

（様式4）

学 位 論 文 の 内 容 の 要 旨

（ 永 井 真 紀 ）

（学位論文のタイトル）

The ankle energetic effect of Carbon fiber insoles on Walking  
（カーボン製インソールが歩行に及ぼす効果について）

（学位論文の要旨）

【背景】スポーツ活動におけるパフォーマンスの向上を目的に様々な素材と形状のインソールが開発されているが、その効果については客観的な評価はあまりなされていない。また、インソールに求められる機能は、衝撃吸収や足部アーチのサポートであるが、スポーツ活動においてはスポーツパフォーマンスの向上が期待される。スポーツパフォーマンスの評価としては競技記録の更新等で行われるが、運動力学的な定量的評価はあまり行われておらず、その効果は不明な点が多い。

【目的】今回我々はスポーツ活動におけるパフォーマンスの向上を目的として開発されたカーボンファイバーインソール（カーボン製で薄く、剛性が高く、立方骨と踵骨前部をささえる構造をもつ）を評価する機会を得た。特にカーボンファイバーインソールの足関節に与える機能に着目し、運動力学的な変化について検証した。健常人の通常歩行では左右のモーメントやパワーに差があると仮定し、インソールを使用することによる効果を三次元動作解析装置と床反力計のデータから運動力学的解析を行い、歩行に及ぼす効果を検討した。

【方法】健常男女18名（男性9例、女性9例、20～63歳、平均43.9±14.4歳）を対象とし、標準化された靴の中にフラットインソール（ポリウレタン製の表面にアーチ形状を持たない平らなインソール）とカーボンファイバーインソールを履いた状態で歩行させ、三次元動作解析装置と床反力計を用いて歩行解析を行い、カーボンファイバーインソールの効果を定量的に比較した。本研究は群馬大学人を対象とする医学系研究倫理審査委員会の承認を受けており（試験番号HS2017-229）、すべての被検者から同意を取得している。

得られたデータをVisual 3D software program, ver. 6 (C-Motion, Inc., Germantown, MD, USA)に取り込み、歩行パラメータ及び運動力学的データを算出した。歩行のパラメーターとして歩行速度、ケイデンス、ステップ長、ストライド長を記録した。歩行速度は重心の進行方向への移動速度とし、歩行中の中間の5mの平均と定義した。ケイデンス、ステップ長、ストライド長も歩行中の中間5mの平均を算出した。矢状面における股関節モーメント及び股関節パワー、足関節モーメント、足関節パワーのピーク値を記録し、フラットインソール装着時とカーボンファイバーインソール装着時で比較した。さらにフラットインソール使用時に足関節のパワーの左右差が20%以上見られたA群（n=7名）と20%以下であったB群（n=11）について、それぞれの群内で、比較検討した。

統計学的処理は歩行のパラメーターについては対応のあるt-検定、足関節パワーの左右差に関してはWilcoxonの符号付順位検定を行い、 $<0.05$ を有意差ありとした。

**【結果】** フラットインソールを履いた時とカーボンファイバーインソールを履いた時とでは、歩行解析のパラメーター（歩行速度、ケイデンス、ステップ長、ストライド長）には差を認めなかった。足関節のパワーにおいてカーボンファイバーインソールでは、歩行能力を低下させることなく足関節のパワーを低下させた。他のパラメーターでは有意差は認めなかった。また、足関節パワーの左右差を比較すると、差が大きい群と小さい群があり、左右差が1W/kgで2群にわけ、足関節パワーの左右差が20%以上あったA群（n=7）と20%未満だったB群（n=11）で比較した。その結果、パワーの差が大きい群では、カーボンファイバーインソールの使用により足関節パワーの左右差が減少することがわかった。

**【結語】** カーボンファイバーインソールの使用により、歩行能力を低下させることなく足関節のパワーを低下させ、左右のパワーの均等化が行われたと考えられる。その結果一側下肢への筋の負担を軽減すると考えられ、歩行動作を含む長時間のスポーツパフォーマンスの維持をもたらす可能性が示唆された。