

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26540061

研究課題名(和文) 健常成人における個人差を利用した発達障害に関連する行動特性の男女差の同定

研究課題名(英文) Sex differences in autistic behavior revealed by using individual differences in autistic traits

研究代表者

松吉 大輔 (Matsuyoshi, Daisuke)

早稲田大学・理工学術院・次席研究員(研究院講師)

研究者番号：70547017

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、質問紙により測定される自閉症傾向 (Autism-Spectrum Quotient, AQ) の個人差と、実験により測定される行動成績との相関を男女別に検討することで、自閉症スペクトラム (ASD) を構成する行動特性の連続性の男女差を明らかにすることを目的とした。視線認知、低次幾何学形態認知、顔の短期的な遅延再認、顔再認記憶の行動成績との関連を検討した結果、視線認知かつ男性のみにおいて自閉傾向を示すAQとの相関が認められた。この結果は、視線認知が必ずしも両性の自閉症中間表現型となっていないことを示すのみならず、自閉傾向と行動を考える上で性差を考慮することの重要性を示したと言える。

研究成果の概要(英文)：Despite the emphasis of autism spectrum disorders as a continuum of atypical social behaviors and the sexual heterogeneity of phenotypic manifestations, whether gaze and face processing constitutes an autistic endophenotype in both sexes remains unclear. Using the Autism-Spectrum Quotient and behavioral (face and gaze) tasks, here we examined whether sex-differential relationships between autistic traits and behavior might exist in a normal population. We found that a significant correlation between gaze perception and autistic traits was observed in male, but not female participants. In addition, correlations were not found for low-level geometry and face recognition/memory tasks in both male and female, indicating the relationship is confined to gaze. Our findings suggest that direct-gaze perception may not constitute an autistic endophenotype in both sexes, and highlight the importance of sex differences when considering relationships between autistic traits and behaviors.

研究分野：認知神経科学

キーワード：発達障害 男女差 自閉症スペクトラム 視線認知 顔記憶

1. 研究開始当初の背景

自閉症スペクトラム (autism spectrum disorders, ASD) や注意欠陥多動性障害 (attention-deficit hyperactivity disorder, ADHD) などの発達障害は、その約 8 割が男性において生じるとされる (Lai et al., 2013)。いずれも非典型的な行動上の問題を抱え、一般社会への適応に困難を持つ。しかし、これら発達障害の症状は個人間で不均質性が高く、原因となる遺伝子はおるか、行動特性の具体的な特定 (本態か併発症状か) にも不十分な点が多い。

近年、発達障害は健常者にも緩やかな形で存在しており、健常者から自閉症者に至る連続体を構成していると考えられるようになってきている (Baron-Cohen, 1995)。例えば、自閉症 (ASD) においては、この連続性に着目し、健常成人から自閉症者に至るまでの自閉傾向を測定する Autism-Spectrum Quotient (AQ) が開発されており、自閉症者の高い判別力がある事で知られている (Baron-Cohen et al., 2001)。このような感度の高い質問紙を用いることで、健常成人の発達障害傾向を測定できる。

発達障害は、男性の有病率の高い障害であり、女性の遺伝的・非遺伝 (環境) 的な保護要因が、この男女差を生み出していると考えられている (Werling & Geschwind, 2013)。しかし、これまでの研究のほとんどは、男女を区別せずに分析したり、アクセスのしやすさから男性のみを対象としたりするなど、性の違いに無自覚的であった。従って、発達障害における非典型的な行動特性の男女差については、殆ど知られていない。

2. 研究の目的

行動特性の同定のためには、比較的大きな患者群プールにおける検討が必須であるが、患者を多人数集める実験調査を行う事は容易ではない。また、女性患者が少ないため、そこで得られたデータの一般性には限界がある。そこで申請者は、患者群ではなく、健常成人における発達障害傾向測定によるアプローチを提案する。健常成人における、質問紙によって測定される個々人の発達障害傾向と、実験的に測定される行動との相関を検討する事で、発達障害の行動特性の男女差を同定するのが、本研究の目的である。

そこで本研究では、多人数のデータ取得が容易である健常成人に対し、彼らの発達障害傾向を質問紙で測定し、それと行動との相関を検討することで、発達障害と関連する行動特性を男女別に同定する。特に、ASD と関連する顔・視線認知との関連について男女間での同一性と差異を検討する。

3. 研究の方法

本研究では、質問紙により測定される発達障害傾向の個人差と、実験により測定される行動成績との相関を男女別に検討した。具体

的には、健常成人の自閉傾向を測定する尺度である自閉スペクトラム係数 (Autism-Spectrum Quotient, AQ; Baron-Cohen et al., 2001) を用い、この AQ と 1) 視線方向弁別、2) 低次幾何学弁別、3) 顔の短期的な遅延再認、4) 顔再認記憶の行動成績との関連を検討した。

4. 研究成果

まず、視線方向への鋭敏さと自閉傾向との関連が男女で異なるかを、視線方向弁別課題を用いて検討した。この課題では、実際の人物に細かく左右の視線角度を調整してもらっている時の顔画像を我々で撮影した (0 度 ~ 左 or 右 30 度)。参加者の課題は、そのように撮影したヒトの顔画像を観察し、その視線方向が真っ直ぐ自分の方向を向いていると感じた時にだけ「はい」、それ以外では「いいえ」と答えるというものである。視線角度に応じて変動する「はい」と答えた割合について logistic 関数で曲線フィッティングし、その曲線においてちょうど応答が 50% になる視線角度をもって視線方向への鋭敏性として定量化し、それと AQ との関連の男女差を検討した。その結果、男性においては視線方向への鋭敏性と AQ とが有意な相関を示したが、女性においては有意な相関が見られなかった。なお、男性においては低次元幾何学弁別成績と AQ との間に相関傾向が示されたが、これを統制しても視線方向への鋭敏性と AQ との相関は有意であった。このことは、自閉症と関連するとされてきた視線認知の非典型性は健常成人にも見られるものであるが、健常成人との連続性を有しているのは男性のみであることが示唆される。この成果は Molecular Autism 誌ならびに基礎心理学研究誌に掲載されている他、招待講演などにも繋がった。

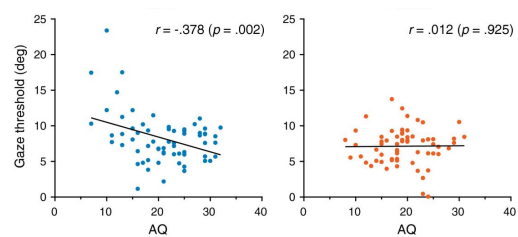


図 1 視線認知と自閉傾向の関連の男女差

続いて、他の認知機能においても自閉傾向と行動特性との関連の性差が見られるかを検討した。特に、記憶との関連を検討し短期的な顔の遅延再認課題と、それよりも長期的な顔の再認記憶課題を用いた。遅延再認課題では、顔を合計 3 つ呈示し、約 1 秒の遅延の後、テストの顔刺激を 1 つ呈示して先に呈示した 3 つの顔の中に存在したか否かを回答させた。また後者の再認記憶課題では顔を数十個呈示して記憶を求め、その後 10 秒ほど後にテストとなる顔刺激を逐次呈示して、先に呈示した数十個の顔の中に存在したか否か

を回答させた。これらの結果、遅延再認課題と再認記憶課題のいずれも、男性ならびに女性の両方で AQ との間に相関を認めなかった。

視線認知の結果と顔再認の結果を併せて考えると、自閉傾向との関連が見られる行動特性は顔認知一般ではなく、男性かつ視線に特有であることが考えられる。女性の自閉傾向と視線認知との関連が見られなかったことについては、近年提唱されている女性保護因子という仮説とも合致している。この仮説は、ASD における女性の少なさは、女性のみにおいて ASD らしい行動特性を抑制する保護因子が作用しているためであるというものであり、女性は男性よりも ASD の因子をより強く（多く）保持していなければ ASD として判別されないという。実際、ASD の女性と男性の親族を調査すると、ASD 女性の親族の方が自閉傾向が強く ASD 者である割合が高いという (Robinson et al., 2013)。この観点から本研究の結果を考えると、自閉傾向はおそらく男女ともに（成人にも存在する形で）連続的であり、自閉傾向と関連する行動は、男性においては保護因子の不在により自閉傾向と行動との相関という形で顕れるが、女性においては保護因子の存在によって相関が隠されてしまうのかもしれない。まとめると、我々の知見は、視線認知が必ずしも両性の自閉症中間表現型となっていないことを示すのみならず、自閉傾向と行動を考える上で性差を考慮することの重要性を示したと言える。

なお、本研究において顔記憶と自閉傾向との関連は見られなかったが、このデータの解析により見つかった知見が今後の別の研究の展開に繋がったことを最後に附記しておく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

松吉大輔 (2016) 「個人差 連続と異質が交錯するヒト認知の多様性」 基礎心理学研究, 34(2), 276-281. (査読なし・招待あり)

Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., & Watanabe, K. (2016). Cross preferences for colors and shapes. *Color Research & Application*, 41(2), 188-195. DOI: 10.1002/col.21958 (査読あり)

Matsuyoshi, D., Morita, T., Kochiyama, T., Tanabe, H. C., Sadato, N., & Kakigi, R. (2015). Inversion leads to both qualitative and quantitative changes in face processing. *基礎心理学研究*, 34(1), 203-204. (査読なし・招待あり)

Matsuyoshi, D., Morita, T., Kochiyama, T., Tanabe, H. C., Sadato, N., & Kakigi, R. (2015). Dissociable cortical pathways for qualitative and quantitative mechanisms in the face inversion effect. *The Journal of*

Neuroscience, 35, 4268-4279. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3960-14.2015 (査読あり)

Ikeda, T., Matsuyoshi, D., Sawamoto, N., Fukuyama, H., & Osaka, N. (2015). Colour harmony represented by activity in the medial orbitofrontal cortex and amygdala. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9:382. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00382 (査読あり)

Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., & Watanabe, K. (2015). Associations between color and shape in Japanese observers. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 9, 101-110. DOI: 10.1037/a0038056 (査読あり)

Matsuyoshi, D., Osaka, M., & Osaka, N. (2014). Age and individual differences in visual working memory deficit induced by overload. *Frontiers in Psychology*, 5:384. Top 10 most viewed Psychology research articles in May 2014 DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00384 (査読あり)

〔学会発表〕(計 12 件)

松吉大輔 (2016 年 9 月 27 日) 「マイクロレベル拡散異方性の定量マッピング」 順天堂大学医学部放射線科, 順天堂大学附属順天堂医院 (東京都文京区) [招待講演]

松吉大輔 (2016 年 8 月 17-19 日) 「顔アイデンティティ認識の個人差と平均特性」 日本視覚学会 2016 年夏季大会企画シンポジウム「顔認知の個人差と文化差」, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター (新潟県新潟市) [招待講演]

松吉大輔 (2016 年 8 月 1 日) 「高次視覚認知 fMRI 研究の実際」 慶応義塾大学医学部精神・神経科学教室, 慶応義塾大学信濃町キャンパス (東京都新宿区) [招待講演]

金井良太・高橋康介・松吉大輔 (2016 年 1 月 23 日) 「NODDI (神経突起方向散乱・密度イメージング) 概論、導入方法、高速化」 包括脳 MRI 脳画像解析チュートリアル, 東京大学医学部附属病院 (東京都文京区) [招待講演]

松吉大輔・渡邊克巳 (2015 年 11 月 28 日 29 日) 「マジカルナンバー-10: 顔記憶容量の範囲と限界」 日本基礎心理学会第 34 回大会, 大阪樟蔭女子大学 (大阪府東大阪市) [ポスター発表]

松吉大輔 (2015 年 9 月 22 日) 「脳領域間の結合から心理モデルを制約する」 日本心理学会第 79 回大会企画シンポジウム「ヒト脳イメージング研究の最前線」(田邊宏樹・北田亮・小川健二・松吉大輔), 名古屋国際会議場 (愛知県名古屋市) [招待講演]

松吉大輔 (2015 年 8 月 6 日) 「fMRI

研究の実際」 生理学研究所第 26 回生理科学実験技術トレーニングコース・ヒト脳機能マッピングにおけるデータ解析入門, 生理学研究所 (愛知県岡崎市) [招待講演]

松吉大輔・守田知代・河内山隆紀・田邊宏樹・定藤規弘・柿木隆介 (2015 年 7 月 2 日 3 日) 「顔の方位を関数とする皮質処理経路の動的調整」 第 17 回日本ヒト脳機能マッピング学会, 毎日新聞オーバルホール (大阪市北区) [口頭発表]

松吉大輔 (2015 年 5 月 9 日) 「個人差 連続と異質が交錯するヒト認知の多様性」 2015 年度第 1 回基礎心理学フォーラム「基礎心理学にとって個人差とは何か」, 慶応義塾大学 (東京都港区)

松吉大輔・守田知代・河内山隆紀・田邊宏樹・定藤規弘・柿木隆介 (2014 年 12 月 6 日 7 日) 「倒立は質的にも量的にも顔処理を変化させる」 日本基礎心理学学会第 33 回大会, 首都大学東京 (東京都八王子市) [ポスター発表] 優秀発表賞受賞

Matsuyoshi, D., Kuraguchi, K., Tanaka, Y., Uchida, S., Ashida, H., & Watanabe, K. (July 19-22, 2014). Human variation in autistic traits predicts the perception of direct gaze for males, but not for females. The 10th Asia-Pacific Conference on Vision (APCV 2014), Takamatsu, Japan. [口頭発表]

松吉大輔・藏口佳奈・内田聖菜・田中優実子・蘆田宏・渡邊克巳 (2014 年 4 月 26 日) 「Sex and individual differences in autistic traits predict the perception of direct gaze」 第 14 回東京大学生命科学シンポジウム, 東京大学 (東京都文京区) [ポスター発表]

〔図書〕(計 1 件)

松吉大輔 (訳) (2015) 「ワーキングメモリの進化」 アロウェイ T. P. & アロウェイ R. G. (編集) 湯澤正通・湯澤美紀 (監訳) 「ワーキングメモリと日常: 人生を切り拓く新しい知性」 (Alloway, T. P., & Alloway, R. G. Eds. Working memory: The connected intelligence. New York: Psychology Press. 2013) 第 3 章 36-57 頁 北大路書房

〔その他〕

ホームページ等

<https://molecularautism.biomedcentral.com/articles/10.1186/2040-2392-5-12>

(1) 研究代表者

松吉 大輔 (MATSUYOSHI, Daisuke)

早稲田大学・理工学術院・研究院講師

研究者番号: 70547017