

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11608

研究課題名(和文) 発達障害者の動作・立体認知における視線行動特性の解明

研究課題名(英文) Characteristics of gaze behavior in body movements and stereo-cognition of people with developmental disabilities

研究代表者

塩田 琴美 (SHIOTA, KOTOMI)

早稲田大学・地域・地域間研究機構・その他(招聘研究員)

研究者番号：50453486

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：発達障害児・者の動作については、「不器用」や「ぎこちない」動きと表現され、発達障害の診断を受けた児童・生徒の姿勢や体の動きが課題にあげられることが多い。そのため、本研究課題では、発達障害者の視覚-運動協応に着目し、「発達障害児・者が動作や立体を認知するための視線行動の特性」について明らかにすることを目的として行った。健常者では、動作時に指標を認識してから、手が指標に到達するまで視線はボールの位置に留まっているという反応が共通して見られた。しかし、発達障害者では個々に異なる視線行動がみられることがわかった。今後さらに、発達障害児の視覚-運動協応のメカニズムについて解明していくことが期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

発達障害児・者の動作については、「不器用」や「ぎこちない」動きと表現され、体育などでの教育現場やスポーツ場面において、発達障害の診断を受けた児童・生徒の姿勢や体の動きが課題にあげられることが多い。そのため、本研究結果は、発達障害児・者の身体運動の課題解決のみならず、学校教育の場やスポーツ指導の場など指導に悩んでいる指導者に対して、本研究結果は応用可能であり、意義深いものであると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The movements of children and persons with developmental disabilities are often described as "clumsy" or "awkward" movements, and the posture and body movements of children and students diagnosed with developmental disabilities are often raised as issues. Therefore, this research project focused on the visual-motor coordination of developmentally disabled individuals, and aimed to clarify the "characteristics of gaze behavior of children and persons with developmental disabilities to recognize movement and three-dimensional objects. In healthy subjects, a common response was observed: after recognizing an index during a movement, the gaze remained at the ball position until the hand reached the index. However, it was found that individuals with developmental disabilities showed different individual gaze behaviors. Further studies are expected to elucidate the mechanism of visual-motor coordination in children with developmental disabilities.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：発達障害 視覚運動協応 特別支援教員

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

発達障害の児童・生徒は、動作時に「ぎこちない」、「不器用」とも表現されやすく、教育現場においても発達障害の診断を受けた児童・生徒の姿勢や体の動きが課題にあげられることが多い。こうした児童・生徒の多くは動作の模倣や立体認知が難しい例も散見され、海外の研究において、静的条件下での実験において発達障害者が特有の眼球運動を示すことも明らかになっている。

しかし、動的に発達障害者が動作や立体などを捉える際の視線行動の特性についてはこれまで明らかにされていない。その背景として、発達障害児では、触覚過敏もあり動作分析のために必要なマーカーの貼付、視線行動分析に必要なアイトラッカー等の装着が困難であることが多い。また、実験室の場など日常と異なる環境に立ち入ることが心理的や異なる動作を示すために難しいことから、これまでに客観的な動作解析の方法や運動支援方法については、確立されていない。

### 2. 研究の目的

近年では発達障害の診断のための検査法も確立されつつあるが、発達障害児・者の多くが課題に抱える動作の評価方法は未だ確立されていない。このため、発達障害児・者が動作を表出するための筋や骨などの身体の機能的な問題だけでなく、動作や立体を認知するための視覚情報の入力段階に問題を抱えることについても科学的な証明が必要であると考えた。

そこで、本研究課題では、発達障害児・者が、動作や立体を認知するための視線行動の特性について、検討をすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究は、発達障害児・者が動作や立体を認知するための視線行動の特性について明らかにするために、条件1:静的な課題（静的条件下）と条件2:動的な課題「運動（ラジオ体操）場面」（動的条件下）における視線行動の分析と2つの条件での研究を遂行した。それぞれの研究の対象者は、発達障害者（以下、発達障害者群）と障害のない者（以下、健常者群）の2群とした。

#### 条件1：静的条件下での課題

対象者（発達障害者群および健常者群）は、非接触型の眼球運動措置が設置されたモニター前に座り、眼球運動課題を実施し、その際の眼球運動について計測を行った。眼球運動課題は、開発をした Physical Training system（以下、PTシステム）内のゲームとした。このPTシステムは、Xbox One Kinect センサ（Kinect v2 RGB）を用いて、赤外線深度カメラを利用して映像された人物領域を検出した上で、関節を含む身体各骨格部位を推定し、それらの三次元座標を得て、関節角度の抽出、COG、加速度を求めることができる。本研究の測定方法はPTシステムの内、カメラでキャプチャされた児童のビデオ画像とボールをランダムに割り当てたグラフィックターゲットを画面に重ねて表示し、画面上に表示されたボールに児童が触れると、音とともに消えてポイントとなるゲームを実施した。この際の視線行動について、tobii 社製品 PC Eye Mini と視線分析ソフトの視線ビューワを用い視線の動きを可視化し、発達障害者群と障害のない群で比較検討を行った。

## 条件 2：動的条件下での課題

対象者は条件 1 と同様に、非接触型の眼球運動計測装置を装着されたモニター前に座り、モニター上に映し出された 1 名が写ったラジオ体操を視聴することを課題とした。課題に使用した動画は、You Tube にてラジオ体操チャンネル【かんぽ生命公式】が提供を行っている「ラジオ体操第一・実演」（かんぽ生命）の動画を視聴した。対象者には、「これから映し出されるラジオ体操を視聴し、自身も同じ動きができるように動きを確認してください」と指示し、ラジオ体操視聴時の眼球運動について計測を行った。条件 1 と同様に、この際の視線行動については、tobii 社製品 PC Eye Mini と視線分析ソフトの視線ビューワを用い視線の動きを可視化し、発達障害者群と健常者群で比較検討を行った。

## 4. 研究成果

### 条件 1：静的条件下での課題

静的条件下では、画面上に表示されたボールに児童が触れると、音とともに消えてポイントとなるゲームを実施し、この際の視線行動について発達障害者群と健常者群との比較検討を行った。

健常者群では、PT システムでのゲームスタート時には、視線は中央に留まっている。ゲームが始まり、順番に左からターゲットボールを消すように指示を行うと、ゲイズプロット（注視の長さと同番）は変化し、ターゲットボールの周囲が視線分析ソフト上のヒートマップにおいても注視を示すオレンジや赤色となり、視線はターゲットボールに留まっていることがわかる（図 1）。また、その視線は、手がターゲットボールに触れ接触判定されるまで留まることが分かった。今回は、順にターゲットボールを消すように指示を行ったため、的となるボールに視線が順次移動をしていき、どのボールの位置においても同様の現象を捉えることができた。しかし、発達障害者では、健常者群のように一定のパターンは示さずに、個々に異なる視線行動の特性を示した。

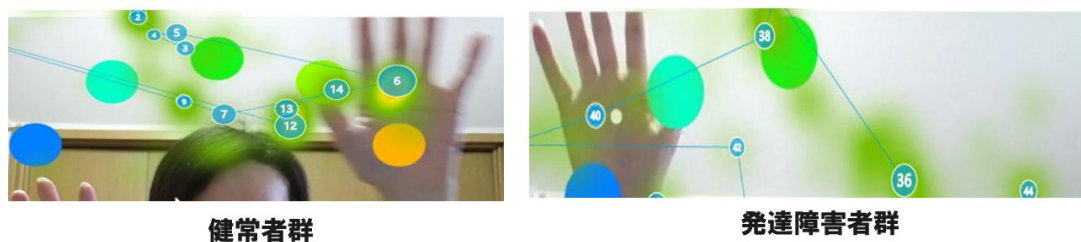


図 1.静的条件下における健常者群と発達障害者群の視線行動（参考:各々 1 例）

### 条件 2：動的条件下での課題

ラジオ体操の視聴においても、健常者群は運動方向と視線行動の順番は一致するのに対し、発達障害者群の運動方向と視線行動は関係性がみられなかった。また、発達障害者群では、視線行動は分散し広範囲となり安定していない。こうした現象は、発達障害者が実際の動きでも困難さを抱える回旋運動や運動の切り替え時に顕著となる特性を示していた（図 2）。



図 2. 健常者と発達障害者のラジオ体操視聴時の視線行動の比較 (参考:各々 1 例)

(課題として視聴した動画: ラジオ体操第一・実演 (提供: かんぼ生命) .(2015, Aug 20). ラジオ体操チャンネル【かんぼ生命公式】. YouTube. [https://youtu.be/\\_YZZfaMGEOU](https://youtu.be/_YZZfaMGEOU).)

本研究結果から、健常群では視覚的に対象物を捉え動作が起こっており、対象物に対し視線行動の動きの範囲の振幅は少なく注視ポイントは定まっていた。このパターンは健常群の対象者間においても、順序性や振幅の範囲に大きな差はなかった。これは、人が動作を行う際には視覚と運動は協応関係にあり、物体を触る際に視覚的に物体を捉え動作が行われるとされ、健常群では今回の研究においては同様のことが検証されたと考えられる。

しかし、本研究結果から、発達障害者群では対象物の捉え方、視覚と動作のパターンおよび視線行動の範囲など、個々で異なる視線行動がみられた。このように、発達障害者では身体自体にははっきりとした運動の障害は認められないのに、動作がスムーズに遂行できない背景として、視覚-運動協応のパターンが健常群とは異なる特性を持っていることが示唆できる。今後、さらに発達障害者で個々に生じる特有なパターンについての解析を深め、発達障害者の視覚 - 運動協応の特異性について検証していく必要があると考えた。

#### 参考文献

- Bruininks, R. & Bruininks, B. (2005). Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2nd edition manual. Minneapolis, MN: NCS Pearson.
- C.A.L. Miles a, G. Wood a b, S.J. Vine et al (2015). Quiet eye training facilitates visuomotor coordination in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, Volume 40, May 2015, Pages 31-41
- Trine Langaas a c, Mark Mon-Williams b a, John P. Wann a, et al. (1998). Eye movements, prematurity and developmental co-ordination disorder. *Vision Research* Volume 38, Issue 12, Pages 1817-1826
- M. A. Hollands, A. E. Patla, J. N. Vickers (2002). "Look where you' re going!" : gaze behaviour associated with maintaining and changing the direction of locomotion, Volume 143, pages 221-230

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 塩田琴美
2. 発表標題 発達障害者の視覚-運動協応向上にむけたフィジカルトレーニングシステムの開発
3. 学会等名 第9回日本スポーツ理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 塩田琴美
2. 発表標題 障がい者スポーツ×テクノロジーについて ~ 適応の可能性と事業応用に向けて ~ .
3. 学会等名 Sports-Tech & Business Lab オンライン研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 塩田琴美
2. 発表標題 「新生活様式におけるアダプテッド・スポーツの実践例」
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会 日本体育・スポーツ・健康学会第71回大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩田琴美
2. 発表標題 「パラリンピックと障害者の身体活動」
3. 学会等名 日本体力医学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩田琴美
2. 発表標題 「障害者のスポーツから変える日本のスポーツの未来」
3. 学会等名 日本生涯スポーツ学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾澤翔太，松下亜実，塩田琴美，徳井亜加根
2. 発表標題 リモート操作可能なボッチャゲームの考案
3. 学会等名 アダブテッド体育スポーツ学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kotomi Shiota
2. 発表標題 Intervention Effect of Group Exercise in Occupational Employment Support Center
3. 学会等名 13th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 相澤純也，塩田琴美	4. 発行年 2019年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 216
3. 書名 「極めに・究める・スポーツリハビリテーション」	

〔産業財産権〕

〔その他〕

本研究の知見を活かしたメディア掲載等  
 「在宅でも楽しく運動できるよ」 毎日新聞 毎日新聞社 2020年4月  
 「生放送 新型コロナ 子ども相談室」 『バリバラ』NHK(Eテレ) 2021年5月14日

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
研究分担者	徳井 亜加根  (TOKUI AKANE)  (30627683)	国立障害者リハビリテーションセンター(研究所)・学院 (研究所併任)・義肢装具士   (82404)	

	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
研究協力者	山地 秀美  (YAMACHI HIDEMI)	日本工業大学・先進工学部・教授	
研究協力者	桑野 文洋  (KUMENO FUMIHIRO)	日本工業大学・先進工学部・教授	

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