

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 10 日現在

機関番号：12501
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21653109
 研究課題名（和文） 発達性読字障害における科学的評価基準作成ならびに教育支援開発
 研究課題名（英文） Scientific evaluation guideline and educational support for developmental dyslexia

研究代表者
 杉田 克生（SUGITA KATSUO）
 千葉大学・教育学部・教授
 研究者番号：40211304

研究成果の概要（和文）：発達性読字障害における科学的評価基準作成を行った。DYX1C1 遺伝子変異では日本国内では有意差は検出されなかった、多チャンネル脳波周波数解析法では賦活される脳内部位に相違を認めた。読時反応検査では、読字障害者では、有意な反応時間延長と読字間違いを検出した。この結果もふまえ、障害を迂回する教育的治療法を個別に実施する訓練方法を開発し、現在学校現場で試行中である。

研究成果の概要（英文）：This research revealed that there is no significant difference of DYX1C1 gene mutation between developmental dyslexia and normal controls. Neurophysiological examination for reading characters of kana, hiragana, kanji and alphabet revealed the brain topological differences of activation sites by multichannel EEG frequency analysis in dyslexia and normal controls. More delayed reaction time and the number of errors were found in dyslexia children. An educational therapeutic method invented by us is under trial at several schools.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,400,000	0	1,400,000
2010 年度	800,000	0	800,000
2011 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	210,000	3,110,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・特別支援教育

キーワード：発達性読字障害、文字認知、多チャンネル脳波周波数解析法、読時反応検査、DYX1C1 遺伝子

1. 研究開始当初の背景

認知神経科学や認知遺伝学の進歩に伴い、文字など情報処理を担当する脳高次機構の解明が世界的に行われている。発達性読字障害は、特に英語圏などアルファベットを用いる言語圏に多く、一方日本は、かな、漢字文字圏であり、規則正しい言語体系のため読字障害は少ないとされている。しかし、日本に

おいても早期の英語教育が提唱され、実際に教育現場で開始されており、読字書字障害が顕在化することが懸念されている。ところが現時点では、日本においてもアルファベット文字を教える際英語圏と同程度に読字障害が出現することが考慮されていない。文字の習得は脳内認知機構がかかわっているが実際にはアルファベットとかな文字での脳内

認知過程は、周囲の文字環境や文字教育の影響が大きい。申請者らは文字体系による読字反応時間検査をミラノ補習校と共同研究しており、反応時間に影響する文字環境、教育支援方法について検討を加えてきている。神経生理学的検査としては、研究分担者の下山は、独自に開発した多チャンネル脳波周波数解析法により成人での言語認知機能を研究している。

2. 研究の目的

発達性読字障害を示す学童を対象にして、多チャンネル脳波周波数解析法により脳内認知機能の異常の有無を研究する。一方、読字書字障害には遺伝子の一塩基多系が関与しており、候補遺伝子が四個挙げられているが、その中の読字障害候補遺伝子 DYX1C1 を見ても欧米では多型と障害の統計的有意差が各国で異なっている。この一因としては言語体系が異なっていることが要因にあげられており、これが日本での読字障害にもあてはまるか日本独自に検討を行い明らかにする。国内では申請者らが始めて欧米で報告された DYX1C1 遺伝子スクリーニング体制を樹立したところである。

そこで、上記電気生理学的検査ならびに遺伝子検査を組み合わせた客観的読字障害診断基準作成を目指す。これまでの神経認知学的検査に関する研究成果を踏まえ、読字障害診断を実施し、国内での日本児童の保有頻度を明らかにする。また、多チャンネル脳波周波数解析法により認知レベルで客観的に診断された読字障害児・者の DYX1C1 遺伝子変異を検査し、国内での有意差検定を行う。特に家族性が認められた場合には、DYX1C1 遺伝子検査に加え連鎖解析を行い、読字障害の新たな候補遺伝子を見出す。脳内病態を神経生理学的につきとめ、語学教育へ feed back させ教育現場でのサポート方法を提案する。言語体系は各国により異なっている以上、日本での発達性読字障害は日本独自に調査し、解明する以外に方法はない。

一方、支援のための電子機器教材開発を目指しており、いわば読字障害に対し包括的支援体制を国内で始めて創立させることを可能にする。

3. 研究の方法

小学生から大学生までを対象に発達性読字障害が疑われ自主的あるいは家族から精査を希望された人々に認知神経学的検査を行う。主に、言語発達、短期記憶検査、失語症検査などを行う。これら検査スクリーニングで発達性読字障害を疑われた児童ならびに学生に対し、より精度の高い文字認知検査や視覚認知機能検査を行い、症候学的に発達性読字障害と診断される方々を検出する。明

らかに発達性読字障害と診断された児童や学生に対し、DYX1C1 の E1k-1 転写因子結合部位変異 (-3G-A) ならびにコドン変異 (1249G-T) の検出を PCR 法により DYX1C1 遺伝子解析を行う

さらに小学生から大学生までを対象に、発達性読字障害が疑われ自主的あるいは家族から精査を希望された人々に認知神経学的検査を行う。主に、言語発達、短期記憶検査、失語症検査などを行う。これら検査スクリーニングで発達性読字障害を疑われた児童ならびに学生に対し、より精度の高い文字認知検査や視覚認知機能検査を行い、症候学的に発達性読字障害と診断される方々を検出する。明らかに発達性読字障害と診断された児童や学生に対し、DYX1C1 の E1k-1 転写因子結合部位変異 (-3G-A) ならびにコドン変異 (1249G-T) の検出を PCR 法により DYX1C1 遺伝子検査を行う

上記 DYX1C1 変異を有する人を対象に神経生理学的検査を行い病態解明に努める。下山が独自に開発した多チャンネル脳波周波数解析法により、日本語かな、カタカナ、漢字を負荷した場合の脳内賦活部位の検討を行う。また、読字障害で検査を指向した学童と同年齢の正常コントロールとして検査ボランティアを依頼し、両者での日本語脳内認知機構の差異を解明する。以上の結果に基づき、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、障害を迂回する治療法を考える。発達性読字障害児童や学生へは、個別に学生に合った教育的治療プログラムが必要であり、上記の成果に基づき、効果的な国語教育実践法を開発する。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。またその後教育的治療における効果判定のためにも再度多チャンネル脳波周波数解析検査を施行し、脳内賦活の変化を探る。読字機能は将来の日常生活や仕事の遂行上必須のことであり、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。さらに上記の脳内認知機能の病態研究をふまえ、読字を支援するための読み上げ機能を完備した電子機器など工学的支援機器を作成する

4. 研究成果

認知神経学的検査により発達性読字障害と診断された方々に対し、DYX1C1 変異の有無についてスクリーニングを行った。家族発症の症例では DYX1C1 遺伝子異常を多く見出した家系が存在したが、正常コントロールとの間に統計的には優位差は認められなかった。今回の結果得られた発達性読字障害症例を対象に神経生理学的検査を行い、文字認知や音韻処理の脳内病態解明を行った。多チャン

ネル脳波周波数解析法により、日本語かな、カタカナ、漢字を負荷した場合の脳内賦活部位の検討を行い、賦活される脳内局在の差異を検出できた。読字障害児童や難聴児童での読時における脳内賦活部位も検索し、健常児との違いも明らかにした。今後はこれら文字学習における教育効果判定にリアルタイムでの応用が可能と思われる。

一方、日本語かな、カタカナ、漢字における読時反応時間を小学生高学年から中学生で検討した。特に読時反応時間検査により、アルファベットだけではなく、日本語文字でも小学校から中学校までの間で反応時間短縮が検証された。母国語においても、中学生では文字認知は発達過程であることが判明し、国語を継続的に学習する重要性が再確認された。さらに英語やイタリア語などアルファベットと日本語文字との比較検討を英語圏、イタリア語圏で行い、言語環境での文字認知の相違を明らかにした。

日本での読字障害児童では、優位に読時反応時間の延長や読字の誤りが優位に多く検出された。我々が障害を迂回する教育的治療法を開発し、個別の文字学習プログラムを実践したところ改善が得られた。現在このプログラムをパソコンにて実施できるシステムを完成したところであり、今後教育学部附属小中学校などでトライアルを予定している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

1. 新井春菜、杉田克生、鳥飼智加、下山一郎 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2 千葉大学教育学部研究紀要、2012、60 巻、427-431、査読無
2. Endo M, Fujii K, Sugita K, Saito K, Kohno Y, Miyashita T. 2011. Nationwide survey of nevoid basal cell carcinoma syndrome in Japan revealing the low frequency of basal cell carcinoma. Am J Med Genet Part A 9999:1-7, 2011, 査読有
3. Sugita K, Uesaka T, Nomura J, Sugita Ki, Inagaki M. A family-based association study does not support DYX1C1 as a candidate gene in dyslexia in Japan. IMJ 2011, 18(2), 130-132, 査読有
4. Nagao K, Fujii K, Saito K, Sugita K, Endo M, Motojima T, Hatsuse H, Miyashita T. Entire PTCH1 deletions cause 16% of cases of nevoid basal cell carcinoma syndrome in Japan. Clinical Genetics 2011, 79: 196-198, 査読有
5. 上坂智子、野村純、村松成司、杉田克生 発達性読み書き障害における DYX1C1 遺伝子保有率の検討 千葉大学教育学部研究紀要、2011、59 巻、279-286、査読無
6. 佐藤のぞみ、杉田克生、下山一郎 タッチパネルを用いた難聴児・者への言語学習支援 千葉大学人文社会科学研究 第 23 号、257-273、2011、査読無
7. Chen, S-P, Dong, M, Kita, K., Shi, Q-W., Cong, B., Guo, W-Z, Sugaya, S., Sugita, K, Suzuki, N. Anti-proliferative and apoptosis-inducible activity of labdane and abietane diterpenoids from the pulp of *Torreya nucifera* in HeLa cells. Mol. Med. Rep., 2010, 3, 673-678, 査読有
8. Sugita K, Suzuki N, Oi K, Allen-Tamai M, Sugita Ki, Shimoyama I. Cross-Sectional Analysis for Matching Words to Concepts in Japanese and English Languages. IMJ 2010, Vol 17, No 1, 41-45, 査読有
9. Torii M, Shimoyama I, Sugita K, Phonemic and semantic working memory in information processing in children with high function pervasive developmental disorders IMJ 2010, Vol 17, No 1, 35-39, 査読有
10. 増田友美、下山一郎、杉田克生 パーソナルコンピューターを用いた色覚検査の実施と結果の検討- 千葉大学教育学部研究紀要 2010、58 巻、333-340、査読無
11. 青柳祐子、杉田克生、大井恭子、川名隆行、下山一郎 「中学生の第一言語と第二言語における“語彙-概念リンク”の発達」 千葉大学人文社会科学研究 第 20 号、264-272、2010、査読無
12. Okabe N, Toratani T Iwasaka M, Agehara S, Sugita K. EFFECTS OF REAL/VIRTUAL MUSICAL PERFORMANCE ON A TIME SEQUENTIAL OXY-HEMOGLOBIN PATTERN IN FRONTAL BRAIN Brain Topography and Multimodal Imaging 139-42, Proceedings of 18th International Congress on Brain Topography, Kyoto Univ. Press 2009, 査読有
13. Toritani T, Iwasaka M, Okabe H, Sugita K. Hemodynamic activity of frontal brain during repeating vocal task. Brain Topography and Multimodal Imaging 143-6, Proceedings of 18th International Congress on Brain Topography, Kyoto Univ. Press 2009,

査読有

14. 大西麻衣、上坂智子、野村純、杉田克生
ミスマッチ PCR 法による DYX1C1 遺伝子
変異スクリーニング 千葉大学人文社
会科学研究 第 19 号、265-276、2009、
査読無

〔学会発表〕(計 12 件)

1. 加藤徹也、野村純、中澤潤、杉田克生、
ホーン・ベバリー、山下修一、木下龍、
大井恭子、西垣知佳子、本田勝久、物
井尚子、芦田大介、井上創 中高生向
け早期科学教育としての英語による物理
実験講座、日本物理学会 物理教育分科
2012/3/24、関西学院大学
2. 杉田克生 読み書き障害とその病態、第
6 回「発達の臨床と理論」研究懇話会、
2011/11/23、都市センターホテル
3. 杉田克生 イメージからせまる小児神経
疾患、第 52 回日本児童青年精神医学会総
会研修コース 5、2011/11/11、徳島県郷
土文化会館
4. 福島秀彰、小俣卓、新井ひでえ、三ツ井
弘一、久野正貴、石塚喜世伸、角田治美、
古瀬祐気、植木英亮、杉田克生、高橋幸
利 精神症状で発症し各種免疫療法を
行った抗 NMDA 受容体脳炎の 14 歳女児例、
第 190 回千葉地方会、2011/9/11、千葉大
学
5. 鳥居深雪、杉田克生 教育的支援の効
果が乏しい自閉症スペクトラム障害症例
の検討、第 53 回日本小児神経学会、
2011/5/26、パシフィコ横浜
6. 杉田克生 読字障害の取り組みについて、
平成 22 年度第 2 回特別支援教育コーデ
ィネーター研究協議会、2010/12/1、千葉市
教育会館
7. 杉田克生 読字障害の病態について、第
45 回埼玉小児心身医学研究会、
2010/11/12、獨協大学越谷病院
8. 杉田克生 発達障害の医学的見方、第 20
回千葉少年問題研究会、2010/7/15、千葉
大学
9. 新林笑、河村南、杉田克生、下山一郎 幼
児への語彙学習支援、CFME シンポジ
ウム、2010/2/19、千葉大学
10. 鳥居深雪、杉田克生、下山一郎 自閉症
スペクトラム (Autism Spectrum
Disorder) の子どもの認知特性の評価と
教育的支援、CFME シンポジウム、
2010/2/19、千葉大学
11. 杉田克生 読字反応時間検査の教育的応
用、ミラノ日本語補修校教員研修会、
2010/1/30、ミラノ日本語補習校

〔図書〕(計 2 件)

1. 杉田克生、林雅晴、診断と治療社、イ
メージからせまる小児神経疾患一症例
から学ぶ 診断・治療プロセス一、2010、
111
2. 杉田克生、診断と治療社、特異的発達
障害 診断・治療のための実践ガイドラ
イン 読字障害関連遺伝子、2010、141

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉田克生 (SUGITA KATSUO)
千葉大学・教育学部・教授
研究者番号：40211304

(2) 研究分担者

眞城知己 (SANAGI TOMOMI)
千葉大学・教育学部・准教授
研究者番号：00243345
野村純 (NOMURA JUN)
千葉大学・教育学部・准教授
研究者番号：30252886
下山一郎 (SHIMOYAMA ICHIRO)
千葉大学・フロンティアメディカル工学研
究センター・教授
研究者番号：60115483