

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530969

研究課題名(和文) 自閉特性が顔認知に与える影響 分類画像法および反応一貫性分析による検討

研究課題名(英文) Autistic traits and face processing: classification image and response consistency analyses

研究代表者

永井 聖剛 (NAGAI, Masayoshi)

独立行政法人産業技術総合研究所・ヒューマンライフテクノロジー研究部門・主任研究員

研究者番号：00415720

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：自閉症者と定型発達者では知覚・認知上処理スタイルに様々な違いが指摘されている。しかし、定型発達者(=非自閉症)の中にも自閉性傾向には大きな個人差があり、共同注意にはこの自閉性の個人差が影響することが報告されている。本研究では、自閉性が高い(自閉症者に近い)定型発達者と自閉特性が低い定型発達者で顔認知情報処理の差異がどのように生じるかを調べることを目的とした。分類画像法を用いて顔情報処理ストラテジーの個人差を詳細に視覚化し、反応一貫性分析により反応決定プロセスの影響も検討した。自閉症者の中には従来研究からは予想もされなかった、額を用いるという特殊なストラテジーを採用していることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：There are many different aspects in cognitive processing between autistic and typically developing individuals. However, recently it has been suggested that individuals with high autistic traits in non-clinical population show similar processing style as clinically-diagnosed autistic individuals. The purpose of the study was to investigate face processing of high autistic individuals in non-clinically diagnosed population. We used response classification technique and response consistency analysis. Results showed that high autistic individuals showed the similar tendency as autistic observers like depending on forehead area to discriminate faces, which strategy has not been previously hypothesized.

研究分野：人文社会

科研費の分科・細目：実験心理学

キーワード：顔情報処理 分類画像法 自閉症者 認知方略

1. 研究開始当初の背景

これまで自閉症の顔情報処理に関しては膨大な研究成果が報告されているが、自閉症と診断を受けない定型発達者の中で自閉傾向の高い者の顔情報処理について検討した研究はほとんど見当たらなかった。

申請者はマクマスター大学 Allison Sekuler, Patrick Bennett 両教授と共同で、分類画像法という最新の実験手法を用い、これまでのどの心理学実験手法よりも詳細に、顔に関する人間視覚情報処理の空間特性を明らかにしてきた。本手法を用いて、自閉症者と定型発達者との顔情報処理を比較した研究では(日本学術振興会 二国間交流事業 日本-カナダ保健・医学協力事業 [2006-2008年], 代表者=本課題申請者), 自閉症者と定型発達者の差異を示した。加えて、顔認知の他人種効果を示唆する結果も同時に得た。この研究ではカナダ人顔のみを刺激とし顔弁別を課題としたため他人種効果を適切に検討したわけではないが、日本人定型発達者はカナダ人定型発達者と比較して弁別成績が低く、顔弁別において有効な手がかりと考えられる(Sekuler et al., 2004) 目領域を手がかりとしていないことが明らかとなった。また、申請者はグラスゴー大学 Carl Gaspar 博士と共同で(日本学術振興会 外国人特別研究員(欧米短期), [2008年10月-12月], 受入研究者=本課題申請者), 顔情報処理における他人種効果を空間周波数チューニング(どの周波数帯にウェイトをかけて顔弁別を行うか)によって説明できるか否かを検討した。その結果、空間周波数チューニングが自人種顔, 他人種顔で異なることを示唆するデータは得られなかった。このように、これまで検討してきた、顔情報処理のストラテジーを探る手法を利用して研究を推進した。

2. 研究の目的

本研究では反応一貫分析と分類画像法(classification image technique, 図1参照, 詳細は後述)を組み合わせて、高い自閉性傾向者の顔情報処理ストラテジーを詳細に示すことを目的とする。具体的には、自人種顔, 他人種顔弁別間で、視線分布に違いがみられるか、および、手がかりとする領域がどうか(分類画像法により画像ピクセル単位の高空間精度で解析)を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

分類画像の測定に必要な実験制御コンピュータ, 刺激提示用 CRT ディスプレイ, 視線解析装置は現有設備を用いる。本研究では分類画像の実験で通常よりもピクセルサイズが大きい刺激を用い、データ解析には計算速度の速いコンピュータ(Apple, MacPro)を使用した。さらに、本研究では従来よりも精密に輝度測定し、より正確なガンマ補正を行う必要がある。これまで使用してきた簡易

輝度計(Eizo, ErgoColor C100)では測定精度が充分でないため、高精度色彩輝度計(Photo Research, PR650)を利用した。

実験で用いた、顔刺激は128 x 128 ピクセル(視角約 5 x 5 deg)とする。個人弁別実験では、同性2人(個人 A or B)のニュートラル顔を弁別する課題を与える。顔刺激の提示時間は400 ms, 各試行では個人 A または B のいずれかがランダムに選択される。各試行ではランダムに発生された輝度次元のホワイトノイズフィールドを顔刺激に重ねる(大きさ: 128 x 128 ピクセル, ピクセル毎にガウシアン分布から独立に抽出した輝度ノイズを割り当てる。ホワイトノイズが被験者の反応に影響を与えたかを調べることに、動的分類画像が算出される。データ処理の概略を述べると、ある時間フレームにおいて N_{AB} を個人 A の顔が提示され、個人 B が提示されたとき被験者が反応したときに提示されたノイズフィールド集合の平均とすると、動的分類画像は $CI = (N_{AA} + N_{BA}) - (N_{AB} + N_{BB})$ によって求められる。すなわち、個人 A という反応を生ずるに関連する空間位置を $(N_{AA} + N_{BA})$, 個人 B という反応を生ずるに関連する空間位置を $(N_{AB} + N_{BB})$ によって特定し、それらの差を取ることで被験者が個人 A, B の弁別に利用した空間部位を明らかにする。

処理効率は、理想的な顔弁別フィルタ(=弁別すべき顔 A と顔 B との差分画像。この差分画像をフィルタとして顔弁別を行ったときに、弁別成績が最大化する)と得られた分類画像との類似性を算出し(Murray, Bennett, & Sekuler, 2005), 類似性が高ければ処理効率がよく、画像情報の入力効率的、理想的に行われていることが示唆される。先行研究から、分類画像における統計的有意ピクセルによって示される空間処理ストラテジーと処理効率はある程度独立していることがわかっている(Sekuler, Gaspar, Gold, & Bennett, 2004)。

4. 研究成果

自閉症は遺伝することがいくつかの研究で示唆されている。遺伝学的な研究を効果的に進めるためには自閉症者およびその家族を調査対象とするだけでは不十分であり、潜在的に自閉症因子をもつ被験者を選定することが不可欠と思われる。自閉特性の高い定型発達者の知覚, 認知, 行動反応特性を調べ自閉症者との類似性が明らかとなれば、自閉症因子をもつ集団としてコミュニケーション能力の低い定型発達者が認められることとなり、遺伝学的研究が大きく進むことになる。特に今回の研究計画で扱う、社会性に深く関与する顔認知情報処理が自閉特性によってどのように変化するかを明らかにすることにより、多大な貢献ができるものと期待される。申請者が得た自閉特性とタスクスイッチング, バイオロジカルモーション知覚と

合わせることにより、認知心理学的課題成績と自閉症者出現確率との関係性についての重要な知見を得るものと期待される。このような研究知見を集積することにより、自閉症者、および、自閉特性が高く、潜在的自閉症因子をもちコミュニケーションが苦手な者の早期発見が可能となると考えられる。その結果、早期のコミュニケーション訓練によって健全なコミュニケーション能力の発達支援を進めることができるという医学・社会福祉学的に大きな意義があるといえる。

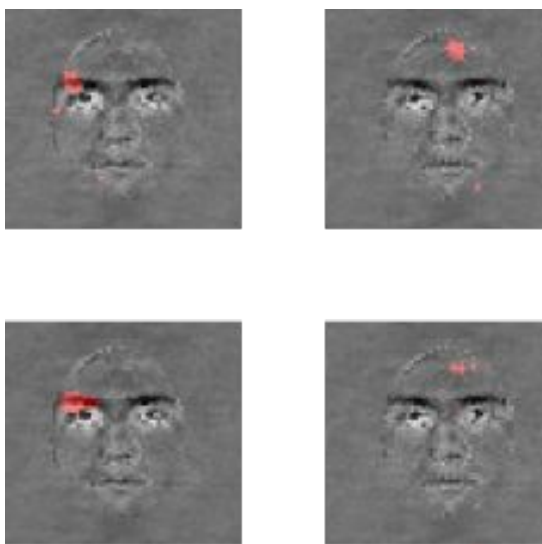


図 1. 得られた分類画像のデータ例

顔認知に関わる内部ノイズは反応一貫性分析によって測定することができる(Burgess & Colborne, 1988; Gold, Bennett, & Sekuler, 1999, 2004; Green, 1964)。反応一貫分析を用いるために、全く同じ画像刺激を各セッションで 2 回提示する。分類画像法の実験では、顔 A または顔 B の画像に、各試行でランダムに生成される「ユニーク」なノイズフィールドを重ねて提示するのが通常である。ただし反応一貫分析のため、1500 試行の実験では、前半 750 試行における顔画像 + ノイズフィールドの組み合わせと全く同じものを後半 750 試行で繰り返した。

得られた結果(図 1)をみると、高自閉性傾向者では、自閉症者と同様に、額の情報を使用している被験者がみられた。

これらの結果から、高自閉傾向者は自閉症者と類似の顔情報処理を行っていることが示唆された。今後はさらに被験者数を増やして、本成果の再現性を検証する必要があると思われる。本研究では、国内学会発表、国際学会発表、また学術論文によるアカデミックな成果発信を行うことを予定している。また、自閉症者の顔認知の特徴に関する知見は、自閉症者の顔認知成績を向上させるためのノウハウに結びつく可能性があり、自閉症者教育に重要な知見となる可能性がある。したがって、アカデミックな場だけでなく、申請者がこれまで連携し

てきた自閉症協会、自閉症施設関係者と共に研究結果についてディスカッションを行い、自閉症関係者へと積極的に情報発信し、社会福祉的な貢献を目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Nagai, M., Bennett, P. J., M. D. Rutherford, Gaspar, C. M., Kumada, T., & Sekuler, A. B. (2013). Comparing face processing strategies between typically-developed observers and observers with autism using sub-sampled-pixels presentation in response classification technique, *Vision Research*, 79, 27-35.

西崎友規子, 永井聖剛, 河原純一郎, 佐藤稔久, 根本英明 (2013) ドライバの認知機能特性に基づく運転行動分析: 後進走行および合流場面における検討. *自動車技術会論文集*. 44, 1059-1065.

Tagai, K., Takata, S., Nagai, M., Watanabe, K., & Kumada, K. (2013). Differential brain responses to one-hand and two-hands handing actions: an fMRI study. *Neuroscience & Neuroeconomics*, 2, 21-32.

〔学会発表〕(計 件)

〔図書〕(計 1 件)

Nagai, M., Tagai, K., Takata, S., & Kumada, T. (2012). The use of near-infrared spectroscopy to detect differences in brain activation according to different experiences with cosmetics. In Theophanides, T. (Eds), *Infrared Spectroscopy -Life and Biomedical Sciences*, pp.57 - 66. InTech.

永井聖剛・熊田孝恒. (2013). 福祉技術ハンドブック. pp.101-104. 朝倉書店

〔産業財産権〕

取得状況(計 1 件)

名称: 動作同期現象分析方法および分析装置
 発明者: 永井聖剛・本間元康・熊田孝恒・長田佳久
 権利者: 産業技術総合研究所・立教学院
 種類: 特許
 番号: 第 5240759 号
 出願年月日: 平成 20 年 3 月 19 日(2008.3.19)
 国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://www2.aasa.ac.jp/people/yoshinag/index.html>

6．研究組織

(1)研究代表者

永井聖剛 (NAGAI Masayoshi)

産業技術総合研究所ヒューマンライフテクノロジー研究部門・主任研究員

研究者番号：00415720

(2)研究分担者

該当なし

(3)連携研究者

該当なし