

転倒予防を目的とした高齢者の歩行中の足圧計測

Foot Pressure Measurement of the Elderly for Fall Prevention while Walking

0230101 相沢博子 太田裕治

Hiroko AIZAWA, Yuji OHTA

1. 背景と目的

わが国の高齢化率は急速に上昇を続けている¹⁾。この超高齢化社会を迎えるにあたり、高齢者が QOL (Quality of Life) を可能な限り高い状態に維持しつつ、健康で介護を必要としない自立生活を送ることのできる社会環境が望まれる。

高齢者が要介護者となる要因のひとつが、加齢に伴う感覚・運動機能の低下による転倒である。2001年に東京消防庁管内の家庭内で発生した65歳以上の救急事故の約7割が転倒を原因としている²⁾。転倒は骨折の原因となるだけではなく、転倒後症候群から廃用症候群を誘発し、ますます転倒リスクを高め、高齢者の QOL, ADL (Activities of Daily Living) を著しく低下させる。よって、転倒防止を目的とした健康管理や環境づくりが求められる。

以上の背景より、近年、高齢者の転倒防止を目的とした立位や歩行に関する研究が盛んに行われている。しかし、歩行の計測環境に関しては、生体データ収集のための計測用ケーブルの装着³⁾、一定歩行速度・歩幅に制限されたトレッドミル上実験⁴⁾、実験室内での短時間の歩行計測など、非日常的な環境下での計測がほとんどであり、日常生活での動作計測を行うものは皆無である。本研究では、このような計測環境の問題を解決し、実際に転倒が起こりうる日常生活に近い環境で無拘束装置を用いた長時間無意識下での計測を行い、転倒リスク評価を行うことを目的とする。

2. 実験

無拘束圧力センサを有する靴デバイスを用い、立位・歩行状態における足圧計測を行う。計測システムの構成図を Fig. 1 に示す。靴デバイスの中敷には、足の構造上、立位・歩行時の足圧に特に特徴が出やすいと考えられる7箇所に圧力センサを配置した。中敷センサ位置を Fig. 2 に示す。

まず、臨床計測の前段階におけるデバイスの計測性能評価として、フォースプレート (Midi Capture 社製 Twin99, センサ数 1024 (縦 32 × 横 32)) と靴デバイスの較正実験を行った。

計測は以下の2つの条件で行った。①立位計測：靴を履いてフォースプレート中央に立ち、正面を向いた立位姿勢で約5秒ずつ前後左右に加重変化した時の足圧変化と COP (Center of Pressure) 移動を靴デバイスとフォースプレートを用いて計測した。②歩行計測：靴を履いて7歩歩行し、そのうちの4歩目でフォースプレート上に足が乗るように指示した。靴がフォースプレートに接してから離れるまでの足圧変化と COP 移動を①と同様に靴デバイスとフォースプレートを用いて計測した。これを15回繰り返し実施した。

①, ②それぞれにつき、靴デバイスによる足圧変化とセンサ位置から算出した COP 移動と、フォースプレートによる COP 移動の比較を行った。なお、被験者は20代女性1名とした。

次に、基礎計測として、通常歩行、片目隠し歩行の左右各10歩、階段昇降の左右各4歩の、靴が地面に接してから離れるまでの足圧変化を

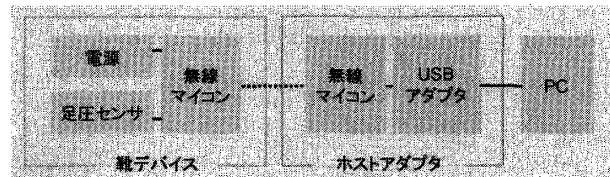


Fig. 1 計測システム前

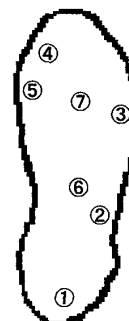


Fig. 2 中敷センサ位置(右)

靴デバイスを用いて計測し、足圧変化とセンサ位置から COP 移動を算出した。なお、被験者は 20 代女性 2 名とした。

3. 結果と考察

立位時の COP 移動を Fig. 3 と Fig. 4 に示す。また、歩行時の COP 移動を Fig. 5 に示す。本デバイスのセンサ数は 7 個であるにも関わらず、フォースプレートと比較的良く一致した。全体的に靴デバイスよりフォースプレート計測の COP 移動量が大きいのは、靴底の厚みの影響と考えられる。

歩行パターン別 COP 移動を Fig. 6 に示す。踵が地面に接する時、爪先が地面に接する時、踵が地面を離れる時、爪先が地面を離れる時の COP、靴接地中の COP 移動の形やばらつき方には個人差があることが分かる。

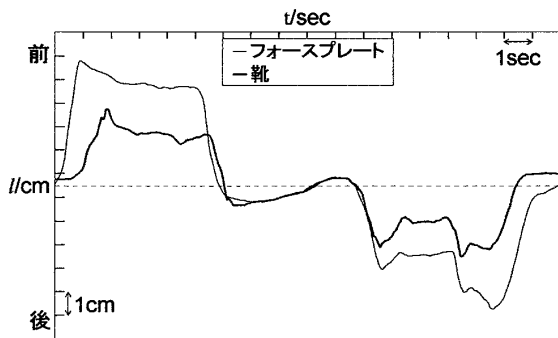


Fig. 3 立位で前後に加重変化した時の前後 COP 移動

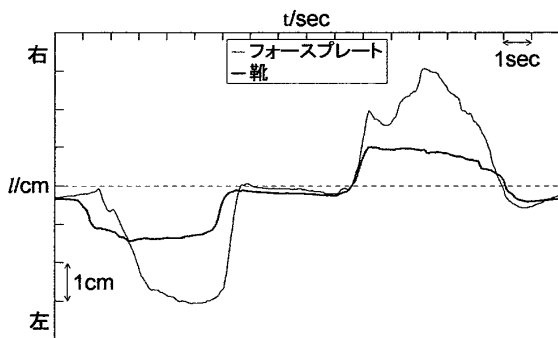


Fig. 4 立位で左右に加重変化した時の左右 COP 移動

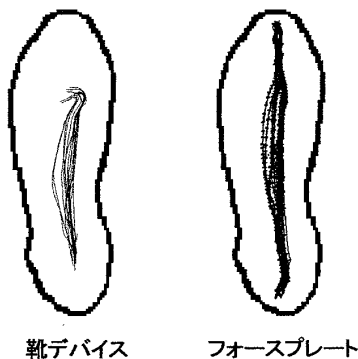


Fig. 5 歩行時の左足 COP 移動

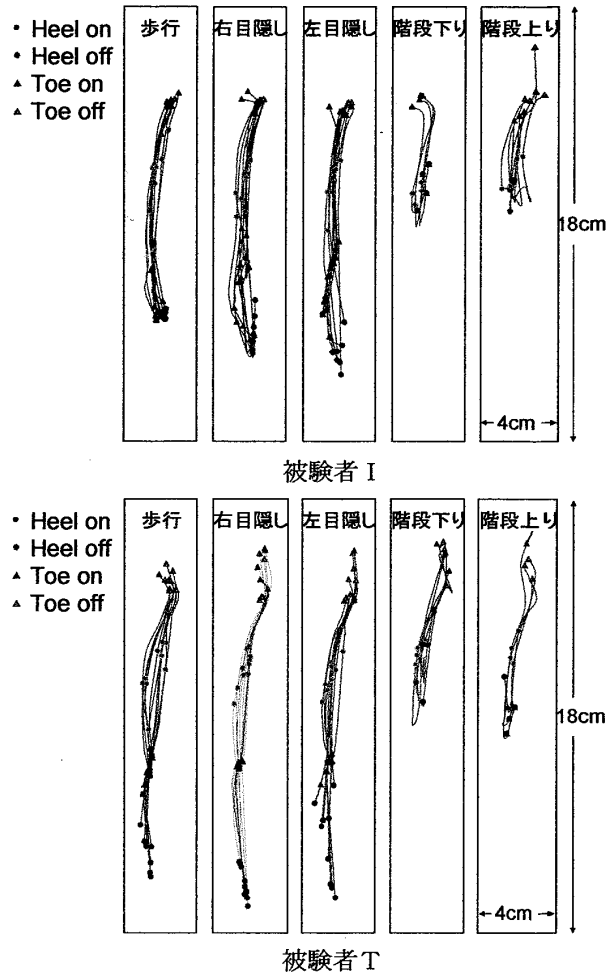


Fig. 6 歩行パターン別左足 COP 移動

4. 結論

本デバイスは立位・歩行時の COP 移動を転倒リスクの評価が可能と考えられる程度に計測できることが分かった。今後は、高齢者を対象に同様の計測を行い、若齢者の計測結果と比較し、高齢者の歩行の特徴を求め、転倒を事前に防ぐ方法を検討する。特に日常生活における無意識下での長時間計測を行う。

【参考文献】

- 1) 高齢社会白書, 内閣府, 平成 17 年度版
- 2) 東京消防庁 HP, <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/>
- 3) Tanioka T, et.al., Real-time measurement of frozen gait in patient with parkinsonism using a sensor-controlled walker, J Med Invest. 2004; 51(1-2):108-16.
- 4) Hessert MJ, et.al., Foot pressure distribution during walking in young and old adults, BMC Geriatr. 2005; 5(1):8.
- 5) 河野邦雄 他, 解剖学, 医歯薬出版株式会社, 2003