

原著論文

読字障害児における感覚統合機能の特徴

高畑 脩平¹⁾ 加藤 寿宏²⁾ 岩坂 英巳³⁾

要旨：本研究の目的は、読字障害と感覚統合機能との関連性を検討することである。

方法は、読字障害児3名に対して、JPANを用いて、姿勢バランス・両側運動協応を、DEMを用いて眼球運動を評価した。同時に、JSI-Rを用いて感覚に対する反応特性を、DTVP-IIを用いて視知覚機能の評価を行った。読字能力の評価は、MIM単語区切り課題、アイトラッカー上での長文課題を用いた。

結果は、3事例のうち2事例で姿勢バランス、両側運動協応、眼球運動の問題が見られた。一方、3事例のうち1事例は、視知覚機能における図と地の問題が見られた。

以上より、読字障害に対しては、感覚統合機能のアセスメントも合わせて行う必要性があることが示唆された。

キーワード：読字障害、感覚統合機能、視知覚

はじめに

読字障害 (dyslexia) は、神経生物学的原因に起因する特異的学習障害であり、その基本的特徴は、文字 (列) の音韻化や音韻に対応する文字 (列) の想起における正確性や流暢性の困難さである¹⁾。読字障害の原因仮説は、視覚情報処理障害説、音韻処理障害説、小脳障害説が有力であり、それぞれ文字の視覚的捉え、文字から音への変換、自動化と流暢性といった問題が背景にあることは広く知られている²⁾。

作業療法士は、読字の困難さに対し感覚統合理論³⁾に基づく評価を行い、読字の困難さが感覚統合障害に基づくと解釈された場合に、感覚統合療

法を主とした支援を行うことがある。感覚統合理論の中核となる感覚統合の発達モデルは、読字を含む学習能力を最終産物の一つと位置づけ、その基盤となる眼球運動や姿勢・バランス、運動企画、目と手の協調などの重要性を示している。感覚統合理論に基づく支援は、前述の視覚情報処理、小脳障害説と関連すると考えられる。

Ayres⁴⁾ は、感覚統合の発達モデルを示すのみでなく、学習障害がある小学生148名を対象にした因子分析により、この仮説の検証を試みた。対象児に神経筋検査、南カリフォルニア感覚統合検査の一部、ITPA言語学習能力診断検査の一部、Wide Range Achievement検査 (WRAT)、Slosson Oral Reading検査の5つの検査を実施し、「姿勢、眼球運動、両側統合の障害」「行為の障害」「身体の左側の機能の障害」「形態と空間の知覚障害」「聴覚-言語機能の障害」の5因子を抽出した。Ayres

1) 白鳳短期大学 リハビリテーション学専攻

2) 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

3) ハートランド信貴山 子どもと大人の発達センター

は5因子の中で両側統合が、読字の能力と関連が強いことを報告した⁵⁾。

本邦でも、岩永ら⁶⁾が読字能力と日本版ミラー幼児発達スクリーニング検査(JMAP)の得点との関連を調査し、幼児期における協調運動能力や運動企画能力の問題が、就学後の読みの問題へと発展する可能性を報告している。協調運動能力や運動企画能力は、姿勢バランス・両側統合・眼球運動を含んでおり、Ayresの研究を支持すると考察している。

以上のように、読字の問題の背景には、「姿勢バランス」「両側統合」「眼球運動」といった感覚統合機能に関連する問題が含まれる可能性が示唆されている。しかし、読字の能力(困難さ)を客観的に評価し、感覚統合機能との関連性を示した研究は見当たらない。本論文では、読字の能力をTobii TX300 Eye-tracker¹⁶⁾(以下、Eye-tracker)を用いて評価し、読字の能力と関連することが示唆されている姿勢バランス、両側統合、眼球運動の3つの感覚統合機能との関連性を、3事例のケースシリーズにより検討した。

方 法

1. 対象

対象は、A県内の通級指導教室担当教員に、読字の困難さがあると紹介してもらった児のうち、

- ①小学校1～4年生
- ②感覚統合療法を受けたことがない
- ③知的な遅れがない(WISC-IVにてFSIQ70以上)、
- ④読みの障害を有する(単文音読課題⁷⁾で当該学年の-2SD以下)
- ⑤ADHD症状を合併していない(ADHD-RS⁸⁾学校版にて35点以下)

のすべての条件を満たした3名とした。研究の実施にあたり、本人と保護者に書面にて同意を得た。

2. 評価

評価は、感覚統合機能、感覚刺激に対する反応

特性、視知覚、読字能力を評価するために、以下の検査を実施した。

【感覚統合機能】

感覚統合機能の検査としてJPAN感覚処理・行為機能検査⁹⁾(以下、JPAN)を用いた。JPANは、2011年日本で開発された、感覚統合機能を評価する検査である。検査は姿勢バランス、体性感覚、目と手の協調と視知覚、行為機能の4領域から構成されており、姿勢バランス領域6検査、体性感覚領域7検査、目と手の協調と視知覚4検査、行為機能15検査の計32の下位検査が含まれている。4-10歳児において標準化されており、総合判定と4領域は主成分得点にて、32の下位検査については、パーセンタイル値による通過率が色分けにより判定される(0-5%タイル:赤、6-16%タイル:オレンジ、17-25%タイル:黄色、26-50%タイル:黄緑、51%タイル以上:緑)。赤、オレンジはその検査項目において障害がある可能性を示唆し、黄色は注意が必要であることを意味する。本検査の信頼性に関しては折半法、内部一貫性、測定標準誤差、検者間信頼性が検討され、高い信頼性が担保されている。また、妥当性に関しても、内部相関、因子分析、他検査(南カリフォルニア感覚統合検査)との相関が検討され、高い妥当性が示されている^{9) 10)}。

本研究では、先行研究に基づき、読字障害と関連が深いとされる、姿勢バランスに関する4項目(図1)と両側統合と関連している左右の両側運動協応に関する3項目(図2)を実施した。

【眼球運動に関する評価】

眼球運動を評価する検査として、米国で広く使用されており、近年日本でも標準値が示されているDevelopmental Eye Movement Test¹¹⁾(以下、DEM)を用いた。DEMは、数字列の音読課題でありTestA,B,Cの3課題で構成されている。TestAとTestBは等間隔に並んだ40文字の数字列を縦方向



図1. 姿勢バランスに関する4項目

1) フラミンゴになろう：片足立ちでの姿勢保持時間により評価を行う。パート1は開眼で、パート2は閉眼で実施する。2) ボールになろう：背臥位での抗重力屈曲姿勢の保持機能を評価する。3) ひこうき：腹臥位での抗重力伸展姿勢の保持機能を評価する。4) 手足を伸ばしてエクササイズ：四つ這い姿勢から、「右上肢・左下肢」「左上肢・右下肢」の組み合わせで180度水平に伸ばす。その状態での姿勢保持時間を評価する。



図2. 両側運動協応に関する3項目

1) 仲良くおひっこし：赤色のコップと緑色のコップを両手同時に持ち、それぞれ同色の位置に移動させる。赤色コップ7個、緑色コップ7個の全てを移動するのに要した時間で評価を行う。パート1は、上肢を交差させずにコップを重ねる。パート2は、上肢を交差させてコップを重ねる。2) けがして大変：利き手を使用して、非利き手にロープを巻いていく。ロープの端まで巻くの要した時間により評価を行う。3) ケンパ：丸マット(中央)と四角マット(左右)の上で、下肢をすばやく開閉させながらジャンプを行う。10秒間に行き来できた回数で評価を行う。

に音読する課題(縦読み/追視)で、TestCはランダムな間隔で並んだ80文字の数字列を横方向に音読する課題(横読み/サッケードの負荷が強くなる)である。各課題とも、教示直後から音読し終わるまでの音読時間と誤読数を記録した。評価は、音読時間と誤読数について、日本人による年齢別平均値と標準偏差¹²⁾を参考に算出した。先行研究では、DEMの得点は読字能力と視覚処理速度と相関することも報告¹³⁾されており、今回は読みにおける眼球運動の評価という位置づけで実施した。

【感覚刺激に対する反応特性】

感覚刺激に対する反応特性を評価する検査として、改訂版日本感覚インベントリー¹⁴⁾¹⁵⁾(Japanese Sensory Inventory Revised:以下JSI-R)を用いた。JSI-Rは、発達障害児に見られる感覚刺激に対する過剰反応や過少反応等の反応特性を行動指標から評価するための質問紙である。質問項目は、前庭覚30項目、触覚44項目、固有受容覚11項目、聴覚15項目、視覚20項目、嗅覚5項目、味覚6項目、その他16項目の合計147項目で構成されている。日本において標準化されており、感覚ごとに3段階評価尺度により健常児の約75%相当で正常、健常児の約20%の範囲で注意領域、健常児の約5%の範囲を危険域と判定される。本研究では、保護者にJSI-Rを記載してもらった。

【視知覚】

視知覚機能を評価する検査として、Development Test of Visual-Perception-Second Edition¹⁶⁾(以下、DTVP-II)を用いた。DTVP-IIはフロスティック視知覚発達検査の改訂版であり、「視知覚」と「視覚運動能力」を評価することができる。視知覚は、「空間における位置」「図と地」「視覚形態完成」「形の恒常性」、視覚運動能力は「目と手の協応」「模写」「空間関係」「視覚運動速度」の8つの下位検査により構成されている。本研究では、視知覚の4つの下位検査のみを実施した。DTVP-IIは、日本では標準化がされていないため、米国のデータよりスコアを算出した。スコアは、%タイル値で示される。

【読字能力の検査】

1) 多層指導モデル, Multilayer Instruction Model¹⁷⁾における単語区切り課題

本課題は、3単語(例「ふくろけしきかたち」)が連続して羅列されたものを単語ごとに区切る課題である。単語ごとに区切るためには、単語の塊として捉える必要があり、この能力が読みの流暢

性と関連が深いとされている¹⁸⁾。本課題は、小学校2年生までの標準値しか示されていないため、学年を越えた児に関しては、上限である小学校2年生を基準値とした。評価は、1分間での正答数とした。結果は、対象児の正答数から当該学年の標準値（正答数）を引いたものとした。

2) Tobii TX300 Eye-tracker¹⁹⁾ (以下, Eye-tracker) を用いた長文音読課題

長文課題を行う際の眼球運動の軌跡をEye-trackerを用いて測定した。Eye-trackerとは、画面に表示された文字を読む際に、視線の動きを定量的に評価することができる装置である。設定は、Eye-trackerの画面と児の距離を70cmと設定し、刺激が提示される前は、画面の中央に記載された「×」を見るように指示し、視線の開始地点を一定に定めた。

長文課題は、「アセスメントから始める国語読解力を育む発達支援教材」²⁰⁾より引用した。先行研究^{18) 21)}から読みの習熟度は、Eye-trackerのTotal Time（読みに要した時間）とTotal Fixation（読み終わるまでに眼球が停止した回数）が関連していることが示されている。本研究においても、Total TimeとTotal Fixation（本研究においては0.6秒以上、眼球が停止した回数）を記録した。

3. 倫理的配慮

本研究は奈良教育大学研究倫理委員会の承認（承認番号26）を得て実施した。

結 果

対象児3名の評価結果を表1に示す。また、Eye-trackerの眼球運動の軌跡を図3示す。

1. A児の特徴

読字に関して、長文音読課題時のEye-Trackerの眼球運動の軌跡は、Total Fixationが115回と

多く、1文字ずつ眼球を停留させて捉える傾向にあり、単語の塊として捉えることの難しさが確認された。MIMの単語区切り課題の正答数においても標準値より-11問であり、単語の塊として捉えることの難しさを反映している結果といえる。

感覚統合機能を反映するJPANにおいて、姿勢バランスの検査項目の全てと、両側運動協応における「仲良くお引越し 交差あり」「ケンパ」において16%タイル以下であり、感覚統合機能の障害を示唆する結果となった。同時に、JSI-Rより、全ての感覚領域において感覚に対する反応の偏りが確認された。眼球運動に関しても、DEMの結果より縦方向の追視・横方向のサッケードともに、-2.0SD以下であり、顕著な問題があることが確認された。

視知覚機能を反映するDTVP-IIは、すべての下位検査で26%タイル以上であり、視知覚には問題がない可能性を示唆した。

2. B児の特徴

読字に関して、長文音読課題時のEye-Trackerの眼球運動の軌跡は、視線の逆行が頻繁に見られ（逆行回数10回）、眼球の静定化が難しいことが確認された。

感覚統合機能を反映するJPANにおいて、姿勢バランスの検査項目における「ボールになろう」「フラミンゴ 開眼」「手足を伸ばしてエクササイズ」と、両側運動協応における「仲良くお引越し 交差あり」「ケンパ」において16%タイル以下であり、感覚統合機能の障害を示唆する結果となった。同時に、JSI-Rより、聴覚・味覚・引越し 交差あり」「ケンパ」において16%タイル以下であり、感覚統合機能の障害を示唆する結果となった。同時に、JSI-Rより、聴覚・味覚・前庭覚・固有受容覚・視覚の感覚領域において、感覚に対する反応の偏りも確認された。眼球運動に関しても、DEMの結果より縦方向の追視・横方向のサッケードともに、-1.5SD以下であり、問題があることが確認

表1：対象児3名の評価結果

		項目	A (小2, 男児)	B (小2, 女児)	C (小4, 男児)
主訴		読字	拒否的	勝手読み	逐次読み
		読字以外	手先が不器用 集中力がない	書字 (乱雑), 落ち着きがない	書字 (漢字) 忘れ物が多い
WISC-IV		全検査 IQ	104	101	94
		言語理解/知覚推理/ワーキングメモリ/処理速度	107/111/115/78	119/98/91/88	103/85/91/102
	※ 対象児の強み・弱みを示している 下位検査項目		絵の概念:14 数唱:14 符号:5 記号探し:7	単語:15 理解:13 符号:5 数唱:8	積み木構成:6 行列推理:7 数唱:7
単文音 読課題		音読時間	-7.8SD	-3.3SD	-10SD
		誤読数	-2.5SD	-9.5SD	-0.4SD
ADHD-RS		total	34	23	16
J P A N	姿勢	ひこうき	×	△	○
		ボールになろう	×	×	○
		手足を伸ばしてエクササイズ	×	×	○
		フラミンゴ 開眼	×	×	○
		フラミンゴ 閉眼	×	○	○
	両側 運動 協応	仲良くお引っ越し 交差なし	○	×	○
		仲良くお引っ越し 交差あり	×	△	○
		ケンパ	×	○	○
		けがして大変	△	×	△
JSI-R	視覚	×	△	○	
	聴覚	×	×	△	
	触覚	×	△	○	
	前庭覚	×	△	○	
	固有受容覚	×	△	○	
	味覚	△	×	○	
	嗅覚	△	△	○	
DEM	TestA+B (縦読み/追視)	音読時間	×	×	○
		誤読数	×	×	○
	TestC (横読み/サッケード)	音読時間	×	○	○
		誤読数	×	×	○
DTVP II	空間の位置関係	○	○	○	
	図地判別	○	○	△	
	視覚形態完成	○	○	○	
	形の恒常性	○	○	○	
MIM		標準値との差	-11 問	-6 問	-15 問
Eye- tracker		Total Time	43 秒	24 秒	34 秒
		Total Fixation	115 回	66 回	89 回

※MIMの単語区切り課題において、C児に関しては、上限である2年生を基準値とした。

※DEMは、-1.5SD以下を「×」、-1.5SDから0.0SDを「△」、+0.1SD以上を「○」と表記した。JPANにおいては、5%タイル以下を「××」、6-16%タイルを「×」、17-25%タイルを「△」、26%タイル以上を「○」と表記した。JSI-Rにおいては、5%タイルを「××」、20%タイルを「△」、75%タイルを「○」と表記した。DTVP-IIにおいては、5%タイルを「××」、6-25%タイルを「△」、26%タイル以上を「○」と表記した。

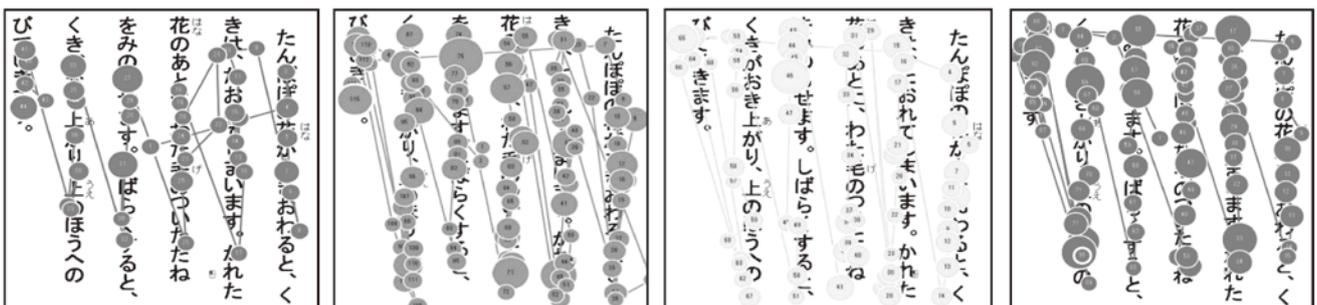


図3. Eye-trackerの眼球運動の軌跡 (左から定型発達の小学校1年生, A児, B児, C児)

された。

視知覚機能を反映するDTVP-IIは、すべての下位検査で%タイル以上であり、視知覚には問題がない可能性を示唆した。

3. C児の特徴

読字に関して、長文音読課題時のEye-Trackerの眼球運動の軌跡は、1文字ずつ眼球を停留させて捉える傾向にあり、単語の塊として捉えることの難しさが確認された。MIMの単語区切り課題の正答数も標準値より-15問であり、単語の塊として捉えることの難しさを反映している結果となった。

感覚統合機能を反映するJANにおいて、けがして大変を除く全項目において、大きな問題を呈していないと考えられた。感覚に対する反応の偏りを反映するJSI-Rにおいても、聴覚において注意領域の偏りがあったものの、その他の感覚では正常域であった。眼球運動に関しても、DEMの結果より縦方向の追視・横方向のサッケードともに問題なかった。

一方、視知覚機能を反映するDTVP-IIの「図と地」(25%タイル以下)、WISC-IVの積木構成(評価点6)は低いスコアを示し、視知覚の問題がある可能性を示唆した。

考 察

今回の3事例のうち、2事例(事例A・B)で姿勢バランス、両側運動協応、眼球運動の問題があった。この2事例はJSI-Rの結果においても、複数の感覚で反応の偏りがあり、Ayresの感覚統合の発達モデルの早期の段階での障害が「読字」に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

一方、1事例(事例C)は、姿勢バランス、両側運動協応、眼球運動の問題ではなく、視知覚機能の障害が「読字」に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

1. 読字と姿勢の関連

読字と姿勢との関連について、De Quiros²²⁾らは、優位半球は象徴技能(言語、読み、書き)に専念できるように、姿勢を含む身体や空間的關係からくる情報を非優位半球へ転移していることを述べている。読字における左大脳半球(優位半球)の神経ネットワークの重要性は多数の報告が存在する²³⁾が、その際に左大脳半球での象徴技能を支える基盤として、右大脳半球での姿勢バランス機能が必要であることを示唆している。また、Barelaら²⁴⁾も、読字と姿勢との関連に関して、定型発達児と読字障害児の静止時、読字時のそれぞれにおける重心動揺を比較し、両条件において読字障害児の重心動揺が大きいことを報告している。すなわち、読字という認知活動を行う際の基盤には、安定した姿勢バランス機能が関与することを示唆している。Legrandら²⁵⁾も、読字という二重課題を行う際には安定した姿勢制御機能の必要性を示唆し、その基盤には複数の感覚入力の統合の必要性を述べている。本研究においても、事例A・Bは、姿勢バランスの問題が顕著であり、読字障害に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられ今後の検討が必要であると考えられる。

2. 読字と眼球運動の関連

読字と眼球運動との関連について、先行研究では、読字障害児は衝動性眼球運動の問題があることが報告されている^{26) 27)}。奥村ら²⁷⁾は、読字障害児と定型発達児にDEMを用いた評価を行い、衝動性眼球運動の負荷が高くなるTest CはTest A、Test Bよりも読字障害児の問題が顕著に現れることを報告している。また、永松²⁸⁾はDEMの成績と読み能力との相関を報告しており、眼球運動は読字との関連性が高いことを示唆している。本研究においても、事例A、BはDEMにおいて問題があり、特にTest Cにおいて問題が顕著に現れており、上記の研究を支持する結果と言える。一方で、後藤ら²⁹⁾は読字障害児の視知覚、視覚認知について複

数の評価を行い、20例中10例で眼球運動の問題があることを報告している。これは、読字障害の原因に眼球運動が含まれる事例と含まれない事例の双方が存在することを示唆している。本研究においても、事例A、Bは眼球運動の問題が顕著であったが、事例Cは眼球運動に問題はなく、3事例を通して眼球運動の問題が含まれる事例と含まれない事例が存在するという、後藤の研究を支持する結果と言える。

3. 読字と両側運動協応の関連性

両側運動協応は、左右の上下肢をリズムカルに動かす課題であり、主に大脳新皮質において脳梁を介した左右の運動野から発せられる協調的な下行性の指令と、大脳基底核での制御が関与すると考えられる。高草木³⁰⁾は、「大脳基底核は強力な抑制作用と脱抑制によって、大脳皮質と脳幹の時間的・空間的な活動動態を協調的に制御し、適切な運動機能の発現に寄与している」と述べており、リズムカルな協調運動に関与すると考えられる。

また、読字と大脳基底核との関連性について、Kitaら³¹⁾は音韻処理課題時の脳活動をfMRIを用いて測定し、大脳基底核での過活動を報告している。これは読字に伴う音韻処理にはリズムが関連する可能性を示唆している。Tiffin-Richardsら³²⁾も読字障害児はADHD児よりもリズムの問題を有しているという報告をしている。以上より、両側運動協応を基盤としたリズムが音韻処理の効率性を補佐していると考えられる。本研究においても、事例A・Bでは両側運動協応の課題において苦手さが顕著であり、それらが読字の際の音韻処理の効率性に影響を及ぼしていると考えられる。

4. 読字と視知覚の関連

DTVP-IIの結果より、事例A・Bは標準値を上回り、事例Cは、「図と地」で標準を下回る結果となった。感覚統合機能の障害がある事例A・Bは、逆に視知覚検査においては標準以上の結果となっ

た。一方、感覚統合機能に問題がない事例Cが視知覚検査において標準以下の結果となった。また、WISC-IVの知覚推理は85であり特に積み木構成における評価点6であった。これは、感覚統合機能とDTVP-IIやWISC-IVの知覚推理で反映される視知覚機能は独立して存在する可能性を示唆している。

以上の結果から、読字と感覚統合機能は全ての児ではないものの関連性がみられる可能性が明らかになった。読字障害児の感覚統合機能、特に姿勢バランス機能、両側運動協応、眼球運動のアセスメントを行うことで、感覚統合療法での介入が読字の問題の改善に寄与する可能性が示唆された。

5. まとめ

事例A・Bは、感覚統合機能の問題、感覚に対する反応の偏りの問題が大きい事例であった。一方、事例Cは、感覚統合機能の問題、感覚に対する反応の偏りの問題はないものの、視知覚機能の問題が大きい事例であった。読字障害児に対しては、視知覚機能にあわせて感覚統合機能のアセスメントも行う必要性が示唆された。

本研究の限界と今後の展望

本研究の限界として、症例数が3例と少ないことがあげられる。今後、症例を増やす必要があると考える。また、感覚統合機能に問題がある児は、感覚統合療法による支援を行い、効果を検討することが必要であると考ええる。

また、事例Aと事例Bのように感覚統合機能の問題点は類似しているが、読字障害の症状は「逐次読み」と「勝手読み」で大きく質が異なっていた。これらに関しても、読字障害の症状を、Eye-trackerを用いて詳細に分析し、感覚統合機能との関連性をより細やかに検討して行く必要があると考える。

結 語

本研究の対象児3名のうち2名は読字障害と共に、感覚統合機能の問題も併存していた。これは、読字障害児へのアセスメントにおいて、感覚統合機能の視点も含めて行う必要性を示唆するものである。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、快く協力して下さった、3名のお子さんご家族の皆様には感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Lyon, G. R. et al: A Definition of Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, vol53 1-14 2003.
- 2) 稲垣真澄 編著: 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: 26, 2010.
- 3) Bundy, A. C. Lane, S. J. Murray, E. A 編著, 土田玲子, 小西紀一 監訳: 感覚統合とその実践第2版. 協同医書出版, 2006.
- 4) Ayres, A. J 著, 佐藤剛監訳: エアーズ研究論文集. 協同医書出版: 145-157, 1987.
- 5) Ayres, A. J 著, 宮前珠子, 鎌倉矩子監訳: 感覚統合と学習障害. 協同医書出版: 185-191, 1984.
- 6) 岩永竜一郎: JMAP領域別スコアと学習問題の関係. *感覚統合障害研究* 8: 25-29, 2002.
- 7) 稲垣真澄 編著: 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: 16-23, 2010.
- 8) Jorge, J. D. Thomas, J. P. Arthur, D. A et al 編著, 市川宏伸, 田中康雄. 監訳: 診断・対応のためのADHD評価スケール ADHD-RS【DSM 準拠】. 明石出版, 2008.
- 9) 日本感覚統合学会: JPAN 感覚処理 行為機能検査. パシフィックサプライ株式会社, 2011.
- 10) 加藤寿宏, 岩永竜一郎, 太田篤志他: JPAN感覚処理・行為機能検査の内部相関. *感覚統合研究* 16: 57-68, 2016.
- 11) Tassinari, J. T. DeLand, P.: Developmental Eye Movement Test: reliability and symptomatology. *Optometry* 76(7) : 387-99, 2005.
- 12) 奥村智人, 若宮英司, 玉井浩: 学習につまずく子どもの見る力—視力がよいのに見る力が弱い原因とその支援. 明治図書, pp64-66, 2010.
- 13) Ayton, L. N. Abel, L. A. Fricke, T. R et al: Developmental Eye Movement Test: What is it Really Measuring? *Optometry & Vision Science* Vol186-Issue6: 722-730, 2009.
- 14) 太田篤志: 日本感覚インベントリー改訂版(JSI-R). (on line), available from <http://www.atsushi.info/jsi/index.html>, 2009.
- 15) 太田篤志: JSI-R(Japanese Sensory Inventory Revised: 日本感覚インベントリー改訂版)の信頼性に関する研究. *感覚統合研究* 10: 49-54, 2004.
- 16) Ted, B. Sarah, C. H.: The Validity and Reliability of Developmental Test of Visual Perception-2nd Edition (DTVP-2). *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics* 33: 426-439, 2013.
- 17) 海津亜希子: 多層指導モデル, MIM「読みのアセスメント・指導パッケージ」. 学研, 2008.
- 18) 奥村智人: 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. 第5回児童教育実践についての研究助成事業研究成果論文集. 博報財団 文部科学省, 2011.
- 19) Tobii: 「Tobii TX 300 アイトラッカー」 on line. 2011. <2017.3.20アクセス> <http://>

- <http://www.tobiiipro.com/ja/product-listing/tobii-pro-tx300/>
- 20) 小池敏英：アセスメントから始める国語読解力を育む発達支援教材. 学研, 2011.
- 21) Li, X. H. Jing, J. Yang, D. S et al: Eye-movement study during visual search in Chinese children with developmental dyslexia. Chinese Medical Journal 22: 4306-4311, 2013.
- 22) J, B, De Quiros. O, L, Schragger 著, 鷺田孝保, 佐藤剛訳: 学習障害児のリハビリテーション. 医歯薬共同出版, 29-30, 1982.
- 23) Richlan, F : Developmental dyslexia: dysfunction of a left hemisphere reading network. in Human Neuroscience, vol6 Article120, 2012.
- 24) Barela, J.A. Dias, J.L. Godoi. D et al: Postural control and automaticity in dyslexic children : The relationship between visual information and body sway. Research in Developmental Disabilities, 32:1814-1821, 2011.
- 25) A, Legrand. Emmanuel, B, Q. Karine, D. M: Effect of a Dual Task on Postural Control in Dyslexic Children. PLoS ONE, Vol17-Issue4, 2012.
- 26) Biscaldi, M. Gezeck, S. Stuhr, V: Poor saccadic control correlates with dyslexia. Neuropsychologia, Nov 36(11):1189-1202, 1998.
- 27) 奥村智人, 若宮英司, 鈴木周平: Reading disorder 児における衝動性眼球運動の検討. 脳と発達 38: 347-352, 2006.
- 28) 永松裕希: 読字障害の視覚効率の評価及び援助プログラムの開発. 2006-2008 科学研究費補助金研究成果報告書, 2009.
- 29) 後藤多可志, 宇野彰, 春原則子: 発達性読み書き障害児における視機能, 視覚および視覚認知機能について. 音声言語医学, Vol. 51(1) : 38-53, 2010.
- 30) 高草木薫: 大脳基底核による運動の制御. 臨床神経学, 49巻6号, 2009.
- 31) Kita, Y. Yamamoto, H. Oba, K et al: Altered brain activity for phonological manipulation in dyslexic Japanese children. Brain, 136(12) : 3696-3708, 2013.
- 32) Tiffin-Richards, M, C. Hasselhorn, M, Richards, M. L. : Time Reproduction in Finger Tapping Tasks by Children with Attention-deficit Hyperactivity Disorder and/or Dyslexia. Dyslexia, 10: 299-315, 2004.

Features of sensory integration functions in children with dyslexia

Shuhei Takahata¹⁾ Toshihiro Kato²⁾ Hidemi Iwasaka³⁾

- 1) Hakuho College Department of Rehabilitation
- 2) Graduate School of Medicine, Kyoto University
- 3) Heartland Shigisan, Center for Developmental Disorder in Child and Adult

Abstract

The purpose of this study is to examine the relationship between dyslexia and sensory integration functions.

In terms of method, the relationship was examined by giving three children with dyslexia the Japanese Playful Assessment for Neuropsychological Abilities (JPAN), DEM, JSI-R, DTVP-II, MIM word separation problems, and long sentence problems on an eye tracker.

In two of the three cases, the results showed problems with posture balance, bilateral motor coordination, and eye movements. On the other hand, in one case of the three cases, there were figure-ground problems in visual perception function.

The above results suggest the need to also assess sensory integration functions for children with dyslexia.

Key words:dyslexia, sensory integration function, visual perception