

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：13802

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K02628

研究課題名(和文)学童期の低い実行機能発達を予測する早期神経発達指標の探索

研究課題名(英文) Exploring neurodevelopmental indicators evaluating the development of executive functioning in school-age children

研究代表者

原田 妙子 (Harada, Taeko)

浜松医科大学・子どものこころの発達研究センター・特任助教

研究者番号：60525963

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、学齢期の実行機能の発達について、7-10歳の児童を対象に複数ルール選択課題を用いて、課題の成績と前頭前野の皮質活動における年齢の影響を検討した。その結果、課題の正答率は年齢に伴い有意に向上した。また、反応時間においては、年齢により有意な短縮がみられた。複数ルール課題に特異的に関与する皮質活動の変化については、右側背外側前頭前野領域においてのみ年齢による影響がみられたものの、この活動の影響は大きくなかった。これら結果から、複数ルール選択課題の成績については、学齢期の実行機能の発達度を評価しうる指標と成り得る可能性が示唆されたが、脳機能発達は、年長児童を含めてさらに検討する必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

低い実行機能の発達は、学業の遅れや問題行動(Morganら 2017; Hughesら 2006)と関連し、将来の健康や所得、犯罪傾向等の社会的状況を予測するため(Caseyら 2011; Moffittら 2011)、生涯にわたる重要な問題となる可能性が示唆される。よって、実行機能発達の問題をより早期に発見できれば、医学的にもその意義は大きいといえる。また、実行機能を段階的に評価する課題やそれに関連する脳機能が明らかになれば、認知発達研究における本研究の意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：The present study aimed to examine the development of executive function in school-aged children (7-10 years old) using a multiple-rule selection task to examine the effects of age on task performance and changes in task-related prefrontal cortical activity. The results showed that the accuracy to multiple-rule selection tasks increased significantly with age. In addition, there was a significant age-related shortening of reaction time in this task. Furthermore, the age-related changes in cortical activity specifically related to the multiple-rule selection task were observed only in the right dorsolateral prefrontal cortex. These results suggest that performance on multiple-rule selection tasks may be a useful indicator of the development of executive function in school-aged children. On the other hand, it is necessary to further examine the development of the functional brain network involved in multiple-rule selection tasks, including older children.

研究分野：認知神経科学

キーワード：認知機能 発達 fNIRS

1. 研究開始当初の背景

実行機能の発達は、乳児期(1歳頃)にその発達の萌芽がみられ(Diamond 2002)、幼児期(3~5歳)に著しく成長し(Garon 2008; Anderson 2002)、学齢期(6歳~)から成人期にかけて緩やかに向上していく(Zelazoら 2004)。近年の報告では、幼児期の実行機能の能力は、子ども時代の学業(Morganら 2014)や生活面(Hughesら 2006)に影響するだけでなく、生涯を通じて維持され、社会的な成功や健康状態をも予測する(Caseyら 2011; Moffittら 2011)ことが示唆されている。これらの研究では、将来を予測する指標として幼少期の実行機能の発達の重要性を示している。これまで早期の神経発達の問題が、その後の低い実行機能の発達度合いを決定づけるという報告はないものの、先行研究から、知的発達の改善度が2歳以前とそれ以後の介入では異なるという知的発達の臨界期を示す報告(Nelsonら 2007)や、実行機能の神経基盤である前頭前野のシナプス密度も1~2歳で最大になる(Huttenlocher 1979)という脳構造の発達のな変化から、人生の早期に実行機能発達の道筋を予測する神経発達特徴が検出できる可能性が示唆される。したがって、本研究では、学齢期の低い実行機能発達を予測する早期の神経発達指標との関連について明らかにすることを目標とした。

2. 研究の目的

本研究では、学齢期の低い実行機能発達を予測する早期の神経発達指標を見出すため、学齢期に向上する実行機能について検討した。現在、学齢期に成長を示す実行機能についてはあまり知られていないものの、幼児期では実行機能の前駆体となる機能的要素(ワーキングメモリ、抑制、シフティング)が著しく成長することが報告されている。また、これら機能的要素の成長とともに、前頭前野を中心とした脳賦活パターンの局在化が段階的に進むと考えられている(Durston et al., 2006; Buss et al., 2014)。これら報告をもとに、本研究では幼児期に発達を示す実行機能の基礎的な能力を評価するとともに、学齢期に発達する実行機能および前頭前野の機能的な変化についても評価した。

学齢期の実行機能発達の評価については、刺激と反応の関係を变えずにルール複雑さを変化させる複数ルール選択課題(図1)を用いて検討した。この複数ルール選択課題を用いた我々の先行研究から、幼児期においては、5歳以降にこの課題のルールを理解して操作することが可能となり、6歳後半には成人に近いレベルに達することが解っている(Harada et al., 2018)。さらに、成人においては、この課題の遂行中に、前頭前野および運動前野が広範囲に賦活することが明らかとなっている(Harada et al., 2022)。この課題は、ルールを段階的に使い分けることで、現存する高次の実行機能を評価するウィスコンシンカードソーティング課題やロンドン塔課題に含まれる認知的構成要素の不純性の問題を最小限にできるため、高次の認知処理機構を純粹に評価することが可能な課題構造をもつ。よって本研究では、学齢期の実行機能の発達について、複数ルール選択課題を用いて行動指標および課題に関与する神経ネットワークの発達について理解するとともに、実行機能発達の指標としてこの課題の有効性について検討することを目的とした。

3. 研究の方法

I. 実験手続き

本研究の参加者は、7歳~10歳までの児童とその保護者を対象に浜松医科大学および浜松の地域在住から募集した。研究プロトコルは、浜松医科大学倫理審査委員会(16-146)の承認を受け、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」に準拠し実施された。

II. 対象

本研究への参加を希望した児童とその保護者に対し、研究についての十分な説明を実施し、児童からはアセントを、保護者からはインフォームドコンセントを取得し、計69名の児童が本研究に参加した。

本研究では、定型発達児を対象とした実行機能の発達について検討することを目的と

したことから、全参加者の保護者に、神経発達症のスクリーニングとして自閉スペクトラム症のスクリーニング検査(SCQ),注意欠陥・多動症の評価質問紙として Conners 3 および知的能力障害を WISC- を用いて評価した。除外基準については、SCQ および Conners 3 による質問紙から評価された症状評価がカットオフ値(基準値)を超えた者、および WISC- で FSIQ70 以下であった児童とした。その結果、SCQ および Conners 評価により 10 名が除外された。また、WISC- の除外基準を満たす児童はいなかった。次に、課題の正答率が平均から 2 SD を下回る正答率であった児童についても除外対象児とした。最終サンプルは 56 名(平均年齢 9.1±0.1 歳、女児 33 名)となった(表 1)。

年齢	N(人)	男児	女児	学年	N(人)
7	5	2	3	2年生	12 (7 女児)
8	19	11	8	3年生	28 (16 女児)
9	22	5	17	4年生	16 (10 女児)
10	10	5	5	5年生	0
計	56	23	33		56

表 1. 参加者の年齢、性および人数の内訳

III. 実行機能の評価

実行機能評価には、複数ルール選択課題(図 1; Harada et al., 2018)を使用した。学齢期からの実行機能の評価は、基礎的な機能的要素(前述)の発達に影響を受けるため、この機能発達をもとに本課題は、刺激を変化させずに、単一ルールから複数ルールへとルールの複雑さが増す仕組みをもつ一連の課題から構成されている(図 1 参照)。

まず、色のルール(赤+・青+・黄+)と形のルール(○・△・□)の 2 つを基に、幼児期に急激な成長がみられるワーキングメモリ、抑制、シフティング等の基礎的機能をベースとして評価する(図 1, Task A~B)。さらに、刺激を変えず、より高次の実行機能の発達を評価できる複数のルールから反応を選択する複数ルール選択課題(図 1, Task C)を行う。全ての被験者に対し 3 つの課題を実施し課題の正答率および反応時間を記録した。なおこれら課題の正答率および反応時間を実行機能発達の指標とする。これら一連の課題を実施することにより、実行機能の成長をトラジェクトリとして評価する。

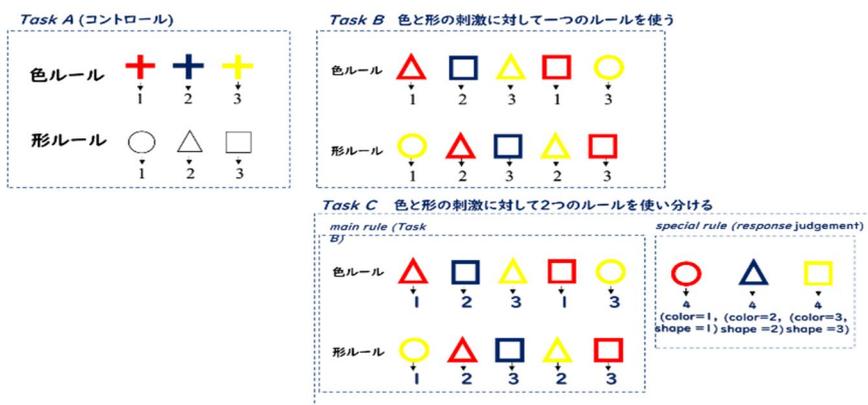


図 1. 複数ルール選択課題

コントロール課題(Task A)、色と形の刺激に対して一つのルールを使う課題(Task B)および色と形の刺激に対して 2 つのルールを使い分ける課題(Task C)

課題は 1 ブロック、2.5 秒の教示と 5 秒のターゲット刺激(3 刺激)を含む 17.5 秒とレスト 15 秒で構成している。参加者は、コントロール課題の Task A では、3 ブロック、Task B および Task C では、6 ブロックを繰り返し実施した(図 2 参照)。

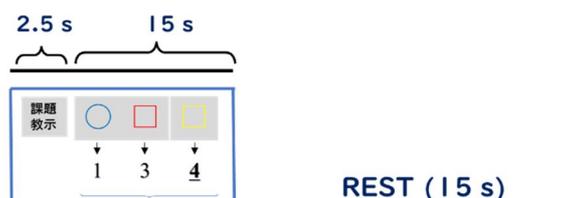


図 2. 刺激の提示

IV. 脳機能の評価

課題に關与する前頭前野の機能的な変化については、マルチチャンネル fNIRS (FOIRE-3000, Shimadzu Co., Kyoto, Japan) システムを用いて両側前頭前野領域 (30 チャンネル) を計測し、酸素化ヘモグロビン (oxy-Hb) を皮質活動の指標として評価した。本研究は、前頭前野の両側 3 つの領域 (ROI) 前頭極、腹外側前頭前野、背外側前頭前野に焦点を当て解析を実施した (図 3 参照)。

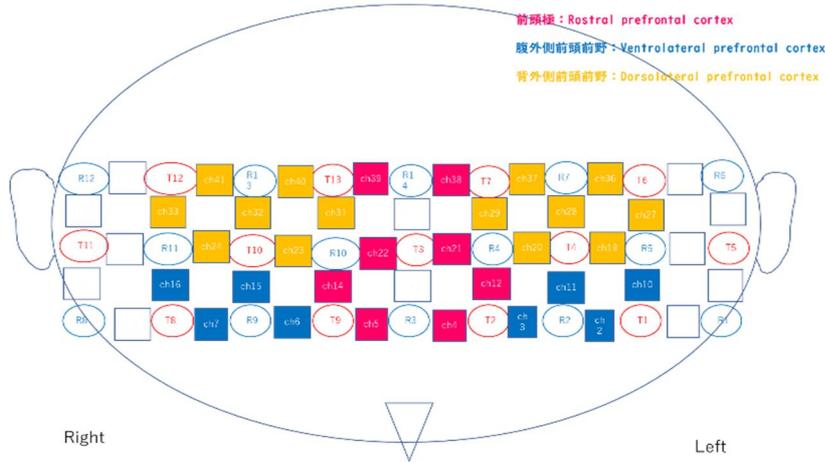


図 3. 関心領域 (ROI)

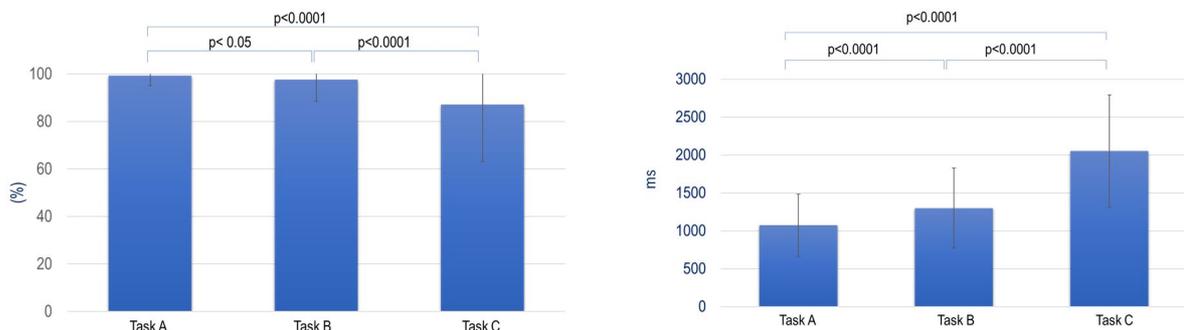
3 領域 (ROI) 前頭極 (ピンク)、腹外側前頭前野 (青)、背外側前頭前野 (黄)。

V. データ処理

各課題の正答率 (%) および反応時間 (ms) を評価した。また、脳機能の評価に関しては fNIRS から得られた信号をベースライン補正し、0.01 ~ 0.03 バンドパスフィルタで処理した後、脳機能性血流変動成分を算出した (Yamada et al., 2012)。さらに、各課題のブロック開始から 5 ~ 13 秒の積分値を算出し、0.1Mcm を超える変化を含むブロックを除去することにより、脳機能由来の信号のみを抽出した。その後、各ブロックの酸素化ヘモグロビン (oxy-Hb) の変化量を各条件ごとに平均し、oxy-Hb の変化量を算出し、oxy-HbB-A (課題 B - 課題 A) および oxy-HbC-A (課題 C - 課題 A) を課題に關連する皮質活動の指標とした。

4. 研究成果

被験者の WISC による知能指数 (FSIQ) は、平均 103.4 ± 12.2 であった。各課題の正答率および反応時間に関しては、一元配置の分散分析を用い解析した。結果、課題の正答率において、課題間に有意差が認められた ($F(1.3, 70.0) = 48.68, P < 0.0001, p_2 = 0.470$)。さらに Bonferroni を用いた多重比較により、正答率は Task A 条件および Task B 条件に対して Task-C 条件で最も低く、それぞれに有意な差がみられた (図 4 .A . $p < 0.016$)。反応時間においても、課題間に有意差が認められ ($F(1.51, 83.23) = 364.88, P < 0.0001, p_2 = 0.869$)、Bonferroni を用いた多重比較では Task-C 条件が Task A 条件および Task B 条件に対して有意に長い反応時間 ($p < 0.001$) を示し、さらに Task A と Task B 条件間においても有意な差 ($p < 0.001$) がみられた (図 4 .B.)。



課題に伴う皮質活動の活動に関しては、課題間での oxy-Hb 変化量差: oxy-HbB-A(Task B と Task A)、oxy-HbC-A(Task C と Task A)を算出し、これら変化量を paired t-test を用いて比較した。その結果、右側背外側前頭前野領域において oxy-HbB-A に比べ oxy-HbC-A で有意な増加が示された ($p < 0.043$ uncorrected)。複数のルール選択に基づくルール選択を制御する神経基盤が小児では右側背外側前頭前野が関与していることが示唆された。

本結果は、我々の先行研究における成人の脳賦活が、複数ルール選択課題により前頭前野を広範囲に活性化させた結果 (Harada et al, 2022) とは異なるパターンを示している。学齢期では、よりレベルの高い実行機能の発達は成長初期の段階であり、複数の処理を実装する脳機能が成人に比べ未熟なことが本研究の結果となっている可能性がある。

本研究では、学齢期の実行機能の発達について、7-10歳の児童を対象に、複数ルール選択課題を用いて、課題の成績と課題に関与する前頭前野の皮質活動の変化における年齢の影響を検討した。その結果、複数ルール選択課題の正答率は年齢に伴い有意に向上した。また、反応時間においては、年齢により有意な短縮がみられた。さらに、複数ルール課題に特異的に関与する皮質活動の変化については、右側背外側前頭前野領域においてのみ年齢による影響がみられたものの、年齢による皮質活動の違いは明白ではなかった。これらの結果から、複数ルール選択課題の成績(正答率および反応時間)は、学齢期の実行機能の発達度を評価しうる指標と成り得る可能性が示唆された。一方で、複数ルール選択課題に関与する脳機能ネットワークの発達については、今後さらに年齢の高い児童を含め検討していく必要があると思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Harada Taeko, Iwabuchi Toshiki, Senju Atsushi, Nakayasu Chikako, Nakahara Ryuji, Tsuchiya Kenji J., Hoshi Yoko	4. 巻 12
2. 論文標題 Neural mechanisms underlying rule selection based on response evaluation: a near-infrared spectroscopy study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 20696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-25185-3	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 Nishimura Tomoko, Takahashi Nagahide, Okumura Akemi, Harada Taeko, Iwabuchi Toshiki, Nakayasu Chikako, Rahman Mohammad Shafiur, Uchiyama Satoshi, Wakuta Manabu, Nomura Yoko, Takei Nori, Senju Atsushi, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 -
2. 論文標題 Sex differences in neurodevelopmental trajectories in children with different levels of autistic traits	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Psychiatry and Clinical Neurosciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pcn.13529	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 Yamasue Hidenori, Kojima Masaki, Kuwabara Hitoshi, Kuroda Miho, Matsumoto Kaori, Kanai Chieko, Inada Naoko, Owada Keiho, Ochi Keiko, Benner Seico, Wakuda Tomoyasu, Kamenno Yosuke, Inoue Jun, Harada Taeko et al.	4. 巻 145
2. 論文標題 Effect of a novel nasal oxytocin spray with enhanced bioavailability on autism: a randomized trial	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain	6. 最初と最後の頁 490 ~ 499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/brain/awab291	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 Sugiyama Mika, Tsuchiya Kenji J., Okubo Yusuke, Rahman Mohammad Shafiur, Uchiyama Satoshi, Harada Taeko, Iwabuchi Toshiki, Okumura Akemi, Nakayasu Chikako, Amma Yuko, Suzuki Haruka, Takahashi Nagahide, Kinsella-Kammerer Barbara, Nomura Yoko, Itoh Hiroaki, Nishimura Tomoko	4. 巻 177
2. 論文標題 Outdoor Play as a Mitigating Factor in the Association Between Screen Time for Young Children and Neurodevelopmental Outcomes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 JAMA Pediatrics	6. 最初と最後の頁 303 ~ 303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1001/jamapediatrics.2022.5356	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 Kato Yasuhiko, Yokokura Masamichi, Iwabuchi Toshiki, Murayama Chihiro, Harada Taeko, Goto Takafumi, Tamayama Taishi, Kamenno Yosuke, Wakuda Tomoyasu, Kuwabara Hitoshi, Benner Seico, Senju Atsushi, Tsukada Hideo, Nishizawa Sadahiko, Ouchi Yasuomi, Yamasue Hidenori	4. 巻 180
2. 論文標題 Lower Availability of Mitochondrial Complex I in Anterior Cingulate Cortex in Autism: A Positron Emission Tomography Study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 American Journal of Psychiatry	6. 最初と最後の頁 277 ~ 284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1176/appi.ajp.22010014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahashi Nagahide, Okumura Akemi, Nishimura Tomoko, Harada Taeko, Iwabuchi Toshiki, Rahman Md Shafiur, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 5
2. 論文標題 Exploration of Sleep Parameters, Daytime Hyperactivity/Inattention, and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Polygenic Risk Scores of Children in a Birth Cohort in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JAMA Network Open	6. 最初と最後の頁 e2141768
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1001/jamanetworkopen.2021.41768	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 Nishimura Tomoko, Kato Takeo, Okumura Akemi, Harada Taeko, Iwabuchi Toshiki, Rahman Md. Shafiur, Hirota Tomoya, Takahashi Michio, Adachi Masaki, Kuwabara Hitoshi, Takagai Shu, Nomura Yoko, Takahashi Nagahide, Senju Atsushi, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 13
2. 論文標題 Trajectories of Adaptive Behaviors During Childhood in Females and Males in the General Population	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychiatry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpsy.2022.817383	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tainaka Hanae, Takahashi Nagahide, Nishimura Tomoko, Okumura Akemi, Harada Taeko, Iwabuchi Toshiki, Rahman Md Shafiur, Nomura Yoko, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 305
2. 論文標題 Long-term effect of persistent postpartum depression on children's psychological problems in childhood	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Affective Disorders	6. 最初と最後の頁 71 ~ 76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jad.2022.02.061	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamasue Hidenori, Kojima Masaki, Kuwabara Hitoshi, Kuroda Miho, Owada Keiho, Ochi Keiko, Ono Nobutaka, Harada Taeko, Saito Takuya, Uemura Yukari, Hamada Junko, Kano Yukiko, Honda Nami, Kikuchi Saya, Seto Moe, Tomita Hiroaki, Miyoshi Noriko, Matsumoto Megumi, Kawaguchi Yuko, Kanai Koji, Okada Takashi	4. 巻 145
2. 論文標題 Effect of a novel nasal oxytocin spray with enhanced bioavailability on autism: a randomized trial	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain	6. 最初と最後の頁 490 ~ 499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/brain/awab291	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kato Takeo, Nishimura Tomoko, Takahashi Nagahide, Harada Taeko, Okumura Akemi, Iwabuchi Toshiki, Nomura Yoko, Senju Atsushi, Tsuchiya Kenji J., Takei Nori	4. 巻 12
2. 論文標題 Identification of neurodevelopmental transition patterns from infancy to early childhood and risk factors predicting descending transition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-08827-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Murayama Chihiro, Iwabuchi Toshiki, Kato Yasuhiko, Yokokura Masamichi, Harada Taeko, Goto Takafumi, Tamayama Taishi, Kamenno Yosuke, Wakuda Tomoyasu, Kuwabara Hitoshi, Senju Atsushi, Nishizawa Sadahiko, Ouchi Yasuomi, Yamasue Hidenori	4. 巻 -
2. 論文標題 Extrastriatal dopamine D2/3 receptor binding, functional connectivity, and autism socio-communicational deficits: a PET and fMRI study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Molecular Psychiatry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41380-022-01464-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ishikawa-Omori Yuuka, Nishimura Tomoko, Nakagawa Atsuko, Okumura Akemi, Harada Taeko, Nakayasu Chikako, Iwabuchi Toshiki, Amma Yuko, Suzuki Haruka, Rahman Mohammad Shafiur, Nakahara Ryuji, Takahashi Nagahide, Nomura Yoko, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 22
2. 論文標題 Early temperament as a predictor of language skills at 40?months	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Pediatrics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12887-022-03116-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahashi Nagahide, Okumura Akemi, Nishimura Tomoko, Harada Taeko, Iwabuchi Toshiki, Rahman Md Shafiur, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 5
2. 論文標題 Exploration of Sleep Parameters, Daytime Hyperactivity/Inattention, and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Polygenic Risk Scores of Children in a Birth Cohort in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JAMA Network Open	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1001/jamanetworkopen.2021.41768	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahashi Nagahide, Nishimura Tomoko, Harada Taeko, Okumura Akemi, Choi Damee, Iwabuchi Toshiki, Kuwabara Hitoshi, Takagai Shu, Nomura Yoko, Newcorn Jeffrey. H., Takei Nori, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 10
2. 論文標題 Polygenic risk score analysis revealed shared genetic background in attention deficit hyperactivity disorder and narcolepsy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Translational Psychiatry	6. 最初と最後の頁 284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41398-020-00971-7	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 Takahashi Nagahide, Harada Taeko, Nishimura Tomoko, Okumura Akemi, Choi Damee, Iwabuchi Toshiki, Kuwabara Hitoshi, Takagai Shu, Nomura Yoko, Takei Nori, Tsuchiya Kenji J.	4. 巻 3
2. 論文標題 Association of Genetic Risks With Autism Spectrum Disorder and Early Neurodevelopmental Delays Among Children Without Intellectual Disability	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JAMA Network Open	6. 最初と最後の頁 e1921644
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1001/jamanetworkopen.2019.21644	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 Tsuchiya Kenji J., Hakoshima Shuji, Hara Takeshi, Ninomiya Masaru, Saito Manabu, Fujioka Toru, Kosaka Hirotaka, Hirano Yoshiyuki, Matsuo Muneaki, Kikuchi Mitsuru, Maegaki Yoshihiro, Harada Taeko, Nishimura Tomoko, Katayama Taiichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Diagnosing Autism Spectrum Disorder Without Expertise: A Pilot Study of 5- to 17-Year-Old Individuals Using Gazefinder	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 603085
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2020.603085	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 原田妙子 岩淵俊樹 中安智香子 中原竜治 千住淳 土屋賢治 星詳子
2. 発表標題 小児の応答判断の事前評価に基づくルール選択の神経機構の解明に向けて 機能的近赤外分光法(fNIRS)による検討 -
3. 学会等名 日本ヒト脳機能マッピング学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Harada, T. Iwabuchi, C. Nakayasu, M. Shimizu, R. Nakahara, K. Tsuchiya, A. Senju, Y. Hoshi.
2. 発表標題 Frontopolar cortex is associated with the development of the ability to select complex rules: An fNIRS study.
3. 学会等名 FENS Forum 2024. (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Taeko Harada, Toshiki Iwabuchi, Chikako Nakayasu, Mikihiro Shimizu, Ryuji Nakahara, Kenji Tsuchiya, Atsushi Senju, Yoko Hoshi.
2. 発表標題 Age-related development of appropriate rule selection in children: An fNIRS study.
3. 学会等名 NEURO2024.
4. 発表年 2024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
研究分担者	星 詳子	浜松医科大学・光先端医学教育研究センター・教授	
	(Hoshi Yoko)		
	(50332383)	(13802)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	土屋 賢治 (Tsuchiya kenji) (20362189)	浜松医科大学・子どものこころの発達研究センター・特任教授 (13802)	
研究分担者	武井 教使 (Takei Noriyoshi) (80206937)	浜松医科大学・子どものこころの発達研究センター・教授 (13802)	

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