

# 自閉症スペクトラム障害における効率的な幸福表情知覚の障害

佐藤 弥

(京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻発達障害支援医学講座)

共同研究者：澤田玲子・魚野翔太・義村さやか・久保田泰考・河内山隆紀・十一元三

## <要 旨>

情動表情の検出は、対人相互作用において重要な役割を果たす。定型発達者を対象として視覚探索課題を用いた心理学研究から、情動表情の検出が中性表情に比べてすばやく効率的であることが示されている。自閉症スペクトラム障害(autism spectrum disorders: ASD)は、対人相互作用の障害を主症状の一つとする発達障害であり、表情を通じたコミュニケーションに問題があることが示されている。しかし、ASD 群において、情動表情と中性表情の検出にどのような違いがあるかは明らかではない。本研究ではこの問題を、ASD 群と定型発達群を対象として、通常表情と逆表情を標的刺激として用いる視覚探索で検討した。表情の情動タイプとして、怒りと幸福を用いた。被験者は、中性表情の中から、1つだけ違う標的刺激を検出するよう求められた。定型発達群では、怒り・幸福ともに、通常表情のほうが逆表情に比べて検出が早かった。ASD 群では、怒りでは同様の通常表情の検出優位が示されたが、幸福では通常表情と逆表情の差がなかった。こうした結果は、ASD 群において快表情の効率的な知覚に障害があることを示すものであり、この問題により親和的な対人関係の形成・維持が難しい可能性が示唆される。

<キーワード> 自閉症スペクトラム障害・表情知覚・視覚探索

## 【はじめに】

情動表情の検出は、表情についての最初の処理であり、対人相互作用において重要な役割を果たす。表情を適切に検出することで、他者の情動を理解・共有して、行動を調整しあい、適切な対人関係を形成・維持することが可能となる。

定型発達者を対象として視覚探索課題を用いた心理学研究から、情動表情の検出が、中性表情に比べて効率的であることが示されている。例えば、Williams, Moss, Bradshaw, and Mattingley (2005)は、たくさんの中性表情の中から1つの悲しみあるいは幸福の情動表情を検出する反応時間が、情動表情の中から中性表

情を検出する場合に比べて短かったと報告した。特に不快な表情は、快な表情よりも検出が早いことが示されている。こうした情動表情の検出は、刺激の視覚的特徴(斜めの眉が見つけやすいなど)ではなく、情動的意義が処理されて起こることが示されている。例えば、Sato and Yoshikawa (2010)は、中性表情の中に、情動表情あるいは逆表情を呈示した。逆表情は、モーフィングを用いて作成された人工表情で、中性表情を基準として情動表情の相貌特徴を逆方向に同量だけ移動させた(例えば、眉を挙げた怒り表情の逆表情では眉を下げた)もので、中性表情とラベリングされることが示されてい

る (Sato, & Yoshikawa, 2009). 実験の結果, 情動表情の検出は逆表情に比べて速いことが示された. こうした結果から, 情動表情はすばやく効率的に検出され, この効果が視覚要因ではなく情動要因に起因することが示唆される.

自閉症スペクトラム障害 (autism spectrum disorders: ASD) は, 対人相互作用の障害を主症状の一つとする発達障害である. 現実場面では, 特に情動表情を通じた相互的コミュニケーションに問題があることが示されている (Hobson, 1993). 多くの実験研究で, ASD 群において, 情動表情のラベリングの成績が定型発達群に比べて低いことが示されている (e.g., Uono, Sato, & Toichi, 2011). また, 刺激を閾下呈示した研究でも成績低下が示されており (Hall, West, & Szatmari, 2007), ASD 群の表情処理では非常にすばやい段階にも問題があることが示唆される.

しかし, ASD 群の情動表情の検出において, どのような問題があるかは明らかではない. いくつかの研究は表情を刺激とした視覚探索課題でこの問題を検討しているが, ASD 群における明確な問題は示されていない (Ashwin, Wheelwright, & Baron-Cohen, 2006; Krysko, & Rutherford, 2009). 例えば, Ashwin et al. (2006) は, ASD 群および定型発達群を対象として, たくさんの中性表情の中から 1 つの怒りあるいは幸福の情動表情を検出する課題の反応時間を計測した. その結果, 定型発達群では怒り表情の検出が幸福表情よりも早いことが示され, ASD 群においても同様のパターンが示された. しかし, これまでの研究では, 不快と快の比較のみが実施されており, 情動表情と中性表情の検出の違いは検討されていない. 上述の

ASD 群における表情処理の問題を示す知見に基づいて, 我々は, ASD 群においては, 情動表情のすばやく効率的な検出に問題があると仮説を立てた.

この仮説を検証するため本研究は, ASD 群と定型発達群を対象として, 通常表情と逆表情を標的刺激として用いる視覚探索実験を実施した. 表情の情動タイプとして, 怒りと幸福を用いた.

## 【方法】

### 被験者

ASD 群 15 名 (男性 13 名, 女性 2 名; 平均  $\pm$ SD 年齢,  $30.8 \pm 9.4$  歳) および性別・年齢を対応させた定型発達群 15 名 (男性 13 名, 女性 2 名; 平均  $\pm$ SD 年齢,  $27.8 \pm 7.6$  歳) を対象とした. ASD 群の診断は, DSM-IV-TR (American Psychiatric Association, 2000) に基づいて精神科医が実施した. ASD 群においては, ASD 以外の精神疾患はないことが確認され, ウェクスラー知能検査を用いて正常範囲の知能を持つことが示された (全検査知能指数 100 以上). 全被験者について, 正常視力あるいは矯正正常視力があることを確認した. 実験は, 施設の倫理委員会の承認を受け, 全被験者について書面による事前承認を得て実施された.

### 実験デザイン

実験は, 被験者間要因である群 (ASD・定型発達), 被験者内要因である刺激タイプ (通常・逆) と情動タイプ (怒り・幸福) を含む, 混合 3 要因計画で実施された.

### 装置

実験は, Windows コンピュータ(HP Z200 SFF, Hewlett-Packard 社)において Presentation 14.9 (Neurobehavioral Systems 社)で制御された. 刺激は, 19 インチ CRT モニタ(HM903D-A, Iiyama 社)に呈示された.

### 刺激

怒り・幸福の通常表情・逆表情を標的刺激とした(図1左). これらの刺激は, 先行研究(Sato, & Yoshikawa, 2010)で用いられたものと同じである. 逆表情とは, モーフィング技術により作成され, 中性表情からの視覚的変化量は情動表情と同等に有するが, 中性の情動を表す表情である(Sato, & Yoshikawa, 2009). 背景刺激は中性表情とした. 各刺激は, 水平視角  $1.8^\circ$  × 垂直視角  $2.5^\circ$  の大きさで呈示された.

視覚探索画面として, 水平視角  $10.0^\circ$  × 垂直視角  $10.0^\circ$  の大きさの円において, 表情刺激が呈示される8位置を設定した(図1右). このうち4位置に刺激が呈示された.

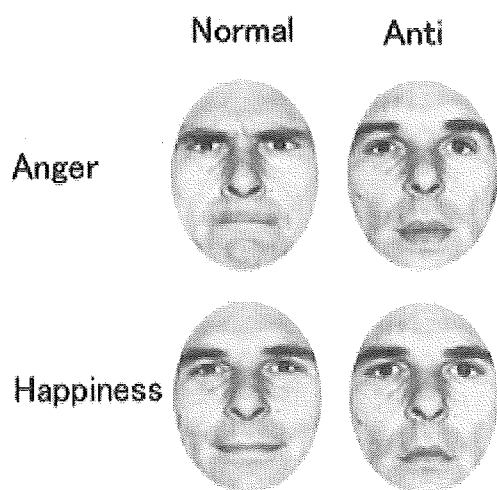


図1. 刺激(左)と課題画面(右)の例.

### 手続き

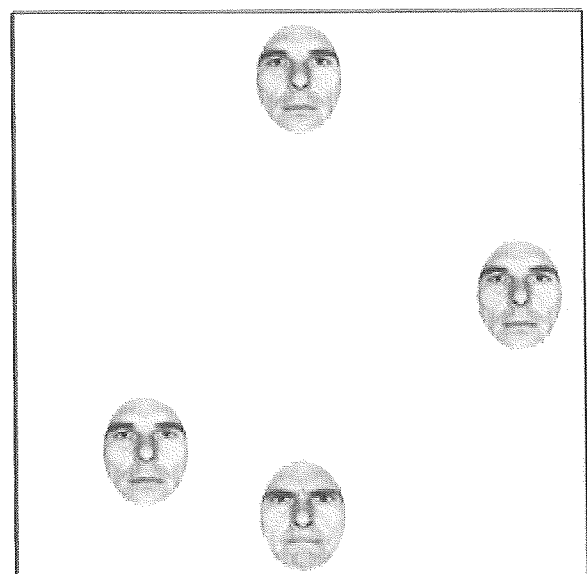
実験は, 防音室において個別に実施された. 被験者は, モニタ前80cmの距離に座った.

全432試行を実施した. 72試行ごとに小休止を設けた. 本試行前に, 20試行の練習を実施した.

各試行では, 注視点(プラスマーク, 500ms)に続いて, 画面に4つの顔刺激を呈示し, 4つのうち1つだけ異なる顔(標的刺激)がある条件と, 4つとも同じ中性表情である条件を設けた. 課題として, 1つ異なる顔があるかないかを, できるだけ早く正確にボタン押しで回答することを求めた.

### 【結果】

情動表情に対する逆表情よりもすばやい検出が, 定型発達群では示されるが ASD 群では示されないという仮説を検証するため, 各群の各情動タイプにおいて, 情動表情 vs 逆表情表の反応時間(図2)についての対応ある t 検定(片側)を実施した. その結果, 定型発達群で



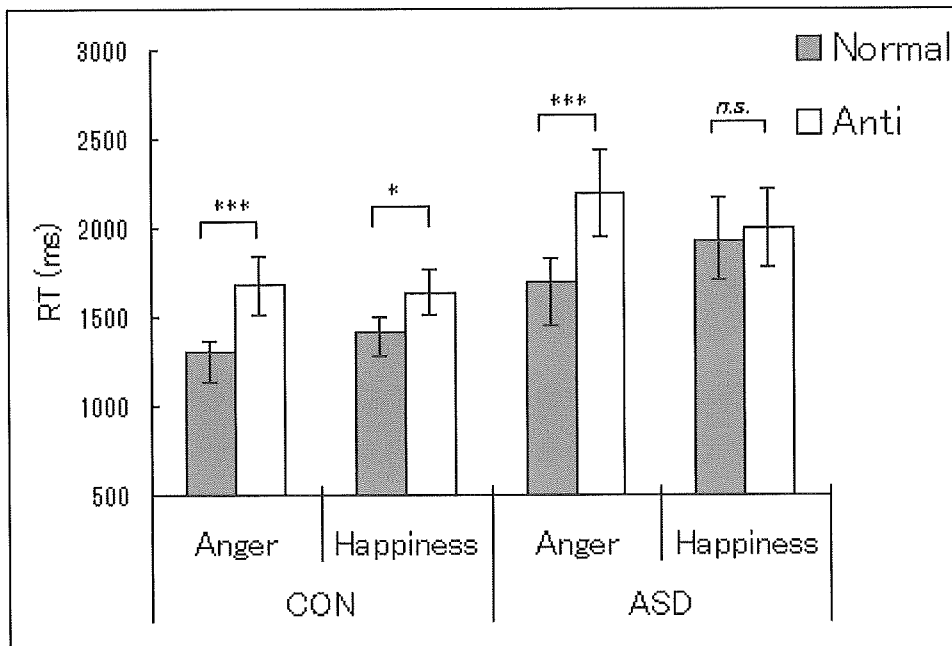


図2. 反応時間の結果.

は、怒り・幸福ともに、通常表情のほうが逆表情に比べて反応時間が有意に短かった( $t(14) = 3.19; p < .005; t(14) = 4.16; p < .001$ ). ASD 群では、怒りでは定型発達群と同様に、通常表情<逆表情の有意差が示されたが、幸福では通常表情と逆表情の差が有意ではなかった( $t(14) = 3.65; p < .005; t(14) = 0.95; p > .1$ ).

定型発達群(e.g., Williams et al., 2005)および ASD 群(e.g., Ashwin et al., 2006)において不快表情に対して快表情よりもすばやい検出がなされたという先行研究の知見を確認するため、各群の通常表情において、怒り表情 vs 幸福表情の反応時間についての対応ある t 検定(片側)を実施した。その結果、定型発達群の通常表情において、怒り表情に対して幸福表情よりも有意に反応時間が短いことが示された( $t(14) = 2.49; p < .05$ )。ASD 群の通常表情に対する反応時間でも、同様のパターンの有意傾向が示された( $t(14) = 1.70; p < .1$ )。

#### 【考察】

定型発達群の結果において、通常表情に対して逆表情よりもすばやい検出が示された。この効果は、情動が怒りの場合にも幸福の場合にも示された。また、通常表情においては、怒り表情に対して幸福表情よりもすばやい検出差が示された。こうした結果は、定型発達者を対象とした知見(e.g., Sato, & Yoshikawa, 2010)に合致する。これらの結果から、定型発達者では、怒りおよび幸福の表情をすばやく効率的に処理する心理メカニズムがあることが示唆される。

より重要な知見として、ASD 群において、幸福表情に対する効率的検出が示されなかった。怒り表情については、定型発達者と同様に、通常表情に対して逆表情よりもすばやい検出が示された。怒りと幸福を比べた場合には、定型発達群と同様に、ASD 群もで怒り表情に対して幸福表情よりもすばやい検出差が示され

た。怒りと幸福の違いは、ASD 群を対象として視覚探索課題を実施した先行研究に合致する(e.g., Ashwin et al., 2006)。しかしこうした研究では、不快 vs 快という情動タイプの効果のみが検討され、情動表情 vs 中性表情という比較がなされていなかった。本研究は、ASD 群における幸福表情の効率的検出の障害を示す、初めての報告となる。

本研究で群間差が示された幸福表情の検出は、現実の対人相互作用について、どのような意義を持つだろうか？まず表情の検出について理論的に考えると、この処理は、後続の精緻な処理をもたらす不可欠な過程であると言える。ヒトの心的処理においては、処理資源が限られていることに大きな特徴があり、限られた中心視野に呈示された刺激しか意識上で精緻に処理することができない(Simons, & Rensink, 2005)。情動表情の効率的検出は、表情という重要な信号が周辺視野に出現した際に、それを無意識かつ自動的に検出して注意シフトをもたらし、後続の意識的な精緻化処理を促すであろう。そして幸福表情については、先行の心理学研究において、快の情報を表し(Ekman and Friesen, 1975)、親和的な関係を形成・維持しようという社会メッセージを伝達する(Fridlund, 1997)ことが指摘されている。こうした知見をまとめると、幸福表情の効率的な検出は、親和的な対人関係の形成・維持を導くための最初期段階の処理であり、適応的な心理メカニズムと言えよう。

本研究の結果は、ASD 群では、この親和的な対人関係に必要な最初期段階の処理に障害があることを示唆する。この障害は、現実に報告されている ASD 群における親和的な対人相

互作用の問題を説明すると考えられる。例えば、ASD 群のパートナーは、情動的な交流を欠くことで、うつ病などを発祥しやすいことが報告されている(Simone, 2009)。そうした交流を実現するためには、パートナーの幸福表情を適切に検出して、快情動を共有したり、親和的なメッセージに応じて親和的な応答を示したりする必要があるであろう。定型発達者では自動的に遂行されるこの心のはたらきが、ASD 群においては障害されているため、後続の情動的なコミュニケーションに問題が生じると考えられる。

このような障害をもたらす神経メカニズムは、どのようなものであろうか？現状では、定型発達者における情動表情の効率的検出の神経メカニズムも不明であり、ASD 群における障害は推測することしかできない。先行神経科学研究の知見に基づいて候補として考えられるのは、扁桃体である。先行の損傷研究は、言語刺激を用いたものではあるが、定型発達者で示される情動的刺激のすばやく効率的な知覚が、両側扁桃体損傷患者では示されないことを報告している(Anderson, & Phelps, 2001)。また深部脳波研究は、扁桃体における情動表情の処理が、刺激呈示後約 100ms というすばやい段階で怒ることを報告している(Sato, Kochiyama, Uono, Matsuda, Usui, Inoue, & Toichi, 2011)。扁桃体は、ASD の神経基盤としても注目されている部位である。構造的脳画像研究(Aylward, Minshew, Goldstein, Honeycutt, Augustine, Yates, Barta, & Pearlson, 1999)や死後脳解剖研究(Schumann, & Amaral, 2006)から、ASD 群の扁桃体に問題があることが示されている。扁桃体への電気刺激療法が、ASD 症状を緩和したと

いう報告もある(Sturm, Fricke, Buhrle, Lenartz, Maarouf, Treuer, Mai, & Lehmkuhl, 2013). 今後の研究において, 情動表情の検出と扁桃体の関係を調べることは, ASD の神経基盤を知る上でも重要であると言えよう. 我々は現在, 今回 ASD 群を調べたものと同様の視覚探索パラダイムを用いて, 扁桃体損傷患者について心理実験をすることで, この問題にアプローチする準備をしている.

まとめると, 我々の結果は, ASD 群において幸福表情の効率的検出が示されないことを明らかにした. ASD 群において幸福表情を効率的に検出する心理メカニズムに障害があることは, これらの対象における現実場面での親和的な対人相互作用の問題を理解するための重要な示唆を提供する.

#### 【引用】

- American Psychiatric Association, A. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 4th ed., text revision.* APA, Washington.
- Anderson, A. K., & Phelps, E. A. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411, 305-309.
- Ashwin, C., Wheelwright, S., & Baron-Cohen, S. (2006). Finding a face in the crowd: Testing the anger superiority effect in Asperger Syndrome. *Brain and Cognition*, 61, 78-95.
- Aylward, E. H., Minshew, N. J., Goldstein, G., Honeycutt, N. A., Augustine, A. M., Yates, K. O., Barta, P. E., & Pearlson, G. D. (1999). MRI volumes of amygdala and hippocampus in non-mentally retarded autistic adolescents and adults. *Neurology*, 53, 2145-2150.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1975). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Fridlund, A. (1997). The new ethology of human facial expressions. In *The psychology of facial expression.* Edited by J. A. Russell, & J. M. Fernandez-Dols. Cambridge University Press, New York. pp 103-129.
- Hall, G. B., West, C. D., & Szatmari, P. (2007). Backward masking: Evidence of reduced subcortical amygdala engagement in autism. *Brain and Cognition*, 65, 100-106.
- Hobson, R. P. (1993). *Autism and the development of mind.* Lawrence Erlbaum Associates, Hove, UK.
- Krysko, K. M., & Rutherford, M. D. (2009). A threat-detection advantage in those with autism spectrum disorders. *Brain and Cognition*, 69, 472-80.
- Sato, W., Kochiyama, T., Uono, S., Matsuda, K., Usui, K., Inoue, Y., & Toichi, M. (2011). Rapid amygdala gamma oscillations in response to fearful facial expressions. *Neuropsychologia*, 49, 612-617.
- Sato, W., & Yoshikawa, S. (2009). Anti-expressions: Artificial control stimuli for emotional facial expressions regarding visual properties. *Social Behavior and Personality*, 37, 491-502.
- Sato, W., & Yoshikawa, S. (2010). Detection of emotional facial expressions and anti-expressions. *Visual Cognition*, 18, 369-388.
- Schumann, C. M., & Amaral, D. G. (2006). Stereological analysis of amygdala neuron number in autism. *The Journal of Neuroscience*, 26, 7674-7679.
- Simone, R. (2009). *22 Things a woman must know:*

*If she loves a man with Asperger's syndrome* May. Jessica Kingsley, London.

Simons, D. J., & Rensink, R. A. (2005). Change blindness: Past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 16-20.

Sturm, V., Fricke, O., Buhle, C. P., Lenartz, D., Maarouf, M., Treuer, H., Mai, J. K., & Lehmkuhl, G. (2013). DBS in the basolateral amygdala improves symptoms of autism and related self-injurious behavior: A case report and hypothesis on the pathogenesis of the disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 341.

Uono, S., Sato, W., & Toichi, M. (2011). The specific impairment of fearful expression recognition and its atypical development in pervasive developmental disorder. *Social Neuroscience*, 6, 452-463.

Williams, M. A., Moss, S. A., Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2005). Look at me, I'm smiling: Visual search for threatening and nonthreatening facial expressions. *Visual Cognition*, 12, 29-50.