視覚刺激の呈示位置の違いが時間知覚に与える影響

○外園 玲央（千葉大学大学院融合理工学府）

石橋 圭太（千葉大学大学院工学研究院）

岩永 光一（千葉大学大学院工学研究院）

A Position of Visual Stimuli Affects Temporal Perception

Reo HOKAZONO (Graduate School of Science and Engineering, Chiba University),

Keita ISHIBASHI (Graduate School of Engineering, Chiba University),

Koich IWANAGA (Graduate School of Engineering, Chiba University)

1. はじめに

視覚刺激のデザインや運動が示す方向は、その呈示時間長の知覚に影響することが知られている。先行研究では、右向きの矢印や、右方向に移動する刺激の呈示時間長は長く感じ、左向きや左方向では短く感じる事が報告されている^{1), 2)}。このような実験結果が生じるメカニズムとして、空間的な左右が時間の短長と対応するメンタルタイムライン（mental time line, MTL）の存在が影響するという仮説が提案されている³⁾。

平面上の視覚刺激の呈示位置の違いは、内因的な注意や、視空間の左右半球差により、時間知覚に影響することが考えられる。本研究では、刺激の呈示位置の違いが時間知覚に与える影響を、MTLとの対応関係の観点から検討することを目的とした。

2. 実験1

2.1. 実験方法

液晶ディスプレイに、2つの刺激を呈示し、その呈示時間長を比較する実験課題を行った。それぞれの刺激は、画面の左右いずれかに、550~945 ms、赤または緑色で呈示した。画面中央には注視点を呈示した。実験参加者は長時間呈示されたと感じた刺激と同じ色のボタンを押下して回答した。このとき、図1(a)に示すような左 - 短時間、右 - 長時間となる組み合わせはMTLの対応関係と一致する。そのため、図1(b)のようなMTLと対応が逆転する組み合わせよりも、時間長判断のエラー率は小さくなると考えられる。これらの条件をそれぞれMTL適合、MTL不適合条件とした。また、同位置に連続して刺激を呈示する条件をMTL中立条件とした。

図1 実験1: 実験条件

2.2. 解析

各条件における反応のエラー率を、条件を要因とする一元配置分散分析により解析した。また、検定により、条件間の平均値を比較した。

2.3. 結果

図2に各条件の反応のエラー率を示す。エラー率が小さいほど、時間長判断が正確に行われたことを示している。MTL適合条件のエラー率は3条件の中で最も小さく、 $18.1 \pm 2.7\%$ ($M \pm SE$)であった。MTL不適合条件のエラー率は3条件の中で最も大きく、 $23.0 \pm 2.8\%$ 、MTL中立条件は $18.4 \pm 2.2\%$ であった。条件を要因とする一元配置分散分析により、条件による有意な主効果 [$F(2, 24) = 3.44, p = 0.048$] が認められた。各条件間では、MTL適合条件とMTL不適合条件の間に有意差 [$t(12) = 2.20, p = 0.048$] が認められた。

図2 実験1: 各条件でのエラー率
($M \pm SE, n = 13$)

3. 実験2

3.1. 実験方法

実験2では、刺激の呈示順序の影響を除くため、単一の刺激を用いた。図3に示すように、刺激の呈示時間長をボタン押下の持続時間により再現する実験課題を行った。4水準の呈示時間長を設け、300, 450, 600, 750 msとした。刺激は画面の左右または中央のいずれかに呈示した。刺激を左右に呈示する場合、画面中央に注視点を呈示した。MTLの対応関係はボタン押下の持続時間

(再現時間長)の正確さに影響し、右に呈示される刺激の再現時間長は実際よりも長くなり、左では短くなると考えられる。

図3 実験2: 実験課題の流れ

3.2. 解析

刺激の呈示位置、呈示時間長の組み合わせによる条件ごとに再現時間長を算出し、呈示位置と呈示時間長を要因とする二元配置分散分析により解析した。また、呈示時間長ごとに、中央の呈示位置を基準とした左右の呈示位置における再現時間長比を算出した。再現時間長比は左右2水準の呈示位置と呈示時間長を要因とする二元配置分散分析を行った。

3.3. 結果

図4に、刺激の呈示時間長ごとの、各呈示位置における再現時間長の平均と標準誤差を示す。各呈示時間長における再現時間長は、呈示位置が右側であるほど長くなる傾向が示された。呈示位置と呈示時間長を要因とする二元配置分散分析により、呈示位置の有意な主効果 $[F(2,14) = 6.09, p = 0.013]$ と呈示時間長による有意な主効果 $[F(3,21) = 26.06, p < 0.001]$ が認められた。呈示位置と呈示時間長の交互作用 $[F(6,42) = 0.93, p = 0.48]$ は有意ではなかった。

図4 実験2: 各条件での再現時間長 (M±SE, n = 8)

図5に中央の呈示位置を基準とした左右の呈示位置における再現時間長比を示す。再現時間長比が1より小さい場合、中央に呈示された刺激よりも再現時間長が小さいことを示している。左右2水準の呈示位置と呈示時間長を要因とする二元

配置分散分析の結果、呈示位置の有意な主効果 $[F(1,7) = 13.52, p = 0.0079]$ が認められた。呈示時間長が750 msの条件を除き、呈示位置が左側のときの再現時間長は中央よりも小さく、右側では大きくなることが示された。呈示時間長による主効果 $[F(3,21) = 0.82, p = 0.50]$ 、呈示位置と呈示時間長の交互作用 $[F(3,21) = 1.29, p = 0.30]$ は有意ではなかった。

図5 実験2: 中央の呈示位置を基準とした、左右の呈示位置における再現時間長比 (M±SE, n = 8)

5. 考察

2つの実験により、回答方法によらず、MTLの存在が時間知覚に影響するという仮説を支持する結果を示した。先行研究では、1秒間程度の時間長を境界として、時間長再現や時間長判断課題の成績に差異が見られることや²⁾、異なる脳領域が活性化することが報告されている⁴⁾。実験2における呈示時間長が750 msの条件では、他の呈示時間長とは異なるメカニズムにより時間長再現が行われたことが考えられる。

6. 結論

本研究では、刺激の呈示位置は時間知覚に影響し、時間長が1秒間より十分短いとき、左に刺激を呈示すると、その呈示時間長を短く感じ、右では長く感じることを示した。

引用文献

- 1) Droit, V. S., & Coull, J., “The developmental emergence of the mental time-line: Spatial and numerical distortion of time judgement” *PLoS ONE*, 10(7), 1–20, 2015.
- 2) Mario, V. C. et al., “Optokinetic stimulation affects temporal estimation in healthy humans” *Brain and Cognition*, 64(1), 68–73, 2007.
- 3) Bonato, M. et al., “When time is space: Evidence for a mental time line” *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(10), 2257–2273, 2012.
- 4) Wiener, M. et al., “The image of time: A voxel-wise meta-analysis” *NeuroImage*, 49(2), 1728–1740, 2010.