

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：32415

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25381321

研究課題名(和文) 発達性読み書き障害の支援ツール開発

研究課題名(英文) Development of a supporting tool for dyslexic and dysgraphic children

研究代表者

阿子島 茂美 (AKOSHIMA, SHIGEMI)

十文字学園女子大学・人間生活学部・教授

研究者番号：70590082

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：発達性読み書き障害児の文字学習方法は、訓練することが教育の主流である。障害されていない認知機能に焦点を当てた支援ツールを開発し、次の知見を得た。(1)大細胞・小細胞系障害仮説に基づいて、文字を動的に提示する方法を導入し、障害のある彼らの視覚系あるいは視覚情報処理系を検査した。その結果、患者群は視覚課題に対し、非患者群と同じレベルの成績を示した。(2)漢字学習の負担軽減のため、タブレット端末で動くアプリケーション「かんじダス」を開発した。漢字を自然に楽しく学習することができた。読み書き障害児のために開発したものであるが、小学校低学年の漢字導入学習材料としても有効であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：As for the method of letter learning for the children with dyslexia and dysgraphia, training may be mainstream of the education until now. Our research group developed a supporting tool for them by focusing on their not-damaged cognitive function and obtained the following knowledge. (1) On the base of magnocellular parvocellular deficit theory, we introduced dynamic presentation of letters and tested their damaged vision or visual information processing system. In results, the patient group performed visual tasks at the same level as non-patient group. (2) To reduce the burden on learners in the work of Kanji learning, we developed an application which works on a tablet terminal, called Kanjidasu, by which children could study Kanji naturally. While we developed the program for the children with developmental dyslexia and dysgraphia, it was suggested that it is effective broadly for children in lower grades of elementary school as an introductory learning material.

研究分野：特別支援教育

 キーワード：発達性読み書き障害 学習支援ツール開発 大細胞小細胞障害仮説 認知特性 アプリケーション タ
 レット端末 漢字学習 フォント開発

1. 研究開始当初の背景

発達性読み書き障害は学習障害(LD)の中核的な障害である。文字習得が始まる小学校入学頃から顕在化し、小学校高学年になってもひらがなが読めない、漢字が書けないといった形で現れる。本人の努力不足という誤解や偏見を生むことも多く、適切な支援を得られないまま、学力の低下や2次障害を起こすことも珍しくない。発生機序について神経生物学的な原因に起因しており音韻処理障害仮説や視覚障害仮説等があるが、大細胞・小細胞障害仮説は、奥行、明暗、色、形、長さ等の視覚情報伝達システムの特異性に注目した仮説である。発達性読み書き障害者は文字の読みを想起しにくい、文字が歪んで見える、飛び出す等の様々な様相を訴える。従来の学習方法は訓練によるものが多く、視機能訓練や認知特性に合わせた指導方法、他感覚を使用する学習法の研究がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は発達性読み書き障害の障害されていない認知機能を検討し、文字学習を自然に楽しくできる学習支援ツールの開発を行い、支援方法を明らかにすることである。研究1では障害されている視覚系あるいは視覚情報処理系の検討を行う。(1)大細胞系・小細胞系障害仮説に基づき文字を動的に提示する方法(2)眼科的所見(3)視覚情報処理系の検査 明暗・文字サイズ・コントラストテスト 形の恒常性テスト 地と図の弁別テスト 錯視テスト ビジュアル・スパンテスト 紛らわしい漢字の読み取りテスト 形態認知課題テスト 聴覚によるカウンティングテストを行った。これらのテストにより認知機能特性を明らかにし、読みの健常者との違いについて検討をする。(4)さらに日常生活で直面する困難にどのように対応しているかをストレス・コーピングの視点から検討を行う。研究2では学習支援ツールとして自然に楽しく学習できるアプリケーションの開発を行う。発達性読み書き障害児が習得に困難を感じる漢字に視点をあて、入門編の作成を試みる。(1)アプリ全体構成の検討(2)汎用的な開発技術の検討(3)親しみやすい独自のフォントの作成(4)「かんじダス」の実証研究を行う。

3. 研究の方法

研究1

(1)大細胞・小細胞系障害仮説に基づき文字を動的に提示する方法

参加者は読み書き障害の成人2名と読みの健常者3名である。刺激材料はランダムドットを使用し、数字と丸三角四角の簡単な図形をディスプレイ画面に提示した。数字と図形及びこれらの背景部分のドットは方向、速度、ドット数、ドットのサイズ、明るさを変えることができる。実験は参加者が画面に写し出された図や数字を読み、その反応時間の測定

を行った。また、ドットの方向、速度等を変化させることで見え方に違いがあるかどうか、あるとすればどの条件が見えやすいかの感想を述べてもらった。実験の様子はビデオで撮影をした。また1名の観察者が参加者の行動観察を行った。

(2)眼科的所見

参加者は読み書き障害の成人2名である。「まぶしさ」「左側が見えにくい」「波立つ」などの眼科的自覚症状について視機能検査を行った。検査項目は視力検査・視野検査・羞明検査・カラーフィルター使用の検査等である。

(3)視覚情報処理系の検査

明暗・文字サイズ・コントラストテスト
パソコン画面に数字、アルファベット、カタカナ、ひらがな、漢字を1文字、有意味語・無意味語の2文字を瞬間提示(200msec)した。それぞれ明暗、サイズ、コントラストの条件を変え、参加者の反応時間を計測した。使用ソフトはSuper Labである。

形の恒常性テスト

パソコン画面中央に長方形、台形を描いた。それぞれの画像が長方形に見えるか台形に見えるかを聞いた。画面に提示する時間は十分にとった。

地と図の弁別テスト

パソコン画面中央に円形に白黒の十文字を中心に向かって描いた。黒の扇型の角度を変化させた場合、白十字と見るか黒十字と見るかの反応を見た。一般的にはより面積の狭い方の十字と知覚されやすい。提示時間は反応があるまで十分にとった。

錯視テスト

パソコンの画面にネッカーの立方体、ポケットドルフの図形、カニツツアの主観的輪郭等の錯視図形を提示した。錯視が起きるか否かの反応を参加者に聞いた。

ビジュアル・スパンテスト

パソコン画面中央に3桁~4桁の数字、「熊」と「態」等の紛らわしい漢字、11~12文字で構成された文を瞬間提示(160ms)した。また、それぞれの背景の明るさを変化させた。瞬間提示した材料を参加者に読みあげてもらい、反応時間を測定した。また背景の明るさを変化させ読みやすい明るさについて感想を求めた。文字サイズは20ポイント、ゴシック体、視距離70cmであった。

紛らわしい漢字の読み取りテスト

パソコン画面中央に「白」「旦」「貝」「月」「百」「自」等の紛らわしい漢字を瞬間提示(160msec)した。材料を参加者に読み上げてもらい、反応時間を測定した。またどのように見えるか感想を聞いた。

形態認知課題テスト

レイの複雑図形テストで模写と3分後再生を行った。

聴覚によるカウンティング課題テスト

不規則な連続音を瞬間提示し、音の数を問う課題である。不規則な連続音は刺激個数3~9の7パターン各10回計70回の提示を行った。参加者6名、読みの健常者7名で実験を行った。

(4) 発達性読み書き障害者の社会生活で直面する困難への対応方法の検討

参加者は6名(男2名女4名、年齢:10歳代~50歳代、所属:生徒・学生3名、会社員等3名)である。困難場面を聞く、話す、読む、書くに分け、半構造化面接法により「普段の生活の中で困ることは何ですか」「見えにくいときはどうしていますか?」「書かなければならない時はどのように対応していますか」等の質問を行い、日常生活での困難をどのようにコーピングしているかの分析を行った。

研究2

読み書き障害(ディスレクシア)のための教材アプリ「かんじダス」の開発

発達性読み書き障害児が特に習得に困難を感じる漢字に視点をあて、学習者が訓練ではなく、自然に漢字に触れ、親しめる教材として、スマートフォンやタブレット端末で動くアプリケーションソフト「かんじダス」を開発した。

(1) アプリ全体構成の検討

「かんじダス」は、漢字が表語文字であることを体感できる、象形文字を用いた「漢字 絵合わせ」と、漢字が要素の組み合わせであることを体感できる、形声文字などを用いた「漢字パズル」の2つのゲームで構成した。「漢字 絵合わせ」は主に小学校1年生の配当漢字、「漢字パズル」は小学校低学年の配当漢字を用い、漢字学習の導入時にゲームを通して楽しく漢字に触れるための教材となるように作成した。「漢字 絵合わせ」は漢字と具体物とのマッチングを行う。画面上部に4つの絵が表示され、下部に対応する漢字がランダムな順で表示される。漢字を指で動かし、いずれかの絵の上で離すと、正解の場合は漢字が消え、不正解の場合は絵から漢字が離れる。漢字 絵の組み合わせは24組作成した。「漢字パズル」では、画面中央を対象漢字1字と、読み、意味に対応した絵が表示され、漢字がばらばらになるアニメーション(漢字下部の部分から順に、画面下部のランダムな位置に動く)が表示される。次にばらばらになった各部分を元の位置に指で動かし、漢字を完成させると正解のフィードバックが示される。漢字パズルは、「天気」「自然」「場所」「人」「色・形」「学校」「動き」のカテゴリー別に数文字ずつ用意し、「漢字 絵合わせ」のゲーム内容と組み合わせで実施される。

(2) 汎用的な開発技術の検討

学習支援のツールは、作成されたのち、実際に使用され、その結果に基づいて改良されていくこと(PDCAサイクル)が望まれる。タブレットやスマートフォンのデフォルトアプリは、AppleやGoogleが運営する流通サイトを通して審査・販売されるため、PDCAサイクルを行うことは難しく、維持管理のコストが高い。そのため「かんじダス」では、無料で開発・公開が可能なWebアプリの技術を採用した。このことによりWebアプリでは、利用者自身が「かんじダス」のプログラムを元に新たな内容を付加していくことも可能となる。個々の利用者自身がPDCAサイクルを行えるように導くことで、教員や保護者あるいは児童自身のIT技術習得につながり、各自のアイデアに基づく有用なアプリが誕生する一助となることが期待できる。画像形式は様々な画面サイズや拡大縮小表示に対応させるためにScalable Vector Graphics(SVG)形式の画面を用いた。またインターネットが使えない環境でも実行できるようにApplication cacheを用いた。データ取得のために初回一度だけインターネットに接続して動作させる必要がある。さらに実行データが記録できるようにWeb Storageを用いた。端末にデータを保持するため外部出力が困難な反面流出の心配がない。記録項目としてユーザー名、実行日付、タッチ情報、選んだ絵と合わせた漢字、選択漢字部分、ドロップ時の正否、タッチ位置、タッチ持続時間等である。

(3) 親しみやすい独自のフォントの作成

発達性読み書き障害児・者は、フォントの飾り(明朝体の部分など)やはね、はらいなど、線の太さが変わると文字を認識しづらくなることもあり、均一の太さのフォントを使用することが望まれる。すなわち明朝体や教科書体よりもゴシック体が適しているが、文字習得や漢字学習の初期段階においては、手書きに近い文字を使うことが望ましく、ゴシックでは不適切な場合がある。そこで、本研究では書家の渡部清氏に依頼し、均一な太さで親しみやすく書きやすいフォントとして「渡部フォント」を作成した。渡部フォントと代表的なフォント(明朝体・ゴシック体・教科書体・ヒラギノ書体)との比較調査をX年、参加者は大学生103名を対象として行った。まねしやすさ、細さ、美しさ、読みやすさ、やわらかさ、わかりやすさ、明瞭さ、自分の字へ似ているかの項目を5段階で尋ねた。

(4) 教材アプリ「かんじダス」の実証研究

「漢字 絵合わせ」ではX年3月に通常学級の1年生31名、通級学級の1~6年生11名、成人を含む発達性読み書き障害4名に対して「漢字 絵合わせ」を体験してもらい、使用感についての質問紙調査を行った。「アプリは面白かったですか?」、「アプリは使い

やすかったですか?」,「難しかったですか?」,「またやってみたいと思いますか?」とアプリ全体の感想を5段階で尋ねた。またアプリ内の実行データ記録を用いて操作時間、誤答等の分析を行った。同時に実施時に観察者が参加者の行動観察を行った。データは読みの健常児群、ディスレクシア群、その他の言語の障害群の3群に分け、検討を行った。

「漢字パズル」はY年3月に通常学級の2年生31名に「漢字パズル」を体験してもらい、使用感についての質問紙調査を行った。「絵漢字合わせ」と同じく全体の感想を5段階で尋ねた。パズルに出てくる「星」を提示し“どこで分かっているか”を聞き漢字の分解の理解確認を行った。またアプリ内の実行データ記録を用いて操作時間、漢字の構成部分の選択順序、タッチ位置等の分析を行った。同時に実施時に観察者が参加者の行動観察を行った。参加者を2年生漢字テストの結果から成績上位群,中位群,下位群の3群に分け、分析検討を行った。

4. 研究成果

研究1

(1) 大細胞 - 小細胞系障害仮説に基づき文字を動的に提示する方法

参加者から動的な文字提示が見やすいという回答はなかった。また、反応時間について読みの健常者との有意差はなかった。ドットの方向、速度、ドット数、ドットのサイズ、明るさを変えることについても読みの健常者との間に差はなかった。このことから、文字が動的に提示されることについては読みの健常者と同じレベルであることが推測された。

(2) 眼科的所見

視力検査・視野検査等については特に異常所見はなかった。羞明検査では1名が遮光眼鏡装着後見やすくなったとの報告があった。カラーフィルター使用の検査においては1名が赤のカラーフィルター使用により文字のぼこぼこ波立つという自覚症状の緩和がみられた。「揺れる」「波立つ」などの発達性読み書き障害の自覚症状の根拠となるような所見はなかった。視機能検査は自覚的検査であり、準備された環境条件下で見えても日常生活で困難が生じることは否定されないと考える。

(3) 視覚情報処理系の検査

明暗・文字サイズ・コントラストテスト
文字提示では一部漢字の画数の多い文字の読みに多少の読みにくさがみられたが、ひらがな、数字、漢字、アルファベット文字ともほぼ読むことができた。正常域といえる。

形の恒常性テスト

見る角度・位置によって見え方に違いがあった。画面を斜めから見下ろす位置にて頭を

寄せたほうの傾きが弱く、反対側が強い傾向が見られた。

地と図の弁別テスト

地と図の分離は多少のバラツキがあるがおおむね通常の見え方であった。

錯視テスト

錯視は一部の錯視図形に対して確認できなかったものもあったが、おおむね錯視が起こることが明らかとなった。

ビジュアル・スパンテスト

数字の瞬間提示では確実な読みは3桁までが可能であった。多少読める文字数が少ないもののほぼ正常域である。

紛らわしい漢字の読み取りテスト

読みにくい文字が2文字あったが、他は正解であった。

形態認知課題テスト

レイの複雑図形テストでは模写 36/36 直後再生 25/36 でいずれも正常であった。

聴覚によるカウンティング課題テスト

対象者と読みの健常者との間に有意差はなかった。

以上の諸検査により発達性読み書き障害者は視機能および認知情報処理において読みの健常者と同レベルであることが示唆された。

(4) 発達性読み書き障害者の社会生活で直面する困難への対応方法の検討

検査結果から読みの健常者と同レベルであることが推測されたが、普段の生活では多くの困難に直面している。日常生活の中で一番困ることは何かの質問に対して聞き取りの困難が上げられた。読み書きの困難が主訴であるが生活場面では音声言語によるコミュニケーションが主流であることから、聞き取ることの困難が大きいと参加者は感じていた。コーピング・ストラテジーとして物理的・社会的・認知的の3つが析出され、「個別性のあるコーピング・ストラテジー」が上位カテゴリーとしてまとめられた。とりわけ認知的コーピング・ストラテジーは自己努力によって創出された対応方法であることが示唆された。

研究2

(1) アプリ全体構成の検討

「かんじダス」は、象形文字を用いた「漢字 絵合わせ」と、漢字が要素の組み合わせであることを体感できる、形声文字などを用いた「漢字パズル」の2つのゲームで構成した。作成した「かんじダス」はネットで公開されている。

<http://dyslexia.chobi.net/>

<http://dyslexia.16mb.com/>



図1 「漢字 絵合わせ」ゲーム

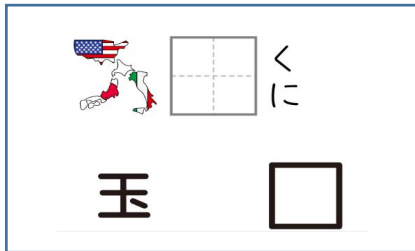


図2 「漢字パズル」

(2) 汎用的な開発技術の検討

開発した「かんじダス」は特定端末の専用アプリと比べると機能や速度は劣るが、対応端末が多く管理が容易なため、学習支援ツールの開発・提供に適していると考え(表1)。実用に足る機能を備え、安定して動作する事が示された。Web アプリであるため個々の利用者自身がPDCAサイクルを行え、教員や保護者あるいは児童自身のIT技術習得につながり、各自のアイデアに基づく有用なアプリが誕生する一助となると考える。

(3) 親しみやすい独自のフォントの作成

書家の渡部清氏による均一な太さで親しみやすくまねしやすいフォント「渡部フォント」を作成した。ひらがな、カタカナ、漢字(主に1~2年生配当漢字132文字)である。大学生を対象とした比較調査で代表的なフォントとの比較では、「渡部フォント」が最も柔らかく、また自身の書字と似ているという評価を得た。親しみやすいフォントであると考え。

(4) 教材アプリ「かんじダス」の実証研究

使用感の調査で「漢字 絵合わせ」「漢字パズル」とも高い評価を得た(表1)。発達性読み書き障害のための教材として開発したものの、読みの健常児にとっても楽しく学べる教材であることが明らかとなった。

表1 感想の平均点と標準偏差(各5点満点)

質問項目	「漢字 絵合わせ」		「漢字パズル」	
	平均	SD	平均	SD
面白かったですか?	4.45	0.66	4.87	0.43
使いやすかったか?	4.64	0.88	4.68	0.79
難しかったですか?	1.27	0.45	1.35	0.92
またやってみたいか?	4.91	0.29	4.94	0.36

「漢字 絵合わせ」ゲームの参加者の実行データ記録を1ゲームの平均所要時間を3群比較したところディスレクシアの参加者が他の2群に比べ、ディスレクシア群が他の群に比べ特に時間がかかるということはなかった。観察者の記録から、ことばの教室の児童は普段の興味関心を示さない課題の時とあきらかに様子が違って興味深く集中できるものであったと述べられていた。

「漢字パズル」において漢字テストの成績上位群と下位群とを比較したところ、下位群において普段の漢字学習よりも達成感が得られ、チャレンジしたいという意欲につながった発言があり本アプリが漢字の導入として適切な内容であったと考えられる。

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 3 件)

阿子島茂美 漆澤恭子 野川中

関口洋美 高岩亜輝子 遊佐規子 吉村浩一 他8名、現象学的解釈分析による発達性読み書き障害者の社会適応の研究 直面する困難への対応方法の検討、十文字学園女子大学人間生活学部紀要、査読有、46巻、2016年、5-17.

阿子島茂美 漆澤恭子 野川中

関口洋美 高岩亜輝子 遊佐規子 吉村浩一 他8名、発達性読み書き障害の臨床像、十文字学園女子大学人間生活学部紀要、査読有、45巻、2015年、197-207.

阿子島茂美 中村理紗、発達性読み書き

障害のための教科書検討 見やすい教科書「書写」の検討、十文字学園女子大学特別支援教育センター研究紀要 No.4、2015年、20-28

[学会発表](計 6 件)

阿子島茂美 漆澤恭子 野川中 遊佐規子

関口洋美 吉村浩一 高岩亜輝子 益子紗緒里、漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発(3) - 漢字パズルの追加と使用感の検証 -、日本教育心理学会、2016年10月8日~10日、かがわ国際

会議場（香川県高松市）。

関口洋美 阿子島茂美、漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発(4) - 漢字パズルの追加と使用感の検証, 日本教育心理学会, 2016年10月8日~10日, かがわ国際会議場（香川県高松市）

阿子島茂美 漆澤恭子 野川中 遊佐規子 高岩亜輝子、漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発 - 学習支援のためのアプリケーション開発過程の一例 - , 日本LD学会, 2016年11月18日~20日, パシフィコ横浜（神奈川県横浜市）。

阿子島茂美 漆澤恭子 遊佐規子 野川中 関口洋美 高岩亜輝子 吉村浩一、漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発 ディスレクシアのための教材アプリによる通常の学級と通級指導教室との比較検討 - , 日本LD学会, 2015年10月11日~12日, 福岡国際会議場（福岡県福岡市）。

阿子島茂美 漆澤恭子 吉野中 関口洋美、漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発(1) - ディスレクシアのための教材アプリの技術的検討 - , 日本教育心理学会, 2015年8月26日~28日, 朱鷺メッセ（新潟県新潟市）。

関口洋美 阿子島茂美 漆澤恭子 遊佐規子、漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発(2) - アプリの使用感の検証 - , 日本教育心理学会, 2015年8月26日~28日, 朱鷺メッセ（新潟県新潟市）。

〔その他〕

ホームページ等

http://dyslexia.chobi.net/k_puzzle_p.html 「かんじダス」

<http://dyslexia.16mb.com/> 「かんじダス」

6. 研究組織

(1) 研究代表者

阿子島 茂美 (Shigemi AKOSHIMA)
十文字学園女子大学 児童教育学科・教授
研究者番号：70590082

(2) 研究分担者

漆澤 恭子 (Kyoko URUSHIZAWA)
植草学園短期大学 福祉学科・教授
研究者番号：20558340

(3) 連携研究者

(4) 協力研究者

吉村 浩一 (Hirokazu YOSHIMURA)
法政大学・文学部・教授

関口 洋美 (Hiromi SEKIGUCHI)
大分県立芸術文化短期大学・准教授

野川(吉野) 中 (Ataru NOGAWA (YOSHINO))
明星大学・大学院

遊佐 規子 (Noriko YUSA)
柏市立柏第三小学校・通級指導教室

高岩 亜輝子 (Akiko TAKAIWA)
富山大学・医学部

杉谷 邦子 (Kuniko SUGITANI)
獨協医科大学・越谷病院

相馬 睦 (Mutsumi SOUMA)
獨協医科大学・越谷病院

田中 佳子 (Yoshiko TANAKA)
獨協医科大学・越谷病院

益子 紗緒里 (Saori MASHIKO)
行徳総合病院