

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：34401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2023

課題番号：21K20226

研究課題名（和文）読み発達および読み障害と視覚情報処理能力の関連

研究課題名（英文）The relationship between reading development / disability and visual processing skills

研究代表者

奥村 智人 (Okumura, Tomohito)

大阪医科薬科大学・小児高次脳機能研究所・特別職務担当教員（講師）

研究者番号：00538077

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,800,000円

研究成果の概要（和文）：視覚的注意および眼球運動検査であるDEMと眼球運動測定装置Tobii Pro Spectrum、読み能力を測定する特異的発達障害診断・治療のための実践ガイドラインを使用し、小学4～6年生の日本人小児において視覚情報処理と読み能力との関連について検討を行った。定型発達児13例、発達性読み書き障害35例に検査を実施し、分析を行った。発達性読み書き障害児ではDEMにおける視覚情報処理への負荷が高いテストCの成績低下がみられ、Tobiiにおける眼球運動の特性として固視の時間が長かった。本結果は発達性読み書き障害児には視覚情報処理の障害がみられ、視覚情報処理能力が読みに影響する可能性を示唆した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、発達性読み書き障害児における視覚情報処理の障害や眼球運動の特性について詳細なデータが得られた。さらに分析結果により、日本語の発達性読み書き障害の発生機序に視覚情報処理が関係するという科学的理解が深まり、視覚情報処理の役割に関する新たな知見が得られたことは大きな学術的意義である。また、視覚情報処理や眼球運動の測定結果を活用することで、発達性読み書き障害の早期発見・早期支援や新たな支援法開発の手がかりとなる可能性があり、社会的意義を持つものである。

研究成果の概要（英文）：Using the DEM, a visual attention and eye movement test, and the Tobii Pro Spectrum, an eye movement measuring device, and the Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Specific Developmental Disorders, which measures reading ability, we examined the relationship between visual information processing and reading ability in Japanese children in grades 4-6. Thirteen typically developing children and 35 children with developmental dyslexia were tested and analyzed. The developmentally illiterate children showed lower performance on Test C of the DEM, which is more demanding on visual information processing, and longer fixation time, which is a characteristic of eye movements in Tobii. These results suggest that developmentally illiterate children have impairments in visual information processing and that visual information processing ability may affect reading.

研究分野：視覚情報処理

キーワード：視覚情報処理 視覚的注意 眼球運動 発達性読み書き障害 限局性学習症

### 1. 研究開始当初の背景

SLD (Specific Learning Disorder) は、知的な遅れや視覚障害、聴覚障害がないものの、読む・書く・計算するなどの学習に関して困難を抱える人々を指す。WHO の診断ガイドライン「ICD-11」およびアメリカ精神医学会の「DSM-5」では、SLD は神経発達障害の一つとして、詳細な診断基準と共に位置づけられている。文部科学省の調査によると、学習面で著しい困難を示す児童生徒が約 4.5% 在籍していることが明らかになった。読みに困難がある SLD (発達性読み書き障害：ディスレクシア) は、英語圏では 6-15% の高頻度で報告されているが、日本ではひらがなで 0.2%、カタカナで 1.4%、漢字で 6.9% の頻度で見られる。これらの数値から、日本の児童・生徒のクラスには少なくとも 1~2 人程度のディスレクシアが存在すると予想され、ディスレクシアを含む SLD への対応が、小児医療や特別支援教育の重要なテーマとなっている。

ディスレクシアの要因としては音韻障害が多く報告されている (Shaywitz, 2005) が、視覚情報処理障害の可能性も指摘されている (Eden, 1996)。申請者は、視覚情報処理に関する視知覚、図形構成、目と手の協応の評価ツールである Wide-range Assessment of Vision-related Essential Skills (WAVES) を開発・出版した。本ツールは、視覚情報処理が関与する視知覚の速度・正確性、視覚性記憶、図形構成、目と手の協応など多様な視覚情報処理を評価するための幅広い検査構成を持ち、妥当性と信頼性が研究や臨床応用において十分であることを検証し、報告した。しかし、ディスレクシアにおける視覚情報処理障害の検討はまだ行われていない。また、視覚情報処理能力の一つであり、WAVES では十分に評価できない視覚的注意の客観的な評価方法の確立が課題として残されている。

さらに、日本語はひらがな・カタカナと漢字を組み合わせる特徴的な言語である。アルファベット言語中心に行われている海外での SLD・ディスレクシア研究の知見はそのまま当てはまるとは限らない。従って、日本語の研究は不可欠であるが、学童期の日本語読みの発達において、視覚情報処理能力がどのように関与し、どのように年齢と共に変化するのは明らかになっていない。さらに、視覚情報処理能力の障害が、SLD やディスレクシアの原因となるのかについても明らかになっていない。

### 2. 研究の目的

本研究では、視線解析装置を用いた視覚的注意の評価プログラムを開発し、学齢期の定型発達児における視覚的注意やその他の視覚情報処理能力と読みの発達の関連を明らかにすることを目的とする (図 1)。さらに、ディスレクシアの読み障害と視覚情報処理能力の障害の関連を明らかにすることを目指す (図 2)。本研究の成果は、より効果的な SLD やディスレクシアの評価・訓練などの支援方法の開発に寄与することが期待される。

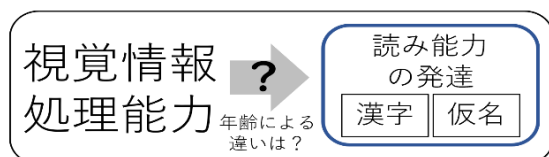


図 1 : 定型発達児で検討する内容

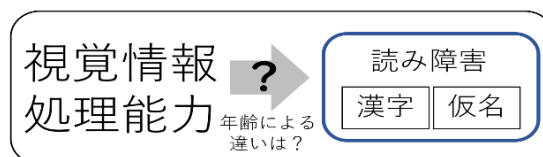


図 2 : ディスレクシア児で検討する内容

### 3. 研究の方法

本研究では、視線解析装置を用いた視覚的注意の評価プログラムを開発し、学齢期児童の発達の变化と平均値を明らかにする。視覚的注意の評価において視線計測が不可欠であり、所有する視線解析装置 (Tobii pro スペクトラム) を活用する。また、学齢期の定型発達児における視覚的注意やその他の視覚情報処理能力と読みの発達の関連を明らかにするため、学齢期の定型発達児に対して視覚的注意検査および WAVES と読み検査 (STRAW-R、CARD、ガイドライン音読検査) を実施する。

#### 4. 研究成果

海外で使用されている視覚的注意および眼球運動検査である Developmental Eye Movement Test (DEM) と眼球運動測定装置 Tobii Pro Spectrum、読みの流暢性と正確性を測定する特異的発達障害診断・治療のための実践ガイドラインの音読検査を使用し、小学4～6年生の日本人小児において視覚情報処理と読み能力との関連について検討を行った。

定型発達児13例、読みに困難さを認める発達性読み書き障害(ディスレクシア)35例に検査を実施し、分析を行った。発達性読み書き障害児では、DEMにおける視覚情報処理への負荷が高いテストCの成績低下がみられ、Tobiiによる眼球運動の特性として固視の時間が長かった。読み能力とDEMの成績およびTobiiによる固視時間には統計的に有意な相関が見られた。本結果は、ディスレクシア児に視覚情報処理の障害が見られ、視覚的注意などの視覚情報処理能力が読み能力に影響する可能性を示唆した。また、縦書きと横書きのDEMを作成し、視覚情報処理と眼球運動を測定したところ、横書きの文字列では衝動性眼球運動の回数が少なく、視覚情報処理も速く行われることがわかった。この結果は、定型発達児および発達性読み書き障害児が横書きでの読みにおいて負担が少なくなる可能性を示唆している。一方で、DEMやTobiiの結果は個人差が大きいため、一般論で対応するのではなく、個々の視覚情報処理や読みの特性を踏まえた上で支援を検討する必要がある。

本研究により、発達性読み書き障害児における視覚情報処理の障害や眼球運動の特性について詳細なデータが得られた。さらに分析結果により、日本語の発達性読み書き障害の発生機序に視覚情報処理が関係するという科学的理解が深まり、視覚情報処理の役割に関する新たな知見が得られたことは大きな学術的意義である。また、視覚情報処理や眼球運動の測定結果を活用することで、発達性読み書き障害の早期発見・早期支援や新たな支援法開発の手がかりとなる可能性があり、社会的意義を持つものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 奥村智人, 三浦朋子, 小林潤平, 村田真, 島川修一, 芦田明	4. 巻 27(1)
2. 論文標題 アイカメラを用いた眼球運動効率測定の可能性 : 読み困難児と定型発達児を対象としたパイロットスタ ディ	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 眼鏡学ジャーナル	6. 最初と最後の頁 18-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 奥村智人, 三浦朋子, 小林潤平, 村田 真, 島川修一, 芦田 明
2. 発表標題 アイカメラを用いた眼球運動効率測定の可能性 発達障害児を対象としたパイロットスタ ディ
3. 学会等名 日本眼鏡学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomohito Okumura, Tomoko Miura, Hannu Laukkanen, Masaaki Uno, Shuichi Shimakawa, Eiji Wakamiya, Akira Ashida
2. 発表標題 The Effectiveness of Computerized Vision Training for Copying Skill: Randomized Placebo-Controlled Study
3. 学会等名 College of Optometrists in Vision Development, Annual Meeting 2023, Toronto, Canada (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomohito Okumura, Tomoko Miura, Makoto Murata, Shuichi Shimakawa, Akira Ashida
2. 発表標題 Does vertical and horizontal orientation matter in the DEM? -Investigation with eye movement measurements
3. 学会等名 College of Optometrists in Vision Development, Annual Meeting 2024, San Francisco, USA (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 奥村 智人, 今枝 大, 内山 仁志, 三浦 朋子, 福井 美保, 島川 修一, 芦田 明
2. 発表標題 眼鏡による分光透過率の調整によって読みに改善があった一事例
3. 学会等名 日本眼鏡学会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 奥村智人、三浦朋子	4. 発行年 2022年
2. 出版社 読書工房	5. 総ページ数 135
3. 書名 「見る力」が弱い子どもへのサポートQ & A	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関