

靴底の硬さの違いが歩行時の足関節に及ぼす影響

辰岡洸士郎、横山侑、笹本嘉朝
新潟医療福祉大学 義肢装具自立支援学科

【背景・目的】 靴には様々な機能が求められるが、運動という観点から見ると立位保持や歩くことを助け、運動能力を向上させることにあるとされている¹⁾。靴を選択する際に靴本体の屈曲性や重量、サイズなどの様々な要因がある。特に靴の屈曲性は、立脚中期以降の加速期において下肢筋力とともに歩行効率に重要な役割を果たすとされ、靴の屈曲性に影響を与える靴底の硬さが重要と考えられている²⁾。そこで本研究では、靴底の硬さの変化に着目し、歩行中における足関節の角度やモーメントを三次元動作解析装置によって計測し、得られたデータを検討することとした。

先行研究では差高が大きいパンプス靴の屈曲硬度の違いによる歩行中の身体に与える影響について呼気ガス分析を行うことで最適な屈曲硬度を検討していたが、本研究では一般的なシューズに靴底補強材を挿入した状態で計測を行うこととした。

本研究の目的は、靴底の硬さが違いにより、歩行時における立脚期中以降の足関節角度および関節モーメントがどのように変化するかを定量的に評価することである。

【方法】 被験者にアスレチックシャツとアスレチックパンツを着用させ、計測用赤外線反射マーカー43個を指定部位に貼付し、歩行を開始する。6条件の靴底硬度において3施行ずつ計測を行い、その様子を三次元動作解析装置と床反力を用いて記録する。なお、本研究に関連する利益相反はなく、本実験においては被検者に対し、倫理的配慮のもと、同意を得て計測を行った。

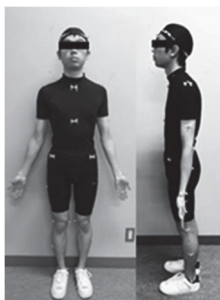


図1 赤外線反射マーカー貼付

靴底の補強材には1~5mmの厚さの異なるポリプロピレン製のシート材を加工作成した。硬さの計測は補強材の後方1/3を万力に固定し、ばねばかりで30度の位置まで引っ張る動作を5回ずつ行い、その平均値を硬さの目安として算出した(表1)。

表1 靴底補強材の硬さ (kg)

条件1 (0mm)	条件2 (1mm)	条件3 (2mm)
—	—	0.36±0.05
条件4 (3mm)	条件5 (4mm)	条件6 (5mm)
1.23±0.04	2.40±0.07	4.42±0.04

【結果】 歩行において、靴底の硬さは立脚中期からつま先離地まで加速期に大きく影響を及ぼすことから、この時相の足関節の関節角度および関節モーメントに着目した。足関節への影響で有意差が見られたのは足関節背屈角度、底屈モーメントであった。算出されたそれぞれの条件下の足関節背屈角度を表2、足関節底屈モーメントを表3に示す。

表2 足関節背屈角度 (°)

条件1 (0mm)	条件2 (1mm)	条件3 (2mm)
14.21±3.49	15.14±3.57	16.19±3.39
条件4 (3mm)	条件5 (4mm)	条件6 (5mm)
13.96±3.72	15.83±4.06	15.39±3.67

表3 足関節底屈モーメント (Nmm)

条件1 (0mm)	条件2 (1mm)	条件3 (2mm)
1510.12±102.12	1473.74±103.88	1536.03±88.43
条件4 (3mm)	条件5 (4mm)	条件6 (5mm)
1537.39±89.11	1556.19±95.73	1558.69±124.50

【考察】 足関節屈曲角度においては条件4に対し条件5が有意に増加していた。靴底の硬さが硬くなることによりMP関節での蹴り出しが阻害され、代償的に足関節の角度が増加すると考えられた。

足関節底屈モーメントにおいては条件1と条件2に対して、条件6が有意に増加していた。このことから靴底の硬さが硬くなることで足関節が背屈されることで蹴り出しとなる底屈モーメントの増加につながると考えられた。

また、計測を行った被検者の感覚的な靴脱げ感は条件5の4mmであったことから、条件4より靴底の硬さが硬くなると立脚中期以降での歩行におけるMP部の阻害因子となると考えられ靴底の硬さが歩行に影響を与えることが推察された。

【結論】 本研究では靴の硬さを変化させ、三次元動作解析装置を用いて歩行分析を行った。靴底の硬さが硬くなればなるほど立脚中期以降でのMP関節の代償運動が足関節で行われ、歩行に影響を及ぼすことが示唆された。

【文献】

- 1) 日本整形靴技術協会 IVO japan:整形靴と足部疾患,第1版,医学書院,1-8,2017.
- 2) 城戸巧,秋満茂喜,他:シューズの屈曲性が歩行に及ぼす影響,靴の医学,6: 163-166, 1992.