

時空間的文脈手がかり効果のメカニズム: 眼球運動による検討

樋口 洋子
小川 洋和
上田 祥行
齋木 潤

京都大学大学院人間・環境学研究科
関西学院大学文学部総合心理科学科
京都大学こころの未来研究センター
京都大学大学院人間・環境学研究科

higuchi@cv.jinkan.kyoto-u.ac.jp

Repeated visual event sequences facilitated response to a target (spatio-temporal contextual cueing). In this study, we investigated how response to a target was facilitated through eye movement measurement. Participants responded to a target face following a stream of distractor faces presented at different locations. In the learning phase, invariant sequences associated with a particular target were presented repeatedly. The invariant sequences consisted of six objects which were presented fixed locations in the same order. In the following test phase, both the locations and identities of the distractors were randomized in the learned sequences. The results showed that reaction time and fixation duration for a target became longer in the test phase than in the last block of the learning phase. In contrast, saccade latencies are not affected when a target followed novel streams of distractors in the test phase. These results indicate that reduced fixation duration for a target, not reduced saccade latency, is responsible for the spatio-temporal contextual cueing.

Keywords: contextual cueing, spatio-temporal information, implicit learning.

問題・目的

様々な位置に物体が次々と現れるとき、特定の系列が反復呈示されると、系列に続いて出現するターゲットに対する反応が促進される(時空間的文脈手がかり効果; 樋口ら, 2011)。しかし、この促進効果が何に起因しているのかは明らかになっていない。

先行研究では、系列反応課題において系列中の刺激の位置が学習されると、次の刺激が現れる位置へ予測的な眼球運動が生じることを示している (Marcus, Karatekin, & Markiewicz, 2006; Tremblay & Sant-Aubin, 2009)。このことから、ターゲットが出現してから目を向けるまでの時間が短縮している可能性がある。また、物体が潜在的に学習されると物体を注視する時間が短縮することがわかっている (Asselen, Sampaio, Pina, & Castelo-Branco, 2011)。このことから、ターゲットを注視する時間が短縮していること可能性が考えられる。本研究では、時空間的文脈手がかり効果が何に起因しているのかを、課題遂行中の眼球運動を測定することによって検討した。

方法

実験参加者 裸眼もしくは矯正した上での正常視力を有する大学生及び大学院生16名が実験に参加した。

刺激と手続き 実験は、弁別課題と再認課題で構成された。実験では顔画像が刺激として用いられた。

弁別課題: 1試行の流れをFigure 1に示す。実験参加者の課題は、様々な位置に次々と系列呈示される画像の中から、性別の異なる顔画像(ターゲット)を見つ

けて、その傾きを判断することであった。注視点に続いて1個から5個のランダムな画像が現れ、続いて呈示位置と顔のアイデンティティがあらかじめ決められた反復系列が呈示された。反復系列は6個の画像で構成され、16種類の反復系列が作成された。反復系列の呈示終了後にターゲットが出現し、ターゲット呈示後に1個のランダムな画像が現れた。各画像の呈示時間はいずれも500msであり、250msのブランクの後に次の画像が呈示された。弁別課題では、18ブロック(1ブロックは16試行)の学習フェイズに続いて、2ブロックのテストフェイズが行われた。学習フェイズでは反復系列が繰り返し呈示された。テストフェイズでは、学習フェイズの反復系列と対応する系列位置に、ランダムに作成された新奇系列が現れた。

再認課題: 弁別課題終了後、32試行の再認課題を行った。試行の半数では弁別課題で使用された反復系列が呈示され、残りの半数では新奇系列が呈示された。参加者はそれぞれの系列に対して、ターゲットの位置再認課題とアイデンティティ再認課題を行った。

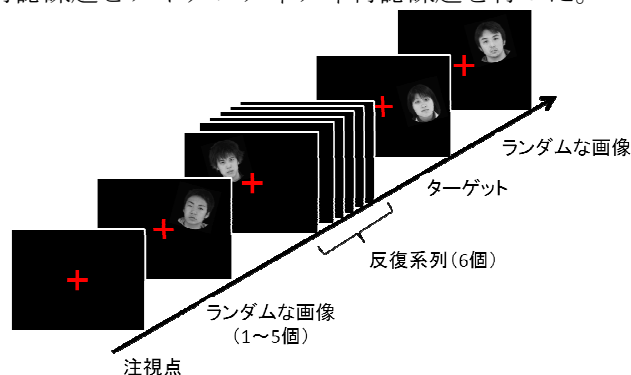


Figure 1. 1 試行の流れ

結果

学習フェイズの三つのブロックを1エポックとしてまとめた。エポック1からエポック6は学習フェイズ、エポック7はテストフェイズであった。

行動データ

エポックごとの平均反応時間を Figure 2 に示す。学習フェイズのエポック6とテストフェイズの反応時間について対応のある t 検定を行ったところ、テストフェイズでの有意な遅延が見られた ($t(15) = 2.66, p < .05$)。位置再認課題の正答率とチャンスレベルとの間に差は見られなかった (反復系列: $t(15) = 1.54, n.s.$; 新奇系列: $t(15) = 1.46, n.s.$)。アイデンティティ再認課題の正答率とチャンスレベルの間にも、同様に差は見られなかった (反復系列: $t(15) = 1.55, n.s.$; 新奇系列: $t(15) = 1.38, n.s.$)。

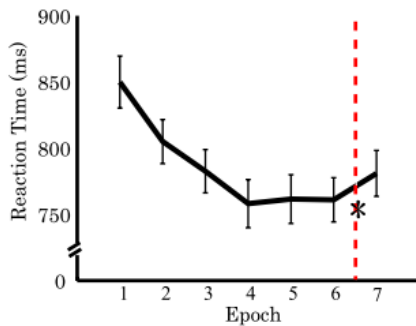


Figure 2. エポックごとの平均反応時間

眼球運動データ

4名はキャリブレーションの精度が悪かったため、眼球運動の分析から除外した。ターゲットを注視した時間とターゲットが出現してから目を向けるまでの時間を、それぞれ Figure 3 と Figure 4 に示す。ターゲットを注視した時間について、学習フェイズのエポック6とテストフェイズの間で対応のある t 検定を行ったところ、有意な差が見られた ($t(11) = 3.01, p < .05$)。ターゲットに目を向けるまでの時間には、エポック6とテストフェイズの間に有意な差は見られなかった ($t(11) = 0.08, n.s.$)。

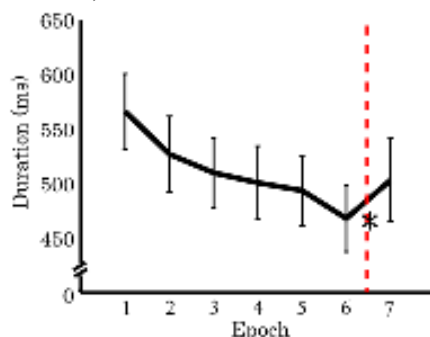


Figure 3. ターゲットを注視した時間

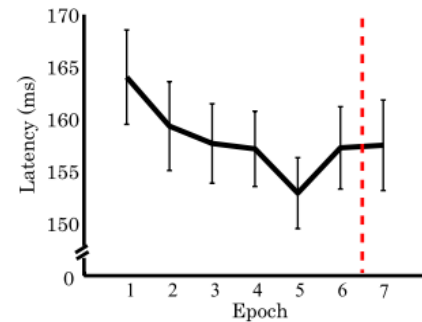


Figure 4. ターゲットに目を向けるまでの時間

考察

実験の結果、テストフェイズではエポック6と比較して有意に反応時間が遅延した。このことから学習フェイズにおいて反復系列が学習され、ターゲットに対する反応を促進したと考えられる。再認課題の結果は、参加者が反復系列を顕在的に記憶していなかったことを示している。

眼球運動の分析の結果、ターゲットを注視した時間はエポック6と比較して、テストフェイズにおいて有意に増加した。先行研究では物体の処理負荷が大きいほど注視時間が長くなることがわかっており (Henderson, 2003), この結果は、反復系列の学習によってターゲットの処理負荷が減少したことを示唆している。一方、ターゲットに目を向けるまでの時間では、エポック6とテストフェイズの間に有意な差は見られなかった。これらの結果から、時空間的文脈がかり効果はターゲットの処理負荷の減少によって生じていることが示唆された。

引用文献

- Asselen, M. V., Sampaio, J., Pina, A., & Castelo-Branco, M. 2011 Object based implicit contextual learning: a study of eye movements. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73, 297–302.
- Henderson, J. M. 2003 Human gaze control during real-world scene perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 498–504.
- 樋口洋子・小川洋和・齋木潤 2011 連続的に発生するイベントに対する文脈学習の検討 日本心理学会第75回発表論文集, 591.
- Marcus, D. J., Karatekin, C., & Markiewicz, S. 2006 Oculomotor evidence of sequence learning on the serial reaction time task. *Memory & Cognition*, 34, 420–432.
- Tremblay, S., & Saint-Aubin, J. 2009 Evidence of anticipatory eye movements in the spatial Hebb repetition effect: Insights for modeling sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35, 1256–12.