

事象関連電位に見られる顔認知処理に与える色情報の影響と時間特性

Effect of color information on face processing and time characteristic in ERPs

後藤 紀美子 (PY)[†], 南 哲人^{††}, 北崎 充晃^{†††}, 中内 茂樹[†]

Kimiko Goto(PY), Minami Tetsuto, Michiteru Kitazaki and Shigeki Nakauchi

[†] 豊橋技術科学大学情報工学系

^{††} インテリジェントセンシングシステムリサーチセンター

^{†††} 未来ビークルリサーチセンター

goto06@bpel.ics.tut.ac.jp

Abstract— In this study, an event-related potential(ERP) was measured while presenting natural color face and blue color face to investigate the effects of color information on face processing and time characteristic. As a result, N170 component which correlates with facial processing was larger to blue color face than natural color face. The result indicates the effect of color information on face processing.

Keywords— perception of facial color, face processing, ERP, N170

1 はじめに

人間の顔処理に関連する神経システムの構造と機能的な特徴は、多くの研究がされているにも関わらず、いまだ活発に議論され続けている。中でも、顔の形状変化（倒立顔 [1]，顔の輪郭をなくす，顔のパーツがランダム配置 [2] 等）と顔の情報処理に関係している事象関連電位 N170 の関連性については多くの知見が得られつつあるが (e.g.[3])，顔色と N170 との関連についてはこれまで調べられていない。そこで本研究では，顔色知覚処理に関するメカニズムの時間的特性を解明することを目的とし，自然な色の顔と不自然な青色の顔での知覚の神経相関を調べ考察を行う。

2 実験方法

平均年齢 25.4 歳の成人男女 10 名が被験者として本実験に参加した。刺激は財団法人ソフトピアジャパンから使用許諾を受けた顔画像（男性 10 人）の自然色画像，それらの顔色を青色に彩色した青色顔画像，自然色顔画像，青色顔画像の位相をランダム化した画像 [4]，サルの顔画像を使用した。サルの顔画像はその他の刺激が各 10 回提示されるときに，1~3 回の割合で提示される。刺激は，500ms 間呈示され，刺激と刺激の間の時間 (ISI: interstimulus interval) は，1100~1500ms のランダムな呈示タイミングとした。被験者には，ディスプレイの中心を固視させ（視距離 55cm），サルが呈示された回数を数えるように教示した。

脳波は 64 電極脳波計測装置を用いて収録され，脳波収録中は電極の抵抗値は 50kΩ 以下であった。サンプリング周波数 200Hz で A/D 変換し，全電極の平均をリファレンスにし（再リファレンス），バンドパスフィルター（1~30Hz）をかけ，刺激呈示 100ms 前から 0ms までをベースラインとした。その後，± 70 μV 以上を含む試行は眼球運動等のアーチファクトとして除いた。

3 実験結果

図 1 に顔処理に深い関係があるとされる N170 成分が観測される後側頭部 (T5, O1, T6, O2) の被験者平均 (GMW, N=10) を示す。刺激呈示後 170ms 付近で，ランダム位相画像よりも顔画像で大きな陰性電位が確認でき，この結果は，顔以外の物よりも顔で明らかに大きな N170 が観測される [5,6] という先行知見と一致する。また，顔画像の中でも青色顔でより大きな振幅となっている。

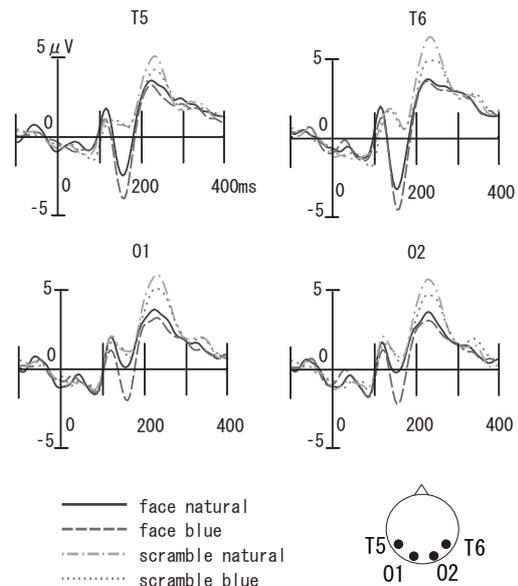


図 1: 総加算平均波形

図 2 に自然色顔（左上），青色顔（左下），それらの画

像を位相ランダム化した画像（右上下）を呈示後 170ms の電位の頭皮上分布を示す。顔画像が呈示されている場合に、後側頭部で陰性電位（N170）が確認でき、ランダム化した画像では見られない。また、顔画像の中でも自然色顔画像よりも青色顔画像でより後側頭部で強い陰性電位で、広範囲にわたって陰性電位が分布している事が確認できる。

図 3 では、各刺激に対する N170 振幅（刺激呈示後 100ms ~ 200ms での負の最大値）の大きさを示す。左右の後側頭部、被験者、刺激を要因とした分散分析（three-way ANOVA）を行った結果、N170 振幅は左よりも、右後頭で有意に大きな振幅で（ $p < 0.01$ ）、刺激の違いが N170 振幅に影響を与えており（ $p < 0.01$ ）、被験者間でも有意差があった（ $p < 0.01$ ）。

多重比較を行った結果、ランダム位相画像よりも顔画像で有意に大きい陰性電位であり（ $p < 0.01$ ）、顔画像間では、青色顔で自然色顔よりも有意に大きい陰性電位で（ $p < 0.01$ ）、ランダム位相画像間では有意差は見られなかった。

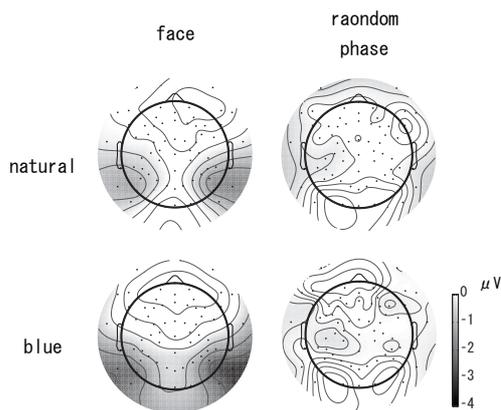


図 2: 刺激呈示後 170ms 後の電位の頭皮上分布

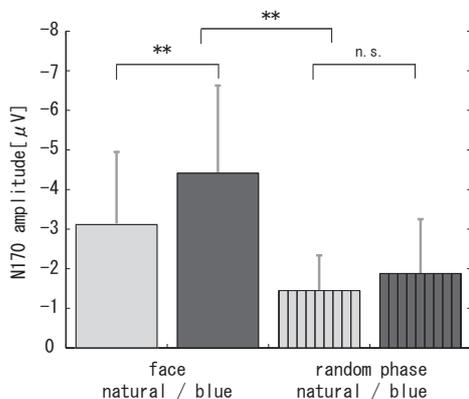


図 3: N170 振幅

4 考察およびまとめ

これまで、顔の形状変化と N170 の関連について多くの研究がなされていたが、本研究では顔の色に着目し実験をおこなった。

その結果、自然色顔画像、青色顔画像とそれらのランダム位相画像を呈示した時、顔画像で明らかに大きい N170 が見られ、顔色画像間では青色画像が自然色画像よりも有意に大きい N170 振幅が見られた。一方で、位相ランダム画像間では有意差は見られなかった。

このことから、単なる色の違いが、顔色画像間で見られた N170 振幅の差異を引き起こしたわけではなく、初期の顔選択メカニズムに関与しているとされる N170[2] 振幅の増大は、顔の色情報も顔情報処理メカニズムにおいて用いられている情報だと考えられる。

参考文献

- [1] Jacques, C, Rossion, B. (2007) “Early electrophysiological responses to multiple face orientations correlate with individual discrimination performance in humans.”, *NeuroImage*, **36**, 863–876.
- [2] Zion-Golumbic E, Bentin S. (2007) “Dissociated neural mechanisms for face detection and configural encoding: evidence from N170 and induced gamma-band oscillation effects.”, *Cereb Cortex*, **17**, 1741–1749.
- [3] Rossion B, Jacques C. (2007) “Does physical inter-stimulus variance account for early electrophysiological face sensitive responses in the human brain? Ten lessons on the N170.” *Neuroimage*, **39**, 1959–1979.
- [4] Jacques C, Rossion B. (2006) “The time course of visual competition to the presentation of centrally fixated faces.” *Journal of Vision*, **6**, 154–162
- [5] Carmel D, Bentin S. (2002) “Domain specificity versus expertise: factors influencing distinct processing of faces” *Cognition*, **83**, 1–29.
- [6] Itier RJ, Taylor MJ. (2004) “Effects of repetition learning on upright, inverted and contrast-reversed face processing using ERPs.” *Neuroimage*, **21**, 1518–1532.