同期タッピングにおける聴覚フィードバックのピッチの影響

○新井田光希・田山忠行

(北海道大学大学院文学研究科)

キーワード：感覚運動同期, 同期タッピング, 聴覚フィードバック

The effect of pitch of auditory feedback on synchronized tapping

Mitsuki NIIDA and Tadayuki TAYAMA

(Graduate School of Letters, Hokkaido University)

Key Words: sensorimotor synchronization, synchronized tapping, auditory feedback

目 的

周期的な外部の刺激に対してタイミングを合わせる感覚運動同期では、自分の運動に伴われる感覚フィードバックがタイミングに影響を及ぼすことが知られている。例えば、メトロノームのような周期的に呈示される刺激にタイミングを合わせてタッピングをする同期タッピング課題では、タップと同時に聴覚フィードバックを呈示すると、タッピングの誤差が減少すると言われている (Aschersleben & Prinz, 1995)。同期タッピング課題では、刺激よりも数 10ms 早くタップしてしまう負の非同期という現象がしばしば観察されることから、ここで言うタッピングの誤差の減少とは、タップのタイミングが遅くなることを意味している。

感覚運動同期は主に音楽やダンスで見られる行動であり、音楽演奏においては、自分の運動に対してピッチの異なる聴覚フィードバックを得ることが多い。本研究では、タップに対する聴覚フィードバックとしてのピッチの違いが、同期タッピングのタイミングに及ぼす影響について検討する。

方 法

参加者 北海道大学の学生 8 人が実験に参加した。

刺激 メトロノーム刺激として使用した音は、50ms で 500Hz の正弦波音であった。また、タップに対するフィードバックとして使用した音は、50ms の正弦波音であり、そのピッチは 400Hz, 500Hz, 625Hz の 3 種類であった。いずれの音も、オンセットからの 10ms でフェードインし、オフセットまでの 10ms でフェードアウトした。

実験条件 メトロノーム刺激のオンセット間インターバル条件として、400ms, 500ms, 600ms, 800ms, 1000ms の 5 種類を設けた。また、タップに対するフィードバック音のピッチ条件として、400Hz, 500Hz, 625Hz の 3 種類を設けた。実験条件は合計で 15 条件であった。

手続き 課題はメトロノーム刺激にタイミングを合わせて指でタップする同期タッピング課題であった。参加者がスペースキーを押すと試行が開始され、メトロノーム刺激が鳴り始めた。参加者はまずその音を聴いて、合わせられると思った時点でテンキーの 0 キーを指で押してタッピングを開始した。参加者が 0 キーを押すと同時にフィードバック音が呈示された。参加者がタッピングを開始してからメトロノーム音が 50 回呈示された時点で試行は終了した。その後、スペースキーを押すと次の試行が開始された。参加者は全 15 条件でのタッピングを 1 回ずつランダムな順で行った。実験は防音室で行い、刺激はヘッドホンを通して呈示された。

分析 各メトロノーム音とそれに対するタップの時間差を、刺激よりタップの方が早い場合には負の値、遅い場合には正の値で記録した。以下の分析では、この値を試行ごとに平均したものをタッピングの「同期誤差」として、また、同期誤差の標準偏差をタッピングの「ぶれ」として使用した。

結 果

同期誤差について、オンセット間インターバル条件とピッ

チ条件を要因とする 2 要因の分散分析を行ったところ (Figure 1)、両主効果と交互作用はいずれも有意ではなかった (すべて $p > .10$)。しかし、ぶれについて同様の分散分析を行ったところ (Figure 2)、オンセット間インターバルの主効果 ($p < .01$) とピッチの主効果 ($p < .001$) は共に有意であった。なお、交互作用は有意ではなかった ($p > .10$)。ピッチの主効果について Ryan 法による多重比較を行ったところ、400Hz 条件と 625Hz 条件でのぶれが、500Hz 条件でのぶれよりも有意に大きいことが示された。

考 察

本研究では、聴覚フィードバックのピッチの違いが、同期タッピングのタイミングに及ぼす影響について検討した。その結果、同期誤差、すなわち正確度はピッチの違いによる影響を受けないことがわかった。他方、タッピングのぶれ、すなわち精度は、聴覚フィードバックが 500Hz のときのみ大きかった。メトロノーム刺激の音と 500Hz 条件のフィードバック音は、いずれも 500Hz で 50ms の正弦波音で同一の音であった。そのため、500Hz 条件の聴覚フィードバックは、400Hz 条件や 625Hz 条件の聴覚フィードバックと比べ、自分がタップしたタイミングを知るための手がかりとして役に立たなかった可能性がある。従って、ピッチ条件でのぶれの差は、ピッチそのものの差というよりも、フィードバックとしての有用性の違いによって生じたと考えられる。

Figure1. タッピングの同期誤差

Figure2. タッピングのぶれ

引用文献

Aschersleben, G., & Prinz, W. (1995). *Perception & Psychophysics*, 57(3), 305-317.