

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K14492

研究課題名（和文）注意欠如・多動症児童における顔認知障害の神経基盤の解明

研究課題名（英文）Neural basis of impairment of face recognition in children with attention-deficit/hyperactivity (ADHD)

研究代表者

小林 恵 (Kobayashi, Megumi)

新潟大学・人文社会科学系・准教授

研究者番号：70781227

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、児童期の注意欠如・多動症（ADHD）における顔認知障害の神経基盤を非侵襲的脳機能計測である近赤外分光法（NIRS）によって実験的に検討することであった。本課題の最も大きな成果は、表情処理に関連する後部側頭領域における怒り顔の処理が治療薬（塩酸メチルフェニデート：MPH）の服用によって促進されることを示したことである。この成果は、査読付き国際学術誌（Neurophotonics, 2020）に発表された。また、日本語の総説としてまとめ発表するなど、一定の成果が得られた。さらに、本研究の成果を踏まえて、一般向けに発達障害の知覚処理に関する講義を行うなどの社会貢献活動も積極的に行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

最も大きな成果は、1つ目に幸福表情の処理においても、定型発達がSTSに依存するのと異なり、ADHDでは後頭葉顔領域の活動が優位になるという、非定型なパターンを示したことである。この結果は、これまで障害がないとされてきた表情においても、定型とは異なる見方をしている（手がかりや注目する情報が異なる）可能性を示唆するものである。2つ目は、治療薬（塩酸メチルフェニデート）の服薬によって怒り顔に対する後頭葉顔領域の脳活動が有意に上昇した点で、実行機能などの前頭葉の認知機能以外の脳内処理においても治療薬が奏効する可能性を示唆する。これらの知見は、ADHDに特有の視覚認知の理解の一助になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to examine the neural basis of disorders in face recognition in ADHD children by using non-invasive neuroimaging, functional NIRS. The most significant result was that we found that acute administration of MPH enhanced cortical processing of the left occipitotemporal area which is involved in face processing when ADHD children observed angry expressions. This result was published in the peer-reviewed international journal, Neurophotonics, in 2020. In addition, based on our studies, I published a review article in Japanese. Also, I was active in social contribution activities: for example, I gave some online lectures to the general public about visual processing in developmental disorders

研究分野：発達心理学、知覚心理学

キーワード：顔認知 注意欠如・多動症 神経基盤 発達障害

1. 研究開始当初の背景

我々ヒトの円滑な社会生活にとって、既知性や性別、年齢、感情状態など、顔からその人物に関するさまざまな情報を得ることができる「顔」は重要な社会的コミュニケーションの手段の1つである。社会的コミュニケーションの障害が中核症状である自閉スペクトラム症では顔認知の研究が古くから行われ、その障害の背景に特異的な顔認知様式があることが明らかにされてきた。

しかし近年、社会的コミュニケーションの障害を中核症状としない発達障害でも顔認知の困難が報告されつつある。その1つが、注意欠如多動症 (Attention Deficit/Hyper Activity Disorder; ADHD) である。ADHD は不注意と多動性・衝動性が中核症状とされる脳機能障害であり (DSM-5, 2013) 学校生活などでの不適応などの二次障害も多くみられる。これまでの ADHD を対象とした研究は主に、行動抑制やワーキングメモリなど実行機能に焦点が当てられて来たが (Sjövall et al., 2013; Monden et al., 2012 など) 近年の研究では社会不適応の背景に実行機能の障害だけでなく、顔認知の障害もあることが示唆されている (Demirci & Erdogan, 2016; Dickstein & Castellanos, 2011 for review)。

顔認知には、人物情報や性別などの“顔の変化しない情報 (invariant aspects of face)” の処理と、表情や発話に伴う目口の動きといった“顔の変化し得る情報 (changeable aspects of face)” の処理の2つが関与すると言われており、近年いくつかの行動実験の知見から、ADHD ではこの両方の処理において障害があることが示唆されている。しかし、顔からの人物同定に関わる“顔の変化しない情報” の処理については研究例が非常に少なく、Demirci & Erdogan (2016) は顔の再認課題 (Benton face recognition test: BFRT) の正答率を ADHD の児童と定型発達の児童で比較し、ADHD 児では有意に低いことを報告しているのみである。

“顔の変化し得る情報” の処理の一例である表情認知でも ADHD の非定型性が示されており、特に ADHD 児では怒り顔の認知が困難であることが一貫して報告されている (Dickstein & Castellanos, 2012 など) 。例えば、ADHD 児は幸福顔では定型発達児と変わらず正確に同定できる一方で、怒り顔・恐怖顔では有意に正答率が低いことが知られている (Kats-Gold et al., 2007; Williams et al., 2008 など) 。

このように、ADHD では顔の再認や表情同定のパフォーマンスが定型発達に比べ低いことが報告されているが、その神経基盤はほとんど検討されていない。

2. 研究の目的

本申請の目的は、児童期 ADHD における顔の変化しない情報 (人物情報や性別など) の処理と変化し得る情報 (表情など) の処理の障害の神経基盤を近赤外分光法 (NIRS) による脳活動計測から検討することである。

3. 研究の方法

顔の変化しない情報の処理については、神経順応パラダイムを用いて人物同定に関わる人物情報処理の水準を解明する。顔の変化し得る情報の処理については、幸福顔および怒り顔を観察する表情認知課題を用いて解明する。

ADHD 児では幸福顔の認知は定型コントロール群と差がないものの、怒り顔をはじめとするネガティブ表情の認知は有意に低いことが報告されている (Williams et al., 2008) 。さらに、定型発達児では幸福顔・怒り顔の両方に対して右半球の血流反応が増加する一方で、ADHD 児では幸福顔観察時には両半球の血流反応が上昇するが怒り顔には上昇しないことが報告されている (Ichikawa et al., 2014) 。この ADHD 児における非定型な表情認知の神経活動に関わる、詳細な脳領域を明らかにする。その際に、治療薬 (塩酸メチルフェニデート: MPH) 服用によって顔再認および表情認知パフォーマンスが改善する (Demirci & Erdogan, 2016; Williams et al., 2008) ことを利用し、治療薬の服薬前後で脳活動が有意に変化する領域を調べることで非定型な処理の責任領域を検討可能であると考えた。そこで本研究では、ADHD 児が幸福顔・怒り顔を観察している際の血流反応を近赤外分光法 (NIRS) によって計測し、ADHD 治療薬の投与前後における怒り顔に対する脳血流量が有意に変化する領域を検討した。表情は、後頭葉顔領域 (OFA) から上側頭溝 (STS) へと至る背側経路で処理されることが示唆されていることから (Haxby et al., 2000) この経路上に位置する脳領域で服薬による有意な活動変化が示されることが予測された。

4. 研究成果

MPH とプラセボを使用した二重盲検ランダム化比較試験によって、学童期 ADHD19 名（平均年齢 9.84 歳、8-12 歳）が怒り顔と幸福顔観察中の oxy-Hb の変化量を計測した。MPH 服薬による表情処理に関連する脳活動の改善が生じる領域を同定するために、事前に 24 の計測チャンネルの空間位置を 3D デジタイザーによって計測し、MNI 標準脳座標系にマッピングすることで標準化を行った。なお計測は自治医科大学の協力のもと進め、参加児童の服薬管理については医師の協力と指導のもと注意深く実施した。MPH 服薬前、MPH 服薬後、プラセボ服薬前、プラセボ服薬後の 4 計測を参加者内計画で実施し、各チャンネルごとに（1）プラセボ服薬前と MPH 服薬前の oxy-Hb の平均値とベースラインとの比較、（2）プラセボ服薬後または MPH 服薬後の oxy-Hb 値とベースラインとの比較、（3）プラセボ服薬前後または MPH 服薬前後の oxy-Hb の差分とチャンスレベルとの比較、（4）プラセボ服薬前後の oxy-Hb の差分と、MPH 服薬前後の oxy-Hb の差分の比較、を行った。

実験の結果、笑顔観察時にはベースラインと比較して右下後頭回が活動することが示された。この結果は、先行研究（Ichikawa et al., 2014）と一致するものであった。さらに、右下後頭回の有意な活動上昇は、服薬の種類（MPH またはプラセボ）や計測のタイミング（服薬前または後）にかかわらず一貫していた。一方で、怒り顔ではプラセボ・MPH 共に服薬前には有意な活動を示すチャンネルは示されなかった。MPH の服用後にのみ左下後頭回が反応し、この領域で有意な MPH 服薬による脳活動に対する効果が示された。これらの結果から、治療薬（MPH）の服用が表情の脳内処理を変調することが示唆された。本研究で得られた知見については、査読つき国際学術誌 Neurophotonics に 2020 年に掲載された他、国際学会（Vision Sciences Society 19th Annual Meeting、The 15th Asia-Pacific Conference on Vision）・国内学会（日本心理学会）で成果発表を行った。

その他、本研究課題の成果を踏まえた総説（小林, 2021, ベビーサイエンス）を発表したり、保育士など一般の方を対象としたオンライン教育セミナーにて ADHD や ASD などの発達障害の顔処理特性に関する講演を行うなど（一般社団法人チャイルドライフ 2020 年度第 1 回ベルテール教育セミナー講師；一般社団法人チャイルドライフ 2021 年度第 8 回ベルテール教育セミナー講師）、新型コロナウイルス感染症のパンデミック下においても社会貢献活動も積極的に行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kobayashi Megumi, Ikeda Takahiro, Tokuda Tatsuya, Monden Yukifumi, Nagashima Masako, Mizushima Sakae G., Inoue Takeshi, Shimamura Keiichi, Ujiie Yuta, Arakawa Akari, Kuroiwa Chie, Ishijima Mayuko, Kishimoto Yuki, Kanazawa So, Yamagata Takanori, Yamaguchi Masami K., Sakuta Ryoichi, Dan Ippeita	4. 巻 7
2. 論文標題 Acute administration of methylphenidate differentially affects cortical processing of emotional facial expressions in attention-deficit hyperactivity disorder children as studied by functional near-infrared spectroscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neurophotonic	6. 最初と最後の頁 25003
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1117/1.NPh.7.2.025003	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 小林 恵	4. 巻 20
2. 論文標題 顔処理の発達と障害－近赤外分光法を用いた研究から	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ベビーサイエンス	6. 最初と最後の頁 2-21
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 1件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 小林 恵
2. 発表標題 表情認知の定型・非定型発達
3. 学会等名 日本赤ちゃん学会第22回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Megumi Kobayashi
2. 発表標題 The neural responses to bodies and faces in motion in infants' brain investigated by fNIRS.
3. 学会等名 日本赤ちゃん学会第21回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林恵
2. 発表標題 乳児はカリカチュアから母親顔を認識できるか.
3. 学会等名 第26回日本顔学会大会 (フォーラム顔学2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林恵, O'Toole, Alice J., 金沢創, 山口真美
2. 発表標題 身体処理の神経基盤の初期発達: 顔処理との比較と倒立効果
3. 学会等名 日本基礎心理学会第40回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Macchi Cassia, V., Shirai, N., Kobayashi, M., Arioli, M., Bulf, H., Yamaguchi, M. K.
2. 発表標題 Spatial biases in infants' learning of serial order: evidence for the role of cultural experience
3. 学会等名 International Congress of Infant Studies (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kobayashi, M.
2. 発表標題 Development of face processing in infancy
3. 学会等名 Workshop- Dyadic interactions in a comparative perspective
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kobayashi, M., Nagashima, M., Tokuda, T., Ikeda, T., Monden, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Sakuta, R., Yamagata, T., & Dan, I.
2. 発表標題 The neural basis underlying impaired recognition of angry expression in ADHD children measured by near-infrared spectroscopy
3. 学会等名 Vision Sciences Society 19th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kobayashi, M., Nagashima, M., Tokuda, T., Ikeda, T., Monden, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Sakuta, R., Yamagata, T., & Dan, I.
2. 発表標題 Identifying cortical area for processing of emotional facial expressions in ADHD children measured by near-infrared spectroscopy
3. 学会等名 15th Asia-Pacific Conference on Vision (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 恵
2. 発表標題 fNIRSを用いた顔認知の発達と障害の検討
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 恵, 池田尚広, 徳田竜也, 長嶋雅子, 門田行史, 金沢創, 山口真美, 作田亮一, 山形崇倫, 檀一平太
2. 発表標題 ADHD児童における表情認知の神経基盤 - 近赤外分光法による検討
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 徳田竜也, 小林恵, 長嶋雅子, 池田尚広, 門田行史, 金沢創, 作田亮一, 山形崇倫, 檀一平太, 山口真美
2. 発表標題 感情認知におけるMPHの急性効果の神経薬理学的検討
3. 学会等名 日本ADHD学会第10回総会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究協力者	門田 行史 (Monden Yukifumi)		
研究協力者	檀 一平太 (Dan Ippeita)		
研究協力者	山口 真美 (Masami K Yamaguchi)		
研究協力者	金沢 創 (Kanazawa So)		
研究協力者	山形 崇倫 (Yamagata Takanori)		

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