

## 論 文 要 旨

鹿児島大学

### Biomechanical characterization of slope walking using musculoskeletal model simulation 筋骨格モデルシミュレーションを用いた斜面歩行の生体力学的分析

川田 将之

関節への過負荷は、変形性関節症をはじめとした骨関節疾患のリスクファクターであることが報告されており、リハビリテーションにおいて運動療法や生活指導を行う際は、様々な動作中の関節負荷を知ることが重要である。

斜面歩行は、日常生活の中でも高頻度に行われる応用歩行である。先行研究より、斜面歩行では平地歩行と比べ、床反力、関節モーメント、筋活動が増加することが報告されている。したがって、関節への負荷も増加することが予想される。しかし、斜面歩行における関節負荷を分析した報告は少なく、明らかになっていない。関節への負荷を示す指標の一つとして、関節反力が用いられる。関節反力は、筋骨格モデルシミュレーションを用いることにより非侵襲的に算出可能である。本研究の目的は、筋骨格モデルシミュレーションを用いて、斜面歩行を運動学的に分析し、関節反力を定量化することである。

対象は、健常成人男性12名とした。三次元動作解析装置、床反力計にて、平地歩行、10° 傾斜の上り、下りの3条件の歩行を計測した。動作解析用の反射マーカーを頭部、体幹、骨盤、右下肢のランドマークに25個貼付した。反射マーカーの位置座標、床反力を基に、筋骨格モデルシミュレーションソフトウェアAnyBody6.0を用いて、各対象者の右股関節と膝関節に作用する関節反力、関節モーメントを算出した。なお、関節反力は鉛直、前後、左右方向への分力、および合力を算出した。関節反力とモーメントは、対象者の体重で正規化した。また、股関節反力に関しては、関節への負荷の方向を検討するために、大腿骨長軸に対する股関節反力ベクトルの角度を算出した。

床反力、関節反力、関節モーメントの歩行周期におけるピーク値、股関節反力の角度を、一元配置分散分析を用いて比較した。統計学的分析はR-2.8.1を使用し、有意水準は5%未満とした。

床反力では、平地歩行と比較して、斜面上り歩行で推進力が増加し、減速力が減少した。また斜面上り歩行では、推進力以外のすべての分力が増加した。

股関節、膝関節の関節反力の合力は、上り、下りいずれの斜面歩行でも平地歩行よりも有意に大きく、体重の2.88-3.92倍であった。股関節反力のベクトルは、下り歩行において、大腿骨に対して最も鋭角なベクトルを示し、関節窩上方への負荷が大きいことが示唆された。

本研究の結果から、斜面歩行においては、股・膝関節負荷が増加することが明らかとなった。本研究の結果は、骨関節疾患を有する症例の運動療法や生活指導を行う際の、基礎情報として有用と考えられる。

Acta of Bioengineering and Biomechanics, 20(1), 117-125, 2018