

義足スプリンターにおける “バネ”の左右脚差に関する研究

国立障害者リハビリ
テーションセンター研究所 保原 浩明

Bilateral Differences in Leg-spring Behavior in Transtibial Amputee Sprinters

by

Hiroaki Hobara

*Japan Society for the Promotion of Science,
Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities*

ABSTRACT

An increased understanding of leg-spring behavior in amputee sprinters during bouncing gaits would provide important information that may be used for injury prevention, evaluation of their sprint ability and development of sprint-dedicated prostheses. In the present study, we investigated bilateral differences in leg stiffness during one-legged hopping in amputee sprinters. Three male transtibial amputee sprinters performed one-legged hopping in place, matching metronome beats at 2.2, 2.6, and 3.0 Hz in a randomized order. Amputees hopped both on their sound limb and prosthetic limb, which has energy storage and return properties. Based on a spring-mass model, we calculated leg stiffness, which is defined as the ratio of maximal ground reaction force to maximum center of mass displacement at the middle of the stance phase, using subject's body mass, contact time and aerial time. In all hopping frequency settings, bilateral asymmetry in the leg stiffness was about 10%, which was similar to those of able-bodied subjects. Thus, the results of the present study suggest that amputee sprinters have a similar level of bilateral asymmetry in leg stiffness during hopping with inactive non-amputees. However, hopping frequencies where

the greatest asymmetry in leg stiffness was observed in each transtibial amputees were dependent on each individual. These results will assist in the formulation of treatment-specific training regimes and rehabilitation programs for amputee sprinters, and the development of sprint-dedicated prostheses taking considerations with residual limb length, stump status, musculoskeletal properties.

要 旨

近年になり、義足スプリンターの多くがカーボンファイバー製の板バネ構造をもつ最先端の義足パーツを装着し競技に参加しているものの、こうした足部パーツを装着した義足ユーザーの身体特性評価はほとんど行われていない。本研究の目的は、義足スプリンターにおける“バネ”の左右脚差を定量評価し、トレーニング法の提案および最適な義足の選定・調整基準を確立することであった。陸上競技短距離種目を専門とする下腿切断者3名にエネルギー蓄積型疾走用足部を装着した競技用義足で、2.2 Hz, 2.6 Hz, 3.0 Hzの連続跳躍運動を義足側および非切断側で行わせた。本研究では被験者の腰背部に加速度計を装着し、得られた加速度波形から質量-バネモデルに基づいて Leg stiffness を算出した。その結果、健側肢と義足肢における Leg stiffness の左右脚差は10%前後であり、左右脚差は跳躍ピッチが高まるにつれて小さくなることが観察された。しかしながら、左右差が大きくなる跳躍ピッチは被験者ごとに異なっていた。これらの結果から、1) 本研究で対象とした義足スプリンターは、健常者と同等の左右脚差を有していること、および2) 左右脚差を考慮した足部パーツの開発および身体トレーニングが必要であることが示唆された。