

実験計画

奥屋 直己

2019 年 7 月 1 日

1 はじめに

音楽の演奏において、テンポを一定に保ち続けることは最も重要なことのひとつである。しかし、演奏者の意図にかかわらずにテンポ変化が生じることがあり、そのような場合の多くは、テンポが加速する方向に変化する。このような意図しないテンポ変化は、演奏者の間で「走る」という表現で共有され、だれもがよく経験する現象である。「走る」ことは、事前に計画した表現の意識が弱まることや、合奏での演奏者間同期を妨げる要因となり、好ましくない現象とされる。この「走る」現象の原因としては、演奏者の心理的影響(不安や緊張、興奮など)が指摘されることが多いが、原因は定かではない。

この現象は古くから研究されてきた。Mito & Murao [4] はピアノ演奏を題材として「走る」現象を実験的に検証している。彼らは学習年数 5-7 年の小学生 6 名に課題曲(4 分の 4 拍子 16 小節)を 3 種の異なるテンポ(70, 100, 130 bpm)で演奏させ、演奏中のテンポ変化を計測した。その結果、平均小節長(1 小節の演奏に要する時間長)は演奏が進むとともに単調に減少し、70bpm の条件では、15 小節目の小節長が最初の小節の小節長の 85% 程度にまで短くなる(加速した)事が分かった。なお、加速の程度はテンポ条件により異なり、130 bpm の条件では目立った加速は観測されなかった。

同様の現象は、他にも実験的に検証されてきた。Collyer, C[1] は、はじめはメトロノームと同期してレバーを押し、メトロノームが停止した後も同じテンポでレバー押しを継続する課題(同期継続課題:synchronization-continuation task)を用いた実験を報告している。彼は、27 種類の目標テンポ条件(タッピング間隔として、175-825 ms の範囲、テンポとして 73-343 bpm)において同期継続課題を被験者に課し、テンポが遅くなりがちなテンポ帯と速くなりがちなテンポ帯があることを見出している。これによると、タッピング間隔が 250-413 ms および 513-748 ms(80-117, 145-240 bpm)の範囲でテンポが加速しやすく、それ以外の範囲では減速しやすかったという。また、荒生氏 [3] は演奏



図 1: The phrase with subdivisions of veats used in the experiment.[3]

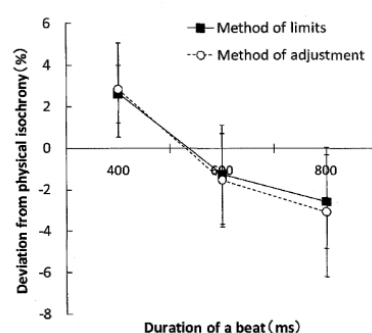


図 2: Deviation from physical isochrony as a function of the duration of a beat in the eperiment using phrases with subdivisions. Error bars represent 95% confidence intervals.[3]

から一貫した等テンポ性が感じられる場合であっても、微妙なテンポのゆらぎは常に存在するということを検証している。1

従来の実験の多くが一定時間間隔のタッピング課題を対称としており、リズムや強弱といった実際の音楽演奏に含まれるリズムパタンの要素を考慮していない(2. 永島 亮誠, 阪口 豊)。また、同一のリズムパターンであっても、被験者ごとのタッピングする指の位置やタッピングの強さというの要素も考慮すべきである。本実験ではリズムやアクセントパターンを伴うタッピングの同期課題と、タッピングする指の位置、タッピングの強さ、これらの要素がテンポ維持特性に与える影響を実験的に検討する。

2 実験方法

2.1 被験者

本実験には 10 名 (男性○、女性○) の被験者が参加した。楽器演奏経験の乏しい被験者では安定したリズムパタンの再生が困難である場合が多いため、本実験の被験者には何らかの楽器演奏経験がある被験者のみを対象に行った。被験者には謝礼として、図書カード 1000 円分を手渡した。

2.2 課題

本実験には、従来の研究と同様に同期・継続課題を用いる。従来の研究と異なる点では、テンポだけでなくリズムを含めて目標音と同期してタッピングし、また、それを継続する点である。本実験では、同期区間を 32 拍分 (4 分の 4 拍子で 8 小節)、継続区間を 320 拍分 (4 分の 4 拍子で 80 小節) とした。

本研究では、Collyer, et al. の報告 [1] においてテンポ変化が生じにくかった 120 bpm を目標テンポに設定して目標リズム音を作成した。

2.3 装置

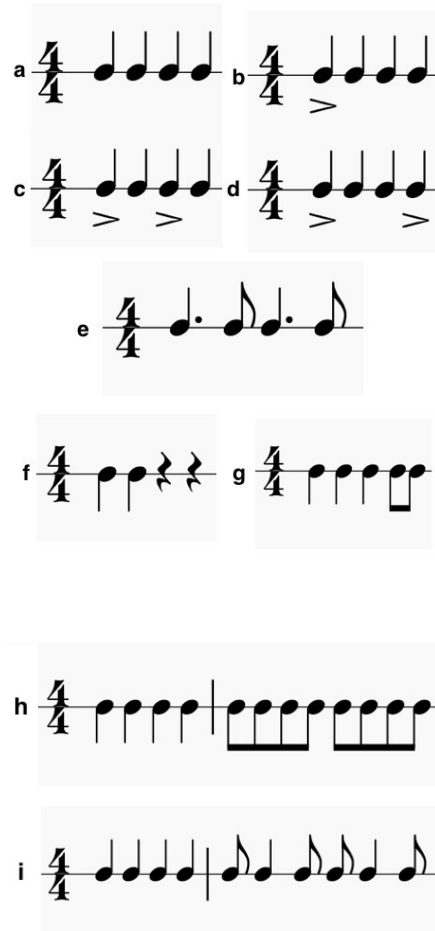
被験者のタッピング動作の記録には、Arduino に圧力センサ、赤外線距離センサを組み合わせたスイッチも用いる。被験者はこのスイッチを人差し指でタッピングすることにより課題を遂行する。Arduino と計測用 PC を USB ケーブルを介して接続され、圧力センサと距離センサの数値は、時間とともに随時テキストファイルに書き込む。また、目標とするリズムパタンの生成は、Garageband 上の打楽器音にて作成した、mp3 音源を使用した。目標リズム音は、Arduino の計測開始と同期し、同期区間 8 小節のみ再生した。再生にはスピーカー (なんかのやつ) を使用し、被験者ごとに快適な音量に調節し、提示した。

2.4 条件

本実験では、タッピング間隔が一定である統制条件と、他合計 8 種類のリズムおよびアクセントパターンでタッピングを行う条件を設けた。条件 a は統制条件、c-d は (2. 永島 亮誠, 阪口 豊) の研究で加速が見られたパターン、e-f は同実験で減速が見られたパターン、g-h は 2 小節を 1 つとしたリズムパターンである。

2.5 手続き

各実験での課題になれるために、同期区間 8 小節、継続区間 8 小節の練習課題を課す。被験者がリズムパターンを理解したことを確認した後、被験者がリズムパターンを理解したことを確認した後、同期区間 32 拍分、継続区間 320 拍分の本試験を行った。1 試行に要した時間は 3 分弱である。同じことを図の a-i の順序で行った。したがって、実験全体で要した時間は、準備の時間も含めておよそ 1 時間であった。



2.6 解析

本実験の結果を統計的に検証するため、第 2 から第 80 までの各小節の小節長と第 1 小節の小節長との違いを順序尺度により検定した。

参考文献

- [1] Collyer, C., Broadbent, H., & Church, R. (1992). "Categorical time production: Evidence for discrete timing in motor control." *Perception & Psychonomic bulletin & Psychophysics*, 51(2), 134-144.

- [2] 永島 亮誠, 阪口 豊. (2018) ”リズムパターンや強弱の時間パターンがテンポ維持特性に与える影響”
- [3] 荒生 弘. (2010) ”リズム・キープ感と時間知覚”
- [4] 水戸さん？むらおさん？
- [5] Repp, B. (2005).
- [6] Stevens, L. (1886). On the time-sense. *Mind, os-XI(43), 393-404.*