

ウォーキングに適した路面に関するバイオメカニクス解析

木更津高専 学生会員 ○小泉譲雅, 杉浦正太郎
木更津高専 正 会 員 鬼塚信弘, 金井太一

1. はじめに

近年の少子・高齢化が進行するにつれて、人々は健康に一層関心を持つようになってきた。ここ木更津でも老若男女を問わず、ウォーキングしている人を多く見かけるようになり、実施している場所は道路などの硬いアスファルト舗装路面が大部分である¹⁾。しかしながら、アスファルト舗装は、主として自動車が通行する道路として整備されており、硬い路面が人体にどのような影響を与えるのかについての要素は入っていない。

本研究は硬いアスファルト舗装路面が人体にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的としている。本報告では履き慣れた靴でウォーキングしている人が多いというデータ¹⁾に基づき、人体の足首に装着した加速度の測定、ウォーキング姿勢の画像解析により、同一被験者における履き慣れた靴と新しい運動靴の違いを明らかにした。

2. 解析方法

本研究は、ウォーキング中に人体が受ける衝撃を測定する加速度計測、同時にウォーキング姿勢をみるために画像計測を行う。測定は木更津高専内外を1周 951.4mの途中高低差があるコースを4周する。

加速度は小型加速度計(写真-1 左)と超小型動ひずみレコーダ(写真-1 右)で構成され、小型加速度計は左足首に装着し、ひずみレコーダはリュックに入れて背を負わせる。勾配変化点など40箇所にポイントを設け、地点ごとの加速度の値を抽出し解析する。加速度計の方向定義は写真-2の通りである。またウォーキング姿勢を検討するために、肩・腰・膝・足首・足の甲の5つのポイントを取り軌跡を追った(写真-3)。被験者は木更津高専の20歳男子学生で、普段履き慣れた靴と新しく購入した運動靴をそれぞれ履いて2回測定した。

3. 解析結果および考察

3-1. 加速度解析

靴の違いによる3方向の加速度・高低差・距離の関係を図-1, 2, 3に、加速度計の周回ごとの値を比較するために前後方向の加速度・高低差・距離の関係を図-4に示す。加

速度の値は、小型加速度計で100分の1秒ごとの加速度の値を記録している。

図-1~3の全体をみると、靴の違いによらず前後の加速度の値の変動が大きい。図-1の+の加速度に新しい靴の値が多くみられるのは、新しい靴とはいえ運動靴を履いているため、歩きやすさが足に伝わるからである。一の加速度が多くみられるのは、新しい靴は靴底と路面との摩擦抵抗が大きいので滑りにくいからである。図-2の+の加速度は新しい運動靴に多くみられる。これは足を振り上げる速度であって、新しい運動靴の方が軽いため足が振り上げやすいといえる。一の加速度が大きいのは履き慣れた靴である。運動靴との靴底の弾力性が違うため、踏み込んだ足のショックがうまく吸収されていないのではないかと考えられる。図-3は左右の加速度が急勾配の影響を受けるものの、全体としては高低差の影響をあまり受けていない。履きなれた靴は足の左右へのブレが少ない。図-4をみると、+方向の加速度の値で最も多いのは1周目であることがわかる。また4周目になると加速度の値が0付近に多く表れている。初めて履く靴ではあるがコースを4周歩くことで徐々に靴に慣れていき、ウォーキングへのペース配分や力の入れ方が加減できたためであると考えられる。



写真-1 加速度計測システム



写真-2 加速度計の方向定義

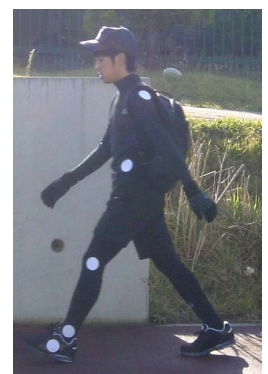


写真-3 被験者の計測点

3-2. 画像解析

2. で述べたように、ゴール付近でのウォーキング姿勢を周回ごとに比較するため、高解像度デジタルカメラを固定して設置した。5つのポイントの移り変わりを撮影した画像は、静止画像を重ね合わせた動画として解析した(写真-4)。4周分をまとめて定性的に比較したところ、肩や腰、膝の高さが徐々に低くなってきていることがわかった。周回ごとに1周約1kmのコースを4周するので、疲労が蓄積し、ウォーキング姿勢への影響が見られたものと考えられる。履きなれた靴と新しい運動靴とでのウォーキング姿勢の違いはあまり見られなかった。

4. まとめ

普段履き慣れた靴と新しい運動靴とでは、ウォーキングの人体に与える影響が異なり、新しい運動靴でウォーキングをする方が適していることがわかった。被験者に2つの靴の歩き心地の違いを聞いたところ、「新しい運動靴の方が歩きやすく、足が前に自然と出た」と言っていた。既往の被験者のデータ²⁾と比べてみても、加速度の値の上限やウォーキング姿勢について異なっていた。これより年齢や体重などの身体的特徴の違いや、運動経験の違いなどにより、ウォーキングの人体に与える影響は大きく違ってくる。今後ウォーキングについて、どのような路面が適しているのかを考えるときに、様々な視点からの解析が必要である。

【参考文献】1) 福士小百合・鬼塚信弘・金井太一・桂 久恵：千葉県内におけるウォーキングの屋外運動施設の現状と課題，第31回土木学会関東支部技術研究発表会講演集，2004。2) 鬼塚信弘・金井太一・桂 久恵・福士小百合：ウォーキングに適した路面の評価方法の検討，土木学会第59回年次学術講演会講演概要集，pp.1185～1186，2004。3) 金子公有：スポーツ・バイオメカニクス入門，杏林書院，pp.34～37，1994。

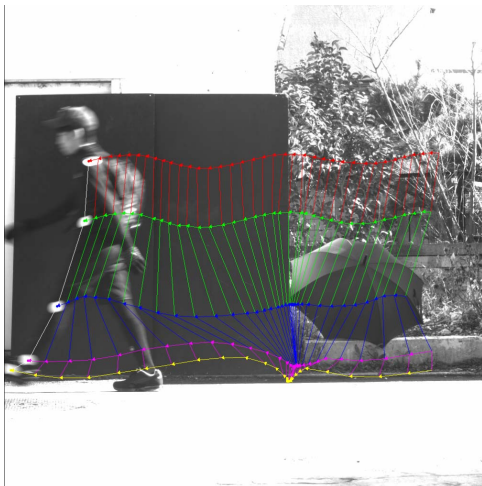


写真-4 画像計測によるウォーキング姿勢の軌跡

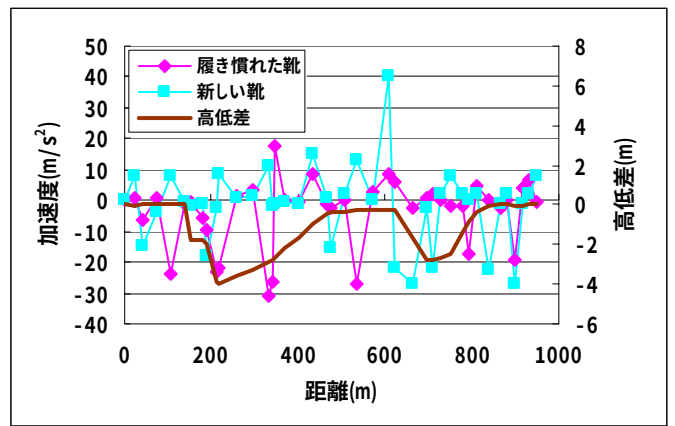


図-1 前後方向の加速度・高低差・距離の関係

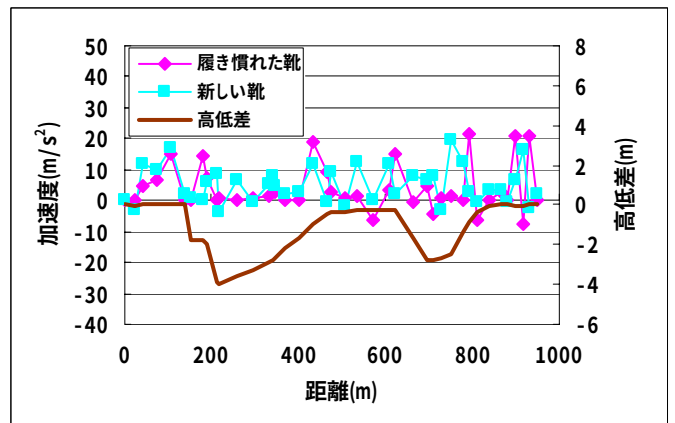


図-2 上下方向の加速度・高低差・距離の関係

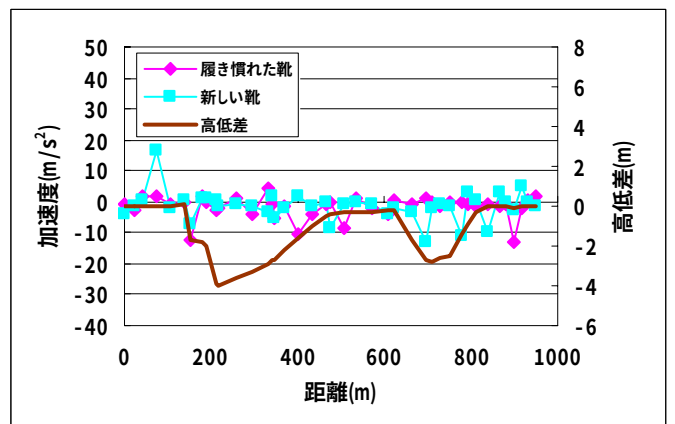


図-3 左右方向の加速度・高低差・距離の関係

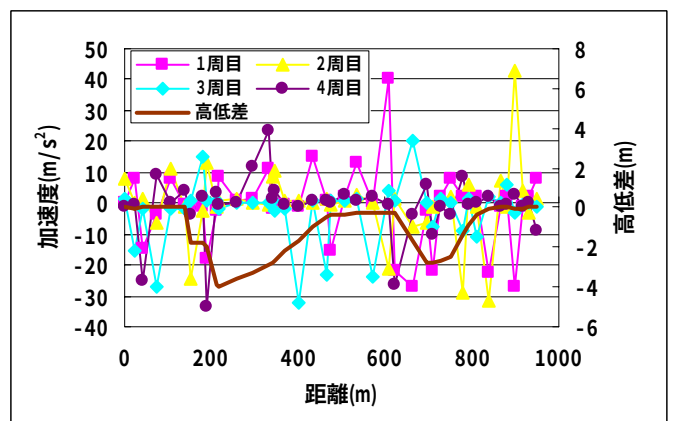


図-4 周回ごとの前後方向の加速度・高低差・距離の関係