

令和 2 年 6 月 25 日現在

機関番号：32408
 研究種目：基盤研究(C) (一般)
 研究期間：2016～2019
 課題番号：16K04842
 研究課題名(和文) 前頭葉血流分離度測定を用いた自閉症スペクトラム児者の評価と訓練プログラム開発

研究課題名(英文) Establishment of evaluation system and training program for autism spectrum disorder using weighted separability index of prefrontal cortex.

研究代表者
 成田 奈緒子 (Narita, Naoko)

文教大学・教育学部・教授

研究者番号：40306189

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：自閉症スペクトラム(ASD)の補助診断システムとそれを用いた訓練システムの開発を目指し、近赤外線酸素モニターを用いた前頭葉血流分析によるスイッチングタスク施行中のWS(重み付分離度)の測定をおこなうと同時に、1年にわたる親子介入支援を行った。その結果、WSは定型発達群(n=14)で1.34+/-2.11、発達障害群(n=12)で0.46+/-0.53と発達障害群で低値であったが有意差は認めなかった。一方で訓練の成果として、発達障害群でのストロープテストの改善が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

自閉症スペクトラム児者の特性や二次障害の原因となりうる先天的な脳機能の脆弱性を、前頭葉脳血流量測定を用いて検証し、生物学的な診断に用いることを目標とした。特に左側前頭葉での認知課題刺激に呼応した脳活動の切り替えの障害が特徴的であったが、確実な診断法にするためにはさらなる検証が必要である。一方、発達期のASD児において、親子それぞれへの個別のペアレンティング介入支援は子のストロープ課題に対する反応速度の平均的改善に効果的であった。今後は、さらに多角的な所見を比較することで、より効果を検証することが必要である。

研究成果の概要(英文)：To establish an evaluation system and training program for autism spectrum disorder (ASD), we employed one-year intervention program for ASD and typically developed (TD). We investigated continuous prefrontal hemodynamic changes using near-infrared spectroscopy (NIRS) depending on reciprocal disposition of working memory and nonworking memory tasks using two-channel NIRS. Weighted separability index (WS) of prefrontal cortex was measured and compared between ASD and TD. Average +/- SD of WS was 1.34+/-2.11 (n=14) in TD, whereas 0.46+/-0.53 (n=12) in ASD, however no significance was found. On the other hand, among ASD subjects, Average +/- SD latency time of stroop test was significantly decreased during one-year intervention program (pre 1.369 +/- 0.577, post 1.119 +/- 0.305), suggesting efficacy of our training program.

研究分野：発達小児科学

キーワード：自閉症スペクトラム 分離度 前頭葉 NIRS スwitchングタスク

1. 研究開始当初の背景

申請者はこれまでの研究課題において、一貫して自閉症およびその周辺疾患を含む ASD に関する基礎/臨床研究を行ってきた。基礎研究では、セロトニン (5-HT) 神経系の初期発生異常を本態とする自閉症モデルラットを作成し、これが胎生早期の 5-HT 神経の発生の異常、ひいてはヒト自閉症者にも共通する行動異常をきたすことを報告した。ASD 群では、感覚情報から入った刺激と情動として起こった刺激を合目的的に処理し、適切な行動を選択するという、大脳皮質前頭前野における認知機能異常がその症候の中核をなすと言われるが、申請者らの自閉症モデルラットの研究結果からは、この認知障害に 5-HT 神経機能の先天的異常が関与している可能性が強く示唆された。

さらに、この基礎研究から得られた知見を基にして申請者は、平成 19 年度からは TD 者と ASD 児者を被験者に用いた種々の臨床的脳機能実験を行い、特に平成 21 年以降は、ASD 者における前頭葉機能におけるタスクスイッチングへの呼応の遅延を詳細に解析する試みを、近赤外線酸素モニター (NIRS: Near-infrared spectroscopy) による脳血流測定を用いて継続的に行っている。これは、ワーキングメモリ (WM) を要する記憶想起課題と記憶を要さない (ノンワーキングメモリ、NWM) 選択課題が交互に出される独自のタスクスイッチ課題を作成し、TD 者と ASD 者を対象にそのタスク施行中の前頭前野脳血流量の変化を測定するものである。その結果、TD 群においては WM タスク遂行中に前頭前野酸素化ヘモグロビン相対濃度 (oxy-Hb) 平均値が上がるが、NWM では速やかに低下すること、ASD 群ではそれが認められないことを確認し、この成果を学会・学術論文として発表した。しかしながら、平均値では正確なタスク呼応性の oxy-Hb 濃度変化を反映できないため、この結果をさらに oxy-Hb 値波の加速度を加味することで計算される重み付分離度 (以下分離度) を用いて再解析することを、連携研究者である日本大学生産工学部の綱島均教授との共同研究で試みた。

これまでに得られていた TD 者 21 名と ASD 者 11 名のデータの再解析の結果が図 1 である。スイッチングタスクに呼応した oxy-Hb データは、TD 群では、左側が右側に比較して有意に分離度が高い、すなわちタスクの切り替えに速やかに反応して脳血流が変化していることがわかった。また、左側においては、TD 群は ASD 群に対し有意 ($p < 0.05$, by t-test) に分離度が高いという結果も得られた (2015 年生物学的精神医学会で発表)。これは、

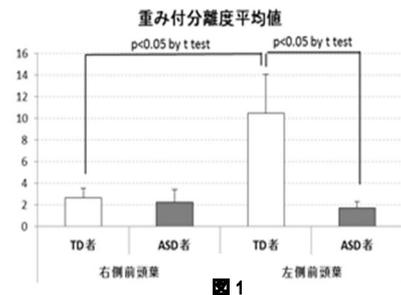


図 1

(1) TD における前頭葉機能の左右差の存在、及び

(2) ASD における左右差の消失、すなわち TD で左側前頭葉に特徴的な、刺激に呼応した脳活動の切り替えの障害を示しており、教育・就労現場における ASD 児者の臨床像の解釈の一助となる所見である。

2. 研究の目的

これまで申請者は、段階的な基礎的・臨床的研究を重ね、自閉症スペクトラム障害 (ASD:Autism Spectrum Disorder) 児者においては、刺激の切り替え (スイッチングタスク) に対する前頭前野脳血流の速やかな賦活・抑制が遅延し、特に左側で定型発達 (TD:Typical developed) 者と大きく差異が認められることを証明した。本研究では、これらを基にして、スイッチングタスクに呼応した前頭葉酸素化ヘモグロビン濃度変化における分離度の左右差を再検討すると共に、分離度の左右差と情動の関連、特に左側の分離度低下とタスク終了直後の情動・不安の上昇について検討する。そして、これら累積した成果を ASD 者に対する、適切な前頭葉 - 情動 - 視床下部機能制御訓練プログラムとして臨床的に還元できるよう、開発を試みる。

左右側の前頭葉の機能的差異については多くの研究がなされているが、中でも近年注目されているのは、刺激に対する情動行動の個体差と、前頭葉活動の左右差及びコルチゾール基礎値との関連である。Buss らは、生後 6 か月の乳児の基礎データで、刺激に対して積極的な情動行動を示す個体は、左側前頭葉優位でコルチゾールは平均的に低値であるが、逆に消極的な情動行動を示す個体は、右側前頭葉優位でコルチゾールが平均的に高値であることを報告した (Behav Neurosci, 117:11, 2003)。消極的な情動行動は恐怖、悲しみなどネガティブな情動反応の現れであるとされ、これが多いとうつ病などの感情障害のリスクが高い。その他、情動に関連する前頭葉活動の左右差については同様の結果が多く報告されている (Biol Psychol, 84:451, 2010)、これまでの報告はすべて安静時の基礎データ、もしくはタスク施行時の左右差に関するものであり、申請者らのように連続したタスクの変化に呼応した前頭葉機能の解析は報告を見ない。今回の結果では、1)TD 者において左側の分離度が高い 2)ASD 者において特に左側の分離度が TD 者に比較して有意に低い、という 2 点が特徴的である。既報の結果を合わせ考えると、特に左側での分離度が低い個体では相対的に右側優位になるため、高次脳機能を要するタスク終了直後の情動認識はネガティブに傾くことが予想され、基礎値としての不安も高い可能性がある。これらを実測し解明することが、ASD 児者における、社会生活場面等における情動逸脱のメカニズムの理解と適切な支援につながる可能性が高い。そこで、本研究の目的を、特に ASD 者での前

頭葉機能の左右差と情動反応・行動の関連を解明することにおき、以下の2点を目的とした。

(1) TD者におけるスイッチングタスクに呼応した分離度が左側優位であることの再検証

新たなTD被験者において、これまで用いたスイッチングタスク施行時の前頭葉oxy-Hb相対濃度測定を行うことで、重み付分離度の左右差が再現できることを検証する(主にTD群対象)。

(2) ASD者に対する、適切な前頭葉-情動-視床下部機能制御訓練プログラムの開発

左側特異的に分離度が低いということは、ASD児者は多種類の刺激がランダムに連続して入る日常生活において、左側前頭葉を効率的に切り替えてネガティブ情動・不安を抑制することが困難であると解釈できる。これがASD者の不安定な情動反応やうつなど二次障害発症と関連するとも推測できる。そこで本研究では、上記基礎的研究と同時進行で、ASD児者に対して積極的に前頭葉機能賦活刺激と連動する情動-視床下部機能の認知と制御の訓練を行い、彼らの社会生活場面で感じる困難さを軽減させることを目標に、実践的に介入をする計画である(ASD群対象)。

3. 研究の方法

(1) TD者・ASD者におけるスイッチングタスクに呼応した前頭葉活性の反応性・左右差の再検索

TD群とASD群において、スイッチングタスク施行時の前頭葉oxy-Hb相対濃度を、近赤外線酸素モニター(NIRS)により測定し、重み付分離度の左右差を再検証する実験を行った。この実験に関してはすでに文教大学研究倫理委員会の承認を得ており、対象となる被験者には、文書と口頭で実験手順を説明した後、文書による承諾書を得た上で施行した。被験者は自分の意思で実験に参加したTD者計19名(6-47歳、男性5名、女性10名:平均年齢26.6歳)とASD者計15名(7-55歳、男性8名、女性7名:平均年齢22.3歳、うち13名がADHD併存)ASD者はいずれも専門医により診療機関において診断を受けており、WISC- またはWAIS- にてIQ65以上である。すべての被験者には事前に実験の趣旨を説明し、文章による承諾書を得た上で実験を行った。実験の方法は申請者らの既報(Journal of Pediatric Neurology(2012) 10:1-8.)に基づいて行った。

被験者は16チャンネルNIRS(OEG-16、スペクトラテック社、申請者がすでに所持)をEEG10/20システムのFp2にプローブ帯下端の中心が来るように前額に装着し、光遮断の上固定する。タスクは、4種類の色と3種類の形の計12通りの図形をランダムに配し、記憶させ想起させる課題を用いて独自に作成した(図2)。

課題はワーキングメモリを要する記憶想起課題(ワーキングメモリ課題、以下WM)と記憶を要さない選択課題(ノンワーキングメモリ課題以下NWM)の順番で問題が交互に出され、図形の提示数は1個から順に6個まで増加する(図2は提示図形数3個のTASK3の施行例)。今回の研究では、簡便に正答率を測定できるように、タッチした情報がソフトウェアで解析されるシステムを開発・新規作成する予定であり、そのための新規PC等機器の購入が必要となる予定である。実験の施行中、被験者は常にNIRSを装着し、前頭前野でのスイッチングタスク施行時のoxy-Hb濃度相対値及び脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)濃度相対値を1ポイント/0.61秒の割合で連続的に測定する。得られたデータは、ノイズキャンセルを行った上で、タスク2-5におけるWM図形探索時間(15秒)とNWM図形探索時間(15秒)それぞれの重心について、重み付分離度解析プログラムを用いて計算し、左右前頭前野それぞれの平均値を求めることで、分離度の左右差を求める。その他、ASDの補助診断法に利用可能な測定及び計算方法について、検討した。

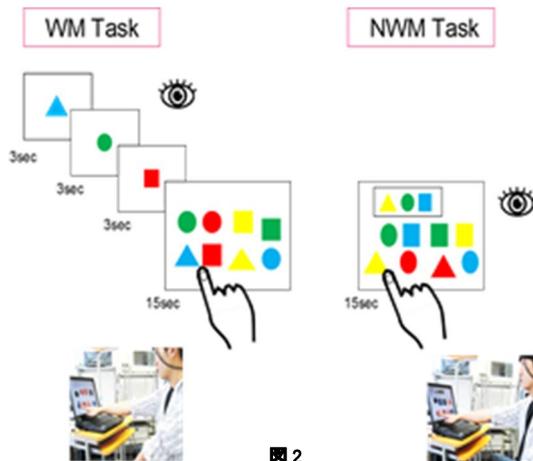


図2

(2) ASD者に対する前頭葉-情動-視床下部機能制御訓練プログラムの開発のための親子行動・生活支援介入

上記1)に参加した被験者において、特に親子関係やストレス耐性など、ASD者の不安定な情動反応やうつなど二次障害発症と関連する事象をさらに詳細に検討して最終的にはASD者に対する前頭葉-情動-視床下部機能制御訓練プログラムを開発できるように、自主的に希望をした被験者親子において、継続的な行動観察(子)及び親子への教育的支援、介入を行った。2019年8月に、親・子それぞれに対してADHDRS4(ADHD評価スケール)・PARS(自閉症スペクトラム症評価尺度)・Conners質問紙による、子の発達障害関連評価 ストループテストによる前頭葉抑制機能評価 初回参加者のみA-ADHD,A-ASDスケールによる親の発達障害関連評価

STAI (不安尺度)・TEG/PEG (性格診断)・統合型HTP (描画法)・TK式親子診断検査による親自身の心理・特性検査を行った。一方、子に対しては ストループテストによる前頭葉抑制機能評価 抽象語概念テストによる語彙能力と認知発達検査 C-MAS (不安尺度)・AN-エゴグラム (性格診断)・PF スタディ (欲求不満テスト)・統合型HTP (描画法)による子自身の心理検査を行った。その後親へのワークショップ教育による支援・介入を定期的に行った。継続的な親子支援・介入を行った上で2020年2月に、再度上記1に準ずる測定項目を用いたデータ採取を行った。それらを集約し、長期参加親子での効果判定や発達障害特性を持つ被験者における効果などを解析・評価し、さらに詳細な解析を行った上でASD者に対する前頭葉 - 情動 - 視床下部機能制御訓練プログラムを開発する。

4. 研究成果

(1) TD者・ASD者におけるスイッチングタスクに呼応した前頭葉活性の反応性・左右差の再検索

2016年度は、これまで用いていた近赤外線酸素モニター装置と課題提示ソフトを一新し、より手軽で正確に測定できるよう改変して、それを用いた新たな定型発達(TD)被験者とASD被験者における再検討を行った。被験者は、自分の意思で実験に参加したTD者13名(21~61歳, 男性5名, 女性8名:平均年齢25歳)とASD者7名(14~54歳, 男性4名, 女性3名:平均年齢28.6歳)である。ASD者はいずれも専門医により診療機関において診断を受けており、WISC-またはWAIS-にてIQ65以上である。すべての被験者には事前に実験の趣旨を説明し、文章による承諾を得た上で実験を行った。実験の方法は申請者らの既報(Journal of Pediatric Neurology(2012) 10:1-8.)に基づいて行った。測定された酸素化ヘモグロビン濃度変化よりTD群とASD群の重み付分離度を算定し平均した結果、前頭葉右側ではTDが0.74、ASD群が0.50とTD群が高い値を示した(有意差なし)。一方左側では、TD群が0.78、ASD群が0.20となり、t検定による有意差($P<0.05$)を検出した。これは、これまで用いたシステムを用いて申請者らが集積した結果と相違ない結果であり、このことから、重み付分離度を用いたスイッチングタスク施行中の酸素化ヘモグロビン濃度変化の解析は、ASD者をTD者から抽出する際の客観的補助診断法としての有用性が示唆された。

2017年度は、被験者数を増やし、再度詳細な質問紙を用いてASDの診断基準と照らし合わせて被験者を厳選した上で複数回の実験を行った。被験者は、自分の意思で実験に参加したTD者19名(6-47歳, 男性5名, 女性10名:平均年齢26.6歳)とASD者15名(7-55歳, 男性8名, 女性7名:平均年齢22.3歳)である。ASD者はいずれも専門医により診療機関において診断を受けているが、今回さらにPARS,及びA=ASDの質問紙を行い、診断を確定した。前年度までの結果を踏まえ、今年度はプログラムを一部変更し、図形の数を4個に固定し、これを6クール行った。また、測定部位は左側背外側部に固定した。測定された酸素化ヘモグロビン濃度変化よりTD群とASD群の重み付分離度を算定し平均した結果、前頭葉右側において、TD群が $3.35+/-2.69$ 、ASD群が $1.31+/-0.61$ 、ADHD群は $1.10+/-0.54$ となった。前頭葉左側において、TD群が $4.20+/-3.69$ 、ASD群が $2.01+/-1.14$ 、ADHD群は $1.37+/-0.71$ となった。これまでの結果同様、ASD群においてTD群より平均的に低い値が検出され、またADHD群でも同様であったが、いずれの比較においても有意差が検出されなかった。(図3)

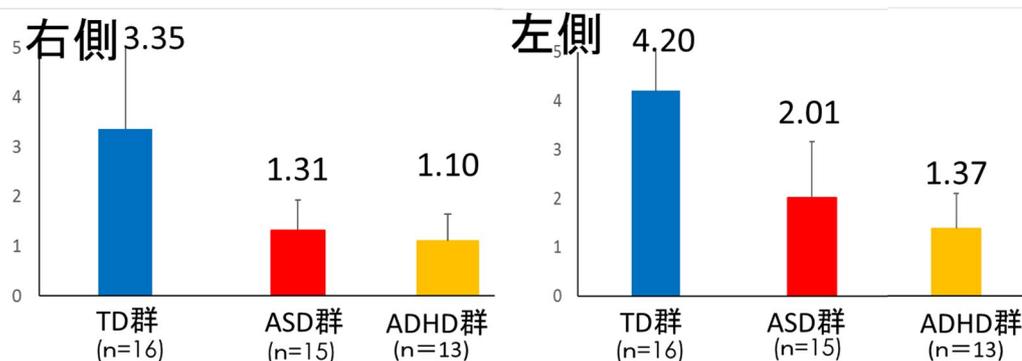


図3

さらに2018年度は、実験方法を補助者が課題用タブレットを実験参加者の前で持つヘッドレストを取り付けるNIRS装置を帽子型からバンド型にするの3点で改善し、再度参加できる被験者において、測定を試みた。全被験者での結果としては、WS(重み付分離度)がTD群(n=14)で $1.34+/-2.11$ 、ASD群(n=12)で $0.46+/-0.53$ とこれまでの結果と同様、発達障害群で低値であったが有意差は認めなかった。一方、得られた測定値から、WS以外の検出方法を模索するため、酸素飽和度の変化曲線の山と谷の変化点の数を計測して求める変曲点値はTD $16.8+/-2.3$

v.s. ASD 16.3+/- 2.6、また、グラフ上のサンプリングプロットのばらつきを面積として測定するローレンツプロットは TD 1.02605E-05+/-1.03481E-05 v.s. ASD 1.29926E-05+/-8.25336E-06 であり、両群の明確な差異は認められなかった。

(2) ASD 者に対する前頭葉 - 情動 - 視床下部機能制御訓練プログラムの開発のための親子行動・生活支援介入

ASD 児 3 名(9-11 歳、男児 3 名 A, B, C とする)、及び被験者の保護者の 1 年間の親子生活介入支援及び行動観察を行った結果を示す。

図 4 に A, B, C 保護者 3 名に行った ADHDRS の経時変化のグラフを示す。被験者 3 名とも 1 年間を通して CP(80)を下回っており、被験者の行動変化が引き起こされ、保護者の捉え方が良好になったことが示唆される。一方、図 5A は A, B, C 保護者 3 名に行った PARS 幼児期ピーク得点(CP9 点)の結果、図 5B は児童期得点(CP13 点)の結果である。こちらは、A の幼児期ピーク得点以外は CP 以下にはなっていないが特に児童期得点は全被験者で低下していた。

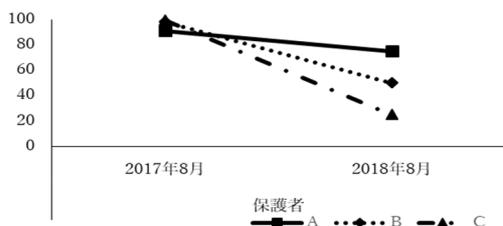


図 4

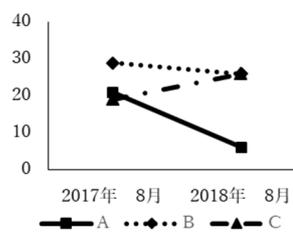


図 5A

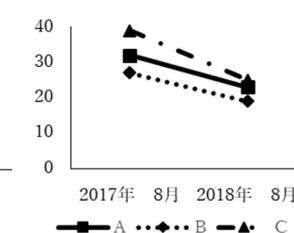


図 5B

一方、表 1 は、A, B, C に対して行った Stroop テストにおける処理速度の結果である。3 名とも、介入期間内に平均速度の改善が見られた。

一致 + 不一致 msec	2017 年 8 月	2018 年 2 月	2018 年 8 月
A	0.847	0.735	0.657
B	1.080	0.961	0.940
C	2.038	1.730	1.466

表 1

(3) 考察とまとめ

今回の研究成果からは、重み付き分離度が ASD 群、ADHD 群で TD 群より低値となることは再検証できたものの、有意差を認められなかった。この原因としては、低年齢の被験者が多く、体動の多さなどから NIRS 測定に困難さを生じたこと、また、タスク内容の理解が低い被験者がいたことや、頻回の測定に飽きを生じて結果が不確かになったことなどの問題点が挙げられる。これらの改善のために機器のワイヤレス化や測定椅子の固定など、工夫を試みたが、現時点では問題をすべてクリアできる方法は開発できていない。今後はさらに誤差の少ない測定方法や課題の内容の検討など、研究を進める予定である。

一方で、継続的な親子支援による ASD 児の前頭葉機能改善はストロープ測定の結果より示唆された。この原因として、保護者自身の子どもへのとらえの変化の関与が考えられ、この点について、現在、得られた他の多くの指標を複合的に解析しているところである。今後は、前頭葉機能の測定を NIRS のみに頼らず、多角的に、また低年齢でも容易に継続的に測定できる方法を開発し、家族や生活環境支援を継続しながら、不安に連動する前頭葉 - 情動 - 視床下部機能を制御できる訓練プログラムの開発を試みたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 成田奈緒子	4. 巻 71
2. 論文標題 育脳 五感を育む育児	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 小児科臨床	6. 最初と最後の頁 2419-2425
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 成田奈緒子	4. 巻 24
2. 論文標題 脳の発達から考える子どもの睡眠と生活習慣の重要性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 小児歯科臨床	6. 最初と最後の頁 22-29
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 柳澤一機、村下直樹、網島均、成田奈緒子、蜂須賀啓介、石田健二	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 脳活動計測による動画視聴時の快・不快情動の評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ヒューマンインターフェース学会雑誌	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 Kazuki Yanagisawa, Nozomi Nakamura, Hitoshi Tsunashima, Naoko Narita.	4. 巻 3
2. 論文標題 Proposal of Auxiliary Diagnosis Index for Autism Spectrum Disorder Using Near-Infrared Spectroscopy.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Neurophotonics.	6. 最初と最後の頁 31413
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1117/1.NPh.3.3.031413.	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 該当する

1. 著者名 成田正明、江藤みちる、大河原剛、成田奈緒子	4. 巻 70
2. 論文標題 遺伝と乳幼児突然死症候群	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 小児科臨床	6. 最初と最後の頁 159-166
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 成田奈緒子	4. 巻 498
2. 論文標題 朝お腹がすく脳」をつくるために覚えておきたい10の心得	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 食べもの文化	6. 最初と最後の頁 12-29
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 成田奈緒子	4. 巻 13
2. 論文標題 子どもの育ちの根底にある大切なものって? ~脳科学からみた子育て~	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 児やらい	6. 最初と最後の頁 123-135
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 成田奈緒子
2. 発表標題 子どもの睡眠・生活リズムの重要性
3. 学会等名 第24回日本保育保健学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 成田奈緒子
2. 発表標題 子どもの睡眠と生活習慣の重要性
3. 学会等名 日本小児歯科学会 第 36 回北日本地方会・第33回北日本地方合同大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新平鎮博 前川航太郎 成田奈緒子 長岡利保 副島賢和
2. 発表標題 病気のある子どもたちが抱える困り感への対応 ～教育，医療，福祉，心理のまどをあけて～
3. 学会等名 全国病弱虚弱教育研究連盟総会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 成田 奈緒子
2. 発表標題 音楽・リズムで脳とこころを育てる
3. 学会等名 日本音楽療法学会関東大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤 聖馬、生方 彩海、松澤 佐和香、安田 和泉、成田 奈緒子
2. 発表標題 発達障害当事者・成人支援としての各種アートワークの生理学的・心理学的有効性
3. 学会等名 第5回宮古島神経科学カンファレンス・第7回NU-Brainシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 成田奈緒子
2. 発表標題 生き辛さを緩和するためにホーム職員ができること～医師の立場から～
3. 学会等名 第23回全国自立援助ホーム協議会茨城大会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山内美帆、苅田千里、関川香穂、長谷川涼、成田奈緒子
2. 発表標題 豆つかみゲーム施行時の前頭前野機能測定と認知機能訓練への応用の可能性
3. 学会等名 第38回日本生物学的精神医学会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計8件

1. 著者名 成田奈緒子 上岡勇二	4. 発行年 2018年
2. 出版社 合同出版	5. 総ページ数 151
3. 書名 子どもの脳を発達させるペアレンティング・トレーニング 育てにくい子ほどよく伸びる	

1. 著者名 小野明 編（分担執筆）	4. 発行年 2018年
2. 出版社 フィルムアート社	5. 総ページ数 226
3. 書名 絵本の冒険「脳内メカニズムを紐解く」	

1. 著者名 成田奈緒子	4. 発行年 2017年
2. 出版社 主婦の友社	5. 総ページ数 192
3. 書名 しつけと育脳	

1. 著者名 成田奈緒子	4. 発行年 2017年
2. 出版社 PHP研究所	5. 総ページ数 191
3. 書名 脳科学からみた男の子の「ちゃんと自立できる脳」の育て方	

1. 著者名 成田奈緒子	4. 発行年 2018年
2. 出版社 主婦の友社	5. 総ページ数 80
3. 書名 頭のいい子を育てるすごいね！えほん男の子	

1. 著者名 成田奈緒子	4. 発行年 2018年
2. 出版社 主婦の友社	5. 総ページ数 80
3. 書名 頭のいい子を育てるできたよ！えほん女の子	

1. 著者名 成田奈緒子	4. 発行年 2016年
2. 出版社 PHP研究所	5. 総ページ数 198
3. 書名 8歳までの脳にやっていいこと・悪いこと	

1. 著者名 小山浩子(著)・成田奈緒子(監修)	4. 発行年 2016年
2. 出版社 PHP研究所	5. 総ページ数 95
3. 書名 7歳までに決まる! かしこい脳をつくる成長レシピ	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----