

令和 6 年 4 月 30 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K13686

研究課題名（和文）自閉スペクトラム症者における感情の受容の神経基盤とその促進要因に関する研究

研究課題名（英文）Acceptance of emotion in individual with autism spectrum disorder: its neural substrate and facilitative factors

研究代表者

松崎 泰 (MATSUZAKI, YUTAKA)

東北大学・加齢医学研究所・助教

研究者番号：10806160

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,700,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では自閉スペクトラム症(ASD)者の再評価・受容の特徴を定型発達(TD)者との比較で機能的磁気共鳴画像を用いて検討した。ASD者とTD者各18名を解析対象とした。結果、以下の3点が明らかとなった。第一にASD者とTD者の成績差は再評価条件のみ観察された。第二に各条件中の脳賦活で2群に違いはみられなかった。第三に再評価中、ASD者はTD者よりも扁桃体とデフォルトモードネットワークの結合亢進がみられていた。これらの結果から、ASD者は受容においてTD者と差がみられにくいこと、再評価における自己関連情報処理の関与が再評価時の成績低下につながっている可能性があることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、不安や怒りのようなネガティブ感情の下方制御に苦手さを持つことが多いASD者を対象に、近年注目される「受容」と呼ばれる方略の特徴を心理学的・認知神経科学的アプローチから初めて検討した。主な知見として、行動レベルや、脳レベルにおいてASD者の受容パフォーマンスは定型発達者と統計的有意差を検出することができないことを示した。対象者の少なさや、受容の感情コントロールは従来の別の方法(再評価)と比して限定的であるという課題はあるものの、本研究の結果は、受容という方略が、ASD者にとって感情コントロールを支援していく際のオプションになり得ることを示したといえる。

研究成果の概要（英文）：The present study investigated the characteristics of reappraisal and acceptance in people with autistic spectrum disorder (ASD) in comparison with people with typical development (TD) using functional magnetic resonance imaging. Eighteen subjects each with ASD and TD groups were included in the analysis. The results revealed the following; First, performance differences between ASD and TD subjects were only observed in the reappraisal condition. Second, there were no differences between the two groups in brain activation during each condition. Third, during reappraisal, ASD subjects showed increased neural coupling between the amygdala and default mode network than TD subjects. These results indicate that ASD individuals were less likely to differ from TD individuals in acceptance and that the involvement of self-related information processing during reappraisal may be linked to lower performance during reappraisal.

研究分野：発達心理学、発達障害学、認知神経科学

キーワード：自閉スペクトラム症 感情制御 再評価 受容 MRI

1. 研究開始当初の背景

自閉スペクトラム症(Autism Spectrum Disorder ; 以下 ASD)は、社会的コミュニケーションおよび対人的相互作用との障害と、限定的反復的行動様式を主な特徴とする神経発達症である(A.P.A., 2013)。ASD 者は感情のコントロールに苦手さを抱える場合が多く、学校等では ASD 児者が時間をかけて感情を鎮めるための静かで安全なスペースを準備することが配慮として行われることが多い。感情のコントロールの苦手さは ASD 者の不安や恐怖の強さと関係するといわれており、青年期以降の社会参加や精神的健康を妨げることがある (Bruggink et al., 2016)。そのため ASD 者が感情をコントロールするスキルを高めることに寄与する研究が必要である。

ASD 者の感情コントロールでは、思考によって感情を制御することの苦手さが検討されてきた。特に不安や恐怖のようなネガティブな感情の原因となる悪い出来事の肯定的な側面に着目する再評価(Reappraisal)という方略について、ASD 者は不得意であることが示されている(Pitskel et al., 2014; Samson, Wells, et al., 2015)。再評価はネガティブな感情を抑えるために効果的である一方で、実行機能や社会的認知等の高次な認知処理に関わる(Goldin et al., 2019)。従ってそれらの処理の成熟に問題を抱える ASD 者のように、再評価を効果的に実施するのが難しい者も存在する。また神経基盤レベルでは、ASD 者と定型発達者の扁桃体・前頭葉の機能的接続性の差異が関連すると指摘されている (Pitskel et al., 2014)。

近年再評価と比べ容易で、さらにネガティブな感情を低減し得る受容(Acceptance)という方略が注目を浴びている。受容とは、生じた感情に意識を向け、その状態に対して判断をしないようにすることである (Smoski et al., 2014)。成人を対象とした検討からは再評価と比較して受容がよく選択される方略であることが示されている(Aldao & Nolen-Hoeksema, 2012)。意図的な方略という点で、感情をコントロールしないことと受容は異なる。機能的磁気共鳴画像 (functional Magnetic Resonance Imaging ; 以下 fMRI) を用いた研究からは、単純に感情を抑えようとしない刺激を見る際の脳活動と比較して、受容を行う際には方略の意識的な実行に関わる腹外側前頭前野や下頭頂小葉といった部位が賦活することが示されており(Dixon et al., 2020; Smoski et al., 2014)、この点は再評価に関わる脳活動と類似している。

受容という方略が再評価と比較して容易であるのであれば、再評価をすることに苦手さを有する ASD 者が受容という方略を身につけることで、彼ら/彼女らが抱える感情の問題が少なくなる可能性がある。しかし、ASD 者が受容という方略を用いて感情を制御することについては実態が明らかではない。ASD 者が受容の方略をとりやすいかについては、定型発達者と比較して使用しにくいとする知見(Samson, Hardan, et al., 2015)や使用頻度に差がないとする知見(Bruggink et al., 2016)が混在しており一貫していない。また、ASD 者の受容に関する神経基盤についての検討もなされていない。

2. 研究の目的

本研究では、ASD 者の再評価・受容の特徴を定型発達(Typically developing ; 以下 TD)者との比較で明らかとすることを目的とした。実際の再評価や受容のパフォーマンスに加え、fMRI を用いて脳活動を検討した。加えて、負の感情の惹起に関する扁桃体の活動と相関する脳領域を明らかにするため、機能的接続性の解析を行った。対象は効果的に再評価が可能となる青年期以降の者とした。

3. 研究の方法

(1) 対象者

参加した ASD 者 27 名と TD 者 34 名のうち、fMRI 撮像中の頭の動きや課題遂行数を考慮して脳画像解析が可能な ASD 者 18 名と TD 者 26 名のデータから知能指数、性別、年齢を考慮した最近傍マッチングを行い、最終的に ASD 者群と TD 者群各 18 人が解析対象となった。2 群の平均年齢(ASD 者群 17.39、TD 者群 16.67)、平均知能指数(同 104.17、105.94)、性別比(ASD 群男女=11:7、TD 群=10:8)、利き手(ASD 群左右=3:15、TD 群=1:17)に統計的に有意な群差はなかった。ASD 者は医療期間で ASD に関する診断を受けており、ADI-R や ADOS-2 といった診断的検査の結果が確認できる者であった。すべての対象者とその保護者から同意書を得た。本研究は東北大学大学院医学系研究科倫理委員会の承認を得て実施した。

(2) fMRI 課題

画像が 10 秒提示され、最後の 2 秒画像下に提示される教示に従いネガティブ感情の下方制御

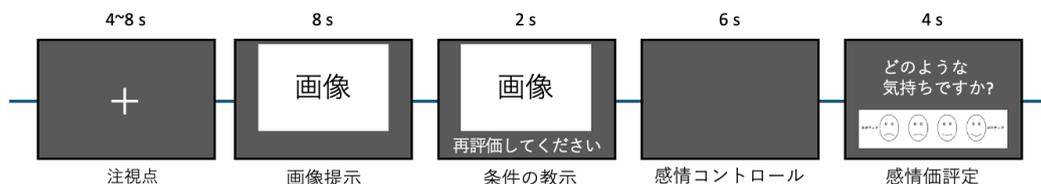


図1. fMRI課題1施行の流れ

を行い(6秒)、その後に感情価を4秒で1.ネガティブ~4.ポジティブまでの4件法で評定を求めた(図1)。画像は60種類で、SFIP (Michalowski et al., 2017)等画像セットやインターネットから候補画像を集め、事前に同年代の別の対象者で画像がネガティブな感情を惹起させることを確認し用いた。教示は再評価、受容、視聴(何もせずに画面を見続ける)の3条件で各20画像を割り当て条件・画像順をランダム化した。

(3) 理解課題

装置外でfMRI課題に用いた各画像についてどのくらい内容を理解できたか1.わからなかった~4.わかった、までの4件法で回答を求めた。

(4) 統計解析

行動データは、感情価を従属変数、群と条件、その相互作用を固定効果に、年齢と刺激の理解度を共変量に、ランダム効果を対象者とした線形混合モデル解析を行った。脳画像データは、まず各被験者の条件ごとの脳活動を、撮像中の脳活動を従属変数に、各条件のオンセット、撮像中の頭の動き、刺激画像の理解度をモデルに組み込んだ線形モデル解析で検討した。その後全被験者の条件ごとの脳画像データを用い、群と条件を独立変数に、年齢を共変量とした解析を行った。有意確率は0.05とし、仮説内で検定が繰り返される場合はFalse Discovery Rate (FDR)による多重検定補正(p_{FDR})を行った。脳画像解析では、非補正 $p < .001$ を閾値としてクラスターを特定したのち、クラスターの大きさについてFDR補正を行い検定した。機能的接続性解析は、扁桃体領域の活動と相関する脳領域について、脳活動と同様のモデルにて解析を行った。

4. 研究成果

(1) ASD者とTD者におけるネガティブ感情の受容と再評価パフォーマンス

解析の結果、条件および群と条件の交互作用が統計的に有意であった($F(2, 2031.16) = 9.07$, $p < 0.001$; 図2)。事後検定の結果、まず両群において統計的に有意に視聴<受容<再評価の順で感情価がポジティブであり(すべて $p_{FDR} < .01$)、再評価条件においてTD者群はASD者群よりも感情価がポジティブであったが($p_{FDR} = .02$)、他条件では2群の感情価に差はみられなかった(視聴: $p_{FDR} = .65$; 受容: $p_{FDR} = .20$)。以上を踏まえると、本研究では先行研究同様ASD者はTD者よりも再評価成績が低いということが確認された。一方受容においては、群差は存在しなかった。なお、刺激の理解度の群間差は、統計的に有意でなかった($t(32.73) = -1.37$, $p = .18$)。

ASD者がTD者と比べ再評価することに苦手を有するという結果は、先行研究の結果(Samson, Hardan, et al., 2015)を再現するものであった。また受容に関しては、さまざまな知見が混在するが、本研究の結果はASD者がTD者と比べ受容のパフォーマンスに差がないとする知見(Brugink et al., 2016)を支持するものであった。

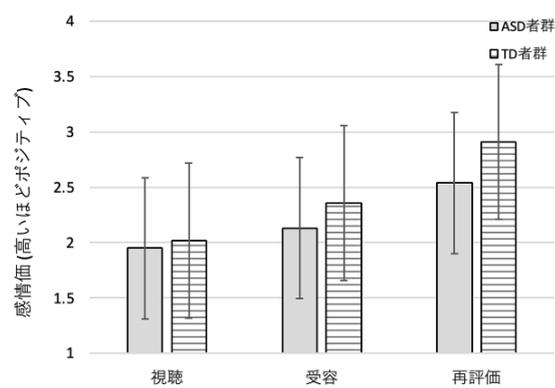


図2. ASD者群とTD者群の3条件における感情価 (エラーバーは標準偏差)

(2) 受容と再評価の脳活動

解析の結果、条件差のみが統計的に有意であり、群間差がみられた脳領域は存在しなかった。条件差に関して、再評価>視聴の比較で小脳、中脳に有意に活動していたクラスターが存在し($p_{FDR} < .05$)、左中前頭回や左補足運動野、左下前頭回から側頭極といったクラスターは有意傾向を示していた(すべて $p_{FDR} < .10$)。また受容>視聴の比較では、小脳、中脳、右舌状回から左海馬に広がるクラスターが統計的に有意であり($p_{FDR} < .05$)、左補足運動のクラスターは有意傾向を示していた($p_{FDR} < .10$)。

再評価に関わる脳活動のクラスターはメタ分析で示されるような典型的なものであったと考えられ(Ochsner et al., 2012)、先行研究の知見を再現していたと考えられる。受容に関しては、先行研究で報告されたような腹外側前頭前野や下頭頂小葉等の脳活動(Dixon et al., 2020)はみられなかった。しかし再評価と一部脳活動が共通しつつ、より狭い領域に活動が見られる点においては、先行研究と同様の方向性の知見が得られたといえる。

(3) 受容と再評価中の扁桃体との機能的接続性

解析の結果、受容>視聴においては機能的接続性の群間差がみられた脳領域は存在しなかった。しかし再評価>視聴の比較においてASD者でTD者よりも左扁桃体と左の後部帯状回から視床、側頭頭頂接続部、上側頭回にひろがるクラスターで機能的接続性が増加していた(図3)。

ASD 者では、TD 者よりも扁桃体と後部帯状回や側頭頭頂接続部のようなデフォルトモードネットワークの関係性が高まっていたといえる。デフォルトモードネットワークは自身についての情報処理に関わる脳ネットワークで、扁桃体との接続性が高まることは反芻のようなネガティブ感情を強めるような処理との関連性が指摘されている(Aghajani et al., 2014)。再評価において ASD 者は TD 者よりもパフォーマンスが不良であったという本研究の結果の背景には、上述の脳ネットワークの関与が存在した可能性がある。

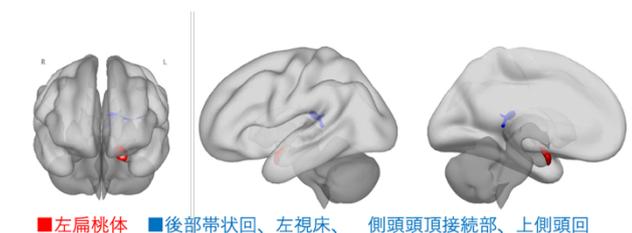


図3. 受容>視聴の比較でASD者においてTD者よりも左扁桃体との機能的接続性が亢進していた領域(青で示した領域)

(4) 得られた成果の要約

本研究では、ASD 者が TD 者と比較して受容のパフォーマンスに差がなく、脳活動や脳の扁桃体との機能的接続性のレベルにおいても差がないという結果であった。この結果は ASD 者にとって受容という方法が感情のコントロールをする際の選択肢の一つとなり得ることを示唆している。本研究は、このことを明らかにした点で新規的である。また、再評価に関して従来の研究(Pitskel et al., 2014)では ASD 者において扁桃体-前頭葉の機能的接続性が TD 者と異なると報告されていた。しかし本研究では扁桃体とデフォルトモードネットワークの接続性の亢進という異なる結果が得られた。これには先行研究との脳画像解析方法の差異が影響している可能性がある。だが、本研究の知見は ASD 者の再評価の苦手さに、TD 者との感情コントロール時の自己関連処理の異なりが寄与することを示している。このことは、ASD 者の感情コントロールの支援において、従来の前頭葉処理(トップダウン処理)を強化することとは異なるアプローチが存在することを示唆している。

<引用文献>

- Aghajani, M., Veer, I. M., Van Tol, M. J., Aleman, A., Van Buchem, M. A., Veltman, D. J., Rombouts, S. A. R. B., & Van Der Wee, N. J. (2014). Neuroticism and extraversion are associated with amygdala resting-state functional connectivity. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience, 14*(2), 836–848. <https://doi.org/10.3758/s13415-013-0224-0>
- Aldao, A., & Nolen-Hoeksema, S. (2012). The influence of context on the implementation of adaptive emotion regulation strategies. *Behaviour Research and Therapy, 50*(7–8), 493–501. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2012.04.004>
- A. P. A. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fifth Edition*. American Psychiatric Publishing.
- Bruggink, A., Huisman, S., Vuijk, R., Kraaij, V., & Garnefski, N. (2016). Cognitive emotion regulation, anxiety and depression in adults with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders, 22*, 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2015.11.003>
- Dixon, M. L., Moodie, C. A., Goldin, P. R., Farb, N., Heimberg, R. G., & Gross, J. J. (2020). Emotion Regulation in Social Anxiety Disorder: Reappraisal and Acceptance of Negative Self-beliefs. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 5*(1), 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2019.07.009>
- Goldin, P. R., Moodie, C. A., & Gross, J. J. (2019). Acceptance versus reappraisal: Behavioral, autonomic, and neural effects. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience, 19*(4), 927–944. <https://doi.org/10.3758/s13415-019-00690-7>
- Michałowski, J. M., Drożdżiel, D., Matuszewski, J., Koziejowski, W., Jednoróg, K., & Marchewka, A. (2017). The Set of Fear Inducing Pictures (SFIP): Development and validation in fearful and nonfearful individuals. *Behavior Research Methods, 49*(4), 1407–1419. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0797-y>
- Ochsner, K. N., Silvers, J. A., & Buhle, J. T. (2012). Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. In *Annals of the New York Academy of Sciences* (Vol. 1251, pp. E1–E24). <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06751.x>
- Pitskel, N. B., Bolling, D. Z., Kaiser, M. D., Pelphrey, K. A., & Crowley, M. J. (2014). Neural systems for cognitive reappraisal in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Developmental Cognitive Neuroscience, 10*, 117–128. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2014.08.007>
- Samson, A. C., Hardan, A. Y., Lee, I. A., Phillips, J. M., & Gross, J. J. (2015). Maladaptive Behavior in Autism Spectrum Disorder: The Role of Emotion Experience and Emotion Regulation. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 45*(11), 3424–3432. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2388-7>
- Samson, A. C., Wells, W. M., Phillips, J. M., Hardan, A. Y., & Gross, J. J. (2015). Emotion

regulation in autism spectrum disorder: evidence from parent interviews and children's daily diaries. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *56*(8), 903–913. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12370>

Smoski, M. J., Keng, S. L., Ji, J. L., Moore, T., Minkel, J., & Dichter, G. S. (2014). Neural indicators of emotion regulation via acceptance vs reappraisal in remitted major depressive disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *10*(9), 1187–1194. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv003>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松崎泰・橋本照男・佐藤匠隼・横田晋務・川島隆太
2. 発表標題 自閉スペクトラム症者の感情の受容と再評価
3. 学会等名 日本発達心理学会第34回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松崎泰・橋本照男・佐藤匠隼・横田晋務・川島隆太
2. 発表標題 自閉スペクトラム症者の感情の受容と再評価に関するfMRI研究
3. 学会等名 日本発達心理学会第35回大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------