

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 1 日現在

機関番号：82401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25882052

研究課題名(和文) 社会的随伴性認知の神経基盤：自閉症者と定型発達者の比較

研究課題名(英文) Neural basis of social contingency recognition

研究代表者

佐々木 章宏 (Sasaki, Akihiro)

独立行政法人理化学研究所・ライフサイエンス技術基盤研究センター・研究員

研究者番号：10711781

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)：自閉症スペクトラムを持つ患者は社会的相互作用、コミュニケーションに困難を持つ他、限られた関心や反復行動を示すことが知られている。本研究課題では自己動作とその結果の因果関係(随伴性)の認知に関わる神経基盤について自閉症を持つ患者と定型発達者とで比較した。fMRI計測中、被験者は手指運動を行い、動作のリアルタイムフィードバックが異なるフィードバックを観察した。その結果、身体部位の視覚処理に関わるEBAにおいて自閉症スペクトラム指数が高いほど、自己動作のリアルタイムフィードバックに対する活動が強いことが示された。従って、自閉症の傾向が強いほど自己動作に対してより感受性が強いということが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Individuals with autism spectrum disorder (ASD) are known to have difficulties in social interaction, communication, and shows restricted interests and repetitive behaviors. In this project, we compared neural substrates of contingency detection of individuals with ASD and typical development (TD). During fMRI scan, individuals with ASD and TD performed hand shape formation task. We manipulated congruency between self-action and visual feedback (congruent / incongruent), type (self / other), and timing of feedback (delay / simultaneous). We found EBA showed significant congruency effect for simultaneous feedback of self-action in both groups, and for delayed feedback of self-action in the ASD group. Subsequently, it was revealed autism-spectrum quotient (AQ) score and effect size of congruency was positively correlated only in the self-condition. These results suggested that individuals with ASD are more sensitive to congruency of executed and observed self-action than other's action.

研究分野：認知神経科学

キーワード：機能的MRI 自閉症 EBA

1. 研究開始当初の背景

自閉症スペクトラム障害は神経発達障害の一つで、他者とのコミュニケーションなど社会的相互作用に困難を持つことが知られている。社会的相互作用には自分と他者の行為の因果関係(社会的随伴性)を認識することが不可欠であり、幼少期の子と親との間で交わされる見つけ合いや相互模倣が自他行為の関係性の認知に寄与することが示唆されている。定型発達子どもでは随伴性認知の能力は自己の動作それに伴う外界の物理的な事象のように完全な随件事象の理解から、自己の動作を他者が真似するときのように時間的な遅れを含んだ不完全ではあるが随伴する社会的なフィードバック(社会的随伴性)を理解できるようになるが、自閉症を持つ子どもでは、完全な随件事象の理解はできるものの社会的随伴性の理解に困難を持つことが示唆されている(Gergely, 2001)。このことから自閉症の患者は他者の行為に対する反応が弱く、社会的随伴性の認知能力の発達不全があると考えられてきた。先行研究では(Sasaki et al., in preparation), 完全な随伴性と社会的随伴性の認知に関与する神経基盤には共通する場所があると仮説を立て、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いた研究を行った。その結果、身体部位の視覚処理に関わる Extrastriate Body Area (EBA) が自己動作とフィードバックの同一性の処理に関与することが示された。一方で下前頭回ではフィードバックの動作主体、一致性、自己動作との時間的な関係性なども考慮した随伴性認知の処理が起こっていることが示唆された。

2. 研究の目的

本研究課題では先行研究での結果を受け、社会的随伴性の神経基盤について自閉症患者と定型発達者とを比較することで、自閉症患者では社会的随伴性認知の神経基盤が定型発達者と比べて機能的に未発達であることを解明するため機能的MRIを用いた脳機能計測実験を行った。

3. 研究の方法

本研究では自閉症患者(ASD) 19名と定型発達者(TD) 24名を対象に、自他の相同性を判断する課題を行っている際の脳活動を機能的MRIにより計測した。実験は2日間行い、1日目はビデオ撮影セッションを実施し、被験者は数字を読み上げる音声に従って右手の指を動かす際のビデオ撮影を行った。2日目はMRIセッションを行い、実験参加者はMRIの寝台に横になり、スクリーンに呈示された指の動きのビデオを観察するとともに、同時にヘッドフォンを介して数字を読み上げる音声を聞いて指を動かすよう教示を与えた。

視覚フィードバックは自己または他者が指を動かす映像を提示し、音声指示との一致性(一致または不一致)と映像中の指が動くタイミング(同時または遅延)を操作した(図1)。また自己動作のフィードバックが遅延なしに指の運動と一致する条件の際には、MRI装置の外から撮影したリアルタイムな手指運動の映像をフィードバックとして用いた。これらの実験的操作によって、自己動作のリアルタイムフィードバックが与えられる際には実際の動作とフィードバックとが完全な随伴性の関係を持つ。一方、他者動作のフィードバックが運動遂行から遅れて同じ動作をする際には、被験者にとって動作を他者から真似されることになるため、遂行した動作とそのフィードバックとが社会的随伴性の関係を持つこととなる。本研究においては完全な随伴性と社会的随伴性の条件で有意に賦活する脳領域について検討を行った。

また先行研究で示されたEBA領域での活動を明らかにするため、手指運動の実験とは別にEBAを同定するための機能的MRI実験を行った。EBA同定実験では、被験者にヒトの顔・身体部位・風景・車の写真を連続的に提示し眺めてもらった。被験者の課題に対する注意を維持するため注視点の色が変わった際にボタン押し反応を行わせた。

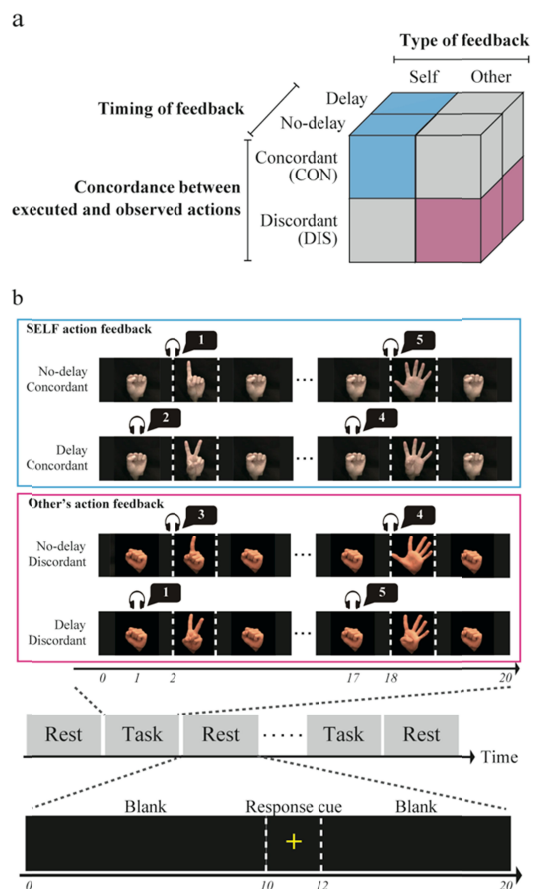


図1. 実験条件(a)及び課題スケジュール(b)

4. 研究成果

(1) 本研究の結果

Localizer fMRI 実験によって同定した EBA 領域内で、視覚的フィードバックと動作の一致性の主効果が有意となる賦活領域を認めた。賦活を認めた領域の活動量について、条件感の差を解析したところ、映像の動作主×動作の一致性×遅延の有無の3要因交互作用を認めた。つまり、自己動作の映像が遅延なしに視覚刺激として呈示され、遂行した動作と映像の動作が一致する時に、最も強く賦活することが明らかとなった(図2)。また3要因交互作用の効果量を脳賦活データから求め、自閉症スペクトラム指数との相関解析を行ったところ、有意な正の相関が示された(図3)。従って、自閉症の傾向が強いほど自己動作に対する反応性が強まることが示唆された。

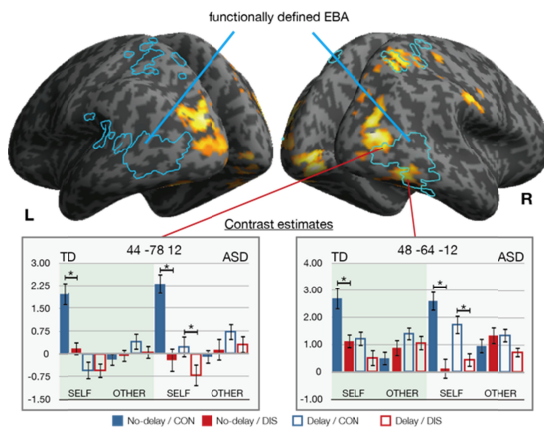


図2. EBA ROI 内で視覚的フィードバックと動作の一致性の主効果を認めた脳賦活領域と活動パターン

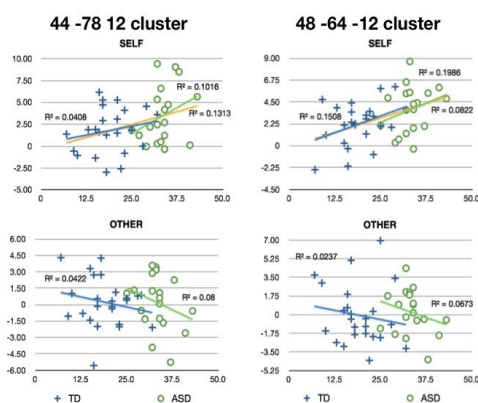


図3 .3 要因交互作用の効果量と自閉症スペクトラム指数のプロット。青十字が定型発達者、緑丸が自閉症をもつ患者を示す。

(2) 本研究成果の位置づけ

本研究は随伴性の認知機能が定型発達者においては発達に伴いその機能を拡張することで自己動作とそのフィードバックの因果関係の認知から、自己動作と他者動作の間に

ある社会的随伴性の認知が可能となる一方で、ASD 者においては随伴性認知の機能拡張が起こらないという仮説について fMRI を用いて検討した。その結果、EBA 領域においては自閉症の傾向が強いほど自己動作とそのフィードバックの因果性に対して高い感受性を示すことが示唆される結果であった。このことは自閉症を持つ患者が示す、社会的相互作用に困難を持つことや反復行動を示すなどの行動的な特性とも整合する結果であると考えられる。

(3) 今後の展望

本研究では自閉症の傾向が強いほど自己動作とそのフィードバックに対する反応が強くなることを明らかにした。一方で、社会的な相互作用に困難を持つ ASD に対して他者の存在がどのように影響を及ぼすかは明らかでない。つまり、ASD を持つ患者は社会的相互作用の場面において、自己の行動に対する他者からの反応を刺激として入力できないのか、あるいは刺激として入力されているものの自己の行動と他者からの反応との間の因果関係が認知することが困難であるのかは明らかになっておらず、今後の検討が必要がある。

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0件)

[学会発表](計2件)

1. Sasaki AT, Kosaka H, Saito DN, Inohara K, Jung M, Kitada R, Okazawa H, Sadato N. (2014.3.3). Neural substrates of contingency detection for self and other in individuals with autism spectrum disorder: an fMRI study. International Workshop for Molecular Functional Imaging –Brain and Gynecologic Oncology – (Fukui2014: the fifth international workshop on biomedical imaging). コアーズホテルフクイ (福井県・福井市)
2. Sasaki AT, Kitada R, Okamoto Y, Sadato N. (2013.11.10). Neural substrates of contingency detection for self and others - an fMRI study. The 43rd Annual Meeting of the Society for Neuroscience (San Diego, USA).

[図書](計0件)

〔産業財産権〕

出願状況（計0件）

取得状況（計0件）

〔その他〕

6．研究組織

(1)研究代表者

佐々木章宏（SASAKI AKIHIRO）

理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研

究センター 研究員

研究者番号：10711781

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし