

転倒予防を目的とした高齢者の日常歩行中の足圧計測
Fall Prevention of The Elderly :
Ambulatory Foot Pressure Measurement during Unconscious Walking
0330108 齋藤倫子
Michiko SAITO

1. 研究背景

わが国の高齢化率は急速に上昇しており、2005年には20%を超え¹⁾、超高齢社会への突入が見込まれている。

高齢者が要介護となる主な原因の一つに転倒がある¹⁾。高齢者の転倒は骨折の原因となるだけでなく、廃用症候群を引き起こし、Quality of LifeやActivity of Daily Livingを低下させるため、転倒予防を目的とした健康管理や環境づくりが求められる。

近年、高齢者の転倒予防を目的とした、歩行に関する研究が盛んに行われている。現在までに床反力計やトレッドミル²⁾を用いたバイオメカニクス計測が行われているが、これらは非日常的な環境下で行われる計測であり、日常生活中の転倒リスクを正しく評価するためには、無拘束・無意識下で、かつ長時間の計測が必要と考えられる。

2. 研究目的

本研究では、靴型足圧計測デバイスの歩行中の計測性能の評価を目的とする。具体的にはデバイスにより得られた足圧中心(Center of Pressure: CoP)軌跡が高齢者の見かけ上の歩き方と一致するか、比較検討を行った。

3. 計測システム

Fig. 1に計測装置(靴型足圧計測デバイス)の外観を示す。本計測装置は中敷内に7個の圧センサを配置し、無線マイコンと電源を取り付けた靴型デバイスとして構築した。計測により得られた足圧データは無線によりPersonal Computerに送信されるため被計測者が無拘束な状態で計測可能である。

圧センサは感圧導電ゴム(株式会社ヨコハマイメージシステム社製、普通感度ー丸型)を使用した。圧計測原理は感圧導電ゴムに圧が加わ

ると、抵抗値が低下するというものである。

Fig. 2に中敷上のセンサ配置と足の解剖図を示す。足の変形を考慮するとともに、解剖学および運動力学的観点からの歩行中のCoPを計測するために重要と考えられる踵骨隆起部、立方骨、第五中骨頭、拇指接地面、第一中骨頭、中間楔状骨、横足弓中心の直下の7点をセンサ位置とした。

CoPは靴型デバイスから得られた7点の圧力値ならびにセンサ位置から算出した。センサ位置の座標系は踵骨隆起部のセンサ①を原点(0, 0)とし、センサ①からセンサ⑦の方向をy軸とした。

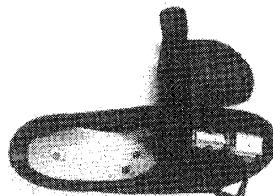


Fig. 1 計測装置外観 (サイズ: 24 cm)

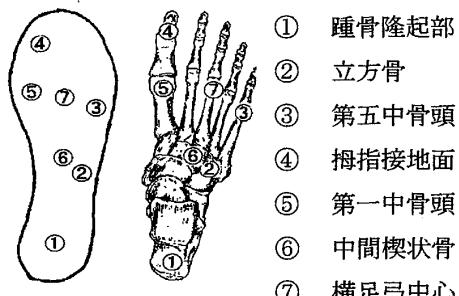


Fig. 2 中敷上のセンサ配置と対応する足の解剖図

4. 高齢者を対象とした歩行計測実験

高齢者を対象とした臨床歩行計測実験を行った。被験者は靴型デバイスを履き、任意の歩行速度ならびに最大努力速度により7mの区間を歩行した。歩行中の足圧変化を計測し、足圧変化とセンサ位置からCoP軌跡を算出した。被験者は健常高齢者80代女性6名とした。

(85.8才±2.9才)

5. 結果および考察

Fig. 3, 4 に被験者 A, B の快適速度下での CoP 軌跡を示す。縦軸を前後方向変位、横軸を左右方向変位とし単位は cm とした。いずれも 5 歩分の CoP 軌跡を重ねて表示した。Fig. 5 は被験者 A の快適速度下での 1 歩分のセンサ出力の経時変化（左足）を示す。縦軸をセンサ出力とし単位は N, 横軸を時間とし単位は秒とした。

Fig. 3 から被験者 A の CoP 軌跡は踵から 3 cm 前側から始まることが分かる。これは、被験者 A の歩行時の姿勢が前傾姿勢であり、一般的に高齢者の歩行に見られるすり足となりがちであるため、踵ではなく中足部付近に接地することによったと考えられる。また、Fig. 5 より踵が着床したと考えられる踵骨隆起部のセンサ①の出力発生と同時に、足底前部の第五中骨頭のセンサ③や横足弓中心のセンサ⑦の出力があることからも中足部より接地することが確認できる。被験者の見かけ上の歩き方が、靴型デバイスより得られた CoP 軌跡にも表れた。

Fig. 4 に関しては被験者 B の CoP 軌跡は被験者 A と比べ、踵側近くから始まる。これは、被験者 B にはすり足歩行といった加齢による機能低下が見られず、けり出しによって足が十分に上がり、踵から足の接地が行われることによると考えられる。今後、継続計測することで加齢による変化を捉え得るを考える。

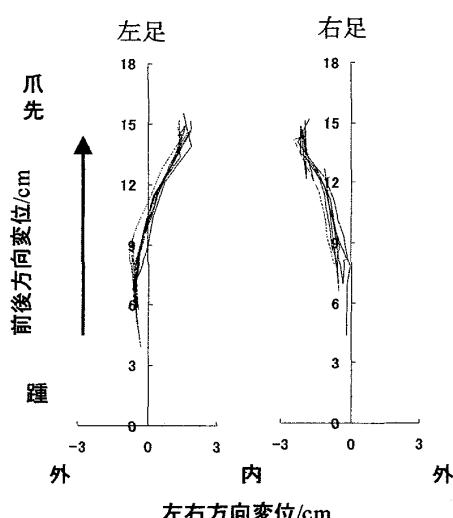


Fig. 3 快適速度下での CoP 軌跡
被験者 A (89 才) (5 歩分)

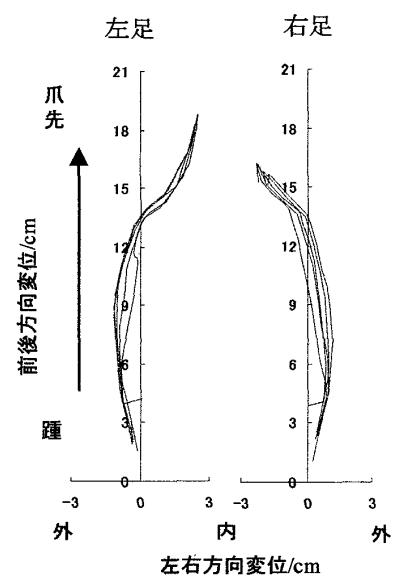


Fig. 4 快適速度下での CoP 軌跡
被験者 B (82 才) (5 歩分)

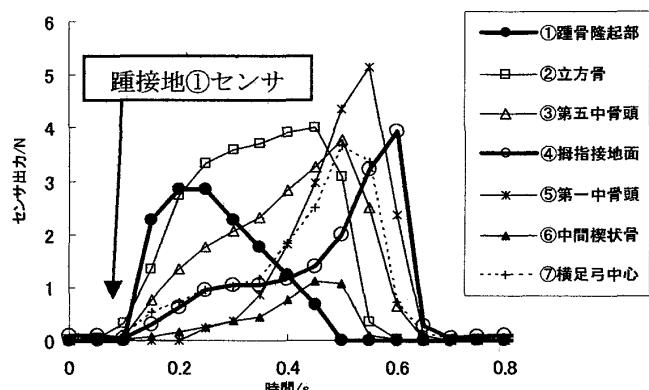


Fig. 5 快適速度下での左足センサ出力の経時変化
被験者 A (89 才) (1 歩分)

6. 結論

本靴型デバイスより得られた CoP 軌跡は、高齢者の見かけ上の歩き方と一致することがわかった。今後は、継続して高齢被験者での歩行計測を行い、経時変化を追跡する。また、日常生活における無意識下での長時間計測を行い、立位時の姿勢安定性と合わせ、転倒リスク評価を検討する。

[参考文献]

- 1) 高齢社会白書、内閣府、平成 18 年度版
- 2) Hessert MJ, et al., Foot pressure distribution during walking in young and old adults, *BMC Geriatr.* 19, pp. 5-8. 2005 .