

高齢期におけるテンポ同期とテンポ維持のスキルに関する研究 —拍の知覚能力との関係性に着目して—

北村 はるか

(学籍番号：21PSD001, 指導教員：水戸博道教授)

問題と目的

歌唱などで必要とされる音楽的スキルの一つとして、テンポに関するスキルが挙げられ、このスキルはテンポ同期、テンポ維持の2種類に分けて考えることができる。テンポ同期とは音楽のテンポに自分の歌唱などのテンポを同期させるスキルである。テンポ維持とは合わせるべき音楽が流れていなくても、一定のテンポを維持しながら歌唱などを行うスキルのことである。テンポは、連続する拍間の時間間隔によって定義される (Pfeuty, Ragot, & Pouthas, 2003)。よって、テンポ同期・維持のスキルには、必然的に、拍の知覚スキルが伴うこととなる。したがって、これまでテンポに関するスキルは、テンポ同期・維持、拍の知覚に着目して調査が行われてきた。

まず、先行研究では、テンポ同期・維持の正確さは加齢によって低下すること、一方で、音楽訓練によってテンポ同期・維持の正確さが保持される可能性があることが明らかにされている。しかしながら、先行研究では、基礎的な研究として主に等間隔の刺激音が使われ、音楽を使った調査はほとんど行われていない。また、拍の知覚においても、テンポ同期・維持と同様に、年齢や音楽訓練の影響がみられるかは調査されていない。次に、先行研究では、高齢期において、テンポ同期・維持と拍の知覚の正確さに関連がみられるかが明らかにされていない。先行研究では、成人ではこれらに関連がみられ、テンポ同期・維持が不正確な人ほど、拍の知覚も不正確なことが明らかにされている。しかしながら、高齢期においては、これらの関連が調査されておらず、成人期と同様の傾向が示されるのかは明らかにされていない。以上のことから、本研究では、高齢期におけるテンポ同期・維持と拍の知覚における年齢と音楽訓練の影響を明らかにし、テンポ同期・維持と拍の知覚との関連を調査することを目的とした。

方法

参加者 参加者は60歳以上の高齢者41名（平均年齢71.46, $SD = 4.89$, 年齢範囲73—81歳）と成人32名（平均年齢19.56, $SD = 1.76$, 年齢範囲18—24歳）であった。そのうち、音楽訓練の経験のない高齢者は30名、経験のある高齢者は11

名、音楽訓練の経験のない成人は21名、音楽訓練の経験のある成人は11名であった。

手続き まず、高齢者には、認知機能の確認のために Trail Making Test 日本版を行った。次に、テンポ同期を調査するための Paced tapping task、テンポ維持を調査するための Synchronization-continuation task、拍知覚を調査するための Beat Alignment Test (BAT) を実施した。刺激は、メトロノームのような等間隔の音で構成された刺激音と音楽であった。音楽は、バッハ作曲の Badinerie の音楽が使われた。テンポは1000 ms、600 ms、450 ms だった。

Paced tapping task では、参加者は刺激音20回、または音楽の拍20拍に同期させてタッピングした。Synchronization-continuation task では、参加者はまず、刺激音10回、または音楽の拍10拍に同期してタッピングした。その後、刺激音や音楽がない状態で、それまで鳴っていたテンポを維持しながら10回タッピングした。BAT では、まず Badinerie が鳴り始め、そのあと7拍目からビーブ音が鳴り始めた。ビーブ音は、Badinerie の拍に合う音や合わない音がある。参加者は、ビーブ音が Badinerie の拍に合うか合わないかを判断した。3種類のテンポは、ランダムに提示された。実験システムは Max8 を用いた。

分析 高齢者の分析対象者は、Trail Making Test 日本版で「正常」と判定された参加者28名（平均年齢72.50, $SD = 4.45$, 年齢範囲63—80歳）で、音楽訓練の経験のない高齢者20名、経験のある高齢者8名であった。成人は全員分析した。

Paced tapping task におけるテンポ同期の正確さは、タッピング間隔の均等さ、刺激音に対するタッピングポイントの位置のずれから分析した。Synchronization-continuation task におけるテンポ維持の正確さは、タッピング間隔の均等さ、タッピングのテンポと刺激のテンポの不一致度から分析した。BAT の結果には、 d を用いた。

結果

まず、テンポ同期・維持、及び拍の知覚の正確さに対する年齢と音楽訓練の影響を調査するために、2要因分散分析を行った。その結果、刺激音を用いたテンポ同期では、遅いテンポ（1000

ms) のタッピング間隔の均等さで、年齢の主効果が確認された ($F(1, 56) = 14.23, p < .001, \eta_p^2 = .19$)。これは、音楽訓練の有無によらず、高齢者が成人よりもタッピング間隔が不均等であることを示す。また、刺激音を用いたテンポ同期では 1000 ms ($F(1, 56) = 6.64, p = .013, \eta_p^2 = .09$) と 450 ms ($F(1, 56) = 11.18, p < .001, \eta_p^2 = .17$)、音楽を用いたテンポ維持では 450 ms ($F(1, 56) = 4.13, p = .047, \eta_p^2 = .07$) において、タッピング間隔の均等さで、音楽訓練の主効果が確認された。これは、年齢によらず、音楽訓練の経験のない参加者は、音楽訓練の経験のある参加者よりも、タッピング間隔が不均等であることを示す。拍の知覚では、全てのテンポで、年齢の主効果が確認された (1000 ms : $F(1, 56) = 4.70, p = .035, \eta_p^2 = .08$; 600 ms : $F(1, 56) = 13.85, p < .001, \eta_p^2 = .20$; 450 ms : $F(1, 56) = 9.19, p = .004, \eta_p^2 = .14$)。これは、音楽訓練の有無によらず、高齢者が成人よりも、拍の知覚の正確さが低かったことを示す。

次に、拍の知覚の正確さと、テンポ同期・維持の正確さの相関分析を行った。その結果、高齢者では、全てのテンポにおける拍の知覚の正確さと、音楽を用いたテンポ維持の正確さに相関傾向がみられた。具体的には、速いテンポ (450 ms) の拍の知覚の正確さは、テンポ維持における 1000 ms のタッピングのテンポと刺激のテンポの不一致度 ($r = -.40, p = .036$)、600 ms と 450 ms のタッピング間隔の均等さ (600 ms : $r = -.39, p = .038$; 450 ms : $r = -.46, p = .014$) と相関傾向がみられた。中間的なテンポ (600 ms) の拍の知覚の正確さは、1000 ms のタッピングのテンポと刺激のテンポの不一致度と相関傾向がみられた ($r = -.39, p = .041$)。遅いテンポ (1000 ms) の拍の知覚は、600 ms のタッピングのテンポと刺激のテンポの不一致度と相関傾向がみられた ($r = -.43, p = .023$)。一方で、成人は、速いテンポ (450 ms) の拍の知覚の正確さでは、テンポ同期・維持との相関がみられなかった。

考察

実験の結果、等間隔の音で構成された刺激音を用いたテンポ同期では、遅いテンポ (1000 ms) で年齢の影響がみられ、加齢と共に、テンポ同期の正確さが低下することが明らかにされた。また、音楽訓練の影響もみられ、音楽訓練の経験のない参加者は、経験のある参加者よりも、テンポ

同期・維持のスキルが低下することも分かった。これらは、先行研究の結果と一致した。一方で、本研究では、遅いテンポであっても、音楽を用いたテンポ同期・維持には年齢の影響や音楽訓練の影響はみられなかった。これは、音楽がテンポ同期・維持を補助していた可能性が考えられる。実際、参加者は、Thaut et al. (1996) が報告したように「頭の中で音楽を歌いながらテンポを維持した」と述べている。しかしながら、全ての音楽がテンポ同期・維持の補助をするのではない。高齢期では、遅いテンポで、刺激音を用いたテンポ同期の場合、成人よりも不正確になることが明らかにされた。等間隔の刺激音は、日本の民謡「ふるさと」のような等間隔の四分音符などの連続で構成される音楽と類似する構造であり、このような音楽では、テンポ同期・維持が難しい可能性を示しているのかもしれない。

テンポ同期・維持と拍の知覚の正確さとの関連については、まず、相関関係がみられなかったものの、遅いテンポ (1000 ms) では、テンポ同期の正確さも拍の知覚の正確さも、高齢者の方は加齢によって低下することが確認された。次に、1000 ms、600 ms、450 ms の拍の知覚の正確さと、音楽を用いたテンポ維持の正確さに相関傾向がみられた。このことは、高齢者は、拍の知覚のスキルが低下するほど、音楽を用いたテンポ維持の正確さが低下することを示している。一方で、成人ではこの傾向がみられなかった。つまり、高齢期においては、音楽を用いたテンポ維持のスキルと拍の知覚のスキルが関連している可能性が示された。これらのことは、高齢期におけるテンポ同期・維持のスキルが低下する要因として、拍の知覚のスキルの低下が関連している可能性を示唆するものかもしれない。

以上のことから、本研究では、テンポ同期・維持だけでなく、拍の知覚スキルにも年齢の影響がみられること、また、テンポ同期・維持の正確さと拍の知覚の正確さには関連がある可能性が示唆された。

主要引用文献

Dalla Bella, S., Farrugia, N., Benoit, C. E., Begel, V., Verga, L., Harding, E., & Kotz, S. A. (2017). BAASTA: Battery for the assessment of auditory sensorimotor and timing abilities. *Behavior Research Methods*, 49, 1128-1145.