

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25885049

研究課題名(和文) 定型発達者と広汎性発達障害者における表情検出の神経基盤の解明

研究課題名(英文) Electrophysiological correlates of the efficient detection of emotional facial expressions in adults with and without pervasive developmental disorders

研究代表者

澤田 玲子 (Sawada, Reiko)

京都大学・医学(系)研究科(研究院)・研究員

研究者番号：20713043

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：感情表情の素早い検出における行動・神経基盤を明らかにするために、複数の中性表情の中からひとつの感情表情(怒り・幸福)または中性感情を表す統制刺激である逆表情を検出する視覚探索課題を用いた二つの研究を行った。まず、定型発達者を対象とした脳波研究により、刺激呈示約200～400ミリ秒後に後頭領域に励起する早期陰性変動(early posterior negativity; EPN)が感情表情の素早い検出に関与していることを明らかにした。次に、広汎性発達障害者・定型発達者を対象とした行動研究により、広汎性発達障害が定型発達者と異なる、情動要因によらない表情検出のパターンを示した。

研究成果の概要(英文)：In order to explore behavioral and neural mechanisms underlying rapid detection of emotional facial expressions, we conducted two studies. In both studies, the participants performed a visual search task in which they detected the normal emotional facial expressions of anger and happiness or emotionally neutral expressions (called 'anti-expressions') used as control stimuli, within crowds of neutral expressions. The event-related potential study indicates that the early posterior negativity (EPN) at 200-400 ms may be involved in the rapid detection of emotional facial expressions. The behavioral study in participants with and without pervasive development disorders (PDD) indicates that the participants with PDD showed a different pattern in reaction time to detect emotional facial expressions compared with the participants without PDD.

研究分野：認知神経科学

キーワード：感情 表情検出 事象関連電位 EPN 広汎性発達障害

1. 研究開始当初の背景

ヒトは、表情を通じて相手の心的状況を読み取り、相手が次にとり得る行動を予測し、適切な応答を準備する。このため、怒りや幸福といった感情を表す表情(以下、感情表情と呼ぶ)の素早い検出は、ヒトの対人コミュニケーションにおいて、非常に重要な役割を果たす。

先行研究は、感情表情が中性感情を表す表情(以下、中性表情と呼ぶ)に比べて、素早く検出されることを報告してきた。しかし、その神経基盤は明らかではなかった。また、広汎性発達障害は、対人相互作用の問題が顕著であることが指摘されているが、広汎性発達障害における表情検出の行動・神経メカニズムは明らかでなかった。

2. 研究の目的

主な研究目的として、以下の2点を設定した。(1)感情表情の素早い検出という適応的な反応が、定型発達者において、どのような神経基盤により遂行されているのかを脳波計測によって調べる。(2)対人相互作用に困難を示す広汎性発達障害者が、どのように表情を検出するか、その行動・神経基盤にどのような特異性があるかを調べる。

3. 研究の方法

(1) 刺激

男女1名ずつ計2名の怒り・幸福を表す感情表情とそれらの逆表情、中性表情を使用した。逆表情は、先行研究(Sato & Yoshikawa, 2009, *Soc Behav Pers*)によって提案・作成されたもので、中性表情と感情表情の顔の各パーツの物理的な変化量を計算し、中性表情の各パーツを感情表情とは逆方向に、同等の変化量を保持するよう、モーフィング技術を用いて移動させ、作成されたものである。



図1. 刺激の模式図(怒りを例として)
実際の刺激は顔写真を使用した(参照: Sawada et al., 2014, *Brain Res*).

先行研究により、逆表情は最も高い頻度で中性感情を示すと認識されることが示されており(Sato & Yoshikawa, 2009)、また本研究で行った表情分類課題によっても、怒り・幸福ともに、逆表情は最も高い頻度で中性表情として分類されることが確認された。つまり、逆表情は、中性表情からの視覚的変化量

は感情表情と同等であるが、情動的意義は異なる。このため、感情表情と逆表情の検出を比較することによって、表情の素早い検出における視覚特徴と情動的意義の効果を検討することができる。

(2) 課題

感情表情(怒り・幸福)とその逆表情を標的刺激、中性表情を妨害刺激とした視覚探索課題を実施した。視覚探索課題は、ディスプレイに配置された複数の刺激(妨害刺激)の中から、あらかじめ教示された特徴をもつ刺激(標的刺激)を検出する課題で、検出の正確さや検出に要する時間から、標的刺激の検出に伴うヒトの視覚的注意や刺激に対する応答を調べることができる。

本研究では、呈示される刺激がすべて同じ(すべて中性表情)である標的なし試行と、ひとつ異なる表情が含まれる(ひとつは感情表情または逆表情)標的あり試行を同数実施した。参加者は、複数呈示される顔画像について、すべて同じであるか、ひとつ異なる顔画像が含まれているかを判断し、できるだけ素早くかつ正確にボタン押しで回答するよう求められた。

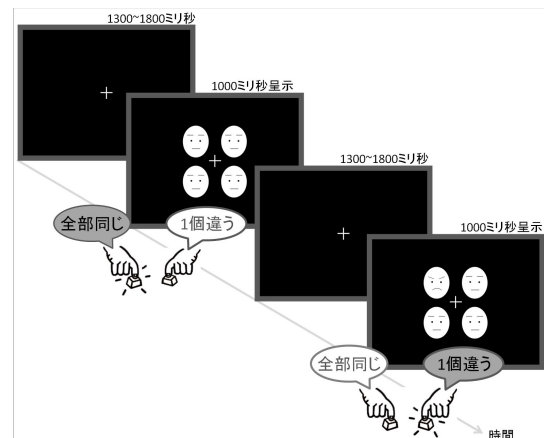


図2. 刺激呈示と課題

4. 研究成果

感情表情の素早い検出における行動・神経基盤を明らかにするために、本研究では、以下の2研究を実施した。

(1) 定型発達者を対象とした感情表情の検出の神経基盤の検討

定型発達者20名(男性14名、女性6名、平均年齢 ± SD: 23.1 ± 3.6歳、右利き)を対象に、視覚探索課題遂行時に脳波計測を実施した。行動データより、感情表情は逆表情に比べて、より正確にかつより素早く検出されたことが示された。また、脳波データより、逆表情に比べて、感情表情を検出したときに、刺激呈示200~400ミリ秒後に後頭領

域で励起する早期陰性変動(early posterior negativity; EPN)が増幅したことを示された。これらのことから、視覚的变化量ではなく、情動的意義によって正確で素早い表情検出が促進され、刺激呈示 200~400 ミリ秒後の後頭領域の活動を励起することが示唆された。

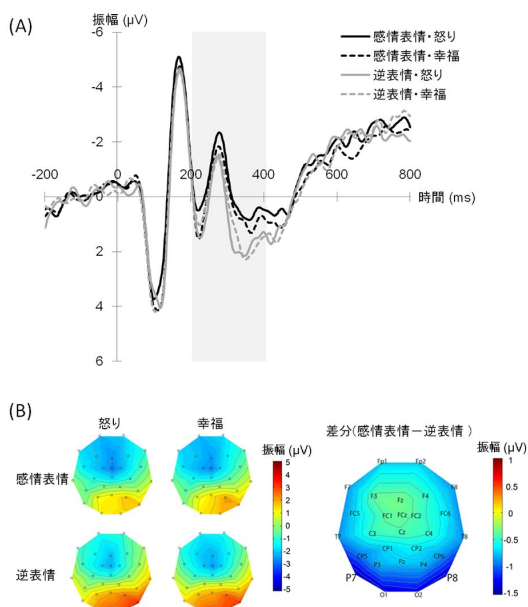


図 3. 後頭領域 (P7・P8 電極) で記録された加算平均波形 (A) とトポグラフィマップ (B) B(左)は、各表情条件で得られた EPN(刺激呈示後 346ms 時)のトポグラフィマップ。B(右)は、感情表情から逆表情を差分して得られた EPN 電位差のトポグラフィマップ。トポグラフィの上は前頭、下は後頭を表す。

また、行動・脳波データを組み合わせた分析を実施し、表情検出の正確さ・素早さと EPN の振幅との対応を直接調べた。その結果、より正確に検出された表情ほど、またより素早く検出された表情ほど、EPN を増幅させていたことがわかった。これらの結果から、効率的な表情検出の基盤として EPN が関与していることが示された。さらに、各表情刺激に対する参加者の主観情動の喚起の程度を調べ、EPN の振幅との対応を調べたところ、参加者が「より高く感情が喚起された」と感じた表情を検出したときに、EPN がより増幅されていたことがわかった。以上の結果より、表情のもつ情動的意義によって、刺激呈示 200~400 ミリ秒後の後頭領域の脳活動が高められ、感情という重要な信号をもつ表情の正確で素早い検出を促進していることが示唆された。

(2) 広汎性発達障害における表情検出メカニズムの検討

広汎性発達障害者 15 名(男性 13 名、女性 2 名、平均年齢 \pm SD: 30.8 \pm 9.4 歳、右利

き)と、定型発達者 15 名(男性 13 名、女性 2 名、平均年齢 \pm SD: 27.8 \pm 7.6 歳、右利き)を対象に、視覚探索課題を実施した。その結果、検出の正確さについては、広汎性発達障害者は、定型発達者と同様に、怒り・幸福表情ともに、逆表情に比べて感情表情をより正確に検出した。検出の素早さについては、定型発達者は、怒り・幸福表情ともに、逆表情に比べて感情表情をより素早く検出したのに対して、広汎性発達障害者は、怒り表情では、逆表情に比べて感情表情をより素早く検出したが、幸福表情では、感情表情と逆表情の検出時間に差がなかった。また、広汎性発達障害者は、定型発達者に比べて、表情刺激条件に関わらず、標的刺激の検出に長い時間を要する傾向があった。このように、広汎性発達障害者は、定型発達者と異なった表情検出を示し、特に幸福表情においては、情動的意義に対する素早い応答がみられなかった。本研究期間では完結することができなかったが、表情の検出パターンの違いをもたらす要因やその神経基盤を明らかにするために、今後さらに脳波計測を進める予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Sawada, R., Sato, W., Uono, S., Kochiyama, T., Toichi, M. Electrophysiological correlates of the efficient detection of emotional facial expressions. *Brain Research*, 査読有, 1560, 2014, pp.60-72. DOI: 10.1016/j.brainres.2014.02.046.

〔学会発表〕(計 3 件)

澤田玲子. 感情表情の検出における神経基盤, 金沢認知科学シンポジウム 2014 “コミュニケーションの諸相, 発達と障害”, 2014 年 3 月 6-7 日, 金沢大学 (石川県金沢市), 口頭発表.

Sawada, R., Sato, W., Uono, S., Kochiyama, T., Toichi, M. Early posterior negativity for detecting emotional facial expressions: An ERP study. The 21st Annual Meeting of Cognitive Neuroscience Society, Program p.104, April 5-8th, 2014, Boston Marriot Copley Place (Boston, MA, USA), ポスター発表.

澤田玲子, 佐藤弥. 感情表情と逆表情に対する視覚的注意 先行手がかり課題による視覚的注意における情動的意義の検証, 日本心理学会第 78 回大会, 2014 年 9 月 10-12 日, 同志社大学(京都府京都市), ポスター発表.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.geocities.co.jp/Technopolis-Mars/3970/StudySawada2014BrainResJ.html>

<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/pub/ronbun/0436.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

澤田 玲子 (SAWADA REIKO)
京都大学・医学研究科・研究員
研究者番号：20713043

(2)研究分担者

該当なし

(3)連携研究者

該当なし