

画像の情動性が注意配分と空間作業記憶に及ぼす影響

-事象関連電位を用いた検討-¹

李 月穎

神戸大学大学院 人文学研究科

喜多 伸一

神戸大学大学院 人文学研究科

Abstract: This article aims to investigate the interaction effects of emotional valence (negative, positive) and stimulus type (sticker, face) on attention allocation and information retrieval in spatial working memory (WM). The difference in recognition of emotional faces and stickers was also further explored. Using a high-resolution event-related potential (ERP) technique, a time-locked delayed matching-to-sample task (DMST) was employed that allowed separate investigations of target, delay, and probe phases. The results indicated that negative emotion can catch early attention in information encoding, which was indicated by the augmentation of the attention-related P200 amplitude. In the delay phase, the N170 component represents facial specificity and showed a negative bias against stickers. For information retrieval, the increase in the emotion-related late positive component (LPC) showed that positive emotion could damage spatial WM and consume more cognitive resources. Moreover, stickers had abilities to catch an individual's attention throughout the whole course of spatial working memory with larger amplitudes of the attention-related P200, the negative slow wave (NSW), and the late positive component (LPC). These findings highlight the role of stickers in different phases of spatial working memory.

Keywords: spatial working memory, event-related potential, emotion, attention, stickers, face

問題と目的

近年、インターネットになじんだスマホ世代において、文字ベースの非対面型コミュニケーションでは伝えることのできない顔の感情を表現するために顔文字や絵文字のようなステッカーが用いられている。

N170 は顔特異的事象関連電位成分と呼ばれ、顔を呈示したときに顔以外の刺激を呈示した時と比べて振幅が大きくなる(Bentin et al., 1996)。ただし、ステッカーの認知処理が顔認知と同様であるかという問題については検討されていない。そこで、ステッカーによって顔認知と表情識別に作業記憶に対する影響があるのかという問題について吟味するため、本研究では、課題無関連のネガティブとポジティブ感情を表現する顔画像とステッカーが、空間作業記憶に対する注意配分に及ぼす影響を、符号化・貯蔵・検索の3つの処理段階に分けて、事象関連電位を指標として検討する。誘発電位については、注意に関わる P200 と NSW、情動に関わる LPC、顔特異的 N170 成分を解析する。

方法

参加者 大学生22名(男性8名, 女性14名, 平均21.5歳)が実験に参加した。

刺激 視覚パターンテスト(Della Sala et al., 1999)が用いられ、ターゲット刺激は3×3の正方形のマトリクス(黒色セル1個, 白色セル8個)であった。プローブ刺激は3×3のマトリクス(黒色セル4個, 白色セル5個)であった。課

題無関連刺激はネガティブとポジティブ感情を表現する顔画像とステッカー各26枚を用いた。

手続き 実験開始前, 被験者は, 顔画像とステッカーは課題無関係である教示が与られるとともに, 画面に提示されたターゲット刺激を記録することが求められた。固視点が提示されてから500ms後にターゲット刺激が1000ms呈示され, 1600msの保持インターバルの後, プローブ刺激が呈示され, 被験者はプローブ刺激が先に呈示されたターゲット刺激の黒色セルの位置に含まれていたか否かをボタン押しで2秒以内に判断するよう教示された。ターゲット刺激を呈示した前後30msに課題無関連刺激をランダムに挿入された。課題の半数の試行では, 記憶刺激とプローブ刺激は一致であり, 残りの半数の試行では不一致であった。実験の総試行数は2(感情価)×2(刺激タイプ)×13(繰り返し)×4(ブロック)の208試行であった。

記録と分析 EEG および EOG は, 両側マストイド(TP9, TP10) の平均を基準に再計算された。P200 の振幅は, 165-235 ms における頂点に達する陽性電位を前頭部(F3, F4, Fz)において測定した。N170 の振幅は, 150-200 ms における最大陰性電位の頂点振幅を頭頂部(P3, P4, Pz)において測定した。NSW は, 頭頂部(P3, P4, Pz)で得られた総加算平均波形より, 450-850 ms 間を分析区間として平均電位を求めた。LPC は, 450-850 ms における前頭部(F3, F4, Fz)の総加算平均波形として算出した。刺激提示前100ms 平均電位をベースラインとして振幅を求めた。アーチファクトが混入した試行を除外して, 課題別刺激別に加算平均を行った。

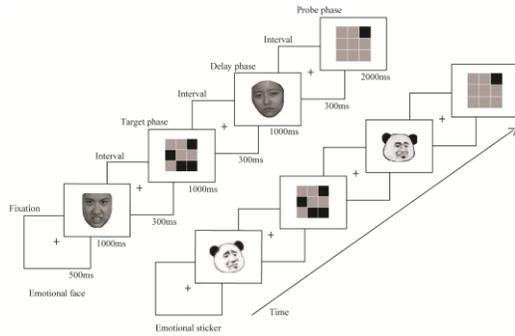


Fig 1. 試行の流れ

結果と考察

感情価(ネガティブ/ポジティブ)×刺激タイプ(顔/ステッカー)の2要因の参加者内分散分析を行った。符号化過程のP200振幅については、刺激の主効果 [$F_{1, 21} = 5.824, p = 0.025, \eta^2 = 0.217$]が有意で、ステッカー($3.66 \pm 1.23 \mu V$)の時に顔($3.02 \pm 1.25 \mu V$)と比べてP200振幅が大きくなった。刺激と感情価と刺激の交互作用 [$F_{1, 21} = 5.913, p = 0.024, \eta^2 = 0.220$]は有意であり、単純主効果を検定したところ、顔条件では、ネガティブ条件に比較してポジティブ条件で振幅が減少した。ポジティブ条件では、ステッカー条件に比較して顔条件で振幅が減少した。ネガティブな顔情報がより早い段階から注意を捕捉することが示唆された。

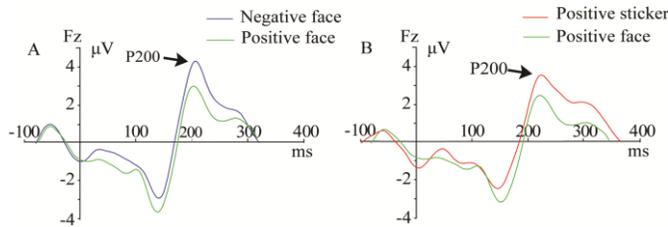


Fig 2. 符号化過程のP200波形

貯蔵過程のN170振幅については、感情価と刺激の交互作用 [$F_{1, 21} = 5.608, p = 0.028, \eta^2 = 0.211$]が有意であり、単純主効果をは、ネガティブ条件においてステッカーよりも顔刺激においてN170の振幅が有意に大きくなった。N170の顔特異性が示された。またステッカーにおいて、ポジティブ条件に比べてネガティブ条件でN170振幅が大きくなった。表情認知とN170のかかわりを示唆された。貯蔵過程のNSWについては、刺激の主効果 [$F_{1, 21} = 11.521, p = 0.008, \eta^2 = 0.354$]が有意であった。ステッカー($-1.03 \pm 0.29 \mu V$)のときに顔($-0.52 \pm 3.0 \mu V$)と比べてN170振幅が大きくなった。

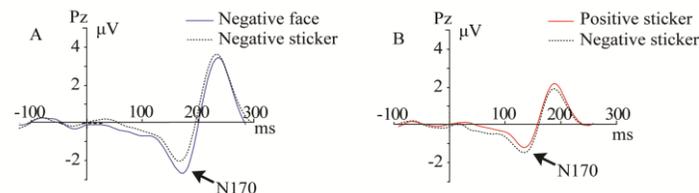


Fig 3. 貯蔵過程のN170波形

検索過程のLPCについては、刺激の主効果 [$F_{1, 21} = 8.305, p = 0.003, \eta^2 = 0.454$]が有意であった。ステッカー($2.42 \pm 0.19 \mu V$)のときに顔($2.66 \pm 0.21 \mu V$)と比べてLPC

振幅が大きくなった。ポジティブな感情は、課題目標と無関係で課題遂行の妨げとなり、ワーキングメモリー課題遂行を妨害することが示された。

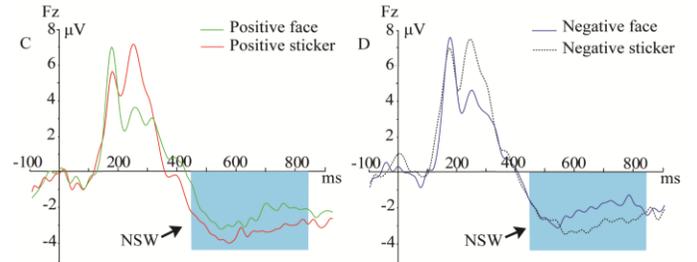


Fig 4. 貯蔵過程のNSW波形

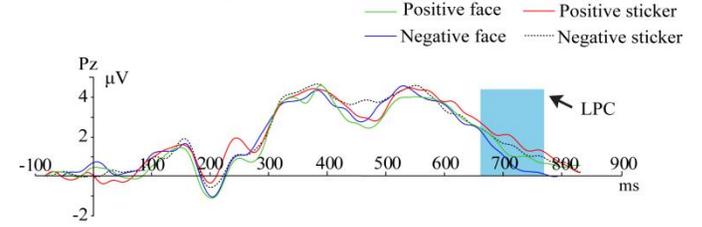


Fig 5. 検索過程のLPC波形

一方、顔と比較して、ステッカーが3つの段階にもより大きな脳波成分を誘発され、ステッカーは、空間作業記憶全過程に間に、注意を引きつける能力を持つことが示された。

結論

本研究では、ステッカーと顔画像が、空間作業記憶の符号化・貯蔵・検索の処理段階において注意に及ぼす影響を調べた。実験結果は、符号化段階ではネガティブな感情が注意を捕捉すること、貯蔵段階ではN170の顔特異性とステッカーが喚起するネガティブな感情に対する注意配分が影響を受けること、検索段階ではネガティブな感情が空間作業記憶を妨害することを示した。それとともに、ステッカーが空間作業記憶の3つの段階において注意を引きつける効果があることが明らかとなった。

脚注

¹ 本研究の内容は下記の論文で発表済みである。

Li, Y., Li, S., Ren, Y., Chen, J., & Yang, W. (2020). The modulation of spatial working memory by emotional stickers and facial expressions. *Frontiers in Psychology, 10*, 3082. doi: 10.3389/fpsyg.2019.03082

引用文献

Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience, 8*, 551-565. doi: 10.1162/jocn.1996.8.6.551

Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwinding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia, 37*(10), 1189-1199. doi: 10.1016/S0028-3932(98)0015