

独立した音楽視聴時の会話を円滑化手法の検討

大野 直紀^{*1} 中村 聡史^{*1}

Study on Supporting Conversation While Listening to Music Individually

Naoki Ono^{*1}, Satoshi Nakamura^{*1}

Abstract – Nowadays people can communicate with others while listening to music by using bone conduction headphones and decoupled electromagnetic bone-conduction device. Here, listening to music is thought to influence communication, such as a change in utterance speed and impression. In this paper, we investigate the behavior of communication while listening to music individually. In addition, we study a method for smooth communication while listening to music.

Keywords : Music, Communication, bone conduction headphone.

1. はじめに

スマートフォンや携帯型オーディオプレイヤーの普及により、音楽は時間や場所を問わず楽しむことのできるコンテンツとなっている。また、Apple MusicやSpotifyなどの定額型音楽配信サービスの普及により、個人の持つ音楽アーカイブを充実させることも容易になっている。

ここで音楽は、単で楽しむことができる他にも、別の作業を行っている場合にも楽しむことが可能なコンテンツである。例えば音楽を聴取しながら勉強を行う場合や、音楽に合わせて踊る場合などというように、音楽は他の行為と併せて楽しむことができる。また、音楽を聴取しながらコミュニケーションをとる場合も多数あり、例として、友人同士でドライブをする場合や、パーティを行う場合、またはカフェなどで会話を楽しむ場合などが挙げられる。こういった場面では、複数人で同一の音楽を聴取しながらコミュニケーションをとる場合が少なくなく、音楽がコミュニケーションに与える影響についても様々な研究がなされている。

ここで、他者がいるような場面で個人の音楽を楽しむ場合は、ヘッドフォンなどを利用することが一般的である。こうしたヘッドフォンは他者に迷惑をかけることなく、ある程度大音量で音楽を楽しむことができるものであるが、ヘッドフォンは耳介をふさいでしまうため、外界の音声を遮断してしまい、またその見た目などからも他者とのコミュニケーションを遮断してしまう。

こうした問題を解決するため、骨伝導ヘッドフォンや分割磁界供給型骨伝導による常時装着音響デバイス[1]などが開発されており、外界の音を把握しながらも音楽を聴くことが可能になってきた。こうしたデバイスの利

用によって、コミュニケーションをとりながら個々の好む音楽を聴取することが可能になったと言える。実際に、会話とコミュニケーションを同時に行えることを売りとしたイヤフォンも発売されている^{*2}。

以上のことより、現在は個人の好む音楽を視聴しながらコミュニケーションを行うことが可能であり、また将来的に個々の好む音楽を聴取しながらコミュニケーションが行われるようになって考えられる。個々の好む音楽を聴取しながら他者とコミュニケーションをとることができるようになると、あがり症な人がその緊張を軽減するような音楽を聴いたり、コミュニケーションをとるのに勇気が必要な場合などに、自身の感情を高めるような音楽を聴いたり、他者とのコミュニケーションをより楽しいものとするために、楽しくなる音楽を聴いたりといったことが可能になると期待される。

ここで、音楽を聴取することによって人間の行動や感情が変容することが知られている[2][5][7]。これらの現象には、音楽の持つテンポや雰囲気や音楽から受ける印象などが影響している。つまり、独立した音楽を聴取しながらのコミュニケーションにおいても、聴取する音楽に影響を受け、発話のスピードや、会話で受ける印象などが変化すると考えられる。しかし、個々が別々の音楽を聴取することがコミュニケーションに与える影響については明らかになっていない。また、この影響を加味したうえで、個々が好む音楽を聴取しながらも円滑なコミュニケーションを行えるようにする必要があるが、個々が独立した音楽聴取をする際の円滑なコミュニケーションを行う手法も確立していない。

そこで本研究では、個々が独立した音楽を聴取しつつ、円滑なコミュニケーションを行う手法を実現するにあたり、音楽を聴取しながらコミュニケーションを行なった際の行動変容についての調査を行う。具体的には、2人でコミュニケーションをとる際に同一のテンポを聴取し

^{*1}: 明治大学大学院 先端数理科学研究科

^{*1}: Graduate School of Interdisciplinary Mathematical Sciences, Meiji University

^{*2}: Xperia Ear Duo (XEA20)

<https://www.sony.jp/xperia-smart-products/products/XEA20/>

た場合と、異なったテンポを聴取した場合のコミュニケーションの変化についての調査を行う。また、そうして得られた知見をもとに、個人が個人の音楽アーカイブを楽しんでいる場合でも円滑なコミュニケーションを行うことを可能とする手法を検討する。

2. 関連研究

2.1 音楽聴取による行動変容に関する研究

音楽を聴取することによる人間の行動変容に関する研究は昔から行われてきた。その中でも、音楽の聴取が生理現象に及ぼす影響に関する研究は多い。

松井[2]らは、音楽を聴取した際の生理反応についての実験を行っている。その結果、音楽を聴取することで脳波に変化が起きること、音楽の刺激が姿勢の制御に有効に作用することなどを明らかにしている。また、Iwanagaら[7]は、音楽のジャンルと生理反応の関係性についての調査を行っている。結果として、音楽の激しさと心拍数や緊張感に関連があることを明らかにしている。

また、これらの研究のような、音楽聴取による生理現象の変化のみならず、生理現象よりも高次な行動の変容についても調査が行われている。

Warren[6]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。その結果、聴取する音楽のテンポによって運転時の車の速度が変化することを明らかにした。また、Thomas[3]らは、聴取する音楽のテンポが食事に及ぼす影響を調査し、音楽のテンポによって咀嚼の回数が多くなることを明らかにしている。

また、音楽を聴取することによって、行動だけでなくその場に対してユーザが抱く印象も変化することも知られている。Gabriela[5]らは、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、空間認識能力が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。

本研究で扱うコミュニケーションにおける行動変容に関する研究としては、Mellisaら[4]の行った音楽の聴取と発話の速さについての調査がある。この研究では、先行刺激を受けた後の発話についての実験を行った。その結果、先行刺激のテンポに発話が影響されることが分かった。

これらの研究から、人は音楽によって生理的に行動が変容することが分かる。つまり、コミュニケーションにおいても、音楽聴取が何らかの影響を及ぼすと考えられる。本研究も、これらの研究と同じく、音楽を聴取することによる行動変容についての調査を行うとともに、さらに相互の音楽アーカイブを聴取しながらのコミュニケーションの円滑化手法についての検討を行う。

2.2 音楽聴取とコミュニケーションに関する研究

音楽を聴取することによる行動変容に関する研究の

中でも、音楽とコミュニケーションの関係性を調査している研究もいくつか存在する。

足立[8]らは、個人の持つ固有の生体リズムであるパーソナルテンポに着目し、会話相手のパーソナルテンポを触覚で提示することによる会話の支援を行っている。この研究は、音楽やテンポを提示することによる会話の支援を行っている点で本研究と類似しているが、会話相手のテンポを提示するものであり、独立して音楽を聴取している場合にコミュニケーションがどのように変化するのか、そしてどういった支援を行うべきかといったことについては明らかにできていない。

また、音楽聴取時のコミュニケーションに関して、男女の差に着目した研究も存在する。

小林ら[9]は、音楽を聴取しながらコミュニケーションを行える場所であるカフェ内において、流れる音楽の音量とコミュニケーションの変化の関係性についての実験を行った。その結果、音楽の音量が大きくなると会話の音量も大きくなること、また女性は音楽の音量が小さくなると会話量が増加する傾向があることを明らかにしている。また、小川[10]は、コミュニケーションにおける沈黙の量と音楽の有無の関係を性別ごとに分けて調査を行っている。その結果、音楽がない場合、女性と男性で沈黙頻度が異なり、音楽がある場合は沈黙頻度に差がないということを明らかにしている。

以上のことから、独立した音楽を聴取している場合のコミュニケーションについては様々なことを考慮しなければならないことが分かる。本研究は、こうした点を考慮しつつ、コミュニケーション時の独立した音楽聴取について考えるものである。

3. テンポと発話の関係性に関する予備実験

本研究では、個々が独立した音楽を聴取しながらのコミュニケーションについて扱う。そのための事前調査として、コミュニケーションで行われる行為である発話が音楽から影響を受けるのかどうかについての調査を行う必要がある。

ここで、発話とテンポに関する実験はMellisaら[4]が行っているが、この研究では非常に短い文を用いて実験を行っている。そのため、ある程度の文章量の場合における影響については不明である。そのため、発話が音楽から影響を受けるかどうかについて考慮されていないと考えたため、予備実験を行う。

3.1 予備実験概要

予備実験では、聴取対象のテンポと発話の関係を明らかにするため、メトロノームの音を聴取しながら用意した文章を音読してもらうというタスクを用意した。聞かせるメトロノームのテンポは表1に示したパターンの中から任意に選択した。

また、音読してもらう文章は、ある程度発話が容易であり、文章の長さが一定であるものとして、書籍「川島隆太教授の脳を鍛える大人の音読ドリル（2） 名作音読・記憶テスト 60 日」のうちから、「坊ちゃん」「吾輩は猫である」「女学生」「トロッコ」「注文の多い料理店」のうちから任意に 4 種類を選定した。この文章の選定にあたっては、事前に実験協力者ではない数名に音読してもらい、言い間違いが少なかったものを選定した。

また、音読を行ってもらう前にメトロノームの音を流しながら計算問題を解かせた。これは、ある程度の時間テンポを聴かせることで発話に影響が出るのではないかと考えたためである。

表 1 音読実験に用いた BPM のパターン

Table 1 Patterns of BPM for reading out loud

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目
パターン 1	120	60	132	68
パターン 2	132	68	120	60

具体的な実験の手続きは以下のとおりである。

- ① 実験協力者にヘッドフォンをつけてもらう
- ② 既定のテンポを再生し、その間簡単な計算問題を解いてもらう。
- ③ 文章を渡し、音読を行ってもらう。ここで、音読を開始するよう指示をするまでは文章が見えないようにした。
- ④ テンポと文章を任意に変更し②、③を 4 回行う。

また、実験に慣れてもらうために、事前練習として文章を 3 つ用意し、その文章を音読してもらった。実験協力者は男子大学生 4 名であった。

3.2 テンポと発話の関係性

本節では、3.1 節で得たデータをもとに、テンポが発話に及ぼす影響について分析を行う。分析手法は、発音の速度を算出して行う。具体的には、音読を終えるまでの時間を発話した音の数で割った数値を用いる。

表 2 は、BPM120 と 132 を高速群、60 と 68 を低速群とし、それぞれの速さの平均を実験協力者ごとに提示したものである。

表 2 テンポ群ごとの発話スピード

Table 2 Speech late of tempo

	高速群	低速群
協力者 A	6.140	6.690
協力者 B	9.020	8.636
協力者 C	8.123	8.220
協力者 D	7.427	7.575
平均	7.677	7.780

表 2 より、高速群の平均が、低速群の平均より低くなっていることが分かる。また、実験協力者ごとに見ると、低速群で発話スピードが速くなった協力者が 3 名、高速

群で発話スピードが速くなった協力者が 1 名であった。また、対応ありの t 検定を行ったところ、有意な差は見られなかった。

これより、長時間の発話では、テンポの影響を受けづらいたことが分かった。しかし、この結果は Mellisa ら[4]の結果と異なる。この理由として、テンポを聞かされた直後はテンポに影響を受けるものの、時間がたつにつれて聴取するテンポに慣れてきてしまい、効果が薄くなってきてしまうのではないかと考えられる。

また、この知見から、コミュニケーション時の発話自体にテンポの影響はないと考えられる。しかし、コミュニケーションには、発話だけでなく会話内容や会話の間などといった要素も含まれる。そのため、これらの要素に音楽が影響するかどうかについても調査する必要があると考えた。

4. テンポ条件を変えた会話実験

本研究は、個々の音楽アーカイブを独立して聴取しながらコミュニケーションを行った場合を想定している。つまり、お互いにテンポの違った音楽を聴取しながら会話を行うことが考えられる。しかし、この場合の行動変容についての調査は行われていない。

そこで、まずお互いに異なったテンポの音楽を聴取した場合と、テンポが一致している場合のコミュニケーションにおける違いについての調査を行うため、異なったテンポを聴取しながら会話を行ったデータセットを構築する。なお、ここでテンポのみにした理由としては、楽曲を流すと分析の際にジャンル、調、テンポのどの要因が結果に直結したのかが不明瞭になるためである。

また、構築したデータセットをもとに分析を行う。

4.1 実験概要

今回は面識のある 2 名の会話を取得することとした。この理由としては、面識がない場合では会話が十分に行われない可能性があると考えたためである。

また、今回は会話を十分に行えるよう、タスクを用意し、それを実験協力者の 2 人で協力して完了するように指示した。これは、自由会話にしまうとそれぞれが手さぐりで会話を行ってしまい、会話がうまくなされないことを考慮し、実験協力者間での会話を促進するためである。また、ディベートなどは個々のスキルの差が大きく影響すると考えたため、採用しなかった。

用意したタスクは、「ディズニーキャラクターといえ」「旅行したい県といえ」「日本人が好きな食事といえ」「ファーストフード店といえ」「東京の有名な場所といえ」の 5 つのうちから任意に選択された 1 つのテーマについて、上位 5 位を決定するというものである。

このタスクを行っている最中には、イヤフォンを片耳に装着してもらい、メトロノームの音を流した。聴取し

てもらうテンポは、表2に示した4つのパターンのうちから任意の順番で選択した。そのうち、パターン1とパターン2に関しては、実験監督者がメトロノームの始点を手動で合わせたのちに再生を行った。

また、実験に慣れてもらうため、データを取得する前に、練習フェーズを用意し、音声を流さない状態でタスクを行ってもらった。

表3 コミュニケーション実験に用いた
BPMのパターン

Table 3 BPM pattern used in experiment of
communication

	実験協力者 A	実験協力者 B
パターン 1	112	112
パターン 2	60	60
パターン 3	60	112
パターン 4	112	60

具体的な実験の手順は下記のとおりである。

- ① お互いに片耳にイヤフォンを装着する。
- ② メトロノームを既定のテンポで再生する。
- ③ タスクを指示し、それについて1分間程度個々で考えてもらう。この間、実験協力者同士の会話は行わないよう指示した。
- ④ お互い考えた結果をもとに会話をを行い、タスクを完了してもらう。ここでは流れている音声について言及しないよう指示した。
- ⑤ 行ってもらったタスクと再生するテンポを任意に変更し、②～④を4回行う。

以上の手続きを踏み、2人ずつのペアからなる4つのグループ（いずれも大学生で、それぞれが友人関係にある）の会話データを取得した。また実験の結果として、4グループのそれぞれ4回の会話の16パターンの会話データを得た。

4.2 実験結果

聴取するテンポの違いがコミュニケーションに与える影響の一つとして、会話のテンポが考えられる。つまり、同一のテンポを聴取している場合は会話がスムーズにつながり、異なるテンポを聴取する場合は会話がスムーズでなくなると考えられる。そこで、今回は会話のうち、2人で重複して発話を行ったタイミングに着目した。

図1は、便宜的に会話を図に表したものである。図1上段のように、2者間の会話において、相手の話を聞き終わってから話し始めることが一般的だが、図1下段のように相手の発話が終了する前に発話が行われる場合がある。今回は、図1下段のように、相手の発話に重複して発話を行った回数を測定することとした。なお、重複して発話を行った回数のことを「重複発話回数」と定義する。よって、図1下段のような会話が行われた場合、重複発話回数は2回となる。



図1 重複発話の有無

Figure 1 Image of overlap

表4 時間当たりの重複発話回数

Table 4 Overlaps number of times per hour

	テンポ一致		テンポ不一致	
	BPM	重複発話割合	BPM	重複発話割合
グループ 1	60-60	0.008	60-112	0.035
	112-112	0.023	112-60	0.038
グループ 2	60-60	0.060	60-112	0.096
	112-112	0.013	112-60	0.080
グループ 3	60-60	0.029	60-112	0.067
	112-112	0.055	112-60	0.100
グループ 4	60-60	0.010	60-112	0.034
	112-112	0.043	112-60	0.066
平均		0.030		0.065

この重複発話が行われた回数を著者らが手動でカウントを行った。表4は各グループでの会話それぞれにおける重複発話回数の割合を示したものである。重複発話回数の割合は、重複発話回数を会話時間（秒）で割ることで算出した。実験の結果より、テンポ一致の場合とテンポが不一致の場合の重複発話回数の割合において、対応ありのt検定を行った結果、有意差が認められた（ $p < .05$ ）。

5. 考察と手法の検討

分析の結果、テンポが不一致の場合、重複発話回数が有意に上昇することが明らかになった。これは、音楽聴取をしながらのコミュニケーションが音楽のテンポに影響を受けることを示唆している。

ここで、重複発話についての研究がいくつか存在する。藤井ら[11]の研究では、会話で起きる重複発話についての分析を行っており、その結果、重複発話が話者同士の連帯感を強めることを明らかにしている。このことより、テンポの不一致により重複発話回数が上昇し、話者同士

の連帯感を強めることで会話の促進を行えると考えられる。次に、一人での音読では発話速度に関係性がなかったにもかかわらず、コミュニケーションの場合では音楽のテンポに影響を受けた点であるが、これはコミュニケーションでは一人での発話よりも認知リソースを消費するため、無意識的にテンポの影響を受けやすくなっていると考えられる。このことより、異なる音楽聴取時のコミュニケーションにおける音楽の影響とその応用先について考える必要があると言えるだろう。

上記の点を踏まえ、個々の異なる音楽アーカイブを用いた音楽聴取時におけるコミュニケーションを円滑にするには、話者の音楽アーカイブの楽曲をテンポによって分類し、両者間にテンポの異なる楽曲の推薦を行うことが重要であると考えられる。つまり、会話がうまく盛り上がっていない場合には、あえて両者の音楽のリズムのバランスを崩して会話を食い気味にすることによって、前のめりになっているような会話を演出したり、会話が軌道に乗り始めると、両者の音楽のリズムを一致させることによって、会話をより深化させたりといったことが考えられる。また、会話が間違った方向に進んでしまっている場合には、あえて両者の音楽のリズムをずらし、バランスを崩すことによって、会話の方向性を改めるなどの手法を検討している。

6. まとめ

本研究では、別々のテンポを視聴しながらコミュニケーションを行った場合の影響の調査を行った。その結果、テンポが異なる場合に重複発話回数が有意に上昇することを明らかにした。また、音楽から受ける影響が、コミュニケーション時に強まる可能性を示唆した。

また、この知見をもとに、音楽聴取時であってもコミュニケーションを円滑に行えるような仕組みについての検討を行った。しかし、今回の検討では、テンポの側面のみを考慮したものとなっている。そのため、音楽の調やジャンルなどといった、テンポ以外の要素の影響に考慮がなされていない。今後は、音楽聴取時のコミュニケーションと音楽の要素の詳しい調査を行っていく予定である。また、今回調査したテンポと重複発話の関係性に関しても、テンポがどの程度異なっていると重複発話が増え、会話が促進されるかどうかは不明である。この点に関しても調査する必要がある。

今後は、このような調査を行うとともに、得られた知見をもとに、今回提案した個人が独立した音楽聴取時のコミュニケーション円滑化手法の実装、改良、ならびに評価を行っていく。

謝辞

本研究の一部は JST ACCEL（グラント番号 JPMJAC1602）の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 暦本: 分割磁界供給型骨伝導による常時装着音響デバイス; インタラクシオン 2018 論文集. pp. 1-6 (2018).
- [2] 松井, 河合, 澤村, 小原, 松本: 音楽刺激による生体反応に関する生理・心理学的研究; 臨床教育心理学研究 2003. **Vol. 29**, No. 3. pp.43-57 (2003).
- [3] Thomas C. Roballey, Colleen McGreevy, Richard R. Rongo, Michelle L. Schwantes, Peter J. Steger, Marie A. Wininger, Elizabeth B. Gardner: The effect of music on eating behavior; Bulletin of the Psychonomic Society, Vol. 23, No. 3, pp. 221-222 (1985).
- [4] Mellisa K. Jungers, Caroline Palmer, Shari R. Speer: Time after time: The coordinating influence of tempo in music and speech; Cognitive Processing. **Vol. 1**, pp.21-35 (2002).
- [5] Gabriela Husain, William frode thompson, e. glenn schelle: Effects of Musical Tempo and Mode on Arousal, Mood, and Spatial Abilities; Music Perception, **Vol. 20**, No. 2, 151-171 (2002).
- [6] Warren Brodsky: 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).
- [7] Makoto Iwanaga: Heart rate variability with repetitive exposure to music; Biological Psychology. **Vol. 70**, No. 1, pp. 61-66 (2005).
- [8] 足立, 延谷, 仲谷: パーソナルテンポを利用した会話円滑化支援の試み; ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, **Vol. 2011**, (2011)
- [9] 小林, 小口: カフェでの会話行動に及ぼす照度とBGM 音量の影響; 日本建築学会環境系論文集, No. 605, pp. 119-125 (2006).
- [10] 小川: BGM と性別が会話中の沈黙量と感情に及ぼす影響—なぜ女性ペアの沈黙量は少ないのか—; 感情心理学研究, **Vol. 24**, pp.36 (2016).
- [11] 藤井, 大塚: 会話における発話の重なりについて—協力的側面を中心に—; 言語文化と日本語教育, **Vol. 8**, pp.1-13 (1994)