

スラックライン動作の個人成長指標に関する基礎的検討

A Basic Study on Personal Growth Indicators of Slackline

千野 匠^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 永井 孝^{*3}

Takumi CHINO^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Takashi NAGAI^{*3}

^{*1,*2} 信州大学大学院

^{*1,*2} Graduate School of Science & Technology, Shinshu University

^{*3} ものづくり大学

^{*3}Institute of Technologist

Email: 22w2066h@shinshu-u.ac.jp

あらまし: 本研究の目的は、加速度センサによるスラックライン測定データから上達指標を検討することである。本稿では、被測定者の動作に影響しない装着型小型加速度センサを用いた計測データから、3軸加速度と速度に関する習熟度別の特徴を整理した。その特徴から、四分位範囲に着目し、被験者ごとに比較をしていくことで習熟度の変化を表現することができるかを検討した。

キーワード: スラックライン, 特徴検出, 加速度センサ, 習熟度, 上達指標

1. はじめに

スラックラインは、ベルト状のライン上でバランスやトリックを決める競技である。近年、スポーツ競技だけでなく、バランス・トレーニングの一環として、他の競技の予備運動や病気のリハビリテーションに用いられており、選手の俊敏性やバランス能力の向上や脳性麻痺患者の姿勢制御改善に利用できることが示唆されている^(1,2,3)。しかし、スラックラインのパフォーマンスの個人における向上に関する議論は進んでいない。本稿では、加速度センサによるスラックライン計測データから3軸加速度と速度に関する習熟度別の特徴を基にして⁽⁴⁾、同一人物の複数回の計測からパフォーマンスの上達を確認することができるのかを検討する。

2. 計測データ

本章では、解析対象の被験者群、解析時のパラメータを示し、リサーチクエスション(RQ)を示す。

2.1 被験者と解析対象データ

被験者 被験者は、一般社団法人スラックライン推進機構が主催するスラックラインアカデミーの参加者12名(うち女性3名, 平均年齢 9.0±2.6 歳)と指導者1名(男性19歳)である。参加者の熟練度は3段階(初級群5名, 中級群4名, 上級群3名)である。

解析対象 計測対象はライン上での10秒間片足立ちとした。計測データの内、1秒~9秒の8秒間を解析対象区間とする。これは、動作の開始時と終了時にはラインの乗り降りが含まれるためである。計測期間は7か月間(2019年6~2月)とし、各月1回程程度の頻度で測定した。計測データ数は、初級者群20データ, 中級者群25データ, 上級者群19データ, 指導者8データの計72データを使用する。

2.2 使用パラメータ

本研究では被験者の腰部に装着した高時間分解能

3軸加速度センサ(標本化周波数: 1.4kHz, 2.1kHz)で計測する。このセンサから得た3軸(左右・前後・上下)の加速度と速度を解析時の使用パラメータとする。

2.3 RQ

本稿で検討するRQは次のとおりである。

RQ1: 同一人物の複数回の計測結果から上達を確認することは可能か。

3. RQ

3.1 予備解析

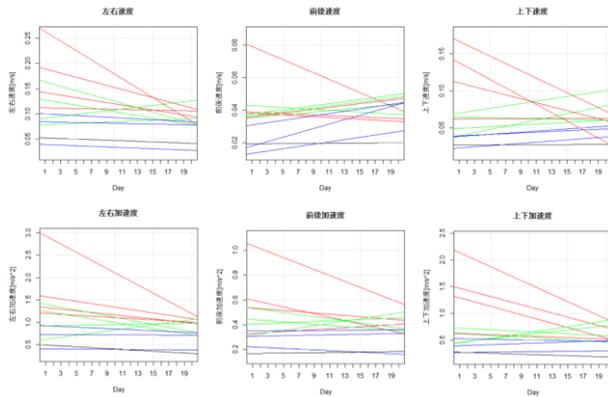
予備解析として解析対象区間における前後・左右・上下3軸の加速度と速度の代表値(平均値・中央値・四分位範囲)に対し、群間比較した。「各群間で解析対象区間の代表値に違いはない」を帰無仮説とし、比較結果から上達指標としての可能性を検討する。

初級者・中級者・上級者・指導者の4群に対して、各群の対応がなく、データ数が少ないためマンホイットニーのU検定により群間比較を行った。検定の有意水準は5%として、有意差の有無を判断する。

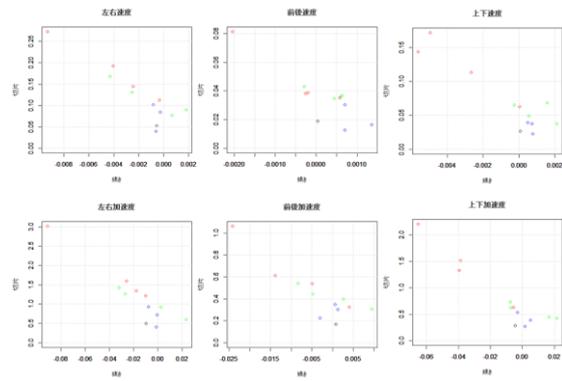
予備解析の結果として平均値と中央値では群間に有意差はなかった。四分位範囲における結果を表1に示す。*は有意差のある群の組み合わせを示しており、全てのパラメータにおいて有意差を持つ群間が

表 1:四分位範囲の検定結果

	速度			加速度		
	左右	前後	上下	左右	前後	上下
初級vs中級	*			*		*
中級vs上級		*	*	*	*	*
上級vs指導者				*	*	*
初級vs上級	*	*	*	*	*	*
初級vs指導者	*	*	*	*	*	*
中級vs指導者	*	*	*	*	*	*



(赤:初級者, 緑:中級者, 青:上級者, 黒:指導者)
図 2:3 軸速度・加速度の四分位範囲の近似直線



(赤:初級者, 緑:中級者, 青:上級者, 黒:指導者)
図 3:3 軸速度・加速度の傾きと切片の散布図

存在していることが分かる。この結果から本稿では、速度と加速度の四分位範囲を用いて、複数回の計測された個人の上達について検討する。

3.2 個人の上達の検討

3.1 の予備解析の結果から四分位範囲には個人の上達にかかわることが示唆されていることが分かった。本項では、四分位範囲のどのような変化が上達として考えることができるかを検証する。

検証方法 被験者計13名のうち計測回数が1回のみであった初級者1名を除いた計12名のすべての計測における速度・加速度の四分位範囲を計算し、計測日を横軸、四分位範囲を縦軸として設定したグラフに散布図を描き、それらに対して線形近似を算出した。

3.3 検証結果

図2に四分位範囲の散布図と近似直線を図3は線形近似の傾きと切片の結果を散布図にしてまとめたものを示す。図2からは、初級者は、すべての平面において、四分位範囲の値が減少する傾向を確認することができた。一方で中級者は、増加傾向を示す被験者が多くみられた。上級者、指導者は、どの被験者も傾きが非常に小さく緩やかな変化のみであった。また、左右の速度・加速度共に初級者はこれらの傾きがすべて0以下の値になっていた。また、中級者以上になってくると傾きが0以上になる被験者も出てきたが、熟練度が上がるにつれ傾き、切片共に±0に近づいていくことが分かった。

3.4 考察

初級者は図2からすべての被験者の四分位範囲の値が日を追うごとに減少していく様子が分かった。また、切片の値が他の被験者群よりも高いことから、減少していく様子のある種の成長としてとらえることができると考える。一方で、上級者や指導者は前後速度を除いて切片も傾きも初級者、中級者群に比べて小さい値になっていることから、それぞれのパフォーマンスにおける安定性が高くライン上でもバランスがとれていると考えられる。しかし、中級者は、速度、加速度すべての平面において傾きの値が

増大と減少の両方の値が出ていた。図3での値の分布を確認すると、増減の値を上達の評価値として用いるのは難しい。しかし、傾きの絶対値に注目して考えると熟練者になるごとに、明確な減少傾向が見て取れることが分かった。また、切片の値についても、熟練者になればなるほど値が低下している。このことから、切片も最初の熟練度の判断にも用いることができると考える。今回の結果からは、傾きの絶対値は、熟練度の判別に、切片はスラックライン最初の被験者のレベルの判別として考えることができた。他方、今回の被験者群では被験者の計測回数が2~8回とかなりばらつきのあるものであったため、今後は、継続的にデータを取得する必要がある。加えて本稿では、計測期間は20日間のデータに対して、線形近似を行ったので、より短区間のデータに対して、近似を行ってそのデータの変化を確認し、今回の結論に準ずる結果となるかを考えていく。

4. 終わりに

本稿では、スラックライン動作の高時間分解能時系列データに対して、動作中央8秒間に対して、3軸速度と加速度の四分位範囲に注目し、その線形近似の結果から上達指標を検討した。今後は被験者を増やすとともに、熟練度分けに関する知見を指導者からまとめることでより求められる体の動きを細分化していき、その考察をより深めていきたい。

参考文献

- (1) Fernández-Río, Javier, et al. "Effects of slackline training on acceleration, agility, jump performance and postural control in youth soccer players." *Journal of human kinetics* 67 (2019)
- (2) Santos, Luis, et al. "Effects of slackline training on postural control, jump performance, and myoelectrical activity in female basketball players." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 30.3 (2016)
- (3) González, Lucía, et al. "Slackline training in children with spastic cerebral palsy: A randomized clinical trial." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17.22 (2020)
- (4) 千野匠他, 3軸加速度センサによる計測データに基づくスラックライン動作の上達指標に関する基礎的検討, 教育システム情報学会 2021 年度学生研究発表会 北信越地区講演論文集, pp.29-30 (2022).