

## 55. 砂浜歩行用履物の開発・研究

県立広島大学保健福祉学部理学療法学科

○大塚 彰, 金井 秀作, 小野 武也, 沖 貞明

### 【はじめに】

近年、高齢者の介護予防や生活習慣病をはじめとする様々な疾病の予防という観点から、国民の健康に対する関心は高まっている。

その健康づくりの一つの手技としてウォーキングが挙げられ、これは厚生労働省からも心身機能の維持、向上や健康増進を目的として推奨されている。その利点としては、①心肺機能の向上②血液循環の改善③脳神経細胞の活性の向上④精神疲労の回復⑤生活習慣病の予防効果や治療効果の期待などがある<sup>1)</sup>。また、数多くある生活習慣病の中でもよく挙げられる、糖尿病に対するウォーキングの有効性が報告されており<sup>2)</sup>、有酸素運動の代表的なものとして効果的であることが言える。

さらに同じウォーキングを行っても平地と砂地では砂地の方が効率がよいという研究がいくつか報告されている。P.Zamparo<sup>3)</sup>らは、平地よりも砂地の方がエネルギー消費量は高く、砂地では歩行速度が増すごとにエネルギー消費量も増加すると述べている。また、城野<sup>4)</sup>らが砂浜歩行は平地歩行と比較して母趾外転筋、内側腓腹筋、半腱様筋、中殿筋に筋活動増加の傾向を認め、特に母趾外転筋において顕著な増加を認め、砂浜歩行は平地歩行の有酸素運動としての効果だけではなく、力学的な仕事量の増加による効果も期待できると述べている。さらに、竹藤<sup>5)</sup>らが砂浜歩行における下肢関節角度の増減を調査、研究し、転倒予防練習としての効果を示唆している。

一般的な運動靴での歩行は足底の硬さや靴そのものが歩行を支援するという影響で裸足歩行とは異なり、砂浜においても、運動靴

での歩行では、力学的な運動効果や転倒予防効果が十分に得られていないのではないかと考えた。

しかしながら、砂浜を裸足で歩くということは足底に貝殻等で傷を作ってしまう恐れがあると考えた。そこで今回、このようなリスクを考慮しながら、裸足と同じ効率で砂浜を歩ける靴（以下、砂浜歩行用履物）の考案、検証を行った。

### 【目的】

本研究の目的は、砂浜にて裸足と同じ効率で歩く事の出来る、砂浜歩行用履物を試作(図1)し、その有効性を検証する事とした。



図1 試作砂浜歩行用履物

### 【方法】

1. 平地における検証実験  
平地条件として、本学の教室の床を用いて実験を行った。計測対象は、裸足、体育

靴館，砂浜用歩行用履物の 3 条件とし，Nitta 社製 F-SCAN (sampling 30Hz sensing point 5mm) を計測機器として用い，足底圧中心点 (以下，COP) の軌跡を計測し，金井<sup>6)</sup>らが用いた COP 軌跡分類 (COP 消失軌跡，COP 移動軌跡) を使用して，3 条件の間で比較検討を行った。

## 2. 砂浜における検証実験

裸足，砂浜歩行用履物の 2 条件を計測した。計測は Sony 社製デジタルビデオカメラ 2 台 (sampling 30Hz) を海側にセッティングし行った。被験者には，臨床歩行分析研究会の推奨する 10 点マーカー (両肩峰，両大転子，両膝関節裂隙，両外果，両第 5 中足骨頭) を貼付した。また，砂浜の傾斜に対して右脚側が海辺側，左脚側が陸地側となるように歩行は一方向に行わせた。

### 【結果および考察】

1. 平地における検証実験結果および考察  
裸足，砂浜用歩行用履物，体育館靴の COP 軌跡は以下の結果となった。

#### 1-1 裸足

COP 軌跡は，踵の中心から少し外側に広がり，母趾に向かって伸びていく特徴があった。

#### 1-2 砂浜用履物

COP 体育館靴と比較すると，明らかに異なり裸足の軌跡に近似した結果であった。

#### 1-3 体育館靴

COP 軌跡は，踵から真っ直ぐと足趾に向かい，途中で逆方向に戻っていた。

以上の結果から，砂浜歩行用履物による歩行は体育館靴歩行よりも裸足歩行に類似し，足趾屈曲を用いての蹴り出しが可能であると考えられた。

2. 砂浜における検証実験結果および考察  
右下肢の歩行周期における関節角度を抽出した。一歩行周期における股関節，膝関節角度の推移において，裸足と砂浜歩行用履

物とでは類似した結果となった。しかし，足関節角度においては裸足と砂浜歩行用履物はあまり類似せず，特につま先離地時における足関節底屈が十分に生じなかった。これは，左下肢が HC～足底全面接地に移行する時に，接地面である砂が動き，重心が左方向に過度に偏移したため，右下肢足関節底屈による蹴り出しが十分に行えなかったと考えられる。

### 【まとめ】

- 1) 砂浜を裸足と同じ効率で歩くことのできる砂浜歩行用履物の開発を行った。
- 2) その砂浜歩行用履物の有効性を検証した。
- 3) F-scan では，この砂浜歩行用履物は裸足に近似し，足趾屈曲による蹴り出しが確認できた。
- 4) 砂浜実験により，砂浜歩行用履物を用いての砂浜歩行で転倒予防訓練としての効果が示唆された。

### 【文献】

- 1) 石川兵衛：健康づくりへのアプローチ第 2 版．文光堂，東京，1998，pp69
- 2) 戸渡敏之：糖尿教室におけるウォーキング指導の現状と問題点，理学療法学 32 (2)：346，2005
- 3) P.Zamparo, R.Perini, et al. :The energy cost of walking or running on sand. European Journal of Applied Physiology 65：183-187，1992
- 4) 城野靖朋，大塚彰・他：砂浜歩行における下肢筋活動の評価，第 40 回日本人間工学会，中国・四国支部大会 講演論文集：66-67，2007
- 5) 竹藤雅章，金井秀作・他：砂浜歩行における下肢関節角度の評価，第 40 回日本人間工学会，中国・四国支部大会 講演論文集：64-65，2007