

発達性読み書き障害への 障害特性に応じた読み支援法の開発

研究代表者：奥村 智人
(大阪医科大学 LD センター技術職員)

共同研究者：北村 弥生
(国立障害者リハビリテーションセンター研究所研究員)

栗本 奈緒子
(大阪医科大学 LD センター技術職員)

水田 めくみ
(大阪医科大学 LD センター技術職員)

研究成果要約

研究活動概要

本研究では、日本語の発達性読み書き障害に「音韻処理」と「意味処理」の障害がどのように組み合わさって読み障害の要因となるのかを解明すること、DAISY（文字と音声と同時に提示されるパソコンモニターを用いた電子図書）の発達性読み書き障害児・者への有効性について検討すること、の2つを目的に研究①～③を行った。

研究①では、小学校2～3年生児童を対象に親密度を統制したひらがなからなる2文字、3文字、4文字高親密有意味語、4文字低親密有意味語および4文字非語の検査用単語刺激を作成し、小学校2～3年生の定型発達児および発達性読み書き障害児を対象に、それらの単語刺激を用いた単語音読の際の音読潜時と正答率、音読中眼球運動回数について比較検討を行った。

研究②と③では、小学校2～3年生の発達性読み書き障害児と定型発達児、および成人の発達性読み書き障害者および一般成人を対象に、読み障害への支援法として注目されているデジタルメディアを用いた読字支援（ハイライト表示と音声同時提示）が、黙読による文意記憶課題の成績に影響を与えるかを調べ、その効果について検討を行った。

成果概要

研究①の結果から、発達性読み書き障害のサブタイプが存在を解明するまでは至らなかったものの、発達性読み書き障害の基礎的要因は音韻処理の障害であり、そこに意味処理の問題も合併していることが明らかになった。また、発達性読み書き障害では意味処理の障害は明らかに存在するものの、日本語のひらがな単語読みにおいてはアルファベット言語ほど意味処理の障害が表面化しない可能性が示唆された。

研究②と③の結果から、発達性読み書き障害児・者において、文字と音声と同時に提示される手法が文章読みの際の文章理解向上に有効であることが確認できた。日本語での発達性読み書き障害の研究はまだ発展途上であり、親密度などを統制した刺激を用いた基礎研究と実際に使われ始めている支援法の有効性を確認できた点は本研究の大きな成果であり、今後の日本語発達性読み書き障害の研究に大きく寄与するものと考えられる。

成果活用について

本研究では、眼球運動測定や音声解析など専門的な機器とその分析が必要となる手法であるため、教育現場での成果の活用には学校で簡便に行える検査法とそれに基づいた支援

プログラムが必要である。ファイザーヘルスリサーチ振興財団研究助成（研究タイトル：発達性読み書き障害の小学校教育における集団実施用スクリーニングおよび訓練法開発〔主任研究者：奥村智人〕）を受け、京都市教育委員会や野洲市教育委員会と連携し、H23年9月からの実証研究開始に向け準備を進めており、H25年度に出版などによって公表することを目指している。

今後の研究課題

本研究を行うに際し、発達性読み書き障害児・者のリクルートを広く行い、より多くの対象者で研究を行う事を目指した。しかし、研究協力に応じてくれた読みに困難を訴える候補者の半数以上は、本研究の対象外となる文字または単語の音読に問題がない、つまり発達性読み書き障害の範疇には入らないケースであった。とくに成人では7事例候補者がいたにもかかわらず、音読の問題を基礎とする事例は1事例のみであった。このような音読以外の読みの問題を示すケースには、様々な要因の読み障害があることが予想されるが、読解力の弱さや話し言葉も含めた言語レベルでの意味理解の弱さなどが考えられる。本研究において研究対象者を選別するプロセスを経験する中で、これらの広い範囲での読み障害について検討していくことが非常に重要であると感じられた。

研究成果論文

1. 序論

1.1 発達性読み書き障害

発達性読み書き障害 (developmental dyslexia) とは、知的な遅れ、視覚障害、聴覚障害などはないが、読んだり書いたりすることが困難な人たちのことをいい、視覚情報である文字の、その文字自体が表す音や意味への変換が難しいことが、読み困難の背景にあると考えられている。このような困難さがあることで「勝手読みや飛ばし読みが多い」、「音読が非常にたどたどしく、読み書きに時間がかかる」、「読めないことから、書字の習得も進まない」などの特性が表れる。しかし、これらの特性は、早期に発見し、認知特性に応じた訓練や教育支援を行うことにより、読み困難が軽減することが報告されている (小枝, 2008)。発達性読み書き障害の出現率は、英語圏で 6～15% の高頻度を示す報告が多いが (Lyytinen, 2004; Karsusic, 2001; Rodgers, 1983)、日本では、ひらがな 1%、カタカナ 2～3%、漢字 5～6% と頻度が低いと言われている (宇野, 2004)。しかし、知的障害やその他の障害に合併しているケースも含めるとさらに数は多くなると考えられ、発達性読み書き障害への対応は特別支援教育の重要なテーマの 1 つである。

発達性読み書き障害の音読の障害を考える際の代表的説明モデルとして、後天性失読症 (後天性読み障害) で研究が進められている「二重経路モデル (Coltheart, 1993)」と「トライアングル・モデル (Plaut, 1996)」がある。二重経路モデルでは、①文字を規則に基づいて音韻に変換する経路と②語彙辞書を用いて単語をひとまとまりとして変換する経路があると考えられている。そして、後者の中でも分かれており、辞書から意味システムへの参照を経由して音韻へ至る語彙経路と辞書から直接音韻へ至る非語彙経路に分かれる。一方、トライアングル・モデルでは、文字・意味・音韻の処理ユニットが相互に連結し他のユニットと情報交換を行う。そのため、読みにおいては、「文字-音韻」、「文字-意味-音韻」そして「文字-音韻-意味 (意味と音韻は再帰的な処理が行われる)」のプロセスが存在すると考えられる。一方で、日本語の表記は、表音文字としてのひらがな・カタカナと表象文字の側面ももつ漢字が混在している。表音文字である仮名は主に非語彙的読みのプロセス (音韻想起: 二重経路モデルでは非語彙経路、トライアングル・モデルでは「文字-音韻」) で処理される。一方、表象文字である漢字は、主に意味を処理するプロセス (意味的処理: 二重経路モデルでは語彙経路、トライアングル・モデルでは「文字-意味-音韻」) で処理されると見なされる。

1.2 発達性読み書き障害の支援を考える上での課題

いずれのモデルを適用するにせよ、発達性読み書き障害には、「音韻処理（文字を音に変換するプロセス）の障害」と「意味処理（単語など文字列全体をまとまりとして処理するプロセス）の障害」が存在することが推測されている。しかし、日本語における発達性読み書き障害に音韻処理と意味処理のいずれか一方のみが障害を受けるサブタイプが存在するのか、両方の障害が常に併存するのか、両方が存在するが障害の程度が個々によって違いがあるのかは明らかにされていない。そのため、医療において適切な診断が行えていないのが現状である。また、音韻処理と意味処理の障害を考慮した訓練法や教育的支援法についても確立されておらず、発達性読み書き障害がある子どもたちが日々過ごす学校での対応が遅れているのが現状である。これらのことから、国内でも早期に発見するとともに、訓練や教育支援法の開発が課題である。

1.3 日本語での発達性読み書き障害に関するこれまでの研究

我々は、発達性読み書き障害のある児童における単音の音読能力を調べるために、清直音（あ、か、など）、濁半濁直音（ず、ぴ、など）、清拗音（きゃ、しよ、など）、濁半濁拗音（びゃ、ぎゃ、など）を含むひらがな50音からなる5行10列の表を使用した「ひらがな単音連続読み検査」を発達性読み書き障害児と定型発達児に実施し、結果の検討を行った。ひらがな50音を連続して読み終えるのに要した時間と誤読数を測定し、定型発達児と比較した結果、発達性読み書き障害児では、定型発達児に比べひらがな読み速度が有意に遅く誤読数が多いことから、仮名の文字素—音素変換レベルでの障害が読み困難の一因である可能性を報告した（若宮、2006）。

次に、ひらがな読みを音種別（清直音、濁半濁直音、清拗音、濁半濁拗音）の1音単位の読み能力について、発達性読み書き障害児と定型発達児で比較検討を行った。パソコンのモニターにひらがな単音が提示されてから音読を開始するまでの反応速度と誤読数の分析を行った。定型発達児に比べ、発達性読み書き障害児では、全般的な音読反応速度の遅延と誤読数の増加を認め、音種別の比較では、拗音と直音の音読反応速度の差が発達性読み書き障害児においてより大きくなる傾向を認めた。誤読数では、発達性読み書き障害児においてのみ、拗音の誤読数の有意な増加が見られた。この結果は、先行研究と同様に音韻処理（文字を音に変換するプロセス）の障害が読み困難の一因であることを示唆し、さらに、そのプロセスの障害は拗音読みでより特徴的に発現する可能性を報告した（松尾、2010）。

上記の研究により、音韻処理の障害は発達性読み書き障害の主な特徴であると考えられる。しかし、後天性失読症や英語圏の発達性読み書き障害で研究されているように、この

音韻処理にどのように意味処理が関わっているかに関しては明らかにされていない。

1.4 現状を踏まえた本研究の目的

このような現状を踏まえ、本研究では以下の点について調査することを目的とする。

①単語音読中の音声および眼球運動を解析することにより、日本語の発達性読み書き障害に「音韻処理」と「意味処理」の障害がどのように組み合わさって読み障害の要因となるのか、音韻処理もしくは意味処理の一方のみが障害を受けるサブタイプが存在するのかについて検討すること。【研究①】

② DAISY ※（文字と音声と同時に提示されるパソコンモニターを用いた電子図書）の発達性読み書き障害児・者への有効性について検討すること。【研究②、③】

※ DAISY とは、Digital Accessible Information System の略で、日本では「アクセシブルな情報システム」と訳され、視覚障害者のほかに学習障害、知的障害、精神障害の方にとっても有効であることが国際的に広く認められてきている。マルチメディア化した DAISY 図書は、音声にテキストおよび画像をシンクロ（同期）させることができ、ユーザーは音声を聞きながらハイライトされたテキストを読み、同じ画面上で絵を見ることもできる。

2. 研究①：発達性読み書き障害の音韻処理と意味処理

2.1 目的（研究①）

前述のように「意味処理の障害」についての研究は、特に小児の分野において少ない。単語の音読の速度または正確性には、有意味単語の親密度（天野、1999）、有意味単語の心像性（Bleasdale, 1987; Shibahara, 2003）、などが影響する。日本語読みにおける単語処理を検討するためには、これらの単語属性を統制し、活用する必要がある。単語属性の資料として「NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性（天野・近藤、1999）」がある。これは成人の検査に活用可能である。しかし、このデータは成人のみを対象としたものである。成人と小児では接する単語が異なり、成人では漢字として読む単語も、小児ではひらがなで読む場合が多いため、成人と小児にとっての単語属性のデータが異なる可能性がある。小学校低学年における単語属性の研究、それに基づいた日本語の読み習得過程における単語処理の発達や発達性読み書き障害の「意味処理の障害」（表層性の読み障害）に関する研究は少ない。

研究①では、小学校2～3年生児童を対象に親密度を統制したひらがなからなる2文字、3文字、4文字高親密有意味語、4文字低親密有意味語および4文字非語の検査用単語刺激作成し、小学校2～3年生の定型発達児および発達性読み書き障害児を対象に、そ

これらの単語刺激を用いた単語音読の際の音読潜時と正答率、音読中眼球運動回数について比較検討を行う。

2.2 方法（研究①）

2.2.1 検査用単語刺激作成

教育基本語彙の基本的研究（国立国語研究所、2001）を参考に、高親密有意味語（2～4文字）および低親密有意味語（4文字）候補を100語リストアップした。本研究では漢字は使わず、ひらがなのみで単語を表記する。そのため、リストアップする単語は、小学校1年生終了までに漢字として習う単語は除外した。また、語頭音の調音法によって音読反応時間が異なることが報告されているため（佐久間、1997）、語頭音が「あ」「う」「え」「お」「か行」「た行」で始まり、拗音と促音は含まない単語に統制した。小学校2～3年生定型発達児61例を対象に、リストアップした有意味語候補について4件法（よく知っている〔4〕～知らない〔1〕）で小児版単語文字親密度調査を行い、親密度を統制した検査単語（高親密度単語、低親密度単語）を選定した。オリジナルの非語作成プログラムを用いて、高親密度単語を並び替え日本語で出現頻度の低い文字順列の非語を作成した。

2.2.2 検査用単語刺激を用いた音読実験

読みの顕著な問題を主訴とする小学校2～3年生10名（以下読み書き障害群とする；平均年齢7.90歳〔SD0.59〕、男児9名、女児1名、2年生7名、3年生3名）と学習面や行動面での問題が指摘されていない通常学級に在籍する小学校2～3年生14名（以下定型発達群；平均年齢8.21歳〔SD0.69〕、男児9名、女児5名、2年生7名、3年生7名）を対象とした。読み書き障害群の選定基準は、小児神経科医が臨床的に発達性読み書き障害と判断し、ひらがな単音、単語、単文速読課題の2つ以上で2SD以上の成績低下を認め、FIQ85（WISC-III）以上であることとした。この速読課題とIQに関する基準は、読字障害診断手順の基準（稲垣、2010）に準拠したものである。小児版単語文字親密度調査に基づき作成した単語刺激をパソコンモニターに提示し、対象児に単語音読検査を行い、音読中の音声解析およびアイカメラによる眼球運動解析を行った。眼球運動測定には、非接触型眼球運動測定装置Quick Glance（ディテクト社）を用いた。最大検出分解能は水平方向、垂直方向共に約0.5度、サンプルレートは30Hzである。音声解析により単語の提示開始から読み始めまでと読み始めから読み終わりまでの音読潜時と音読速度を、眼球運動解析により単語の提示開始から読み始めまでと読み始めから読み終わりまでの衝動性眼球運動の回数を算出した。

2.3 結果 (研究①)

2.3.1 検査用単語刺激作成

小児版単語文字親密度調査の結果を基に、高親密語は平均が親密度3.7以上を、低親密語は親密度3.0～1.5を基準として検査用単語を選定した。その結果、検査用単語として、2文字と3文字からなる高親密語それぞれ11語、4文字高親密語15語、4文字低親密語15語を選定した。次に、オリジナル非語作成プログラムを用い、4文字高親密語15語に含まれる60文字を自動的に並び替え、日本語では出現頻度が低い音の並びの4文字非語15語を作成した。5種類すべての単語刺激を表1に示す。2～4文字高親密語の単語属性データ比較を表2に、4文字高親密語と4文字低親密語の単語属性データ比較を表3に示す。

表1 検査用単語刺激リスト

	2文字高親密語	3文字高親密語	4文字高親密語	4文字低親密語	4文字非語
1	あさ	あたま	えんとつ	えきべん	えちつん
2	うし	おなか	あさがお	きんがく	あえぶも
3	うた	きもの	おおかみ	かくれが	おつんう
4	えき	きりん	こくばん	てんどん	こさもお
5	かお	くうき	えんぴつ	とびうお	おみろり
6	かめ	ことば	てぶくろ	おさがり	こかよの
7	くま	たぬき	かんばん	ちかどう	かうんる
8	こめ	つくえ	くちびる	おたふく	えちとん
9	ちず	となり	こうもり	あとつぎ	こせうん
10	とり	とんぼ	くだもの	いごこち	くぼもお
11	くつ	うしろ	おんせん	つりせん	てくくん
12	-	-	おとうと	おおぜき	おがだと
13	-	-	こうえん	あかつち	くんうん
14	-	-	たいよう	くうふく	たといび
15	-	-	ともだち	おんじん	とだばび

表2 2～4文字高親密語の単語属性データ比較

	小児文字 親密度 (1～4)	よく知っ ていると 答えた人 数 (%)	成人文字 親密度 (1～7)	成人音声 親密度 (1～7)	成人文字 心象性 (1～7)	成人音声 心象性 (1～7)	ひらがな 妥当性 (1～5)	カタカナ 妥当性 (1～5)	漢字 妥当性 (1～5)
2文字	3.87	88.5%	(6.36)	6.19	5.92	6.01	3.45	2.68	4.93
3文字	3.82	85.2%	(6.18)	6.22	5.69	5.59	3.69	2.49	4.50
4文字	3.82	85.6%	(6.15)	6.20	5.93	5.98	3.35	2.20	4.72
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

表3 4文字高親密語と4文字低親密語の単語属性データ比較

	小児文字 親密度 (1~4)	よく知っ ていると 答えた人 数 (%)	成人文字 親密度 (1~7)	成人音声 親密度 (1~7)	成人文字 心象性 (1~7)	成人音声 心象性 (1~7)	ひらがな 妥当性 (1~5)	カタカナ 妥当性 (1~5)	漢字 妥当性 (1~5)
高親密	3.82	85.6 %	(6.15)	6.20	5.93	5.98	3.35	2.20	4.72
低親密	2.46	34.6 %	(5.48)	5.71	4.83	4.92	2.85	1.69	4.77
	p<.001	p<.001	p<.001	p<.001	p<.001	p<.001	p<.01	n.s.	n.s.

※「小児文字親密度」と「よく知っている」と答えた人数」は本研究で行った小児版単語文字親密度調査、その他のデータはNTT データベースシリーズ日本語の語彙特性成人データによる。

2.3.2 検査用単語刺激を用いた音読実験

2～4文字高親密語の音読潜時（単語の提示開始から読み始めまでの時間）、音読速度（読み始めから読み終わりまでの時間）および音読開始前眼球運動回数（単語の提示開始から読み始めまでの衝動性眼球運動回数）と音読中眼球運動回数（読み始めから読み終わりまでの衝動性眼球運動回数）を図1～4に示す。各変数に差異があるか検討するために、群間（読み書き障害・定型発達）×被験者内（文字数の効果）の2要因混合計画の分散分析を行った。まず、音読潜時では、交互作用が認められた[F(2,34)=5.439(p<.05)]ため単純主効果の検定を行った。次に、音読速度でも交互作用[F(2,34)=5.325(p<.05)]が認められた。そして、音読開始前眼球運動回数[F(2,34)=5.773(p<.05)]、音読中眼球運動回数[F(2,34)=15.736(p<.001)]においても交互作用が認められた。単純主効果の検定の結果を図中に記載する。分散分析の結果から、音読潜時ならびに音読速度については、文字数が多くなるほど時間がかかり、その影響は読み書き障害において顕著であった。そして、この結果は、音読開始前眼球運動回数、音読中眼球運動回数においても同様の結果であった。

4文字高親密語、4文字低親密語、非語の音読潜時（単語の提示開始から読み始めまでの時間）、音読速度（読み始めから読み終わりまでの時間）および音読開始前眼球運動回数（単語の提示開始から読み始めまでの衝動性眼球運動回数）と音読中眼球運動回数（読み始めから読み終わりまでの衝動性眼球運動回数）を図5～8に示す。文字数と同様に、単語の親密度の効果を調べるために、上記と同様の分析を行った。結果、音読潜時では、交互作用は認められず[F(2,34)=0.147(n.s.)]、群間[F(1,17)=26.452(p<.001)]、文字種[F(2,34)=4.947(p<.05)]で主効果が有意であった。次に、音読速度では交互作用が認められたため[F(2,34)=4.790(p<.05)]、単純主効果の検定を行った。そして、音読開始前眼球運動回数では交互作用は認められないが[F(2,34)=1.748(n.s.)]、群間[F(1,17)=27.993(p<.000)]、文字種[F(2,34)=22.455(p<.000)]ともに主効果は有意であった。最後に、音読中眼球運動回数についても交互作用は認められず[F(2,34)=0.777(n.s.)]、群間[F(2,34)=19.765(p<.000)]、文字種[F(2,34)=11.020(p<.000)]でそれぞれ有意な主効果が認められた。単純主効果の検定なら

びに、多重比較の結果を、図中に記載する。結果、交互作用が認められたのは、音読速度のみであり、両群とも単語の親密度が低くなると、音読時間が増加し、その傾向は、読み書き障害の方が顕著であった。他の変数では、群間の主効果は認められ、音読潜時ならびに、眼球運動回数は、定型発達に比して読み書き障害が多く、単語の親密度が低いほど多くなっていた。

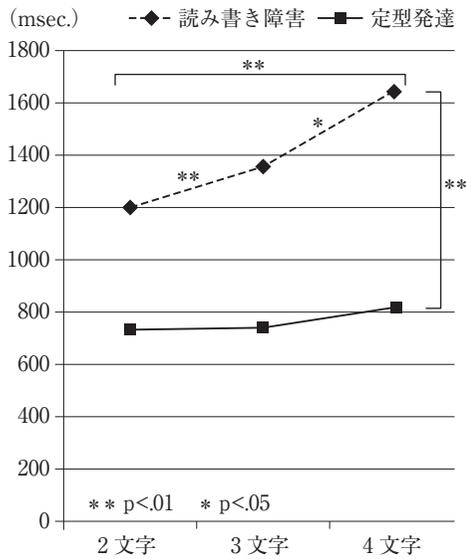


図1 2～4文字高親密語 音読潜時

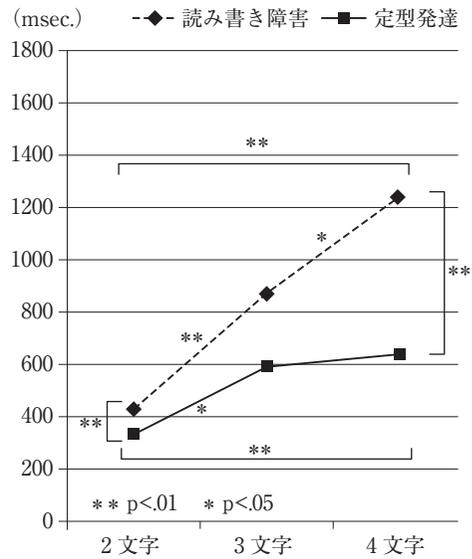


図2 2～4文字高親密語 音読速度

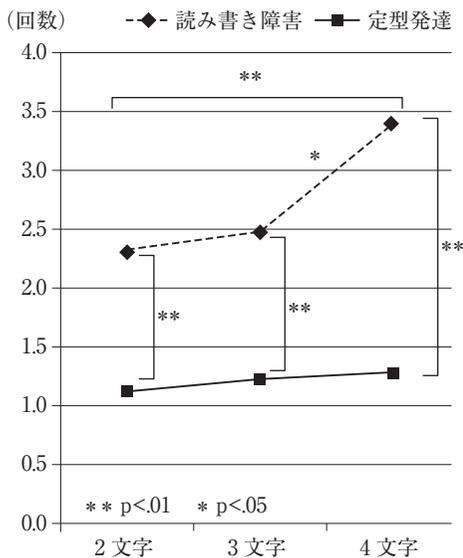


図3 2～4文字高親密語 音読開始前眼球運動回数

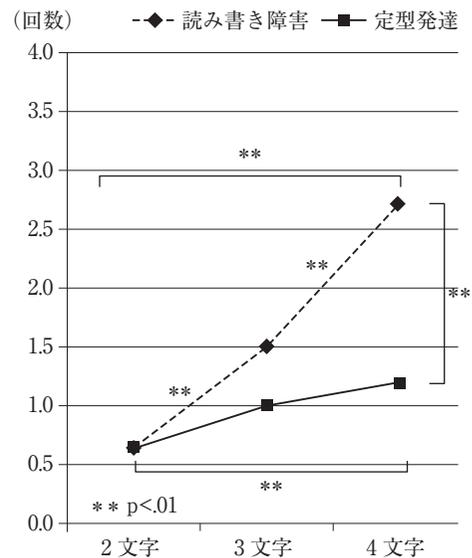


図4 2～4文字高親密語 音読中眼球運動回数

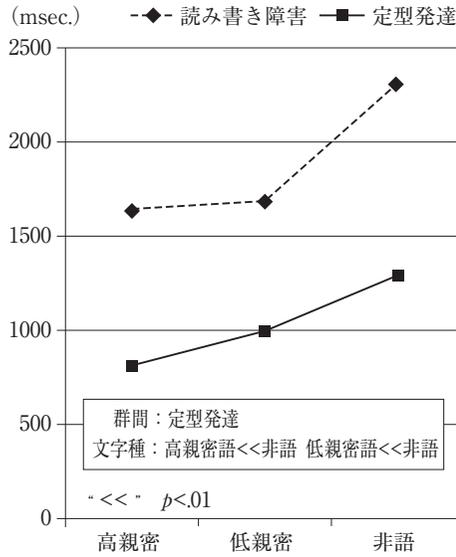


図5 高親密語・低親密語・非語 音読潜時

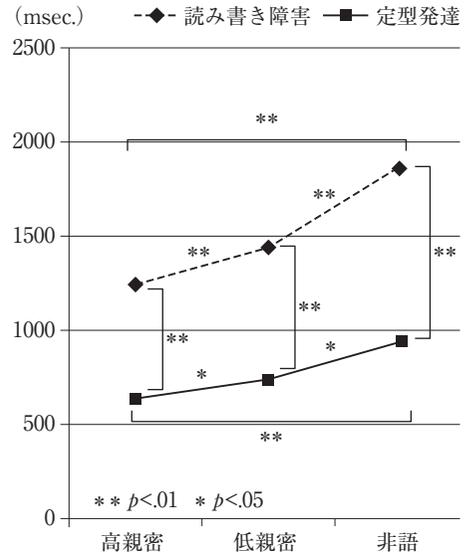


図6 高親密語・低親密語・非語 音読速度

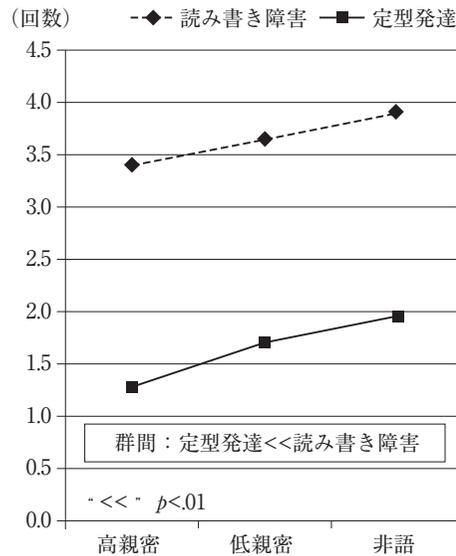


図7 高親密語・低親密語・非語 音読開始前眼球運動回数

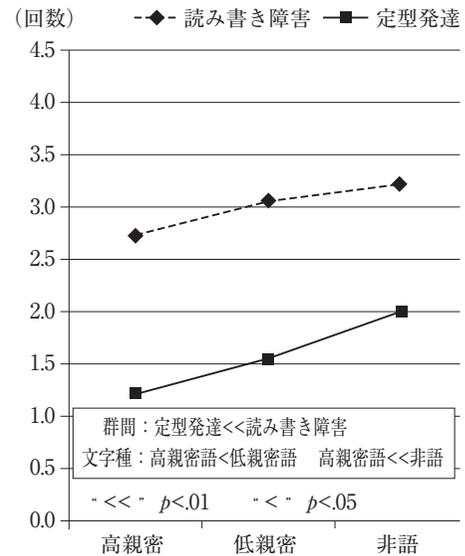


図8 高親密語・低親密語・非語 音読中眼球運動回数

2.4 考察 (研究①)

2.4.1 検査用単語刺激作成

小学校1年生終了までに漢字として習う単語は除外し、語頭音が「あ」「う」「え」「お」「か行」「た行」で始まり、拗音と促音は含まない単語のみを、教育基本語彙の基本的研究(国立国語研究所、2001)から検査単語候補としてリストアップした。さらに小児版単語文字親密度調査を行い、親密度を統制し、厳しい基準で検査用単語刺激を作成した。その

結果、表2、表3に示すように統制された検査用単語刺激ができたと考える。

2.4.2 単語の文字数効果（2～4文字高親密語の音読中音声および眼球運動解析）

定型発達児に比して、発達性読み書き障害児では全般的な音読の遅延、眼球運動回数の増加を認めた（図1～4）。この結果は、先行研究と同様に発達性読み書き障害には音韻処理（文字を音に変換するプロセス）障害の特徴を示すものである。定型発達児では音読潜時と音読中眼球運動回数の2文字と4文字の間に有意差がみられるものの、全般的には単語の文字数効果は小さかった（図1～4）。この結果から、読みに問題がない定型発達児では、小学校2～3年生の段階で親密度の高いひらがな単語に対する単語に対しては単語認知（単語のまとまり読み）システムが確立されていると考えられた。音読潜時、音読速度、音読開始前眼球運動回数、音読中眼球運動回数のすべてで交互作用を認め（図1～4）、発達性読み書き障害では文字数が多くなるに伴い音読が遅延し、眼球運動回数が増加した。この結果は、発達性読み書き障害児では単語の文字数効果が顕著であり、単語認知システムが十分機能していない、つまり意味処理（単語など文字列全体をまとまりとして処理するプロセス）の障害がある可能性を示唆する結果である。

2.4.3 語彙効果と親密度効果（4文字高親密語、4文字低親密語、非語の音読中音声および眼球運動解析）

低親密語および非語においても、定型発達児に比して、発達性読み書き障害児では全般的な音読の遅延、眼球運動回数の増加を認めた（図5～8）。この結果は、2～4文字高親密語の結果と同じく音韻処理（文字を音に変換するプロセス）障害の特徴を示すものである。しかし、2～4文字高親密語の比較に比して、4文字高親密語・低親密語・非語の比較では、音読速度では交互作用を認めたものの、定型発達児と発達性読み書き障害児の単語種に対する音読の違いが明確ではなかった。つまり、音韻処理障害の特徴は認めるものの語彙効果や親密度効果に関しては定型発達児と大きな違いは認めず、発達性読み書き障害児も語彙の情報を読みに使用していることが示唆された。

2.4.4 発達性読み書き障害の音韻処理と意味処理の障害

先行研究（若宮、2006；松尾、2010）同様、本研究においても発達性読み書き障害に音韻処理の障害が関連することは一貫した結果として表れていた。しかし、2～4文字高親密語比較の結果は発達性読み書き障害児に意味処理障害がある可能性を示唆し、4文字高親密語・低親密語・非語比較の結果は意味処理障害が明確に表れていないことを示唆した。海外の研究では発達性読み書き障害で単語の文字数効果が大きくなる（Zoccolotti,

2005)と報告されており、本研究の結果と一致する。しかし、発達性読み書き障害では語彙効果が小さい(有意味単語読みと非語の読み速度や正確性について差が小さい)という先行研究(De Luca, 2010)に関して、本研究の結果は一致しなかった。

先行研究との違い、または2～4文字高親密語比較と高親密語・低親密語・非語の比較の違いを説明する要因は可能性として2つ考えられる。第一に、先行研究がアルファベット言語で行われているのに対して、今回研究に用いた日本語のかな文字では、英語のように文字の組み合わせによって音が変わることはなく、文字と音がほぼ1対1対応であるため、意味処理つまり単語をまとまりとして認識することが比較的容易であると予想される。第二に、アルファベットを使う言語では1モーラに対応する文字数は2～3文字であるのに対し、日本語のかな文字では1モーラに対してほぼ1文字であるため意味処理の障害が表出しにくい可能性がある。つまり、単語文字数の違いに対しては、日本語もアルファベット言語も同じように意味処理が影響を受けるのに対し、単語の語彙の有無(有意味語と非語)や親密度の違いに対しては、アルファベット言語に比べて日本語は影響を受けにくいと考えられる。

しかし、単語の文字数効果が高いことから、日本語発達性読み書き障害の潜在的な意味処理障害は明らかであり、意味処理障害も考慮した支援が必要と考えられる。

読み障害群を個別に見てみると、10例すべてにおいて非語の音読潜時および音読速度において定型発達群の1.5SD以上の成績低下を認めた。このことから、意味処理の障害が単独で存在することを否定することはできないが、意味処理の障害には多くの場合音韻処理の障害が組み合わさっていると考えられた。

3. 研究②：発達性読み書き障害児に対する音声同時提示および文字ハイライトの有効性

3.1 目的(研究②)

読字の困難さへの支援として、デジタルメディアを用いた読字支援が注目されている。この支援の特徴としては、文章を文字で視覚提示するだけでなく、文節がハイライト表示されるとともに、読み上げによる聴覚提示がある。また、文字の大きさや色、読む速さなどを変えることができるため、種々の要因やタイプが考えられている読みの困難さに合わせた支援ができると考えられている。

このデジタルメディアを用いた読字支援教材として、国際標準規格である DAISY (Digital Accessible Information SYstem; アクセシブルな情報システム) 図書が主に使用され、日本においても普及活動が行われている。教育分野における ICT (Information and Communication Technology; 情報通信技術) の必要性の認識が高まり、DAISY を中

心としたデジタルメディアを用いた読字支援が注目されている。しかし、文書を読む際のハイライト表示や音声同時提示による読字支援の効果に関する客観的な実証研究は少ない。研究②では、小学校2～3年生の発達性読み書き障害児と定型発達児を対象に、ハイライト表示と音声同時提示が、黙読による文意記憶課題の成績に影響を与えるかを調べ、その効果について検討する。

3.2 方法 (研究②)

対象は、読みの顕著な問題を主訴とする小学校2～3年生10名（以下読み障害群とする；平均年齢7.90歳 [SD0.59]、男児9名、女児1名、2年生7名、3年生3名）と学習面や行動面での問題が指摘されていない通常学級に在籍する小学校2～3年生14名（以下定型発達群；平均年齢8.21歳 [SD0.69]、男児9名、女児5名、2年生7名、3年生7名）である。読み障害群の選定基準は、小児神経科医が臨床的に発達性読み書き障害と判断し、ひらがな単音、単語（有意味、無意味）、単文速読課題の2つ以上で2SD以上の成績低下を認め、FIQ85（WISC-Ⅲ）以上であることとした。この速読課題とIQに関しては、読字障害診断手順の基準（稲垣、2010）に準拠したものである。

Token 検査（De Renzi, 1962）を参考に、提示された文章の内容を記憶し、後に出てくる4つの選択肢から正しいパターンを選ぶ、文意記憶課題を作成した。検査実施の際には、視覚提示形式（V形式）、聴覚呈示形式（A形式）、ハイライト表示+音声同時提示形式（H/S形式）の3種類の提示形式により回答を求めた。各課題ともに練習問題を含む15問作成した。V形式では、文章が1行に4文節～6文節でディスプレイ上に表示され、提示時間は、4文節8秒～6文節11秒で提示した（図9）。H/S形式は、V形式と同様の課題であるが、文章呈示開始1秒後に文節ごとのハイライト表示および各文節に区切って音声による読み上げを行った。1.5秒ごとに表示と音声が1文節ずつ進んでいき、表示と音声が終わった後に1秒間文章の提示を継続した。H/S形式とV形式は、同じ時間の長さで文章が提示されるように作成した。A形式は、同様の文章を音声のみで提示した。提示方式はH/S形式と同じである。いずれの形式においても、文章呈示後に、図形の選択肢（図9）を提示し、文章で説明があった図形を選択することを求めた。練習効果が生じないように、V形式、A形式、H/S形式を行う順序はランダムに実施した。これらの課題を用いて、提示形式により課題の成績が異なるか検討を行った。

3.3 結果 (研究②)

練習課題を除いた14問について、群間（読み書き障害・定型発達）×被験者内（V形式・A形式・H/S形式）の2要因混合計画の分散分析を行った。その結果、群の主

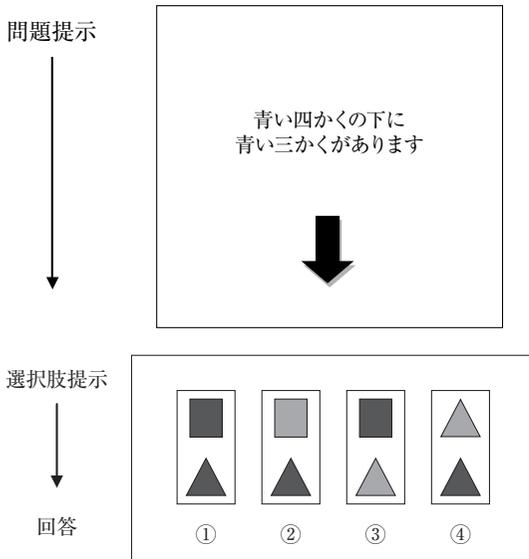


図9 文意記憶課題（V形式とH/S形式）の検査の流れ

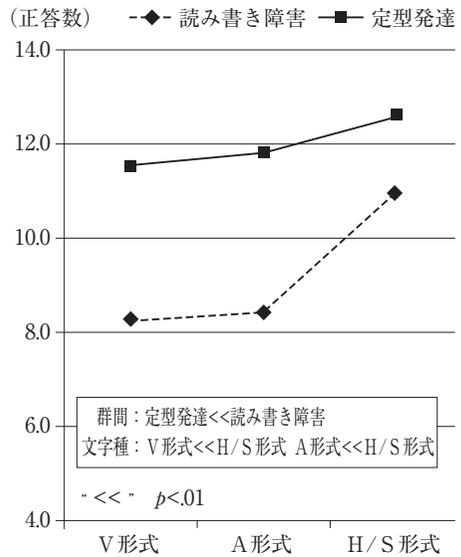


図10 文意記憶課題における各群の提示形式による成績

効果が有意であり [F(1,23) = 8.03, p < .01]、提示形式の主効果も有意であった [F(2,46) = 7.52, p < .01]。交互作用は有意ではなかった [F(2,46) = 1.682, n.s.]。各群の提示形式による成績を図10に示す。分散分析の結果から、文意記憶課題の成績は、読み障害群より定型発達群で正答数が多く、A形式・V形式よりH/S形式が、正答数が多かった。

読み書き障害群の読みに関するデータであるV方式とH/S方式文意記憶課題の正答数に関する個別にデータを図11に示す。V方式に比べH/S方式で6点以上得点が向上した事例が2例、3点が1例、2点が2例、1点が1例、変化なしが3例、1点得点が下がった事例が1例であった。半分以上の事例で成績の向上を認め、成績が下がってしまった事例は1例のみであった。

3.4 考察（研究②）

研究②の結果は、V形式とA形式に比べH/S形式の成績が高く、文章の視覚呈示と共に音声呈示を呈示し、文章中の読み上げている文節をハイライトで呈示することが単純な文意理解および記憶に効果があることを示唆した。一般的に、読み障害がある場合は、音声呈示のみで成績が改善すると考えられているが、研究②の結果は、音声呈示のみでは成績の改善が見られなかった。読み障害がある児童には、注意力や集中力の問題（Germanò, 2010）や音声言語の処理の問題（Ziegler, 2009）が合併しやすいことが知られており、本研究の対象児も読みの問題に加えて、注意集中や言語理解、聞き取りなどの問題を併せ持っていた可能性がある。このことから、読みの問題があれば、音声呈示で情報を補完す

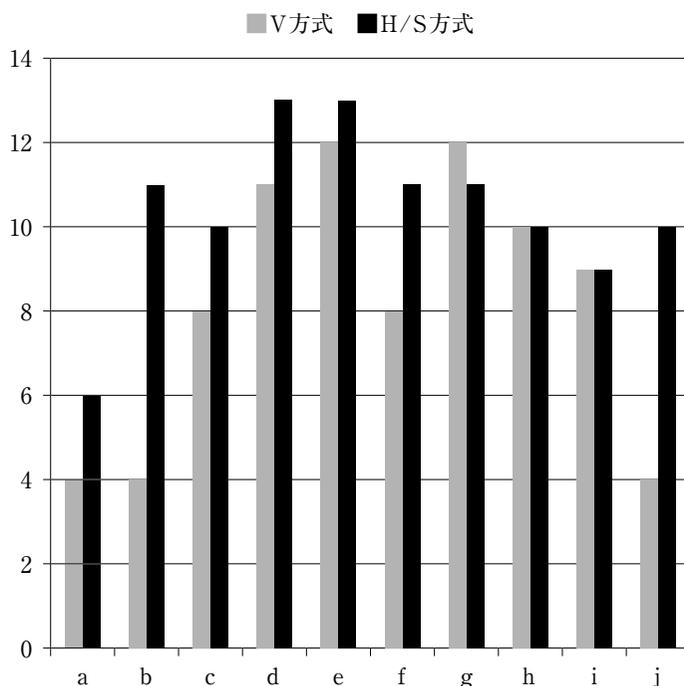


図11 読み書き障害群各対象者の文意記憶課題正答数

れば支援に繋がると安易に考えるのは危険であると思われた。

音声同時呈示および文字のハイライトの効果は交互作用がなく、定型発達児と発達性読み書き障害児で同様に見られた。この効果は発達性読み書き障害の読み障害そのものに作用するというより、読みの障害の有無に関わらず効果を示すユニバーサルデザイン的な作用があると思われた。

4. 研究③：発達性読み書き障害者に対する音声同時提示および文字ハイライトの有効性（事例研究）

4.1 目的（研究③）

研究②において、文を読む際のハイライト表示と音声同時提示が、小学校2～3年生の発達性読み書き障害児と定型発達児において文意理解および記憶の向上に効果があることを示した。研究③では、成人の発達性読み書き障害者を対象に、ハイライト表示と音声同時提示が、黙読による文意記憶課題の成績にどのように影響を与えるか事例検討を通して検証する。

4.2 発達性読み書き障害の事例 N

○検査実施時の年齢：25歳 6 ヶ月

○これまでの経過：

小学生のころから、本を読むと文字が霞んで見えるように感じられ、音読したり、正確に内容を理解したりするのに他の子どもの何倍も努力と時間を要した。間違えないように読むように音読に集中すると内容が全く頭に入ってこず、逆に内容を理解しようと努力すると、読みがたどたどしくなり、読み間違いが増えた。中学卒業までなんとか努力して乗り切るが、高校入学直後から授業を受けることに大変な苦勞を感じるようになる。黒板の文字はぼんやりとしか読めず、授業中、ノートを書き写すことができない。高校2年生から成績が大きく低下し、周りから遅れていくことに焦りといら立ちを感じるようになる。その後、不登校になり、病院でカウンセリングを受けるようになる。現在は意欲を持って取り組める仕事にも恵まれ、日々生活しているが、現在でも読み書きについては大きな困難を伴う。

○実験研究に先だった検査の結果：

W A I S - III

IQ			群指数			
言語性 IQ	動作性 IQ	全検査 IQ	言語理解	知覚統合	作動記憶	処理速度
94	86	89	95	85	92	81

知能の水準は正常域であった。言語性 IQ94、動作性 IQ86 と、やや言語性 IQ の方が高い結果であるが、両IQに有意な差はなく、言語を用いて課題を遂行する能力と視覚的に理解・処理する能力はどちらもほぼ同等であった。しかし、下位検査項目の得点においてばらつきがあることから、課題をこなす際に得意なことと不得意なことの差が大きく、新たなことを学習する際に不均衡を来す可能性があると考えられた。

○読みに関する検査：

読字障害診断手順の基準（稲垣、2010）で使用する小学生用の読み検査を実施した。

1. ひらがな単音連続読み（拗音を含む50個のひらがな単音を連続で音読する課題）

43.2 秒 間違い 0 個（定型発達小学校 6 年生平均：26.6±6.2 秒、0.4±0.8）

2. 単語速読課題（表に書いてあるひらがな単語を連続で音読する課題）

有意味語：60.5 秒 間違い 0 個（定型発達小学校 6 年生平均：20.2±4.4 秒、0.1±0.4）

無意味語：63.5 秒 間違い 1 個（定型発達小学校 6 年生平均：35.0±8.2 秒、1.3±1.6）

3. 単文読み課題（3つの文章を音読し、読み終えるまでにかかった時間を測定する課題）

15.6 間違い 1 個（定型発達小学校 6 年生平均：9.9±1.5 秒、0.3±0.5）

○検査に関するまとめ：

読みに関する課題では著しい読みの遅さを示し、小学校6年生平均+2SDの値を大きく下回った。知能の水準は正常域であり、コミュニケーションの問題や行動面の問題なども認めなかったため、発達障害専門の小児神経科医により発達性読み書き障害と診断された。

4.3 方法（研究③）

Token検査（De Renzi, 1962）を参考に、研究②で使用した小学生用の文意記憶課題の難易度を上げ、複文課題（2つの文章を読むまたは聞いて選択肢から正答を選ぶ課題）も加えて、成人用の文意記憶課題を作成した。小学生用同様、提示された文章の内容を記憶し、後に出てくる5つの選択肢から正しいパターンを選ぶ課題である。検査実施の際には、視覚提示形式（V形式）、聴覚呈示形式（A形式）、ハイライト表示+音声同時提示形式（H/S形式）の3種類の提示形式により回答を求めた。各課題ともに練習問題を含む23問作成し、22問の正答数に関して分析を行った。これらの課題を用いて、事例Nと読みに問題のない一般成人6例における提示形式別正答数について検討を行った。

4.4 結果（研究③）

事例Nと一般成人の形式別文意記憶課題の正答数を図12に示す。一般成人は提示形式による成績の違いは見られなかったが、事例NはV形式、A形式、H/S形式の順に成績が向上し、H/S形式では一般成人との成績の違いはなくなった。

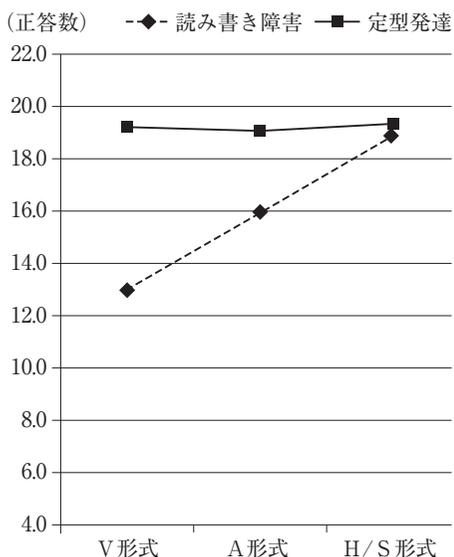


図12 文章記憶課題における事例Nおよび一般成人の提示形式による成績

4.5 考察（研究③）

研究③の結果は、発達性読み書き障害に対してV形式とA形式に比べH/S形式の成績が高く、文章の視覚呈示と共に音声を呈示し、文章中の読み上げている文節をハイライトで呈示することが単純な文意理解および記憶に効果があることを示唆した。1事例の検討ではあるものの、研究②と比べ、定型発達および一般成人と発達性読み書き障害の差がより明確に表れた結果であった。

5. 総合考察

本研究では、日本語の発達性読み書き障害に「音韻処理」と「意味処理」の障害がどのように組み合わせられて読み障害の要因となるのかを解明すること、DAISY（文字と音声と同時に提示されるパソコンモニターを用いた電子図書）の発達性読み書き障害児・者への有効性について検討すること、の2つを目的で研究①～③を行った。研究①の結果から、発達性読み書き障害のサブタイプの存在を解明するまでは至らなかったものの、発達性読み書き障害の基礎的要因は音韻処理の障害であり、そこに意味処理の問題も合併していることが明らかになった。また、発達性読み書き障害では意味処理の障害は明らかに存在するものの、日本語のひらがな単語読みにおいてはアルファベット言語ほど意味処理の障害が表面化しない可能性が示唆された。研究②と③の結果から、発達性読み書き障害児・者において、文字と音声と同時に提示されるパソコンモニターを用いた電子図書が文章読みの際の文章理解向上に有効であることが確認できた。日本語での発達性読み書き障害の研究はまだ発展途上であり、親密度などを統制した刺激を用いた基礎研究と実際に使われ始めている支援法の有効性を確認できた点は本研究の大きな成果であり、今後の日本語発達性読み書き障害の研究に大きく寄与するものと考えられる。

今後の課題として、「発達性読み書き障害以外の読み障害の検討」と本研究成果を踏まえた「教育現場で活用可能なアセスメントと支援法の確立」が必要であると考えられる。研究①～③の内容には示さなかったが、本研究を行うに際し、発達性読み書き障害児・者のリクルートを広く行い、より多くの対象者で研究を行う事を目指した。しかし、研究協力に応じてくれた読みに困難を訴える候補者の半数以上は、本研究の対象外となる音読に問題がない、つまり発達性読み書き障害の範疇には入らないケースであった。とくに成人では7事例候補者がいたにもかかわらず、音読の問題を基礎とする事例は1事例のみであった。このような音読以外の読みの問題を示すケースには、様々な要因の読み障害があることが予想されるが、読解力の弱さや話し言葉も含めた言語レベルでの意味理解の弱さなどが考えられる。本研究において研究対象者を選別するプロセスを経験する中で、これらの広い範囲での読み障害について検討していくことが非常に重要であると感じられた。また本研究では、眼球運動測定や音声解析など専門的な機器とその分析が必要となる手法で検査を行った。この手法をそのまま教育現場に持ち込み、各学校で読みの問題がある子どもたちの支援法を検討することは不可能である。そのため、本研究の結果やその他の先行研究の知見を踏まえて、学校で簡便に行える検査法とそれに基づいた支援プログラムが必要である。

【参考文献】

- 小枝達也, あゆみ, 内山仁志: 疾患としての読み書き障害—就学早期からの治療的介入の試み—教育と医学, 56(9): 898-907 (2008)
- Lyytinen,H., et al. :The Development of Children at Familial Risk for Dyslexia: Birth to Early Scholl Age, *Annals of Dyslexia*, 54(2) : 184-220 (2004)
- Karsusic,S.K., et al. :Incidence of reading disability in a population-based cohort, 1976-1982. *Mayo Clinic Proceeding*, 76(11) : 1081-1092 (2001)
- Rodgers,B., :The identification and prevalence of specific reading retardation, *British Journal of Educational Psychology*, 53 : 369-373 (1983)
- 宇野彰: 発達性dyslexia, *Molecular Medicine*, 41(5) : 601-603 (2004) / 宇野彰: 発達性Dyslexia, *Japanese Journal of Cognitive Neuroscience*, 6(2), 36 (2004)
- Coltheart,M., Curtis,B., Atkins,P., Haller,M.: Models of reading aloud: Dual-route and parallel distributed-processing approaches, *Psychological Review*, 100 : 589-608 (1993)
- Plaut,D.E., McClelland,J.L., Seidenberg,M.S., Patterson,K.E.: Understanding normal and impaired reading, *Computational principles in quasi-regular domains. Psychological Review*, 103 : 56-115 (1996)
- 若宮英司, 奥村智人, 水田めぐみ, 他: 読字困難児のひらがな単音読字能力の検討, *小児の精神と神経*, 46 : 95-103 (2006)
- 松尾育子, 奥村智人, 中西誠, 他: 発達性読み書き障害児におけるひらがな単音読みの特性—音読反応時間と誤読数の音種別比較—, *小児の精神と神経*, 50(2) : 163-170 (2010)
- 天野成昭, 近藤公久: N T T データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第1巻単語表記, 三省堂 (1999)
- 近藤公久, 天野成昭: N T T データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第2巻単語表記, 三省堂 (1999)
- 天野成昭, 近藤公久: N T T データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第3巻文字特性, 三省堂 (1999)
- 天野成昭, 近藤公久: N T T データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第4巻文字特性, 三省堂 (1999)
- 近藤公久, 天野成昭: N T T データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第5巻文字特性, 三省堂 (1999)
- 近藤公久, 天野成昭: N T T データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第6巻文字—単語, 三省堂 (1999)
- 天野成昭, 近藤公久: N T T データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第7巻頻度, 三

省堂 (2000)

Bleasdale, F.A. : Concreteness-dependent associative priming: Separate lexical organization for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13 : 582-594. (1987)

Shibahara, N., Zorzi, M., Hill, M.P., Wydell, T., and Butterworth, B. : Semantic effects in word naming: Evidence from English and Japanese Kanji. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 56A : 263-286. (2003)

国立国語研究所 : 教育基本語彙の基本的研究, 明治書院 (2001)

佐久間尚子, 伏見貴夫, 辰巳格 : 音声波の視察による仮名の音読潜時の測定音読潜時は語頭音の調音法により大きく異なる, *神経心理学*, 13 : 126-136 (1997)

稲垣真澄 (編集代表) : 特異的発達障害診断・治療のための実践ガイドライン—わかりやすい診断手順と支援の実際—, 診断と治療社 (2010)

Zoccolotti, P. de Luca, M., di Pace, E., Gasperini, F., Judica, A., and Spinelli, D. : Word length effect in early reading and in developmental dyslexia, *Brain and Language*, 93 : 369-373 (2005)

De Luca, M., Burani, C., Paizi, D., Spinelli, D., and Zoccolotti, P., Letter and Letter-String Processing in Developmental Dyslexia, *Cortex*, 46 : 1272-1283 (2010)

De Renzi, E. and Vignoro, L.A.: The Token Test; A sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. *Brain*, 85 : 665-678 (1962)

Germanò, E., Gagliano, A., Curatolo, P.: Comorbidity of ADHD and dyslexia, *Dev Neuropsychol*, 35 (5) : 475-493 (2010)

Ziegler, J.C., Pech-Georgel, C., George, F., Lorenzi, C.: Speech-perception-in-noise deficits in dslexia. *Dev Sci*, 12 (5) : 732-745 (2009)