

機関番号：82611

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20300281

研究課題名（和文）

読み書き障害児の認知神経科学的特性に基づいた支援法開発に関する研究

研究課題名（英文）

Establishment of the intervention for children with developmental dyslexia through cognitive neuropsychological approach

研究代表者

稲垣 真澄（INAGAKI MASUMI）

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所 知的障害研究部 部長

研究者番号：70203198

研究成果の概要（和文）：本研究は、通常学級に通う発達性読み書き障害児の学習全般に不可欠な読み書き支援法に関して、認知神経科学的特性を踏まえた上で構築することが目的である。新たに、ひらがな音読検査課題と漢字読み書き課題を開発し、健常小学生の発達変化のデータ集積を行い、発達性読み書き障害診断アルゴリズムを確定した。診断された発達性読み書き障害児の音韻操作能力ならびに語彙能力の把握を行った上で、読み書きの認知神経心理学的モデルにワーキングメモリの要素を加味した支援法を開発し、漢字読み書きの障害例に一定の効果を見いだした。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to construct the interventional methods for children with developmental dyslexia through cognitive neuropsychological approach. First, we established the new test batteries of Hiragana reading test and Kanji reading/writing test and accumulated the data of basic developmental changes of reading/writing in typically developing children who are going to elementary schools. Diagnostic algorithm for developmental dyslexia was then developed. And the educational supports using neuropsychological models for Japanese reading/writing in addition to the ability of working memory were applied to some patients with developmental dyslexia and their reading/writing abilities were found to be improved for some months.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	5,700,000	1,710,000	7,410,000
2009年度	5,700,000	1,710,000	7,410,000
2010年度	2,500,000	750,000	3,250,000
総計	13,900,000	4,170,000	18,070,000

研究分野：小児神経学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：学習環境

## 1. 研究開始当初の背景

我が国の通常学級人口の6.3%に学習障害、ADHD等の発達障害が疑われることが文部科学省の全国実態調査で明らかになっている。その中で学習障害の中核に位置づけられ

ている状態が、読む・書くことを身につけることを特別に困難となる読み書き障害である。発達性読み書き障害の病態およびその原因には、現在まで多くの説が唱えられている。たとえば、音韻認識処理、聴覚処理、視知覚

処理、時間的処理障害などであり、様々な情報処理経路の障害が示唆されている。

読み書き障害に伴う生活の負担を軽減し、二次障害を防ぐためにも、早期支援が欠かせないというのが、一致した見解である。しかし、上述のように、発達性読み書き障害の病態およびその原因は様ではなく、個々の類型化が必要であるというのが、国内外での最近の見解である。そこで、発達性読み書き障害の類型化に対する科学的研究結果に基づき、個々の子どもの認知特性を生かした支援法の開発、教育工学的支援・実証を早急に推進する必要がある。

## 2. 研究目的

発達性読み書き障害児童の診断、類型化に基づき、個々の読み書き障害児の認知特性に合わせた支援法の開発、有効性検定を行うことを目的とする。その前提として、日本人小学生向けのひらがな音読検査課題と漢字読み書き検査課題を新たに開発する。そして、神経心理学的検査によって裏づけられた認知神経科学モデルに基づき、読み書き処理に必要な形態、音韻、意味的知識データベースを既存の自然言語処理研究成果をもとに構築する。

発達性読み書き障害児に、構造化・共有化された情報から読み書き処理経路の機能障害のため取得できない情報への迂回情報を分かりやすく提示する方法を開発し、さらに神経心理学的検査によりその有効性を確認する事を目的とする。

## 3. 研究方法

研究1：学童におけるひらがな音読の発達の变化

関東地方の大学に附属する小学校の選抜試験を経て入学し、進級した小学生217名(男児103名、女児114名)および関西地方の複数の公立小学校の通常学級に在籍中の311名(男児164名、女児147名)の総計528名を対象とした。ひらがな読み能力は単音、有意味単語(以下単語)、無意味単語(以下非単語)、単文速読課題によって検討した。これらは、これまで報告されている課題を組み合わせたものである。

研究2：認知神経心理学的モデルに基づいた小学生用漢字単語課題の開発

漢字読み書き課題は書字課題、読字課題、語彙課題の3種類を作成した。各学年における習得順序になるべく沿うよう、単語中の漢字は各学年で既出のものとし、読字課題以外にはルビを付与した。単語は2から4単語長

の単語とし、成人向けのNTTデータベースを参考に各問の親密度及び心像性が同等で、同音異義語との区別がつくものから、小児向けの教科書語彙データベース及び児童参考書に含まれる単語を選定した。文字表象の難度(画数)、音韻表象の難度(読替有無)の二つの条件設定をし、それらの2×2のデザインとし、4条件を設定した。小学校で使用されている一般的な国語の教科書(光村図書、東京書籍、教育出版)を調査し、読み替え学年を決定した先行研究を参考に読替有無を決定した。

健常対象は、東海地方の公立小学校1校16クラスに協力を得て、通常学級在籍の小学2年～6年生の492名に検査を実施した。なお、通級支援児は対象から除き、実施時期は平成21年2月とした。発達障害児群は国立精神・神経センター病院(現：国立精神・神経医療研究センター病院)を受診した21名の同意、保護者の同意のもとに平成21年2月から5月に検査を実施した。

研究3：発達性読み書き障害児における漢字と平仮名の読み書き障害様相の関連性

国立精神・神経医療研究センター病院の外來受診をした小学2年生から中学3年生までの発達性読み書き障害児30名(平均年齢11歳8カ月±2歳7カ月、男24名、女6名)を対象に、ひらがな音読課題と漢字読字書字課題を検査室にて実施した。漢字読み書き課題の標的漢字は、画数と読み替えの有無を考慮し、小学1年から小学4年までの学年別配当漢字より、各学年32個(1年漢字のみ24個)の漢字を選定し、各学年の漢字読字課題と漢字書字課題を作成した。

標的漢字は当該学年より2学年下の学年配当漢字(小学2年生は小学1年生配当漢字、小学6年生以上は小学4年生配当漢字)とした。

本課題の実施に先立ち、作成した当該学年の漢字読み書き課題について、公立小学校に通う小学2年生から小学6年生の健常児(計178名)を対象に実施し、読字課題の平均正答率が97%以上、書字課題の平均正答率が90%以上であることを確認した。

研究4：発達性読み書き障害(Dyslexia)児に対する漢字の読み書き介入効果

国立精神・神経医療研究センター病院を受診する発達性読み書き障害(DD)児8名(小学3年生～中学1年生)を対象とした。介入の実施に際しては、保護者および対象児に対して説明を行い、参加と発表に関する同意を得た。なお、本研究の実施に関しては国立精神

神経医療研究センターの倫理委員会より承認を得た。介入の実施に先立ち、DD児の読み書き障害の程度、認知処理能力、語彙処理能力について評価を行った。評価に際しては、研究1、2で述べたひらがな音読検査と漢字読み書き検査、そしてWISC-III、絵画語彙発達診断検査（5年生以上は抽象単語理解力検査）を実施した。読み書き障害の程度に応じて、漢字の読みと書きのいずれかの介入法を実施した。

漢字の読みに関しては、漢字の読み正答率が低いDD児を対象とした。介入では漢字のデジタル読み書き支援教材 (<http://www.e-kokoro.ne.jp/ss/r/index.html> : 特別支援教育デザイン研究会, 2009)を用いた。漢字読み書きに関しては、漢字の読み正答率が80%以上であり、書きの正答率が80%以下であったDD児4名を対象とした。介入は、繰り返し書字学習を行うコントロール条件と、漢字を構成している部分の中から既知の情報を見つけ出し、言語化させる学習を行う熟知情報活用条件を設定した。各条件における介入期間は約1か月とし、その効果は介入直前直後と実施1か月後（保持期間後）の3時点で評価した。

#### 4. 研究成果

研究1：学童におけるひらがな音読の発達の变化

単音速読課題を全対象（528名）に実施した。非単語速読課題（342名）、単語速読課題（344名）、単文速読課題（217名）を含めていずれの課題においても、学年が進むとともに音読時間は短くなる傾向があった。いずれの課題においても1年生では有意に音読時間が長いことが示された。音読時間は学童期の前半で特に短縮する点が目立ち、単音速読課題と非単語速読課題の場合5年生以降の変化が少なかった。また、単語速読課題と単文速読課題の場合4年生以降の変化が乏しかった。読み誤り数は4つの課題とも平均0~2個と少なかった。学年、性別を2要因としたANOVAでは、単音速読課題と単語速読課題の「学年」（ $p$  値 $<0.05$ ）および単文速読課題における「性別」（ $p$  値 $<0.05$ ）に主効果を認めた。非単語の読み誤りは、統計学的有意差が得られなかった。読み誤りの内容を分析すると、単音速読課題、非単語速読課題ともに促音、拗音、濁音や半濁音の特殊音節の読み誤りを認めた。単音課題では特殊音節の誤りが読み誤り総数の56.9%を、非単語課題では29.2%を占めた。後者の課題ではその他の誤りとして、形態的・音韻的に類似した文字に

読み間違えること（たとえば、「め」を「ぬ」、「か」を「あ」、「ね」を「な」に読み間違え）や文字の順序が入れ替わる読み間違いがみられた。

研究2：認知神経心理学的モデルに基づいた小学生用漢字単語課題の開発

#### 1. 読字課題

##### 1) 条件ごとの正答率

発達性読み書き障害児(Dyslexia)群は、注意欠如/多動性障害児(AD/HD)群に比較し、読字課題の少画・多画・読替有条件において有意に成績が悪く、また読替無条件において成績が悪い傾向があった。

##### 2) 条件間の正答率の差

発達性読み書き障害児(Dyslexia)群は、注意欠如/多動性障害児(AD/HD)群に比較し、音韻表象の難易度を表す読替漢字の読替有条件から初出漢字の読替無条件を差し引いた結果で成績が悪い傾向があった。

#### 2. 書字課題

##### 1) 条件ごとの正答率

発達性読み書き障害児(Dyslexia)群は、注意欠如/多動性障害児(AD/HD)群に比較し、音韻表象の難易度を表す読替漢字の読替有条件から初出漢字の読替無条件を差し引いた結果で成績が悪い傾向があった。一方、注意欠如/多動性障害児(AD/HD)群は、発達性読み書き障害児(Dyslexia)群に比較し、文字表象の難易度を表す多画条件から少画条件を差し引いた結果で成績が悪い傾向があった。

##### 2) 条件間の正答率の差

発達性読み書き障害児(Dyslexia)群では、音韻表象の難易度を表す読替漢字の読替有条件から初出漢字の読替無条件を差し引いた結果のほうが、文字表象の難易度を表す多画条件から少画条件を差し引いた結果より、やや成績が悪かった。しかし、音韻表象の難易度を表す読替漢字の読替有条件から初出漢字の読替無条件を差し引いた結果と、文字表象の難易度を表す多画条件から少画条件を差し引いた結果との間に、有意な差がみられなかった。

一方、注意欠如/多動性障害児(AD/HD)群では、発達性読み書き障害児(Dyslexia)群と逆に文字表象の難易度を表す多画条件から少画条件を差し引いた結果のほうが、音韻表象の難易度を表す読替漢字の読替有条件から初出漢字の読替無条件を差し引いた結果より、成績が悪く、それらには有意な差があった。これは、注意欠如/多動性障害児群は書字課題において、「多画数の漢字について

より多く誤る」という傾向を反映した結果であると考えられた。

### 研究3：発達性読み書き障害児における漢字と平仮名の読み書き障害様相の関連性

平仮名音読課題の標準化得点について、単音速読課題、単語速読課題、非単語速読課題、単文音読課題の音読時間において、それぞれ相関関係が認められた。そのため、平仮名音読課題と漢字の読み書き課題との関連については、共分散構造分析を用いて検討を行った。

結果より、単語速読課題の音読時間における標準化得点から漢字の読み課題の正答率に対する標準偏回帰係数が有意であったが、その他の音読課題における音読時間の標準化得点に関しては関連性が認められなかった。漢字の書き課題に関しては、すべての平仮名音読課題の音読時間の標準化得点との間に関連性は認められなかった。

発達性ディスレキシア児それぞれにおける漢字読み書き課題における各条件(多・少画数×読みの一貫性高い・低い)の正答率と単語速読課題における音読時間の標準得点の検討では、画数に関わらず一貫性の低い条件の漢字の読み正答率が50%以下である事例では、単語速読課題の音読時間における標準得点が当該学年の平均値+2SD以上長い事例は、9名中8名であった。

漢字の読み成績に与える認知特性の影響を検討するために、当該学年の漢字読み課題と正答率を目的変数とし、WISC-IIIの下位検査の評価点を従属変数とする重回帰分析を用いて検討を行った。その結果、WISC-IIIの下位検査の単語と数唱の評価点が高いほど、漢字の読み成績が高いことが明らかにされた。他の下位検査に関して、そのような関連性は認められなかった。

### 研究4：発達性読み書き障害(Developmental Dyslexia)児に対する漢字の読み書き介入効果

#### 1) 漢字の読みに関する介入について(4例)

事例S1は、聴覚記憶に困難を示すが視空間処理は良好であり、語彙能力も年齢相当であった。介入は、A文とB文について介入時期をずらして実施した。A文に関して、介入を行った直後に読み正答率が増加し、その介入効果は実施2カ月後以降において保持された。B文に関して、介入を行わなかった期間で読みに改善は認められなかったが、介入直後で読み正答率の上昇が認められた。また、その効果は介入実施1カ月後以降において保持された。介入を行わなかったC文では読

みの改善は認められなかった。

事例S2は、聴覚記憶と視空間処理に困難を示すものの、語彙能力は年齢相当であった。事例S2において、介入直後に読みの正答率は増加し、その効果は1カ月後まで保持された。事例S3とS4は、視空間処理は良好であるが聴覚記憶に困難を示し、語彙能力は当該年齢よりも低かった。事例S3とS4に関しては、介入直後で読み正答率が増加したものの、その効果は保持されなかった。

#### 2) 漢字の書きに関する介入について(4例)

事例S5は、視空間認知に困難を示すが聴覚記憶が良好であり、語彙能力は年齢相当であった。反復学習条件直後では、書字成績に改善が認められたが、その効果は持続しなかった。熟知情報を活用した学習後では、直後より書字成績の改善が認められ、その効果は1カ月後以降で持続した。

事例S6と事例S7は、視空間認知に困難を示すが聴覚記憶は良好であり、語彙処理能力は年齢相当であった。事例S8は、聴覚記憶は良好であったが語彙能力は当該年齢よりも低かった。介入を実施したDD児4名全員が介入後に漢字書字正答率が増加した。うち1名は、その後の保持期間で正答率が減少した。

これらの点から、発達性読み書き障害児に対する読み書きの介入効果のメカニズムを検討する際には、従来の認知神経心理学的モデルにワーキングメモリを組み込んだモデルが有効であることが推測できた。また、介入効果が保持されなかった事例では語彙処理能力の弱さを伴っており、読み書きの定着に語彙処理能力が影響している可能性がある。したがって語彙の増加や活用を狙う介入も併せて行う必要があると思われる。今後は、検討例数の増加を図り、特異的発達障害児への介入指導システムの確立を目指す必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計18件)

- 1) 稲垣真澄, 後藤隆章: 小児の治療指針(学習障害). 小児科診療 査読なし 2010; 73: 808-810
- 2) 後藤隆章, 赤塚めぐみ, 池尻加奈子, 小池敏英: LD児における漢字の読みの学習過程とその促進に関する研究. 特殊教育学研究 査読あり 2009; 47: 81-90.
- 3) Yatabe K, Pickering M, McDonald S: Lexical processing during saccades in text comprehension. Psychonomic Bulletin & Review 査読あり 2009;

[学会発表] (計 44 件)

- 1) 後藤隆章, 加地雄一, 矢田部清美, 稲垣真澄: 発達性 dyslexia 児における漢字の読み困難と平仮名読み特性との関連について. 日本特殊教育学会第 48 回大会 2010.9.18-20. 長崎
- 2) Yatabe K, Inagaki M, Suzuki K, Watanabe K, Kaga M: Motion perception of explicit and implicit hand action associated with writing letters. The 50th annual meeting of the Society for Psychophysiological Research, September 29 - October 3, 2010 Portland, Oregon, USA.
- 3) Inagaki M, Yamazaki H, Kobayashi T, Kita Y, Yatabe K, Gunji A, Kaga M: Magnocellular VEP in dyslexics. 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, October 28-November 1, 2010, Kobe, Japan

[図書] (計 5 件)

- 1) 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 総頁数 148 診断と治療社

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

稲垣 真澄 (INAGAKI MASUMI)

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所・知的障害研究部・部長

研究者番号: 70203198

### (2) 研究分担者

加我 牧子 (KAGA MAKIKO)

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所・所長

研究者番号: 20142250

矢田部 清美 (YATABE KIYOMI)

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所・研究員

研究者番号: 90455410

後藤 隆章 (GOTO TAKAAKI)

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所・研究員

研究者番号: 50541132