

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：32689

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K17766

研究課題名(和文) 自閉スペクトラム症の運動障害と社会性障害に共通の脳内メカニズムは存在するか？

研究課題名(英文) Is there shared neural underpinning of movement and social difficulties in autism spectrum disorders

研究代表者

岡本 悠子 (OKAMOTO, Yuko)

早稲田大学・高等研究所・准教授(任期付)

研究者番号：10635139

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：コミュニケーションの苦手さを特徴とする自閉スペクトラム症児の多くに運動の苦手さを示し、運動能力とコミュニケーション能力には相関が認められる。本研究では、自閉スペクトラム症児者が身体認知、身体自己認知、相互模倣課題を行っている時の脳活動をfMRIで計測し、定型発達児者と活動が異なるか、自閉スペクトラム症の特性と関連するか検証した。その結果、身体認知課題では高次視覚野の身体表象と特性との関連が学童期により顕著であり成人期では認められなくなること、身体の自己認知課題では、高次視覚野の活動に違いがあることを報告した。また、発達による変化と自閉スペクトラム症、定型発達者内の個人差を認めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これらの成果は、自閉スペクトラム症者における運動・社会性の障害の背景となる神経基盤を明らかにしたものであり、高次視覚野が両者に寄与していることを示す結果が得られた。一方で、さまざまな課題に一貫して、自閉スペクトラム症者・定型発達者の中で発達的な変化があることが明らかになり、また自閉スペクトラム症者や定型発達者の中での個人差も見つかっている。これらは自閉スペクトラム症のfMRI研究の知見を臨床に展開するにあたり、発達やheterogeneityを考慮する必要があることを示唆するものである。

研究成果の概要(英文)：Many autistic children, which have communication difficulty, show difficulties in movement, and motor and communication skills has been correlated. In this study, we used fMRI to measure the brain activity of autistic individuals while they were conducted body perception, body self-recognition, and reciprocal imitation tasks, and examined whether the activities were different from those of typically developing children and whether they were related to the some autistic characteristics. We reported that (1) the association between visual body representations and characteristics is more pronounced in children and is not observed in adulthood during body perception tasks, and (2) there are differences in activity in the higher visual cortex during body self-recognition tasks. In addition, developmental changes and individual differences within autism spectrum disorder and typical developmental individuals were observed.

研究分野：実験心理学

キーワード：fMRI 自閉症 社会性 コミュニケーション 運動 身体知覚 個人差 発達

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

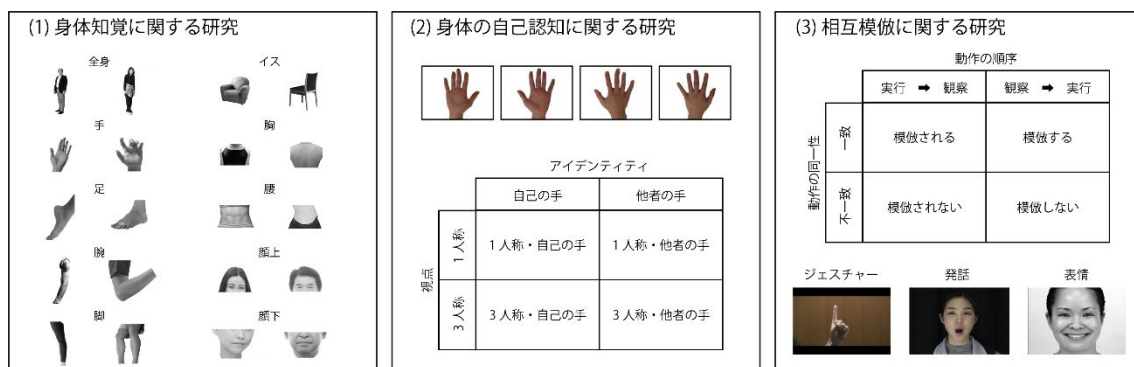
自閉スペクトラム症はコミュニケーション障害や反復的行動を示す神経発達症である。このような中核症状の他に、多くの自閉スペクトラム症児はうまく字が書けない、動作模倣が苦手など不器用さをあわせもち、学業や日常生活に困難をきたしている。また、運動の苦手さとコミュニケーションの苦手さが相関するという報告があり、運動障害と社会性障害が関連する可能性が指摘されている。研究代表者は、自閉スペクトラム症者が他者から模倣された時に、ヒトの視覚処理に關与する高次視覚野の活動が低いことを報告した(Okamoto et al. 2014)。この領域は2者間コミュニケーションだけでなく、身体の視覚処理(Downing et al. 2001)や運動制御(Astafiev et al. 2004; David et al. 2008)にも關与することから、自閉スペクトラム症者における運動障害と社会性障害の共通の神経基盤である可能性が高い。しかし、この領域が身体知覚や自己認知など運動的側面と相互模倣など社会的側面で共通して、自閉スペクトラム症者に活動低下が認められるかはわかっておらず、自閉スペクトラム症者の運動・社会性に関する特性の個人差と關連するかも検証がなされていない。

2. 研究の目的

そこで本研究では、相互模倣時に認められる高次視覚野の活動低下は、自閉スペクトラム症者の社会性障害と運動障害に共通の神経メカニズムであるか検証する。

3. 研究の方法

本プロジェクトでは、これまで行ってきた相互模倣に加え、より運動と近い身体知覚や身体自己認知に關わる課題を採用し、自閉スペクトラム症者と定型発達者に活動の差異があるか調べた。さらに、自閉スペクトラム症者の持つ社会性・運動などの特性を評価し、脳活動と相關するか検討した。



(1) 身体知覚に関する研究

定型発達者を対象とした検証

定型発達者の大人と子どもを対象に、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いた実験を行った。実験参加者は、MRI装置内で全身とイス、8種類の身体部位(顔上、顔下、手、足、腕、脚、胸、腰)の写真を観察した。まず、イスと比べて全身を見たときに強く反応する視覚領域を同定した。次に、高次視覚野における身体表象を調べるため、多変量解析(表象類似度分析)を用いて身体部位間の空間的活動パターンを評価した。また、子供において自閉症スペクトラム指数(AQ)、対人応答性尺度(SRS)、感覚プロファイル(SP)、Developmental Coordination Disorder Questionnaire(DCDQ)、Movement Assessment Battery for Children-2nd edition(MABC2)を用いて自閉スペクトラム症に關連する特性を評価し、脳活動との相関が認められるか調べた。

自閉スペクトラム症者を対象とした検証

大人の自閉スペクトラム症者と定型発達者を対象に上記の課題を実施し、高次視覚野における身体表象に違いが認められるか調べた。

(2) 身体の自己認知に関する研究

定型発達者を対象とした検証

大人の定型発達者を対象に、fMRIを用いた実験を行った。実験参加者はMRI装置内で、視点(1人称視点、3人称視点)とアイデンティティ(自己の手、他者の手)を操作した手の写真を観察した。単変量解析と多変量解析(脳情報デコーディング)、機能的結合解析(Psychophysiological interaction)を用いて、視点とアイデンティティの交互作用が認められる領域を探索することで、視点とアイデンティティの統合に關与する脳領域を同定した。

自閉スペクトラム症者を対象とした検証

大人の自閉スペクトラム症者と定型発達者を対象に上記の課題を実施し、身体自己認知課題時の高次視覚野の活動に違いが認められるか調べた。自閉スペクトラム症者において身体の視点取得の難しさが模倣の苦手さに関連するという仮説が提唱されていることから、自閉スペクトラム症者の模倣能力との相関が認められる領域を探索した。

(3) 相互模倣に関する研究

大人と子どもの定型発達者を対象に、fMRI を用いた実験を行った。実験参加者が模倣したり、模倣されている時の脳活動を計測した。単変量解析と機能的結合解析 (Psychophysiological interaction) を用いて、高次視覚野を中心とした神経ネットワークの発達の変化を調べた。さらに、大人の定型発達者を対象に、単変量解析と多変量解析 (脳情報デコーディング) を用いて、高次視覚野が手を用いたジェスチャー、表情、発話の相互模倣に共通して関与するか検証した。

4. 研究成果

(1) 身体知覚に関する研究

定型発達者を対象とした検証

全身の写真を見たときにイスを見たときより強く反応する高次視覚野の体積が、学童期から青年期にかけて増加することがわかった。一方で、さまざまな身体部位を見た時の空間的な脳活動パターンを表象類似度解析にて検討した結果、高次視覚野の空間的な脳活動パターンは学童期から青年期まで変わらないという結果が得られた。この結果は、同じ身体認知に関わる脳機能でも発達過程の異なるメカニズムが存在する事を意味している。また、SP で計測した感覚回避傾向が強い定型発達児は、より明確にクラスター化されることがわかった。

Okamoto et al. 2020, Cerebral cortex communications

自閉スペクトラム症者を対象とした検証

大人の自閉スペクトラム症者・定型発達者ともに、高次視覚野の身体表象が顔、四肢、胴体によって異なること、さらに群間差は認められないことを明らかにした。また、計測したスコアとの関連は認められなかった。本結果は、手足を見たときに自閉スペクトラム症者において学童期に顕著な高次視覚野の活動の差が成人期には認められなくなるという研究代表者の報告と一致するものと考えている (Okamoto et al. 2017)。本研究成果は国際誌への投稿準備中である。

(2) 身体の自己認知に関する研究

定型発達者を対象とした検証

単変量解析を用いたところ、視点とアイデンティティの交互作用のある領域は認められなかった。一方で、多変量解析 (脳情報デコーディング) では、初期視覚野に視点とアイデンティティの交互作用を認め、初期視覚野と高次視覚野の機能的結合にも交互作用を認めた。これらの結果は、高次視覚野と初期視覚野からなるネットワークが手の視点とアイデンティティの統合に寄与することを示すものである。

Okamoto et al. 2020, Neuroimage reports

自閉スペクトラム症者を対象とした検証

定型発達者と比べて、自閉スペクトラム症者では身体の自他区別に関わる高次視覚野と内側前頭前野の活動が一貫して低かった。さらに自閉スペクトラム症者の中でも、特に模倣の苦手な実験参加者は小脳と下頭頂小葉の活動が低いことがわかった。

Okamoto et al. 2018, Neuroimage: Clinical

(3) 相互模倣に関する研究

定型発達者において、大人と比べて子どもでは高次視覚野と機能的結合を持つ下前頭回の活動が低く、機能的結合自体も減弱していることが分かった。さらに、高次視覚野は表情、手のジェスチャー、発話など動作の種類に関わらず相互模倣時に自他の動作の同一性の検出に関わることがわかった。

Okamoto et al. 2020, Social neuroscience; Okamoto et al. 2021, Social neuroscience

これらの成果は、自閉スペクトラム症者における運動・社会性の障害の背景となる神経基盤を明らかにしたものであり、高次視覚野が両者に寄与していることを示す結果が得られた。一方でさまざまな課題に一貫して、自閉スペクトラム症者・定型発達者の中で発達的な変化があることが明らかになり、また自閉スペクトラム症者や定型発達者の中での個人差も見つかっている。これらは自閉スペクトラム症の fMRI 研究の知見を臨床に展開するにあたり、発達や heterogeneity を考慮する必要があることを示唆するものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 岡本悠子	4. 巻 6
2. 論文標題 子どもの発達と自閉スペクトラム症の心理・脳科学研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 発達精神医学研究所紀要	6. 最初と最後の頁 54-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sumiya Motofumi, Okamoto Yuko, Koike Takahiko, Tanigawa Tsubasa, Okazawa Hidehiko, Kosaka Hiroataka, Sadato Norihiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Attenuated activation of the anterior rostral medial prefrontal cortex on self-relevant social reward processing in individuals with autism spectrum disorder	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 NeuroImage: Clinical	6. 最初と最後の頁 102249 ~ 102249
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.nicl.2020.102249	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Okamoto Yuko, Kitada Ryo, Seki Ayumi, Yanaka Hisakazu, Kochiyama Takanori, Koeda Tatsuya	4. 巻 -
2. 論文標題 Differences between children and adults in functional connectivity between the inferior frontal gyrus and extrastriate body area for gestural interaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Social Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1 ~ 13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/17470919.2020.1717602	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Okamoto Yuko, Kitada Ryo, Kochiyama Takanori, Naruse Hiroaki, Makita Kai, Miyahara Motohide, Okazawa Hidehiko, Kosaka Hiroataka	4. 巻 -
2. 論文標題 Visual body part representation in the lateral occipitotemporal cortex in children/adolescents and adults	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cerebral cortex communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Amemiya Kaoru, Morita Tomoyo, Saito Daisuke N., Ban Midori, Shimada Koji, Okamoto Yuko, Kosaka Hirota, Okazawa Hidehiko, Asada Minoru, Naito Eiichi	4. 巻 in press
2. 論文標題 Local-to-distant development of the cerebrocerebellar sensorimotor network in the typically developing human brain: a functional and diffusion MRI study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Brain Structure and Function	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00429-018-01821-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sasaki Akihiro T., Okamoto Yuko, Kochiyama Takanori, Kitada Ryo, Sadato Norihiro	4. 巻 108
2. 論文標題 Distinct sensitivities of the lateral prefrontal cortex and extrastriate body area to contingency between executed and observed actions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cortex	6. 最初と最後の頁 234 ~ 251
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cortex.2018.08.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Okamoto Yuko, Kitada Ryo, Miyahara Motohide, Kochiyama Takanori, Naruse Hiroaki, Sadato Norihiro, Okazawa Hidehiko, Kosaka Hirota	4. 巻 19
2. 論文標題 Altered perspective-dependent brain activation while viewing hands and associated imitation difficulties in individuals with autism spectrum disorder	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 NeuroImage: Clinical	6. 最初と最後の頁 384 ~ 395
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nicl.2018.04.030	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Naito Eiichi, Morita Tomoyo, Saito Daisuke N., Ban Midori, Shimada Koji, Okamoto Yuko, Kosaka Hirota, Okazawa Hidehiko, Asada Minoru	4. 巻 27
2. 論文標題 Development of Right-hemispheric Dominance of Inferior Parietal Lobule in Proprioceptive Illusion Task	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex	6. 最初と最後の頁 5385 ~ 5397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cercor/bhx223	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Morita Tomoyo, Saito Daisuke N, Ban Midori, Shimada Koji, Okamoto Yuko, Kosaka Hirotaka, Okazawa Hidehiko, Asada Minoru, Naito Eiichi	4. 巻 28
2. 論文標題 Self-Face Recognition Begins to Share Active Region in Right Inferior Parietal Lobule with Proprioceptive Illusion During Adolescence	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex	6. 最初と最後の頁 1532 ~ 1548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cercor/bhy027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Okamoto Yuko, Kitada Ryo, Kochiyama Takanori, Naruse Hiroaki, Makita Kai, Miyahara Motohide, Okazawa Hidehiko, Kosaka Hirotaka
2. 発表標題 Visual Body Part Representation in the Lateral Occipitotemporal Cortex in Children/Adolescents and Adults
3. 学会等名 日本神経科学学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本悠子、北田亮、河内山隆紀、成瀬廣亮、宮原資英、牧田快、岡沢秀彦、小坂浩隆
2. 発表標題 身体部位の脳内表象は大人と子どもで異なるか？
3. 学会等名 日本心理学会大83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本悠子
2. 発表標題 『ヒトにおいて他者とは何か？：自他認知において想定される階層的構造』 「自閉スペクトラム症における自他認知障害の階層性」
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y.Okamoto, A.Seki, R.Kitada, H.Yanaka, T.Kochiyama, T.Koeda
2. 発表標題 Effective connectivity of the IFG and EBA depending on initiator and follower in gestural interaction on adults and children; a cross sectional study
3. 学会等名 第41回日本神経科学学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okamoto Y, Kitada R, Miyahara M, Kochiyama T, Arai S, Ishikawa S, Sadato N, Okazawa H, Kosaka H
2. 発表標題 Is this your hand or the hand of someone else?: An fMRI study on body awareness in autism spectrum disorder
3. 学会等名 DCD12 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 内山登紀夫 (分担執筆: 岡本悠子、小坂浩隆 [ASDの脳画像])	4. 発行年 2017年
2. 出版社 中山書店	5. 総ページ数 360
3. 書名 子ども・大人の発達障害診療ハンドブック 年代別にみる症例と発達障害データ集	

〔産業財産権〕

〔その他〕

https://researchmap.jp/yokamoto/ Researchmap https://researchmap.jp/yokamoto/?lang=japanese

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
---------	---------