

令和 2 年 5 月 24 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04246

研究課題名(和文) 自閉スペクトラム症幼児の症状多様性に対応する生物学的指標の検討

研究課題名(英文) The biomarker corresponding to the symptom variety in children with autism spectrum disorder.

研究代表者

菊知 充 (Kikuchi, Mitsuru)

金沢大学・医学系・教授

研究者番号：00377384

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：自閉スペクトラム症(以下ASD)の症状の多様性に着目し、幼児期の脳活動の特徴と、特定の遺伝子多型を考慮しながら、多様性が生じるメカニズムの解明を目指した。本研究では、社会性のみならず、注意欠陥多動傾向や言語発達、実行機能等の行動評価を行い、同時に幼児用脳磁図計をもちいて、様々な脳領域における脳活動の特徴を数値化し多様性の生理学的指標を得た。その上で、ASDや言語発達との関連が報告されている遺伝子多型との関連を検証するため、生理学的指標を得たサンプルから頬粘膜の採取を進め、遺伝子多型との関連解析の準備も整えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ASDの有病率は100人に1人程度と高く、幼少期からその特徴が認められ、生涯にわたりその特徴が持続する。認知特性のアンバランス、注意欠陥多動性障害や学習障害などの多様な障害を合併している事が多く、生涯にわたる長期間、様々な社会的不適応状態になりやすい。その病態生理の解明と症状の多様性を考慮した早期の介入を確立するためにも客観的生理学的指標の確立が必要とされている。残念なことに、現時点では多様性のうまれる病態メカニズムは不明で、生理学的指標も乏しい。多様性の高いASDの特徴を客観的に評価する方法の確立は、社会的急務である。

研究成果の概要(英文)：The aim of this project is to elucidate the mechanisms that lead to the diversity of symptoms of autistic spectrum disorder (ASD), taking into account the characteristics of brain activity and specific genetic polymorphisms in early childhood ASD. In this study, we evaluated not only social skills but also behavioral characteristics such as attention deficit hyperactivity, language development, and executive function, while at the same time, using a magnetoencephalography for young children, we quantified the characteristics of brain activity in various brain regions and obtained physiological indicators of diversity. We also collected buccal mucous membranes from same subjects, and prepared for analysis of the association with genetic polymorphisms which have been reported to be associated with ASD and language.

研究分野：精神医学

キーワード：自閉スペクトラム症 発達障害 脳磁図計 睡眠 聴覚 多動性 運動 ネットワーク

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

自閉スペクトラム障害(以下 ASD)は、主に社会性、コミュニケーションにおける障害および反復的な行動様式によって特徴づけられる神経発達障害である。ASD の有病率は 100 人に 1 人程度と高く、幼少期からその特徴が認められ、生涯にわたりその特徴が持続する。そして、たとえ知的障害を伴わないケースであっても、注意欠陥多動性障害(ADHD)や学習障害、コミュニケーションの異質性などの多様な障害を合併している事が多く、生涯にわたる長期間、様々な社会的不適応状態に陥ることがある。したがって、その病態生理の解明と症状の多様性を考慮した早期の客観的診断指標の確立が社会的に急務になってきている。残念なことに、現時点では多様性のうまれる病態メカニズムは不明である。ASD は発達の偏りであり根本的な治療は現時点で困難であっても、メカニズムを解明し、多様性の高い障害の特徴を客観的に評価するシステムの構築が急務である。

ASD 児の脳の発達パターンは、定型児とは異なっている。この多能な脳の発達を詳細に探ろうとするならば、可能な限り低年齢からの生物学的な情報が必要になる。幼児において、覚醒状態で、危険を伴わない、安全で、やさしい環境で脳情報を記録し、個々の情報を見えるようにしたい。その思いから、金沢大学では 2008 年から国内唯一の幼児専用の脳磁測定装置(以下幼児用 MEG)を開発し、幼児脳機能測定に挑戦してきた。幼児用 MEG は、ヘルメット状のセンサーに頭部を入れるだけで簡単に検査が可能である。頭に直接センサーを設置することがないため、幼児でも不愉快にならず、自然な状態で脳活動の記録が可能である。精神的ストレスも少なく、放射線被ばくもなく、幼児に最も非侵襲的に試行できる。神経の活動そのものを、高い時間分解能と空間分解能で記録可能である点においても他の追従をゆるさない検査方法である。

自閉スペクトラム症は、遺伝子の寄与率がある程度認められることから、関連遺伝子が見つかる事が期待され、研究されてきた経緯がある。例えば、金沢大学では、ショウジョウバエとマウスをもちいた動物実験を繰り返し、オキシトシン分泌に関与する遺伝子多型の一つが ASD に関連している可能性を示し、その結果遺伝子レベルからの発病メカニズムの一部を解明しつつある。一方で、ゲノムの網羅的解読が可能になった現在においても、「自閉症スペクトラム障害」全体を説明するために十分な効果量をもった関連遺伝子がなかなか見つからない現実もある。原因として、この疾患がもつ表現型の多様性と、epigenetics に関わる病態メカニズムの複雑さが、遺伝子研究を効果的に行う上での障壁になっていると考えられる。

本研究では、多様な症状をもつ、ASD について、表現型(症状や認知機能)を詳細に評価すると同時に、幼児期の脳を直接測定し生物学的な指標(中間表現型)として脳機能を個々に特徴づけ、遺伝型との関係を見るための客観的生理学的指標を定量化する。

2. 研究の目的

本研究では、ASD の症状の多様性に着目し、ASD 幼児期の脳活動の特徴と、特定の遺伝子多型を考慮しながら、多様性が生じるメカニズムを解明するためのデータを蓄積する。ASD はその多様性のため、これまでの ASD 診断に基づく連鎖解析や生理学的研究では、結果が安定しなかった。今回は社会性のみならず、注意欠陥多動傾向や言語発達、実行機能等の行動評価を行い、同時に幼児用脳磁図計をもちいて脳活動の特徴を数値化する。その上で、ASD や言語発達との関連が報告されている遺伝子多型との関連性解析の準備を進める。これらの行動学的特徴、脳機能そして遺伝子の関連を調べることで、ASD の多様性を踏まえた病態メカニズムの細分化した理解を進める。

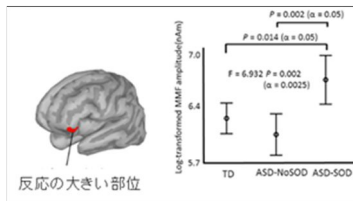
3. 研究の方法

ASD 幼児および定型発達幼児を対象とした横断的調査で、表現型としての社会性評価、中間表現型としての脳機能測定、遺伝子型としての遺伝子多型の評価を実施した。研究対象として、一般公募を行うとともに、金沢大学附属病院神経科精神科あるいは子どものこころ診療科に受診した ASD 患者をリクルートした。診断は DISCO(The Diagnostic Interview for Social and Communication Disorders), ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule) に基づいて行った。多動性については、ADHD Rating Scale-IV および Strengths and Difficulties Questionnaire を用いて反抗や反社会的行動などの行為面、集中力の欠如や多動性などの多動と不注意の問題を評価した。認知機能の評価は K-ABC(Kaufman Assessment Battery for Children)にて行った。社会性のレベルについては Social responsive scale(SRS)を用いて評価し、被験者の多様性を評価した。脳機能面での多様性については幼児用 MEG 測定にて評価した。言語発達の評価は、受容言語については Picture Vocabulary Test - Revised を用い、表出言語については、K-ABC における呼名テストを用いた。また言語概念の獲得については、K-ABC における言語類推課題を用いた。概日リズム(睡眠覚醒のパターン)については、1 週間連続記録可能なウェアラブル加速度センサー(imec 製)を用いて、子どもに負担なく少なくとも 3 日間の概日リズムを観測した。聴覚については、心理発達に多大な影響を与えていると考えられるため生理学データも詳細に収集した。遺伝子多型の多様性については、ASD の重症化と脳内ネットワークに影響することが近年明らかにされた遺伝子、すなわち MET(Met Receptor Tyrosine Kinase)遺伝子の多型そして、社会性に関係するオキシトシンに関連する遺伝子多型を評価した。さらにダイレクトシーケンシングを行って塩基配列を決定し、MET 遺伝子であることを確認し、rs1858830 の一塩基多型を調べた。対象者の実父母に本研究の主旨を文書により十分に説明し、文書による同

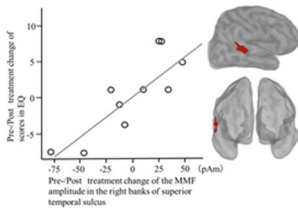
意を得る。金沢大学医学倫理委員会の承認のもと、本人および保護者に研究の内容を文書にて十分に説明した後に、文書にて同意を得た。

4. 研究成果

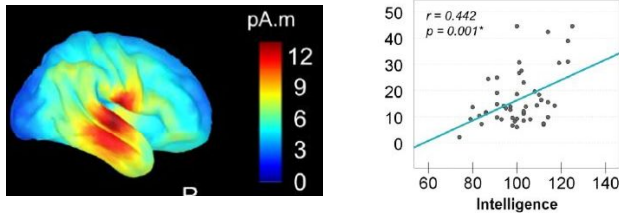
(脳と言語の特徴) ASD 幼児における、言語発達の多様性の生理学的指標を得た。前頭葉の音声処理と言語獲得の関係について幼児用 MEG を用いて調べた。言語発達の遅れのある群は、音声弁別課題において、左の前頭葉の活動が過活動であることを示した (Yoshimura et al. Scientific Rep. 2017)。



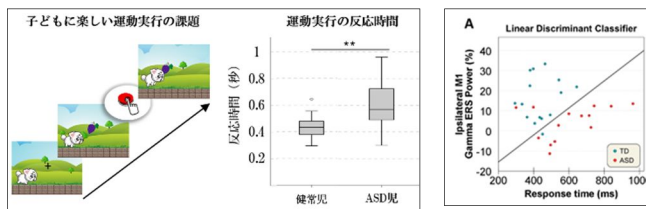
(脳と共感性の関係) ASD 成人の共感性の変化を評価できる脳指数として共感的音声への脳の反応が使えるか検討した。その結果、ASD 成人の共感性の変化は音声変化に対する脳の反応ミスマッチフィールドに反映されることを示した (Yoshimura et al. Psychiatry Res Neuroimaging. 2018)。



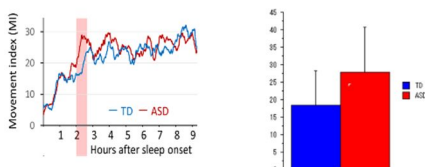
(脳と知能) 定型幼児における、知能の発達についての生理学的指標を得た。知能については K-ABC を、脳の成熟指数としては聴覚反応を幼児用 MEG で測定した。右側頭葉の聴覚野の脳反応の大きさが、流動性知能の発達と関係していた。(An et al., Hum Brain Mapp. 2020)



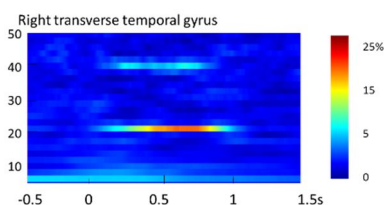
(脳と運動) ASD 幼児の運動の特徴と、運動に関連した脳活動を報告した。ASD 幼児では反応時間が遅く、さらに脳活動を指数に診断を試みると、診断精度が 80% を超えた (An et al. J Neurosci. 2018)。



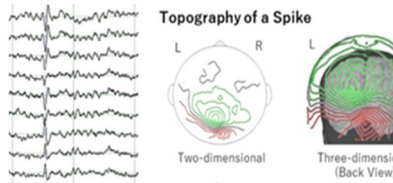
(睡眠と社会性) ASD 児では睡眠リズムに違いがあることを、imec の加速度センサーをもちいて検証した。入眠後最初の 1 時間が、社会性の高さや、多動傾向などと関係していた (Naito et al., Sci Rep. 2019)。



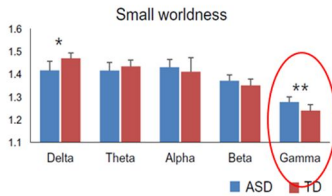
(脳の NMDA 受容体機能の成長) 定型発達児と ASD 児において、脳の NMDA 受容体機能機能を反映していると考えられる、40 Hz の Auditory steady-state response (ASSR) を幼児用 MEG を用いて測定した。右側の 40 Hz ASSR は、年齢とともに定型発達児では増加した。ASD 児と定型発達児の間で ASSR の違いはなかった。左側の 40 Hz ASSR は、両方のグループで知能に関係していた (Ono et al. Psychiatry Clin Neurosci. 2020)。



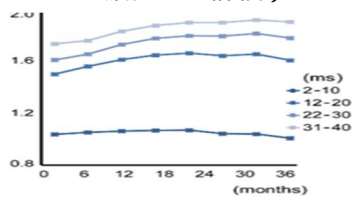
(脳の興奮抑制バランスと認知機能) 幼児用 MEG で測定される非症候性のもかん波形出現頻度を観測し、定型発達児と ASD 児の認知機能との関係調べた。定型発達幼児では認知機能の低いことと関係し、ASD 幼児では認知機能の高いことと関係していた (Hirosawa et al., Front Psychiatry. 2018)。



(脳内ネットワークの特徴) ASD における、脳のネットワークの特徴をしめす生理学的指標を得た。幼児用 MEG を用いて ASD 児の脳内ネットワーク特徴を、グラフ理論を用いて明らかにした: 多様性の高い ASD の脳内ネットワーク特性を、時空間的にとらえる方法を提案した。ASD 幼児では、遅い周波数(delta)ではスモールワールド性が低く、早い周波数(Gamma)ではスモールワールド性が高いことを示した。



(乳児からの脳発達の評価) 0~3 歳における、脳活動の複雑性の発達について幼児用 MEG を用いて、縦断的に行った(Hasegawa et al., Front Neurosci. 2018)。



(遺伝子の収集と解析の状況)

頬粘膜収集において ASD 幼児 (N=140) および定型発達幼児 (N=111) が参加した。現時点で MET 遺伝子の rs1858830 の一塩基多型については、ASD 幼児 6 7 名、定型発達 (TD) 幼児で 4 7 名の解析が終了した。リスク型の遺伝子多型 C を含む CC と CG タイプを CC_CG 群とし、GG 群との違いを現在様々が生理学的指標において検討中である。さらに言語発達関連が考えられている CNTNAP2(contactin-associated protein-like 2) 遺伝子のターゲットリセクションと次世代シーケンシングによる ASD 関連遺伝子群のパネル解析の準備をしている。

(成人 ASD 者の薬理学的および分子生物学的研究の補足的成果)

知的障害を伴う成人の ASD (カナー型自閉症) を対象に、オキシトシン経鼻投与のランダム化比較試験の結果を解析した。社会性相互交流障害改善効果を従来の行動計測では有意に検出できなかったが、日常生活の出来事を細かに評価する方法の有用性を示した (Higashida H, Yokoyama S 他 Diseases. 2019)。そして、自閉スペクトラム症の症状改善薬候補として、長時間作用型オキシトシン誘導体化合物 Fluorobenzyl oxytocin (FBOT) および Hydroxypropyl oxytocin を新規合成した。さらに、FBOT が脳脊髄液中に移行することを示すデータを得て、非臨床試験への手がかりを得た (Ichinose W, Yokoyama S 他 J Med Chem. 2019)。カルシウムイオン流入チャネル TRPM2 (transient receptor potential melanostatin 2) をコードする遺伝子の一塩基多型 rs933151 と自閉スペクトラム症が関連することを示唆する結果を得た。rs933151 は双極性障害と関連するとの既報もあり、その意義について考察した (Mahmuda NA, Yokoyama S 他 Diseases. 2020)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Naito Nobushige, Kikuchi Mitsuru, Yoshimura Yuko, Kumazaki Hirokazu, Kitagawa Sachiko, Ikeda Takashi, Hasegawa Chiaki, Saito Daisuke N., Tomiyama Sarah, Minabe Yoshio	4. 巻 9
2. 論文標題 Atypical body movements during night in young children with autism spectrum disorder: a pilot study	5. 発行年 2019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/s41598-019-43397-y	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 An Kyung-min, Ikeda Takashi, Yoshimura Yuko, Hasegawa Chiaki, Saito Daisuke N., Kumazaki Hirokazu, Hirosawa Tetsu, Minabe Yoshio, Kikuchi Mitsuru	4. 巻 38
2. 論文標題 Altered Gamma Oscillations during Motor Control in Children with Autism Spectrum Disorder	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 7878 ~ 7886
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1523/JNEUROSCI.1229-18.2018	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 Hirosawa Tetsu, Kikuchi Mitsuru, Fukai Mina, Hino Shoryoku, Kitamura Tatsuru, An Kyung-Min, Sowman Paul, Takahashi Tetsuya, Yoshimura Yuko, Miyagishi Yoshiaki, Minabe Yoshio	4. 巻 9
2. 論文標題 Association Between Magnetoencephalographic Interictal Epileptiform Discharge and Cognitive Function in Young Children With Typical Development and With Autism Spectrum Disorders	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychiatry	6. 最初と最後の頁 568
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsy.2018.00568	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 Yoshimura Yuko, Kikuchi Mitsuru, Hayashi Norio, Hiraishi Hiroto, Hasegawa Chiaki, Takahashi Tetsuya, Oi Manabu, Remijn Gerard B., Ikeda Takashi, Saito Daisuke N., Kumazaki Hirokazu, Minabe Yoshio	4. 巻 7
2. 論文標題 Altered human voice processing in the frontal cortex and a developmental language delay in 3- to 5-year-old children with autism spectrum disorder	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sci Rep.	6. 最初と最後の頁 17116
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-017-17058-x	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 Tetsuya, Yamanishi Teruya, Nobukawa Sou, Kasakawa Shinya, Yoshimura Yuko, Hiraishi Hirotoishi, Hasegawa Chiaki, Ikeda Takashi, Hirosawa Tetsu, Munesue Toshio, Higashida Haruhiro, Minabe Yoshio, Kikuchi Mitsuru	4. 巻 128
2. 論文標題 Band-specific atypical functional connectivity pattern in childhood autism spectrum disorder	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Clin Neurophysiol.	6. 最初と最後の頁 1457 ~ 1465
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinph.2017.05.010	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 Yoshimura Yuko, Kikuchi Mitsuru, Hiraishi Hirotoishi, Hasegawa Chiaki, Hirosawa Tetsu, Takahashi Tetsuya, Munesue Toshio, Kosaka Hirotoishi, Higashida Haruhiro, Minabe Yoshio	4. 巻 281
2. 論文標題 Longitudinal changes in the mismatch field evoked by an empathic voice reflect changes in the empathy quotient in autism spectrum disorder	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Psychiatry Research: Neuroimaging	6. 最初と最後の頁 117 ~ 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.psychres.2018.05.003	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 An Kyung min, Hasegawa Chiaki, Hirosawa Tetsu, Tanaka Sanae, Saito Daisuke N., Kumazaki Hirokazu, Yaoi Ken, Kikuchi Mitsuru, Yoshimura Yuko	4. 巻 41
2. 論文標題 Brain responses to human voice processing predict child development and intelligence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Human Brain Mapping	6. 最初と最後の頁 2292 ~ 2301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/hbm.24946	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 Ono Yasuki, Kudoh Kiwamu, Ikeda Takashi, Takahashi Tetsuya, Yoshimura Yuko, Minabe Yoshio, Kikuchi Mitsuru	4. 巻 -
2. 論文標題 Auditory steady state response at 20?Hz and 40?Hz in young typically developing children and children with autism spectrum disorder	5. 発行年 2020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.12998	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 Hasegawa Chiaki, Takahashi Tetsuya, Yoshimura Yuko, Nobukawa Sou, Ikeda Takashi, Saito Daisuke N., Kumazaki Hirokazu, Minabe Yoshio, Kikuchi Mitsuru	4. 巻 12
2. 論文標題 Developmental Trajectory of Infant Brain Signal Variability: A Longitudinal Pilot Study	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	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/fnins.2018.00566	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 Mahmuda Naila Al, Yokoyama Shigeru, Munesue Toshio, Hayashi Kenshi, Yagi Kunimasa, Tsuji Chiharu, Higashida Haruhiro	4. 巻 8
2. 論文標題 One Single Nucleotide Polymorphism of the TRPM2 Channel Gene Identified as a Risk Factor in Bipolar Disorder Associates With Autism Spectrum Disorder in a Japanese Population	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Diseases	6. 最初と最後の頁 4~4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/diseases8010004	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 -

[学会発表] 計16件(うち招待講演 9件/うち国際学会 7件)

1. 発表者名 菊知充
2. 発表標題 MEG research to elucidate the diversity in autism
3. 学会等名 Second international Symposium on Brain Science and MEG (2019) 会場・場所: Beijing Language and Culture University, Beijing (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊知充
2. 発表標題 Social brain study using simultaneous MEG system
3. 学会等名 The Meeting of the International Society for the Advancement of Clinical MEG: Toronto (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 MEG measurement in young children with autism spectrum disorder
3. 学会等名 WAM 2019 Neurocognitive clinical applications of MEG: Present and future. Macquarie University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 MEGが解き明かしつつある、発達障害の脳の多様性
3. 学会等名 第34回日本生体磁気学会 会場：函館市 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 自閉スペクトラム症の多様性を測定する
3. 学会等名 第327回 日本小児科学会 北陸地方会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 脳磁図計による、自閉スペクトラム症の早期診断の可能性
3. 学会等名 第23回日本精神保健・予防学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 「神経発達症」に関する研究の最前線 連合小児発達学研究科の取り組みー
3. 学会等名 第122回 日本小児精神神経学会福井大会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 社会脳から見た発達障がい
3. 学会等名 平成30年日本学術会議近畿地区会議学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuru Kikuchi
2. 発表標題 Atypical development of the central auditory system in young children with Autism spectrum disorder.
3. 学会等名 WFSBP Asia Pacific Regional Congress of Biological Psychiatry (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 Increased body movement 2 to 3 hour after sleep onset in young children with autism spectrum disorder
3. 学会等名 第40回生物学的精神医学会および第61回日本神経化学会合同ミーティング
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuru Kikuchi, Yuko Yoshimura, Takashi Ikeda
2. 発表標題 Atypical brain development in young children with Autism spectrum disorder: child-customised MEG studies
3. 学会等名 1st Workshop on Brain Science and MEG (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuru Kikuchi, Yoshio Minabe
2. 発表標題 Atypical development of the central auditory system in young children with Autism spectrum disorder.
3. 学会等名 CCD-KITMEGWorkshop Macquarie University (Sydney) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mitsuru Kikuchi, Yuko Yoshimura, Yoshio Minabe
2. 発表標題 Development of the central auditory system in typically developing young children and children with Autism spectrum disorder.
3. 学会等名 Biomagnetic Sendai (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mitsuru Kikuchi, Yoshio Minabe
2. 発表標題 幼児用MEGをもちいた幼児脳機能の分析
3. 学会等名 5th INCF Japan Node International Workshop Advances in Neuroinformatics AINI 2017 New Approaches to Neuroinformatics Education (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 自閉症幼児期における最近のMEG研究
3. 学会等名 第133回日本精神神経学会学術総会 教育講演
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 菊知 充
2. 発表標題 自閉スペクトラム症のMEG研究
3. 学会等名 第29回 小児脳機能研究会(横浜)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 芋阪直行 / 菊知 充 / 大平英樹 / 高橋英彦 / 松井三枝 / 今水 寛 / 大木 紫 (著), 前田貴記 / 村田 哲 / 山極 壽一	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本学術協力財団	5. 総ページ数 203
3. 書名 社会脳から心を探る 自己と他者をつなぐ社会適応の脳内メカニズム(学術会議叢書26)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>バンビプラン：金沢大学 http://bambiplan.w3.kanazawa-u.ac.jp/ 子どものこころの診療科 - 金沢大学子どものこころの発達研究センター https://kodomokokoro.w3.kanazawa-u.ac.jp/menu_01/01.html バンビプラン：金沢大学 http://bambiplan.w3.kanazawa-u.ac.jp/ 子どものこころの診療科 - 金沢大学子どものこころの発達研究センター https://kodomokokoro.w3.kanazawa-u.ac.jp/menu_01/01.html</p>

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	横山 茂 (Yokoyama Shigeru) (00210633)	金沢大学・子どものこころの発達研究センター・教授 (13301)	遺伝子の解析
研究分担者	齋藤 大輔 (Saito Daisuke) (30390701)	金沢大学・子どものこころの発達研究センター・特任准教授 (13301)	画像解析
研究分担者	吉村 優子 (Yoshimura Yuko) (70597070)	金沢大学・学校教育系・准教授 (13301)	診断および行動評価
研究分担者	池田 尊司 (Ikeda Takashi) (80552687)	金沢大学・子どものこころの発達研究センター・助教 (13301)	波形解析および認知課題の作成