

2019 年度 修士学位請求論文

自身のみが聴取可能な音楽による
プレゼンテーション支援手法

明治大学大学院先端数理科学研究科

先端メディアサイエンス専攻

徳久 弘樹

Master's Thesis

A Support Method for Presentations
Using Music for Presenters

Frontier Media Science Program,
Graduate School of Advanced Mathematical Sciences,
Meiji University
Hiroki Tokuhisa

概要

プレゼンテーションは情報伝達や発表者と聴衆を繋ぐコミュニケーションの手段として、社会のあらゆる場面で用いられている。近年では、スライド作成ソフトウェアが普及し、特別な技術を必要とせず誰でも図や文章を自由自在に操り、スライド資料を作成できるようになった。そのため、誰でも様々な情報を聴衆に提示しながら本格的なプレゼンテーションを行うことができる。しかし、行われるプレゼンテーションの数が増えたことにより、聴衆にとっては情報過多となる問題が発生している。例えば、ある学会では1日に10数件のプレゼンテーションが行われており、これらすべてのプレゼンテーションを聴き続けることは容易ではない。その一方で、発表者にとっては自分が行うプレゼンテーションは1件のみであり、少しでも多くの聴衆に話を聞いてもらい、興味を持ってもらいたいと思うことは必然である。そこで重要となるのが話の内容をどれだけ上手く伝えられるかというプレゼンテーションスキルである。どれだけ話の内容が興味深いものであっても、それをただ淡々と述べるだけのような、聴衆のことを意識しない話し方では聴衆に不満を与えかねず、話の内容にも悪印象を抱かれかねない。聴衆に良い印象を残すためにも、簡潔に伝わりやすいプレゼンテーションを行うことが重要である。

そこで、発表者は伝わりやすいプレゼンテーションを行うために様々な準備に取り組むことになる。ここでは資料の精査や発表の練習といったものが一般的で、これらは繰り返し取り組むことで十分な効果が期待できる。しかし、これらは主に発表前に取り組むものであり、発表中に起こりうる様々な事態に対して不十分な点がある。その1つにまず緊張があげられる。緊張は発表者の冷静さを奪い、話す内容を忘れてしまうことや、緊張している様子が聴衆に伝わってしまうといった悪影響が予想される。本番の回数を重ねることで緊張は徐々になくなっていくものであるが、初心者には避けづらい事態の1つである。また、発表中の適切な声の大きさについては、会場に実際に行かなければ把握できないため、練習時のものでは会場に行き渡らせるには不十分な可能性がある。さらに、長時間のプレゼンテーションでは疲れにより声が小さくなることも考えられる。その他、広い会場で自分だけが話すという特殊な環境から、発表者は間を詰めて話してしまい、その結果プレゼンテーションのテンポが速くなってしまうことがある。本論文ではプレゼンテーションに悪影響を及ぼす要素として、この緊張することと声が小さくなること、テンポが速くなることの3つに着目し、これらの影響を可能な限り小さくし、伝わりやすいプレゼンテーションを行うための発表中の支援について考える。

そこで、伝わりやすいプレゼンテーションを行うための支援手法として発表中の音楽聴取に着目する。音楽聴取が人間に与える影響は多々知られており、それらを応用することで上記の3つの悪影響に対応できる可能性がある。まず緊張については、音楽療法で知られるような音楽のリラクゼーション効果をプレゼンテーション中の発表者に適用することで、緩和

できる可能性がある。次に声の大きさについては、雑音下で行われた人間の発話は聞き取りやすいものになるという現象で知られるロンバード効果を用いる。プレゼンテーション中の発表者に音楽を聴かせることでこのロンバード効果を誘引できれば、発話を聞き取りやすいものにし、声の大きさの向上も期待できる。最後にテンポに関しては、音で人間のパーソナルテンポを引き込む現象を用いて、適切なテンポの音楽を聴かせることで、テンポを聞き取りやすいものに維持することができると考えられる。また、Xperia Ear Duo のような遮音性の無いイヤフォンを用いることで、外の音を遮断せずに発表者のみが音楽を聴くことができる。

以上の点を踏まえて、本論文ではプレゼンテーション中の発表者に音楽を聴かせることで、上記の悪影響を受けずに伝わりやすいプレゼンテーションを行うための支援手法を提案し、それぞれの悪影響について実験を行い、本手法の有用性を検証した。

まず緊張について調査した実験では、音楽に穏やかな曲調のジャズミュージックを用い、これを聴きながら行ったプレゼンテーションは、聴かずに行ったプレゼンテーションのときよりも感じる緊張が有意に低くなることがアンケート調査により明らかになった。また、プレゼンテーションが不得意な人にとっては話しやすさが向上する傾向も示唆された。

次に声の大きさに関して調査した実験では、15 分の比較的長めのプレゼンテーションを行ってもらい、音楽にはプレゼンテーションの尺と同じクラシック音楽のボレロを用いた。この実験の結果、後半に盛り上がるボレロの曲調に合わせて声の大きさが向上することが確認された。

最後にテンポに関する実験では、BPM100, 80, 60 の 3 種類の音楽を用いて聴衆による客観評価と話速度の 2 つの観点から音楽聴取の影響を調査したところ、BPM60 の音楽を聴取したときにプレゼンテーション序盤において、聴衆にとって適切なテンポに制御可能である傾向が示唆された。

以上の 3 つの実験結果より、プレゼンテーション中の音楽聴取により緊張・声の大きさの低下・テンポの加速の 3 つの悪影響を低減できる可能性が示され、提案手法の有用性が示唆された。

Abstract

Presentations can function as a means of communicating information and connecting presenters to the audience. In recent years, slide creation software has become popular, and anyone can freely manipulate figures and texts and create slide materials without the need for special techniques. This makes it easier to give a full-scale presentation while presenting various information to the audience. However, a problem of excessive information for the audience arises when they have to listen to a number of presentations. For example, a certain academic society has 10 or more presentations per day, and it is not easy to keep listening to all these presentations. On the other hand, there is only one presentation for presenters themselves, and it is natural that they want as many audiences as possible to hear and be interested in their talk. What is important here is a presentation skill to deliver the essence of the presentation. Even if the content of the presentation is interesting, speaking loosely to audience, such as merely stating reading the contents, can frustrate the audience and give a bad impression. In order to make a good impression, it is important for presentation to be a concise and easy to comprehend.

Therefore, presenters need preparations to make their presentations successfully delivered. Common ways of such preparations are scrutiny of materials and oral practice of the presentation and repeating these is considered to make a sufficient effect. However, there are situations that happen during the actual presentation and cannot be covered up by those preparations. One of those situations is caused by nervousness. Nervousness can cause the presenter to lose calmness and forget contents to talk about, and also cause negative effects such that the presenter's nervousness spreads toward the audience. Such nervousness gradually ceases to occur as the presenter gets used to giving a presentation, but it is still one of the situations that are difficult for beginners to avoid. Also, since presenters cannot know the appropriate loudness of voice during the presentation unless they actually go to the venue, it is possible that they have to speak louder during the actual presentation than they did for practice. It is also conceivable that their voice may be reduced due to fatigue during a long presentation. In addition, because of the unusual environment where only the presenter speaks in a large venue by themselves, they may wrap up their presentation quickly, resulting in a faster presentation tempo.

In this paper, we focus on the three factors that adversely affect presentations, namely, nervousness, voice reduction, and faster tempo, and intend to make their influences as small as possible to make presentations easy to comprehend.

As a support method for presentation delivery, we focus on the act of listening to music. Listening to music can influence humans in many ways, and it is possible that applying these

influences can remove the three adverse effects above. First, nervousness can be eased by giving the relaxing effects of music, which is used known in music therapy, to the presenter during their presentation. Next, for loudness of voice, we use the Lombard sign, which is known as the phenomenon that human speech is easier to hear in noise. If listening to music while giving a presentation can induce this Lombard sign. Finally, with regard to tempo, based on the phenomenon that human personal tempo can be drawn to sound, it is considered that tempo can be maintained easily by listening to music with an appropriate. Also, by using non-soundproof earphones such as Xperia Ear Duo, only the presenter can listen to music without blocking sounds from outside.

Based on the above points, this paper proposes a support method for giving presentations that are easy to convey without being affected by the above-mentioned adverse effects by making the presenter listen to music during the presentation. We also conducted experiments on each of the adverse effects, and the results verified the usefulness of this method.

A questionnaire survey was conducted to investigate nervousness. The result revealed that presenters felt less nervous when they listened to a gentle tone of jazz music while giving a presentation than when they did not. The result also suggested a tendency that listening to music makes it easier for people who are not good at presentations to speak in front of audience.

Next, in an experiment about loudness of voice, the participants were asked to give fifteen-minute-long presentation with listening to a bolero, which is the same length as the presentation. The result of this experiment confirmed that loudness of voice improved in accordance with the melody of the bolero, which gets intense in the second half.

Finally, in an experiment on tempo, we investigated the effect of listening to music from two different perspectives, objective evaluation by the audience and speaking speed. Three types of music with BPM100, 80, and 60 respectively were used in this experiment. The result showed a tendency that tempo can be controlled to be appropriate for audience at the beginning of a presentation when the presentation is given while the presenter listens to music of BPM60.

The three experimental results above showed, that listening to music during the presentation can reduce the three adverse effects of nervousness, voice volume reduction, and tempo acceleration. This also suggest the usefulness of the proposed method.

目次

第1章	はじめに	1
1.1.	プレゼンテーションの役割	1
1.2.	プレゼンテーションスキルの重要性	1
1.3.	一般的なプレゼンテーション準備とその問題点	2
1.4.	音楽によるプレゼンテーション支援の可能性	3
1.5.	本論文の目的及び構成	4
第2章	関連研究	5
2.1.	プレゼンテーション支援に関する研究	5
2.2.	音と人間に関する研究	6
2.2.1.	音楽聴取によるリラクセス効果に関する研究	6
2.2.2.	音による人間の行動変容に関する研究	7
第3章	緊張緩和に関する実験	10
3.1.	発話者による主観評価実験	10
3.1.1.	実験目的	10
3.1.2.	実験手順	10
3.1.3.	実験結果	12
3.1.4.	考察	15
3.2.	音声聴取による客観評価実験	18
3.2.1.	実験目的	18
3.2.2.	実験手順	18
3.2.3.	実験結果と考察	19
3.3.	2つの実験を踏まえたまとめ	20
第4章	声の大きさに関する実験	21
4.1.	音声データによる評価実験	21
4.1.1.	実験目的	21
4.1.2.	実験手順	21
4.1.3.	声の大きさの取得について	23
4.1.4.	実験結果	23
4.1.5.	考察	24
4.2.	映像視聴による客観評価実験	24
4.2.1.	実験目的	24
4.2.2.	実験手順	25
4.2.3.	実験結果と考察	25

4.3.	2つの実験を踏まえたまとめ	26
第5章	テンポに関する実験	27
5.1.	実験目的	27
5.2.	実験手順	27
5.3.	実験結果	30
5.4.	考察	34
5.4.1.	序盤のテンポに関する考察	34
5.4.2.	終盤のテンポに関する考察	35
5.4.3.	プレゼンテーション中の沈黙に関する考察	36
5.4.4.	使用した音楽についての考察	37
第6章	全体の考察と展望	38
6.1.	実験全体を踏まえた考察	38
6.2.	実践による考察	39
6.3.	本手法の応用	40
第7章	おわりに	42

第1章 はじめに

1.1. プレゼンテーションの役割

プレゼンテーションとは、主に発表者が売り込みたいテーマや企画について、効果的に説得するための技法[1]であり、ビジネスや広告、学術研究などのさまざまな分野で情報伝達的手段として重要な役割を果たしてきた。

一般的なプレゼンテーションでは、発表者と呼ばれる話し手が、ツールを用いて作成した資料を聴衆に提示しながら発表を行うことで、視覚情報も交えながら大勢の人に効率的に情報を伝えることが可能となっている。こうした理由から、少しでも多くの人の関心を集めたい企業の新製品発表会や学会発表などでは必ずと言っていいほどプレゼンテーションが用いられる。近年ではこのようなプレゼンテーションがライブ配信で行われるなど、そのシチュエーションは多様性を増している。

また、プレゼンテーションはただ情報を伝達するだけでなく、伝達した情報に理解や共感を得てもらうという目的もある。これにより、発表者と聴衆の知見の共有ができるだけでなく、学会発表では質疑応答が盛んになる、ミーティングでは組織の方向性が統一されやすくなるといった副次的効果も期待できる。このようにプレゼンテーションには理解や共感を促すことで、発表者と聴衆のコミュニケーションを活性化させる役割を担うこともある。

1.2. プレゼンテーションスキルの重要性

Microsoft 社の PowerPoint や Apple 社の Keynote といったプレゼンテーション向け資料作成ソフトウェアの普及により、特別な技術を必要とすることなく誰でも図や文章を自由自在に操りながら発表資料の作成が可能となった。今や企業の発表会のような大規模な場に限らず、大学生のゼミ活動のような小規模の場でもスライドを用いたプレゼンテーションが行われている。しかし、登壇の敷居が下がりプレゼンテーションの数が増えたことで、聴講者にとっては情報過多となる問題が発生している。例えば、ある学会発表においては1つ15分の発表が10数件もあり、なおかつ複数日程となればその数倍の数のプレゼンテーションを聞くことになり、その場で聞き続けるのも後から振り返るのも困難な量になる。一方、プレゼンテーションを行う発表者側にとっては自分が行う発表は基本的に1件だけであり、少しでも多くの聴衆に理解してもらい、印象を残したいと思うことは当然である。

そこで重要となるのが、内容の興味深さとそれをどれだけ伝わりやすく話せるかというプレゼンテーションスキルである。たとえ内容が興味深いものであっても伝え方が不十分であった場合、聴衆は内容を理解しきれずに、すぐに他の話に興味を移してしまう。特に、プレゼンテーションでは発表者の話術や身体所作のような非言語コミュニケーション情報

も聴衆に直に伝わるため、発表者の振る舞いは伝わりやすさに大きな影響を及ぼすことが予想される。内容を淡々と述べるだけのような、聴衆のことを意識しない独りよがりな話し方をしてしまったら、不満を与え、話の内容そのものにも悪印象を抱かれかねない。聴衆に自分の話に興味を持たせ、良い印象を残すためにも、限られた時間の中で簡潔に伝わりやすいプレゼンテーションを行うことが重要である。

1.3. 一般的なプレゼンテーション準備とその問題点

プレゼンテーションの質を高めるために発表者は、様々な準備に取り組むことになる。近年はプレゼンテーションに関する世間の関心も高まり、指南書などの関連書籍も多く出版されている。こうした書籍では主に方法論が語られるのが一般的で、発表戦略の練り方やスライドのデザインなどの資料に関するものや、発表中の話術や身体所作に関するものなどが例としてあげられる。これらは事前に精査を重ね、適切な指導のもとで練習を繰り返すことによって十分な効果が期待できる。

しかし、これらは主に発表前に行うものであり、発表中に起こりうる様々な事態に対して不十分な点がある。例えば、発表中に感じる緊張は、発表当日に初めて感じる会場の雰囲気や大勢の聴衆の圧迫感などが要因であるが、それらを練習の段階から再現することは難しく、対策が困難である。これにより、話す内容が飛んでしまう、緊張している様子が聴衆に伝わりプレゼンテーションの内容から注意が逸らされてしまうといった悪影響が考えられる。発表中の緊張は回数をこなすことで徐々になくなっていくものであるが、現状ではそれ以外の有効な解決策はなく、初心者にとっては避けづらい事態の1つであると言える。また、発表中の声の大きさに関しては、会場の規模感は実際に行ってみないとわからないことが多く、練習時の声の大きさでは会場全体に行き渡らせるには不十分である可能性がある。また、長いプレゼンテーションでは声を張って話し続けると終盤には疲れて小さくなってしまいうことも考えられる。マイクを使えば解決するが、必ず会場に備えられているとは言い切れない。その他、プレゼンテーション中は広い会場の中で発表者1人のみが話すことになり、発表者が話さない間は大勢の聴衆がいる中で会場は沈黙状態となる。発表者はその沈黙に居心地の悪さを感じて間を詰めて話すようになり、プレゼンテーションのテンポが速くなってしまうことがある。このとき、発表者はテンポが速くなっていることを自覚しづらく、発表中に自分で改善することは困難である。

以上のことから、本論文ではプレゼンテーションに悪影響を及ぼす要素として以下の3つに着目した。

- 緊張する。
- 声が小さくなる。
- テンポが速くなる。

これらから発表者が行ってしまう悪影響を可能な限り少なくするためには、発表前だけ

でなく、発表中にも適用できる対策アプローチが必要であると考えられる。

1.4. 音楽によるプレゼンテーション支援の可能性

ここで著者は、発表者が伝わりやすいプレゼンテーションを行うための支援として、発表中の音楽聴取に着目した。音楽聴取は人間に様々な影響を与えることが知られており、これらを応用することで、前節で述べた3つの要素に対応できる可能性がある。

まず緊張については、音楽には音楽療法[2]と呼ばれる治療法があるように、穏やかな音楽を聴くことで心拍数を下げ、落ち着きをもたらすリラックス効果があることが知られている[3][4]。スポーツ中継において本番前のアスリートがイヤフォンやヘッドフォンで音楽を聴きながら会場入りする様子を目にすることも珍しくない。実際にこのリラックス効果を応用し、聴取者の緊張や不安の解消を試みた研究も数多く行われており[5][6]、これらと同様にリラックス効果をプレゼンテーション中の発表者に適用することで、緊張を緩和できる可能性がある。次に声の大きさについて、人間の発話に関する特徴として、ロンバード効果[7]が知られている。ロンバード効果は雑音下で行われた発話は、発話者の意図に関係なく静穏下で行われた発話よりも聞き取りやすいものになるという現象であり、声の大きさ（インテンシティ）も向上することが知られている[8][9]。このことより、プレゼンテーション中の発表者に音楽を聴かせることでロンバード効果を誘導できれば、発表者の声の大きさの向上も期待できる。最後にテンポに関しては、人間にはパーソナルテンポ（精神テンポ）と呼ばれる各々が最も心地よいと感じる間合いが存在する。歩行や食事などの行動のテンポはこれに依存するものとされており[10][11]、話すテンポもその1つであるとされている[12]。さらに、パーソナルテンポは聴いている音のテンポに引き込まれるということが現象として知られている[13][14]。これにより、発表者に適切なテンポの音楽を聴かせることで、プレゼンテーションのテンポが速くなることを防ぐことができると考えられる。さらに、これは発表中の音楽聴取であるため、自分が話さない間の沈黙をかき消しており、発表者が感じる居心地の悪さを低減し、間を詰めてしまうことを防ぐ効果も期待できる。

しかし、発表者を支援するためとはいえ、発表中に音楽をスピーカーで流すことは、その音楽の好みなどにより、聴講者の集中を阻害してしまうなどの可能性が考えられる。また、イヤフォンやヘッドフォンで音楽を聴くことも考えられるが、外の音を遮断してしまうため、自分の声の大きさがわからず、聴講者のリアクションに気づけなくなるという問題が発生する。ここで、暦本[15]の提案する音響デバイスや、図1に示すSonyのXperia Ear Duo[16]のような遮音性の無いイヤフォン、BOSE社のスピーカー内蔵型サングラス（レンズを交換することで眼鏡としても使用可能）であるFrames Alto [17]などといった自分だけが音楽を聴きながら外の音を聞くことが可能なデバイスを活用することで、そういった問題点を解消しつつ音楽聴取が可能となる。

また人によっては、プレゼンテーションは頭を使い、話すことを整理しながら行う慎重作



図 1 Xperia Ear Duo 装着時の様子

業であり、そこに音楽聴取を重ねることで混乱を招く可能性がある。Yakura ら[18]の研究によれば、作業中に聴く音楽は好きでも嫌いでもないものが最も作業を妨害する可能性が低いことを報告しており、選曲次第でこれを回避できる可能性も示唆されている。

したがって、音楽聴取によってプレゼンテーションの伝わりやすさを改善する効果を期待できる一方で、イヤフォンの着用や選曲が悪影響を生み出す可能性もあり、これらの点について十分に配慮しながら議論を進める必要がある。

1.5. 本論文の目的及び構成

本論文では、発表中の発表者が 1.3 節で述べた発表中の悪影響を受けずに、伝わりやすいプレゼンテーションを行えるようになることを目指し、発表者自身のみが聴取可能な音楽を用いた支援手法を提案する。本手法が想定している具体的なプレゼンテーション支援は以下の通りである。

- 発表中の音楽聴取で、発表者が緊張していた場合、その緊張を緩和する。
- 発表中の音楽聴取で、発表者の声が小さくなっていた場合、声を大きくする。
- 発表中の音楽聴取で、プレゼンテーションのテンポが速くなっていた場合、そのテンポを適切なものにする。

以上の 3 つの支援について、実際に音楽聴取をしながらプレゼンテーションを行ってもらう実験を実施し、その結果を分析することで手法の有用性を検証する。

本論文は、本章を含む全 7 章から構成される。まず本章でプレゼンテーションの現状と対策の問題提起を行い、音楽聴取による支援の可能性について述べた。これ以降、まず第 2 章でプレゼンテーション支援及び音楽聴取と人間の関係性という観点から関連する研究を上げ、本論文の位置付けを明確化する。次に、第 3 章～第 5 章で上記 3 つのそれぞれの支援に関する実験を行い、第 6 章で 3 つの実験結果と著者による実践に基づく考察と本手法の応用について議論を行い、第 7 章で本論文をまとめる。

第2章 関連研究

本章では、プレゼンテーション支援及び音が人間に及ぼす影響に関する研究の紹介と本論文の位置付けについて述べる。これまで取り組まれてきた研究と本論文との関係性について言及することで、本論文の貢献範囲を明確にする。

2.1. プレゼンテーション支援に関する研究

プレゼンテーション支援については、事前に行う練習や資料作成における支援など多角的な視点から研究が行われている。

栗原ら[19]は、音声情報処理と画像情報処理を用いたプレゼンテーションのトレーニングシステムである「プレゼン先生」を提案している。ここでは、プレゼンテーション中の発表者の話速度、声の抑揚、聴衆とのアイコンタクトの度合いなどのプレゼンテーションの良し悪しを定める指標とし、それらの情報をリアルタイムで発表者にフィードバックし、発表後にはそれらをグラフとして可視化することで、プレゼンテーションのトレーニング及びその反省作業に役立てることを目的としている。また、趙ら[20]は同じく発表練習中のユーザの情報をリアルタイムでフィードバックし改善を促すことを目的としたプレゼンテーションの練習システムである「PRESENCE」を提案している。特に、ユーザに提示する情報として映像フィードバックと音声フィードバックを比較し、音声フィードバックの方がより効果的であることを実験により明らかにしている。いずれの研究も、本番に伝わりやすいプレゼンテーションを行うための支援という点で、本論文の研究と方向性は同じである。しかし、これらは主に本番前に取り組むプレゼンテーションの練習の質を高めることに焦点を当てたアプローチである。本論文の提案手法は本番中の支援を想定しているという点で、これらの研究とは支援するタイミングが異なる。また、これらのシステムを本番にも導入するという手も考えられるが、本番中の発表者に話速度などの明確な情報をフィードバックすることは、発表者の視線や注意を逸らす可能性もあり、それがプレゼンテーションの進行や聴衆の集中を妨害する恐れもある。音楽聴取も同様の危険性を孕んでいるが、1.4節で述べたように選曲次第ではそれらを回避することも十分可能であることが示唆されている。その他、Janら[21]は、プレゼンテーション中の発表者の非言語コミュニケーション情報の評価方法を確立するための調査を行った。ここでは、プレゼンテーションの専門家へのインタビューを行い、プレゼンテーションの質に影響するものとして131の非言語コミュニケーション情報を特定したことを報告した。また、Zhaoら[22]は、非ネイティブ言語のプレゼンテーションに向けたサポートシステムの設計を目指し、ネイティブスピーカーと非ネイティブスピーカーのプレゼンテーションに違いの調査を行い、発話量や頭や体の向きにも違いが見られることを報告している。

プレゼンテーションの準備としては、練習の他にスライドなどの資料作成があげられる。

伝わりやすいプレゼンテーションを行うためには、その分の資料の質の高さも求められるが、それを作るには多大な時間を要するという問題がある。そこで近年はこうしたスライドの機械による自動生成を目指す研究が多く行われている。Anuja ら[23]は、学術研究の論文の PDF ファイルを入力値とし、ファイル中の文や図を自動で割り当てスライドのレイアウトを生成するシステムの研究を行っている。Franco ら[24]は、文書ファイルを入力値とし、文の重要度などを考慮したスライドの自動生成に関する研究を行っている。Jie ら[25]は、ユーザがトピックとそれに関する内容を入力することでスライドを自動生成するシステムの提案を行っている。これらの研究もプレゼンテーションの支援ではあるが、目的が資料作成の効率化という点で本論文とは支援の対象が異なる。

また、プレゼンテーション本番中のアプローチとしては橋本ら[26]は、プレゼンテーションにロボットと共に登壇することで、発表者の心理的負担を軽減する手法を提案し、実際にその評価実験を行っている。実験により、ロボットの存在により発表者の心的負担が軽減されることや、発表の質を落とさずにプレゼンテーションを遂行できることが明らかになった。この手法は本論文の提案手法が目指すプレゼンテーション中の発表者の緊張緩和と方向性が同じである。しかし、ここでは課題としてロボットを制御するための準備に手間がかかる点を挙げており、本論文の提案手法の効果が実証されれば、本番前にイヤフォンをつけて聴く音楽を選ぶだけで準備が完了するため、これらの課題を解決したうえで発表者の心理的負担を軽減することができる。さらに、菅野ら[27]はプレゼンテーション中の緊張緩和を目的とした心拍の様子フィードバックを行う際に、視覚・聴覚・触覚の3つのフィードバック手法を比較し、音声フィードバックが最も効果的であったことを報告している。本論文の提案手法では音楽による音声フィードバックを用いて、さらに声の大きさやプレゼンテーションのテンポ改善も目指していくものである。

2.2. 音と人間に関する研究

2.2.1. 音楽聴取によるリラックス効果に関する研究

本論文の提案手法では、プレゼンテーション時に音楽を聴取することで発表中の緊張を緩和することを目的の1つとしている。実際に本手法と同様に音楽を聴取することでストレスを軽減し、リラックス効果を与える目的の研究は多く行われている。

Rajesh ら[28]は、音楽の持つ緊張緩和の効果を用いて、運動後の疲労感を解消する研究を行っている。その結果、音楽の聴取によって疲労の回復が早まることと、それに加えてテンポの遅い音楽がリラックス効果を与えることを明らかにしている。また、Elise ら[29]は、音楽のジャンルや好みによってストレスの軽減に違いがあるかどうかの調査を行っている。その結果、自身の選択した音楽やクラシック音楽は、ヘヴィメタルの音楽や何も聞かずに座っている場合よりも不安感などの負の感情が減り、リラックスが可能であることを明らか

にしている。また大谷[30]は、音楽を用いて怒りの感情の抑制が可能かどうかについて調査を行っている。その結果、音楽を聴取することで主観的な情動の指標 POMS (Profile of Mood States) の尺度のうち、「怒り」や「混乱」が減少することを明らかにしている。これらのような、音楽によるリラククス効果を調査する研究の中でも、特に不安感についての研究が多い。Darcy ら[31]は、不安感の変化が、音楽を聴取しないグループと実験協力者が選択した音楽を聴取するグループ、またリラククス音楽を聴取するグループでどのように異なるかについて調査を行っている。その結果、音楽を聴取しないグループよりも、実験協力者が選択した音楽を聴いたグループとリラククス音楽を聴取するグループのどちらも不安感が減少するということが明らかにしている。また、Michael ら[32]は、音楽療法の分野において、ユーザが選択した音楽を聴取することで心理的苦痛を減少させることが可能かどうかについての調査を行っている。その結果、痛みや疲労に関して影響はないが、不安感は減少すると報告している。さらに、Kipnis ら[33]は、手術前に音楽を聴取させることで患者の不安感が取り除けるかどうかの調査を行った。その結果、音楽を聴取したほうがしない場合よりも血圧や脈拍を落ち着かせることが可能であり、不安感を低減させることが可能であることを明らかにしている。また、McCaffrey ら[34]は、高齢者の腰や膝の手術後の痛みや混乱を音楽の聴取によって軽減することが可能であると報告している。

これらの研究のように、音楽療法や、ユーザの負担の軽減のために音楽が気分及び影響についての調査を行っている研究は多数ある。本論文もこれらの研究と同じように音楽によるリラククス効果でプレゼンテーション中の緊張緩和を目指しており、この分野の研究に寄与するものである。

2.2.2. 音による人間の行動変容に関する研究

本論文の提案手法では、プレゼンテーション中の発表者に音楽を聴かせることにより、緊張緩和だけでなく、声を大きくさせる、話すテンポを変化させるといった行動変容を促すことも目的としている。このように、何らかの音を聴かせることにより、その人間の行動変容を目的とした研究はこれまでも盛んに行われてきた。

Warren[35]は、音楽を聴取することによるドライブ中の行動変容に関する調査を行っている。ここでは、聴取する音楽のテンポによって運転する車の速度が変化することを明らかにしている。また、Ayca[36]の研究では、音楽を聴取することで先行車の速度変化に対する反応が速くなることを明らかにしている。

Bartolomei ら[37]の行った実験では、筋力トレーニング中に自身の選択した音楽を聴取することは、筋力トレーニングの強度には影響しないが、筋力トレーニングをする時間に影響を与えたことを明らかにした。また、Hutchinson ら[38]は、音楽を聴取しながら行う運動は、音楽を聴取せずに行う運動よりも楽しいものと評価されることを報告している。さらに Susan ら[39]は、音楽聴取によって運動中の持久力が増加することを明らかにしている。同じように、Priscila ら[40]は、サイクリング時に好みの音楽を聴取した場合、好みでない

音楽を聴取した場合よりも運動距離が長くなることを示唆している。これらの結果は音楽を聴かせることで、運動中の辛さや退屈さといったネガティブな思考から聴取者の注意を背けたことから生じたものであるとされている。

その他、本論文の提案手法でも用いる音の引き込み効果を用いた研究も存在する。長嶋ら[13]は、音楽を聴きながら動作をする際に生まれる音への引き込み効果を扱った研究を行っており、リズムは人間に同期反応を誘発しやすく、音響リズムは運動リズムを引き起こすと報告している。また Dickstein ら[41]は、この音楽による引き込み効果が歩行時にも表れることを明らかにしている。

また、音楽による行動変容に関する研究のうち、特に音楽が消費行動に及ぼす影響についての研究は盛んに行われている。例として、Ronalde[42]は、レストランでの BGM による消費行動の変化を調査している。結果として、テンポの違いによって飲み物の注文数や売り上げに影響することを明らかにしている。さらに Ronald のその他の研究[43]では、買い物時の BGM のテンポによる影響についても調査を行っており、BGM のテンポが遅い方が速い場合よりも売り上げが増加することを明らかにしている。同じく Keng-Lin ら[44]は、ショッピングの際の BGM のテンポの違いが購買行動に及ぼす影響を調査している。その結果、レストランやスーパーマーケットなどで遅いテンポの BGM を流したときに、客の店での滞在時間が増加することを明らかにしている。これらの結果は、店内の BGM が客のパーソナルテンポに影響を与え、食事のスピードや歩くスピードを変化させたことが要因であるとされている。さらに、Dipiyan ら[45]は、BGM の音量の違いが商品選択に及ぼす影響を調査している。その結果、高音量の場合には客の興奮を煽ることからジャンクフードを選ばせ、低音量の場合には健康食品を選ぶ傾向にあったことを明らかにしている。

音楽による選択行動の変化に関する研究も存在する。Gorn ら[46]は、好みの音楽を流しながら見せたペンとそうでない音楽を流しながら見せたペンを提示した場合に、好みの音楽が提示されたものを選ぶ傾向があることを明らかにしている。

また、音楽聴取によるパフォーマンスの変化を調査した研究も多く行われている。Gabriela ら[47]は、音楽のテンポと印象、音楽のテンポと空間認識能力についての実験をそれぞれ行っている。その結果、空間認識能力はテンポや音楽の調に、印象はテンポに影響を受けることを明らかにしている。また、Joseph ら[48]は、自然騒音が勉強や仕事のような作業のパフォーマンスに及ぼす影響について調査した。その結果、自然騒音は穏やかな気持ちを生み出すが、音量の変化が大きい場合は作業のパフォーマンスに対して有害であることを示唆している。

Juliane ら[49]は、BGM が記憶課題やタスクの速さに及ぼす影響の調査を行っており、BGM を聴取することは記憶に悪影響を与えること、BGM のテンポがタスクの速さに肯定的な影響を与えることを明らかにしている。一方、Sarah ら[50]は、音楽を聴取しながら文章を書いた場合、音楽を聴取しない場合よりもパフォーマンスが低下することを示している。さらに、吉野ら[51]は、聴取する音楽の既知性によって知的作業に及ぼす影響について

の調査を行っており、結果として、既知の音楽を聴取したほうが、落ち着いてリラックスして作業を行うことが可能であることを明らかにしている。しかし、shih ら[52]は、聴取する音楽の歌詞の有無がパフォーマンスに及ぼす影響を調査しており、その結果、歌詞がある音楽を聴取すると集中力や注意力が低下することを明らかにしている。

このように、音楽を聴取することによる行動の変容について多くの研究が行われており、本論文もこれらの研究と同じように、音楽を聴取することによるプレゼンテーション中の発話の変化を促すものである。

第3章 緊張緩和に関する実験

本章では、プレゼンテーションをしながら音楽を聴取した場合に、実際にその時の緊張緩和の可能性及び音楽が発表者の話しやすさに対する影響について実験により調査する。また、そのときのプレゼンテーションの音声を第三者に聴取して印象を評価する客観評価実験も行い、プレゼンテーション中の音楽聴取が客観的な評価に及ぼす影響も調査する。

3.1. 発話者による主観評価実験

3.1.1. 実験目的

ここで行う実験では、「発話者がどれだけプレゼンテーションをしやすくなったか」に焦点を置き、アンケートによる主観評価で提案手法の有用性を検証する。具体的には、発表者にその場で与えられたテーマに関するプレゼンテーションを、音楽を聴いた状態と聴いていない状態で行ってもらい、それぞれの状態で緊張や話しやすさをどのように感じたかなどをアンケートで尋ね、その回答を分析することで提案手法の有用性を検討することを本実験の目的とする。

3.1.2. 実験手順

実験協力者は明治大学国際日本学部、総合数理学部および同大学大学院先端数理科学研究科に所属する学生20名で、年齢は19歳～24歳、男性6名、女性14名であった。実験の様子を図2に示す。実験場所には同大学内の教室を1つ貸し切りで使用し、実験協力者は教室内の指定の座席に座った状態で実験に取り組んでもらった。また、席の目の前には三脚で固定したカメラを配置し、実験協力者がプレゼンテーションを行う様子を真正面から



図2 実験の様子

撮影した。カメラを配置した理由としては、実験で行うプレゼンテーションに適度な緊張感をもたせることを狙ったものである。さらにプレゼンテーション中には実験監督者である著者も教室から退室し、カメラと実験協力者の1対1の空間になるようにした。プレゼンテーションのテーマについては、実験協力者の文系理系の専攻分野に関わらず、知識がなくてもその場で考えて話を進められるようなテーマとして「働くことの意味とは何か」、「理想の社会人とは何か」、「仕事において重要なのは質と速さのどちらか」の3種類を選定した。

以上の条件のもと、実験協力者は3種類のテーマのうちから1つを伝えられた後、10分間プレゼンテーション内容を考え、その後に与えられたテーマについて3分間のプレゼンテーションを行う。このとき実験協力者には紙とペンを渡し、考えた内容についてメモを取ることを許可した。ただし、メモを台本のように使用することは禁止し、プレゼンテーション中はできるだけ正面のカメラを見て話すように指示をした。また、考える時間の残り時間は実験協力者にタイマーを表示して残り時間がわかるようにしたが、プレゼンテーション中の残り時間は実験協力者には見せずに行った。これは残り時間が迫ってきたときに、焦りによる緊張状態の変化を可能な限り小さくするためである。

この10分間の考える時間と3分間のプレゼンテーションを1セットとし、実験協力者は最初に練習としてこれを1セット行い、その後に本番として、プレゼンテーション中に音楽を聴いた状態と聴いていない状態でそれぞれ1セットずつの合計3セット取り組んだ。3種類のプレゼンテーションのテーマはそれぞれのセットに1つずつ割り当てたが、どのセットでどのテーマを用いるかは実験協力者によって著者の方で任意に選定した。つまり、「練習セット」、「音楽を聴くセット」、「音楽を聴かないセット」の計3回のプレゼンテーションを別々のテーマで行ってもらったことになる。

その他、順序効果を考慮し音楽を聴くセットを本番2セットの内、先にやる場合と後にやる場合でそれぞれ実験協力者を10人ずつ割り当てた。実験を始める前に、実験協力者には練習1セットを含む合計3セットを行うことを説明した。

このうち、音楽を聴くセットでは、10分間の考える時間を終えた後、3分プレゼンテーションをやる直前に、遮音性の無いイヤフォンであるXperia Ear Duoを著者から受け取り、それを装着してもらった。

プレゼンテーション中に実験協力者が聴く音楽の選定については、Yakura ら[18]の研究を元に極端な好き嫌いが現れづらい音楽として、カフェで流れているようなゆっくりとしたジャズミュージックを採用した。ここで聴く音楽の音量については、プレゼンテーションを阻害しないために著者の方で小さめの音量にセットした状態で渡し、実験協力者が装着した状態で音楽が流れていることがわかるかを尋ねて確認も行った。

練習1セットと本番2セットの合計3セットのプレゼンテーションを終えた後、実験協力者はプレゼンテーションについてのアンケートについて回答する。そのアンケートの内容を表1に示す。①～④の質問は音楽ありのプレゼンテーションに関して、音楽なしのプレゼンテーションに関してそれぞれ1回ずつ答えることになるが、回答する実験協力者が

表1 実験アンケート

	質問内容	回答形式
音楽あり/なし それぞれのセットについて		
①	プレゼンテーション中の緊張はどのくらいか	7段階リッカート尺度 1（リラックス状態）～7（緊張状態）
②	話しやすさ	7段階リッカート尺度 1（話しやすい）～7（話しにくい）
③	与えられたテーマの好感度	7段階リッカート尺度 1（嫌い）～7（好き）
④	プレゼンテーションの自己評価	7段階リッカート尺度 1（できなかった）～7（うまくできた）
音楽ありのセットについて		
⑤	プレゼンテーション中に聴いていた音楽はどのくらい気になったか	7段階リッカート尺度 1（気にならなかった）～7（気になった）
⑥	聴いた音楽の好感度	③ と同様
全体について		
⑦	元々のプレゼンテーションの得意度合い	7段階リッカート尺度 1（苦手）～7（得意）
⑧	感想	自由記述

音楽ありのセットを先にやったか後にやったかに応じて、実験の流れと同じ流れになるように順番を対応させて提示した。例としては、最初の練習の1セット目が終わった後に、先に音楽ありのセットに取り組んだ実験協力者は①～④の質問に関しては、先に音楽ありに関しての内容から答える。その際、⑤～⑥の質問も音楽ありの質問に続くような形式で回答してもらった。これは実験協力者が回答する際に、先にやったプレゼンテーション、後にやったプレゼンテーションとして思い出すことで、直感的に回答しやすくすることを狙ったためである。

3.1.3. 実験結果

まず、プレゼンテーション中の緊張状態について尋ねた表1の質問①と話しやすさについて尋ねた質問②について、全実験協力者の結果を平均したものを図3に示す。エラーバーは標準誤差を示している。それぞれ音楽なしと音楽ありの結果についてt検定を行ったところ、緊張状態については、音楽ありの緊張状態が有意に低くなっていた ($p < 0.05$)。話しやすさについては有意な差はなかったが、音楽ありで向上する傾向が見られた。

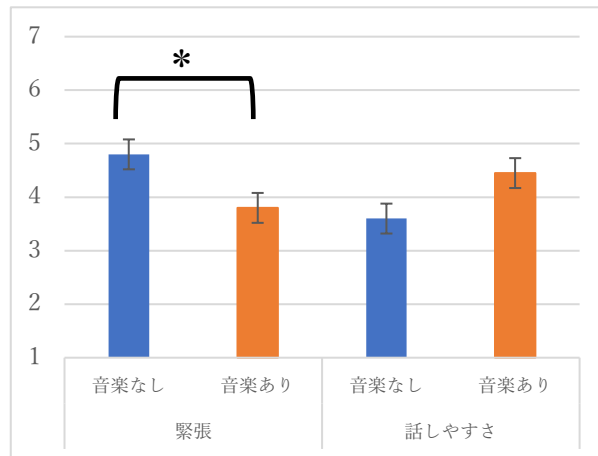


図3 質問①と②の全回答の平均

次に、実験協力者 20 名をそれぞれ A~T とし、表 1 の緊張感に関する質問①の結果を各実験協力者の緊張状態としてまとめたものを図 4、質問②の結果をもとにプレゼンテーション中に実験協力者が感じた話しやすさの状態を図 5 に示す。ここで、分析の際には回答の数値の差が 1 段階以下の場合には誤差の範囲として無視することとした。表 2 は 20 人の実験協力者が音楽ありのプレゼンテーションを行った順番である。

まず緊張の緩和について、音楽を聴いた時のプレゼンテーション中の緊張度合いが音楽を聴いていない時に比べて 2 段階以上下がったのは B, D, G, I, J, K, O, Q, S, T の 10 名で、実験に参加した実験協力者の半分以上が音楽で緊張が緩和されたという結果になった。一方で、音楽を聴いた時のプレゼンテーションで緊張度合いが 2 段階以上上回ったのは P のみで、その他 9 名については、差はなかった。話しやすさについては、音楽ありのプレゼンテーションにおける話しやすさが、音楽なしのプレゼンテーションを 2 段階以上上回ったのは B, C, D, J, K, L, Q の 7 名であった。一方で、音楽なしが音楽ありを 2 段階以上上回ったのは E, G の 2 名のみで、その他 11 名については、差はなかった。その他の質

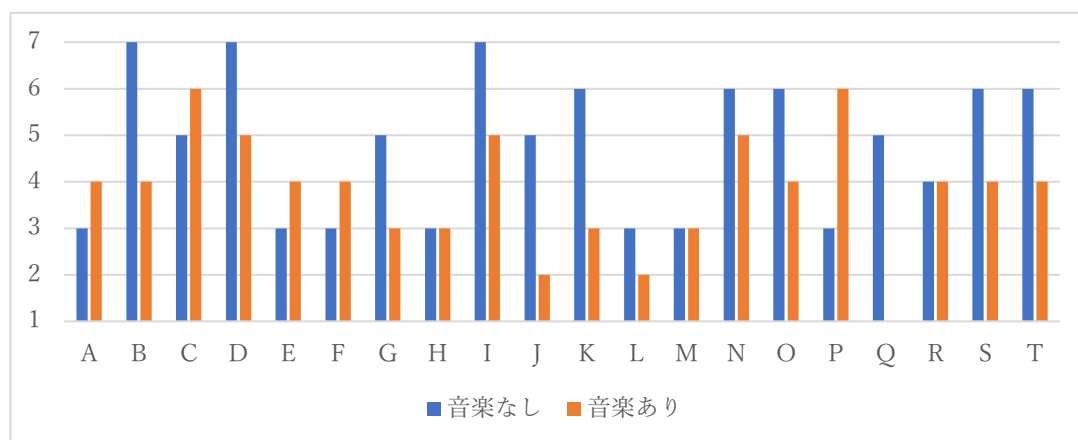


図4 緊張状態に関するアンケート結果（質問①より）

問③～⑧の結果について、それぞれ図 6～10 に示す。これらを分析し、次節で提案手法の有用性について考察を行う。

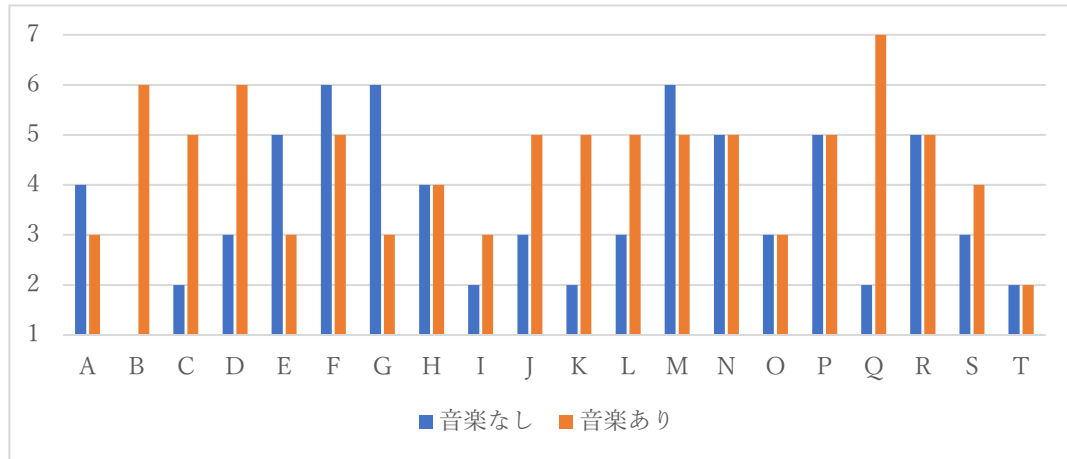


図5 話しやすさに関するアンケート結果（質問②より）

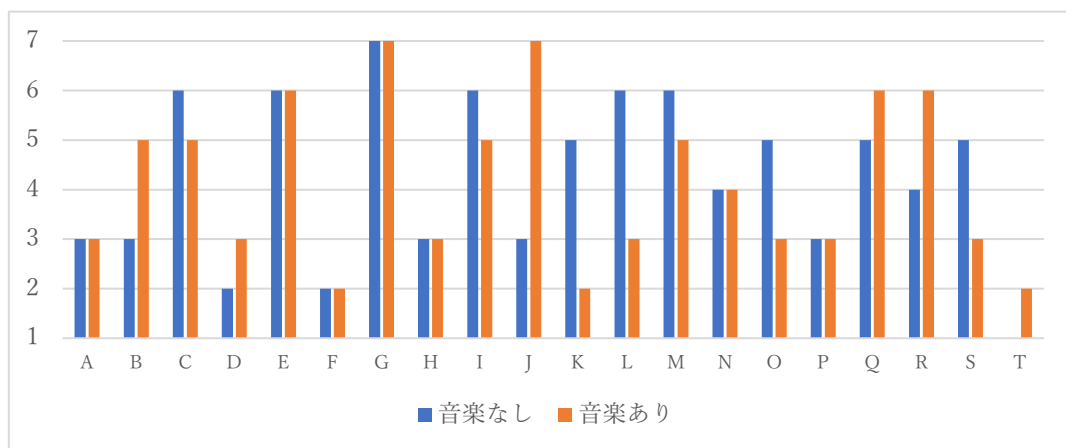


図6 それぞれのプレゼンテーションのテーマに対する好感度（質問③より）

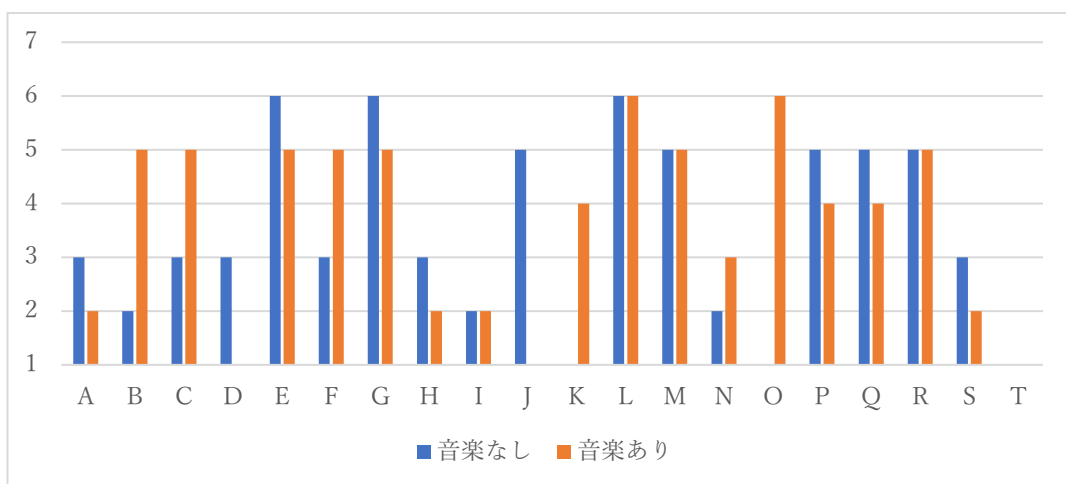


図7 それぞれのプレゼンテーションの自己評価（質問④より）

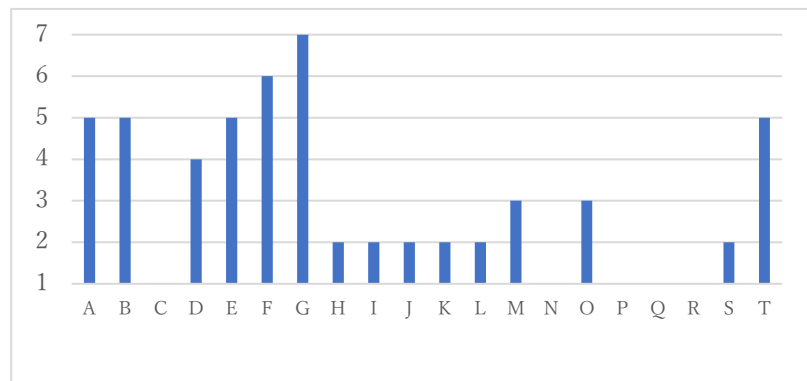


図8 音楽の気になり具合（表1の質問⑤より）

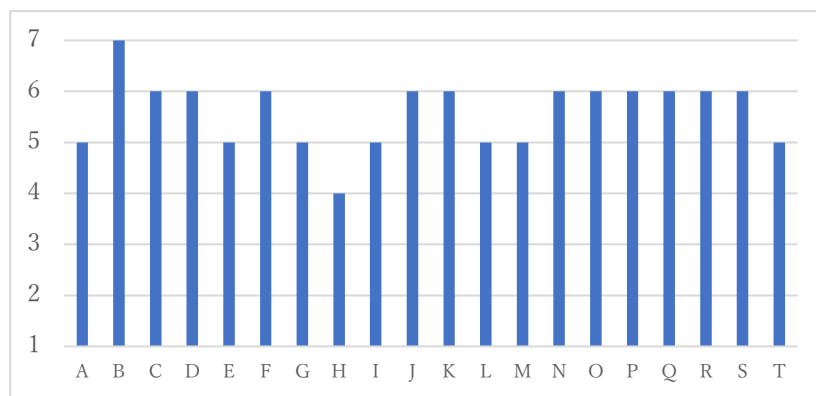


図9 聴いた音楽に対する好感度（表1の質問⑥より）

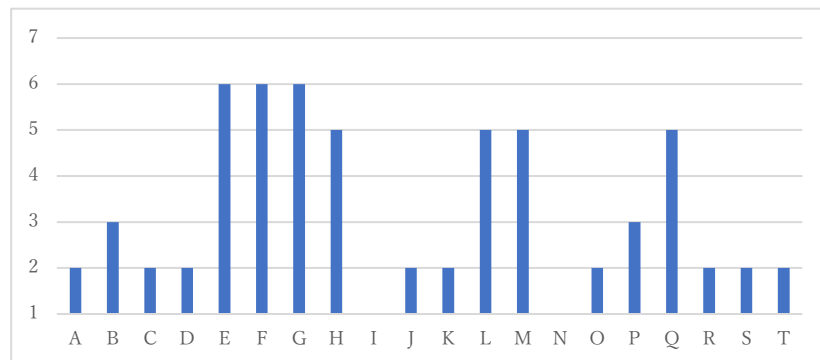


図10 元々のプレゼンテーションの得意度合い（表1の質問⑦より）

3.1.4. 考察

まず全体的な結果として、図3よりプレゼンテーション中に音楽を聴いたことで緊張度合いは下がり、話しやすさは向上する傾向があることが示された。このことより提案手法の有用性が示唆される結果となったが、図4と図5より提案手法の効果が弱い実験協力者や、逆効果となっている実験協力者がいることがわかる。そのため、実験協力者それぞれの結果をもとに提案手法が有効に働く発話者の特性などの分析を行う必要がある。

表2 各実験協力者が音楽ありのプレゼンテーションの行った順番

先	後
C, D, F, H, J, L, N, P, R, T	A, B, E, G, I, K, M, O, Q, S

今回の実験の結果について、実験に対する慣れなどの影響を考慮し、音楽を聴きながらするプレゼンテーションを先に行ったか、後に行ったかの順序効果を踏まえて結果の分析を行う。20人の実験協力者のプレゼンテーションを行った順番は表2に示した通りである。

図4の結果より、音楽を聴いたことで10名の実験協力者の緊張が緩和を感じたという結果になった。ここで、表2より実験の順序効果を考慮すると、この10名の実験協力者のうち、音楽ありのプレゼンテーションを先に行ったのがD, J, Tの3名で、後に行ったのがB, G, I, K, O, Q, Sの7名であった。音楽ありのプレゼンテーションを後にやった実験協力者は、練習も含めてその場でやるプレゼンテーションが3回目となったため、慣れなどの効果も重なり緊張の緩和を感じる実験協力者が多かったと考えられる。後に行ったグループのその他3名の実験協力者(A, E, M)に関しては、感じた緊張に大きな差はないという結果が得られている。一方、先に音楽ありを実施した実験協力者についても、4名が緊張の緩和を感じた他、その他の7名の実験協力者(C, F, H, N, L, P, R)についてもPを除いては緊張に大きな差はなく、最初に行うプレゼンテーションということに対しての緊張に一定の緩和効果が見られた。Pに関しては、緊張が上がってしまった要因について口頭で尋ねたところ、「ほとんど音楽が気にならなかったのですが、ただ本番一発目ということに対して緊張感を感じた」との回答が得られた。実際にPは図8より、プレゼンテーション中に音楽が全く気になっていないと回答していることから、音楽を聴いたことが原因で緊張が上がったわけではないことがわかる。この結果より、プレゼンテーション中に聴く音楽は発話者の緊張の緩和に一定の効果があることが示唆され、逆に緊張を増大させてしまう懸念も少ないことがわかった。

次に、図5より7名の実験協力者が、音楽があった方が話しやすいと回答していることがわかる。この結果についても表2の順序効果を考慮すると、先に音楽ありのプレゼンテーションを行った実験協力者はC, D, J, Lの4名で、後に行ったのがB, K, Qの3名でほぼ半分ずつという結果になった。これより音楽を聴いたことによる話しやすさの向上に関しては、順序効果の影響は小さいと考えられる。また、この7名の実験協力者のうち、C, Lを除く5名が緊張の緩和を感じた実験協力者と一致しており、緊張の緩和と話しやすさの向上には関連性があることが示唆されている。

話しやすくなった要因について、質問⑧の回答からは、Lは「喋りと喋りの間を埋めてくれるので、落ち着いて話しやすい感覚はあった」、Kは「自分の声以外の音があることで、自分の言葉を気にしすぎず喋ることができた」、Qは「部屋で一人、カメラに向かって話すという妙な空気感を意識せずに話せたので、音楽を聴きながらの方がやりやすかった」などの感想が得られた。これらのフィードバックから、音楽を聴くことが自分の話し声や沈黙と

いったプレゼンテーションをするにあたって不安になりうる要素から発話者の注意をそらすことができ、プレゼンテーションに取り組みやすくなったことがわかる。

また、図6のプレゼンテーションのテーマに関する好感度について見ても、音楽ありで話しやすくなった7名のうちB, C, J, Qは5以上の高めの値を回答しているのに対し、D, K, Lは低めの値を回答しており、話しやすさの向上とテーマに対する好感度の関連性は小さいと考えられる。一方、音楽を聴いた時の話しやすさが低くなったのはE, Gのみであった。この2名については、図10において元々のプレゼンテーションの得意度合いのアンケートで5以上の高めの値を回答しており、また質問⑧の自由記述の感想でも「沈黙が一番やりやすい」と述べている。その他、図10で元々のプレゼンテーションの得意度合いに5以上の値を回答しているF, G, H, L, M, Qのうち、音楽があることで話しやすさが向上しているのはQのみであった。このことより、プレゼンテーションの得意度合いに自信がある人にとって、話しやすさの向上に関しては音楽の効果は小さく、却って逆効果になる可能性があることがわかる。

次に、図7のプレゼンテーションの自己評価についてのアンケート結果に注目すると、音楽ありのプレゼンテーションの方がよくできたと回答しているのはB, C, F, K, Oの5名で、音楽なしの方がよくできたと回答しているのはD, Jの2名であった。自己評価が下がったことについてJは質問⑧で「音楽を聴いたことで、3分という時間感覚がなくなった。また音楽がゆっくりとしたものだったので喋るスピードも遅くなったような感じがした。そのため話したいことの半分くらいしか話せなかった。」と回答しており、音楽聴いたことでプレゼンテーションを計画通りに行えなかったことがわかる。しかし、Jはこれまでのアンケート結果で緊張の緩和と話しやすさの向上を実感したことを回答しており、音楽を聴きながら話す経験を積むことで、プレゼンテーションの自己評価をあげられる可能性がある。J同様、音楽を聴きながらプレゼンテーションをするという行為については、大半の実験協力が未経験であった。そのため、今回自己評価が低くなってしまった実験協力者についても、回数を重ね、慣れることで自己評価があがる見込みがあると考えられる。また、Jと似たようなフィードバックとして、Hからは「もう3分経ったのか感があった」、Oから「メロディやテンポで話すスピードが変わりそう」、Sからは「時間の感覚がわからなくなった」、との回答があり、聴いた音楽がプレゼンテーション中の発話速度や時間感覚に影響を及ぼす可能性が示唆されている。このことより、聴く音楽の種類をプレゼンテーションの制限時間や内容に沿ったものに設定することで、話すスピードを適切なものにコントロールする、タイマーを確認せずに残り時間を直感的に把握する、といったことができるようになる可能性がある。

図9は実験に用いた音楽の好感度について尋ねた質問の結果であるが、全実験協力者が4以上の比較的高い好感度を回答しており、今回の実験結果は好みの音楽を聴いた場合の結果と位置付けられることになる。

3.2. 音声聴取による客観評価実験

3.2.1. 実験目的

前節で行った実験の結果より、プレゼンテーション中に音楽を聴くことはプレゼンテーション中の発話者の緊張を緩和する傾向があり、プレゼンテーションに自信がない人に対しては話しやすさの向上にも良い影響を及ぼすことが分かった。しかし、前節で行った実験の内容はすべてプレゼンテーションを行った発話者自身に関する主観評価のみで、それらを聴講する第三者視点からの客観評価は行っていない。プレゼンテーションにおいては、たとえ発話者本人がリラックスや話しやすさを感じていても、それが声に覇気をなくしてしまうなど、客観的な視点から聞いた発話状態に悪影響を及ぼしてしまう可能性がある。そこで、前節で行った実験で集まったプレゼンテーションの音声を、その実験には参加していない別の実験協力者に聴いてもらい、音楽を聴いている時のプレゼンテーションと聴いていない時のプレゼンテーションについて、聞き取りやすさやプレゼンテーションの完成度などを客観的な評価で比較を行うことを実験の目的とする。

3.2.2. 実験手順

まず実験対象とするプレゼンテーションについて、前節で行った実験の実験協力者 20 名の中から 3 名のプレゼンテーションを選択し採用した。採用したプレゼンテーションは、まず図 4 と図 5 で緊張の緩和と話しやすさの向上が見られ、図 7 で自己評価が音楽ありの方が高く、提案手法が最も有効に働いたと考えられる B と K、そして音楽の有無で差はないが比較的高めの自己評価の値を回答している L のプレゼンテーションを採用した。他にも提案手法が有効に働いたと考えられる実験協力者はいたが、自己評価が低く緊張とは別の要因でプレゼンテーションが上手く行かなかったことが考えられるため、今回の実験対象からは除外した。プレゼンテーションのデータはカメラで録画しており映像として残していたが、音楽ありのプレゼンテーションでは実験協力者はイヤフォンをつけているため、映像を見てプレゼンテーションを聴くと音楽を聴いていることがわかってしまう。このようなバイアスを防ぐため、本実験では、プレゼンテーションの映像から音声のみを抽出したデータを用い実験を行う。

プレゼンテーションを聴いてもらう実験協力者は、プレゼンテーションの聴講経験が豊富で、自身も学会発表経験がある明治大学大学院の大学院生 4 名で、聴いてもらうプレゼンテーションの発話者とは極力面識がない人選になるように配慮した。実験協力者は 3 名のプレゼンテーションについて、音楽ありと音楽なしのそれぞれの 1 セットずつ、合計 6 種類のプレゼンテーション音声を聴く。音声を聴く順番はそれぞれランダムにした。1 人分のプレゼンテーションを音楽ありと音楽なしで両方聴き終わったら、実験協力者は聴いたプレゼンテーションに関するアンケートにその都度回答する。そのアンケート内容を表 3 に

表3 客観評価に関するアンケート内容

	質問内容	回答形式
①	発話者はどのくらい緊張していると感じたか	7段階リッカート尺度 1（リラックス状態）～7（緊張状態）
②	話の聞き取りやすさはどのくらいか	7段階リッカート尺度 1（聞きにくい）～7（聞きやすい）
③	話すスピードはどのように感じたか	7段階リッカート尺度 1（遅い）～7（速い）
④	プレゼンテーションの完成度の評価	7段階リッカート尺度 1（悪い）～7（良い）

示す。

以上の流れで、提案手法を適用した状態のプレゼンテーションとそうでないプレゼンテーションについて客観的視点からの実験を行う。

3.2.3. 実験結果と考察

表3のアンケートの回答の数値を集計し、平均したものを図11に示す。エラーバーは標準誤差を示している。全項目について音楽ありとなしの結果についてt検定を行ったところ、有意な差は見られなかったが、聞き取りやすさについて音楽ありのプレゼンテーションの方が聞き取りやすい傾向にあることがわかる。

実験の結果より、聞き取りやすさが音楽ありでやや向上した以外においては、客観的な評価では音楽の有無で差は生まれなかった。プレゼンテーションを聴いてアンケートに回答した実験協力者に口頭で感想を尋ねたところ、「ほとんど違いはわからなかった」とのフィ

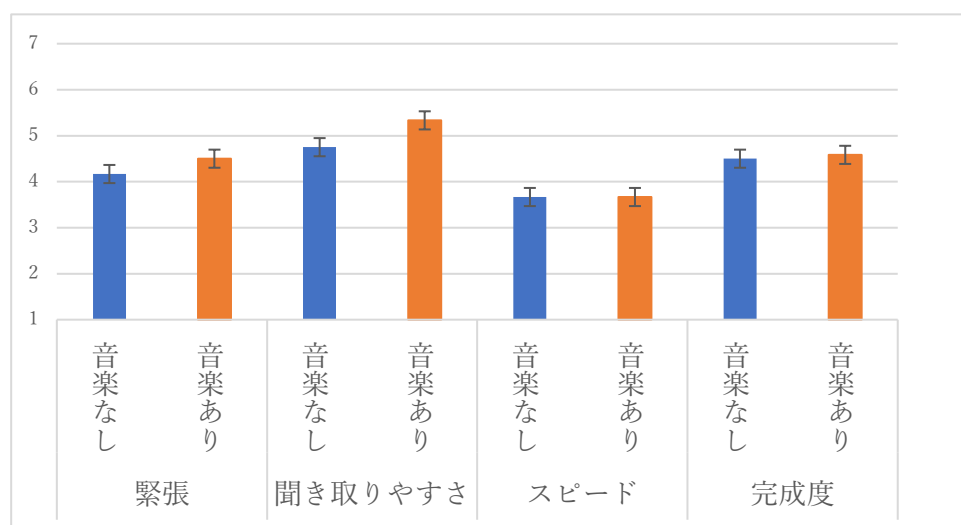


図11 客観評価アンケートの結果

ードバックが得られており、発話者が音楽を聴いていても客観的な発話への影響は小さいことが示唆された。

また、前節で行った実験の実験協力者のフィードバックからは、話すスピードに差が出る可能性が示唆されていたが、今回の調査では、第三者がわかるような大きな差はないという結果になった。つまり、音声聴取の段階では聴講者にとってプレゼンテーションを実施している発表者が音楽を聴いているかどうかは大きな問題でないことが示唆される。

3.3. 2つの実験を踏まえたまとめ

本研究では、音楽によるリラックス効果を用いて、プレゼンテーション中の発表者の緊張を緩和する手法を提案し、この手法の有用性について2つの実験を行い検討した。

まず1つ目の実験では発表者のプレゼンテーションのやりやすさに着目し、音楽を聴きながら行った場合と聴かずに行った場合で、緊張や話しやすさなどをアンケートによる主観評価で比較した。その結果、プレゼンテーション中に音楽を聴くことは緊張の緩和に有効であることがわかり、プレゼンテーションに自信がない人に対しては話しやすさも向上させる傾向があることが分かった。2つ目の実験では、提案手法が有効に働いたとされる3名のプレゼンテーションを第三者に聴いてもらい、音声聴取による客観評価で提案手法の有用性を検証した。その結果、客観的には、提案手法がプレゼンテーションに及ぼす影響は小さいことがわかった。

第4章 声の大きさに関する実験

本章では、音楽聴取をしながらプレゼンテーションをした場合に音楽が発表者の声の大きさに対する影響について実験により調査する。また、そのときのプレゼンテーションの映像を第三者に視聴してもらい、印象を評価する客観評価実験も行い、プレゼンテーション中の音楽聴取が客観的な評価に及ぼす影響も調査する。

4.1. 音声データによる評価実験

4.1.1. 実験目的

音楽を聴きながら行ったプレゼンテーションで声の大きさにどのような影響が出るかを実験により調査する。その後、実験の結果を元に声の大きさの向上について提案手法の有用性を検討することを目的とする。

4.1.2. 実験手順

実験協力者は明治大学総合数理学部及び同大学大学院先端数理科学研究科に所属し、学会などでのプレゼンテーション経験のある学生12名で、年齢は21~25歳、男性8名、女性4名であった。実験場所には大学内の教室を1つ貸し切りで使用した。プレゼンテーションには実際に教室内に設置されたプロジェクタを使い、スクリーンにパソコンの画面を投影し、実験協力者はそのスクリーンの横の壇上に立って発表を行った。ビデオカメラは実験協力者の前方360cmの場所に固定して設置し、発表中の声がすべて均一の条件で収音されるようにした。実験協力者にはビデオカメラに対してプレゼンテーションを行ってもらった。

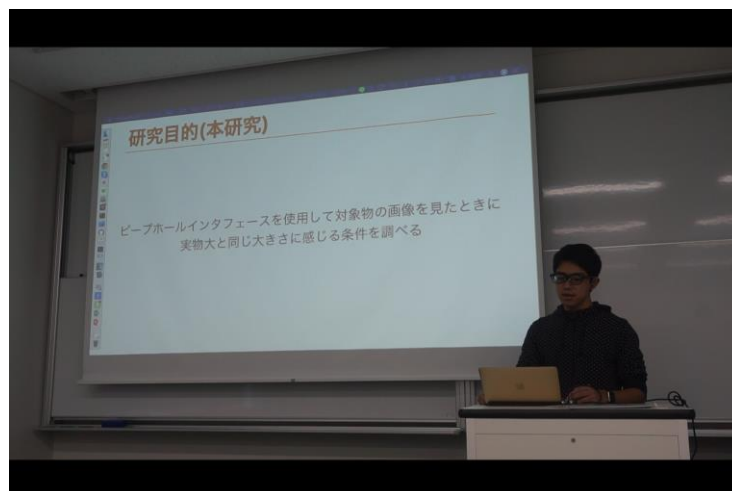


図12 ビデオカメラの位置から見た実験協力者の様子

そのビデオカメラから見た実験の様子を図 12 に示す。なお、不要な物音を立てないようにするため、プレゼンテーション中は著者も教室から退出し、カメラと実験協力者だけの環境を作った。

実験で行うプレゼンテーションには、声の疲れなどの影響も見するためにやや長めの時間を設定した。そこで今回の実験では実験協力者が学会などですでに発表したことがある日本語の研究発表に関するもので、発表時間 15 分を想定して作られたものを対象とし、実際に学会などで使用された発表スライドで 15 分間のプレゼンテーションを行ってもらった。この 15 分のプレゼンテーションについて、まず初めに音楽を聴かずに練習として 1 セット行い、その後に本番として、音楽を聴きながら行うプレゼンテーションと、音楽を聴かないで行うプレゼンテーションの 2 セットを行い、各実験協力者 1 人につき合計 3 回のプレゼンテーションを行ってもらった。ここで、順序効果を考慮し、音楽ありなしを実験協力者によって入れ替えた。また、各セットの間に実験協力者の任意で休憩の時間を設けた。

音楽を聴くセットでは実験協力者は遮音性の無いイヤフォンである Xperia Ear Duo で音楽を聴きながらプレゼンテーションに取り組んでもらった。音楽は、実験協力者の好き嫌いの差が少なく、またプレゼンテーションの尺と同じ 15 分ちょうどの長さであるラヴェル作曲のクラシック音楽の「ボレロ」を採用した。ボレロは、終盤になるにつれ曲調がどんどん盛り上がる音楽であり、それに合わせて発表者の声の大きさが大きくなると期待される。ここで音量については、序盤の段階で耳を澄ませば聴こえる程度の音量を事前に設定した状態で渡し、実験協力者にも装着した状態で実際に音楽が流れていることがわかるかを尋ねて確認も行った。また、音楽が 15 分で終わることや曲調が徐々に盛り上がる音楽であることも実験協力者に説明した。なお、後述する第三者によるプレゼンテーション評価において音楽聴取をしているかどうかを録画した映像から判断できないようにするため、音楽を聴かないセットにおいても、実験協力者にはイヤフォンを装着したままプレゼンテーションを行ってもらった。

練習と本番の合計 3 回のプレゼンテーションを終えた後、実験協力者に表 4 に示すアンケートに回答してもらった。

表 4 アンケート内容

	質問内容	回答形式
①	元々のプレゼンテーションの 得意度合い	1～7 のリッカート尺度 (高いほど得意, 4 が普通)
②	話しやすさ (音楽あり/なし のとき)	1～7 のリッカート尺度 (高いほど話しやすい, 4 が普通)
③	感想	自由記述

4.1.3. 声の大きさの取得について

評価指標に関する分析のための、録画したプレゼンテーションの動画ファイルから、その音声部分をファイル変換ソフトウェアの FFmpeg [53]を用いて wav ファイルの音声データとして抽出した。その後、その音声データについて音声分析ソフトウェアである WaveSurfer [54]を用いて、声の大きさを表す音圧レベルのデータを、15 分のプレゼンテーションの時刻系列に合わせて 10ms ごとに出力した。なお、WaveSurfer で出力された音圧レベルのデータには、声のない時間帯にも一定の音量が観測されていたため、32dB 以下の箇所を沈黙区間と判断した。

4.1.4. 実験結果

声の大きさを分析するため、15 分のプレゼンを 30 秒ごとに 1 セクションとして区切り、セクションごとに算出した全実験協力者の声のある時間帯の音圧レベルの平均値を音楽ありとなしで比較した。その結果を図 13 に示す。本分析では 32dB 以下の音量を沈黙としていたため、縦軸の最小値を 32 としてある。

図 13 より、12 セクションまでは音楽なしの音圧レベルが音楽ありの平均値を上回っていたが、13 セクション以降は 15, 19, 20 の 3 セクションを除き、音楽ありの平均値が上まわる結果となった。

次に、表 4 で尋ねたアンケートの感想以外の結果を表 5 に示す。今回はここで得られたアンケートの結果をもとに、元々プレゼンテーションは得意であるか不得意であるかの違いとともに実験結果の分析を行う。

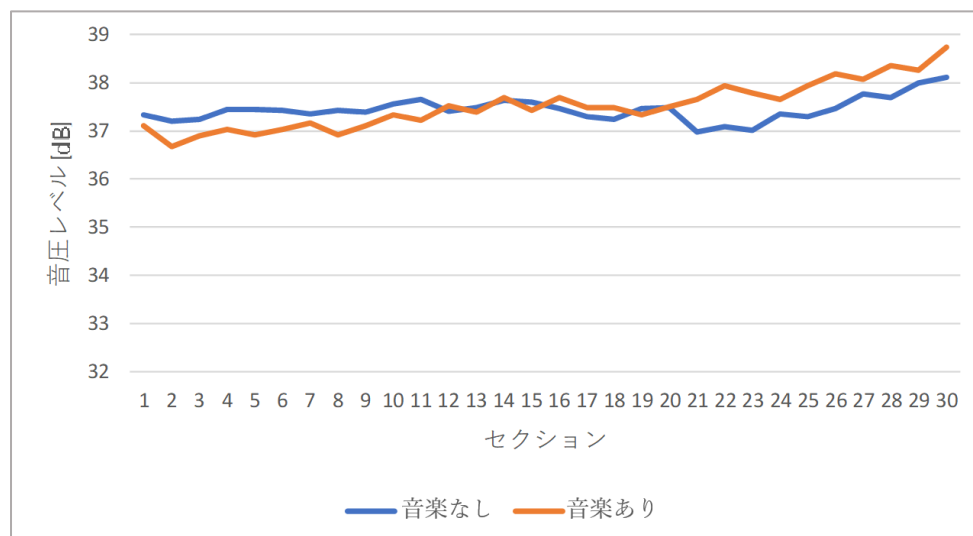


図 13 声の大きさの変化

表5 アンケート結果

	質問内容	回答	人数
①	プレゼンテーション の得意度合い	4以上（得意，普通）	8
		3以下（苦手）	4
②	話しやすさ （音楽あり）	4以上（話しやすい，普通）	5
		3以下（話しにくい）	7
③	話しやすさ （音楽なし）	4以上（話しやすい，普通）	9
		3以下（話しにくい）	3

4.1.5. 考察

図13より中盤から終盤にかけて音楽ありのプレゼンテーションが音楽なしのプレゼンテーションを上回るという結果が得られ，終盤に曲調が盛り上がったことで声の大きさの向上に繋がったと考えられ，提案手法の有用性が示唆される結果となった．最も差が開いたのは28セクション（13分30秒～14分）で，およそ0.77dBの差となった．また，音楽ありのプレゼンテーションの中で最も音圧レベルが低い2セクションと最も高い30セクションの間に約1.87dBの差が見られ，これは音楽なしの音圧レベルの最低と最高の差の0.88を1db近く上回る結果となった．この結果はロンバード効果が表れたものと考えられ，疲れの影響を受けずに声を大きくできる傾向が示唆されている．しかし，表5の質問②の結果を見ると，音楽ありで話しやすいと回答していた人は5人で，音楽なしで話しやすいと回答した9人を大きく下回っており，日頃あまり聴かない音楽が話しやすさに悪影響を及ぼしてしまったことが考えられる．このことより，実験協力者が聴きなれた馴染みのある楽曲を用いるなど，より発表者にあった音楽を選ぶ必要があることが示唆された．

4.2. 映像視聴による客観評価実験

4.2.1. 実験目的

前節で行った実験の結果より，プレゼンテーション中に音楽を聴くことで，声の大きさを向上させる効果があることがわかった．しかし，前節で行った分析の内容はすべて音声データのみの結果であり，実際にプレゼンテーションを聴講する第三者視点からの客観評価は行っていない．特に今回の結果では音楽聴取時に話しやすさが低下しているため，それが聞き取りやすさや客観的な話の滑らかさに何らかの影響を及ぼしている可能性がある．そこで，前節の実験で集まったプレゼンテーションの映像データを別の実験協力者に見てもらい，音楽を聴いている時のプレゼンテーションと聴いていない時のプレゼンテーションに

ついて、客観的な評価で比較を行い、音楽聴取の影響を調査する。

4.2.2. 実験手順

評価対象とするプレゼンテーションの映像について、前節で行った実験の実験協力者 12 名の中から 3 名のプレゼンテーションを選定し、採用した。採用したプレゼンテーションは音楽を聴いた時の声の大きさが音楽なしのときを上回っている時間帯がプレゼンテーション全体の半分以上を超えており、提案手法が最も有効に働いていたと思われる 3 名のものを採用した。

プレゼンテーション評価の実験協力者は、プレゼンテーションの聴講経験が豊富で、自身も学会の発表経験のある大学院生および社会人 12 名で、3 つのプレゼンテーションにそれぞれ 4 人ずつ割り当てて映像を見てもらった。実験協力者は 1 人の 15 分プレゼンテーションについて音楽ありの映像と音楽なしの映像をそれぞれ 1 回ずつ見てもらい、1 つのプレゼンテーションを見終わるたびに表 6 に示すアンケートに回答してもらった。なお、音楽ありと音楽なしのプレゼンテーションの見てもらう順番は実験協力者ごとに入れ替えて均等になるようにし、音楽を聴いている状態かは実験協力者からはわからないようになっている。

表 6 客観評価実験アンケート

	質問内容	回答形式
①	声は聞き取りやすいか	7 段階のリッカート尺度 1 (聞き取りにくい) ~ 7 (聞き取りやすい)
②	話すスピードはどう感じたか	7 段階のリッカート尺度 1 (遅い) ~ 4 (適切) ~ 7 (速い)
③	話の滑らかさはどう感じたか	7 段階のリッカート尺度 1 (滑らかでない) ~ 7 (滑らか)
④	プレゼンターから熱意は感じたか	7 段階のリッカート尺度 1 (感じなかった) ~ 7 (感じた)
⑤	プレゼンの総合評価	7 段階のリッカート尺度 1 (悪い) ~ 7 (良い)

4.2.3. 実験結果と考察

図 14 は実験協力者から得られたアンケートの回答結果を、音楽ありと音楽なしのプレゼンテーションで分けて平均したものである。この図においてエラーバーは標準誤差を表している。

実験結果より、アンケートで尋ねた全 5 項目において大きな差は見られず、すべての項目において音楽ありの結果と音楽なしの結果で対応のある t 検定にかけたところ、いずれも有意な差は見られなかった。これより、音楽を聴いたことで発表者の声が大きくなることがあっても聴講から不自然に見られる懸念は少ないということがわかった。また、3 章ではプレゼンテーションの音声聴取による客観評価実験を行ったが、今回の実験結果は映像視聴で行っている。そのため、3 章の実験でわからなかった視覚情報を含んだ状態で客観評価となっており、より本来のプレゼンテーションの形に近い状態で取れたデータであると言える。

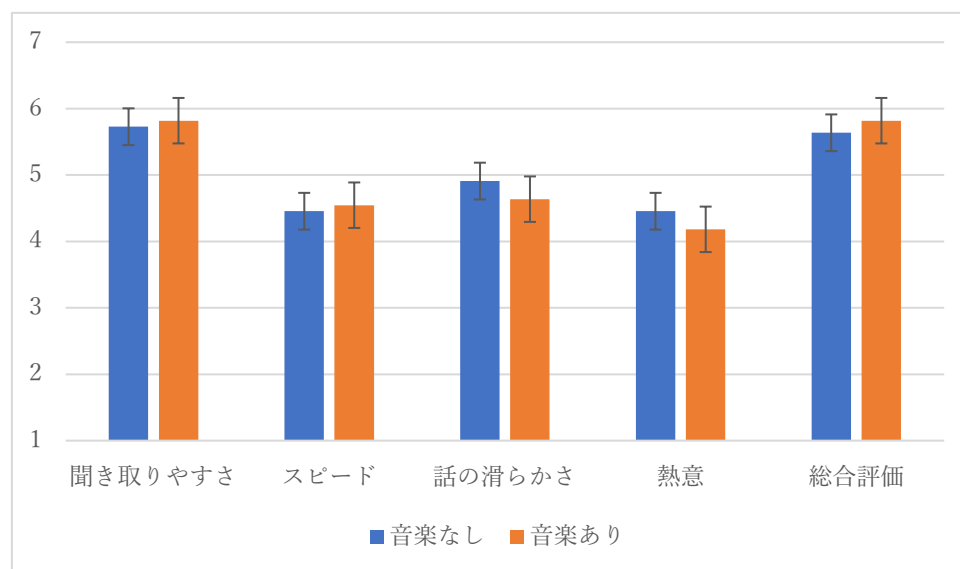


図 14 客観評価実験アンケートの回答

4.3. 2 つの実験を踏まえたまとめ

本章ではプレゼンテーション中の発表者に音楽を聴かせることで、ロンバード効果を誘導し、発表者の声の大きさを向上させることについての有用性について 2 つの実験を行い調査した。

まず 1 つ目の実験では発表者の声の大きさについて、音楽を聴きながら行った時と音楽を聴かなかった時のプレゼンテーションでどのような差が生じるかを実際に行ってもらったプレゼンテーションの音声データを用いて比較した。その結果、プレゼンテーション中に音楽を聴くことで、音楽の盛り上がりにつれて声が大きくなる傾向が見られ、提案手法の有用性が示唆される結果となった。2 つ目の実験では、実際に音楽を聴きながら行ったプレゼンテーションと聴いていないプレゼンテーションの映像を他の実験協力者に見てもらい、印象の比較を行ったが、大きな差は見られなかった。

第5章 テンポに関する実験

5.1. 実験目的

プレゼンテーションのテンポを制御することを目指し、音楽がプレゼンテーションのテンポにどのような影響を及ぼすかについて実験で調査する。その後、その実験の結果をもとに、音楽がテンポ制御に有効なものであるかについて議論することを目的とする。また、このテンポ制御を行うにあたって、どの程度のテンポが最も適切であるかについても調査を行う。

そこで今回の実験では、テンポの異なる3種類の音楽（BPM100, BPM80, BPM60）を用い、これら3種類の音楽を聴取しながら行った場合と、何も聴かずに行った場合のプレゼンテーションの計4条件において、客観評価と話速度を交えて適切なテンポについて考察を行う。また、プレゼンテーション中に設けられる沈黙にも着目し、この沈黙の時間や回数が音楽聴取とどのような関係があるのかを調査する。ここではプレゼンテーションのテンポを測る指標として、そのプレゼンテーションを見た聴衆による客観評価と、発表者がプレゼンテーション中に発した単語数（words）を時間（minute）で割った話速度（wpm）の2点を用いる。

5.2. 実験手順

実験協力者は明治大学総合数理学部の4年生で、同大学大学院の入学試験を控えた12名である。受験生を対象とした理由は、大学院の入学試験に5分間のプレゼンテーションが課されているためである。実験では入試本番で行う予定と同じ内容（卒業論文の執筆計画及び大学院での研究計画について）のプレゼンテーションを行ってもらい、制限時間も本番と同じ5分で設定した。1回の実験では、この12名から5名1組を作り、その5名の中から1名ずつプレゼンテーションを行い、残りの4名が聴衆としてそのプレゼンテーションを評価し、発表者がローテーションするようにした。

ある実験協力者1名の全体の実験の流れを図15に示す。実験では音楽3種類と音楽なしの計4条件を実施するため、1名につき4回のプレゼンテーションを行うことになる。しかし、1回の実験でプレゼンテーションを4回続けて行うことは、発表者の疲労が溜まるだけでなく、聴衆も同じ話で飽きてしまうことが考えられる。そのため、1日の実験ではローテーションは2周のみとし、実験協力者は2日間に分けて実験に参加してもらう形とした。また、人数調整のために実験に3日間参加した実験協力者が1名いた。なお、プレゼンテーションを行う順番は1周目と2周目で異なるようにランダムで決め、休憩はローテーションの間で10分間設けた。

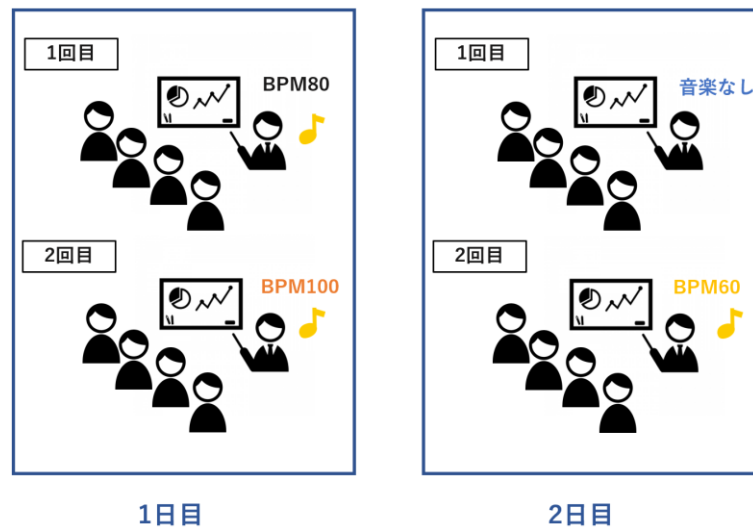


図15 ある実験協力者1名の実験の流れ

実験場所は図16に示した明治大学中野キャンパス内の教室を1つ貸し切りで使用し、実際に教室に併設されているプロジェクターを用いてプレゼンテーションを行ってもらった。聴衆となる実験協力者には、前から2列目以内の座席でスライドがよく見える位置の座席に着席するように指示をした。また、プレゼンテーション中は発表者からよく見える位置にタイマーを表示し、発表者は残り時間を確認しながらプレゼンテーションを行えるようにした。



図16 実験の様子

また実験では、発表直前に発表者にTASCAM社のピンマイクレコーダと遮音性のないイヤフォンであるXperia Ear Duo（以下、イヤフォン）を装着してもらい、プレゼンテーションを行ってもらった。このとき、発表者には音楽聴取の有無に関わらず、イヤフォンを装着してもらった。これは聴衆が、発表者が音楽を聴いているかどうかはわかってしまうことに

表 7 事前調査アンケート

	質問内容	回答形式
①	プレゼンテーションの得意度合	7段階リッカート尺度 1（苦手）～7（得意）
②	日頃のプレゼンテーションで制限時間をどのくらい意識するか	7段階リッカート尺度 1（意識しない）～7（意識しない）
③	これまで行ったプレゼンテーションで最も規模が大きかったものは何か	自由記述
それぞれの音楽について		
④	テンポはどのように感じるか	7段階リッカート尺度 1（遅い）～7（速い）
⑤	好感度	7段階リッカート尺度 1（嫌い）～7（好き）

よる客観評価への影響をなくすためである。発表者にはその日に行うプレゼンテーションで音楽を聴くかどうかを事前に伝え、そのことを他言しないように指示した。つまり、聴衆は発表者が音楽を聴取しているのかどうかをわからない状態で評価することになる。ここで音量は、発話の邪魔にならない程度になるように著者が設定し、実験協力者に装着してもらった状態で音楽が流れていることがわかるか確認してもらった。

プレゼンテーション中に実験協力者が聴く音楽の選定について、ここでも Yakura ら[18]の研究より、極端な好き嫌いが出にくい音楽として、株式会社シーミュージックの RWC 研究用音楽データベース[55]に収録されているジャズ音楽の Jive (Piano Trio & Tp), Crescent Serenade (Piano & Flute), For Two (Piano Trio & Tp) の 3 種類のジャズミュージックをそれぞれ BPM100, BPM80, BPM60 の音楽として採用し、5 分間のプレゼンテーションに合わせてリピートとなるように編集した。なお、実験協力者には実験前に事前アンケートとして表 7 の内容について尋ねたが、その際にこれらの音楽データを渡して聴いてもらい、それぞれの音楽のテンポの感じ方や好感度などについても答えてもらった。

実験では、順序効果を考慮し、音楽を聴く条件の 3 回と聴かない条件 1 回のプレゼンテーションの順番は実験協力者ごとに異なるようにした。

プレゼンテーションが終わるたびに、実験協力者に各プレゼンテーションについてアンケートに回答してもらった。このとき発表者は、プレゼンテーションを行った側としての表 8 に示す主観評価アンケートに、聴衆はプレゼンテーションを見た側としての表 9 に示す客観評価アンケートに回答してもらった。今回のプレゼンテーションの客観評価の指標としては、主に表 9 の①と②の回答を用いる。

表8 主観評価アンケート

	質問内容	回答形式
①	話しやすさ	7段階リッカート尺度 1（話しにくい）～7（話しやすい）
②	テンポを どう感じたか	7段階リッカート尺度 1（遅い）～4（適切）～7（速い）
③	制限時間の意識したか	7段階リッカート尺度 1（意識しなかった）～7（意識した）
④	時間のバランスはコントロールできたか	7段階リッカート尺度 1（できなかった）～7（できた）
⑤	自己評価	7段階リッカート尺度 1（悪い）～7（良い）
音楽ありの場合		
⑥	どのくらい音楽は気になったか	7段階リッカート尺度 1（気にならなかった）～7（気になった）
⑦	音量はどのように感じたか	7段階リッカート尺度 1（小さい）～4（適量）～7（大きい）

表9 客観評価アンケート

	質問内容	回答形式
①	序盤のテンポをどう感じたか	7段階リッカート尺度 1（遅い）～4（適切）～7（速い）
②	終盤のテンポをどう感じたか	① と同様
③	聞き取りやすさ	7段階リッカート尺度 1（聞き取りにくい）～7（聞き取りやすい）
④	どのくらい焦っているように 見えたか	7段階リッカート尺度 1（落ち着いていた）～7（焦っていた）

5.3. 実験結果

実験より、表7の事前調査アンケートについては全実験協力者分の12件、表8の主観評価のアンケートは50件、表9の客観評価アンケートについては合計200件の回答が集まった。ここで、前節で述べた通り今回の実験では人数調整のため1名の実験協力者が3回の実験に参加しているため、その1回多く行われている分の回答を集計から除外した。また、客観評価アンケートの回答にはBPM60の音楽条件に1件不備があったため、これを除外し、最終的には主観評価アンケート48件、客観評価アンケート191件の回答を用いて結果

の集計を行った。これらの回答の平均値を集計し、まとめたものを表10～12に示す。

プレゼンテーションのテンポについて聴衆に尋ねた表9の①と②の結果について、音楽なしの48件の回答の平均値と、音楽聴取した3条件の回答143件を全てまとめた平均値の比較を図17に示す。エラーバーは標準誤差を表している。図17の左側で示した序盤のテンポに関しては、音楽なしのときよりも、音楽ありのときの方が遅く評価されている。その一方で、終盤では音楽ありのときの方が速く評価される傾向が見られた。しかし、序盤と終盤においてこの2者間で対応のないt検定を行ったところ、有意な差はなかった。

表10 事前アンケートの回答の平均

得意度合		3.33
日頃の制限時間の意識		5.18
BPM100	テンポ	5.00
	好み	6.08
BPM80	テンポ	3.58
	好み	5.25
BPM60	テンポ	2.25
	好み	5.08

表11 主観評価アンケートの回答の平均

質問内容	音楽なし	BPM100	BPM80	BPM60
話しやすさ	4.75	4.42	3.92	4.17
テンポ	4.33	4.92	5.00	4.25
制限時間の意識	5.67	5.58	5.25	5.25
時間のバランス	4.67	3.92	3.92	4.17
自己評価	3.67	3.75	3.42	3.67
音楽の気になり度合		3.82	4.83	4.42
音量の感じ方		3.82	3.92	4.00

表12 客観評価アンケートの回答の平均

質問内容	音楽なし	BPM100	BPM80	BPM60
序盤テンポ	4.31	4.21	4.13	3.89
終盤テンポ	4.27	4.69	4.40	4.30
聞き取りやすさ	5.08	4.92	4.65	5.15
焦り	4.67	4.63	4.27	4.57

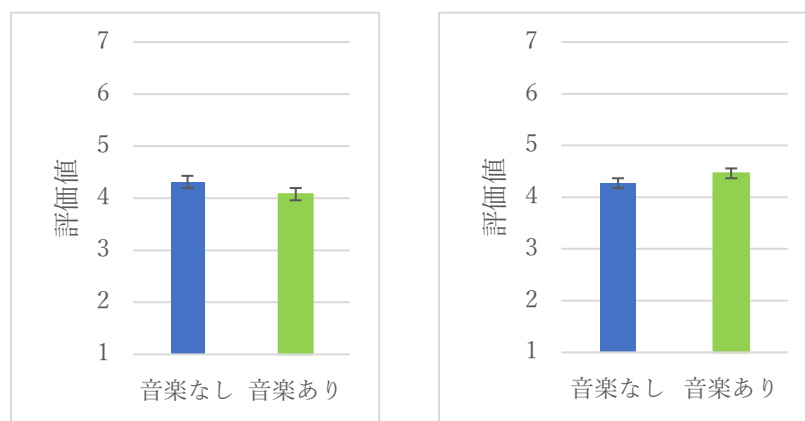


図 17 音楽聴取の有無の客観評価によるテンポ比較
(左：序盤，右：終盤)

次に、表 12 の客観評価によるテンポを見てみると、序盤においては音楽なしのときのプレゼンテーションが最も速いと評価され、音楽を聴取した際の条件については BPM100, BPM80, BPM60 の音楽のテンポの順に沿って速いテンポと評価された。その一方で、終盤のテンポについては、音楽なしのときは序盤と大きな差はなかったが、音楽を聴取した 3 条件については全体的に序盤より速く評価される傾向が見られた。序盤、終盤それぞれについて一元配置分散分析を行った結果、いずれも有意な相関は見られなかった。

次に話速度について、丸島[56]によると、人間が認知する話速度は発話部分のみの速度である「聴音速度 (Articulation rate)」よりも、発話と発話の合間の沈黙を含んだ指標である「発話速度 (Speech rate)」の方が、聴覚印象と相関があることを明らかにしている。本研究においても、話速度については沈黙部分を含んだ指標である「発話速度」を話速度の指標として用いる。話速度の算出方法としては、まずそれぞれのプレゼンテーションの発話内容に対して文字起こしをしたものをすべて平仮名に変換し、その文字数をカウントする。そして、そのプレゼンテーションにかかった時間 (分) で文字数を割ることで得られる話速度 (wpm) を求めた。この話速度については、実験協力者ごとに本来の速さが異なることを想定し、音楽なしのときを 1.00 として正規化を行い、条件ごとに平均を算出した結果を表 13 に示す。この結果についても音楽のテンポに話速度が比例するような結果となっているが、一元配置分散分析を行った結果では有意な相関は見られなかった。

表 13 話速度 (正規化後) の平均値

BPM100	BPM80	BPM60
1.02	1.00	0.98

実験協力者 12 名をそれぞれ A~L とし、この話速度を実験協力者ごとにまとめた結果を図 18 に示す。音楽を聴取したときに最も話速度が遅くなっていた実験協力者は 10 名で、BPM100 のときに最も遅くなっていたのが実験協力者 F と H の 2 名、BPM80 のときが B,

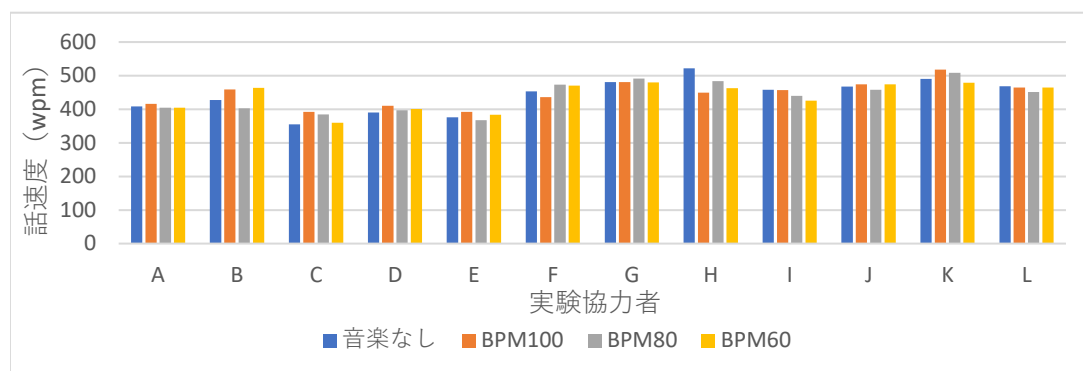


図 18 実験協力者ごとの話速度 (wpm)

E, J, L の 4 名で, BPM60 が A, G, I, K の 4 名であった。その一方で, 音楽がないときに最も遅くなっていたのが C と D の 2 名であった。

最後に, プレゼンテーション中に設けられる沈黙について, 音声分析ソフトウェアの WaveSurfer を用いてピンマイクで録音した各プレゼンテーションの音声データから 10 ms ごとの音圧レベルを csv ファイルに出力したものをデータとして利用した。ここでは無音となる音圧レベルの閾値を 24 dB とし, この 24 dB 以下の箇所を取得することにより沈黙時間の回数と長さプレゼンテーション 1 分毎にカウントした。ここでは 100 ms 以上の沈黙のみをカウントし, 各条件の時間ごとに平均値を出したものを表 14 と表 15 に示す。それぞれについて一元配置分散分析を行ったが, いずれも有意な相関は見られなかった。

表 14 沈黙回数の 1 分毎の平均 (回)

	0 分	1 分	2 分	3 分	4 分
音楽なし	52.0	49.8	50.8	48.4	37.1
BPM100	52.8	48.8	47.6	50.4	37.8
BPM80	50.0	48.2	52.9	47.0	41.9
BPM60	52.0	50.1	51.3	53.3	37.0

表 15 沈黙の長さの 1 分毎の平均 (秒)

	0 分	1 分	2 分	3 分	4 分
音楽なし	0.31	0.33	0.32	0.32	0.29
BPM100	0.28	0.33	0.33	0.34	0.30
BPM80	0.31	0.35	0.31	0.32	0.29
BPM60	0.31	0.33	0.32	0.32	0.31

5.4. 考察

表 13 より全体的な結果として、BPM60 のような遅いテンポの音楽を聴いた場合にプレゼンテーションのテンポを遅くできる可能性が示唆されている。しかし、表 12 や図 17 で示しているように、客観評価によるテンポは音楽聴取をした条件ではすべて序盤から終盤にかけて上昇している。これは残り時間が少なくなったことに対する焦りなどの影響が考えられ、音楽聴取によるテンポ制御がプレゼンテーション終盤には有用であるとは言い難い結果となっている。そのため、今回の結果についてはプレゼンテーションの序盤と終盤で分けて考察を行う。

5.4.1. 序盤のテンポに関する考察

図 17 より、序盤についてはプレゼンテーション中の音楽聴取によりテンポが遅く評価される傾向が明らかになった。また、表 12 の序盤のテンポの結果を見ると、音楽のテンポに沿ってプレゼンテーションのテンポも遅く評価されていることがわかる。ここで、このテンポに関する質問は適切なテンポの値として 4 を設定しているが、BPM60 のときの値は 3.89 と、その他の値と比べて 4 に最も近い値になっており、ただテンポを遅くするだけでなく、適切なテンポに制御できる可能性も示唆された。

一方、序盤のテンポについて尋ねたアンケートの結果を実験協力者ごとに分けて集計したものが図 19 である。この結果では BPM60 のときに最も遅いと評価されているのは D, E, F, G, K の 5 名（F は音楽なしのときと同評価）と、最も多かった（BPM100 は 3 名、BPM80 は音楽なしと同評価の L を含めた 2 名、音楽なしは F, L を含めて 3 名）。また、5 分間のプレゼンテーションを 1 分毎に分け、そのうちの開始から 0 分台の話速度を算出し、グラフにしたものを図 20 に示す。図 20 より、プレゼンテーション開始 0 分台において BPM60 のときに最も遅くなっているのは A, D, F, G, I であり、このうち D, F, G の 3 名が図 19 の客観評価の印象と一致する。また、B, C, H, J, L の 5 名についても、図 20 の 0 分台で最も遅くなっている話速度の条件が、図 19 の客観評価においても最も遅く評価

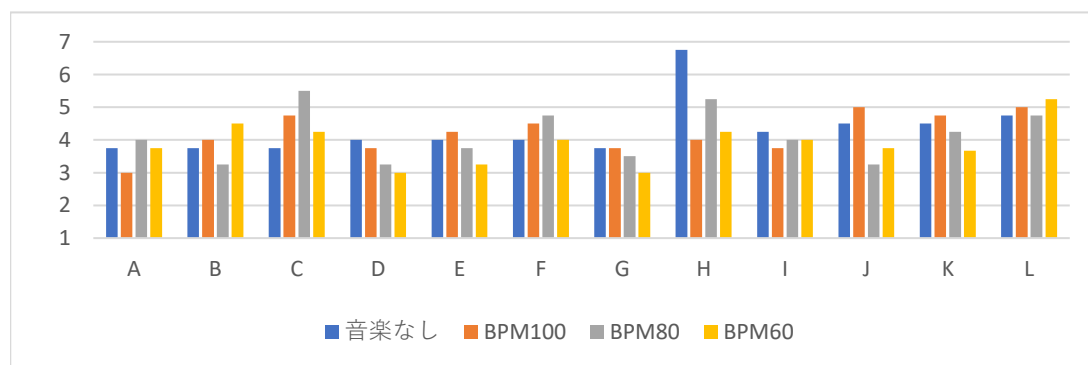


図 19 実験協力者ごとの序盤テンポの客観評価

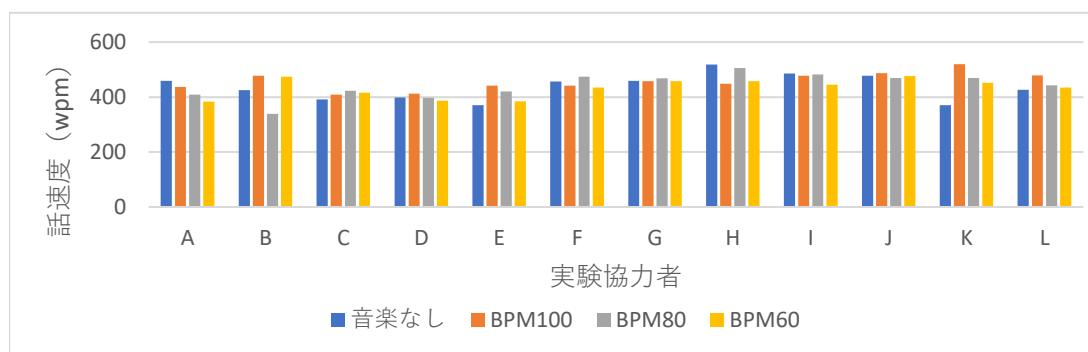


図 20 実験協力者ごとの 0 分台の話速度

されていることから、聴衆にとって序盤のテンポの印象には開始 1 分以内の話速度がそのまま反映される傾向があることが示された。なお、客観評価のテンポと話速度が一致しなかった 4 名については、その要因として、今回は 5 人の実験協力者が交代で 1 人ずつプレゼンテーションを行う形式の実験であったことから、他の実験協力者と比較されたことによる影響が出たことなどが考えられる。

5.4.2. 終盤のテンポに関する考察

図 17 より終盤のテンポについては、音楽を聴取をすることでテンポが速く評価される傾向が示されている。表 12 の客観評価アンケートの回答においても、音楽聴取の 3 条件はいずれも序盤より終盤のテンポが速く評価されている。一方で音楽なしのときには序盤と終盤でテンポの変動はほぼ見られず、実際に表 11 より「時間のバランスはどのくらいコントロールできたか」という質問に対しても音楽聴取をした 3 条件が音楽なしのときの値よりも低くなっている。これは音楽聴取をしたことにより、実験協力者が元々自分の中で想定していたものとは異なったテンポでプレゼンテーションが行われたことを示唆している。

一方、聴衆による実験協力者ごとの終盤のテンポの客観評価を図 21 に示す。これより、音楽なしのときに最も遅く評価された実験協力者は、他条件と同評価であった場合も含め

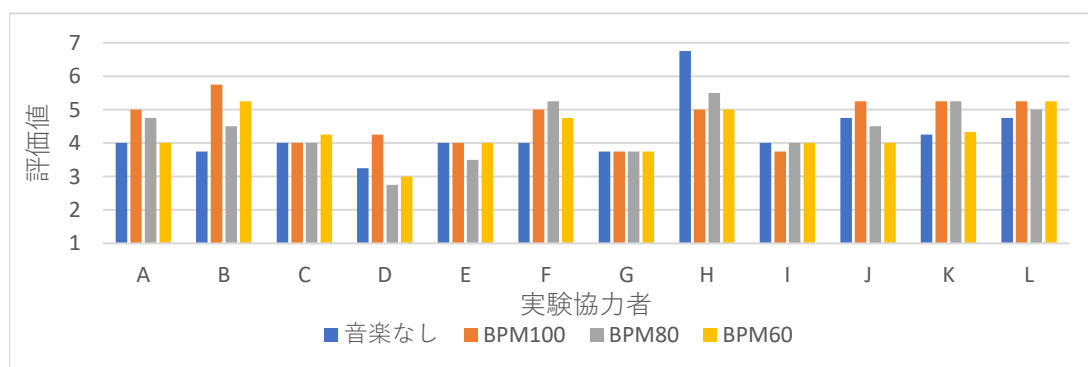


図 21 実験協力者ごとの終盤テンポの客観評価

てA, B, C, F, G, K, Lの7名と、最も多かった（音楽聴取の3条件はいずれも4名ずつ）。また、序盤テンポにおいて各実験協力者が最も遅く評価された条件について、終盤が序盤より速く評価されたのはA, B, C, E, G, H, J, Kの8名で、同評価であったのがD, F, L, Iの4名で、遅く評価された実験協力者はいなかった。ここで、表10と表11より制限時間に対する日頃の意識と実際の実験中における制限時間への意識を尋ねた結果を見ると、いずれの値も比較的注意深く意識していることを示している5以上の値となっている。表7の質問③において、今回の実験協力者は全員が授業の発表会や学会などで一度は本格的なプレゼンテーションの経験があると回答しており、これらの経験から大半の実験協力者が制限時間を遵守することを意識してプレゼンテーションに臨んでいたと考えられる。つまり、音楽聴取により序盤に遅くなった分のテンポを取り戻そうとして終盤のテンポが速くなってしまったことが今回の結果の原因の1つとして考えられる。

表11に示すプレゼンテーションのテンポについて尋ねた結果では、BPM100とBPM80のときに高い値となっていた。また、このテンポの上昇について、焦りなどによるプレゼンテーションへの悪影響も予想されるが、表11の自己評価や表12の客観的な焦りについて尋ねたアンケートでは、音楽聴取の有無による大きな差は見られず、そういった悪影響への懸念は少ないことがわかる。また、発表をするうちに音楽聴取に慣れてしまい、本来のペースに収束したということも今回の結果の要因として考えられる。表12におけるBPM60の終盤のテンポは音楽なしのときと差は小さく、BPM60に関しては序盤のテンポを遅くしつつ、終盤のテンポも標準的なものに抑えられる可能性も示唆されている。

5.4.3. プレゼンテーション中の沈黙に関する考察

表14と表15で示したようにプレゼンテーション中に設けられる沈黙については、音楽聴取の有無および聴いた音楽のテンポによる相関は見られなかった。表11の話しやすさに関する項目のアンケート結果を見ても、音楽なしのときに最も高い値を示しており、沈黙を打ち消したことによる話しやすさの改善の傾向は見られなかった。実験協力者からのフィードバックには「喋りの合間に音楽が聴こえてきたことで少し落ち着いた気がする」と言った肯定的な意見がある一方で、「音楽が常に流れ続けていて急かされているような感じがした」、「ふとした瞬間に聴こえてきて意識が持っていかれてしまった」といった音楽聴取に対して懐疑的な意見もあり、実験協力者によって反応が大きく異なっている。

また、そもそも実験協力者に「適度な沈黙を設ける」ということを、どの程度の重要度で認識していたかも定かではなく、これにより沈黙の設けられ方も変わってくることが予想される。プレゼンテーション中の沈黙の回数と長さについて横井ら[57]は、ビブリオバトルのようなプレゼンテーションにおいては沈黙の回数が少なく、なおかつ1回の沈黙が長い発話の方が聴衆の支持を集めやすいことを明らかにしている。しかし、今回行った実験のプレゼンテーションとビブリオバトルでは形態の異なるプレゼンテーションであり、沈黙の扱い方も変わってくることが考えられる。ビブリオバトルはスライドなどを用いない口頭

のみのプレゼンテーションであり、聴衆に与えられる視覚情報は発表者の表情や身振り手振りのみである。そのため、このようなプレゼンテーションでは沈黙を適度に設けることで聴衆が話を理解するための時間を与えるなどの意味があり、沈黙の重要度は非常に高いと予想される。その一方で、今回の実験はプロジェクタを使ってスライドを聴衆に示しながら行ったプレゼンテーションであり、聴衆は話を理解するのにそれほど苦勞をしないため、発表者も聴衆も沈黙をあまり意識せずにプレゼンテーションが進められた可能性が高い。そのため、今後はビブリオバトルを初め、沈黙の重要度が異なる様々なプレゼンテーションにおいて、沈黙の設けられ方にどのような変化が生じるか調査する。

5.4.4. 使用した音楽についての考察

表 10 の事前アンケートで音楽について尋ねた質問より、音楽のテンポについて、実験協力者はそれぞれの音楽を BPM に応じた速さで認識できていることがわかる。好感度についても 5~7 の評価がされており、一部の実験協力者には極端な好感度の高さが見られたものの、大半の実験協力者には適度な好みの音楽として認識されており、実験で使用した音楽の妥当性が示された。

第6章 全体の考察と展望

6.1. 実験全体を踏まえた考察

本節では本論文で行った3つの実験を踏まえて、提案手法の有用性及び制約に関する考察を述べる。

まず、3章の実験ではジャズミュージックを用いてプレゼンテーション中の音楽聴取による緊張緩和に関する実験を行った。実験で行ったアンケートの結果、音楽聴取を行ったことで発表者が本番中に感じる緊張が有意に低下したことや、プレゼンテーションが苦手な人は話しやすさも向上する傾向が明らかになった。また、この音楽聴取により緊張が緩和された発表者のプレゼンテーションの音声を印象評価する実験も行った結果、プレゼンテーション中の緊張緩和が聞き取りやすさや完成度が聴衆からの印象に悪影響を及ぼす懸念も少ないことが明らかになった。

次に4章ではプレゼンテーション中の音楽聴取によりロンバード効果の誘引し、発表者の声の大きさの向上が可能であるかについて実験で調査を行った。この実験では15分という長めのプレゼンテーションを行ってもらい、音楽にもプレゼンテーションの設定時間と同じ15分のクラシック音楽であるラヴェル作曲のボレロを用いた。実験の結果、音楽聴取を行ったプレゼンテーションにおいて、ボレロの曲調に合わせてプレゼンテーション中盤から終盤にかけて声の大きさが向上する傾向が確認された。この音楽聴取により声の大きさの上昇が見られたプレゼンテーションについて、その様子を録画した映像を見てもらうことにより聞き取りやすさや話の滑らかさなどに関する客観評価の調査を行ったが、こちらについても音楽聴取の有無により差は見られず、客観評価に対する悪影響が少ないことが示唆された。

最後に5章ではプレゼンテーション中に発表のテンポが速くなってしまう問題に着目し、音楽聴取によりテンポを適切なものに制御可能であるかについて実験で調査を行った。ここでは、発表のテンポの指標としてプレゼンテーションを実際にその場で見た聴衆からの客観評価と話速度を採用し、BPM100, 80, 60の3種類のテンポの音楽を聴取しながらプレゼンテーションを行ってもらった。この結果、プレゼンテーション序盤においてはBPM60を聴取した際のテンポが客観的に遅く評価され、話速度も遅くなっていることがわかった。その一方で終盤において、音楽なしのときのテンポが最も遅く評価されたが、BPM60を聴取した際にも音楽なしのときと大差のない標準的なテンポであり、BPM60がテンポ制御にあたって有用性の高いテンポである可能性が示された。

以上の3つの実験により、プレゼンテーション中の音楽聴取により緊張、声が小さくなる、テンポが速くなるといった悪影響に対し有用性が示された。しかし、今回の実験で調査した提案手法の有用性には様々な制約がある。まず1つが今回は3つの要素に関して個別

で調査を行っており、これらの影響が2つ以上同時に表れた場合に提案手法が有用性を保てるかに関しては議論していない。特に、声の大きさに関して調査をした4章の実験では、聴取する音楽に他の実験とは異なるジャンルであるクラシックを利用しており、曲調も序盤は穏やかであるものの、ロンバード効果が見られた終盤では非常に激しい曲調になっている。3章と5章の実験で使用した音楽は比較的穏やかな曲調であり、これらを聴取した際にもボレロ同様の声の大きさの向上が見られるかは不明確である。声が小さくなりながらテンポも速くなるという様々な悪影響が混在することは珍しくなく、このような場合にも提案手法が有用であるかについてはさらなる調査が必要である。その一方で、3章と5章で行った実験では共にジャズミュージックを用いて行っており、3章の実験で示された緊張緩和効果が5章の実験協力者にも適用されていた可能性は十分に考えられる。実際に5章の実験協力者からのフィードバックには「音楽があることでリラックスしながら話せた気がする」、「(音楽なしのときの感想で)音楽がなくなったら話しづらくなった」といった感想も見られ、緊張緩和とテンポ制御は同時に効果を発揮できる可能性が示唆されている。

また、この提案手法の効果を最大限発揮するためには、「音楽聴取しながらプレゼンテーションをする」ということに対する一定の慣れが必要であることも考えられる。3つの実験ではいずれもアンケートで話しやすさについて尋ねているが、この中で話しやすさが上昇していたのは3章の実験協力者の中で、プレゼンテーション経験が少なく不得意であると自己申告している人が大半であった。4章と5章の実験協力者は全員が本格的なプレゼンテーション経験者であり、音楽聴取をしない状態のプレゼンテーションが当たり前のものとして認識している。そのため、音楽聴取により今まで行ってきたものと異なる状態でプレゼンテーションを行ったことで、音楽に気を取られやすくなり、話しやすさに悪影響を及ぼした可能性が考えられる。本番だけでなく、練習の段階から音楽を聴きながらプレゼンテーションを行い、慣れる機会を設けておくことでこの問題を解決できる可能性は十分に考えられる。

また、本手法はあくまで十分な事前準備を行った上での支援であることを前提としており、練習などを何も行っていない状態から伝わりやすいプレゼンテーションを行うための支援を想定したものではない。

6.2. 実践による考察

実際に著者はこれまで何度か実際に Xperia Ear Duo を装着し、音楽聴取をしながらプレゼンテーションを行っている。2019年1月に沖縄県石垣市で行われた情報処理学会第106回グループウェアとネットワークサービス研究会(SIGGN106)において、著者は実際に Xperia Ear Duo を装着し、音楽を聴きながら発表を行った。ここでは緊張を緩和して普段通りのプレゼンテーションを行うことを目的として3章の実験で用いたものと同様のジャズミュージックを聴いていた。実際に話し始めると音楽はほとんど気にならないが、話が止

まった瞬間に音楽が聴こえてきて、その瞬間にリラックス効果を実感することが多かった。また、ここではイヤフォンを装着して音楽を聴きながら発表を行っていることを聴衆に説明したが、好意的に受け止められていた。

次に 2019 年 11 月にペルーのアレキパで行われた ifip の国際会議 International Conference on Entertainment Computing 2019 (ICEC-JCSG 2019) に登壇した際にも、先と同様にジャズミュージックを聴きながらプレゼンテーションを行った。海外での登壇発表という特殊な環境であったが、音楽を意識するとその環境が気にならなくなり、緊張から平常心に戻されるような感覚を味わった。著者は日頃からジャズミュージックを頻繁に聴いていたため、このジャンルの音楽を聴くことが平常心になることに貢献したことが要因として考えられる。このように日頃聴く音楽のジャンルによっても提案手法の効力は変わってくるものと予想される。本論文の実験では使用する音楽を全て著者が選択したが、実際にはこのような音楽に対する聴き馴染み度合いや親近感などを踏まえて聴取する音楽を選択することが最適であると考えられる。

6.3. 本手法の応用

本研究の提案手法はプレゼンテーションを行っている最中の発表者に音楽を聴かせることでプレゼンテーションを伝わりやすいものにするを目的としている。本手法の応用先としては、実験で用いた遮音性のないイヤフォンと連動したプレゼンテーション支援アプリケーションや、プレゼンテーションのシナリオに合わせた音楽プレイリスト自動作成システムなどが考えられる。

前者は栗原らの提案する「プレゼン先生」のように、プレゼンテーション中の発表者の声の大きさやテンポなどをスマートフォンなどのデバイスを用いてリアルタイムで計測し、これらの値がある一定の閾値に近づいてきたタイミングで、連動したイヤフォンから適切な音楽を流し支援を促すシステムである。これにより発表者に対する悪影響を少しでも軽減し、練習で行っていた本来通りのプレゼンテーションを可能にすることが期待される。これは特にプレゼンテーションを苦手としている人や、前節で述べた著者の海外で行ったプレゼンテーションのような慣れない状況下で行うプレゼンテーションに対して効果的であると考えられる。しかし、最終的な実装に至るまでには多くの課題が残っている。6.1 節で述べた複数の悪影響に同時に対応する場合の有用性が不明確であることや、プレゼンテーション中に音楽を切り替えた場合の効果も未検証である。さらには本研究で行った実験では緊張やテンポの速さを実験協力者のアンケートで尋ねており、これらの結果をシステムにどのように反映させるかという点でも実装に更なる議論が必要である。

後者のシステムは、事前に発表時間が決められたプレゼンテーションに対して、落ち着いた話したい場面や盛り上げたい場面などをあらかじめシナリオとして組み立てておき、その情報をスライドやスクリプトとしてシステムにインプットすることで、そのシナリオに

適した音楽のプレイリストを自動でまとめあげるというものである。社会で行われるプレゼンテーションのシチュエーションは多種多様であり、それに応じて求められるプレゼンテーションの雰囲気が異なることも考えられる。聴衆の主な年齢層が大人ばかりの社内プレゼンテーションのような場であれば一定のトーンで話を続けることも恐らく問題ない。ここでは3章や5章の実験で用いたようなジャズミュージックを聴きながら落ち着いて発表し、的確に情報を届けることが望ましい。しかし、おもちゃやゲームの新商品発表会のような聴衆の対象に子供も含まれ、尚且つエンターテインメント性の高いプレゼンテーションを行う場合に、発表者がその熱気の高さに乗り切れていなければ、聴衆も徐々に冷めてしまい、退屈なプレゼンテーションになりかねない。ここでは4章で用いたようなある特定のタイミングで盛り上がるような音楽をプレゼンテーションの盛り上がる場面に合わせて聴くことで、声を大きくすることができ、その場の盛り上がりにも貢献できる可能性がある。このように事前にプレゼンテーションをどのようなシナリオや雰囲気で行うかをあらかじめ決めておいた場合に、それを予定通り実行するための応用としても期待できる。しかし、このシステムに関しても先に述べたシステム同様に実装に至るまでに多くの課題が残っている。プレイリストの作成を行う場合、使用する音楽はユーザの持つ音楽アーカイブや、サブスクリプションサービスの中から選択して使用することが想定される。その際に本研究の実験で使用したジャズミュージックやボレロのような効果の期待できる音楽をどのように選択するか、という過程については議論を行っていない。また、音楽プレイリストの作成の際にスライドやスクリプトからプレゼンテーションのシナリオをどのようにシステムに認識させるかという点でも多くの課題が残る。

第7章 おわりに

本論文ではプレゼンテーション中に発表者を悪影響から防ぐアプローチが現状で少ないことに触れ、音楽聴取により伝わりやすいプレゼンテーションを行う支援手法を提案した。3章～5章でそれぞれプレゼンテーション中の発表者の緊張、声の大きさ、テンポについて音楽聴取による支援の有用性を調査した結果、一定の効果を確認することができた。

プレゼンテーションは1章で述べたような企業の新商品発表会を初め、口頭試問のようないわば集大成と呼ばれる場面で行われることが多く、場合によってはそのプレゼンテーションが発表に関わる多くの人のその後の人生を左右することも考えられる。プレゼンテーションに苦手意識を持つ人は決して少なくなく、興味深い話を持っているのに、プレゼンテーションが上手くできず、それを伝えることができなければそれまでの努力も水の泡になりかねない。それは発表する側にとっても聴く側にとっても知見を共有する機会の損失となり、その場にいる人すべてにとって不幸なことである。本論文の議論がこのような事態を少しでも減らすことに貢献できることを願い、筆を擱くこととする。

参考文献

- [1] “プレゼンテーション-コトバンク”.
<https://kotobank.jp/word/%E3%83%97%E3%83%AC%E3%82%BC%E3%83%B3%E3%83%86%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3-8422>, (参照 2019-12-01).
- [2] “音楽療法とは-健康長寿ネット”.
<https://www.tyojyu.or.jp/net/byouki/ninchishou/music.html>, (参照 2019-01-10).
- [3] Iwanaga. M.. Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biological, Psychology*, vol. 70, No. 1, pp. 61-66, 2005.
- [4] Walworth. D. D.. The Effect of Preferred Music Genre Selection Versus Preferred Song Selection on Experimentally Induced Anxiety Levels, *J Music Ther*, vol. 40, No. 1, pp. 2-14, 2003.
- [5] Pasty. T.. The Effects of Background Music on Quality of Sleep in Elementary School Children, *Journal of Music Therapy*, vol. 41, No. 2. pp. 128-150, 2004.
- [6] Marion. G., Jefferey. M. A., Gene. C. A.. Supplementing Relaxation and Music for Pain After Surgery, *Nursing research*, vol. 59, No. 4, pp.259-269, 2010.
- [7] Lane. H., Tranel. B.. The Lombard sign and the role of hearing in speech, *Journal of Speech and Hearing*, pp. 677-709, 1971.
- [8] Van. S. W., Pisoni. D. B., Bernacki. R. H., Pedlow. R. I., Stokes. M. A.. Effects of Noise on speech production: Acoustics and perceptual analysis, *Journal of the Acoustical Society of America*, pp. 917-928, 1988.
- [9] Junqua. J. C.. The Lombard reflex and its role on human listeners and automatic speech recognizers, *Journal of the Acoustical Society of America*, pp. 510-524, 1993.
- [10] Maculewicz. J., Erkut. C., Serafin. S.. How can soundscapes affect the preferred walking pace?, *Applied Acoustics*, vol. 114, pp. 230-239, 2016.
- [11] Roballey. T. C., McGreevy. C., Rongo. R. R., Schwantes. M. L., Steger. P. J., Wininger. M. A., Gardenr. E. B.. The effect of music on eating behavior, *Bulletin of the Psychonomic Society*, vol. 23, p. 221-222, 1985.
- [12] 谷口高士. 音は心の中で音楽になる,北大路書房, 2000.
- [13] 長嶋洋一. 音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果, *芸術科学学会論文誌*, vol.3. No.1, pp. 108-109, 2004.
- [14] 足立孝佑, 延谷直哉, 仲谷義雄. パーソナルテンポを利用した会話円滑支援の試み, *ヒューマンインターフェースシンポジウム論文集*, vol. 2011, 2011.
- [15] 暦本純一. 分割磁界供給型骨伝導による常時音響装着デバイス, *インタラクション 2018 論文集*, pp.1-6, 2018.

- [16] “Xperia Ear Duo-Sony 公式サイト”.
<https://www.sonymobile.co.jp/product/smartproducts/xea20/>, (参照 2019-12-03).
- [17] “BOSE FRAMES ALTO -BOSE 公式サイト”.
https://www.bose.co.jp/ja_jp/products/frames/bose-frames-alto.html, (参照 2019-12-19).
- [18] Yakura. H., Nakano. T., Goto. M.. FocusMusicRecommender: A System for recommending Music to Listen to While Working, IUI’18 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces, pp. 7-17, 2018.
- [19] 栗原一貴, 後藤真孝, 緒方淳, 松阪要佐, 五十嵐 健夫. プレゼン先生：音声情報処理と画像情報処理を用いたプレゼンテーションのトレーニングシステム, WISS 第 14 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ論文集, pp.59-64, 2006.
- [20] 趙新博, 由井蘭隆也, 宗森純. プレゼンテーション練習支援システム PRESENCE の音声フィードバックと画像フィードバック効果の比較, 研究報告グループウェアとネットワークサービス(GN), vol. 2017-GN-101, No. 14, pp. 1-6, 2017.
- [21] Jan. S., Dirk. B., Peter. V. R., Marcus. S.. Presentation Trainer: what experts and computers can tell about your Nonverbal communication, Journal of Computer Assisted Learning, 2017.
- [22] Zhao. X., Yuizono. T., Munemori. J.. Scenario-based Experiments for the Design of a Presentation Support System for Non-Native Speakers, Procedia Computer Science, vol. 60, pp. 926-935, 2015.
- [23] Anuja. A. B., Chetan. J. A., Sonam. S. K.. Automatic era: Presentation slides from Academic paper, International Conference on Automatic Control and Dynamic Optimization Techniques (ICACDOT), 2016.
- [24] Franco. P.R., Thirumoorthy. K., Muneeswaran, K.. Automatic creation of well-organized slides from documents, International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), 2016.
- [25] Jie. Z., Chuan. X., Watanabe. T.. A Framework for Presentation Slide Design Support, ICCDA ’17 Proceedings of the International Conference on Compute and Data Analysis, pp.191-196, 2017.
- [26] 橋本美香, 栗原一貴. プレゼンテーションコンパニオンロボットを用いたプレゼンターの心的負担軽減手法の検討, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2016 論文集, vol. 2016-11-05, pp. 93-99, 2016.
- [27] 菅野真功, 小林稔. プレゼンテーション時における心拍フィードバックによる緊張緩和手法の検討, 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN) , vol. 2019-GN-106, No. 45, pp. 1-6, 2019.
- [28] Rajesh. D., Ravi. T., Jitendra. P., Jasmin P.. Effect of music on post-exercise recovery rate in young healthy individuals. International Journal of Research in Medical Science, vol 3, No 4, pp. 896-898, 2015.

- [29] Elise. L., Nicholas. S., Jonathan. B., Martha. P.. Coping with Stress: The Effectiveness of Different Types of Music, *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. vol. 32, No. 3, pp. 163–168, 2007.
- [30] 大谷喜美江. 音楽を用いたリラクゼーションの効果と心身健康科学—成人女性の怒りの気分 に及ぼす影響から—. *心身健康科学*, vol. 5, No. 2, pp. 82-92, 2009.
- [31] Darcy. D. W.. The Effect of Preferred Music Genre Selection Versus Preferred Song Selection on Experimentally Induced Anxiety Levels, *Journal of Music Therapy*, vol. 40, No. 1, pp. 2–14, 2003.
- [32] Michael. C., Gloria. I-D., Nancy. W., Sheryl R-F., Carol. Eck., Joseph. H., Bapsi. C.. Use of preferred music to reduce emotional distress and symptom activity during radiation therapy, *Journal of Music Therapy*, vol. 43, No. 3, pp. 247-65, 2006.
- [33] Kipnis. G., Tabak. N., Koton. S.. Background Music Playback in the Preoperative Setting: Does It Reduce the Level of Preoperative Anxiety Among Candidates for Elective Surgery? *2016 American Society of PeriAnesthesia Nurses*, vol. 31, No. 3, pp. 209-216, 2016.
- [34] McCaffrey. R., Locsin. R.. The Effect of Music on Pain and Acute Confusion in Older Adults Undergoing Hip and Knee Surgery, *Holistic Nursing Practice*, vol. 20, No. 5, pp.218-224, 2006.
- [35] Warren. B.. The effects of music tempo on simulated driving performance and vehicular control, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. vol. 4, No. 4, pp. 219-241, 2001.
- [36] Ayca. B. U., Dick. de. W., Kai. E., Linda. S.. Driving with music: Effects on arousal and performance, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 21, pp. 52-65, 2013.
- [37] Bartolomei. S., Di. Michele. R., Merni. F.. Effects of self-selected music on maximal bench press strength and strength endurance, *Percept Mot Skills*, vol. 120, No. 3, pp.714-721, 2015.
- [38] Hutchinson, J. C., Jones, L., Vitti, S. N., Moore, A., Dalton, P. C., & O'Neil, B. J.. The influence of self-selected music on affect-regulated exercise intensity and remembered pleasure during treadmill running, *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, vol. 7, No. 1, pp. 80-92, 2018.
- [39] Susan. B.. The Effects of Music Therapy on Motivation, Psychological Well-Being, Physical Comfort, and Exercise Endurance of Bone Marrow Transplant Patients, *Journal of Music Therapy*, vol. 33, No. 3, pp. 164-188, 1996.
- [40] Priscila. M. N., Gleber. P., Camila. B. P., Fábio. Y. N., Eduardo. K.. Effects of Preferred and Nonpreferred Music on Continuous Cycling Exercise Performance, *Perceptual and Motor Skills*, vol. 110, No. 1, pp.257-264, 2010.
- [41] Dickstein. R., Plax. M.. Metronome rate and walking foot contact time in young adults,

Percept Mot Skills, vol. 114, No. 1, pp. 21-28, 2012.

- [42] Ronalde. E.M.. The Influence of Background Music on the Behavior of Restaurant Patrons, Journal of Consumer Research, vol. 13, No. 2, pp. 286-289, 1986.
- [43] Ronalde. E. M.. Using Background Music to Affect the Behavior of Supermarket Shoppers, Journal of Marketing, vol. 46, No. 3, pp. 86-91, 1982.
- [44] Keng-Lin. S., K. Jayaraman., Li-Peng. C., Shayan. K.. The impact of background music on the duration of consumer stay at stores: An empirical study in Malaysia, International Journal of Business and Society, vol. 16, No. 2, pp. 247-260, 2015.
- [45] Dipiyan. B., Kaisa. L., Courtney. S.. Sounds like a healthy retail atmospheric strategy: Effects of ambient music and background Noise on food sales, Journal of the Academy of Marketing Science, pp. 1-19, 2018.
- [46] Gorn,G.J.. The effects of music in advertising on choice behavior: A classical conditioning approach, Journal of Marketting, vol. 46, pp. 94-101, 1982.
- [47] Gabriela. L., William. F.T., E. G. Schellenberg.. Effects of Musical Tempo and Mode on Arousal, Mood, and Spatial Abilities. Music Perception, vol. 20, No. 2, p. 151- 171, 2002.
- [48] Joseph. W. N., Jacob. L., Anna. L. C., Sandy. J. J. G.. Using nature-based soundscapes to support task performance and mood, 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 2802-2809, 2017.
- [49] Juliane. K., Peter. S., Frank. R.. The impact of background music on adult listeners: A meta-analysis. Psychology of Music, vol. 39, No. 4, pp. 424-448, 2011.
- [50] Sarah. E.R, Lee. A. Gilroy. The Effects of Background Music on Word Processed Writing. Computers in Human Behavior, Vol. 17, No. 2, pp. 141-148, 2001.
- [51] 吉野巖. BGM 音楽のテンポと既知性が知的作業に及ぼす影響, 日本心理学会大会第 67 回発表論文集, p.752, 2003.
- [52] Shih. Y-N., Huang. R-H., Chiang. H-Y.. Background music: Effects on attention performance. Work, Vol. 42, No. 4, pp. 573-578, 2012.
- [53] FFmpeg. <https://ffmpeg.org/>, (参照 2019-12-17).
- [54] WaveSurfer. <http://www.speech.kth.se/wavesurfer/man.html>, (参照 2019-12-17)
- [55] 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡隆一. RWC 研究用音楽データベース: クラシック音楽データベースとジャズ音楽データベース. 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-44-5, Vol.2002, No.14, pp.25-32, 2002.
- [56] 丸島歩. 音声言語のテンポに関する一考察: 時間構造とピッチ構造に着目して, 言語学論叢, vol.28, 2009.
- [57] 横井聖宏, 馬場康輔, 須藤秀紹, 山路奈保子. 発話中の「間」がプレゼンテーションに対する聴衆の支持に与える影響ー書評ゲーム『ビブリオバトル』の発表音声録音データ分析による考察ー, 日本感性工学会論文誌, Vol.15, No. 3, pp.363-368, 2016.

本論文に関する発表論文

- [1] 徳久弘樹, 大野直紀, 中村聡史. プレゼンテーション中の発表者のみが聴取可能な音楽による緊張緩和手法の提案, 情報処理学会 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN) , Vol.2019-GN-106, No.46, pp.1 - 8, 2019.
- [2] 徳久弘樹, 大野直紀, 中村聡史. 自身のみが聴取可能な音楽によるプレゼンテーション支援手法の提案, 電子情報通信学会 ヒューマンコミュニケーション基礎研究会 (HCS) , HCS-9, Vol.119, No.38, pp.45-50, 2019.
- [3] 徳久弘樹, 中村聡史, 森勢将雅. プレゼンテーション中の発表者のみが聴取可能な音楽による発表テンポ制御の提案, 情報処理学会 研究会報告グループウェアとネットワークサービス研究会 (GN) , Vol.2020-GN-109, No.31, pp.1 - 8, 2020.
- [4] Tokuhisa. H., Sato. K., Matsuda. K., Matsui. K., Nakamura. S.. Noise Canceling Music: Reducing Noise by a Mixing it with Suitable Music, International Conference on Entertainment Computing & Joint Conference on Serious Games (ICEC-JCSG 2019), Vol.LNCS 11863, pp.278-284, 2019.