

論文

点字とディスレクシア

大庭重治*・葉石光一*・八島 猛*・堀越喜晴**

点字は視覚障害者にとって重要なコミュニケーションツールである。ところが、視覚障害者の中には、点字の読みの習得に特異的に困難を示す者が存在する。これは、視覚障害といわれるディスレクシアが併存する可能性を示している。しかしながら、わが国におけるディスレクシアの研究の歴史は浅く、視覚障害者におけるディスレクシアの研究は皆無である。そこで、本論では、まず晴眼者におけるディスレクシアに関する知見を概観し、次にアルファベット言語圏における文献を紹介しながら、点字使用者におけるディスレクシアの理解に迫り、最後に点字使用者にみられる読み困難の支援に向けた検討課題について整理した。特に、点字の読みが特異的に困難な子どもに出会った場合にはディスレクシアを疑い、その観点から原因を探ることが必要であること、言葉の遊びを通して早期から音韻意識を高める支援が必要であること、点字を読む際に使用する手の使い方に配慮する必要があること、空間イメージの想起を促す触課題の意図的な提示が必要であることなどを指摘した。

キー・ワード：点字、ディスレクシア、音韻意識、触特性、視覚障害者

1 視覚障害者と点字

視覚障害とは、眼球から脳にいたる視覚系に何らかの不都合が生じ、それに伴い光刺激によってもたらされる情報の入手が困難な状況をさす(大庭, 2002)。このような状況下において、視覚障害者が日常生活における個人的な行為の遂行のみならず、コミュニティにおける活動を含むより広範な社会生活を實現していくためには、残存視機能の有効活用とともに、それを補うための視覚以外の感覚系による情報入手手段が必要である。この獲得により、点字を含めたコミュニケーションや白杖等による歩行が可能となる(WHO, 2001)。特に、重度の視覚障害者にとって、点字は日常生活における情報の収集、発信に欠かすことのできないコミュニケーションツールである。

ところが、この最も重要なツールのひとつである点字に関連して、その習得に特異的な困難を示す者の存在が指摘されている。たとえば、Arter(1998)は、点字の読み書きが困難な子どもがどの程度存在するのかを明らかにするために、支援サービス機関や特別支援学校など152か所を対象としてアンケート調査を実施した。その結果、学習や社会性等の問題が見られないにもかかわらず点字の読み書きが困難な子どもとして17名を抽出し、さらに同時に実施したアセスメントテストの結果を考慮して、最終的には12名を該当者と判定した。この研究では、調査対象となった子どもの母数が示されていないためその割合は明らかではないが、少なくとも点字使用者の中に読み書きが特異的に困難な者が存在することが示された。すなわち、晴眼者と同様に、読み書きに関連したディスレクシアの可能性が指摘された。しかしながら、点字は晴眼者が使用する墨字¹⁾とは表記法の体系が異なり、しかも当然のことながら指先を通して文字を読み取る必要があるなど、墨字とは異なる特性を持って

おり、点字使用者に観察されるディスレクシアを晴眼者におけるディスレクシアと同様に理解してよいかという疑問が生じる。

そこで本論では、まず晴眼者を対象とした研究によって得られているディスレクシアに関する知見を概観したのち、主にアルファベット言語圏における文献を紹介しながら、点字使用者におけるディスレクシアの理解に迫り、最後に点字使用者にみられる読み困難に対する今後の支援に向けた検討課題について整理する。

2 ディスレクシアに関する知見

1) ディスレクシアの定義

ディスレクシアの代表的な定義としては、Lyon, et al. (2003)による国際ディスレクシア協会(The International Dyslexia Association: IDA)の定義があり、次のような内容が含まれている。

- (1) 神経生物学的な原因を有する特異的な学習障害である。
- (2) 単語認知の正確さ及び(または)流暢さの困難、及び綴りと読解(音韻想起)の未発達によって特徴付けられる。
- (3) これらの困難が生じる典型的な理由は言語の音韻的要素に関連する顕著な障害にある。
- (4) 二次的な結果として、読解の問題や読書経験の減少を引き起こし、語彙や背景知識の成長を妨げる可能性がある。

すなわち、ディスレクシアとは、その基盤に神経生物学的な原因が存在し、それによって音韻処理や視覚認知に関する機能が十分に形成されず、結果的に読み書きの習得に特異的な困難が生じている状態と理解することができる。

日本では日本LD学会(2011)によるディスレクシアの定義がある。しかし、この定義の中では、ディスレクシア(dyslexia)を語の正確な読み、流暢性、読解の障害を特徴とし、書字障害も伴うことが多い「読字障害」ととし、ま

* 上越教育大学学校教育研究科臨床・健康教育学系

** 明治大学非常勤講師他

た、発達性ディスレクシア (developmental dyslexia) を一般に読字障害に書字障害を伴う「発達性読み書き障害」であるとするなど、表現に若干の混乱がみられる。

本論では、主として読みに関する困難に注目して、その支援のあり方を探っていくことにする。

2) ディスレクシアの発生率

Gersons-Wolfensberger & Ruijsenaars(1997) が、当時のオランダにおいてディスレクシアの定義の策定を図り、その支援に向けた対応策を提案する際に、その対象として約10%の子どもにディスレクシアの可能性がある」と指摘した。また、Stein (2001) は、子どもの5～10%にディスレクシアが観察され、特に男児に多い傾向があると指摘した。なお、Harris & Barlow-Brown(1997)、石井 (2004)、石井 (2007) によると、日本語におけるディスレクシアの発生率は、アルファベットを使用する言語に比べて低いといわれている。これは、綴りと音韻の関係が不規則な言語ほど読みは難しくなるため、使用言語が不規則表記を含む度合いが高くなるほどディスレクシアとして顕在化する程度が高くなるからであると説明されている。しかし、一方ではアルファベットを使用する言語と日本語でディスレクシアの発生率は類似しているとの指摘もある (Bryant & Bradley, 1985)。

いずれにしても、日本語を使用する子どもたちにおけるディスレクシアの発生率は10%には満たないと考えられるものの、看過できない割合でディスレクシアの子どもたちは存在し、しかも英語の学習においてはさらに高い割合でディスレクシアの状況が生じる可能性がある。

3) ディスレクシアの原因

ディスレクシアを引き起こす原因については定義の中でも一部触れられていたが、その他にもいくつかの原因が指摘されている。

たとえば、Ramus, et al. (2003) によると、これまでにディスレクシアの説明理論として、言語音の表象、貯蔵、検索に関わる特異的な障害を想定した音韻理論、早い音の変化の知覚に関わる聴覚障害を想定した高速聴覚処理理論、文字や語の視覚的处理に関わる視覚障害を想定した視覚理論、発話に関わる運動コントロール障害や書記素から音素への変換における自動化の障害を想定した小脳理論、さらにこれらの理論の統合理論として考えられている大細胞系の異常を想定した大細胞理論などがある。このうち、彼らは特に音韻理論がディスレクシアを理解する上で有力であるとした。ただし、発達に伴いディスレクシアの様相が変化するため、この選択には年齢的な変化を考慮する必要があるとも指摘している。

また、石井 (2007) は、原因はまだ特定できていないとしながらも、ディスレクシアにおける言語野の左右非対称性の減少や左半球言語野を中心とした新皮質の微細な構造異常による解剖学的要因、速い情報処理を担う大細胞系の異常に伴う生理学的要因、疫学的研究に基づき染色体における関与遺伝子を想定した遺伝的要因をあげている。

このように、現在では様々な原因が推測されているが、特に音韻意識に関わる原因は、IDAの定義の中でも触れられていたように、読みの学習に与える影響は極めて大きいと言わざるを得ない。Bradley & Bryant(1983) や Bryant & Bradley

(1985) は、低年齢の段階で押韻に関する能力の問題が観察された場合には、後の読み書きにおける困難が予測できると言及している。したがって、ディスレクシアの子どもたちに対する教育実践的観点からすると、音韻理論を中心としてディスレクシアを理解することが最も現実的であるかもしれない。ただし、最近では、視覚系における速い刺激の情報処理の異常とともに聴覚領域における処理障害も想定されており、時間的処理障害理論と呼ばれている音韻意識の障害も含めたより広い枠組みからのアプローチも興味深いといえる (Veispaik & Ghesquière, 2010)。

4) ディスレクシアと体性感覚

視覚や聴覚の領域に関連する障害がディスレクシアの状況を生み出していることは臨床的にも比較的理解されやすいが、一部の研究においてはさらに体性感覚領域における障害も指摘されている。

Grant, et al. (1999) は、13歳から48歳までのディスレクシアの被験者14名、11歳から54歳の健常被験者19名を対象として、人差し指の先で受動的に格子の方向を弁別する課題と、同様に人差し指で格子の隆起部の幅の異同弁別を行う課題を実施した。その結果、方向弁別課題では、ディスレクシア被験者群の閾値は健常被験者群に比べて2倍近く高い値を示し有意な差がみられ、しかもその閾値は非利き手に比べて利き手の方が高かった。また、異同弁別課題では、いずれの群においても学習効果が観察され、初期のセッションにおいてディスレクシア被験者群の成績が低い傾向にあったが、有意な差を示す程ではなかった。これらの結果は、ディスレクシアにおける障害を体性感覚領域も含めて想定することの必要性を示唆するとともに、利き手における弁別精度の低さから左半球の機能不全を示唆していた。

また、Stoodley, et al. (2000) は、11名の成人ディスレクシア被験者と14名の成人健常被験者を対象として、人差し指に3Hz、30Hz、100Hzの振動を受動的に提示し、被験者が振動を感じ取ることのできる閾値を測定した。その結果、ディスレクシア被験者では、3Hzの刺激を提示した時にのみ健常被験者に比べて有意に閾値が高くなった。このことから、ディスレクシアでは、触覚受容器のうちメルケル触盤のように順応が遅く刺激がないと発火しないSA-I受容器の感受性が選択的に障害されている可能性が示唆された。

このように、ディスレクシアでは体性感覚による空間的な方向認知やSA-I受容器による振動の認知が困難な場合があることが示されている。これらの研究では、触情報は受動的に処理されているため点字を触読する際の状況とは必ずしも同じではないものの、ディスレクシアに体性感覚領域の障害が伴うとすれば、このことが視覚障害者による点字の触読に何らかの影響を与え、それが点字読みを困難にしている可能性があることは確かである。

3 点字使用者におけるディスレクシア

ディスレクシアを理解するためには音韻意識の状態に注意を払う必要があるが、点字使用者を対象とした場合には、さらに触特性にも注目する必要がある。そこで、この2点について、これまでに得られている知見を概観する。

1) 点字使用者の音韻意識

Pring(1994)は、5歳の先天全盲児の点字の学習過程を約2年半にわたって追跡し、ふたつの単語が韻を踏んでいるか否かの判断だけは困難であったものの、基本的に先天盲そのものが音韻意識の発達を阻害することはない、最終的に良好な読み能力が獲得されたと報告した。また、Greaney & Reason(1999)も、平均年齢が10歳3か月の点字使用者22名を対象として読み能力と音韻スキルの関係を分析し、点字の読みにおいては、通常の文字の読みよりも高度な音韻意識が求められるとした上で、視覚が使用できないことが必ずしも音韻スキルの問題を引き起こすわけではないと指摘した。すなわち、視覚障害が音韻意識の獲得を必ずしも困難にするわけではないといえるが、それでも実際には一定の割合で視覚障害者の中に読み書きが困難な者が存在していることになる。

従来、重度の視覚障害のある子どもに点字の読み困難が観察されると、それは晴眼児と異なり日常的に印刷物に触れる機会が少ないためではないかと考えられがちであったが、Dodd & Conn(2000)は、読み困難の背景に晴眼のディスレクシアと同様に言語的障害が存在するのではないかと疑った。そこで、盲児の音韻意識と点字読み書き能力を調べるために、7歳から12歳までの15名を被験者として、知能検査、読みテスト、綴りテストとともに音韻意識テストを実施し、同年齢の晴眼児の成績と比較した。その結果、知的な遅れはみられないものの、読みと書きのテストでは10か月程度の遅れがみられ、また音韻意識テストでは、非語の読み、綴り、語頭音素変換課題など、音韻の操作が必要な課題において成績が低かった。このような結果が得られたことについて、点字の正書法における略字²⁾の存在が音韻意識、特に音韻分割の習得を阻害しているためではないかと考えた。そこで、彼女たちはさらに略字のある単語と略字の無い単語を口頭で提示し、それらの単語に含まれる音の数を数える課題を実施した。その結果、やはり盲児では略語を含む単語では音の数を少なく見積もっていることが明らかとなり、盲児の音韻意識の成績の低さは日常的に使用する点字の正書法そのものにある可能性が示唆された。

さらに、Gillon & Young(2002)は、7歳から15歳までの点字を使用している盲児19名を対象として、音韻意識課題と点字読み能力課題を実施した。音韻意識課題では、押韻、音節、音素、音素使用に関するテストと、離れた音の弁別や、音の数、順序、同一性について回答する聴覚概念化テストを使用した。また、読み能力課題では、単文を読んで質問に答えるテスト、単語認知力テスト、単語節非語読みテストを使用した。これらのテストの結果、19名中12名の子どもたちは読みの正確さと理解のいずれにおいても年齢より6か月以上低い成績を示し、また読み能力課題の成績と音韻意識課題の成績の間には高い相関がみられた。さらに、読み能力課題の成績が低かった12名と、読み能力課題において同様の成績を示す晴眼児を比較したところ、音韻意識課題ではほとんどのテストで有意差は見られなかったものの、生活年齢の平均では盲児の方が3歳半以上高かった。これらの結果から、晴眼児と同様に、点字を使用している盲児においても音韻意識が読み能力の獲得に大きな影響を与えていると考え、事例研究を通してさらにその関連性を検証していくことの必要性を指摘した。

このように、点字読みが困難な子どもでは、音韻意識に関する発達上の問題が存在する場合が多いと考えられる。したがって、今後その様相をさらに明確にするために、日常生活における文字環境や点字の正書法にみる特性を考慮しつつ、音韻意識に関する検査項目を整理し、臨床的研究の中で、支援への連続性からみたその有効性を検証する作業を積み重ねることが必要である。

2) 点字使用者の触特性

Grant, et al. (2000)は、成人の晴眼者と視覚障害者を対象として、点字に類似した点が縦に3つ並ぶ刺激が左右に提示された状態で、そのいずれかの刺激の中央の点のズレを検出するドットボタン課題と、Grant, et al. (1999)が使用した格子の幅と方向を弁別する課題を実施した。その結果、ドットボタン課題では、最初の試行においては視覚障害者群の成績が優れていたが、試行を重ねるとその差はみられなくなった。また、他のふたつの弁別課題では成績に差はみられなかった。すなわち、点字に類似した刺激の弁別であれば成績が良かったが、それも最初の段階に限られ、しかも他の弁別課題では差は見られなかった。これらの結果から、視覚障害者に観察される触能力の高さは点字を読むことの経験によるものであると指摘した。すなわち、視覚障害者の触能力の高さは学習の成果であり、学習がなされなければ基本的には晴眼者とかかわらないといわれている。

ただし、視覚障害のディスレクシアを対象としたArter(1998)の研究では、晴眼のディスレクシアにみられた利き手が未確立である問題(Grant, et al., 1999)が同様に指摘されている。点字の読み書きが困難であった子どもの大半においてその状況が観察され、しかもそれらの子どもたちに関しては触知覚の問題も報告されている。また、Greaney & Reason(1999)は、点字読みが良好な8歳11か月の全盲男児と点字読みに困難を示していた9歳1か月の全盲女児の音韻スキルを事例的に比較した際に、音韻処理能力の低さや読みに対する興味の欠落とともに触情報の処理困難にも配慮する必要があることを指摘した。

すなわち、点字使用者における触知覚は晴眼者のそれと大きく異なることはないと考えられているが、点字学習過程においてディスレクシアの状態が観察された場合には、触知覚の問題に注目せざるを得ないといえる。しかしながら、そのような子どもを前にした時に、点字の読み学習が阻害されている背景にディスレクシア本来の触情報処理能力の障害があるのか、それともその時点で触経験不足が深刻な影響を与えているのかを判断することは容易ではないと思われることから、支援過程における学習経過を分析していくことが必要である。

4 点字使用者の読み困難に対する今後の支援に向けた検討課題

文部科学省(2011)の学校基本調査の結果と柿澤他(2007)の全国の盲学校を対象とした実態調査の結果を参考にして、2005年度に盲学校に在籍した点字使用者の数を算出すると、その人数は約944名となる。この数はその後若干減少しているものと思われるが、仮にディスレクシアの割合を5%だとすると、ディスレクシアの点字使用者は約47名ということになる。2005年度の盲学校数は71校であったので、このような点字の読

みが困難な児童・生徒が2校に1名程度在籍していたと考えられ、また現在も視覚の領域を含む特別支援学校には実際に在籍しているものと推測される。しかしながら、日本ではまだディスレクシアに関する研究の歴史が浅く、日本語点字の読みの困難さをディスレクシアの観点からとらえて支援を実施しようとした取り組みは全くみられない。

いずれにしても、今後このような点字の読みが特異的に困難な子どもに出会った場合には、ディスレクシアを疑い、その観点から原因を探ることが必要であろう。Coppins & Barlow-Brown(2006)は、晴眼児にみられる読み困難の原因として考えられる要因を列挙し、それらが点字使用者の読み困難の説明に应用できるかどうかを検討した。要因としては、家庭と学校における学習機会の欠如、発達性ディスレクシア、音韻スキル障害、大細胞系に関連した感覚経路障害、遺伝的要因を挙げたが、この段階ではまだ明確な回答を得るまでには至っていないと述べた。その後、Veispaik & Ghesquière(2010)が点字使用者の読み困難に関する研究をレビューし、発達性ディスレクシアは時間的情報処理の障害に起因するのではないかと考えた。そして、この考え方はすべてのモダリティーに共通しており、点字使用者の読み困難にも応用することができ、結局その時間的情報処理の障害が音韻意識や触知覚の問題として顕在化していると指摘した。点字使用者の情報の取り込みが主に聴覚や触覚を介していることを考えれば、このような継次的側面が色濃く表れる時間的情報処理の障害に基づく説明は極めて理解しやすいといえる。

1) 音韻意識に関わる検討課題

前述のような考え方に従えば、まず音韻意識を高めるための学習のあり方が工夫されなければならない。

Bradley & Bryant(1983)は、学習が開始される前の段階における音の分類能力が後の読み書き能力と高い相関を示すことを大規模な縦断的研究によって明らかにし、さらに継続的なトレーニングの効果から音韻に関する学習が読み書きの習得を促すことを明らかにした。日本語の仮名は音と文字の対応が極めて規則的であり、特殊音節を除けば1モーラを1文字で表記できることから、アルファベットを使用する言語に比べて読み書きが容易であり(加藤, 2003; 首藤, 2003)、読み書き障害が発生する可能性は相対的に低いといわれている(Wydell & Butterworth, 1999; Haynes, et al., 2000)。

このことは、点字においても同様であり、音韻意識の問題はそれほど顕著には表れないかもしれないが、Bradley & Bryant(1983)などの研究を参考にしながら、当面は日本語点字の読み学習支援の手掛りをうるための音韻検査を開発していくことが必要である。ただし、ディスレクシアは読み学習が始まる段階にならなければ顕在化しないことから、言葉の遊びなどを通して早期から音韻意識を高める支援を行っておくことも必要である。このためには、日本語点字の使用者にも応用できる音韻意識を高める課題の作成が必要である。

なお、英語の学習が始まると、当然のことながら音韻意識は極めて重要な役割を果たすこととなり、しかも一般に使用されているGradeⅡの略字を含む英語点字の習得が必要となるため、支援における音韻意識への配慮はより一層重要な意味をもつといえる。

2) 触特性に関わる検討課題

触知覚の問題に関しては、まず読み取りに使用する手に対する配慮が求められる。従来、点字学習の指導においては、読み速度を上げるために学習の最初から両手で読むことが推奨されてきた(Harley, et al., 1979; 文部科学省, 2003)。しかしながら、Arter(1998)は、点字の読みに困難を示し、しかも利き手が確立していない子どもに対して両手による点字読みを強要することはその困難を増強する可能性が高いと指摘し、利き手による片手読みを強く推奨している。ただし、ディスレクシアに関わる言語の障害が左半球における機能不全に起因していた場合、Grant, et al. (1999)が指摘しているように、右利きの学習者では、課題によっては利き手の弁別閾値が高くなる可能性もある。したがって、この問題を検討するためには、読みを使用する手に注目した長期にわたる学習過程における資料の収集が必要であると思われる。

また、触知覚に関しては、点字学習者に提示する課題内容の工夫も必要である。Sadato, et al. (1996), Sadato, et al. (1998)は、晴眼成人と早期失明の点字使用者を対象として、溝の角度や幅を評価する触覚課題を与え、課題遂行中の脳の活動をPET³⁾により測定した。その結果、盲被験者では点字読みや弁別を必要とする触覚課題を遂行している際に視覚野における脳血流量の増加を認めた。しかし、晴眼成人では逆に視覚野の脳血流量は減少していた。この結果は、長期間にわたって点字を使用している被験者では、触情報の処理過程において視覚領域が活用されていることを示している。同様の結果は、先天盲と中途失明の被験者を対象として検討したBüchel, et al. (1998)においても指摘されている。また、Sathian, et al. (1997)は、晴眼成人を対象として、Grant, et al. (1999)が使用した課題と同じ格子の方向を弁別する課題を実施し、その際の脳の活動状態をPETにより観察した。その結果、頭頂-後頭領域において脳血流量の増加を認めたことから、触覚によって方向弁別を行うような場合には、イメージに関連した視空間処理がなされており、そのことが晴眼成人においても大脳後部の活性化を促したのではないかと指摘した。さらに、Cohen, et al. (1997)は、先天盲者と晴眼者を対象として、TMS⁴⁾により視覚野における活動を抑制した状態を作り、先天盲者では点字読みや触覚によるアルファベットの読み取り状態の変化を、また晴眼者では触覚によるアルファベットの読み取り状態の変化を観察した。その結果、先天盲者では、いずれの課題においてもエラーを誘発したが、晴眼者ではその効果はみられなかった。この結果を受け、先天盲者にみられる優れた触知覚能力はこのようなクロスモーダルな脳の可塑性がひとつの理由ではないかと指摘した。ただし、その後Zangaladze, et al. (1999)が同様にTMSを使った研究の中で、触覚による方向弁別をさせた時には、晴眼者においてもその効果が視覚野に表れると指摘し、視覚野の触情報処理への関与は、課題が求める処理内容によっては晴眼者にも観察される可能性があることを明らかにした。

これら一連の研究結果は、長期にわたる触覚による情報の取り込みを経験することにより、視覚領域が触情報の処理に関与するようになること、そしてその状況は処理内容が空間イメージの関与を必要とするような課題であるほど生起する可能性が

高いことを示唆している。ただし、上記の研究はいずれも点字を長期に使用しているいわゆる点字の熟達者において観察された現象であると考えられることから、おそらくディスレクシアのある点字使用者では、点字を読む際にこのような視覚野が関与する現象は観察されにくいのではないかと推測される。したがって、点字読みが困難な子どもの支援過程において、空間イメージの想起を必要とするような触課題を意図的に提示していくことにより、視覚野の活性化を促し、点字読みの改善を導くことができる可能性がある。今後、そのような支援を継続的に実施し、その成果を行動的に検証した事例研究が期待される。また、同様の学習者を対象として、点字習得過程における脳機能の変化が検討されることも合わせて期待したい。

なお、点字使用者にディスレクシアの状態が観察された場合には、情報の取り込みに関わる読みの困難とともに、情報発信に関わる書きに関する困難に対してもその支援策の検討が必要である。これについては、引き続き稿を改めて検討していくことにする。

注

- 1) 晴眼者が使用している活字や筆記文字。
- 2) 英語点字において用いられる短縮語や短縮部及び省略略語。英語点字では、一般にこれらを含むGrade IIを使用する。
- 3) Positron Emission Tomography(陽電子放射断層撮影法)の略語。陽電子を放出する物質の挙動を画像としてとらえ、体内の代謝の状態を観察する核医学検査法。
- 4) Transcranial Magnetic Stimulation(経頭蓋磁気刺激法)の略語。磁場の変化によって弱い電流を組織内に誘起させることにより、脳内の神経細胞を興奮させて活動に影響を与える方法。

文 献

Arter, C. (1998) Braille dyslexia : Does it exist? *The British Journal of Visual Impairment*, 16(2), 61-64.

Bradley,L. & Bryant,P. (1983) Categorizing sounds and learning to read – A causal connection. *Nature*, 301, 419-421.

Bryant,P., & Bradley,L. (1985) *Children's reading problems: Psychology and education*. Oxford:Basil Blackwell.

Büchel,C., Price,C., Frackowiak,R.S.J., & Friston,K. (1998) Different activation patterns in the visual cortex of late and congenitally blind subjects. *Brain*, 121, 409-419.

Cohen,L.G., Celnik,P., Pascual-Leone,A., Corwell,B., Faiz,L., Dambrosia,J., Honda,M., Sadato,N., Gerloff,C., Catala,M.D., & Hallett,M. (1997) Functional relevance of cross-modal plasticity in blind humans. *Nature*, 389, 180-183.

Coppins,N. & Barlow-Brown,F. (2006) Reading difficulties in blind, braille-reading children. *The British Journal of Visual Impairment*, 24, 37-39.

Dodd,B. & Conn,L. (2000) The effect of braille orthography on blind children's phonological awareness. *Journal of Research in Reading*, 23, 1-11.

Gersons-Wolfensberger, D. C. M. & Ruijsenaars, A. J. J. M. (1997) Definition and treatment of dyslexia: A report by

the committee on dyslexia of the Health Council of the Netherlands. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 209-213.

Gillon, G.T. & Young, A. A. (2002) The phonological-awareness skills of children who are blind. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 96, 38-49.

Grant, A. C., Thiagarajah, M. C., & Sathian, K. (2000) Tactile perception in blind braille readers:A psychophysical study of acuity and hyperacuity using gratings and dot patterns. *Perception and Psychophysics*, 62, 301-312.

Grant, A. C., Zangaladze, A., Thiagarajah, M. C., & Sathian, K. (1999) Tactile perception in developmental dyslexia: A psychophysical study using gratings. *Neuropsychologia*, 37, 1201-1211.

Greaney,J. & Reason,R. (1999) Phonological processing in braille. *Dyslexia*, 5, 215-226.

Harley,R.K., Henderson,F.M., & Truan,M.B. (1979) *The teaching of braille reading*. Springfield:Charles C. Thomas Publisher.

Harris,M., & Barlow-Brown,F. (1997) Learning to read in blind and sighted children. In V.Lewis, & G.M.Coliis (Eds.) *Blindness and psychological development in young children*. Leicester:BPSBooks.

Haynes,C., Hook,P., Macaruso,P., Muta,E., Hayashi,Y., Kato,J., & Sasaki, T. (2000) Teachers' skill ratings of children with learning disabilities: A comparison of the United States and Japan. *Annals of Dyslexia*, 50, 215-238.

石井加代子 (2004) 読み書きのみの学習困難 (ディスレクシア) への対応策. 科学技術動向, 45, 13-25.

石井加代子 (2007) 発達性読み書き困難をめぐる動向. 日本音響学会誌, 63, 380-386.

柿澤敏文・佐島毅・鳥山由子・池谷尚剛 (2007) 全国盲学校児童生徒の視覚障害原因等の実態とその推移 : 2005年度全国調査結果を中心に. 障害科学研究, 31, 91-104.

加藤醇子 (2003) 読み書きの言語認知神経心理学と研究の動向 ―特集にあたって―. LD研究, 12, 240-247.

Lyon,G.R., Shaywitz,S.E., & Shaywitz,B.A. (2003) A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14.

文部科学省 (2003) 点字学習指導の手引. 大阪書籍.

文部科学省 (2011) 平成22年度学校基本調査概要参考表.

日本LD学会 (2011) LD・ADHD等関連用語集. 日本文化科学社.

大庭重治 (2002) 視覚障害. 小宮三彌・末岡一伯・今塩屋隼男・安藤隆男 (編) 障害児発達支援基礎用語事典. 川島書店, 98-99.

Pring,L. (1994) Touch and go: Learning to read braille. *Reading Research Quarterly*, 29, 67-74.

Ramus,F., Rosen,S., Dakin,S.C., Day,B.L., Castellote,J.M., White,S., & Frith,U. (2003) Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126, 841-865.

Sadato,N., Pascual-Leone,A., Grafman,J., Deiber,M-P., Ibañez,V., & Hallett, M. (1998) Neural networks for braille reading by

- the blind. *Brain*, 121, 1213-1229.
- Sadato,N., Pascual-Leone,A., Grafman,J., Ibañez,V., Deiber,M-P., Dold,G., & Hallett,M. (1996) Activation of the primary visual cortex by braille reading in blind subjects. *Nature*, 380, 526-528.
- Sathian,K., Zangaladze,A., Hoffman,J.M., & Grafton,S.T. (1997) Feeling with the mind's eye. *Neuroreport*, 8, 3877-3881.
- 首藤久義 (2003) 平仮名表記の特質と学習指導原理. 千葉大学教育学部研究紀要, 51, 47-55.
- Stein,J. (2001) The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7, 12-36.
- Stoodley, C. J., Talcott, J. B., Carter, E. L., Witton, C., & Stein, J. F. (2000) Selective deficit of vibrotactile sensitivity in dyslexic readers. *Neuroscience Letters*, 295, 13-16.
- Veispak,A., & Ghesquière,P. (2010) Could specific braille reading difficulties result from developmental dyslexia? *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 104, 228-238.
- WHO (2001) *International classification of functioning, disability and health: ICF*. Geneva : World Health Organization.
- Wydell, T. N., & Butterworth,B. (1999) A case study of an English-Japanese bilingual with monolingual dyslexia. *Cognition*, 70, 273-305.
- Zangaladze,A., Epstein,C.M., Grafton,S.T., & Sathian,K. (1999) Involvement of visual cortex in tactile discrimination of orientation. *Nature*, 401, 587-590.

付 記

本研究は平成22年度日本学術振興会科学研究費（基盤研究C，課題番号20530811，研究代表者大庭重治）の補助を受けて実施した。また，本研究の一部は平成22年7月に開催された第2回上越教育大学ランチョンセミナーにおいて報告した。