靴底摩耗が若年女性の歩容に与える影響

○小出 彩友美（岡山県立大学大学院情報系工学研究科）

倉本 尚幸（岡山県立大学大学院情報系工学研究科）

齋藤 誠二（岡山県立大学情報工学部人間情報学科）

Effects of worn shoe sole on the gait in young women.

Ayumi KOIDE (Graduate School of Systems Engineering ,Okayama Prefectural University)

Naoyuki KURAMOTO (Graduate School of Systems Engineering ,Okayama Prefectural University)

Seiji SAITO (Department of Human Information Engineering ,Okayama Prefectural University)

1. はじめに

靴には様々な機能がある。特に外力から足部を保護する衝撃緩衝性や歩行・走行を補助する安定性といった機能は下肢障害の予防のために重要である。しかし、それらの機能は靴の損傷とともに低下する。損傷部分は靴の使用状況により様々であるが、多くの場合靴底面に現れ、特に踵部分の摩耗は著しい。摩耗形状を調べた調査¹⁾において、年齢、性別および歩容等により靴の摩耗状況は異なることが明らかとなっている。また、靴の摩耗が身体に与える影響について様々な研究がなされ、摩耗の増大により、身体への負荷が増加するとされている。しかし、それらの研究では若年男性および高齢男性を対象としており、女性を対象とした研究はなされていない。男女には解剖学・生理学的違いがあり、その違いが歩行および摩耗形状にも影響を与えていると考えられる。

したがって、本研究では、若年女性の摩耗形状のデータから歩容に即した実験靴を作成し、靴底面摩耗形状の異なる靴を履いて歩行した場合の床反力および足関節モーメントの変化から靴底面摩耗が歩容に与える影響について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2-1. 実験靴の作製

実験に先立ち、若年女性49名（平均年齢：20.1±1.6歳）が日常使用しているスニーカーの摩耗形状（①底面摩耗角、②外側摩耗、③内側摩耗、④最大摩耗、⑤最大摩耗厚）を先行研究¹⁾にしたがって計測し、⑥外側・内側摩耗差を算出した。なお、外側摩耗、内側摩耗および外側・内側摩耗差は靴長で正規化し摩耗した割合として算出した（図1）。計測結果より、外側・内側摩耗差から2群（外側・内側摩耗差8.1[%]以上 以下：A群, 同8.1[%]より小

図1 靴の加工箇所

表1 実験靴の仕様

	①	②	③	④	⑥
	底面 摩耗 角	外側 摩耗	内側 摩耗	最大 摩耗	外側 内側 摩耗 差
	[°]	[%]	[%]	[mm]	[%]
A	64.5	23.2	11.0	15.8	12.2
B	82.5	17.8	14.1	11.4	3.7

さいもの 以下：B群）に分類した。また、他の項目は各群の50パーセントタイル値とし、最大摩耗厚は使用期間を考慮するために3条件（最大条件（max）：7.3[mm]、平均条件（ave）：4.1[mm]、最小条件（min）：1.0[mm]）に設定した（表1）。なお、コントロールとして条件に新品の靴（new）を用いた。

2-2. 被験者

実験靴摩耗形状に適合する若年女性15名（A群8名、B群7名、平均年齢：21±1.6歳）とした。

2-3. プロトコール

7mの水平な歩行路を歩行速度73.8[m/min]で各条件4回ずつ歩行させた。歩行路中央には床反力計

(Force Plate : 9287c, キスラー社製)を設置し、被験者には右足が接地するように指示した。条件は被験者間で順序が異なるように提示した。

2-4. 計測項目

歩容は6台の光学式カメラを有する3次元動作分析装置(MAC3D System, Motion Analysis社)を用いて被験者の身体24箇所および靴10箇所に貼り付けた計34個の赤外線反射マーカーを記録した。さらに床反力計により床反力(鉛直方向: z成分, 左右方向: y成分, 前後方向: x成分)を計測した。これらのデータを用い、足関節の回内 - 回外背屈 - 底屈モーメント, 膝関節および股関節の屈曲 - 伸展モーメントと, 足関節の背屈 - 底屈, 回内 - 回外, 膝関節の屈曲 - 伸展, 股関節の屈曲 - 伸展, 外旋 - 内旋, 外転 - 内転の角度を算出した。全ての分析区間は踵接地から荷重応答期(以下: IC~LR (0~12%GP))とした。

3. 結果および考察

A群においてmax条件の床反力z成分は他の条件に比べ最も高い値を示した。しかし, x成分およびy成分においては有意な差は認められなかった。また, 足関節モーメントでは, 回外 - 回内モーメントにおいて回内方向へ高い値を示し(図2), 背屈 - 底屈モーメントにおいて底屈方向へ高い値を示した(図3)。膝関節モーメントおよび股関節モーメントは有意な差が認められなかった。さらに, max条件とave条件において, 足関節背屈 - 底屈角度が他の条件に比べ早期に底屈へ変化する傾向が見られたが, 有意な差は認められなかった。また, 摩耗させた全ての条件においてICの足関節の回外角度が増加し, max条件はLRの後半に足関節の回外が他の条件に比べ増加する傾向が見られた。足関節のその他の項目, 膝関節および股関節の角度においては条件間に有意な差は認められなかった。

足関節のモーメント増加は床反力の増加によるものであると考えられる。最大摩耗厚が増加すると衝撃緩衝性の役割を担うソールの厚さは減少するため, 下肢に加わる床反力の値が増加する。つまり, 回内モーメントおよび底屈モーメントの増加に床反力の増加が影響していると推察される。

靴底の傾斜も足関節のモーメント増加に関与していると考えられる。摩耗させた靴は外側および後方に大きく傾斜しており, この面で接地するこ

とで, 足関節の回外は誘発されたと推察される。通常, 踵接地後足関節は回内する。摩耗面で接地することにより, 足関節の回外が増加しているため, 回内方向に回す力が必要になり, 回内モーメントが増加したと考えられる。

以上より, 靴底の摩耗は靴の衝撃緩衝性を低下させ, 床反力の増加と足関節の回内モーメントおよび底屈モーメントの増加を引き起こすことが示唆された。しかし, 膝関節および股関節のモーメントには有意な差は認められず, 靴底摩耗の影響は膝関節および股関節には影響しないことが示唆された。

図2 A群の足関節の回外 - 回内モーメント

図3 A群の足関節の背屈 - 底屈モーメント

参考文献

- 1) 齋藤 誠二他: “若年者と高齢者における靴の使用と靴底の摩耗特性に関する実態調査”. 靴の医学, Vol. 20, No. 4, 136-141, 2006