

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 19 日現在

機関番号：13301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2013

課題番号：22653077

研究課題名(和文) 自閉症スクリーニングテストの開発

研究課題名(英文) A study to develop a screening test for autism

研究代表者

小島 治幸 (Kojima, Haruyuki)

金沢大学・人間科学系・教授

研究者番号：40334742

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、簡易な知覚判断課題における発達障害者群と定型発達者群の行動成績ならびに脳血流動態を計測して比較し、自閉症等の広汎性発達障害をスクリーニングするためのテスト開発に有用な指標の発見を目指して研究を行った。大域局所図形判断課題を実施したところ、遂行成績は定型発達群の方が発達障害群よりも有意に早くまた正確であった。一方、脳血流変化量は課題遂行時には両群に一貫した違いは見られなかったが、課題遂行後(休憩時)の血流変化特徴が異なっていた。この結果は、両群では自発状態での脳活動が異なること、両群の判別指標として有用性を示すものである。

研究成果の概要(英文)：The present study examined whether autistic people are different from typically developed people in cortical processing by means of measuring cortical hemodynamics during an easy global/local task, and then tried to find an index to screen autistic people. The task performance was significantly faster and more precise in Typical developed group than in Autistic group. Cortical hemodynamic change was monitored by a Near Infrared Spectroscopy equipment during the task. The activation did not differ between the two groups. However, the activation pattern was different rather after the task periods; TD seemed activated while ASD settled down. The result infer that the two groups have different cognitive/cortical processing patterns in visual object perception.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・教育心理学

キーワード：発達障害

### 1. 研究開始当初の背景

認知機能の発達には、知覚に基づく対象概念の形成が重要な意味を持っている。子供は神経発達の初期段階において五官からの情報を用いた知覚機能が発達してゆくことで、生活経験の中での対象の特性・特徴を学習することができるようになり、環境や現実を認識できるようになるからである。しかし、このような認知機能が十分に機能しないと、偏った概念・知識の獲得に至り、非常識あるいは不適応的な行動となって表れ、社会に軋轢や問題をもたらしてしまうことも少なくないと考えられる。そのような子供の中には自閉症、高機能広汎性発達障害などと診断されるケースが少なからずあり、今日、そのような発達障害児(者)の早期発見が臨床教育上の大きなテーマとなっている。そして、そのような障害児(者)の客観的指標による評価システムの開発が求められている。

自閉症者の示す認知機能障害にはいくつかの特徴的な面がある。一般に「細部へのこだわり」や「注意転換の非柔軟性」、「心の理論」の欠如などが挙げられる。また、Frith & Happe は、自閉症者の「部分を捉えることは得意だが、部分を全体的に統合することが不得意」という認知特徴を説明するために「統合的一貫性虚弱(weak central coherence)」を提案した(Cognition, 50,115-132,1994)。この仮説に端を発し、Plaisted, Swettenham & Rees (*Phil. Trans. Royal Soc. London, B*, **358**, 375-386,1999) や Badcock, et al. (*Perception*, **19**, 617-629, 1990) 更に、Braddick らのグループら(e.g. Braddick, Atkinson & Wattam-Bell, *Neuropsychologia*, **41**, 1769-1784, 2003) 自閉症者と健常者の知覚特徴である「局所的処理」と「大域的処理」を、視覚系の parvocellular 経路(腹側系)と magnocellular 経路(背側系)の発達における障害と仮定して、両処理系の機能計測を目的とした実験を行った。しかし、実験結果は一貫せず、この仮説の検証を目的とする研究はその後あまり進展していない。

本研究では、Frith & Happe の主張する上記のような自閉症者の特徴的認知パターンが、背側系脆弱性仮説によって説明できるかどうかを検証したいと考えた。背側系機能は皮質後頭葉から頭頂葉への経路と見なすことができることから、この経路の脳活動の特徴を生理的指標によって捉えることが可能であればそのような障害をもつ人のスクリーニングに大変簡便に行うことができ、評価にとって有用な情報を与えてくれることになると考え、以下のような研究を行った。

### 2. 研究の目的

本研究では、これまでの先行研究を踏まえて、大域的処理ならびに局所的処理を要する知覚課題を自閉症者群と定型発達群に実施し、その課題成績を比較するとともに、その

知覚課題実行時において腹側系経路・背側系経路対応領域の脳血流変化を計測して、そこでの活動機能の違いの有無を比較検討することを目的とした。

### 3. 研究の方法

**参加者:** 定型発達群には精神的/発達の病歴のない大学生および高校生、社会人の合計 27 名が参加した。自閉症者群(発達障害群)には高機能自閉症スペクトラム障害と診断された 26 名が参加した。参加者からはインフォームドコンセントが得られ、参加後に小額の報酬が支払われた。

尚、本研究は所属大学の倫理委員会による審査を経た後に行われた。

**装置:** 参加者に知覚判断課題を実施するために、ノート型パーソナルコンピュータ(PC)(Dell, Vostro3700)が使用された。実験刺激の呈示には実験制御ソフトウェア(Cedrus, SuperLab4.0)を使用した。課題の刺激は同 PC の 17 インチ LCD モニターに呈示された。脳皮質領域の活動計測には近赤外分光法(Near-Infrared Spectroscopy: NIRS)による光トポグラフィ装置(HITACHI, ETG-4000, 48ch.)を使用した。

**刺激:** テスト刺激には Navon 図形とよばれる、あるアルファベット文字(例えば L)を並べて、大きなアルファベット文字(例えば H や L)を描いたものが用いられた(文字条件)。大きなアルファベット文字を判断する課題が大域課題、小さなアルファベット文字を判断する課題が局所課題となった。また、アルファベットの代わりに、等の図形を用いた図形条件も用意した。また、刺激は左視野または右視野に提示された。このため、刺激セットは刺激種類(アルファベット文字、図形)×呈示視野(左、右)×課題(大域:「全体」判断,局所:「部分」判断)の合計 8 条件が用意された。

**手続き:** 計測に先立って、研究の趣旨ならびに概要が参加者に説明され、同意書を得た。続いて計測と課題の説明が行われ、練習課題が行われた。次に光トポグラフィ装置のプロープの装着がされ、課題計測が開始された。8 つの課題条件は被験者ごとにランダムな順序で実施された。

各課題ブロックでは、冒頭(試行前)に「全体(大域)」か「部分(局所)」のどちらの図形を判別すべきかが指示された。各試行では、手がかり刺激(1個の文字または図形)に続いてテスト刺激が呈示された。参加者は冒頭に指示された対象に注目し、手がかり刺激とテスト刺激が同じか否かを判別課題を行った。課題遂行時間は 20 秒でありこの間刺激が繰り返し呈示されるいわゆる「ブロックデザイン」とした。各条件について、この課題ブロックを 2 度行い、課題前後と課題間には 20 秒の休息時間を設けた。

一方、課題実施中には前頭前野ならびに後頭葉から側頭葉後部を含む領域(左右両半

球)の脳血流変化量を光トポグラフィ装置によって計測した。形態弁別課題は部分判断では腹側系経路を、全体判断では下部頭頂葉を活性化する課題であると考えられ、後頭葉から後部側頭葉・下頭頂葉を含む後頭葉領域に左右半球12チャンネルの測定プローブを設置した。一方、対象判断や対象探索には注意の移動が必要であり、前頭前野の機能が関わる。このため前頭前野対応部位に22チャンネルのプローブを配置した。

**結果:** 参加者のうち課題が滞りなく実施でき、かつ脳血流の計測において過度のノイズなどが含まれていない被験者のデータが結果の分析に用いられた。このため以下では、参加者中、定型発達群19名、発達障害群15名分のデータについて報告する。課題遂行の反応時間は、定型発達群の方が発達障害群よりも有意に早かった(図1条件1, 2, 5)(条件の説明は図3を参照)。このうちt検定の結果、図形刺激の全体判断(両視野とも)および文字刺激の右視野呈示の時に有意差が見られた。また課題の正答率は、発達群の方が図形・文字刺激ともに左視野呈示の時に有意に低かった(図2、条件2、

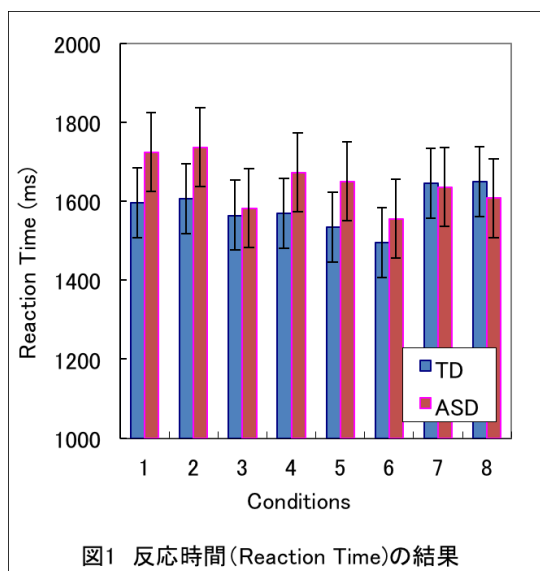


図1 反応時間(Reaction Time)の結果

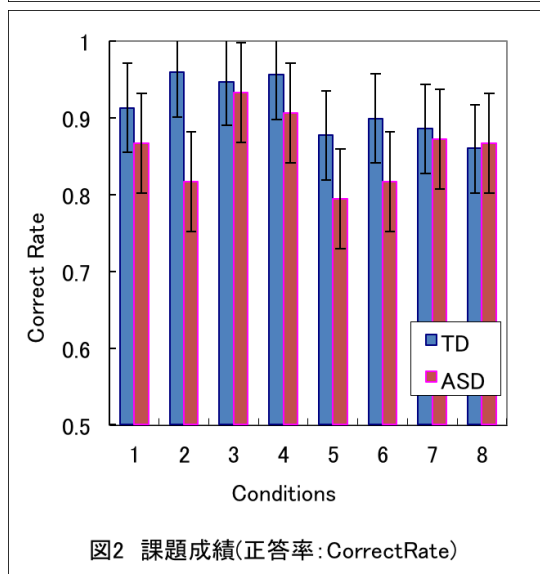


図2 課題成績(正答率: CorrectRate)

6)。しかし、成績の刺激条件での一貫性は見られず、今回の刺激条件と課題成績との関係の解釈は難しいものとなった。

一方、NIRS計測による脳血流変化量データについては、一般に変化量が大きく変化を検出しやすいとされる酸化ヘモグロビン(Oxy-Hb)変化量に関する検討を行った。課題中、有意な脳血流変化が観察されたチャンネルの数は定型群の方が多かった。しかし、刺激呈示視野に対応した後頭葉視覚野近傍での血流量の上昇や、全体判断課題での下部頭頂葉(背側系経路)での血流量の上昇/部分判断課題での後部側頭葉領域での上昇など、仮定された脳活性パターンに対応する一貫した結果は得られなかった。

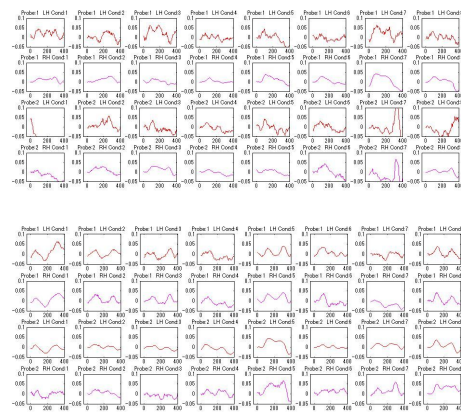


図3 各実験条件における課題中および課題後のOxy-Hbの平均変化量。横軸は時間(sec/10)、縦軸は変化量(mmol\*mm#)。上段が障害群、下段が定型群。上2行が後頭葉、下2行が前頭葉それぞれのうち上列が左半球、下列が右半球。各列は実験条件1~4は図形刺激、5~8は文字刺激。1, 2, 5, 6は全体判断、3, 4, 7, 8は部分判断。奇数条件は左視野、偶数条件は右視野呈示。

しかし、血流変化は、課題遂行時には両群に一貫した違いは見られなかったものの、血流の時系列変化は、課題遂行後(課題休止中)の血流変化特徴において両群で異なっており、定型群では課題休止中に再び上昇している例が多く見られた(図3)。この結果は、両群では自発状態での脳活動パターンが異なること、両群の判別指標として有用な可能性を示すものと考えられる。本報告時点においてこの活性パターンの数値的評価には成功していないが、今後、活性パターンの定量的な評価を可能にする分析方法の開発が必要である。

#### 4. 研究成果

本研究での研究成果は以下のようにまとめられる。1)簡易スクリーニング検査として両群を比較するためには、課題の作成に更なる工夫改善が必要である。2)課題遂行中および遂行後の脳血流変化は両群で異なっており、このような活性パターンは両群の脳機能の特性の違いを反映していると考えられる。3)脳活性パターンの違いを定量的に評価する分析方法の開発が望まれる。

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 1件)

Kojima H., Kunimi M. (2013). The Effect of Horticultural Activity on the Cognitive Performance of Healthy Elderly Individuals. Journal of Therapeutic Horticulture, 13(2), 5-17.  
査読有

[学会発表](計 2件)

Haruyuki Kojima, Saki, Kato. Prefrontal hemodynamic activation while watching movies. 36<sup>th</sup> European Conference on Visual Perception, Bremen, Germany. Aug.25-29, 2013.

Haruyuki Kojima, Red color enhances memory performance. 35<sup>th</sup> European Conference on Visual Perception, Alghero, Italy. Sep.1<sup>st</sup>-Sep.6, 2012.

[図書](計 1件)

小島治幸, (2012) 感覚. 須藤昇・田山忠行(編)基礎心理学, 培風館, 15-36.

[産業財産権]

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

小島 治幸 (KOJIMA, Haruyuki)  
金沢大学・人間科学系・教授  
研究者番号: 40334742

(2)研究分担者

( )

研究者番号:

(3)連携研究者

大井 学 (OI Manabu)  
金沢大学・学校教育学系・教授  
研究者番号: 70116911