

令和元年6月26日現在

機関番号：30110

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2018

課題番号：26870516

研究課題名(和文) 読みの習熟に伴う、脳内ネットワークの変化に関する研究

研究課題名(英文) Research on brain changes related to the acquisition of reading.

研究代表者

橋本 竜作 (HASHIMOTO, Ryusaku)

北海道医療大学・リハビリテーション科学部・准教授

研究者番号：00411372

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：発達性ディスレクシアは、読みの困難さを主徴とする発達障害である。本研究はディスレクシア児の読みの習熟に影響する音韻障害および関連する言語能力に関して、行動学的評価および認知神経科学的評価を行った。その結果、発達性ディスレクシア児の中に、音読速度に反映される音韻障害に加え、格助詞の使用や動詞の態変換といった非音韻性の言語障害を合併する事例があることが明らかとなった。さらに発達性ディスレクシア児は、定型発達児に比べて、文字を読む課題中に左紡錘状回や中・下後頭回での脳活動に差があることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果、ディスレクシア児の中には、音韻障害に加えて、音韻以外の言語面の障害を合併する例が存在することが示された。現在、ディスレクシア児には文字を音に変換する指導・訓練が行われている。しかし言語障害が合併している場合、文字を音にできたとしても、文章の読解で困難さが継続する可能性があり、そういった例には指導法の工夫も必要となるだろう。そして、発達性ディスレクシアの認知神経科学的モデルを検討する際には、音韻障害だけでなく、非音韻性言語障害の併存の可能性や、その影響を加味する必要がある。こうした点を明らかにしたことが、本研究成果の社会的・学術的な意義と言える。

研究成果の概要(英文)：Developmental dyslexia is a developmental disorder characterized by difficulty in reading. This study conducted behavioral and neurocognitive evaluations for phonological disorders and related verbal skills that affect dyslexic children's reading comprehension. It became clear that some children with developmental dyslexia show impairments in non-phonological language such as the use of case particles and verb conversion, in addition to phonological disorders reflected in their reading speed. Furthermore, compared to children with typical development, children with developmental dyslexia showed differences in brain activity in the left fusiform gyrus and in the middle and inferior occipital gyrus during the reading task.

研究分野：臨床神経心理学

キーワード：発達性ディスレクシア 音韻障害 非音韻性言語障害 機能的磁気共鳴画像法

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

文字言語は子ども達にとって学校での教科学習に必要なだけでなく、生涯にわたって自らの知性を育むための道具としても重要である。しかし、視覚や聴覚、知能に問題がなく、さらに学習の機会や意欲があるにもかかわらず、文字言語の習得・利用に困難を抱える子どもが存在する。そのような困難は発達性ディスレクシアと呼ばれ、学習障害でも中心的なものとして位置づけられている。現在、学習障害への社会的な関心が高まり、個人に合わせた教育的支援の実施が求められている。しかし、ディスレクシア児に対する指導において、「どのような児童」に「どのような学習法」が効果的なのかに関する情報は不足しており、現場スタッフを悩ませている。さらに近年まで日本の発達性ディスレクシアには障害の操作的定義がなく、評価用の標準化、つまり信頼性と妥当性を検証された検査が不足していたため、彼/彼女らへの取り組みは欧米に比べ遅れていた。

欧米では発達性ディスレクシアの障害機序とその神経基盤の研究が進められており、「音韻障害説」が最も有力である。読字には文字から音への変換を習得する必要があるが、それには文字に対応する母国語の音韻表象の存在が前提となる。しかし、ディスレクシア児は音韻表象の形成が困難で、単語の文字列と音韻表象とを対応する「文字 - 音韻変換」の獲得が困難となる。この変換処理が滞ると、単語形態と対応する語音との結合が妨げられ、結果として語単位の自動的かつ高速な処理が構築できず、音読速度も遅くなると考えられている(障害機序)。

本研究は日本人の子どもが読みに習熟する過程で、脳内でどのような変化が生じているのかを検討するために開始された。しかし、個々のディスレクシア児を丁寧にみていくと、読みの習得の基礎となる言語能力にも困難さをもつ事例があることが明らかとなった。そこで音韻障害に関連する神経基盤を検討するとともに、非音韻性の言語能力(本研究では構文能力)にも注目して行動学的側面と認知神経科学的側面から研究を行うことに至った。

2. 研究の目的

本研究の目的は発達性ディスレクシアを説明可能な読みの習熟に関わるモデルを作成する基礎的資料を得ることである。

研究1：発達性ディスレクシアの背景にある音韻障害と、非音韻性の言語障害の併存について明らかにする。

研究2：発達性ディスレクシアの音韻障害に関わる神経基盤について明らかにする。

3. 研究の方法

研究1-1：構文検査の作成

福田ら(2014)を参考に構文能力スクリーニング検査(以下、構文検査)を開発し、それを小学生2年生から6年生の児童に実施した。参加児童の非言語性知能をレーヴン色彩マトリックス検査(Raven's Colored Progressive Matrices: 以下 RCPM)をもちいて評価した。また言語関連検査として、理解語彙は絵画語理解力検査(Picture Vocabulary Test-Revised: 以下 PVT-R)、語用論的理解力は安立(2006)の比喩・皮肉文テスト(Metaphor and Sarcasm Scenario Test: 以下 MSST)をもちいて評価した。さらに音読検査(稲垣、2010)を行った。分析はRCPMの成績が正常範囲内(当該学年の平均得点からマイナス2標準偏差の値以上の成績)で、さらに音読検査で発達性ディスレクシアの診断基準を満たさない児童を対象とした。また行動面および社会性について質問紙を行い、基準を超えていた児童も分析から除外した。

開発した構文検査は3つの課題からなる。いずれも頭部が丸と三角の登場人物2名による動

作の絵を呈示して行った。動詞の親密度は課題間で有意差がないように配置し、また「壊す」や「ぶつける」といった「加害者 - 被害者関係」を生じる動詞は、加害者が片方の登場人物に偏らないように入れ替えた。格助詞の補完課題は、被検児に格助詞が抜けた不完全な文と絵を呈示して、絵の状況を表現する上で適切な格助詞を補完するように求める(図1)。態の産出課題は、被検児に動詞の語尾が抜けた不完全な文と絵を呈示して、絵の状況を表現する上で適切な動詞の態を算出するように求める(図2)。文の理解課題は、被検児に状況の説明文と4つの絵を呈示して、文に合致する絵を1つ選ぶように求める(図3)。

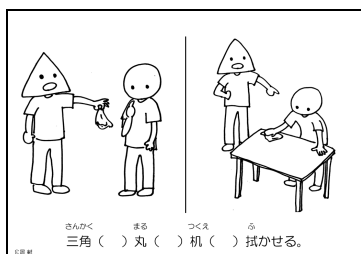


図1 格助詞の補完課題

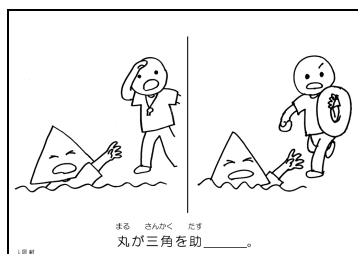


図2 態の産出課題



図3 文の理解課題

研究1-2：音韻障害と非音韻性言語障害の併存

発達相談に来所した小学2年生以上の児童・生徒38名に前述の音読検査と構文検査を行った。参加者はWISC知能検査で全検査知能指数または知覚推理のいずれかが80以上とした。今回の分析では、各検査に含まれる課題のうち2つ以上の課題で当該学年の平均値から1.5標準偏差以上の成績低下があった場合を機能の低下と考えた。そして音読検査での低下を音韻障害の指標、構文検査での低下を非音韻性の言語障害の指標とした。なお中学生の参加者は、小学6年生の成績を基準に低下の有無を判断した。

研究2：発達性ディスレクシアの音韻障害の神経基盤

機能的磁気共鳴画像法をもちいて、「文字 - 音韻変換処理」を必要とする語い判断課題(音韻付加型)を課題遂行しているときの脳活動を測定した。参加者は日本語を母国語とする定型発達児28名とディスレクシア児23名である。ディスレクシア児はWISC知能検査で全検査知能指数が85以上、かつ音読検査の音読時間が学年平均時間から2標準偏差以上の延長が、2つ以上の課題で認められた児童・生徒とした。定型発達児はRCPMで当該学年の平均範囲内であり、かつ音読検査にて音読時間の延長が認められない児童・生徒とした。機能画像データの解析にはSPM12をもちいた。

4. 研究成果

研究1-1：構文検査の作成

格助詞の補完課題、態の産出課題、文の理解課題からなる構文検査をもちいて、学童期(2~6年生の定型発達児64名)の構文能力の発達的变化の評価、および検査の妥当性と信頼性を検討した。その結果、格助詞を利用する能力や文の理解能力は3年生で獲得されていた。また態を使い分ける能力は4年生に獲得されていた。3課題の成績は互いに相関し、一方で理解語彙(PVT-R)や語用論的理解力(皮肉)、音韻能力(音読検査の音読速度)とは相関せず、独立した構文能力を評価していることが示された。また格助詞の補完課題と態の産出課題では比較的高い内的一貫性(係数>0.7)が示された。しかし、文の理解課題の内的一貫性は低かった(係数=0.51)。これらの結果から、作成した構文検査は発達性ディスレクシアに合併する構

文能力の低下を評価する上で適切な検査だといえる。

研究1-2：音韻障害と非音韻性言語障害の併存

発達相談に来所した児童・生徒38名中、音韻能力・構文能力のいずれも低下が認められない児童・生徒は10名であった。残り28名のうち、音韻能力の低下のみが認められた児童・生徒は9名で、構文能力の低下のみが認められた児童・生徒は5名であった。そして、音韻能力と構文能力の両方に低下がみられた、つまり合併していた児童・生徒は14名であった。以上の結果から、発達性ディスレクシアの診断基準に合致する児童・生徒の中に、言語機能（本研究では構文能力）の低下をともなう例が存在することが示された。

研究2：発達性ディスレクシアの音韻障害の神経基盤

定型発達群とディスレクシア群との比較では、単語に対して左紡錘状回の活動が定型発達児はディスレクシア児に比べ、有意に高くなっていた。一方、非語に対しては左紡錘状回に加え、中・下後頭回の活動が定型発達児はディスレクシア児に比べ、有意に活動が高くなっていた。本研究の結果から、紡錘状回は単語認知に関連する領域として、一方で中・下後頭回は日本語の仮名文字を音への変換するために重要な領域として、それぞれ知られており、これらの領域での活動が発達性ディスレクシアにおける読みの困難さに関連すると考えられた。

成果のまとめ：

本研究から、研究1)発達性ディスレクシア児の中に、非音韻性の言語障害をともなう例が存在すること、研究2)発達性ディスレクシアは定型発達児に比べ、仮名文字を読む際に単語認知に関わる脳領域や「文字-音韻変換」に関わる脳領域における活動が低いことが示された。発達性ディスレクシアを説明可能な読みの習熟に関わるモデルを作成する上で、音韻障害とともに非音韻性の言語障害の存在も視野に入れたモデルを作る必要があることが示唆された。

<引用文献>

- 1) 福田真二．特異的言語障害研究の現状と課題．特殊教育学研究，2014，52；317-332．
- 2) 稲垣真澄．特異的発達障害診断・治療のための実践ガイドライン．2010，診断と治療社．東京．
- 3) 安立多恵子，平林伸一，汐田まどか他．比喩・皮肉テスト（MSST）を用いた注意欠陥/多動性障害（AD/HD）,Asperger 障害，高機能自閉症の状況認知に関する研究．脳と発達，2006，38，177-181．

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

橋本竜作，岩田みちる，鈴木麻希，柳生一自，関あゆみ．構文能力スクリーニング検査の学年別変化と，その妥当性と信頼性について．LD研究，2019；28：59-71．査読有．

小川七世，橋本竜作，宇野洋太，岡田俊．文法障害を主徴とする特異的言語障害を合併した成人自閉スペクトラム症の1例．言語聴覚研究，2018；15：91-98．査読有．

橋本竜作，岩田みちる，下條暁司，柳生一自，室橋春光．特異的言語障害を伴う発達性ディスレクシアの1例．高次脳機能研究，2016；36：432-439．査読有．

小林健史，橋本竜作，尾野美奈，玉重詠子，今井智子．特異的言語障害例に対する受動態文の誘導法に関する検討．言語聴覚研究，2014；11：321-328．査読有．

玉重詠子，橋本竜作，小林健史，前田秀彦，葛西聡子，萬谷きみ子．特別支援学校における言語指導 言語聴覚士と学校教諭との連携．聴覚言語障害，2014；43：57-63．査読

有。

〔学会発表〕(計4件)

橋本竜作, 鈴木麻希, 小川七世, 横井香代子, 森 悦朗. 仮名の文字-音韻変換および意味アクセスに関わる脳活動について. 第42回日本神経心理学会, 山形. 2018.9.

小川七世, 橋本竜作, 宇野洋太, 岡田俊. かき混ぜ語順文で格助詞の使用に困難を呈した成人自閉スペクトラム症の1例. 第43回日本コミュニケーション障害学会, 名古屋. 2017.7.

橋本竜作, 関あゆみ, 岩田みちる, 柳生一自, 室橋春光, 小枝達也. 支援につなげる評価の視点. 日本LD学会第25回大会, 横浜. 2016.11.(自主シンポジウム)

Hashimoto R, Suzuki M, Ogawa N, Yokoi K, Endo K, Hirayama K, Mori E: Neural correlates for preventing the production of lexicalization errors in non-word reading. 31st International Congress of Psychology, July 24-29, Yokohama, Japan, 2016.

〔その他〕(計2件)

岩田みちる, 下條暁司, 橋本竜作, 柳生一自, 室橋春光. 発達性ディスレクシアにおけるReyの複雑図形と文字の書き写しに関する検討. 子ども臨床発達研究(北海道大学教育学院附属子ども発達臨床研究センター紀要), 2015; 7: 1-4. 査読無

岩田みちる, 草薙静江, 橋本竜作, 柳生一自, 室橋春光. 読み書き困難児に対する指導の一例. 子ども臨床発達研究(北海道大学教育学院附属子ども発達臨床研究センター紀要), 2015; 7: 49-55. 査読無

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。