

ラダー運動を用いた視線移動に関する研究

A Study on Gaze Shifts Using Ladder Exercises

大小島結¹⁾, 武藤航¹⁾
指導教員 齊藤亜由子¹⁾, 研究協力者 木澤悟²⁾

1) 工学院大学 先進工学部 機械理工学科

2) 秋田工業高等専門学校 創造システム工学科 機械系

本研究では、協調運動の一つであるラダー運動中の視線を解析した。健常者 2 名における解析の結果、上下方向の視線は安定していたが、水平方向の視線挙動は個人差が大きい傾向であった。本結果より発達性協調運動症における視線のスクリーニング指標として上下方向の安定性が有用であることが示唆された。

キーワード：発達性協調運動障害、視線計測、ラダー運動、視線安定性

1. 緒言

発達性協調運動症（Developmental Coordination Disorder;以下 DCD）は障害の原因となる疾患が無いにも関わらず、複数の身体部位を連携させて動かす協調運動に困難を示す神経発達症の一種である。現在、DCD のスクリーニングには医師による問診・観察に加え、質問紙によるスクリーニング DCDQ や動作課題を用いた評価手法 MABC などが用いられている。しかし、医師による観察は評価者間信頼性に課題があり、評価者に依存しない定量的な協調運動評価指標の確立が望まれる。

Lionel Moiroud 氏らの研究¹⁾によると、ADHD 児は非 ADHD 児に比べて目標物を注視し続けることが困難であると報告されている。この特徴は DCD 児にも当てはまると考えられる。そこで本研究では、DCD の特性が現れやすい動作の一つであるラダー運動における視線の解析を行う。ラダー運動は、はしご状の器具を地面に置き、そのマス目の中で素早いステップやジャンプを組み合わせた様々な動きを行う運動である。身体の協応性が求められる運動であり、ラダー運動における視線の特徴を定量的に示すことは DCD の評価指標確立に貢献する。本研究ではラダー運動における視線の動きの特徴を明らかにすることを研究目的とする。

2. 実験方法

ラダー運動中の視線は、被験者の身長の高さ、身

長×1.1、身長×0.9 の高さの線を体の移動とともに目で追う。ラダー運動における一步一步のステップを 140bpm に合わせて行うこととし、計測前に練習を兼ねた準備運動を本計測で使用するラダー上で 2 回行う。本計測は 4 回行う。両足をスタート地点でそろえた静止状態から計測を開始し、最初のマスに左足、続いて右足をを入れて両足を揃える動きを繰り返す（図 1）。

ラダー運動における視線位置を得るため、視線計測システム（EMR-9 ; nac Image Technology Co., Ltd.）による計測を行った。被験者の視線位置は、視野平面上のピクセル座標として得る。本実験において使用した視線計測システムの視野平面ピクセル座標は、被験者から見た水平方向を X 軸、垂直方向を Y 軸としており、平面中心は(0, 0)、X 座標の範囲は-319~319、Y 座標の範囲は-239~239 としている。被験者は健常成人男性 2 名（被験者 A, B）あり、視線計測システムのサンプリング周波数は 60Hz である。

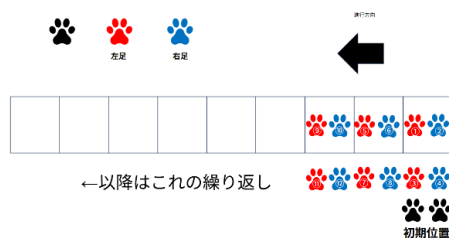


Fig.1 ラダー運動の手順

3. 視線の動きの評価方法

解析区間は被験者がラダー運動を開始してから終了するまでの区間である。視線座標については Y 座標に着目して標準偏差および平均値を算出し、被験者ごとの視線運動の特徴を評価した。Y 座標は視線の上下方向の移動を示しているため、指定した線を着実に追うことができているか評価するために用いる。また、X 座標については評価指標としては用いず、運動の進行方向に対する視線移動の傾向を参考的に観察した。

4. 結果

表 1, 2 に、被験者 A および B の Y 座標における平均値と標準偏差を示す。本結果より、被験者 A の視線の上下方向の変動は 95% の範囲で約 -35.4 ~ 35.4 pixel 内に収まり、被験者 B は約 -65.8 ~ 65.8 pixel 内に分布していた。Y 軸方向の視線移動は全体座標範囲 (-240 ~ 240 ピクセル) の約 1/6 ~ 1/4 に相当する範囲内で推移していた。観察された Y 軸方向の安定した視線挙動は、健常者の特徴を適切に反映していると考えられる。したがって、本研究で得られた結果は、健常群の視線安定性を支持する有効なデータであると評価できる。

続いて、図 2 および 3 に被験者 A および B の X 座標の挙動を示す。X 軸方向の視線挙動については、被験者間で大きな個人差が確認された。ラダー運動は熟練度が高まると、視覚情報に依存せずに実施できる運動であることが知られている。このことから、X 軸方向の視線移動は個人の運動戦略や経験に大きく依存する傾向があると推察される。したがって、X 軸方向の視線指標は、DCD の診断指標としては適切ではない可能性が示唆される。

(参考文献)

- 1) Lionel Moiroud ら, Gaze Dispersion During a Sustained-Fixation Task as a Proxy of Visual Attention in Children with ADHD, Vision, 2025, Volume 9

Table1 被験者 A の Y 座標 (上下方向)

Trial	CY 標準偏差[pixel]	CY 平均[pixel]
no.1	44.7	-48.5
no.2	58.3	-59.6
no.3	58.1	-55.5
no.4	47.6	-68.4
no.5	49.2	-48.5
no.6	61.6	-79.0
平均	53.3	-59.9
標準偏差	6.3	10.1

Table2 被験者 B の Y 座標 (上下方向)

Trial	CY 標準偏差[pixel]	CY 平均[pixel]
no.1	26.9	-12.0
no.2	23.5	-18.2
no.3	23.6	-7.8
no.4	32.7	8.3
no.5	24.3	-2.2
no.6	32.9	2.6
平均	27.3	-4.9
標準偏差	4.0	8.9

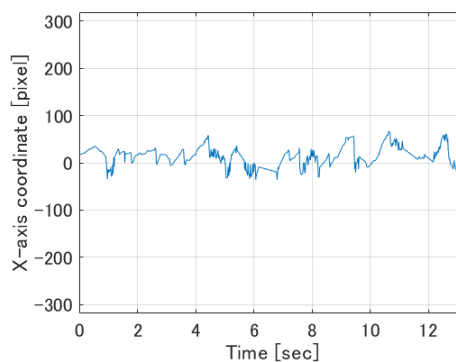


Fig.2 被験者 A の視線 X 座標

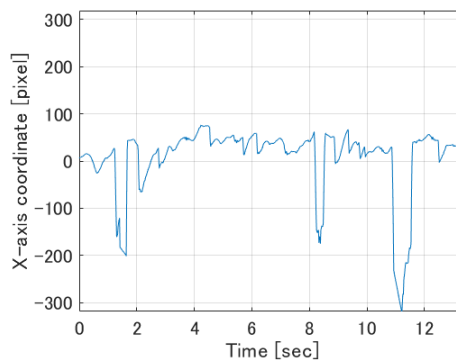


Fig.3 被験者 B の視線 X 座標