

## 論文の内容の要旨

# **Disengagement from faces in children with and without autism spectrum disorder.**

(自閉症児・定型発達児における顔からの注意の解放に関する研究)

広域科学専攻 生命環境科学系

31-077709

菊池 由葵子

### 背景・目的

顔は最も見慣れた視覚刺激の一つであるとともに、最も重要な意味をもつ社会刺激である (Bruce, 1988)。生まれて間もない新生児においても、顔状の刺激を嗜好し (e.g. Farroni et al., 2005; Johnson et al., 1991)、顔は注意を引きつける存在であることが知られている (e.g. Langton et al., 2008; Ro et al., 2001)。さらに、顔は注意を保持し、モノにくらべて顔からの注意の解放は遅いことも示されている (Bindemann et al., 2005)。このように、定型発達者では、顔を嗜好し選択的に学習する基盤が備わっていると考えられる。一方、自閉症児は対人コミュニケーションの困難を主徴とし (American Psychiatry Association, 1994)、顔や視線の処理が困難であることが報告されている (e.g. Itier & Batty, 2009; Nation & Penny, 2008)。また、定型発達児のように、他者の顔に特異的に注意を向けるバイアスを持たないこと (e.g. Kikuchi et al., 2009; Osterling & Dawson, 2002)、さらに、近年、自閉症幼児は定型発達幼児にくらべると、顔からの注意の解放が早いことが報告された (Chawarska et al., 2010)。これまで、自閉症児・定型発達児を対象として、脳機能計測も含めて顔からの注意の解放を検討した研究はまだない。また、顔が注意を保持することは、顔に対するさまざまな処理の熟達化に貢献すると考えられる。そこで、顔からの注意の解放は遅いという効果を自閉症児においても引き出すことができるのか検討する必要がある。そこで、本研究では、学齢期の自閉症児・定型発達児を対象として、顔からの注意の解放について、眼電位 (EOG)・脳波 (EEG) の計測により認知神経科学的に検討した。とくに、顔に対する注視パターンに着目し、実験 2 では目の領域、実験 3 では口の領域への注視を統制した実験を行った。

## 実験 1

実験 1 では、注視パターンの統制は行わず、顔を自由に見る条件で、顔からの注意の解放について定量的に測定した。定型発達児では、モノより顔からの注意の解放が遅いこと、自閉症児では、顔とモノからの注意の解放に差はないことが予測された。

**方法** 自閉症児 15 名（平均 12.8 歳）、推定 IQ および暦年齢で統制した定型発達児 15 名（平均 11.8 歳）を対象として、gap/overlap 課題を行った。gap 条件では、画面中央に顔またはモノ刺激（中心刺激）が呈示され、200ms のブランクの後、画面の右か左に周辺刺激が呈示された。overlap 条件では、中心刺激は呈示されたまま周辺刺激が呈示された。参加者には、中心刺激を見た後、周辺刺激が呈示されたら目を動かすよう教示し、課題中の眼電位と脳波を計測した。周辺刺激が呈示されてからサッケードするまでの反応時間（saccadic reaction time: SRT）と注意の解放時に中心-頭頂部で振幅が大きくなるスパイク電位（Spike potential: SP）を指標とした。

**結果 SRT (図 1) :** 群 (自閉症/定型発達) × 中心刺激 (顔/モノ) × 注意の解き放ち (gap/overlap) の 3 要因分散分析の結果、2 次の交互作用が有意だった ( $F(1, 28)=5.45, p<.05$ )。overlap 条件の顔条件で定型発達群は自閉症群より SRT が長かった ( $F(1, 112)=4.12, p<.05$ ) が、モノ条件で両群に差はなかった ( $F(1, 112)=.001, p>.9$ )。定型発達群では、モノより顔条件で SRT が長かった ( $F(1, 56)=17.2, p<.01$ ) が、自閉症群では両条件に差はなかった ( $F(1, 56)=.30, p>.5$ )。gap 条件では、群間差も群内差も見られなかった (all  $F<.632, p>.4$ )。

**SP (図 2) :** 分散分析 (群 × 中心刺激 × 電極) の結果、群 × 中心刺激は有意ではなかった ( $F(1, 28)=1.90, p>.1$ )。しかし、理論上重要なので予備的に下位検定を行った結果、顔条件で定型発達群は自閉症群より SP が大きかった ( $F(1, 56)=6.29, p<.05$ ) が、モノ条件で両群に差はなかった ( $F(1, 56)=1.55, p>.2$ )。また、定型発達群では、モノより顔条件において SP が大きかった ( $F(1, 28)=6.69, p<.05$ ) が、自閉症群では両条件に差はなかった ( $F(1, 28)=.406, p>.5$ )。

**考察** 定型発達児では、モノより顔刺激において SRT は長く、SP の振幅も大きい傾向が見られ、モノにくらべて顔からの注意の解放は遅かった。一方、自閉症児では、顔とモノ刺激に対する SRT や SP の振幅に違いはなく、定型発達児で見られた顔に対する特異的な注意の解放の遅延は見られないことが示唆された。しかし、自閉症者は定型発達者とくらべて、顔を見る際、目の領域への注視量が少ないことが報告されている (e.g. Klin et al., 2002; Pelphrey et al., 2002) ため、次に注視パターンを統制した実験 2 を行った。

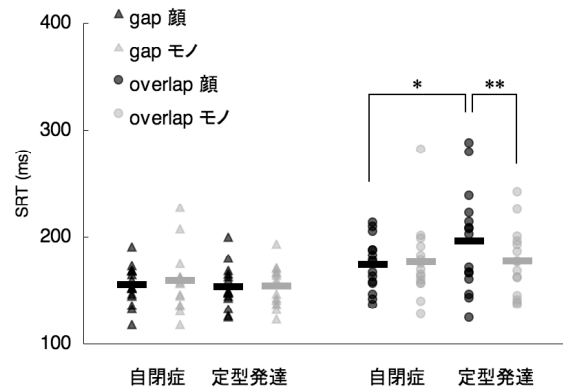


図1 実験1の SRT

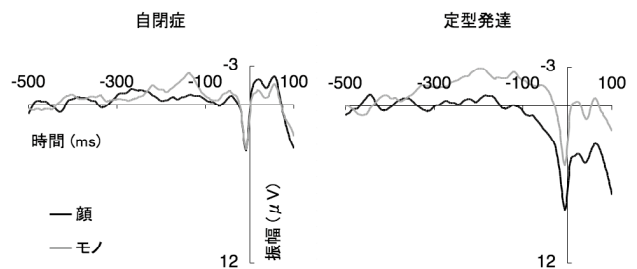


図2 実験1の SP

## 実験 2

自閉症児が顔刺激の目の領域を注視するよう、実験的な操作および教示を行った。実験 1 で、自閉症児において顔からの注意の解放の遅延が見られなかったことが、顔の目の領域への注視が弱いことに起因するのであれば、実験 2 では、自閉症児・定型発達児ともに、顔に対する SRT は長く、SP の振幅も大きいことが予測された。

**方法** 自閉症児 14 名（平均 12.9 歳）、推定 IQ および暦年齢で統制した定型発達児 14 名（平均 12.4 歳）を対象として、ブロックデザインの gap/overlap 課題を行った。目の領域を注視してもらうため、顔刺激には両目の間に注視点（+）を、モノ刺激には目の領域に相当するバーと注視点（+）を加えた。また、catch trial として、右か左に視線が動いたり、バーが矢印になったりした時には、必ずその方向に周辺刺激を呈示した。参加者には、画面中央の注視点と目あるいはバーをよく見て、周辺刺激が呈示されたら目を動かしてターゲットにのみ反応するように教示した。catch trial では、視線や矢印の方向をすぐ見るように教示した。

**結果** SRT（図 3）：分散分析（群×中心刺激×注意の置き放ち）の結果、中心刺激×注意の置き放ちの交互作用が有意であった（ $F(1, 26)=12.5, p<.01$ ）。overlap 条件ではモノより顔に対する SRT は長かった（ $F(1, 52)=14.4, p<.01$ ）が、gap 条件では顔とモノの SRT に有意な差はなかった（ $F(1, 52)=.167, p>.6$ ）。群の主効果が有意傾向であり（ $F(1, 26)=4.08, p=.05$ ）、全体的に自閉症群のほうが定型発達群より SRT は短かったが、群との交互作用はいずれも有意ではなかった（ $F(1, 26)<1.78, p>.1$ ）。

**SP**（図 4）：分散分析（群×中心刺激×電極）の結果、群×中心刺激が有意傾向であった（ $F(1, 26)=3.72, p=.06$ ）。顔条件で定型発達群は自閉症群より SP の振幅が大きかった（ $F(1, 52)=4.01, p=.05$ ）が、モノ条件で両群に有意な差はなかった（ $F(1, 52)=.02, p>.8$ ）。また、定型発達群では、モノより顔条件において SP の振幅が大きかった（ $F(1, 26)=4.41, p<.05$ ）が、自閉症群では両条件に有意な差はなかった（ $F(1, 26)=.396, p>.5$ ）。

**考察** 目の領域への注視により、顔に対する注意の解放の遅延に、自閉症児と定型発達児で違いは見られなかった。しかし、SP の振幅については、依然として群間差が見られ、自閉症児の行動データと脳機能データの間乖離の可能性が考えられた。また、実験 2 では中心刺激への注視点の挿入などにより、全体的に中心刺激への注意は高まった。そこで、顔の中でもとくに目の領域を注視することにより、顔からの注意の解放が遅くなったことを明らかにするため、統制実験として口の領域を注視する実験 3 を行った。

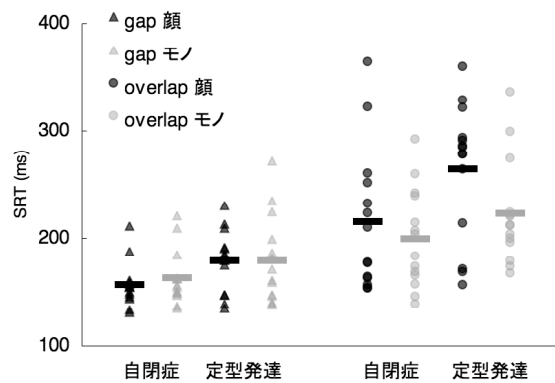


図3 実験2の SRT

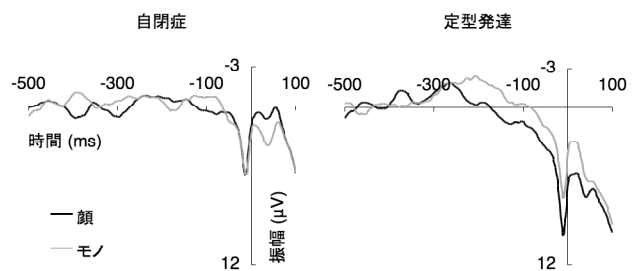


図4 実験2の SP

### 実験 3

目の領域への注視が顔からの注意の解放の遅延に影響するのであれば、口の領域を注視する実験 3 では、自閉症児・定型発達児とも顔とモノからの注意の解放の間に差は見られないことが予測された。

方法 自閉症児 12 名（平均 13.5 歳）、推定 IQ および 暦年齢で統制した定型発達児 12 名（平均 13.1 歳）を対象として、gap/overlap 課題を行った。顔刺激には口の中央に注視点（+）を加え、catch trial では、右か左に口がずれた。口の領域をよく見るよう教示した以外の手順は、実験 2 と同様であった。

結果 SRT（図 5）：分散分析（群×中心刺激×注意の解き放ち）の結果、注意の解き放ちの主効果（ $F(1, 22)=52.2, p<.01$ ）以外、有意ではなかった（all  $F(1, 22)<2.32, p>.1$ ）。

SP（図 6）：分散分析（群×中心刺激×電極）の結果、電極の主効果（ $F(8, 176)=11.0, p<.01$ ）と中心刺激×電極（ $F(8, 176)=2.47, p<.05$ ）以外、有意でなかった（all  $F(1, 22)<1.33, p>.2$ ）。

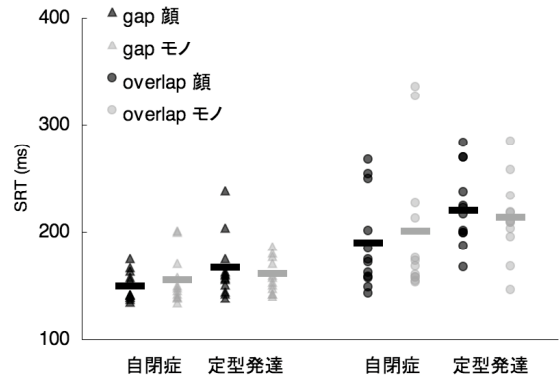


図5 実験3の SRT

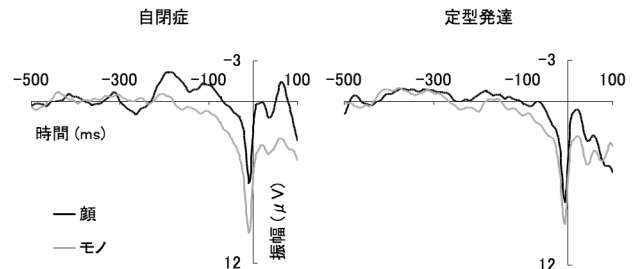


図6 実験3の SP

考察 口の領域への注視では、顔からの注意の解放は遅いという効果は見られなかった。よって、目の領域への注視が、顔からの注意の解放の遅延に寄与していることが示唆された。

### 総合考察

定型発達児では、顔を自由に見る実験 1 および目の領域を注視する実験 2 において、モノより顔からの注意の解放は遅いことが、行動データ・脳機能データから明らかになった。一方、口の領域を注視する実験 3 では、顔からの注意の解放に特異的な遅延は見られず、目の領域を注視することが顔からの注意の解放の遅延に密接に関わっていることが示された。自閉症児では、顔を自由に見る実験 1 において、定型発達児とは異なり、顔とモノからの注意の解放は変わらなかった。しかし、実験 2 で目の領域を注視すると、顔からの注意の解放は遅いという効果に、自閉症児と定型発達児の間で違いは見られなかった。この結果は、自閉症児において、目の領域への注視を促すことにより、顔を選択的に学習する機会を高め、顔をより深く処理し、顔に対して熟達化していく可能性を示唆している。また、目の領域の注視という簡単な操作や教示で、自閉症児と定型発達児が同様のパフォーマンスを示すことを明らかにした点において、本研究は療育上においても意義深い結果だと言える。一方、実験 2 で、SP の振幅については依然として群間差が見られた。この点については、自閉症児において何らかの代替方略により、顔からの注意の解放は遅いという効果が行動上では現れた可能性や、サッケードを制御している皮質下(上丘)と SP が現れる皮質上の機能の乖離という可能性が示唆された。今後は fMRI などを用いて、自閉症者における顔からの注意の解放に関する神経基盤を、目の領域への注視と関連させて、発達的変遷を含めて解明する必要があると考えられる。