関連研究

2.1 言語情報が課題遂行に及ぼす影響に関する研究

門馬らは歌詞を含む音楽を聞かせる条件，歌詞を抜いた音楽を聞かせる条件，無音条件の3条件の環境下で文章課題を行わせ，作業数および誤答率を評価する比較実験を行い音楽に含まれる言語情報，つまり歌詞による文章課題の遂行への影響を検討した．課題の内容は，新聞記事の中から動詞のみを抜き出し，該当部分に傾向マーカーで線を引く作業であった．その結果，作業数には有意な差は見られなかったが，誤答率は，「歌詞を含む音楽を聞かせる条件」が他の2条件と比べて有意に高かった．[12].

浅羽らは弦楽四重奏条件，歌詞にストーリー性のあるBGMを聞かせる条件，歌詞にストーリー性が無いBGMを聞かせる条件，無音条件の4条件で単純計算課題，短期記憶課題，文法課題を行い，BGMに含まれる言語情報の内容である歌詞のストーリー性が課題遂行にどのような影響を及ぼすのかを検討した．その結果，文法課題のみで条件間の有意な差が見られた．誤答率と作業量において，ストーリー性のあるBGMを聞かせる条件が他の条件に比べて有意に劣っていた[13].

2.2 BGMのテンポが課題遂行に及ぼす影響に関する研究

阿部らは音楽のテンポを示す単位であるBPM (Beats Per Minute) に着目し，BPMの違いが課題遂行に及ぼす影響を検討した．BPMとは1分間にいくつの拍を刻んでいるかを示すものであり，BPMの数値が高くなるほどテンポが速くなり，数値が低くなるほどゆっくりとしたテンポであると言える．好まれるテンポであるBPM140とBPM180のBGMをそれぞれを聞かせる条件2つとBGMなしの3条件で計算課題を行った．その結果，回答数および正答数において条件間の有意差は見られず，BGMのテンポの影響はみられなかった[8].

2.3 ながら習慣の違いがBGMを聴きながらの課題遂行に及ぼす影響

菅らは日頃音楽を聴きながら作業をする習慣がある人々と習慣が全くない人々がそれぞれいる中で，作業を行う際のBGMが一様に同等の効果をもたらすと仮定することには無理があると考え，それぞれの習慣群に分けてBGMが課題遂行に及ぼす影響について検討した．音楽を聴きながら作業をする習慣があるかどうかはながら学習に関するテストにより確かめた．ながら学習に関するテストのスコアを元に上位30%をながら群，下位30%を非ながら群とし実験を行なった．課題は計算課題，記憶課題の2つ，条件は音楽提示条件，音楽非提示条件の2条件で実験を行なった．その結果，ながら習慣が課題遂行に及ぼす影響は見られなかった．また計算課題は音楽の有無による正答数の有意差が無かったのが，記憶課題は音楽非提示条件の方が音楽提示条件に比べて有意に正答数が高かった[16].

2.4 BGMの有無が課題遂行前後の情意的側面に及ぼす影響に関する研究

菅らは高揚的音楽条件、抑鬱的音楽条件、音楽を聴取しない統制条件の3条件で認知的側面である作業量と情意的側面である作業に対する印象や感想に着目し、BGMの妨害効果があるのかを検討した。作業量は計算課題により計測し、作業に対する印象や感想は計算課題後のアンケートにより計測した。また、BGMを使用した時の作業に対する印象や感想が作業時間によって変化するのを見るために作業時間を短時間条件（7分30秒）と長時間条件（20分）の2条件で計算課題を行なった。その結果、作業量は音楽を聴取しない条件が最も高かったが、他の条件との有意な差は見られなかった。また、長時間の課題においてはBGMがあることによって作業が「リラックスできた」という回答が多かった。これらの実験の結果から菅らは課題の種類と作業時間について十分に考慮した上で、適切な選曲と定時音量の設定が行われるならば、学習時間中に環境音楽を導入することは、認知的側面ではなく情意的側面での効果が期待されるといえるであろうと述べている [11]。

2.5 好みのBGMが課題遂行に及ぼす影響に関する研究

Nickらの研究では、無音条件、好きな音楽条件、嫌いな音楽条件、一定の速さのスピーチ条件、速さが変わるスピーチ条件の5条件で課題を行い、音楽に対する嗜好がながら作業時のパフォーマンスにどのような影響があるかを検討した。課題はスライドに出力されるアルファベットを覚え、RECALLという単語が出力されたタイミングで順番通りにアルファベットを答えるという記憶課題を行なった。スコアはアルファベットとその順番が正確であれば正解とした。その結果、無音条件および一定の速さのスピーチ条件が最も良いスコアを出し、他の3条件に関しては有意差は見られず無音条件および一定の速さのスピーチ条件と比べ正答率が劣る結果となった。実験後、それぞれの条件における「好感度」「気が散るかどうか」「不快感」「快樂度」の4つの項目で10段階評価をしてもらったところ、好みの音楽条件が「好感度」「快樂度」の2項目において最も高いスコアとなった。これは他の4つの条件と比べても有意にスコアが高かった。この結果から、作業に対して好感や快樂を感じたとしても作業の正確性は上がらないことが示唆された [9]。

合掌らの研究では、音楽なし条件、実験協力者が普段好んで聴く音楽条件、リラックス音楽条件の3条件で計算課題、記憶課題の誤答数および課題後に数値的評価によって実験の印象を調査し、音楽が作業遂行時の誤答率と主観的評価にどのような影響を及ぼすかについて検討した。菅らの研究 [16] と同様にながら習慣を1つの検討要素として追加した。その結果、記憶課題、計算課題共に好みの曲を聴取する条件で他の条件と比べて有意に誤答数も多かった。誤答数に関してはながら習慣の影響は見られなかった。また、作業後に作業の印象について評価を行なった結果、「ながら」習慣のある被験者では好みの音楽よりもリラックス音楽を聴いた方が満足感が高く、集中できたことが明らかとなった [10]。

2.6 本研究の位置づけ

関連研究の結果から、好みのBGMはストレスの減少に影響を及ぼすこと、また作業の正確性に影響を及ぼすことが分かった。しかし関連研究では、BGMが作業の正確性や作業数などの作業パフォーマンスに悪い影響を及ぼすのに対し、情意的側面には良い影響を及ぼす理由については触れられていない。つまり、BGMが作業時の情意的側面にどのように影

響を及ぼし，その影響がどのように作業の正確性に影響を及ぼすのか，これらの影響の関係性の有無については分かっていない．また，作業におけるパフォーマンスは正確性だけでなく回答時間も含まれると考えると回答時間とストレスは作業中一定ではないため，BGMが作業中のパフォーマンスとストレスに及ぼす影響およびその関係性を見るためには関連研究のように結果だけを見るだけでなく変化を見る必要があると考える．作業中のストレスとパフォーマンスの変化を加味し，それぞれの関係性を検討することでBGMが課題遂行に及ぼす影響を判断できるのではないかと考える．

そこで本研究では，作業の正確性と回答時間を作業のパフォーマンスとし，BGMが作業時のストレスとパフォーマンスに影響を与えるのかを解明すべく，日常に近い条件で課題中のパフォーマンスとストレスの変化を調査し，BGMが課題遂行時のストレス及びパフォーマンスに及ぼす影響を検討する．

第3章 予備調査

3.1 目的

現在の10代から20代のどれほどの人々が音楽を聴きながら（流しながら）作業しているのか、また音楽を聴きながらの作業に対する印象をメリットとデメリットの点からどう回答するのか調査することを目的とした。

3.2 方法

3.2.1 調査対象者

調査対象者は10代から20代の学生及び社会人132名（男性68名，女性64名）である。

3.2.2 手続き

予備調査はGoogleFormを使用し，友人しか確認できないSNSを介して行なった。質問項目の前に年代，性別，職業を答えてもらった。また，名前に関しては匿名で回答してもらった。

3.3 結果と考察

3.3.1 回答者

回答者の年代ごとの人数と割合を表3.1に示す。

表 3.1: 回答者の年代

年代	人数	割合
10代前半	1	0.8%
10代後半	17	12.9%
20代前半	89	67.4%
20代後半	25	18.9%
合計	132	100%

回答者の職業ごとの人数と割合を表 3.2 に示す。

表 3.2: 回答者の職業

職業	人数	割合
学生	93	70.5%
社会人	39	29.5%
合計	132	100%

質問 1 : 日頃音楽を聴きながら作業しますか？

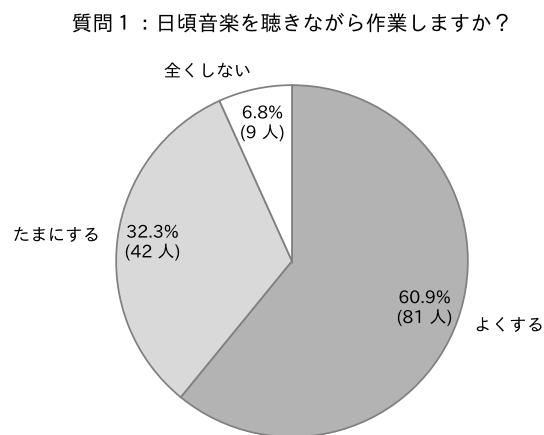


図 3.1: 日頃音楽を聴きながら作業しますか？

結果を図 3.1 に示す。「よくする」の回答が最も多く、回答者の 60.9%の人回答した。

質問2：音楽を聴きながら作業をしているとき効率は上がっていると思いますか？

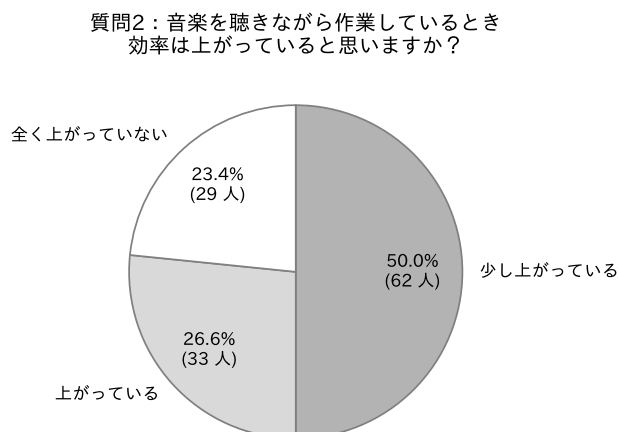


図 3.2: 音楽を聴きながら作業をしているとき効率は上がっていると思いますか？

結果を図 3.2 に示す。質問 1 で「よくする」もしくは「たまにする」と回答した 123 名の回答者のうち 50.0% の人が音楽を聴きながら作業している時の効率が「少し上がっている」と回答した。

質問3：音楽を聴きながら作業をしているときの感覚的なメリットについて教えてください（複数回答可）

表 3.3: 音楽を聴きながら作業をしているときの感覚的なメリットについて教えてください（複数回答可）

回答項目	人数	割合
楽しく作業できる	94	76.4%
ストレスが減る	75	60.9%
作業のテンポが良くなる	53	43.1%
(その他) 作業に集中できる	11	8.9%
(その他) 周りの音を遮断できる	11	8.9%
作業時間が短くなっている気がする	5	4.1%
メリットは無い	3	2.4%
作業の正確性が上がっている気がする	0	0%

結果を図 3.3 に示す。質問 1 で「よくする」もしくは「たまにする」と回答した 123 名の回答者のうち 76.4% の人が「楽しく作業できる」と回答し、60.9% の人が「ストレスが減る」と回答した。また、作業の正確性が上がっている気がする」と回答した人はいなかった。

質問4：音楽を聴きながら作業しているときの感覚的なデメリットについて教えてください

表 3.4: 音楽を聴きながら作業しているときの感覚的なデメリットについて教えてください

回答項目	人数	割合
作業の正確性が下がる	60	48.8%
作業時間が長くなる	50	40.7%
作業のテンポが悪くなる	24	19.5%
デメリットはない	21	17.1%
(その他) 作業ではなく曲に集中してしまう	14	11.4%
(その他) 気が散る	2	1.6%
気分が落ち込む	0	0%
イライラする	0	0%

結果を表 3.4 に示す。質問 1 で「よくする」もしくは「たまにする」と回答した 123 名の回答者のうち 48.8% の人が「作業の正確性が下がる」と回答し、40.7% の人が「作業時間が長くなる」と回答した。また、「気分が落ち込む」「イライラする」など情意的側面のデメリットに回答している人はいなかった。

3.3.2 予備調査のまとめ

調査の結果、日頃ながら作業をする習慣がある 123 名のうち質問 4 でデメリットがあると回答し、質問 2 で作業効率が「少し上がっている」もしくは「上がっている」回答した人は 61.8% いたことが分かった。かつその中の 71.1% の人が質問 3 で「楽しく作業できる」「ストレスが減る」などの情意的側面のメリットに回答し、かつ質問 4 で「作業の正確性が下がる」「作業時間が長くなる」などの作業のパフォーマンスのデメリットに回答していた。ゆえに本研究の実験では、

- 結果として BGM は作業中のパフォーマンスに悪い影響を及ぼすのか
- 結果として BGM は作業中のストレスに良い影響を及ぼすのか
- 音楽なしの時と比べて音楽があったほうが、作業中のストレスは低い状態が続くのか
- 音楽なしの時と比べて音楽があったほうが、作業中のパフォーマンスが高い状態が続くのか
- 作業中のストレスとパフォーマンスには関係性があるのか

について考察する。

第4章 実験

本実験は、課題遂行時のストレスとパフォーマンスの変化を調査し、BGMが課題遂行にどのような影響を及ぼすのかを検討した。ストレスは心拍数を用いて計測し、パフォーマンスは正答数および回答時間を用いて計測する。

4.1 実験概要

筑波大学に通う大学生，大学院生を対象に実験を行った。音楽あり条件と音楽なし条件の2条件で1人2回ずつ計算課題を行なってもらった。以下では，音楽あり条件をFM(Favorite Music)条件，音楽なし条件をNS(No Sound)条件として記す。実験は下記の手順で行なった。

1. 導入
2. 計算課題（条件1）
3. 休憩
4. 計算課題（条件2）

条件の順番はカウンターバランスを取るため，11名が音楽あり条件を先に行い，残りの11名は音楽なし条件を先に行なった。

4.2 実験参加者

実験参加者は筑波大学に通う大学生，大学院生22名（男性7名，女性15名）である。

4.3 使用したBGM

本実験では音楽を聴きながら作業をしている日頃の状態により近づけて検討を行うために，実験参加者が日頃好んで聴いている楽曲を用意してもらい使用した。以下が選曲のために実験参加者に提示した内容である。

- 1時間程度のプレイリストを作成してきてください
- プレイリストは好きな曲のみで構成してください
- プレイリストは歌詞がある曲のみで構成してください
- 広告なしで再生できるようにしてください
- プレイリストは各楽曲の曲名，歌手名，アルバム名，時間が分かるような形で共有してください

4.4 計算課題

答えにあまりが出ない4桁割る2桁の計算課題（全部で54問）を課題とした。これは菅らの研究 [11] によって選定・使用されたものである。加えて以下の条件も追加した。

- 答えが暗算で解けるような問題は各問題の回答時間に影響が出てしまうため、あらかじめ省いた
- 音楽あり条件、音楽なし条件のそれぞれの条件では別々の問題を使用した
- 終了条件が分かっていると作業中の正確なストレスが計測できないと考えたため、問題数を教えず制限時間も設けなかった
- 1つ目の条件で何問あるか分かると2つ目の条件の際に何問目まであるか想定した上で課題に取り組みすぎてしまい、ストレスの負荷に影響を及ぼすと考えたため、計算課題で提示した問題には問題数を提示しないこととした

4.5 心拍数を用いたストレス計測の考え方

4.5.1 ストレスと心拍数の関係性

RRIは図4.1に示すように心電図に現れるR波とR波の間隔であり、身体を活性化させる働きがある交感神経系と身体を休息させる働きがある副交感神経のバランスを反映するとされている [17]。緊張やストレスといった交感神経系の影響が強くなる状況に直面すると、人間の心拍が速くなりRRIを短縮させ、心拍数が増える。逆に安心や快適といった副交感神経系の影響が強くなる状況に直面すると、人間の心拍が遅くなりRRIを延長させ、心拍数が減る。この考えにより、心拍数の増減を分析することでストレスを計測することが可能となる。

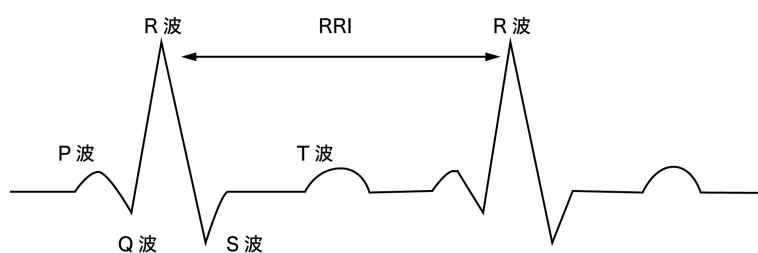


図 4.1: RRI 概念図

4.5.2 分析手法

本研究では、課題遂行中の心拍数の変動に注目し、各問題ごとの心拍数を正規化し、心拍数が1に近い場合はストレスが高く、心拍数が0に近い場合はストレスが低いとした。音楽あり条件と音楽なし条件で比較する際は心拍数が高い条件がもう一方の条件よりストレスが高いとした。

4.5.3 計測方法

腕に装着することで心拍数が計測できる fitbit charge 2[?] を使用した。公開されている API である fitbit API[?] を用いて、1 秒ごとに計測された心拍数を取得した。

4.6 実験環境

本実験では、計算課題に iPad Pro 11 インチ [?] と Apple Pencil を用いて実験を行なった。計算課題専用のウェブアプリケーションを開発し、使用した。ウェブアプリケーションを立ち上げるブラウザには Google Chrome を使用した。また前述した通り、心拍数の計測には fitbit charge 2 を用いた。音楽の聴取に使用したデバイスは実験参加者が日頃音楽を再生しているデバイスを使用した。ヘッドホンは、Mpow H7[?] を使用した。実験時は横向きの iPad Pro で Split View を使用し、右側半分は iPad Pro に標準でインストールされているメモアプリ、左半分は開発したウェブアプリケーションを立ち上げた。(左利きの人は画面の位置を左右入れ替えた) 計算課題時の画面イメージを図 4.2 に示す。

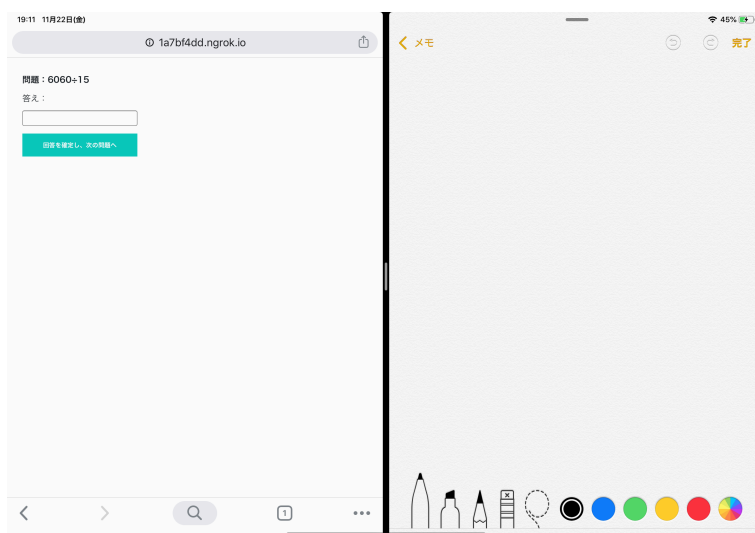


図 4.2: 計算課題時の画面イメージ

4.6.1 計算ウェブアプリケーションについて

計算問題を出力し、結果をデータベースに格納するウェブアプリケーションを開発した。使用言語は PHP7 で、RDBMS は MySQL を使用した。機能は以下に記す。

- 問題を 1 ページに 1 問ずつ出力する
- 答えが送信されたタイミングで 1 問ずつの回答終了時刻、回答、正解/不正解をデータベースに格納する
- 全ての問題が解き終わったタイミングで 1 問ごとの回答時間、正答数、全ての問題が解き終わるまでにかかった時間を算出し、ページに出力する
- 全ての問題が解き終わったタイミングで 1 問ごとの回答時間をデータベースに格納する

4.6.2 計算課題の手順

開発したウェブアプリケーションの各画面で実験参加者に行なってもらった手順について説明する。

まず、計算課題の最初の画面を図 4.3 に示す。実験参加者が iPad Pro を起動した時、この画面になっているようにした。最初の画面には注意事項などが書かれており、「問題を開始する」のボタンを押すと問題が開始するようになっている。

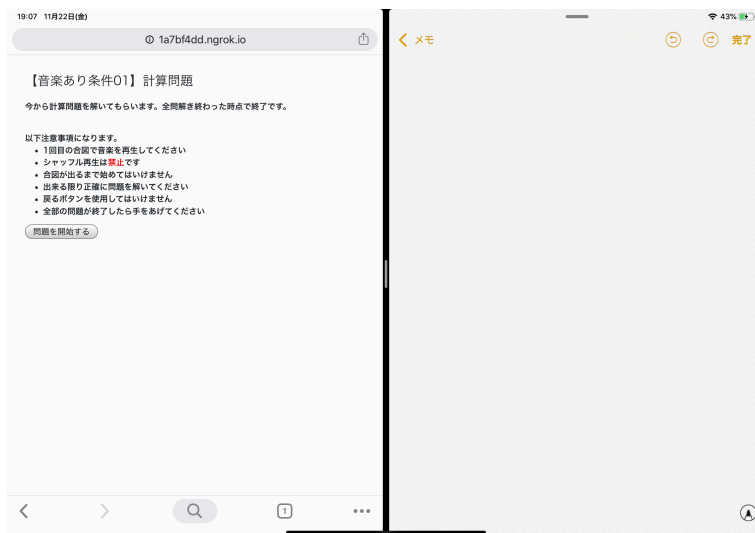


図 4.3: 計算課題の最初の画面

続いて、「問題を開始する」のボタンを押すと図 4.4 の画面に移る。各ページには 1 問のみ出力される。

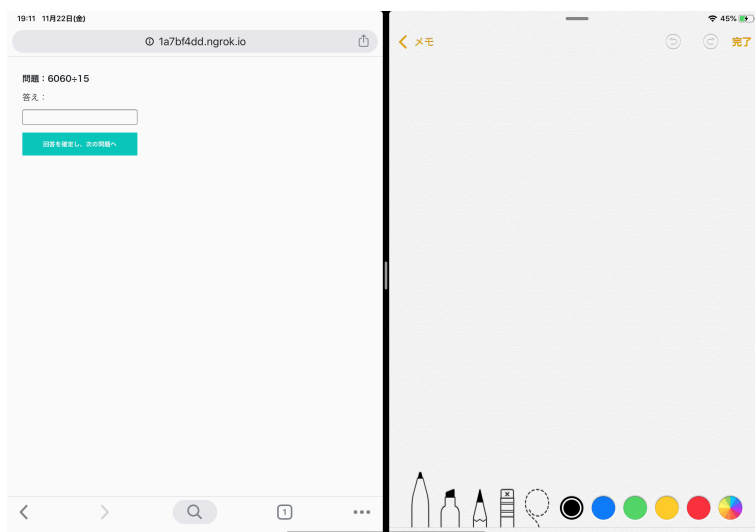


図 4.4: 計算課題の最初の画面

筆算画面を図 4.5 に示す。筆算は右側のメモで行うよう指示した。

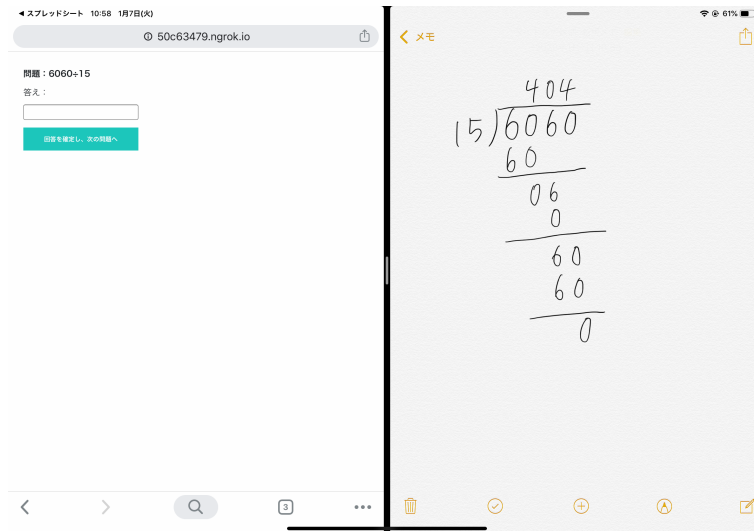


図 4.5: 筆算画面

答えの入力画面を図 4.6 に示す。システム側で入力文字を数字としているため、テキストボックスをタップしたら数字のキーボードが出るようになっている。また、入力できる文字数を最大3文字までとした。答えの入力が終わったらキーボードの Enter キーもしくは「回答を確定し、次の問題へ」のボタンを押し、答えを送信するように指示した。

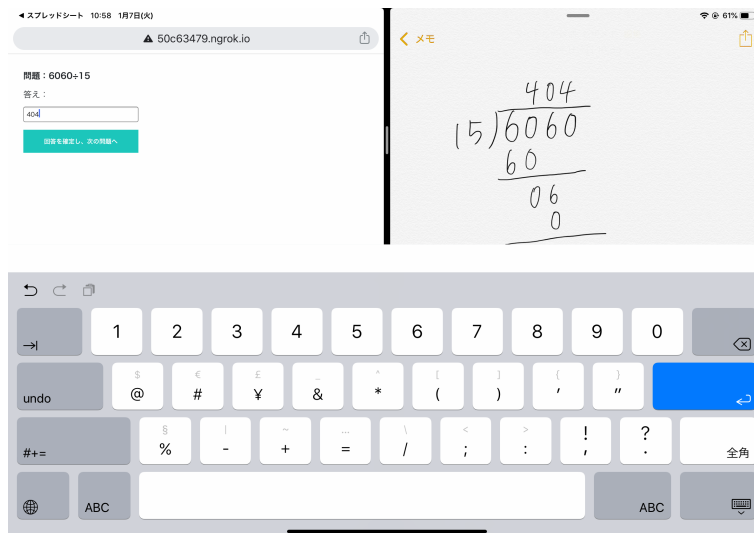


図 4.6: 答え入力画面

答えを送信した後は次の問題が出力される。その後は、同じ手順で計算課題を 54 問行ってもらった。

4.7 実験の流れ

実験の流れを図 4.7 に示す。計算課題はカウンターバランスを取るために、FM 条件の課題を行なった後に休憩を挟み NS 条件の課題を行う実験参加者 A のケースと音楽なし条件の課題を行なった後に休憩を挟み FM 条件の課題を行う実験参加者 B のケースをそれぞれ 11 人ずつで行なった。

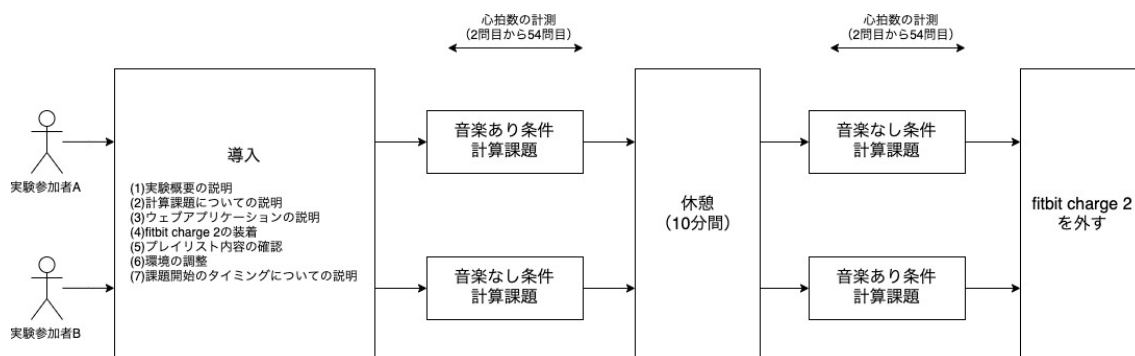


図 4.7: 実験の流れ

4.7.1 導入

以下の内容を説明，確認した。

(1) 実験概要の説明

音楽を聴きながら課題を行なってもらうこと，fitbit charge 2 を使い心拍数を計測すること，課題の回答時間と正答数を確認することを説明し，確認をとった。

(2) 計算課題についての説明

まず「これから行なっていただくのは 4 桁割る 2 桁の計算問題です。余りが出たり，答えが小数点になったりすることはありません。また，制限時間は設けていませんので，こちらで用意している問題をすべて解いたら終了です。最終問題が終わった際にアプリの画面に「これで問題は終了です」と出るので，その画面が出たら手をあげてください。課題は音楽あり/音楽なしの 2 回行います。また課題間の休憩は 10 分です。課題には iPad Pro を使用します。」と伝え，その後 iPad Pro を使用した計算課題の流れを説明した。

(3) ウェブアプリケーションの注意点

問題は飛ばせないこと，間違ってしまったも戻らずそのまま解き続けてもらうことを説明した。

(4) fitbit charge 2 の装着

fitbit charge 2 を文字を書く手ではない方の手首に装着してもらった。心拍数が計測できているかを fitbit charge 2 の画面上で確認してもらった。心拍数の計測は装着時から課題終了時まで行ったが，計算課題の 1 問目の終了時刻から 54 問目の間のデータを取得した。

(5) プレイリスト内容の確認

事前に共有してもらったプレイリストと曲の内容及び曲順は変わっていないか，広告が入らず再生できるか，曲順通りに再生できるか，を確認した．

(6) 環境の調整

ヘッドホンのサイズ，BGMの音量，Apple Pencilで書く線の太さなどについて調整，確認してもらった．その上で，音楽あり/音楽なし条件の方どちらもヘッドホンを着用して課題を行なってもらうことを伝えた．

(7) 課題開始のタイミングについての説明

音楽あり条件の方は音楽を流し始めてから10秒後に課題を開始すること，音楽なしの方は10秒待機した後に課題を開始することを説明した．

4.7.2 計算課題

図4.7に示したように11人はFM条件から，残りの11人はNS条件から課題を行なってもらった．課題開始時にはモニターにタイマーを映し，FM条件の人にはタイマーを開始したタイミングで音楽の再生も開始してもらった．その後，両条件ともに10秒待機してもらった．その後54問課題を解いてもらい，計算課題が終わったら手をあげてもらった．その後10分間休憩を取ってもらい，休憩後もう1つの条件で計算課題を行なってもらった．

第5章 結果

本章では、音楽あり条件、音楽なし条件それぞれの各実験参加者ごとのパフォーマンス及び課題遂行時のストレス、課題遂行時のストレスとパフォーマンスの変化を記す。ストレスの計測は心拍数を用いて計測し、パフォーマンスは正答数と回答時間を用いて計測した。なお、実験協力者に回答してもらった問題数は54問であるが、実験のトラブルで1問目の回答時間は取れていないため、2問目から54問目を分析対象とする。

5.1 各実験参加者のパフォーマンス

5.1.1 正答数

全 53 問中の正答数を表 5.1 に示す.

表 5.1: 正答数

ID	FM[点]	NS[点]	NS - FM[点]
1	50.0	53.0	3.0
2	47.0	45.0	-2.0
3	51.0	51.0	0
4	50.0	49.0	-1.0
5	52.0	52.0	0
6	53.0	52.0	-1.0
7	46.0	51.0	5.0
8	53.0	52.0	-1.0
9	47.0	45.0	-2.0
10	50.0	51.0	1.0
11	53.0	52.0	-1.0
12	50.0	51.0	1.0
13	51.0	51.0	0
14	53.0	53.0	0
15	48.0	47.0	-1.0
16	51.0	51.0	0
17	49.0	50.0	1.0
18	49.0	49.0	0
19	50.0	53.0	3.0
20	49.0	51.0	2.0
21	53.0	53.0	0
22	52.0	53.0	1.0
平均値	50.3	50.7	
標準偏差	2.1	2.3	

FM 条件と NS 条件を比較した結果, FM 条件の方が得点が高い実験参加者は 7 人, NS 条件の方が得点が高い人は 8 人, 両条件で得点が等しかった人が 7 人と大きな差は見られなかった. 各条件の得点の平均値に関しては FM 条件で 50.3 点, NS 条件で 50.7 点であった. t 検定を行い FM 条件と NS 条件における両側確率を求めたところ, 有意差は見られなかった ($p=0.32 > 0.05$). また, 各実験参加者の NS 条件と FM 条件の差分を見ると差が最大で 5 点の人がいることが分かった.

5.1.2 誤答

初めて誤答をしたタイミングと誤答と各問題の回答時間の関係性について述べる.

まず、初めて誤答をしたタイミングについて述べる。初めて誤答をするまでにかかった時間の平均を算出し、FM条件とNS条件で比較したところ、それぞれFM条件は433.1秒、NS条件は535.2秒だった。平均だけを比較するとNS条件の方が初めて間違えるまでの時間が長かったが、有意差は見られなかった ($p = 0.13 > 0.05$)。

続いて誤答と各問題の平均回答時間の関係性を確認するために誤答数と各問題の回答時間の間の相関係数を求めた。その結果、FM条件では $r = .15$ 、NS条件では $r = -.32$ と、NS条件のみ弱い相関が見られた ($p = 0.02 < 0.05$)。したがってFM条件では各問題の平均回答時間は誤答数と関係性が無かったが、NS条件においては各問題の平均回答時間が長いと誤答数も増える傾向があった。

5.1.3 すべて解き終わるまでにかかった時間

53問を解き終わるまでにかかった時間を表5.2に示す。

表 5.2: 53問を解き終わるまでにかかった時間

ID	FM[秒]	NS[秒]	NS - FM[秒]
1	985.0	1053.0	68.0
2	3067.0	2591.0	-476.0
3	1135.0	1340.0	205.0
4	888.0	1106.0	218.0
5	1186.0	1009.0	-177.0
6	1851.0	1752.0	-99.0
7	1613.0	1537.0	-76.0
8	1462.0	1231.0	-231.0
9	1116.0	1404.0	288.0
10	1353.0	1363.0	10.0
11	1093.0	1257.0	164.0
12	1233.0	1245.0	12.0
13	2907.0	2854.0	-53.0
14	1471.0	1857.0	386.0
15	3223.0	3151.0	-72.0
16	1485.0	1521.0	36.0
17	1550.0	947.0	-103.0
18	1050.0	947.0	-103.0
19	1693.0	1240.0	-453.0
20	1384.0	1648.0	264.0
21	2662.0	2359.0	-303.0
22	1279.0	1244.0	-35.0
平均値	1622.1	1608.1	
標準偏差	679.1	593.9	

FM条件とNS条件を比較した結果、FM条件の方が時間が短かった人とNS条件の方が時間が短かった人の数は等しかった。各条件の得点の平均値はFM条件で1622.1秒、NS条

件で 1608.1 秒であったが t 検定を行ったところ有意差は見られなかった ($p=0.77 > 0.05$). また, 各実験参加者の NS 条件と FM 条件の差を見ると最大で 476 秒差がある人がいることが分かった.

5.1.4 各問題でかかった時間の平均値

各問題でかかった秒数の平均を表 5.3 に示す.

表 5.3: 各問題でかかった時間の平均

ID	FM[秒]	NS[秒]	NS - FM[秒]
1	18.6	19.9	1.3
2	57.9	38.4	-9.0
3	21.4	25.3	3.9
4	16.8	12.4	4.1
5	22.4	13.5	-3.4
6	34.9	33.1	-1.8
7	30.4	29.0	-1.4
8	27.6	23.2	-4.4
9	21.1	27.2	6.1
10	25.5	25.7	0.2
11	20.6	23.7	3.1
12	23.2	23.5	0.3
13	54.8	53.8	-1.0
14	27.8	35.0	7.2
15	60.8	50.4	-10.4
16	28.0	28.6	0.6
17	29.2	31.5	2.3
18	19.8	17.9	-1.9
19	31.9	23.4	-8.5
20	26.1	31.1	5.0
21	50.2	44.5	-5.7
22	24.1	23.5	-0.6
平均値	30.6	30.0	
標準偏差	12.8	10.2	

FM 条件と NS 条件を比較した結果, FM 条件の方が時間が短かった人と NS 条件の方が時間が短かった人の数は等しかった. 各条件の得点の平均値は FM 条件で 30.6 秒, NS 条件で 30.0 秒であった. t 検定を行ったところ有意差は見られなかった ($p=0.54 > 0.05$). また, 各実験参加者の NS 条件と FM 条件の差を見ると最大で 20.9 秒差がある人がいることが分かった.

5.2 各実験参加者のストレス

5.2.1 課題中のストレスの平均値

課題中の心拍数の平均値を表 5.4 に示す.

表 5.4: 課題中の心拍数の平均値

ID	$FM[bpm]$	$NS[bpm]$	$NS - FM[bpm]$
1	67.6	67.1	-0.5
2	70.2	70.9	0.7
3	72.3	88.6	16.3
4	80.3	81.0	0.7
5	85.7	81.3	-4.4
6	72.3	70.9	-1.4
7	77.9	88.5	10.6
8	78.0	80.4	2.4
9	96.6	91.6	-5.0
10	99.4	86.5	-12.9
11	95.9	100.4	4.5
12	76.3	78.0	1.7
13	73.9	75.5	1.6
14	73.7	75.5	1.8
15	77.5	75.2	-2.3
16	84.5	79.6	-4.9
17	77.0	76.6	-0.4
18	93.7	91.3	-2.4
19	90.3	88.0	-2.3
20	78.5	78.4	-0.1
21	81.0	76.0	-5.0
22	77.0	78.2	1.2
平均値	80.9	80.9	
標準偏差	8.9	7.8	

FM条件とNS条件を比較した結果、FM条件の方が心拍数が低かった人は10人でNS条件の方が心拍数が少なかった人は12人だった。各条件の得点の平均値はFM条件で80.9bpm、NS条件で80.9bpmであり、t検定を行ったところ有意差は見られなかった ($p=0.99 > 0.05$)。また、各実験参加者のNS条件とFM条件の差を見ると最大で16.3bpm差がある人がいることが分かった。

5.3 課題遂行時のストレスの変化

課題遂行時の回答時間平均値の変化を図5.1に示す。グラフにおける縦軸は心拍数 [bpm]、横軸は問題番号 [問目] である。FM条件とNS条件における各問題の心拍数の平均値に有意差があるかt検定を行なったところ有意差は無かった ($p=0.23 > 0.05$)。

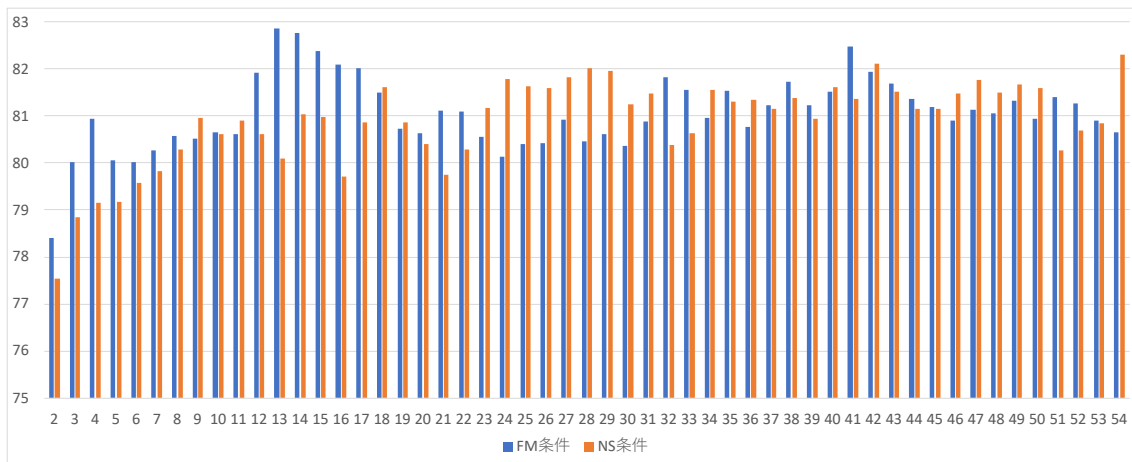


図 5.1: 課題遂行時の心拍数平均値の変化

5.4 課題遂行時の回答時間の変化

課題遂行時の回答時間平均値の変化を図 5.2 に示す。グラフにおける縦軸は回答時間 [秒]、横軸は問題番号 [問目] である。FM 条件と NS 条件における各問題の回答時間の平均値に有意差があるか t 検定を行なったところ有意差は無かった ($p=0.54 > 0.05$)。FM 条件の 30 問目の回答時間が顕著に長いのが、スミルノフ・グラブス検定を行った結果、外れ値と判定された ($p=0.00 < 0.05$)。

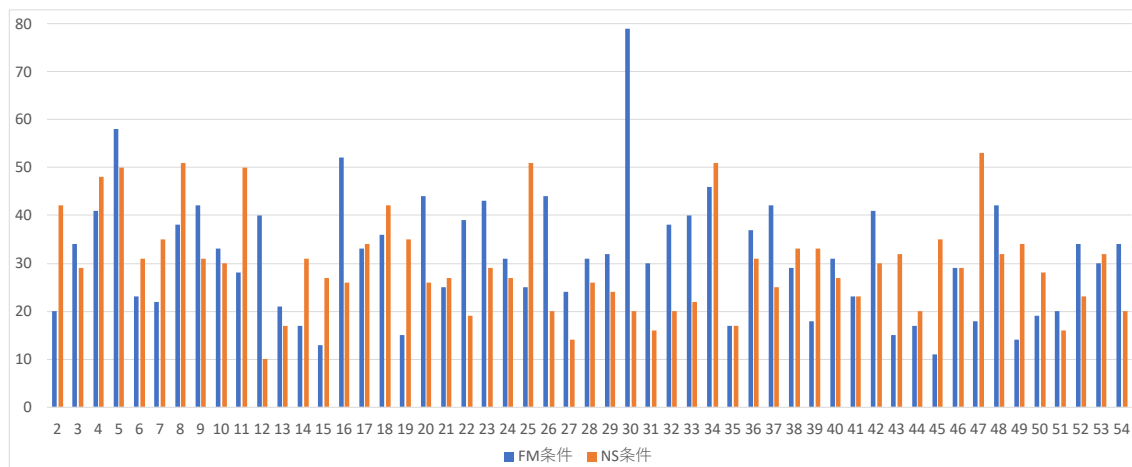


図 5.2: 課題遂行時の回答時間平均値の変化

5.5 課題遂行時のストレスとパフォーマンスの関係性

今回の実験でパフォーマンスの変化が見れるのは回答時間のみだったため、各問題の回答時間の変化を課題遂行時のパフォーマンスの変化とする。FM 条件における課題遂行時の回答時間平均値と心拍数平均値の変化を図 5.3 に示す。縦軸は最大値を 1、最小値を 0 として正規化した回答時間平均値と心拍数平均値、横軸は問題番号 [問目] である。また、回答時間の変化と心拍数の変化で相関係数を求めたところ $r=-.20$ となり、相関関係は見られなかった ($p=0.23 > 0.05$)。

NS 条件における課題遂行時の回答時間平均値と心拍数平均値の変化を図 5.4 に示す。縦軸は最大値を 1、最小値を 0 として正規化した回答時間平均値と心拍数平均値、横軸は問題番号 [問目] である。また、回答時間の変化と心拍数の変化で相関係数を求めたところ $r=-.17$ となり、相関関係は見られなかった ($p=0.16 > 0.05$)。

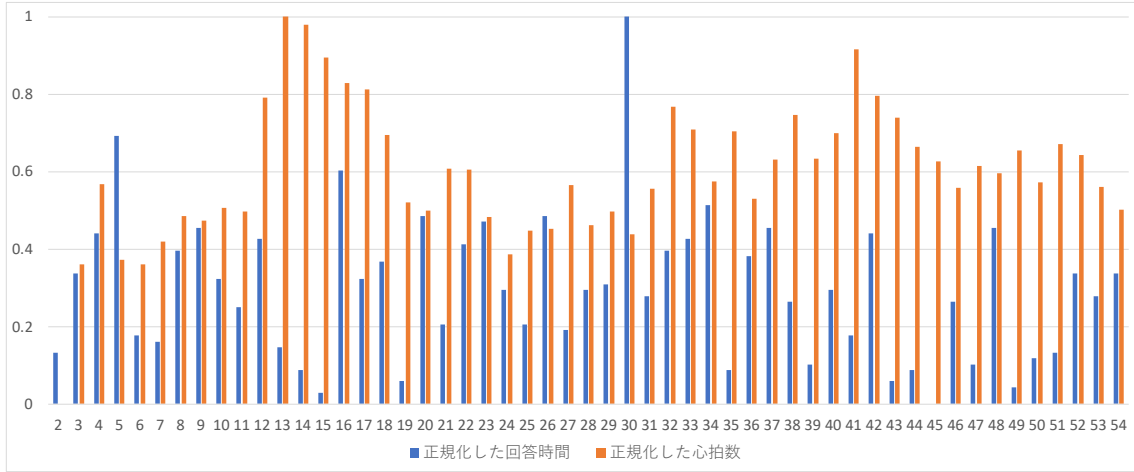


図 5.3: FM 条件における課題遂行時の回答時間平均値と心拍数平均値の変化

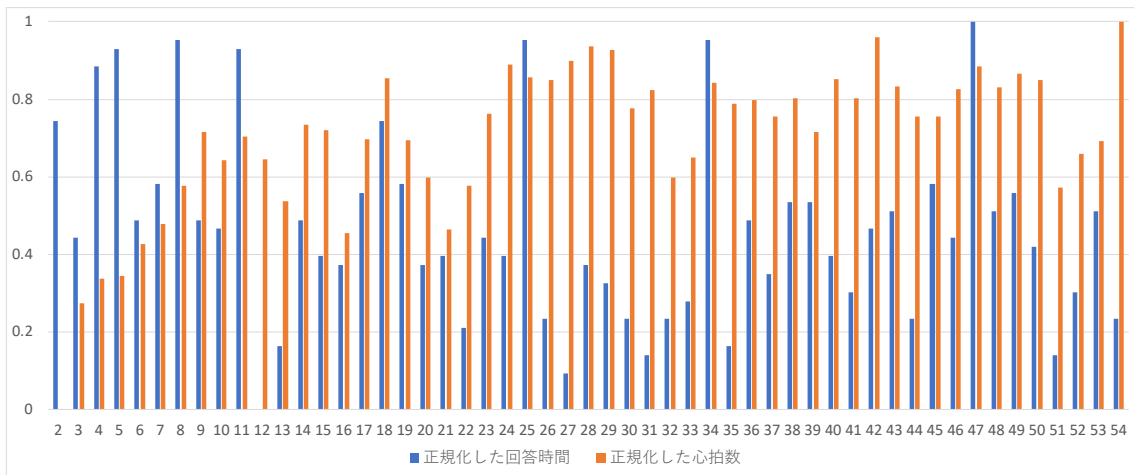


図 5.4: NS 条件における課題遂行時の回答時間平均値と心拍数平均値の変化

第6章 考察

実験にて得られた結果より，課題遂行時の以下の5点におけるBGMの影響を考察する。本研究では正答数と作業時間53問を解き終わるまでにかかった時間をパフォーマンスとして計測し，心拍数を用いてストレスを計測した。また，各問題の回答時間の変化をパフォーマンスの変化とし，心拍数の変化をストレスの変化とした。

1. 課題遂行のパフォーマンス
2. 課題遂行のストレス
3. 課題遂行時のストレスの変化
4. FM条件の30問目が外れ値となった理由
5. 実験参加者内でのBGMが課題遂行時の回答時間と心拍数に及ぼす影響

6.1 課題遂行のパフォーマンス

6.1.1 正答数

表5.1に示す課題遂行の正答数において，関連研究[8][11][16]と同じくFM条件とNS条件の間に有意差は見られなかった。しかし，音楽を聴いた方がパフォーマンスが有意に下がるという関連研究[10][12][13]とは異なる結果が出た。この要因として，2つ考えられる。1つ目は課題の違いである。門間らの研究と浅羽らの研究で歌詞ありの音楽条件や歌詞のストーリー性ありの音楽条件の誤答率が他の条件と比べ有意に劣ったのは文章課題であった。文章課題は指定された品詞などをチェックするような課題であるため，間違っていることに気づきにくい。それに対し本実験で行なった計算課題は，計算過程の中で間違っていると分かるため修正がしやすい。実験参加者の中にも筆算の途中で計算の間違いに気づき，解き直した人もいた。そのため条件にかかわらず正答数は高くなり，正答数に差が出にくかったと考えられる。2つ目は作業時間の違いである。計算課題を行なっている関連研究[8][11][16][10]では制限時間を設けている。本実験では終了時間が分かっていると作業中の正確なストレスが計測できないと考え制限時間を設けなかったが，時間があることで解き直しなどが出来てしまい正答数に差が出にくかったと考えられる。

この結果は予備調査で示された表3.4で示す結果である音楽を聴きながら作業することに対するデメリットを裏付ける結果とはならなかった。

6.1.2 作業時間

すべて解き終わるまでにかかった時間と各問題でかかった時間の平均値は、FM 条件と NS 条件の間に有意差は見られなかった。表 5.2, 5.3 で示したように、FM 条件が速い人と遅い人がほぼ同数いたことから、音楽があるかないか以外の条件が影響している可能性がある。

6.2 課題遂行のストレス

表 5.4 に示したように課題遂行中の心拍数の平均値は個人で見ると差はあるものの、平均値をとると FM 条件と NS 条件の間に有意差は見られなかった。表 5.4 で示したように、FM 条件が心拍数が高い人と心拍数が低い人がほぼ同数いたことから、音楽があるかないか以外の条件が影響している可能性がある。この結果は予備調査で示された表 3.3 で示す結果である「ながら」習慣がある人が回答した音楽を聴きながら作業することに対するメリットを裏付ける結果とはならなかった。

6.3 課題遂行時のストレスの変化

課題遂行時の心拍数の変動は不安定であり、かつ音楽の有無で変化傾向の大きな差も見られなかった。また、5.3 節で示したように各問題も FM 条件と NS 条件の間にストレスに有意差は見られなかった。この結果は中嶋らの研究 [14] の「音楽を聴いた方が無音と比べて課題後の心理的ストレスの減少量が多い」という結果と異なった。この要因として使用した音楽の違いが考えられる。中嶋らは全ての実験参加者の BGM として高揚的な音楽を使用しているが、本実験で BGM として使用した音楽は各実験参加者によって異なる。そのため、音楽によってストレスに及ぼした影響は異なった可能性がある。

6.4 FM 条件の 30 問目が外れ値となった理由

図 5.2 の FM 条件の 30 問目が外れ値となった理由を考察する。

表 6.1: 各実験参加者の 30 問目の回答時間

ID	回答時間 [秒]
1	42
2	141
3	16
4	76
5	45
6	67
7	80
8	26
9	35
10	34
11	82
12	41
13	65
14	63
15	571
16	73
17	47
18	26
19	61
20	43
21	58
22	40
平均値	78.7
標準偏差	110.5

表 6.1 に示した各実験参加者の 30 問目の回答時間を見ると ID15 のみ他の平均値より 492.3 秒長いことが分かる。FM 条件の 30 問目における ID15 の回答時間が外れ値であるか確かめるため、スミルノフ・グラブス検定を行ったところ外れ値であることが分かった ($p=0.0003 < 0.05$)。また、ID15 のみの結果においても 30 問目の回答時間は外れ値であることが分かった ($p=0.00 < 0.05$)。ID15 は NS 条件 25 問目でも 334 秒かかっており、これも外れ値だった ($p=0.00 < 0.05$)。両条件とも他の問題と比べ 1 問だけ回答時間が長かったことから課題終了後に「両条件とも 1 問だけ極端に時間がかかっているのですが、思い当たる理由はありますか。」と質問したところ「集中力が切れていたかもしれません。」と答えた。これらの結果から 30 問目の外れ値の要因は ID15 の集中力である可能性が示唆された。

6.5 BGM が回答時間と心拍数に影響を及ぼした実験参加者の分析

本実験では好みの音楽を使用しているため、実験参加者によって異なる様々な種類の音楽を取り扱っている。そこで、各実験参加者の回答時間、心拍数それぞれの FM 条件と NS 条件間で有意差があるかどうかでグループ分けを行なった（表 6.2）。

表 6.2: 各実験参加者の FM 条件と NS 条件の有意差

回答時間 心拍数	NS 条件の方が短い	FM 条件の方が短い	有意差なし
NS 条件の方が低い	ID19	ID9	ID6, ID10, ID15, ID16, ID18, ID21
FM 条件の方が低い	なし	ID14	ID3, ID7, ID8, ID11, ID12, ID13
有意差なし	なし	ID4, ID17, ID20	ID1, ID2, ID5, ID22

この結果から、ID9, ID14, ID19 においてはパフォーマンス、ストレス共に BGM として使用した楽曲が影響を及ぼした可能性があることが分かった。その要因を考察するために、ID9, ID14, ID19 が課題遂行中に聴いていた楽曲を確認した。ジャンル、スタイルは Discogs[18] の楽曲が収録されているアルバムページを参照した。また、Discogs に無いものは wikipedia[19] を参考にし、独自に選定した。テンポは BPM 測定アプリ BPM[?] を使用し計測した。

表 6.3: ID9 が課題遂行時に聴いていた楽曲

順番	楽曲名	歌手名	時間 [m:ss]	ジャンル	スタイル	テンポ [BPM]
1	毒占欲 (feat. 初音ミク)	DECO*27	4:24	Electronic, Pop	J-pop	120
2	モザイクロール (feat.GUMI)	DECO*27	3:02	Electronic, Pop	J-pop	145
3	アンドロメダアンドロメダ	ナユタン星人	3:02	Electronic, Pop	J-pop	144
4	惑星ループ	ナユタン星人	3:15	Electronic, Pop	J-pop	170
5	太陽系デスコ	ナユタン星人	3:23	Electronic, Pop	J-pop	150
6	妄想感傷代償連盟	DECO*27	4:30	Electronic, Pop	J-pop	111

ID9 が課題遂行時に聴いていた楽曲を表 6.3 に示す。ID9 は FM 条件の方が NS 条件と比べて回答時間が有意に短く、心拍数が有意に高かった。聴いていた楽曲を見てみると、全ての楽曲のジャンルが Electronic, Pop かつスタイルが J-Pop だった。また全ての楽曲がボーカロイドによって歌われていた。全曲のジャンルとスタイルが等しく、ボーカロイドによって歌われた楽曲を使用している実験参加者は ID9 のみだった。

表 6.4: ID14 が課題遂行時に聴いていた楽曲 (*は独自で選定したもの)

順番	楽曲名	歌手名	時間 [m:ss]	ジャンル	スタイル	テンポ [BPM]
1	エイリアンズ	KIRINJI	6:05	Rock, Pop	J-pop, AOR	43
2	スウィートソウル	KIRINJI	6:15	Pop	J-Pop	87
3	真夜中すぎの恋	安全地帯	3:53	Rock, Pop	AOR	67
4	あなたに	安全地帯	3:15	Rock, Pop	AOR	67
5	ダンデライオン 遅咲きのたんぼぼ	松任谷由実	4:23	Pop	AOR*	39
6	風に吹かれて	オフコース	4:11	Pop	AOR*	55

ID14 が課題遂行時に聴いていた楽曲を表 6.4 に示す。ID14 は FM 条件の方が NS 条件と比べて回答時間が有意に短く、心拍数が有意に低かった、聴いていた楽曲を見てみると、全ての楽曲のジャンルが Pop かつスタイルが AOR (Adult-Oriented-Rock) だった。AOR とは歪みの少ないギター、シャウトしないヴォーカルによるロックを指す。全ての楽曲のジャンルとスタイルが等しく、AOR の楽曲を使用している実験参加者は ID14 のみだった。

表 6.5: ID19 が課題遂行時に聴いていた楽曲 (*は独自で選定したもの)

順番	楽曲名	歌手名	時間 [m:ss]	ジャンル	スタイル	テンポ [BPM]
1	コネクト	ClariS	4:26	Pop	J-Pop	88
2	Morning Of Canon	Beck A Yeon	3:43	Pop*	K-POP*	37
3	RUNE2	Lil'	2:09	Pop*	J-Pop*	130
4	サイレントマジョリティー	Nightcore	3:54	Pop	J-Pop, リミックス*	139
5	Rune	Lil'	5:24	Pop*	J-Pop*	124
6	茨の海	鬼東ちひろ	5:12	Rock, Pop	Acoustic, Soft Rock, Ballad	83
7	you	雪乃五月	4:08	Pop	J-Pop, Vocal	87

ID19 が課題遂行時に聴いていた楽曲を表 6.5 に示す。ID19 は NS 条件の方が FM 条件と比べて回答時間が有意に短く、心拍数が有意に低かった、聴いていた楽曲を見てみると、4 曲の中に 3 言語の曲が入っていた。2 曲目は韓国語詞の楽曲、3 曲目は英語詞の楽曲、それ以外は日本語詞の楽曲だった。3 言語の楽曲を使用した実験参加者は ID19 のみだった、

これらの結果から次の 3 つの可能性があることが示唆された。1 つ目は使用している音楽のテンポが心拍数に影響を及ぼしている可能性があることである。津山らの研究 [20] では、人の一般的なテンポの感じ方の目安として、60BPM 以下ではゆっくりと感じ、130BPM 以上だと速く感じると述べられている。また、テンポの速いポップス音楽よりもテンポの遅いポップス音楽の方が脈拍を低下させ、ストレス値を減少させる効果があるとも述べられている。ID9 と ID19 が課題遂行時に聴いていた音楽には 130BPM を超える楽曲が含まれており、ID14 が聴いていた音楽には 60BPM を下回る楽曲が含まれていたことから、テンポが速い音楽を聴くと心拍数を高くし、テンポが遅い音楽を聴くと心拍数を低くする先行研究と一致する。2 つ目は音楽のスタイルの統一性が回答時間に影響を及ぼしている可能性があることである。ID9 と ID14 の使用した音楽はスタイルが統一されているのに対し、ID19 の使用した音楽は統一されていない。これらの結果から、スタイルが統一された音楽を聴きながら作業をすると回答時間が短くなる可能性が示唆された。3 つ目は歌詞の言語数が回答時間と心拍数に影響を及ぼしている可能性があることである。ID9 と ID14 の音楽が全て日本語詞であるのに対し、ID19 のみ日本語詞の音楽、韓国語詞の音楽、英語詞の音楽を使用していた。これらの結果から歌詞の言語数が増えると回答時間を長くし、心拍数を高くする可能性が示唆された。ただし、これらの結果は FM 条件と NS 条件の間で有意な差のあつ

た3人のみを対象とした考察であり、より多くの人数での分析が必要である。

6.6 今後の課題

今後の課題を以下の5つ述べる。

実験課題の検討

誰でも出来る作業として計算課題を選定したが、文章課題と違い計算途中で間違えたことが分かることや制限時間を設けたことから回答時間や正答数に大きな差が見られなかったと可能性がある。今後は実験かだをより適切なものにし実験を行うことが課題である。

好みの音楽が心拍数とストレスに及ぼす影響の確認

今回の実験で、FM条件では回答時間と心拍数に弱い逆相関が見られた。ストレスがかかっているときに回答時間が短くなり回答時間が短くなるという可能性が示唆された。これは本当にストレスが関係しているのか、もしくは好みの音楽により気持ちが高まり心拍数が高くなってしまっているのか、どちらの理由なのかを好みの音楽が作業中の心拍数と心理的ストレス値に同じ影響を及ぼすのかを確認することで解明することが課題となる。

長時間の課題遂行時のパフォーマンスおよびストレスの変化傾向の確認

今回の実験では、作業時間が短かったため視聴した楽曲数が少なく、音楽が課題遂行時のパフォーマンスとストレスに及ぼす影響を十分に見れなかった実験参加者もいた、作業時間を長くし、視聴する楽曲数を増やし、音楽が課題遂行時のパフォーマンスとストレスに及ぼす影響をより具体的に検討することが課題である。

実験参加者を増やし楽曲の影響についての分析を行う

今回の実験では、FM条件とNS条件の間の回答時間と心拍数ともに有意な差が見られた実験参加者は3人のみであった。ゆえに実験参加者を増やし、より多くの人数で楽曲の影響の分析することが課題である。

音楽のテンポ、スタイルの統一性、詩の言語数が課題遂行に及ぼす影響の検討

今回の実験で、音楽のテンポ、音楽のスタイルの統一性、詩の言語数が課題遂行に影響を及ぼす可能性が示唆された。スタイルの統一性がある音楽とない音楽、言語数の違う音楽、テンポの違う音楽を使用し、課題遂行時のパフォーマンスとストレスに影響を及ぼすのかを検討することが課題である。

第7章 結論

本研究では、BGMがストレスの減少と課題遂行に影響を及ぼすという知見のもと、音楽の有無によって課題遂行時のストレスとパフォーマンスが異なるのかを検討することを目的として、課題の正確性、作業時間および課題遂行時の心拍数と回答時間の変化を実験で計測した。加えて、複数の音楽を聴いて作業した時に音楽が課題遂行に及ぼす影響を分析した。

まず10代から20代の学生及び社会人132名を対象に予備調査を行なった。音楽を聴きながら作業を行う人々がどれくらいいるのか、ながら作業のメリットとデメリットをどう感じているのかをオンラインアンケートで調査した。

予備調査の結果、132名のうち日頃音楽を聴きながら作業しますかという問いに60.9%人が「よくする」と回答し、32.3%が「たまにすると」と回答した。また、日頃音楽を聴きながら作業する123名の回答者のうち61.8%の人がデメリットを感じながらも作業効率は上がると考えていることが分かった。さらに71.1%の人が情意的側面のメリットに回答しながらも作業のパフォーマンスのデメリットに回答していた。次に、この予備調査の結果で見られた作業に対する印象が実際計測する影響と一致するかを調査するために、実験を行なった。条件はストレスとパフォーマンスの変化を計測するために音楽あり条件、音楽なし条件の2条件で計算課題を行なった。ストレスは心拍数を用いて分析し、心拍数の測定にはfitbit charge 2を使用した。また、日頃の状態に近づけて実験を行うために、BGMは好みの楽曲を含むプレイリストを作成してもらい使用した。計算課題には制限時間を設けなかった。計算課題は本実験のために開発したウェブアプリケーションを用いて行なった。このウェブアプリケーションに問題の正解/不正解、作業時間、1問あたりの回答時間を算出しデータベースへと格納する機能を実装した。実験には筑波大学に通う大学生、大学院生22名に参加してもらった。実験中は1問毎の作業時間と1秒ごとの心拍数を記録した。

実験の結果、作業のパフォーマンスである正答数、作業時間、各問題でかかった時間の平均値と課題中のストレスの平均値の4項目においてFM条件とNS条件の間には有意な差は無かった。これらの結果は関連研究の結果とは異なり、その要因は課題の違い、制限時間の違い、使用した音楽の違いである可能性が示唆された。また、これらの結果は予備調査で「ながら」習慣がある人が回答したBGMを聴きながら作業することに対する印象とは異なる結果となった。次に、個別の実験参加者のうち回答時間か心拍数のいずれかにFM条件とNS条件の間に有意な差があった人を抽出し、聴取していた音楽の特徴を分析した。その結果聴いていた複数の音楽のテンポとスタイルの統一性、詩の言語数が課題遂行に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

今後の課題は、実験課題や実験時間、人数などの実験の設計をより適切なものとして実験を行うことと、音楽の特徴を用いたより詳細な分析によって課題遂行時のパフォーマンスとストレスに及ぼす影響を明らかにすることである。

謝辞

本研究をすすめるにあたって、外部から進学してきた自分に大学のことから研究のことまで優しく教えてくださった松村敦先生には、心から感謝しています。大学院入学後、研究テーマに悩み、心が不安定だった時も優しく相談に乗っていただき、どうにか研究を続けることができました。すぐに悩んでしまいゴールを見失ってしまう自分に優しく、時には厳しく指導してくださいました。筑波大学にいた期間とは実質3年間程度でしたが、松村先生は長年一緒に過ごした父のような存在でした。本当にありがとうございました。また、上保先生と宇陀先生にも感謝申し上げます。上保先生には、短い時間で適切なアドバイスをいただき、悩んでいた研究の方向性を定めることができました。また、宇陀先生には研究の楽しさ、面白さを教えていただきました。宇陀先生のおかげで不安な時も研究に対するモチベーションを高めることが出来ました。実験協力者の皆さん、お忙しいところお時間を作っていただきありがとうございました。2時間という長い時間、日頃行っていない計算課題を行うというかなり大変な実験だったと思うのですが、協力していただき心から感謝しております。皆さんの協力なしでは、この研究は成り立ちませんでした。そして、3年間一緒に研究をしてくれた研究室の先輩、同期、後輩の皆さん、ありがとうございました。色々な人が遊びに来るうだまつ研究室は自分にぴったりの環境でした。そのおかげで大学院から進学してきて、友達がいなかった自分にもたくさん友達ができました。研究が辛い時も、とりあえず友達がいるから研究室に行こうという気持ちにさせてくれました。また、大学院外の友達たちにも感謝しています。研究に関する相談、開発に関する相談などにのっていただき、自分では解決できなかったことも皆さんのおかげで解決することが出来ました。最後に、3年間大学院に通わせてくれて、いつも心を支えてくれた家族には心から感謝しております。研究について何も知らない家族ですが、研究が辛いといえば、いつも励まして美味しいご飯を用意してくれました。家族の支えがあったから3年間諦めずに研究を続けてこれたと思っています。本当にありがとうございました。

参考文献

- [1] 川西 孝依, 奥 忍. 「現代の若者と音楽」に関する調査. 岡山大学教育実践総合センター紀要, pp. 44-53, 2004.
- [2] 博報堂. 生活定点 1992-2018. <https://seikatsusoken.jp/teiten/answer/1183.html>.
- [3] Whitely, P.L. The influence of music on memory. *Journal of General Psychology*, pp. 137-151, 1934.
- [4] Fendric, P. The influence of music distraction upon reading efficiency. *Journal of Educational Research*, pp. 264-271, 1937.
- [5] Freeburne, J.C. The effect of music distraction upon reading rate and comprehension. *Journal of Educational Psychology*, pp. 101-109, 1952.
- [6] Hall, J.C. The effect of background music on the reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, pp. 451-458, 1952.
- [7] 梅本 堯夫. 音楽心理学. 誠信書房, 1966.
- [8] 阿部 麻美, 新垣 紀子. BGMのテンポの違いが作業効率に与える影響. 日本認知科学学会大会発表論文集, pp. 3-47, 2010.
- [9] NICK PERHAM, JOANNE VIZARD. Can preference for background music mediate the irrelevant sound effect? *Cognitive Psychology*, pp. 625-631, 2011.
- [10] 合掌 颯, 水野 有友里. 「好ましい」BGMが作業効率に与える影響. *Man-Environment Research*, p. 30, 2010.
- [11] 菅 千索, 岩本 陽介. 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 -. 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要, pp. 27-36, 2003.
- [12] 門間 政亮, 本多 薫. 音楽に含まれる言語情報が文章課題に与える影響に関する検討. 人間工学, pp. 170-172, 2009.
- [13] 浅羽 みなみ, 星 英仁, 安達 真由美. BGMに含まれる言語情報が課題遂行に及ぼす影響. 北海道心理学研究, p. 38, 2016.
- [14] 中嶋 麻菜, 海老原 直邦, 西条 寿夫, 大平 英樹. 音楽のストレス解消効果について - 心理的指標および生理的ストレス指標による検討 -. *Journal of Human Environmental Studies*, pp. 19-25, 2013.
- [15] Jun Jianga, Daphne Ricksonb, Cunmei Jiang. The mechanism of music for reducing psychological stress: Music preference as a mediator. *The Arts in Psychotherapy*, pp. 62-68, 2016.

- [16] 菅 千索, 後藤 順子. 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, pp. 59-68, 2008.
- [17] 藤澤 清, 柿木 昇治, 山崎 勝男. 新生理心理学. 北大路書房, 1998.
- [18] Discogs. Discogs. <https://www.discogs.com/ja/>.
- [19] Wikipedia. Wikipedia. <https://ja.wikipedia.org/wiki/>.
- [20] 津山 美紀, 古堅 佐規子. 音楽による癒しの追求 テンポと癒しの関係. 九州女子大学紀要, pp. 45-60, 2014.

付録

A 音楽を聴きながらの作業に関するアンケート

1. 年代を教えてください
(1)10代前半 (2)10代後半 (3)20代前半 (4)20代後半
2. 性別を教えてください
(1)男性 (2)女性 (3)その他（自由回答）
3. 職業を教えてください
(1)学生 (2)社会人 (3)その他（自由回答）
4. 日頃音楽を聴きながら作業しますか？
(1)よくする (2)たまにする (3)全くしない
5. 音楽を聴きながら作業するとき効率は上がっていると思いますか？
(1)上がっている (2)少し上がっている (3)全く上がっていない
6. 音楽を聴きながら作業しているときの感覚的なメリットについて教えてください（複数回答可）
(1)楽しく作業できる (2)作業のテンポが良くなる (3)ストレスが減る
(4)作業の正確性が上がっている気がする (5)作業時間が短くなっている気がする
(6)メリットは無い (7)その他（自由回答）
7. 音楽を聴きながら作業しているときの感覚的なデメリットについて教えてください（複数回答可）
(1)気分が落ち込む (2)作業のテンポが悪くなる (3)イライラする
(4)作業の正確性が下がる (5)作業時間が長くなる (6)デメリットは無い
(7)その他（自由回答）

B 各実験参加者の回答時間と心拍数の散布図

各実験参加者の各問題の回答時間と心拍数の散布図を FM 条件と NS 条件で比較したものを示す。縦軸は心拍数 [bpm]，横軸は回答時間 [秒] である。

ID1

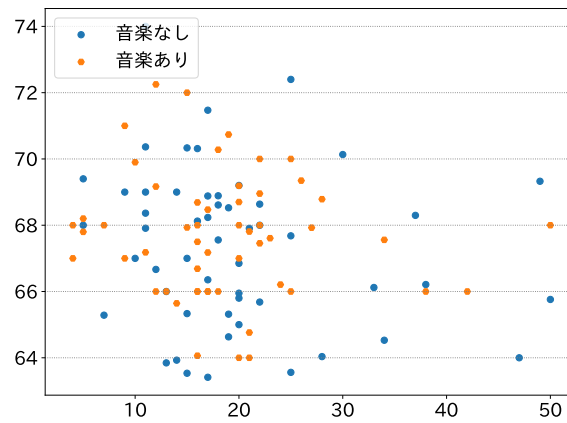


図 B.1: (ID1) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID2

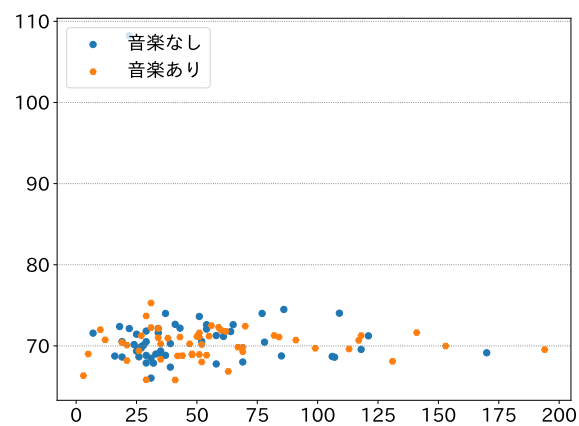


図 B.2: (ID2) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID3

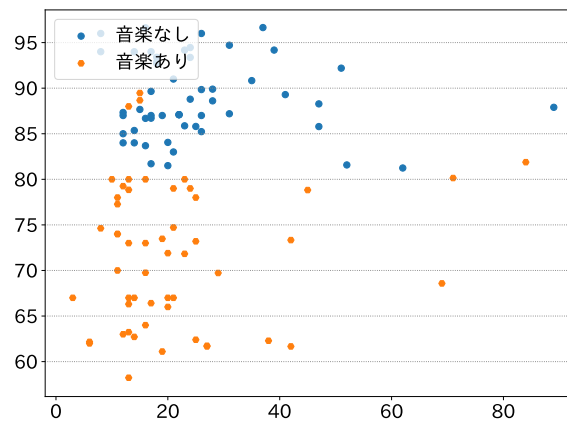


図 B.3: (ID3) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID4

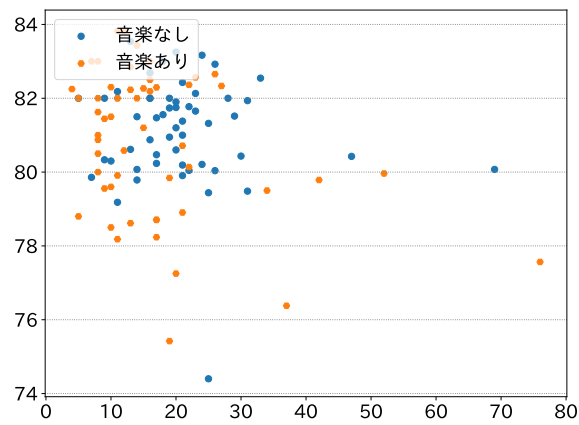


図 B.4: (ID4) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID5

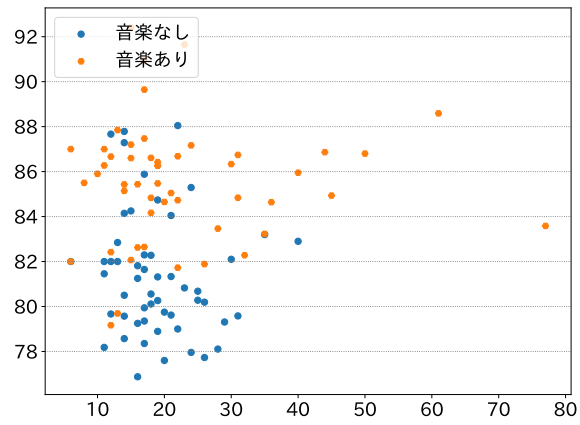


図 B.5: (ID5) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID6

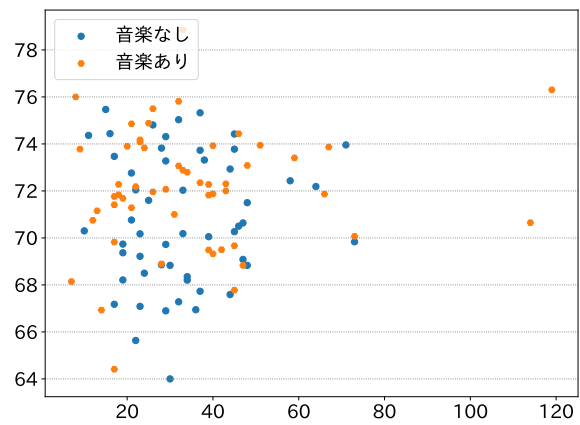


図 B.6: (ID6) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID7

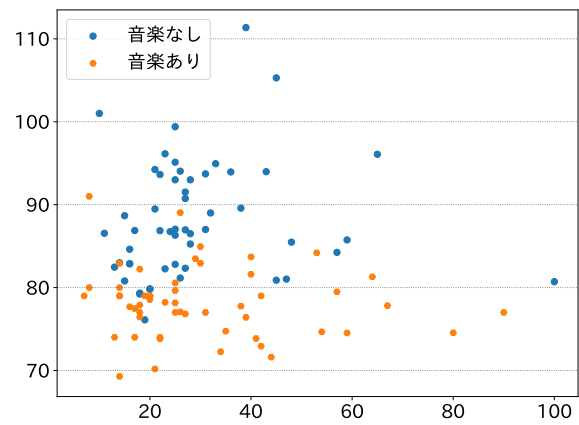


図 B.7: (ID7) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID8

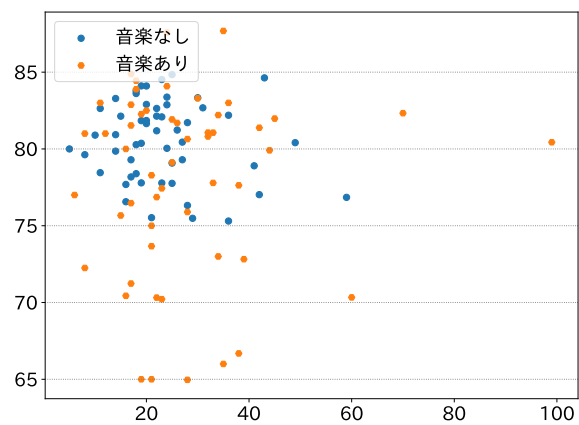


図 B.8: (ID8) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID9

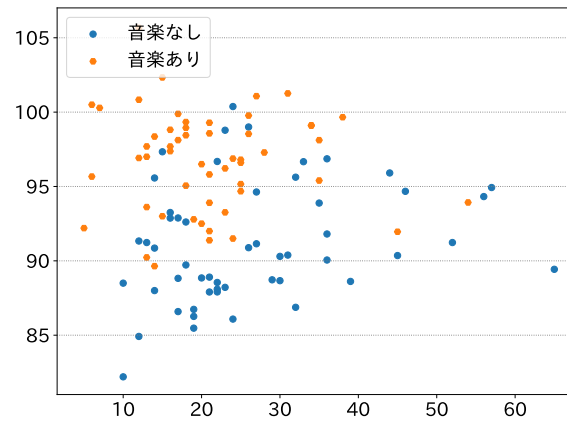


図 B.9: (ID9) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID10

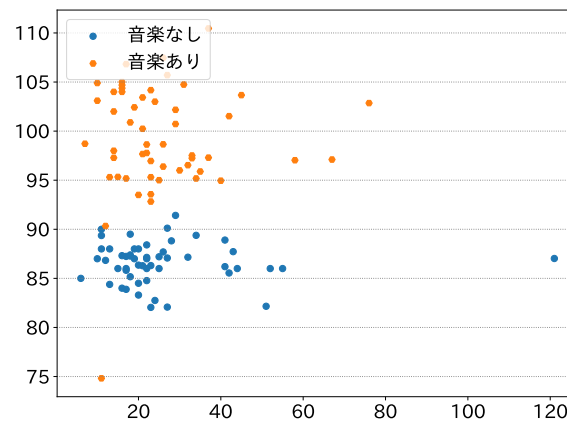


図 B.10: (ID10) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID11

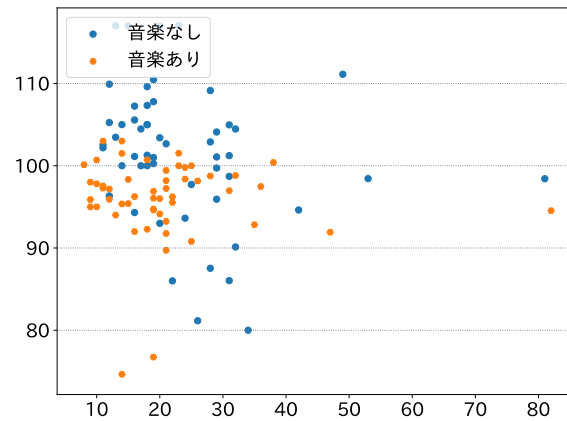


図 B.11: (ID11) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID12

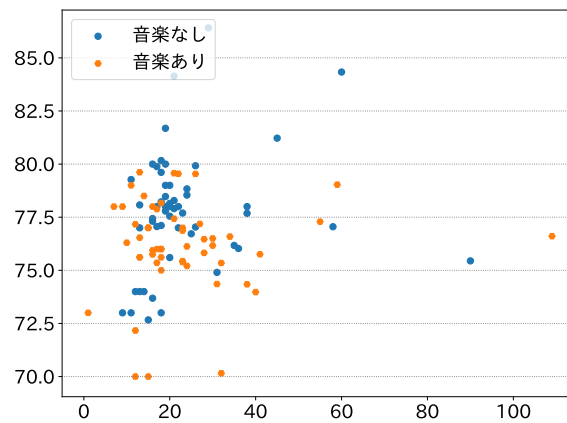


図 B.12: (ID12) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID13

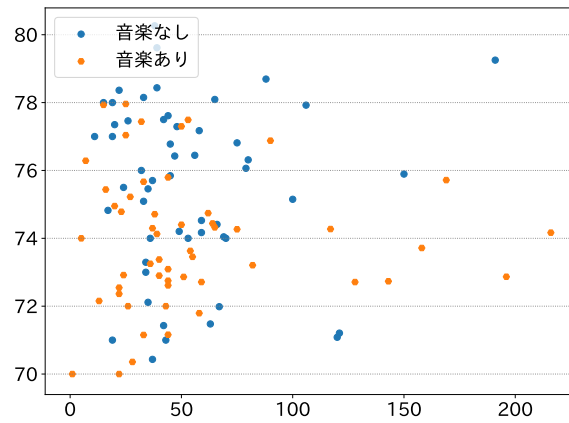


図 B.13: (ID13) 各問題の回答時間と心拍数の散布図のFM条件とNS条件の比較

ID14

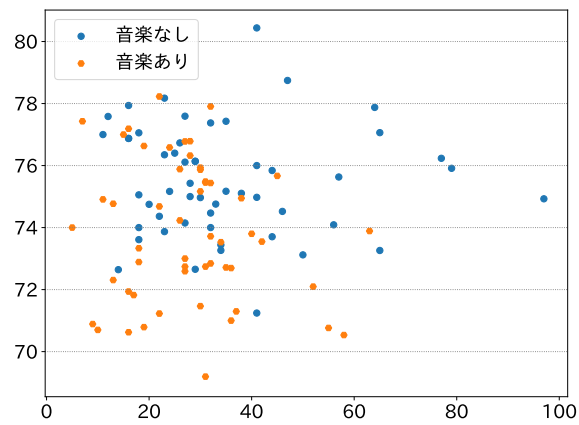


図 B.14: (ID14) 各問題の回答時間と心拍数の散布図のFM条件とNS条件の比較

ID15

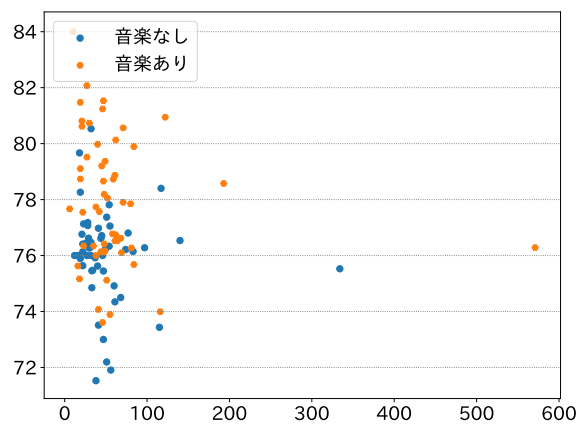


図 B.15: (ID15) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID16

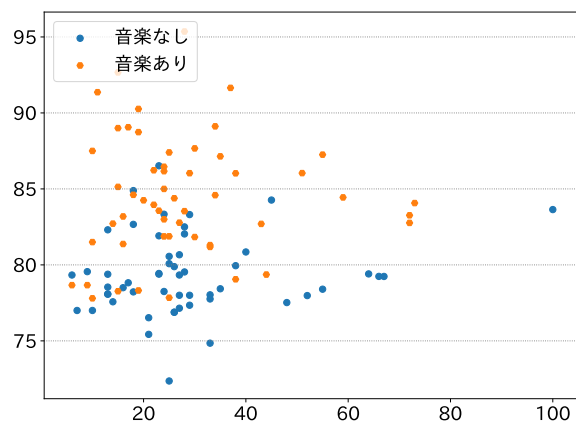


図 B.16: (ID16) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID17

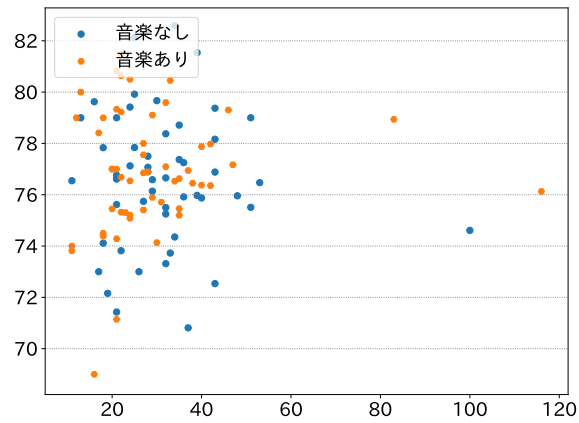


図 B.17: (ID17) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID18

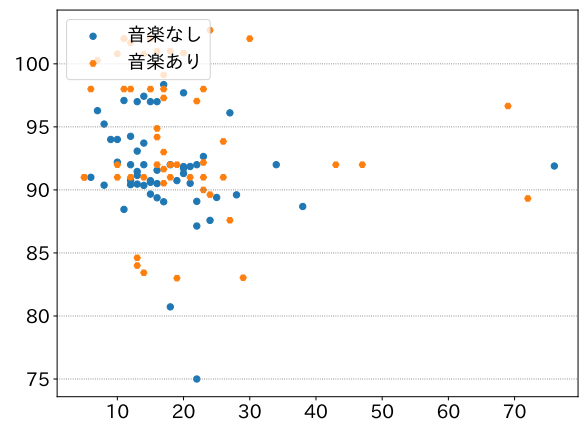


図 B.18: (ID18) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID19

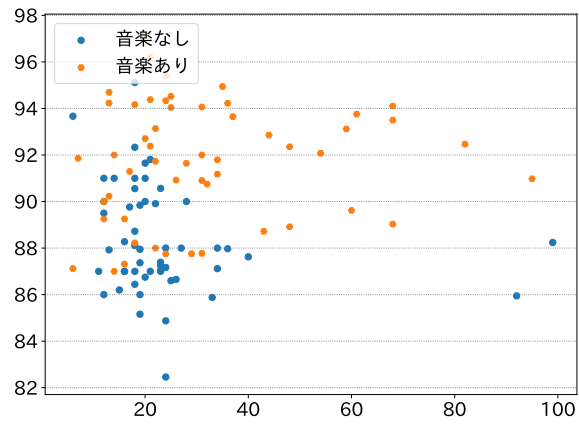


図 B.19: (ID19) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID20

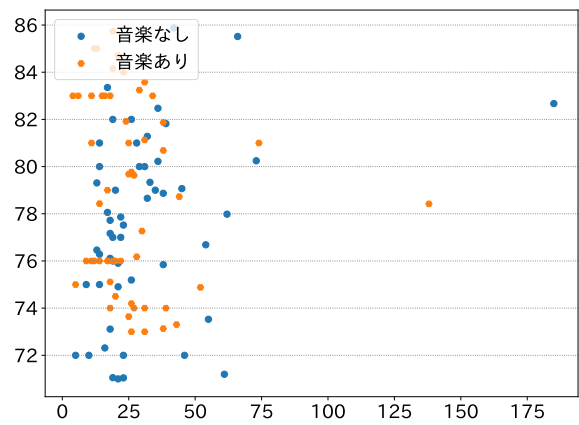


図 B.20: (ID20) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID21

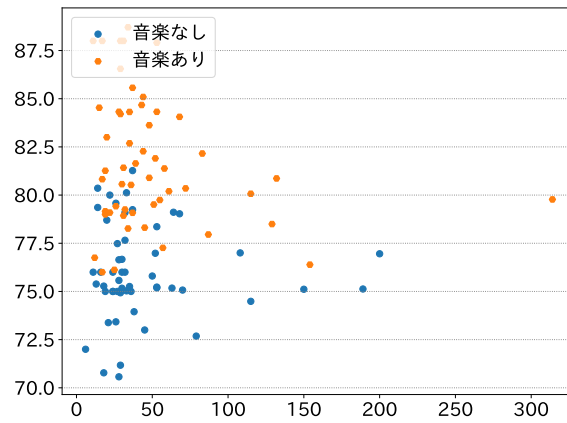


図 B.21: (ID21) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較

ID22

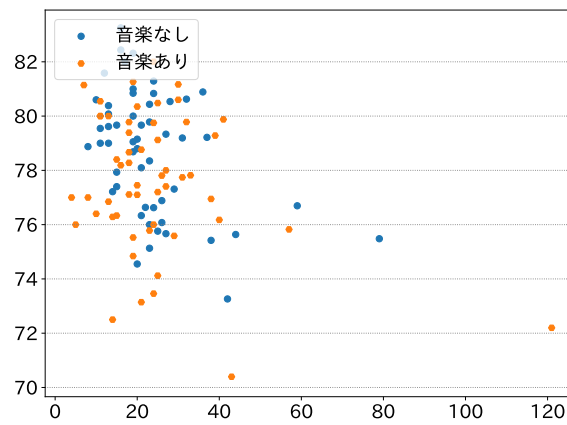


図 B.22: (ID22) 各問題の回答時間と心拍数の散布図の FM 条件と NS 条件の比較