統計的規則性の学習と潜在/顕在過程の関係

-RSVP 課題を用いた検討-

○大塚幸生^{1,2}・Christof Koch^{3,4} (非会員)・齋木 潤²・川口 潤⁵

(1 日本学術振興会・2 京都大学・3 アレン脳科学研究所・4 カリフォルニア工科大学・5 名古屋大学)

キーワード: 視覚的統計学習, 意識, 高速系列視覚呈示

The relationship between statistical learning and implicit/explicit processes: A study with rapid serial visual presentation task

Sachio OTSUKA^{1,2}, Christof KOCH^{3,4}*, Jun SAIKI¹, and Jun Kawaguchi⁵

(1 Japan Society for the Promotion of Science, 2 Kyoto Univ., 3 Allen Institute for Brain Science, 4 California Institute of Technology, 5 Nagoya Univ.)

Key Words: visual statistical learning, consciousness, RSVP

目 的

視覚場面の系列順序という統計的規則性 (例えば, A-B-C, G-H-I, D-E-F, A-B-C...) を学習できることが示唆されており, 視覚的統計学習と呼ばれている。先行研究では, 幾何学的図形だけではなく自然情景の意味情報に基づいても学習効果が認められている (Brady & Oliva, 2008)。また Otsuka, Nishiyama, Nakahara, & Kawaguchi (2013) は, 意味情報を有するオブジェクト (例えば, りんごや犬) の刺激列を観察している際に, オブジェクトの特徴情報に基づいて系列順序, オブジェクトの意味情報に基づいて系列順序とそれらのまとまりを並列的に学習する可能性を示した。しかしながら先行研究では, テストフェイズにおいて, 意識的に学習フェイズの刺激列を想起して課題を行う familiarity 判断が使用されたために, 上記の並列処理が潜在過程あるいは顕在過程のどちらに基づいているのか不明確のままとなった。

そこで本研究では, 上記の並列処理モデルと潜在/顕在過程の関連性について検討した。

方 法

実験参加者 カリフォルニア工科大学の被験者プールから 18 名 (平均年齢=22.0 歳) が参加した。

刺激 異なるカテゴリーに属する 12 枚の自然情景刺激および各情景を表す単語刺激を使用した (Brady & Oliva, 2008)。

手続き 実験は学習フェイズとテストフェイズで構成され, テストフェイズでは高速系列視覚呈示 (RSVP) 課題と二択の強制選択による familiarity 判断課題の両方を行った。

学習フェイズ 1,152 枚の自然情景画像から成る刺激列を観察し, ときどき 3 つの数字で構成される画面が呈示されるので, 参加者は数字の画面が呈示されたら素早くスペースボタンを押すように教示を受けた。刺激列は, 3 つのオブジェクトが常に同じ系列順序で呈示される“トリプレット”によって構成されていた (例えば, ABC)。学習フェイズでは 12 カテゴリーからなる 12 枚の自然情景画像が使用された。各画像の呈示時間は 200ms, 画像間の間隔は 30ms であった。

RSVP 課題 各試行の始めにターゲット画像が 1 枚呈示されるので, 参加者はそれを覚えるように教示を受けた。続いて学習フェイズで呈示された 12 枚の自然情景画像が 1 枚ずつ呈示され, 画像の呈示時間と間隔は学習フェイズと同じであった。課題は, ターゲット画像を検出して素早くボタンを押すことであった。ターゲット画像はトリプレット内の第一, 第二, 第三の位置に同頻度でランダムに呈示された。実験は 288 試行で構成され, 試行の半分では学習フェイズと同じ情景画像, 残りの半分では各情景を表す単語刺激が呈示された (例えば, Bathroom)。また, 学習フェイズと同じ順序でトリプレットが呈示される forward 条件, 逆の順序で呈示される backward 条件が同頻度で含まれていた。

Familiarity 判断課題 学習フェイズで呈示されたトリプレット (ABC) と順序としては呈示されなかったフォイル (AEI)

が呈示された。参加者は, 学習フェイズで観察した刺激列を思い出してどちらの刺激列の方が見覚えがあるかを判断した。2 つの刺激列は 1 秒間のブランク画面によって区切られていた。各画像の呈示時間と刺激列内の間隔は学習フェイズと同じであった。RSVP 課題と同様に, 64 試行の内の半分では, 学習フェイズで呈示された自然情景画像, 残りの半分では各情景を表す単語刺激が呈示された。また, 学習フェイズと同じ順序でトリプレットが呈示される forward 条件, 逆の順序で呈示される backward 条件が同頻度で含まれていた。

結果と考察

はじめに, RSVP 課題における平均反応時間の分析を行った。刺激の種類 (自然情景, 単語刺激) × 系列順序 (forward, backward) × ターゲットの位置 (1, 2, 3) の 3 要因分散分析を行った結果, 系列順序 × ターゲットの位置の交互作用が有意であった ($F(2, 34) = 4.67, p < .05$)。単純主効果の検定を行った結果, forward と backward の両条件においてターゲットの位置の効果が有意であった ($F(2, 16) = 27.55, p < .001$, $F(2, 16) = 11.69, p < .001$)。多重比較を行った結果, forward 条件では第 1, 第 2, 第 3 の位置の反応時間それぞれの間で有意差が認められた。一方で, backward 条件では第 2 および第 3 の位置の反応時間は第 1 の反応時間よりも有意に短いことが示されたが, 第 2 と第 3 の反応時間の間に有意差は認められなかった (Figure 1 参照)。これらの結果は, A-B-C という系列順序情報を抽出・学習し, 同時に A-B-C というトリプレットをまとまりとして学習している可能性を示唆しており, Otsuka et al. (2013) の結果と一致している。しかしながら, 本研究で得られた重要な示唆は, これらの学習が潜在過程に基づいていることである。

続いて familiarity 判断課題において forward トリプレットおよび backward トリプレットが選択された割合について分析を行った。すべての条件において 50% のチャンスレベルよりも有意に高い成績は見られず, 学習効果は認められなかった。

総合すると, 自然情景の刺激列を観察している際に, 画像の特徴情報および意味情報に基づいて系列順序とまとまりを潜在的に学習していると考えられる。

Figure 1 Mean reaction times (in milliseconds) as a function of order of triplets and position of target.