

令和 2 年 5 月 25 日現在

機関番号：12501

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18611

研究課題名（和文）認知神経学に基づく英語読字障害学習リハビリテーション開発

研究課題名（英文）Development of learning-rehabilitation based on cognitive-neurology for English dyslexia

研究代表者

杉田 克生（SUGITA, KATSUO）

千葉大学・子どものこころの発達教育研究センター・特任教授

研究者番号：40211304

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：英語読字障害が疑われる児童には「日本児童向け dyslexia評価法」を活用し、英単語読字障害スクリーニングとして試行した。さらに英単語概念認知の発達を調べる英単語読字反応時間検査を小学生から大学生まで実施し、両者の相関を検討した。日本児童の英単語認知発達は中学生でプラトーになることを明らかにした。

一方、認知リハビリテーションの一つとして経頭蓋電気刺激（tDCS）装置を購入し、まずは成人例の読字障害に対してパイロット的にtDCSを実施した。今後tDCS小児向け適用プロトコルを作成中である。本研究成果を基に教師向けガイドブックを作成し、web公開し国内での普及を図った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今後多く見出されると予想される英語読字障害児童に対しては、「日本児童向け dyslexia評価法」を作成した。また英語読字発達として、英語単語の読字反応時間の経年的短縮は、中学3年生でピークとなることを見出した。これらの結果を基に教師向けガイドブックを作成し教員養成の授業で活用した。今後英語教育を実施する上での、神経認知的知見が得られた。さらにtDCS小児向け適用プロトコルを作成し、認知リハビリを活用した英語読字障害治療の魁ともなりうる。以上の成果は千葉大学図書館が実施しているレポジトリ登録をWEB上に公開し、国内教育現場でのさらなる普及が期待できる。

研究成果の概要（英文）：Children who were suspected English-dyslexia, were examined for screening by a evaluation method for Japanese children. In addition, we performed a reaction-time test to search for their recognition of the concept of English words in primary-school children to university students, and showed the correlation between them. As for the recognition development of English words, it reached to the plateau level in students of middle-high school.

We made a pilot trial to adults with English dyslexia by transcutaneous direct current stimulation (tDCS). The indication protocol is to be developed. We published a support guidebook for English dyslexia on the basis of these research results, and intended to make this more popular by web in Japan.

研究分野：小児神経学

キーワード：発達性読字障害 英語読字障害 認知リハビリテーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

文字の読み書きは単なる教科学習の一部ではなく、日常生活を送る上での重要な能力である。2007年の特殊教育から特別支援教育への転換により、学習障害の代表である発達性読字障害(以下読字障害)の存在が認識されてきた。ただし、具体的な症状に対する教員の認識度は49%にとどまると報告され、症状の認識度と診断名の認知度に大きな乖離があった。さらに日本では日本語の読字障害は2%前後であるが、英語圏での英語読字障害は8%から10%と報告されていた。学校での英語教育の必要性が高まる中、日本児童における英語嫌いの要因となっていたと考えられる。ただし一般人だけでなく英語教育に携わる教員の認識が乏しいのが現状であった。

本来学習障害とは教育面から登場した概念であり1963年 Samuel Kirk が提唱した。特殊教育から特別支援教育に移行し、individual educational planning のもと個別に合った教育支援の必要性が唱導されているが、認知神経学を基盤にした学習障害への治療教育あるいはリメディアル教育は樹立されていなかった。ただし認知神経学的病態理解は国内、国外で進んできており、申請者らは神経生理学、遺伝学的手法を用いて、特に英語読字障害での病態機序を明らかにしてきた。そこで、学習障害児の学習能力を向上させる根本的治療教育法を認知神経学的手法を用いて治療教育に活用することを考えた。

一方医療現場では、認知能力を改善させる認知リハビリテーションが普及しつつあった。最近進歩が著しい認知神経科学を駆使し、英語読字障害の脳内障害機序に応じて、個別に英語学習能力を強化するリメディアル教育につなげることが求められる。精神神経疾患に対し経頭蓋直流電気刺激法(以下tDCS)の臨床応用が欧米を中心に実施され効果が報告され、成人の失読症など認知神経障害へも応用されてきていた。また小児の運動能力改善や学習障害など発達障害の治療にも期待が寄せられていた。ただしtDCSを医療的治療モデルで読字障害児童に適用するだけでは不完全であり、tDCS適用後の学習能力改善など教育モデルの面からの効果判定が必須であった。さらに認知リハビリテーションでは個人の障害を代償する機能賦活を目的とした支援機器も開発されていたが、英語読字障害を示す日本児童向け支援機器は完備されていないのが現状で会った。そこで、教育と医療を融合させ、日本の教育現場で実践可能な治療教育を実現し、個人ごとの学習能力向上を目指す“学習リハビリテーション”研究を開始した。

2. 研究の目的

英語読字障害に関しては認識度が低く、日本語読字障害と合併する場合や単独で困難を示すことがある。英語読字障害は日本での日常生活で直接困ることはないが、学習成績不良のため中学生児童の落ちこぼれの一要因にもなっている。効果的な治療教育をするためには、つまずきのポイントを特定し、その背景の問題を明らかにすることが重要である。さらに認知神経学的検査手法を用い、読字障害児童の文字認知の問題レベルを明らかにするとともに、携帯型脳波計によるガンマ波計測で神経細胞の活性低下の有無を明らかにする。

一方、医療現場の認知リハビリテーションでは、1. 障害部位の賦活化、2. 障害部位を迂回させた能力向上の両面から能力向上を図っている。前者として最近脳神経疾患への応用が開発されているtDCSがあり、それによる学習能力改善など臨床応用への道を追求する。後者としては、個人の障害を代償する機能賦活を目的とした支援機器が開発されている。読字障害に対して読み上げ機能を完備した日本児童向け英語読字障害向け支援機器を作成する。教育と医療を融合させ、日本の教育現場で実践可能な治療教育を実現し、個人ごとの学習能力向上を目指す“学習リハビリテーション”の普及を目指す。さらに学校現場で実践可能な“学習リハビリテーション”の国内樹立を目的に、担当しうる教員を要請するため教育学部での指導を実践する。

3. 研究の方法

本研究では、最近作成した日本児童向けの英語読字障害診断スクリーニング検査ならびに種々の言語認知検査を基にして英語読字障害児童と正常コントロールとの違いを調査し、日本児童での英語読字障害の頻度を明らかにする。千葉大学教育学部附属中学校にて実施した読字障害スクリーニング用パイロット検査を千葉市内の他の公立中学校にも協力いただき、将来的には千葉県内、県外にも対象を広げる。これに合わせて申請者らも関わって作成した「特異的発達障害 診断・治療のための実践ガイドライン」に準拠して、1. 単音連続読み検査、2. 単語速読検査、3. 短文音読検査を実施し、日本語読字障害の合併の有無を調査する。合わせて、精度の高い視覚認知機能検査も実施する。

英語読字障害に関しては、申請者らが以前 Leeds Metropolitan University、Mr. John Reaney (Disability Service Manager) らが実際行っている「dyslexia screening tests」を参考に日本人向けの英単語読字障害スクリーニングテストを作成した。この際には、英語での言語環境が異なり習っている語彙数なども英国児童とは日本児童は明らかに異なっており、日本児童の語学学習到達などを考慮に入れたスクリーニング検査を新たに作成する。これを用いて、千葉大学教育学部附属中学校にてパイロット検査を行いスクリーニングの評価をする。この際には、申請者の大井が開発した英語学習用「スタートライン・チェック」と「到達度調査」を実施する。

上記の調査で何らかのつまずきが見出された読字障害児童に対しては、より客観的な文字認知検査を施行する。具体的には、日本語での読字障害の合併の有無を検索するため、小学生の読み書きスクリーニング検査(STRAW)、聴覚性記憶検査、音韻意識検査、音読検査を実施する。英語読字障害児童には、我々が開発した英単語リーディングスパンテスト、読字反応検査を実施する。さらに病態機序を明らかにするため、発達性読字障害に対する視覚認知や音韻処理過程の異常の有無も合わせて調査する。

次に英語読字障害の脳内機構を解明するため、スクリーニング検査で英語読字障害が疑われる児童に対し、英単語概念認知の発達を調べる。合わせて英単語読字反応時間検査を施行し、両者の相関を検討し、日本児童の英単語認知発達を明らかにする。さらに、脳波 波スペクトル解析を実施する。

波解析の優位差を認められた脳局在の機能との関係から認知神経科学的障害レベルを決定し、その障害に見合った“治療的リメディアル教育”を提言する。以上の結果に基づき、英語ディスレクシア児童への個別に学生に合った教育的治療プログラム開発のため、日本語 dyslexia 個別支援教育に経験を有する特別支援教諭と英語教育教諭が協議し、効果的な英語読字障害指導実践法を開発する。特に視覚からの情報処理に異常が認められる際には、聴覚を通じた治療法を選択して教育にあたるなど、視覚的ならびに聴覚的ルート双方を補完する教育支援方法を確立する。

さらに脳活性低下部位が明らかな児童には、tDCS 適用を検討し、認知リハビリテーションを活用した読字障害への学習機能向上療法を提言する。tDCS の実施にあたっては、従来成人で実施してきた経験から、まずは中高生を対象に保護者の同意下に、十分インフォームド・コンセントを得て実施する。tDCS として現在担当者が行っている作業記憶課題への tDCS 有効性を探る研究に読字障害児を組み込む。対象児の背外側前頭前野への anodal 刺激による作業記憶向上とそれによる読字反応や読字速度への効果を判定する。

一方、脳内認知機能の病態研究をふまえ、発達性読字障害に対する視覚認知や音韻処理過程の異常の有無を検討し、英語読字認知指導プログラムを作成する。また、認知リハビリテーション手法を応用し、障害を迂回させ他の脳機能で英語読字を代償させる電子機器を開発する。特に英語読み上げ機能を完備した日本児童向け医療工学的学習支援機器を作成する。最終的に英語読字障害指導、読字時の脳活性低下部位への tDCS 適用、英語読字支援機器を活用した学習リハビリテーションの効果

判定を調べるため、英語学習用「到達度調査」ならびに英単語読字反応時間検査を実施する。最終的にガイドブックとして作成した学習リハビリテーションプログラムはオンラインで公開し、学校現場での普及に努める。

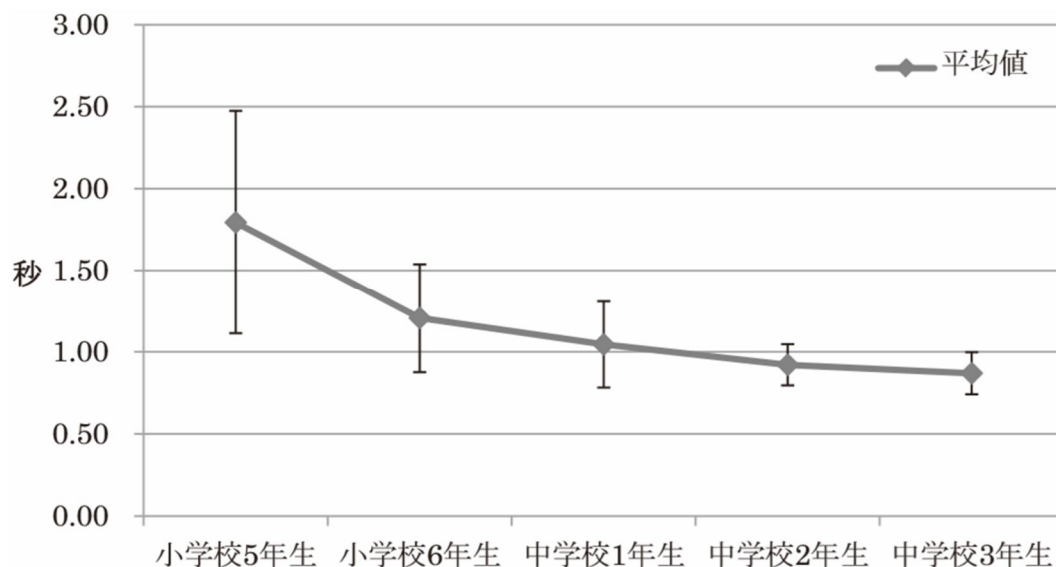
4. 研究成果

英語読字障害児童の簡便な検出法として、日本児童に適したスクリーニング検査法を作成し、国内での普及を図った。初年度に検出された英語読字障害児童に対して、英語読字中での脳波検査を実施し、日本語読字障害、英語読字障害児童での脳波活動低下部位を精査した。比較のため同年齢の正常コントロールとして、検査ボランティアを募り、両者での脳内賦活部位の差異を脳波や近赤外線を用いて解明した。同時に、英語読字障害児童に合った個別教育的治療プログラムを開発した。日本語 dyslexia 個別支援教育専門家が英語教育専門家と協議し、効果的な英語読字障害指導実践法を開発した。特に視覚からの情報処理に異常が認められる際には、聴覚を通じた治療法を選択して教育にあたるなど、視覚的ならびに聴覚的ルート双方を補完する教育支援方法を確立した。

脳内認知機構を比較するために、千葉大学教育学部附属小学校5～6年生、同小学校帰国学級児童5～6年生、千葉大学教育学部附属中学校1～3年生、同中学校帰国生徒1～3年生を対象に文字を認知する反応時間検査(以下読字反応時間検査)を実施した。小学生、中学生の各学年の英語試行を比較すると、学年が上がるにつれて平均読字反応時間は短くなることが判明した。現在は小学校高学年の児童を対象に、週に1度「外国語活動」が行われている。そのため、小学校6年生と中学校1年生間において、平均読字反応時間に有意な差がみられなかったのではないかと考えられた。外国語活動の授業では、読み書きというよりは、話すということに重点が置かれている。中学校の英語の授業で読み書きの時間が増えることにより、英語の脳内認知が発達し、このような平均読字反応時間の短縮につながったと推測される。

また、読字反応検査の結果から、小学校5年生では標準偏差の値が大きく個人差があることがわかった。小学校6年生と中学校1年生、中学校1年生と中学校2年生、中学校2年生と中学校3年生の間では有意な差はみられなかったが、平均読字反応時間は短くなっていった。以上のことから、小学校5年生の英語に関する脳内認知は個人差はあるが、特に大きく発達している過程であり学年が上がるにつれて多少なりとも発達していき、中学生でも発達することが考えられる。以前我々が検討した結果でも、小学校5年生から小学校6年生にかけての英語の脳内認知の発達は著しいものであったことから、小学校高学年から英語教育を導入することは英語を獲得する上で効果的だといえる。

本研究から、脳内認知の発達には小学校高学年、中学校1年生から2年生にかけての2つのピークがあると推測できる。平均読字反応時間が短くなるだけでなく、脳内認知の個人差も少なくなる時期であると考えられる。以上の結果は学習の有無に関わらず、成長によって読字に関する脳内認知が発達する可能性があることを示唆している。一般に英語とイタリア語はスペルを音韻処理した後、意味を理解することから表音文字と言われている。学習の経験がない日本在住の小学生、中学生がイタリア語を理解する際には、英語と同様の脳内認知を使っていると考えられる。また今回の結果から、言語の脳内認知の発達は学年が上がるにつれて個人差が小さくなると推測された。また match-mismatch 法を応用した読字反応時間検査を小学生から大学生まで実施し、アルファベットの読字反応時間の経年的短縮は、中学3年生でピークとなることを見出した。



小学生, 中学生の学年別“英語”平均読字反応時間(秒)と標準偏差(±1S.D.)

最近、認知神経科学の発展にともない精神・神経疾患への新たな治療法が開発されている。アメリカ精神医学会から2013年DSM-5(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th edition)が刊行され、日本語訳で限局性学習障害(specific learning Disorder)という診断名が登場した。“ディスレクシア”が代替語であることが明記され、1疾患単位として考えられることになった。読字障害も限局した脳内認知機能障害であり、この観点からの治療教育が望まれる。最近局在性の脳高次機能を改善させるためには、認知リハビリテーションが有用とされ、医療では広く実践されている。英語読字障害児童への治療教育あるいはリメディアル教育は新たな時代を迎えたと考えるべきで、医療と教育が融合させ学習能力を向上させる“学習リハビリテーション”の必要性がそこにある。

本研究では、効果的な英語読字障害指導に合わせて、学習のための認知機能改善のため損傷部位の回復のための脳内電気刺激療法を実施した。tDCSの実施にあたっては、成人で実施してきた実績を基に、まずは中高生の読字障害児を対象に実施した。今回はパイロットスタディとして、現在進行中の、読字にも関連する作業記憶の改善を狙って左背外側前頭前野を対象に1.5mAのtDCSを当て、作業記憶課題を刺激前後に繰り返す実験に16歳男児を1名組み入れた。実施症例の少なさから結論的なことは言えないが、実施例からは作業記憶に問題のある場合、成績のムラが非常に強く見られており、読字に対しても影響が推測された。今後課題条件や対象部位を読字に直接関係する左頭頂側頭部などに変更しての施行を増やしていく予定である。さらに文字読字課題を作成し、その前後でのtDCSを実施するプログラムを作成し児童での試行を増やす予定である。

以上の成果を踏まえ、小児神経学、特別支援教育、英語教育、認知神経科学、情報技術工学、神経生理学、リハビリテーション学の専門家を糾合し、従来実施できなかった学習障害児の根本的学習能力向上のためのガイドブックを作成した。日本独自の学習障害児へのリハビリテーションプログラムを普及させ、現在多く存在する英語による落ちこぼれを防止することも期待される。また教員養成の場である教育学部での授業でガイドブックを活用している。さらにガイドブックは千葉大学図書館にてレポジトリ登録し、普及のためWEB上に公開した(<https://doi.org/10.20776/107621>)。今後国内での普及が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 杉田克生、千葉明子	4. 巻 96
2. 論文標題 「千葉大学学術成果リポジトリ CURATOR」を活用したモノグラフの出版:研究成果オープンアクセス推進への提言	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 千葉医学	6. 最初と最後の頁 31-35
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 江ヶ崎萌、杉田克生、大井恭子、飯塚正明	4. 巻 68
2. 論文標題 第一言語と第二言語における“語彙-概念リンク”の発達 その9	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 千葉大学教育学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 359-364
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 Naka M, Matsuzawa D, Ishii D, Hamada H, Uchida T, Sugita K, Sutoh C, Shimizu E.	4. 巻 687
2. 論文標題 Differential effects of high-definition transcranial direct current stimulation on verbal working memory performance according to sensory modalit.,	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 131-136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.09.047	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 本島敏乃、杉田克生、荒川浩一	4. 巻 51
2. 論文標題 発達障害児に対する療育介入の現状と課題 療育専門機関でない医療機関の視点から	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 脳と発達	6. 最初と最後の頁 380-385
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 金育美、杉田克生	4. 巻 67
2. 論文標題 日本人児童向け英語読字障害のスクリーニング開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 千葉大学教育学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 153-156
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 粉川あずさ、星野郁佳、杉田克生、杉田記代子、折原俊一	4. 巻 66
2. 論文標題 英語における読字障害スクリーニングシステム開発について	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 千葉大学教育学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 17-21
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 粉川あずさ、星野郁佳、杉田克生、杉田記代子、湊康志、折原俊一	4. 巻 66
2. 論文標題 第一言語と第二言語における“語彙-概念リンク”の発達 その8	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 千葉大学教育学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 351-362
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 杉田克生	4. 巻 76
2. 論文標題 行動療法 特集：注意欠陥・多動症(AD/HD)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本臨牀	6. 最初と最後の頁 637-642
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9件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 杉田克生
2. 発表標題 脳室周囲白質軟化症に関連した運動・発達障害に求められる療育
3. 学会等名 第64回日本新生児生育医学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉田克生
2. 発表標題 ASD児の社会脳発達とギフテッドの可能性に関する事例的検討
3. 学会等名 第10回 千葉こどもの心教育医療研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉田克生
2. 発表標題 発達障害・知的障害児の医学的知見
3. 学会等名 平成30年度千葉大学教育学部附属特別支援学校夏季研修講座（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂口 純、吉田 麻里奈、石田 茂誠、五十嵐 俊次、杉田 克生、宮崎、中村 道夫
2. 発表標題 生来健康な17歳男性に突然発症した脳幹梗塞
3. 学会等名 第68回日本小児神経学会関東地方会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤代寛亮、藤井克則、内田智子、塩浜 直、杉田克生、坂本理恵、加藤英二、下条直樹
2. 発表標題 新生児期における散在性点状脳出血：脳MRIによる評価とその成因
3. 学会等名 第60回日本小児神経学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉田克生
2. 発表標題 発達性読字障害児支援の現状
3. 学会等名 第5回千葉こどもの心教育医療研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉田克生、粉川あずさ、金育美、ホーン・ベヴァリー、松澤大輔、浅野由美、宮本清美、杉田記代子
2. 発表標題 英語読字障害児の療育支援システム樹立への取り組み
3. 学会等名 第209回日本小児科学会千葉地方会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉田克生
2. 発表標題 発達性読字障害児支援の現状
3. 学会等名 第5回千葉こどもの心教育医療研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 仲 理允, 松澤 大輔, 石井 大典, 濱田 裕幸, 清水 栄司
2. 発表標題 High-Definition Transcranial Direct Current Stimulation (HD-tDCS) over
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 杉田克生	4. 発行年 2020年
2. 出版社 千葉大学子どものこころの発達教育研究センター	5. 総ページ数 54
3. 書名 英語読字障害支援ガイドブック第2版	

1. 著者名 杉田克生	4. 発行年 2019年
2. 出版社 千葉大学教育学部養護教諭養成課程 杉田研究室	5. 総ページ数 28
3. 書名 英語読字障害支援ガイドブック	

〔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	浅野 由美 (Asano Yumi) (00400979)	千葉大学・医学部附属病院・助教 (12501)	

6. 研究組織（つづき）

	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	松澤 大輔 (Matsuzawa Daisuke) (10447302)	千葉大学・子どものこころの発達教育研究センター・特任准教授 (12501)	
研究分担者	飯塚 正明 (Iizuka Masaaki) (40396669)	千葉大学・教育学部・教授 (12501)	
研究分担者	大井 恭子 (Ooi Kyouko) (70176816)	清泉女子大学・文学部・教授 (32632)	
研究分担者	小宮山 伴与志 (Komiya Toyoshi) (70215408)	千葉大学・教育学部・教授 (12501)	
研究分担者	ホーン ベバリー (Horn Bebery) (80595786)	千葉大学・教育学部・准教授 (12501)	
研究分担者	宮寺 千恵 (Miyadera Chie) (90436262)	千葉大学・教育学部・准教授 (12501)	
研究分担者	北 洋輔 (Kita Yousuke) (90627978)	国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター・精神保健研究所 知的・発達障害研究部・室長 (82611)	
研究分担者	鈴木 弘子 (Suzuki Hiroko) (90834490)	千葉大学・医学部附属病院・言語聴覚士 (12501)	

