

# 1-5-16

## 陸上短距離走用トレーニングが低速度走行中の動的安定性と下肢関節角度に及ぼす影響 — 下腿切断者1名における前向き研究より —

キーワード：義足走行, トレーニング, 二次障害予防

国立障害者リハビリテーションセンター学院<sup>1)</sup>, 早稲田大学<sup>2)</sup>

○星野 元訓<sup>1)</sup>, 徳井 亜加根<sup>1)</sup>, 梅崎 多美<sup>1)</sup>,  
高橋 春一<sup>1)</sup>, 河野 佑哉<sup>1)</sup>, Raldy Mariano<sup>2)</sup>, 塩田 琴美<sup>2)</sup>

### 【はじめに】

近年では一般下肢切断者でも陸上競技用義足（以下、RSP）足部で走行しやすい傾向が強まっている。しかし、高い走行性能の一方で、高反発力ゆえの身体負荷増大の危険性に対し、転倒のみならず、二次障害発生の予防方法は未だ明らかではない。中でも我々は最も配慮すべきは身体の未成熟や部活動などで走行機会が頻回にある中高生下肢切断陸上競技者であると考え、本人のみならず、保護者、指導者に向けてスポーツ傷害を防止しながら、通常の学校設備内でも実施可能であり、安全かつ効果的に身体能力を高めるトレーニング方法と包括的配慮の提案を目指している。我々はRSP足部による走行において安全、かつその機能を十分に発揮するには、まずそれに適う筋力、バランス能力、柔軟性が必要であり、義足走行未熟者では走行練習以前にそれらを向上させるトレーニング実施を重要視している。この考えの下、RSP足部装着未経験者に約8か月間におよぶ前向き研究を実施し、走行練習非実施でも走行タイムは向上し、スポーツ可能な日常用足部であればRSPと同等に走行可能であることなどを明らかにした\*。

さらに、走行に適う安全性を高める基礎トレーニングと走行能力向上のためのSAQトレーニングを継続実践しているが、走行タイム以外にも走行能力を表象する評価方法を検討することで、現状の能力を把握し、トレーニングがより効果的なものになりうると思える。本報告では、トレーニングの経時的な効果として、走行中の動的安定性と下肢関節角度に及ぼす影響について報告する。

### 【対象と方法】

対象は陸上短距離走が未経験であり、本人がRSP足部での走行、および競技力向上のためのトレーニングを希望した下腿切断者1名（19歳の男性、身長172cm、体重53kg、切断原因：腫瘍、切断側左側、断端長10cm、義足装着歴14年）である。対象が使用している日常生活用義足（以下、DUP）足部はトリトンVS（ottobock社製）カテゴリ2-2である。

本研究は国立障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認（28-198）を受けて実施した。対象者には文書及び口頭、かつ保護者には文書で研究説明を行い、文書による同意を得た。なお、有害事象発生時の対応として国立障害者リハビリテーションセンター障害者健康増進・運動医科学支援センター医師との連携体制を整えた上で研究を実施した。

### 1) トレーニング

トレーニングは走行に適う安全性を高めることを目的とした上肢、下肢、体幹の基礎的な筋力・バランストレーニ

ングとストレッチを週3、4回の実施を基本とした。さらにクロスフィットトレーナーの指導による特別な機器は用いずとも多様なメニューの実施に加え、50週後から陸上十種競技経験者の評価により、RSP足部の特性を十分に発揮して競技力を高めるための対象者個別のSAQトレーニングを実践した。なお、トレーニングの詳細は我々のグループの別演題に記載しているゆえ、参照されたい。

### 2) 計測

動的安定性の評価として安全性を考慮し、短距離走の最大速度よりも低速度での定常走行について動作解析を行った。計測は三次元動作解析装置（Motion Analysis社製MAC3DSystem）にてサンプリング周波数200Hzでデータを取得し、制御ソフトウェア（Motion Analysis社製Cortex3.6）にてPC上に記録した。対象者の全身に反射マーカ（14mm）を貼付し、DUPを装着下、トレッドミル上にて10km/hで1分間の走行を実施した。計測はトレーニング開始後10、32、57週経過した計3回実施した。

解析は80走行周期を対象とし、データはカットオフ周波数が20Hzの4次Butterworth LPFで平滑化した。身体重心動揺として第2仙椎上のマーカ座標を前額面投影した軌跡長（以下、CoG軌跡長）と義足側への体幹側屈角度の最大値を求めた。また、下肢の角度変化のうち、股関節は最大屈曲・伸展角度、膝関節は立・遊脚相での最大屈曲角度に着目した。

### 【結果と考察】

各指標の1走行周期ごとの平均値と標準偏差表に示す。トレーニング実施につれてCoG軌跡長と体幹側屈角度の変化から身体重心動揺が減弱した。また、各指標の標準偏差が概ね減弱傾向にあることは走行フォームが安定傾向を示すものと思える。

表 体重心の動揺と走行時角度変化

	10週	32週	57週
CoG軌跡長 [cm]	28.0 ± 15.7	25.0 ± 13.9	24.3 ± 13.9
体幹側屈角 [°]	12.8 ± 0.7	4.8 ± 0.6	4.3 ± 0.5
股・最大屈曲 [°]	38.0 ± 2.9 39.8 ± 2.4	30.3 ± 2.8 36.3 ± 2.1	26.7 ± 2.5 30.7 ± 1.3
股・最大伸展 [°]	7.0 ± 1.9 13.4 ± 1.3	9.5 ± 1.7 16.1 ± 1.2	11.2 ± 1.5 19.1 ± 1.2
膝・最大屈曲 (立脚相) [°]	38.4 ± 3.5 40.0 ± 1.6	33.5 ± 2.4 38.6 ± 1.1	33.5 ± 2.2 39.5 ± 1.0
膝・最大屈曲 (遊脚相) [°]	110.6 ± 3.1 66.3 ± 5.2	100.3 ± 2.7 73.6 ± 4.9	96.0 ± 2.7 78.7 ± 3.3

（上段:義足側, 下段:健側）

なお、本研究の一部は公益財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団の助成にて行った。

### 【参考文献】

\*徳井亜加根 他. 日常生活用義足と陸上競技用義足の走行比較による中高生義足ユーザーに向けた足部選択及びトレーニング法の提案. デサントスポーツ科学39, 51-61 (2018).