

連続反応時間課題遂行中の予期しないリズムへの運動の同調

音楽トレーニングの影響

○宮地重弘

(京都大学 霊長類研究所 高次脳機能分野)

キーワード: 運動リズム、加齢、音楽

Motor entrainment to an unexpected rhythm during a repetitive reaction time task: effects of musical training.

Shigehiro Miyachi

(Cognitive Neuroscience Section, Primate Research Institute, Kyoto University)

Key Words: Motor rhythm; Aging, Musical training

目的

タイミングおよびリズムは、随意運動の実行における重要な要素の一つである。音楽におけるリズムの重要性は言うまでもないが、日常的な作業でも、たとえば金槌で釘を打つなど、単純な動作を反復して行うときに、一定のリズムが生じることは、我々がよく経験することである。また、反復動作を行っているときに何らかのリズム（音楽など）が聞こえると、意図せずに（時には意図に反して）動作がこのリズムに同調すること（引き込み現象）もしばしば経験される。本研究では、このような非意図的な運動リズムの発生、同調のメカニズムの解明を目指す研究の一環として、健康成人に連続ボタン押し反応時間課題を行わせ、被験者が予期しないときに刺激を一定のリズムで提示し、そのリズムへの運動の同調を、反応時間を指標として解析した。また、音楽経験のある被験者とない被験者を比較し、音楽トレーニングが、このような非意図的な運動リズム同調に与える影響を調べた。

方法

21歳～49歳の健康成人17名を対象に、連続反応時間課題を行わせた。被験者のうち8名は過去に5年間以上、継続的に楽器演奏の訓練を受けており（音楽訓練群）、9名はそのような訓練を受けていなかった（非訓練群）。被験者は、ピープ音とともにパソコン画面上に繰り返し提示される視覚刺激に反応してできるだけ早くボタンを押すことを求められた。刺激の提示時間は200msであり、1試行あたり11回提示された。16試行で1ブロックとし、各ブロックにおいて3種類の刺激間隔（stimulus onset asynchrony, SOA）を組み合わせさせて用いた（600/900/1200ms, 600/900/1500ms または 900/1200/1500ms）。これらのうち900msのSOAの直後の刺激に対する反応時間を主な解析対象とした。SOAが他の長さから900msに変わった後の最初の刺激に対する反応時間、900msが2回、3回、4回繰り返された後の刺激に対する反応時間の被験者ごとの中央値（med-RT）および25パーセントイル値（25%-RT）を比較した。被験者間で条件を一定にするため、900msのSOA（SOA900）が2～4回繰り返される試行がどのブロックにも一定の割合で含まれ、5回以上は連続しないようにした。被験者には、刺激の間隔はランダムであると説明した。この課題は単純反応時間課題であるため、ときとして被験者は刺激が提示されていないときにボタンを押すこともあったが、被験者にはそのような場合でもそのまま課題を続行するように指示した。

結果

刺激が一定の間隔でリズムカルに提示されると、ボタン押しの反応時間が短縮した。他のSOAに続く（1回目）SOA900の後、SOA900が2回、3回、4回連続した後のmed-RT（mean±SD, 全被験者）は、それぞれ192±13, 187±11,

185±13, 179±14msであった（ $p = 0.023$, within-subject effect, repeated measures ANOVA）。この傾向は、音楽訓練群、非訓練群のいずれでも認められた（音楽訓練群 $p = 0.009$, 非訓練群 $p = 0.084$ ）。非訓練群の被験者では、SOA900が3回ないし4回繰り返された場合に、極端に反応時間の短い「予測的」なボタン押しがしばしば見られた。そこで、25%-RTを音楽訓練群、非訓練群で比較した。音楽訓練群では、SOA900が1回～4回繰り返された後の25%-RTは、それぞれ176±12, 172±9, 168±12, 165±13msであった（ $p = 0.001$ ）。これに対し、非訓練群の25%-RTは、それぞれ183±8, 170±24, 150±49, 133±62msであった（ $p = 0.044$ ）。反応時間の分散に対する繰り返し回数の影響を調べると、音楽訓練群では有意差なしであった（ $p = 0.872$, Bartlett test）が、非訓練群では繰り返し回数によって有意に変化した（ $p < 0.001$ ）。

次に、SOA900の繰り返しのリズムの後にSOAの長さが変化した場合の反応時間を解析した。音楽訓練群では、SOA1200に対するmed-RTが、直前にSOA900が3回繰り返された場合（210±16ms）に、SOA900が1回だった場合（189±16ms）より有意に延長した（ $p = 0.006$, Bonferroni test）。1500ms-SOAに対するmed-RTは、直前の900msの繰り返しによって影響を受けなかった（ $p > 0.1$ ）。非訓練群では、900ms-SOAの4回の繰り返しによって、1200ms-, 1500ms-SOAに対するmed-RTがいずれもやや延長する傾向が見られた（ $p < 0.1$ ）。SOA600に対するmed-RTは、いずれの群でも、直前のSOA900の繰り返し回数によって有意な変化を示さなかった（ $p > 0.1$ ）。

考察

以上の実験では、被験者がランダムなタイミングで提示される視覚刺激に対する連続ボタン押し課題を行っている間に、刺激が一定の間隔でリズムカルに提示されると、反応時間が有意に短縮した。すなわち、ボタン押しのタイミングが、予期せず現れた刺激のリズムに同期した。このことは、単純な連続反応時間課題が、いわゆる「引き込み現象」のモデルとなることを示している。また、一定のSOAが繰り返された後により長いSOAが提示されると反応時間が延長した。このような反応の遅れは、被験者が意図に反して生じた運動リズムを抑制しようとしたために生じたものと考えられる。音楽訓練群においてこのような反応の遅れが顕著に現れたこと、非訓練群において、刺激のリズムに同期した「予測的」反応が多く見られたことから、いずれの群においても刺激のリズムが運動リズムを誘発するが、音楽の訓練を受けた被験者は、意図しない運動リズムを効果的に抑制することができると思われる。より短いSOA600に対する反応時間が、先行する900ms間隔のリズムによって影響を受けなかったことは、リズムカルな運動と刺激に反応する運動の制御機構が独立に働いていることを示唆する。