

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

徳久弘樹^{†1} 中村聡史^{†1} 森勢将雅^{†1}

概要: プレゼンテーションツールが普及し、誰もがプレゼンテーションで情報発信を行えるようになった現代の社会において、発表者の熟練度合は聴衆に興味を持ってもらうという点で非常に重要な要因である。そのため、発表者は事前に人前で何度も練習を行うといった対策を講じることが一般的である。しかし、このような対策を施してもなお早口になってしまう、発話に間を設けずに淡々と話してしまうなど、発表のテンポが不適切になり聴衆の理解を阻む恐れがある。そこで我々は、聴いている音のテンポがその人間の行動テンポに反映されるという先行研究の結果に着目し、プレゼンテーション中の発表者のみが聴取可能な音楽で、発話をはじめとする発表のテンポを適切なものへ制御することについての検討を行う。本研究では大学院入試のプレゼンテーションを控えた12名の大学4年生に実際に音楽を聴きながらプレゼンテーションを行ってもらい、その内容を分析することで実際に発表テンポの制御の有効性を検証した。その結果、テンポの遅い音楽を聴いた時のプレゼンテーション序盤においてテンポが遅く評価される傾向が明らかになった。

キーワード: プレゼンテーション, プレゼンテーション支援, 音楽, コミュニケーション, 話速度

1. はじめに

プレゼンテーションは社会において情報伝達的手段として重要な役割を果たしている。Microsoft社のPowerPointやApple社のKeynoteといったプレゼンテーションツールの普及により、大規模な講演会から大学生のゼミ活動に至るまで、社会のあらゆる場所でプレゼンテーションによる情報発信が行われている。このように多くの情報が飛び交う中で、自分の話を聴衆に印象付けるためにも、的確に伝わりやすいプレゼンテーションを行うことは必要不可欠である。

発表者は、本番の限られた時間の中で伝わりやすいプレゼンテーションを行うため、様々な策を講じることが一般的である。近年はプレゼンテーションへの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。こうした書籍では方法論が語られることが一般的で、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、登壇中の話術や身体所作に関するものなどがある。これらは当日までの間に精査を重ね、適切な指導の下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、これらは発表前に行うものであり、発表中に発表者に起こりうる様々な事態に対して不十分である。その例として、緊張で話す内容が飛んでしまったり、プレゼンテーションのテンポが練習時より速くなってしまい、焦っているかのようなプレゼンテーションとなったりすることで、十分に伝わらないということがあげられる。これには様々な要因が考えられるが、プレゼンテーション中は広い会場の中で話すのは発表者1人のみであるため、発表者が話さない間は大量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、緊張が高まったり間を上手く作れずに話してしまったり早く終わらせたいという思いから速く話すようになっていたりする。このような本番の会場の雰囲気や大勢の聴衆の圧迫感などは練習の段階で再現しづらいものが多く、対策が難しい。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ると聴衆はそれを理解できずに、時間をかけて準備したものも無駄になってしまう可能性がある。このような事態を防ぐためにも、事前に取り組む準備の他にも、登壇中の発表者に直接働きかけるような手法が必要であると考えられる。

こうした目的意識のもとに、我々は発表者の緊張を和らげ落ち着いた発表が可能となるような支援を、音楽を用いて行う手法を提案してきた。具体的には、音楽の持つリラックス効果やロンバード効果を応用し、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、発表者の緊張を緩和できることや、声を大きくできることを実験により明らかにしてきた[1][2]。本研究では特にプレゼンテーションのテンポの問題に注目し、これまでと同様に音楽聴取を用いて、テンポ制御を行う手法を検討する。

ここで人間には、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し、歩行や食事、発話のテンポはこのテンポに沿ったものとされている[3]。また、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現象も知られている[4]。実際に大野ら[5]は、音楽を聴取した場合に発話速度が低下することを実験で明らかにしている。このことから、プレゼンテーション中の発表者に対して、適切なテンポの音楽を聴かせることで、発話を始めとしたプレゼンテーションのテンポを適切なものに制御できる可能性がある。さらにこの手法は、

^{†1} 明治大学
Meiji University.

登壇中の音楽聴取であることから、自分が話さない間の沈黙をかき消すことができる。その結果として、発表者の感じる居心地の悪さを低減し、発話の間を詰めてしまう問題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、発表中に音楽を流すことには様々な問題がある。例えば、スピーカーを使って会場全体に音楽を流した場合、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可能性がある。また、イヤフォンやヘッドフォンで耳を塞いで、音楽を聴く方法では、外の音が遮断されてしまうので、発表者は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った問題が発生する。さらに、聴衆の中には発表者がヘッドフォンなどをつけていることに対して抵抗を感じてしまう人もいと考えられる。

そこで、暦本[6]の提案する音響デバイスや、図 1 に示す Sony の Xperia Ear Duo [7]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 [8]などを用いることで、自分だけが音楽を聴きながら外の音を聴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。

本稿では、実際にこのデバイスを用い、プレゼンテーション中に聴取する音楽のテンポで、プレゼンテーションのテンポを適切なものに制御可能であるかについて実験を行い、その結果をもとに有用性に対する考察を行う。



図 1 Xperia Ear Duo 装着時の様子

2. 関連研究

プレゼンテーションの発表者の支援に関する研究はこれまでも数多く行われている。

栗原ら[9]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指標をリアルタイムに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 Schneider ら[10]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。Jie ら[11]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プレゼンテーションのスライドを自動生成するシステムの提案を行っている。これらの研究はいずれもプレゼンテーションの発表前の発表者に対するアプローチであり、我々の提案手法は本番の発表中に音楽を聴かせることで支援をすることを狙っている。

音楽が人に与える影響について調査した研究も多い。Warren [12]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おり、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 [13]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。Juliane ら[14]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、Ransdell ら[15]は、文章を書く際の、音楽の聴取ありなしを比較し、音楽聴取によりパフォーマンスが低下することを報告しており、必ずしも音楽が効果的でないことを明らかにしている。また、Keng-Lin ら[16]は、レストランやスーパーマーケットの店内音楽にゆっくりとしたテンポの音楽を採用した場合に、客の店内滞在時間が長くなり、売り上げが向上したことを報告している。しかし、書店やアパレルショップでは同様の効果は確認されず、店内音楽を目的に応じて使い分ける必要性についても述べられている。本研究でも同様に、音楽により人の行動テンポの 1 つである発話テンポを制御することで、プレゼンテーションを伝わりやすくすることを目指したものである。

3. 実験

3.1 実験目的

我々は、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、プレゼンテーションのテンポを適切なものに維持し、プレゼンテーションをより良いものにすることを目的としている。そこで本研究では、自身のみが聴取可能な音楽により、まずは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。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。

3.2 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2に示す。実験では音楽3種類と音楽無しの計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。

実験場所は図3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。

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。

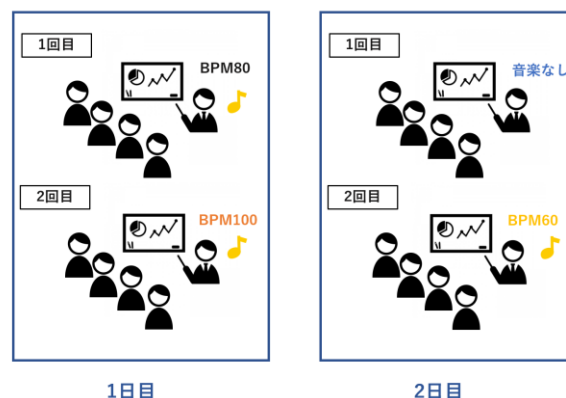


図2 ある実験協力者1名の実験の流れ



図3 実験の様子

これは聴衆が、発表者が音楽を聴いているかどうかかわかってしまうことに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知らない状態で評価することになる。

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、Yakuraら[17]の研究では、作業中に聴く音楽は好きでも嫌いでもない曲が最も良いとされている。これより、本実験では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[18]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1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。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。

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

表 1 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)

表 2 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) ~ 1 (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) ~ 1 (大きい)

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 2 に示す主観評価アンケートに、聴衆はプレゼンター

表 3 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)

ションを見た側として表 3 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 3 の①と②の回答を用いる。

3.3 実験結果

実験より、表 1 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 2 の主観評価のアンケートは 50 件、表 3 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 4~6 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 3 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 4 に示す。エラーバーは標準誤差を表している。図 4 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

表 4 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 5 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 6 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

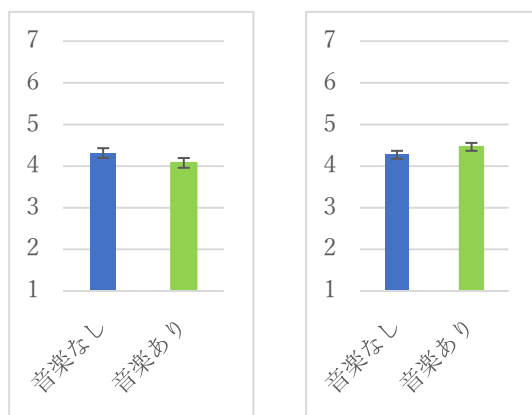


図 4 音楽聴取の有無の客観評価によるテンポ比較
(左：序盤，右：終盤)

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。

次に、表 6 の客観評価によるテンポを見ると、序盤においては音楽無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

表 7 話速度（正規化後）の平均値

BPM100	BPM80	BPM60
1.02	1.00	0.98

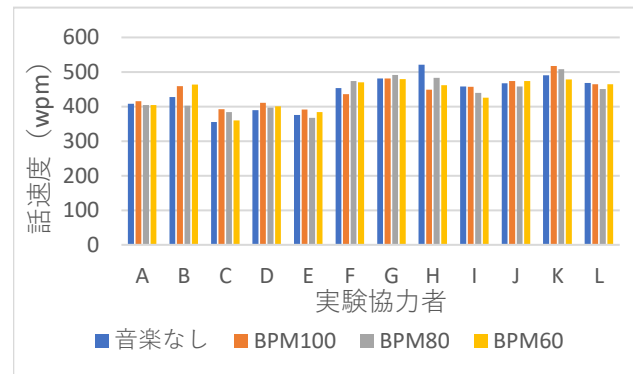


図 5 実験協力者ごとの話速度

評価された。その一方で、終盤のテンポについては、音楽無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[19]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: word per minute) 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 7 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。

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 5 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 のときに B, 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

表 8 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 9 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

て、音声分析ソフトウェアの WaveSurfer [20]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 8 と表 9 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。

4. 考察

表 7 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 6 や図 4 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えな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。

4.1 序盤のテンポに関する考察

図 4 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 6 の序盤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、序盤テンポについて尋ねたアンケートの結果を実

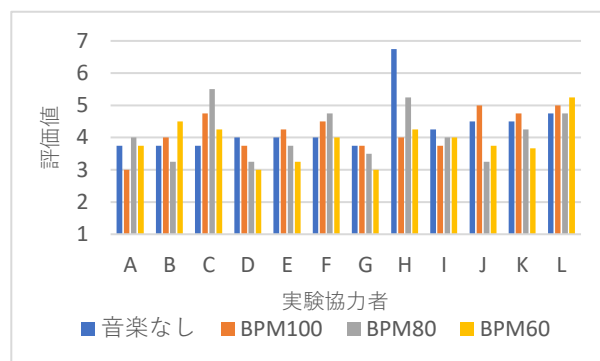


図 6 実験協力者ごとの序盤テンポの客観評価

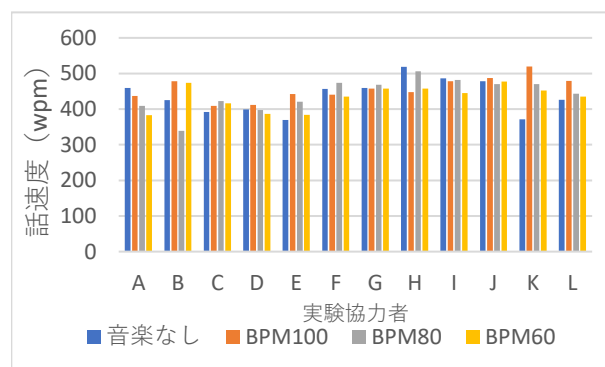


図 7 実験協力者ごとの 0 分台の話速度 (wpm)

験協力者ごとに分けて集計したものが図 6 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 L と F を含めた 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 7 に示す。図 7 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 6 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 7 の 0 分台で最も遅くなっている話速度の条件が、図 6 の客観評価においても最も遅く評価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。

4.2 終盤のテンポに関する考察

図 4 より終盤のテンポについては、音楽聴取をすることでテンポが遅く評価される傾向が示されている。表 6 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5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テンポの客観評価を図8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された条件についての終盤テンポを見ると、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4と表5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1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ことを報告しており、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ことと考えられる。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5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5の自己評価や表6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6にお

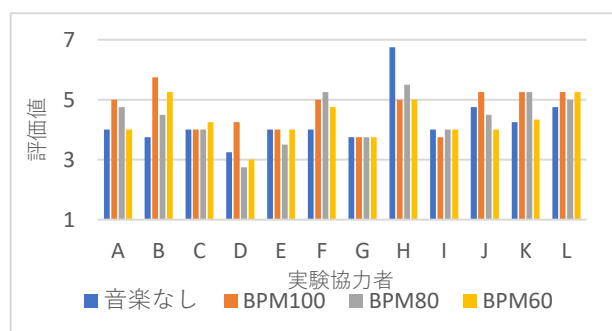


図8 実験協力者ごとの終盤テンポの客観評価

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。

4.3 プレゼンテーション中の沈黙に関する考察

表8と表9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5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」とい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い。

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[21]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のが考えられる。ビブリオバトルはスライドなどを用いない口頭のみで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労をしないため、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。

4.4 使用した音楽について

表4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は、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

5. まとめと今後の展望

本研究では、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、プレゼンテーションのテンポを適切なものに制御することを提案し、実際に3種類の音楽を用いて実験を行い検証した。

実験ではテンポを測る指標としてプレゼンテーションの聴衆による客観評価と、発話された単語数を時間で割った話速度 (wpm) を用いて、プレゼンテーションの序盤と終盤に分けて考察を行った。その結果、客観評価では序盤のテンポで音楽聴取の際に遅く評価されること、特にBPM60の音楽のときには適切なテンポと評価される傾向が示された。また、この客観評価の序盤テンポは、主にプレゼンテーション開始1分以内の話速度が印象として反映されやすいこともわかった。その一方で、終盤テンポは音楽聴取をした際には音楽なしのときよりも速く評価される傾向が示された。しかし、BPM60のときに関しては音楽なしのときと客観的なテンポに大きな差はなく、終盤速くなりがちなテンポを制御できる可能性も示唆されている。

本研究の今後の展望として、まずパーソナルテンポに合わせた適切な選曲を行えるようになる必要がある。今回の実験では条件を統一するためにすべての実験協力者に対して同じ音楽を使っており、一定の効果は示されている。しかしパーソナルテンポは各々違うものであり、今回使用した音楽のテンポが最適であるとは言い切れない。遮音性のないイヤフォンが普及しつつあり、各々が自由な音楽を聴きながらプレゼンテーションを行えるため、その点の調査はより重要度を増してくると予想される。

また、今回の実験では1回のプレゼンテーションに対して1種類の音楽のみで行ったが、プレゼンテーション中に音楽が切り替わり、テンポが変化した場合については議論していない。3章の実験結果ではBPM100における客観評価の終盤テンポが著しく上昇しているが、このようなときに遅いテンポの音楽に切り替えることで、このテンポの上昇を抑えることなどが期待できる。将来的には栗原ら[9]の「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話速度などを自動で認識して、その時に最も適切なテンポの音楽を自動で再生するアプリケーションの開発などが期待される。

謝辞 この研究は JST ACCEL (グラント番号 JPMJAC1602) の支援を受けたものである。

参考文献

- [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] 谷口高士. 音は心の中で音楽になる. 北大路書房, 2000.
- [4] 長嶋洋一. 音楽的ビートが映像的ビートの近くに及ぼす引き込み効果. 芸術科学会論文誌, Vol. 3, No. 1, pp 108-148, 2004.
- [5] 大野直紀, 徳久弘樹, 中村聡史. 自身のみ聴取可能な音楽を用いたコミュニケーション円滑化手法の提案. 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.22, pp.1-7, 2019.
- [6] 暦本純一. 分割磁界供給型骨伝導による常時装着音響デバイス. 情報処理学会, インタラクショ. 2018.
- [7] “Xperia Ear Duo (Sony 公式サイト)”.
<https://www.sonymobile.co.jp/product/smartproducts/xea20/>, (参照 2019-12-16).
- [8] “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).
- [9] 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.
- [10] Schneider. J., Börner. D., Rosmalen. P. V., Specht. M.. Presentation Trainer: what experts and computers can tell about your Nonverbal communication. Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 33, pp. 164-177, 2017.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] Ransdell. S. E., Lee. A. G.. The Effects of Background Music on Word Processed Writing. Computers in Human Behavior, Vol. 17, No. 2, pp. 141-148, 2001.
- [16] Keng-Lin. S., Jayaraman. K., 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 Society, Vol.16, pp.247-260, 2015.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] WaveSurfer.
<http://www.speech.kth.se/wavesurfer/man.html>, (参照 2019-12-16).
- [21] 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—書評ゲーム『ビブリアバトル』の発表音声録音データ分析による考察—. 日本感性工学会論文誌, Vol.15, No. 3, pp.363-368, 2016.