

表情判断における全体処理の役割

横山武昌
安原秀和
澁木慎太郎
大平英樹
野口泰基
喜多伸一

名古屋大学環境学研究科
神戸大学大学院人文学研究科
神戸大学文学部
名古屋大学環境学研究科
神戸大学大学院人文学研究科
神戸大学大学院人文学研究科

表情認識において、顔の全体処理と部分処理ではどちらが重要なかはまだよくわかっていない。本研究では立体鏡を用いて奥行きを操作し、顔のパーツのみが知覚される条件（Front 条件）と顔全体が知覚される条件（Behind 条件）を設定し、上記の問いを検証した。Front 条件では、顔のパーツが遮蔽物より手前に知覚され、顔のパーツが統合しづらくなり、ばらばらな顔のパーツの集合として知覚される。一方 Behind 条件では、顔のパーツが遮蔽刺激より奥に知覚され、アモダル補完が生じ、一つの顔として知覚される。この奥行き操作を行い、単純表情判断実験と残効実験を実施した。その結果、Behind 条件は Front 条件よりも速く表情判断された。また残効実験では Behind 条件のみ陰性残効が生じた。これらにより表情判断は顔の全体処理が重要な役割を担うことがわかった。

Keywords: Facial expression, Amodal completion, Stereoscopic depth manipulation, Holistic processing

問題・目的

表情認識において、顔の全体処理と部分処理とではどちらが重要かは未解明である (Calder, et al., 2000; White, 2000)。この問いを検証するために先行研究では、バブルと呼ばれる、刺激の一部を穴抜きにした画像を用いていた。しかし、このバブルでは知覚的補完が生じるため、表情認識において顔の部分処理が重要であるか否かを検証しているにもかかわらず、顔刺激が一つの顔として知覚され、全体処理と同じ処理がされるかもしれないという問題がのこる。この問題を解決するため、立体鏡を用いて、奥行きとアモダル補完を操作した。この操作により、顔の目や鼻、口などの主要パーツだけを部分的に知覚させたり、遮蔽物で主要パーツ以外が隠された一つの顔であるかのように知覚させたりできる (Yokoyama et al., 2014)。すなわち、顔の全体処理と部分処理を分離することができる。

本研究では顔の一部が浮き出るように提示される Front 条件と顔の一部が遮蔽物より奥にあるように提示される Behind 条件を設定した。そして単純表情判断実験と残効実験を実施し、表情認識に重要であるのは顔の全体処理と部分処理のどちらであるかを検証した。

実験1: 単純表情判断実験

方法

実験デザイン 被験者内1要因2水準(Front条件 vs. Behind条件)であった。

実験参加者 8名が実験に参加した。

刺激 画面の中心から均等に左右に離れた場所に視覚刺激を提示し、両眼分離視の状態を作り出した。立体鏡を用いることでこれら2つの刺激は融合し、奥行

Front (face in front of occluder, remain in patches) Behind (face behind occluder, amodally completed)

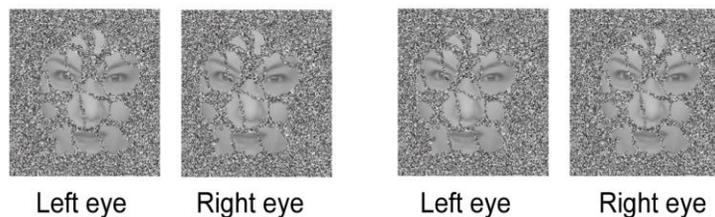


図1 刺激例。左：Front条件、右：Behind条件

きがある1つの刺激として知覚されるようにした。顔画像は、怒り表情と恐怖表情の顔画像を各4枚使用した。不規則でランダムな穴が空いている Random dot pattern を遮蔽刺激として用いた。遮蔽刺激の穴から顔の主要なパーツである目、鼻、口、眉毛の一部は必ず見えるように作成した(図1)。また、両眼視差は ± 0.267 度であった。

実験手続き 32試行を1ブロックとして、4ブロック128試行を実施した。表情(怒り顔と恐怖顔)はブロック内でランダムに提示されたが、Front条件とBehind条件は異なるブロックで実施された。順序効果を排除するため、ラテン方格法を用いた。各試行では、注視点が 500 ± 100 ms提示され、その後顔刺激が提示された。実験参加者は、顔画像が怒り顔、または恐怖顔であるかを出来るだけ速く正確に判断した。

結果と考察

t 検定の結果、Behind条件の反応時間(502 ± 34 ms)は、Front条件 (524 ± 36 ms)よりも有意に短かった($t_7 = 3.51$, $p = 0.009$)。このことから表情認識に関する顔の全体

処理は部分処理よりも速く、表情判断において、顔の全体処理は部分処理よりも重要であることがわかった。

実験1では、表情刺激の奥行き知覚の位置(Front条件は手前、Behind条件は奥)が条件間で異なっていた。従って、この「奥行き知覚の位置」が実験1の結果を生じさせた可能性がある。この可能性を排除するため、実験2で残効実験を行った。残効実験では、順応刺激と標的刺激を提示し、実験参加者は標的刺激の表情を判断した。残効実験では標的に対して奥行き操作を行わないため、標的への反応に対する奥行き操作の有無が与える影響を排除できる。

実験2: 残効実験

方法

以下の点を除いて実験1と同様であった。

刺激 標的刺激は、怒り顔と恐怖顔をモーフィングし、作成した。モーフィングの範囲は、100%怒り顔、67%怒り顔、33%怒り顔、中立顔、33%恐怖顔、67%恐怖顔、100%恐怖顔の7段階であった。順応刺激は、実験1と同じ刺激を用いた(遮蔽刺激と表情刺激)。

実験手続き 基準セッションを行った後、順応セッションを実施した。基準セッションでは124試行(31試行×4ブロック)、順応セッションは248試行(31試行×8ブロック)実施した。標的刺激は、100%怒り顔、100%恐怖顔を12試行提示し、その他の標的刺激は20試行ずつ提示した。順応セッションの各試行では、順応刺激を5s提示した後、注視点を120ms提示し、その後標的刺激を250ms提示した。基準セッションの各試行では、順応刺激の代わりに灰色の画像を5s提示した。刺激提示後、実験参加者は標的刺激の顔画像が怒り顔、または恐怖顔であったかを2.5s以内に判断した。それぞれの被験者と条件で、モーフィングを施した表情画像を横軸にとり、標的画像を怒り顔と判断した確率を縦軸にした心理曲線を描いた。この心理曲線の数式は下記の通りである。

$$F(x) = \text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) / [1 + e^{-a(x-b)}]$$

χ はモーフィング画像の範囲、 a はS字関数の曲率、 b は横移動幅であった。 a と b の値は、Neider-Mead法を用いて実データに最も近似推定する値を探索して算出した。 Min と Max はそれぞれのモーフィング画像が提示された際に実験参加者が怒り顔と判断した最小値と最大値であった。

結果と考察

結果を図2に示す。怒り顔順応刺激条件と恐怖顔順応刺激条件の主観的等価点の差異は、Behind条件で $16.8 \pm 4.7\%$ となっており、0との有意差が認められたが($t_5 = 3.22, p = 0.02, \text{paired } t\text{-test}$)、Front条件では認められなかった($3.66 \pm 2.1\%, t_5 = 1.93, p = 0.11, \text{paired } t\text{-test}$)。更に、怒り顔順応刺激と恐怖顔順応刺激の差分をとり、その差分をFront条件とBehind条件で比較した所、有意な差が認められた($t_5 = 3.24, p = 0.02, \text{paired } t\text{-test}$)。これらの結果は、Behind条件においてのみ順応刺激の知覚バイアスが生じていたことを示す。

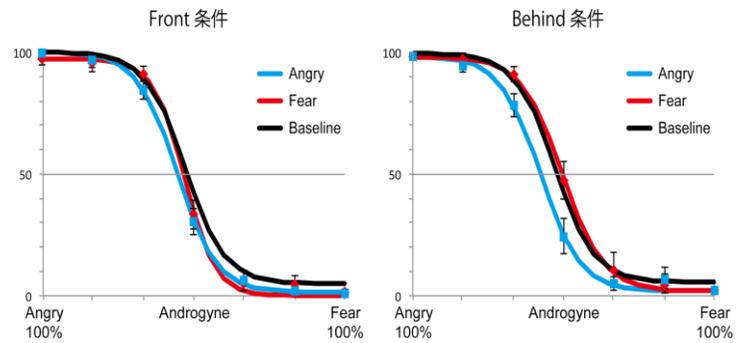


図2 実験2の結果。左：Front条件、右：Behind条件

実験2の結果、Behind条件のみ陰性残効が生じた。そのため実験2の結果は、標的への奥行き操作の位置の要因を排除し、且つ顔性別判断の顔全体処理仮説を支持した。

総合考察

実験1では、顔のパーツのみが知覚できる時よりも顔全体が知覚できる時の方が、表情認識が速いことがわかった。また実験2では、顔全体処理がなければ表情残効を生じさせることはできないということがわかった。この2つの実験は、表情判断は顔の全体処理が重要であるという仮説を支持する。

実験2の結果より、顔のパーツのみでは表情の表象が生じないことが示唆される。これは顔のパーツのみでは表情に選択的なニューロンを活動させられないからだと考えられる。しかし、実験1のFront条件の正答率は $95.5 \pm 1.1\%$ であり、Behind条件($94.7 \pm 1.1\%$)と同程度で、非常に正確に表情判断がされたと考えられる。このFront条件における正確な表情判断は、記憶からのアクセスによる顔の処理機能による影響が考えられる。顔のパーツ情報(目や鼻など)は、それらの情報が符号化された後、記憶内の顔の全体処理へアクセスする(Rhodes et al., 1993)。従って、顔のパーツ情報しか符号化されていなくても、記憶からのフィードバックにより表情認識が行われている可能性が考えられる。

本研究の結果より、ヒトは表情を判断する際、顔の全体処理が重要であることがわかった。

引用文献

- Calder, A.J., Young, A.W., Keane, J., & Dean. (2000). Configural information in facial expression perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 527-551.
- Rhodes, G., Brake, S., & Atkinson, A.P. (1993). What's lost in inverted faces? *Cognition*, 47, 25-57.
- Yokoyama, T., Noguchi, Y., Tachibana, R., Mukaida, R., Kita, S. (2014). A critical role in holistic processing in face gender perception. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 477
- White M. (2000). Parts and whole in expression recognition. *Cognition and Emotion*, 14, 39-60