

# 発達性ディスレクシアにおける認知的処理優位性について

Does developmental dyslexia have advantage for cognitive functions ?

実吉綾子<sup>※</sup>

## はじめに

Scientific American Mind 誌に “Dyslexia deliver benefits” (Schneps, 2015) というレビュー記事が掲載されている。このレビューでは発達性ディスレクシアと診断された人々が、通常の読みができる人と比べて特に視覚的注意を全体 (global) に向けることに優れていること、そのため全体的な視覚的注意を要すると考えられる課題において成績がよいことを示す研究を紹介している。たとえば不可能図形の認識が早い (von Károlyi, 2003)、周辺視野に同時に注意を向けることができる (Geiger et al., 2008) といった優位性があげられている。また、宇宙線の画像からブラックホールを見つけ出すことが得意な発達性ディスレクシアの天文学者の話などをあげ、ある分野では発達性ディスレクシアが持つ特別な視覚機能特性が重要な役割を果たすと述べている。発達性ディスレクシアにおいて、このような優位性が本当に存在するのだろうか。

## 発達性ディスレクシアとは

発達性ディスレクシアとは、発達性読み書き障害とも呼ばれる発達障害の一種である。発達性ディスレクシアでは、文字や単語、文章の読み書きに困難があるが、そのほかの認知能力、知的発達には基本的に問題がない。またそのような読字と書字の困難さは、情緒や知能の問題、感覚器官の器質的な問題、環境の問題、さらに後天的な脳損傷などが原因ではないことが発達性ディスレクシアの定義ともなっている (Dehaene, 2009; 加藤, 2016)。

発達性ディスレクシアの出現率については調査方法や診断基準によっても異なるが、イギリスでは 3 ~ 10%、アメリカでは 5 ~ 17.5%、ドイツでは 5%、そしてイタリアは 1% という報告がある (加藤, 2016)。一方、日本では文字の表記法によって異なり、ひらがなは 1%、カタカナで 2 ~ 3%、漢字で 5 ~ 6% の読み書き障害が報告されている (加藤, 2016)。ただし、このような頻度は基準をどこに設定するかによっても変わってくるといえる (高橋, 2005)。また近年では、発達性ディスレクシアは障害があるかないかではなく連続体であるとも考えられている (Fletcher et al., 2007; Diehl et al., 2014)。

調査の結果をみると、イギリスやドイツと比較して、イタリアや日本は発生頻度が低いことがわかる。このように発達性ディスレクシアの発生頻度は、言語によって異なることが明らかになっている。この違いは、生物学的、遺伝的な問題ではなく、言語体系の違いに起因すると考えられている。たとえば、アルファベットを用いる文字体系は文字から音の変換が複雑で規則性が低い。発達性ディスレクシアでは文字から音を想起する過程に障害があると考えられており、音韻の認識が難しい言語では発達性ディスレクシアの発生頻度が高くなると考えられる。一方、日本語のひらがなやカタカナ、またアルファベットではあってもイタリア語は、音と文字の対応の規則性が高いために発達性ディスレクシアの出現頻度が低いと考えられる (Wydell & Butterworth, 1999)。

## 発達性ディスレクシアによる二次的な問題点

一般的に学校での教育は文章をベースとして行わ

※ 帝京大学文学部心理学科

れる。国語であっても算数であっても、教科書やテストなど印刷された文章を読み理解して回答しなければならない。また、学業だけではなく生活の場面でも、配布されたプリントや黒板に書字される指示に従って行動する必要がある。このような状況で、文字の読み書きに困難を持つことは、学校生活において大きなハンディキャップを負うことになってしまう。そのため、知的発達には問題がない児童・生徒・学生であっても、読み書きに困難があることによって、語彙や知識の獲得が妨げられるという二次的な問題に直面する。さらに、読み書きが難しいことから勉強への苦手意識が生まれ、学校についていけないという思いから学習意欲が失われたり、発達性ディスレクシアに対する理解や適切な支援を受けられずに、教育関係者など周囲からは怠けているだけといった評価を受けることで不登校や抑うつといった問題も生じやすくなることが指摘されている(吉田・都築, 2015)。

## 大学生と発達性ディスレクシア

発達性ディスレクシアは多くの場合、幼児期・学童期に明らかになる。しかし、本人の努力や代償的な方法で、その障害が明らかにならないまま大学まで進学する場合もある。また、英語など外国語を学び始めた時に発達性ディスレクシアであることが疑われることもあるが、英語が苦手ということですからそのまま大学生になる場合も多い。近年、大学生や成人を対象とした発達性ディスレクシアの判定基準なども検討されつつある(吉田ら, 2014; 三谷・高橋, 2016; Tamboer et al., 2014)。また合理的配慮としてセンター試験では、読み上げなども利用することができるようになった。しかしまだ多くの場面(受験、就職試験など)で文字の読み書きに障害があるということでハンディを負うと考えられる。発達性ディスレクシアの早期発見とその特性に合わせた支援を行うためにも、発達性ディスレクシアの認知的な特性を明らかにしていくことが必要であろう。

## 発達性ディスレクシアの原因

発達性ディスレクシアにおける読みの障害はなぜ生じるのだろうか。研究の初期には文字という視覚情報の形態処理の障害であると考えられていたが、その後中心的になったのは、文字の形態から音韻を想起する段階での障害であるという仮説であった(Dehaene, 2010)。特に英語などのアルファベットを用いる言語では、上述したように単語と音の関係性が複雑であり、文字から音韻が容易に想起できないために障害が現れやすく、読み障害、そして付随する書字障害が生じるというものである。

しかし近年では、視覚情報処理の障害という側面も再び注目されている(Shaywitz & Shaywitz, 2008; Vidyasagar & Pammer, 2010)。Vidyasagar & Pammer (2010)では、発達性ディスレクシアにおける視覚情報処理と視覚的注意の問題について提起している。彼らは、音韻処理の障害の背景に書記素の知覚・認知の障害があり、そのために音韻処理も障害されるという仮説を示している。また発達性ディスレクシアは音韻の障害だけではなく、眼球運動や視覚的注意、視覚情報処理など複数の要因が関係しており、患者一人一人が異なる原因を持っていることも指摘されている(豊巻, 2016)。たとえば日本語のように単語と音の関係が単純な言語でも一定数の発達性ディスレクシアは認められる。したがって、発達性ディスレクシアを文字と音韻の結合処理の障害というだけでは説明がきれいだらう。

では文字の知覚や認知は、そのほかの物体や形態の認識とどのように異なり、なにが難しいのだろうか。一つには、鏡映を区別する必要がある点があげられるだろう。例えばアルファベットを用いる言語では、bとdを区別しなければいけない。しかしこの二つは左右が反転した鏡映関係であり、構成部品は同じである。したがって物体として考えると、bとdはy軸を中心として回転した同一物体と認識することもできる。実際、三次元の世界の物体では左右が反転しても同じ物体であると認知したほうが都合が良いことが多い。目の前にあるコップの右側に取っ手があるとしても、コップの向こう側に回り込

めばコップの左側に接続されることになる。この時に、左右の配置が異なるから異なる物体だ、と認識するのは誤りになる。このように奥行きのある三次元世界で物体を認識する時には、左右の反転は、異なる向きの同じ物体として認識されるのである。しかし文字、特にアルファベットはそうはいかない。b と d は違う文字であるし、p と q は読み方も違う。big と dig は全く異なる意味である。また、アルファベットの言語は左から右へ順番に並び、その並び順も左右ひっくり返ってはいけない。Biederman (1989) が提唱した物体認識理論である GSD 理論では、物体は 24 種類のジオンと呼ばれる積み木のような部品で表現される。24 種類のジオンはあたかもアルファベットのように組み合わせあって、ありとあらゆる物体を表現できるというのが Biederman の主張であった。しかし、三次元の世界では犬の尻尾が左を向こうが右を向こうが犬であることには変わりはないが、文字の世界では DOG の左右を取り違えると犬が GOD になってしまうのである。文字、単語そして文章の認知は、物体認識とは異なる処理が必要になる。われわれの直接の祖先となるヒトが地球上に出現したのは少なく見積もっても 20 万年前であり、その時には三次元世界で物体を認識するシステムはだいぶできあがっていただろう。そして文明が生まれ、文字が編み出された。しかし文字の発明は紀元前数千年前であり、ヒトの出現から考えるとまだ日が浅い。おそらく我々はまだ文字に特化した神経基盤を持つことができていない。そのため文字や文章を認識するためには、視覚、注意、記憶といった様々な認知機能を応用的に活用しているのだろう (Vidyasagar and Pammer, 2010)。しかし物体認識とは違って、上述したように文字や単語の認知では鏡映であるものを「同じもの」と判断してしまうことを“抑圧”する機能が必要となる。発達性ディスレクシアの原因の一つに、この鏡映の文字を「同じ物体」と判断しないように抑制する機能が障害されているのではないかと考えられるのである。

また、視覚的注意や視線、眼球運動の問題が発達性ディスレクシアの背景にあるという意見もある

(Pavlidis, 1985; Brais et al., 2009)。文章を読むとき、視覚的注意は狭く文字一つ一つに向けられ、眼球運動を制御して視線を適切に動かしながら文字情報を取り込んでいく。この注意を向ける範囲や眼球運動の制御と視線の動かし方の速度は読みの能力に直結しており、読みが困難な場合は視線を動かす距離が短く、視線の停留時間が長いことが報告されている (Brais et al., 2009)。松本 (2008) は、音韻処理に問題がないが読み書き困難を持つ児童を対象に視覚認知の検査を行った。その結果、特に図形の記憶が困難であること、Rey-Osterrieth 複雑図形の成績の低さが顕著であることが示された。この児童はのちに眼球運動の視機能の訓練を受けることで読みの障害は改善をみている。このような事例も発達性ディスレクシアが音韻処理の障害のみではないことを示していると言えるだろう。

発達性ディスレクシアを音韻処理の障害、眼球運動の障害と分類することはできるが、その背景にどのような神経学的な問題があるのかについては多くの研究者が解明を急いでいるところである。そのなかで、発達性ディスレクシアの原因は、脳の視覚経路の一つである大細胞経路とそれに続く背側視覚経路の障害であるという仮説がある (Boden and Giaschi, 2007; Stein, 2001; 豊巻, 2016; Zhao, 2014)。網膜の大きな神経節細胞から発する大細胞系神経で伝達される視覚情報は、一次視覚野の 4Ca 層、4B 層に投射され頭頂葉に送られる。この経路は伝達速度が速く受容野が広い、時間分解能が高く空間解像度が低いという特徴を持つ。大細胞経路は視覚刺激の位置の情報処理や、空間的な注意の移動や定位、眼球運動に関わることが指摘されている。これらの機能は、文字のスムーズな読みに必要な機能であり、大細胞経路に障害があることが、発達性ディスレクシアの原因の一つではないかと考えられている。実際、発達性ディスレクシアの場合、文字に関わらない課題であっても、大細胞系に関わる知覚処理が必要な課題 (運動知覚、コントラスト弁別、方向弁別課題など) で成績が低下することが報告されている (Wilmer, Richardson, Chen, & Stein, 2004; 豊巻, 2016)。Zhao et al. (2014) は、発達性ディスレクシ



アの成人を対象に大細胞系－背側視覚経路の機能低下の有無で群分けし、さらにコントロール群として健常人を参加者として、部分－全体課題の成績が異なるかどうかを検証した。大細胞系と背側視覚経路の機能の程度の評価は Porkney and Smith (1997) の研究に基づいて行なった。この検査では、グレーティング刺激を提示し、その向きを判断させた。そして空間周波数帯域ごとのコントラスト感度を求め、低い周波数帯域へのコントラスト感度が基準よりも低い場合に大細胞系と背側視覚経路の機能低下があると判断した。最終的に発達性ディスレクシア 31 人中 16 人が大細胞系－背側視覚経路に機能低下があると判断された。一方、小細胞系－腹側視覚経路の障害があると判断される（航空館周波数のコントラスト感度が低い）発達性ディスレクシアはみられなかった。刺激は空間周波数帯域を操作した中国語の漢字であり、漢字全体（全体課題）もしくは部首（部分課題）を認知する課題であった。結果、大細胞系と背側視覚経路が健常な場合（健常もしくは機能低下がない発達性ディスレクシアに分類される）では、部分の認識よりも全体の認識が速く正確であるという大域優先効果が認められた。一方、大細胞系－背側視覚経路の機能低下が認められる発達性ディスレクシアの場合は、大域優先効果が認められなかった。また、Franceschini et al. (2017) は、発達性ディスレクシアにおける部分－全体処理について子どもを対象に検討している。彼らの用いた課題は、テスト用紙に印刷された 21 個の階層構造刺激に対して、全体の形を判断する（全体処理課題）、もしくは図形を構成する部品の形を判断する（部分処理課題）のどちらかの課題を行うというものであった。子どもは図形をみて「三角」「四角」のように口頭で答え、すべての刺激に答え終わるまでの時間が測定された。その結果、発達性ディスレクシアでは部分が全体よりも先んじて処理されるということが示された。また、部分よりも全体を先に処理するように訓練することで、ディスレクシアの症状が改善すること、部分を優先して処理する傾向から、文字の読み書きを学習する前にディスレクシアを予測することができることも示している。これらの結

果は、大細胞経路－背側視覚経路における何らかの障害が、発達性ディスレクシアの視覚認知機能の障害を生み出している可能性を示唆する。ただし、大細胞系－背側視覚経路の障害は、学習障害全般に認められるという報告もあり、必ずしも読み書き障害の原因と特定されているわけではない（室橋, 2011; Braddick, Atkinson, & Wattam-Bell, 2003）。このように、発達性ディスレクシアの原因はなにか一つとは言い切れない。文字認知を支える様々な認知機能、そして形態から音韻への変換を担う処理のいずれかが障害を受けると、読みの障害が生じるということだろう。

## 発達性ディスレクシアの認知的処理優位性

これまで、発達性ディスレクシアの研究は、発達性ディスレクシアがどのような「障害」であり、どのような「問題」をもち、どのように「克服」すればよいか、という視点で行われてきた。そして、発達性ディスレクシアの研究によっていかにこの困難を克服し、発達性ディスレクシアを持つ児童、学生が効果的に文字の読み書きを習得することができるようになるかどうかが重要な目標になっている。しかし、Schneps (2015) が主張するように、発達性ディスレクシアには通常の読み書きができる人々に比べて得意な認知、知覚機能がある可能性が近年注目されている。

### 全体と部分の認識処理

いくつかの研究は、発達性ディスレクシアは不可能図形の認識に優位性をもつと報告している（Von Károlyi, 2001; Von Károlyi et al., 2003; Diehl et al., 2014）。不可能図形とは、エッシャーの作品に代表されるもので、部分的には問題がないのだが、全体的にみると三次元の世界ではありえないような構造の建物の絵であったり、図形であったりするものである（図 1 参照）。Von Károlyi (2001) は発達性ディスレクシアの高校生と健常の高校生を対象に、コンピュータを用いる実験を行なった。課題は 2 つあり、一つは提示されたイラストが不可能図形かどうかを

判断する課題、もう一つは細かい模様の図形を記憶して選択する課題であった。不可能図形の判断課題では、発達性ディスレクシアの高校生と健常の高校生は判断の正確性は同程度でありながら、発達性ディスレクシアの高校生の方が判断にかかる時間が有意に短いことが示された。一方、細かい模様の図形を記憶して選択する課題では、発達性ディスレクシアの高校生は一般の高校生と比較して再認成績が低かった。不可能図形は、部分的には物理的な問題はないが、全体的にみると物理的にありえない構造をしている図形である。したがって不可能図形の不可能性を認識するには、細かい部分よりも全体的な構造に注意を向けることが必要なことが示唆されている (Schacter, 1992)。一方、図形を記憶する課題で用いられた図形は、細かい部分に違いがあり、狭い範囲に注意を向けることが必要な課題であった。発達性ディスレクシアの高校生が、不可能図形の判断が速くできるということは、全体に注意を向けることが一般の高校生よりも得意であったということを示唆している。また Von Károlyi et al. (2003) も、やはり発達性ディスレクシアは不可能図形の判断の処理が速いことを示し、視覚情報を部分部分ではなく全体的に捉えることに発達性ディスレクシアの得意な部分があると結論している。

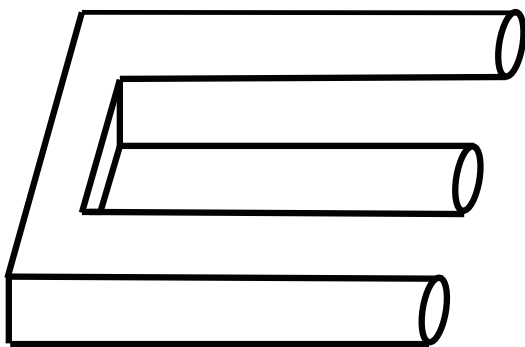


図 1. 不可能図形の例 (Shacter, 1992 を参考に作成)

さらに、Diehl et al. (2014) は、認知心理学実験に加えて fMRI (functional magnetic resonance imaging) を用いて発達性ディスレクシアの 18 歳前後の青年

を参加者として、視空間情報処理課題遂行中の脳機能画像を検証した。一般的には、言語課題における左半球優位、非言語課題における右半球優位の活性が認められる (Hugdahl & Westerhausen, 2010)。しかし発達性ディスレクシアでは左半球の白質、灰白質の容量が少ないことが報告されており (Keller & Just, 2009)、課題遂行時も活性パターンが異なることが示唆されている (Shaywitz et al., 2003)。そこで、発達性ディスレクシアが、右半球が関わるような課題に認知的優位性をもつ可能性を検証した。課題には視覚的空間処理課題として心的回転課題、そして部分－全体処理に用いられる Navon 課題 (Navon, 1977) を行動実験で、さらに不可能図形の判断課題を fMRI 内で行わせた。心的回転課題では、ブロックで構成された物体の刺激画像を、異なる角度で二つ提示し、二つが同じものかどうかを判断させた。部分全体課題では、階層構造刺激 (H でできた A など。図 2 参照) を提示し、刺激を構成する部分の文字、もしくは全体の文字を判断した。不可能図形判断課題では、提示された図形が三次元の世界でありうるものか (可能図形)、ありえないものか (不可能図形) を判断させた。そして読みの成績と各認知課題の成績の相関を検証した。その結果、読みの成績と心的回転課題、不可能図形の判断課題に相関が認められた。また発達性ディスレクシアと健常のグループに分けて分析すると、発達性ディスレクシアの方が健常人と比較して心的回転課題と不可能図形の判断課題において有意に反応時間が短かった。このとき正答率とのトレードオフは認められなかった。fMRI の結果では、言語課題では左半球の関連部位の活性が健常人で低く、一方不可能図形の判断課題では、右半球の関連部位の活性が健常人が高く発達性ディスレクシアの方が低かった。これを Diehl et al. (2014) は、処理のエキスパート化と結論している。認知的負荷が高く課題遂行が困難であると活性が強くなり、熟練化すれば活性が低下するということである。すなわち、健常人は言語的な課題に熟練化しているが、不可能図形の判断のような全体的な視覚情報の空間処理が必要な課題は認知的負荷が高いと言える。一方、発達性ディスレクシア

は、言語的な課題に対して負荷が高いが、不可能図形の判断のような課題は容易にできることを示唆している。

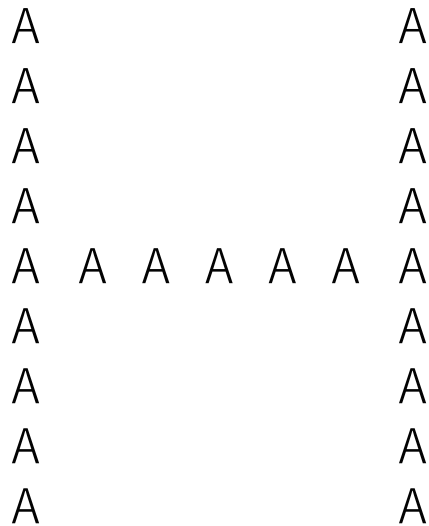


図 2. 階層構造刺激の例

ただし、発達性ディスレクシアが全体的な空間情報処理に優れているわけではないとする研究もある。Cardillo et al., (2017) は、発達性ディスレクシアの子供と正常発達の子供の部分と全体処理に注目して比較を行った。4 から 9 つのブロック（全面が色ぬりされて四角、もしくは半分が色ぬりされて三角が印刷されている）で構成される図形を全体的に捉える課題と、部分的に捉える課題を設定し検証した。図形の構成方法には二通りあり、ブロック一つ一つが図形を構成する独立した部品になるものと、ブロックを組み合わせることで大きな部品が構成されるもの（三角の模様を 4 つ組み合わせて四角にするなど）があった。また、三角のみで構成されているか、四角も入って構成されているか、などで模様の複雑さが操作された。子どもたちはブロックを用いて、お手本通りの図形を構成する課題や、図形の照合課題を行なった。その結果、発達性ディスレクシアの子供は通常発達の子供と比較して、全体的な模様を部品に分割することがやや困難であった。その低下はわずかであり、部品がわかりやすく構成されている図形であれば正確性は健常児と

有意な差はなかったが、全体的に発達性ディスレクシアの子供は判断にかかる時間が遅かった。

全体に注意を向けるのが得意であるということから、周辺視に優れるという報告もある（Geiger & Lettvin, 1987 ; Geiger et al., 2008 ; Lorusso et al., 2004）。たとえば Geiger et al. (2008) は、発達性ディスレクシアの人に視野の中心と周辺に刺激を提示して、周辺の刺激にどの程度気がつき、処理ができるのかを検証した。その結果、周辺視野条件では偏心度が大きいほど発達性ディスレクシアの方が健常人よりも検出成績がよかった。さらに視覚に限らず、聴覚においてもそのように広く注意を向けることができることを示している。

### 心的回転

Diehl et al., (2014) では、発達性ディスレクシアが心的回転課題に優位性を持つと報告しているが、必ずしも常にそのような優位性が認められるわけではない。Fernandes & Leite (2017) は、心的回転に鏡映が関わる時に発達性ディスレクシアの判断成績がどうなるかを検討した。参加者には鏡映と二次元平面の回転操作が加えられた刺激が提示された。課題は 2 種類あり、物体として形が同じ（鏡映像の場合は同じと判断する。b と d は同じ）かどうかを判断する「形態に基づく判断課題」と、方向も全く同じ形態かどうかを判断する（b と d は異なると判断する）「方向処理を行う判断課題」であった。結果、形態に基づく判断課題の成績は、発達性ディスレクシアと健常児に差はなかった。方向処理を行う判断課題では、鏡映像刺激において発達性ディスレクシアの成績は健常児よりも悪かった。この結果は、発達性ディスレクシアでは文字が鏡映である場合に鏡映ならば同じ物体と自動的に結論してしまう物体認識システムを抑制できないために生じるのだと考えられる。Takahashi et al., (2015) は、コーンとアイスクリームを模した刺激を用いて、鏡映で回転したもの、心的回転をしなくても違いが判断できる条件、心的回転が必要な条件、そしてそれぞれに刺激が鏡映担っている条件を設けて、発達性ディスレクシアは心的回転が障害されているのかどうかを



検証した。その結果、発達性ディスレクシアでは鏡映の条件のみ成績が低下していた。一方、ペアの刺激が同じである、もしくは鏡映ではないような違いがある時には、その成績は健常児と同様であった。これは、発達性ディスレクシアの子どもが、心的回転はできるが、その後のペアの照合の段階で混乱してしまう可能性を示していると彼らは主張している。一方、Kaltner and Jansen (2014) はコンピュータ画面上で回転角度の異なる二つの刺激を左右に並べて提示し、二つの刺激が同じものかどうかを判断させる心的回転課題を行わせた。その結果から、発達性ディスレクシアにおける心的回転の成績低下は、回転後の判断過程で生じているのではなく、回転そのものの段階で生じていると結論している。また、Rüsseler et al., (2005) は、発達性ディスレクシアと健常者を対象に心的回転や空間認知の課題を行わせた。ブロック、アルファベット、カラーのイラストなどを刺激として、発達性ディスレクシアの心的回転能力を検証した。刺激はいずれもターゲットと回転した刺激が横に並んで印刷されたプリントであり、課題はターゲットと同じ形を選んで丸をつけるというものであった。正答率はいずれも発達性ディスレクシアにおいて低下していた。このように、心的回転は課題や刺激の種類、刺激提示方法が成績に及ぼす影響が大きく、共通する見解はいまだ得られていないといえる。

### 年齢や性別の影響

Giovagnoli et al., (2016) は、視知覚機能検査と空間回転検査を組み合わせ、発達性ディスレクシアの子どもを対象に、子どもの年齢によって成績が変化するかどうかを検証した。年齢が低い（平均年齢 9.78 歳）場合は、心的回転課題と部分課題、全体課題、視覚運動協調課題の成績が低かった。一方、年齢が高い子どもたち（平均年齢 12.86 歳）は、全体課題、心的回転課題、視覚的注意の課題で成績が低下した。また、年齢の低い子どもは視覚運動協調課題と読みの能力が相関したが、年齢が高い子どもたちは全体課題と読みの能力が関連していた。すなわち、発達性ディスレクシアの子どもたちは教育などの影響

により、年代によってその視覚機能に変化している可能性を示している。また、Brunswick, Martin and Marzano (2010) は、健常者や発達性ディスレクシアの女性に比べて、発達性ディスレクシアの男性は不可能図形の判断や、複雑な図形の再生、ブロックの構成や方向の判断が得意であることを示した。このように、年代や性別によっても結果は異なっており、今後の検討が必要だろう。

### まとめ

発達性ディスレクシアにおいて、視覚的知覚、認知に有利となる点があるのか。研究の結果を概観すると、課題、刺激、年代、性別といった多くの要因が絡んでおり、まだ結論を述べるに早いといえるだろう。しかし、文字の読みや音韻情報との結合という段階以前に、認知や知覚の処理において健常人とは異なる特性を持つことは多くの研究が示している。そしてそれが必ずしも機能の低下だけではなく、むしろ健常人よりも得意とする認知機能がある可能性は低くないと言えるだろう。ただし、いくつかの研究が発達性ディスレクシアが全体処理に優位性をもつ可能性を主張する一方で、発達性ディスレクシアが全体処理の障害であるとする研究も少なくない。実際、発達性ディスレクシアを大細胞経路の障害と考えると、大細胞経路―背側視覚経路に処理基盤をもつと想定される全体処理に優位性があるというのは矛盾となる。結局、全体処理とは何か、検証するために適切な課題は何か、といったことを整理して検証することが今後必要になると考えられる。

発達性ディスレクシアは文字の読み書きが困難なために、学校、家庭様々な場面で自信を失い、また、発達性ディスレクシアを「克服」するためにと周囲もそのような見方で支援を行なっていく。しかし、発達性ディスレクシアの特性を、得意な部分として捉えることは、彼らにとって一つの自信となるかもしれない。また、支援の方法や職業の選択での指針となる可能性もある。自動文字認識や自動読み上げの技術の発達によって、発達性ディスレクシアの支援方法も増えてきた。障害を受けているとされる認

知機能を訓練することによって障害を克服すること  
も大切だが、発達性ディスレクシアの特性に優位な  
点もあることが明らかになれば、支援の方法開発や  
将来の職業選択などに役立てることができるのでは  
ないだろうか。

## 引用文献

- Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: a theory of human image understanding. *Psychological Review*, 94(2), 115–47.
- Boden, C., & Giaschi, D. (2007). M-stream deficits and reading-related visual processes in developmental dyslexia. *Psychological Bulletin*, 133(2), 346–366.
- Braddick, O., Atkinson, J., & Wattam-Bell, J. (2003). Normal and anomalous development of visual motion processing: motion coherence and “dorsal-stream vulnerability.” *Neuropsychologia*, 41, 1769–1784.
- Brunswick, N., Martin, G. N., & Marzano, L. (2010). Visuospatial superiority in developmental dyslexia: Myth or reality? *Learning and Individual Differences*, 20(5), 421–426.
- Cardillo, R., Mammarella, I. C., Garcia, R. B., & Cornoldi, C. (2017). Local and global processing in block design tasks in children with dyslexia or nonverbal learning disability. *Research in Developmental Disabilities*, 64, 96–107.
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the Brain: The New Science of How We Read*. New York: Penguin.
- Diehl, J. J., Frost, S. J., Sherman, G., Mencl, W. E., Kurian, A., Moltese, P., Pugh, K. R. (2014). Neural correlates of language and non-language visuospatial processing in adolescents with reading disability. *NeuroImage*, 101, 653–666.
- Fernandes, T., & Leite, I. (2017). Mirrors are hard to break: A critical review and behavioral evidence on mirror-image processing in developmental dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 159, 66–82.
- Franceschini, S., Bertoni, S., Giancesini, T., Gori, S., & Facoetti, A. (2017). A different vision of dyslexia: Local precedence on global perception. *Scientific Reports*, 7(1), 11–10.
- Fletcher, J.F., Lyon, G.R., Fuchs, L.S., Barnes, M.A., (2007). *Learning Disabilities: from identification to intervention*. Guilford Press, New York, NY.
- Geiger, G., & Lettvin, J. Y. (1987). Peripheral Vision in Persons with Dyslexia. *New England Journal of Medicine*, 316(20), 1238–1243.
- Geiger, G., Cattaneo, C., Galli, R., Pozzoli, U., Lorusso, M. L., Facoetti, A., & Molteni, M. (2008). Wide and Diffuse Perceptual Modes Characterize Dyslexics in Vision and Audition. *Perception*, 37(11), 1745–1764.
- Giovagnoli, G., Vicar, S., Tomassetti, S., & Menghini, D. (2016). The Role of Visual-Spatial Abilities in Dyslexia: Age Differences in Children’s Reading? *Frontiers in Psychology*, 7, 1–9
- Hugdahl, K., & Westerhausen, R. (2010). (The Two Halves of the Brain. Information Processing in the Cerebral Hemispheres edited. MIT Press, Cambridge, MA.)
- Kaltner, S., & Jansen, P. (2014). Mental rotation and motor performance in children with developmental dyslexia. *Research in Developmental Disabilities*, 35(3), 741–754
- 加藤 醇子 (2016). *ディスレクシア入門*, 日本評論社
- Lorusso, M. L., Facoetti, A., Pesenti, S., Cattaneo, C., Molteni, M., & Geiger, G. (2004). Wider recognition in peripheral vision common to different subtypes of dyslexia. *Vision Research*, 44(20), 2413–2424.
- 松本敏治. (2008). 視覚認知上の問題を示した症例の読み書き困難の推移. 弘前大学教育学部紀要, 99, 125–135.
- 三谷絵音, & 高橋知音. (2016). 大学生の読字・書字困難評定尺度の作成. 信州心理臨床紀要, 15,



- 71-82.
- 室橋春光. (2011). 発達障害における視知覚形成過程に対する大細胞系の役割について: 豊巻論文へのコメント (及び高橋・宮崎論文, 河西論文への関連コメント). *心理学評論*, 54 (1), 54-63.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9(3), 353-383.
- Pavlidis, G. T. (1985). Eye Movements in Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 18(1), 42-50.
- Pokorny, J., & Smith, V. (1997). Psychophysical signatures associated with magnocellular and parvocellular pathway contrast gain. *Journal of the Optical Society of America. A*, 15(9), 2440-2442.
- Rüsseler, J., Scholz, J., Jordan, K., & Quaiser-Pohl, C. (2005). Mental rotation of letters, pictures, and three-dimensional objects in German dyslexic children. *Child Neuropsychology*, 11, 497-512.
- Schacter, D. L. (1992). Understanding implicit memory: A cognitive neuroscience approach. *The American Psychologist*, 47(4), 559-569.
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2008). Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia. *Development and Psychopathology*, 20(4), 1329.
- Schneps, H. M. (2015). Dyslexia can deliver benefits. *Scientific American Mind*, 26, 24-25.
- Stein, J. (2001). The Magnocellular Theory of Developmental Dyslexia. *Dyslexia*, 7, 12-36.
- Takahashi, J., Takahashi, M., Tamaki, K., Takaya, R., & Sato, T. (2015). Mental Rotation of Viewpoint-Dependent/Independent Features in Children With Difficulty in Japanese Kanji Writing. *J. Spec. Educ. Res*, 3(2), 35-43.
- 高橋登. (2005). 読み障害とは何なのか. 特殊教育研究, 43(3), 233-240.
- Tamboer, P., Vorst, H. C. M., & Oort, F. J. (2014). Identifying dyslexia in adults: An iterative method using the predictive value of item scores and self-report questions. *Annals of Dyslexia*, 64(1), 34-56.
- 豊巻敦人. (2016). 発達性ディスレクシアの認知神経科学的理解. 北海道大学大学院教育学研究院紀要, 124, 33-47.
- Vidyasagar, T. R., & Pammer, K. (2010). Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(2), 57-63.
- von Károlyi, C. (2001). Visual-Spatial Strength in Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 34 (4), 380-391.
- von Károlyi, C., Winner, E., Gray, W., & Sherman, G. F. (2003). Dyslexia linked to talent: Global visual-spatial ability. *Brain and Language*, 85 (3), 427-431.
- Wilmer, J. B., Richardson, A. J., Chen, Y., & Stein, J. F. (2004). Two visual motion processing deficits in developmental dyslexia associated with different reading skills deficits. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 528-540.
- Wydell, T. N., & Butterworth, B. (1999). A case study of an English-Japanese bilingual with monolingual dyslexia. *Cognition*, 70(3), 273-305.
- 吉田ゆり, 田山淳, 西郷達雄, & 鈴木保巳. (2014). 発達障害のある大学生支援に関する研究動向. 長崎大学教育学部紀要, 78, 89-96.
- 吉田優英・都築繁幸(2015). ディスレクシア症状がある子どもの診断に関する一考察. 障害児教育・福祉学研究 11, 89-95
- Zhao, J., Qian, Y., Bi, H.-Y., & Coltheart, M. (2014). The visual magnocellular-dorsal dysfunction in Chinese children with developmental dyslexia impedes Chinese character recognition. *Scientific Reports*, 4, 7068.