

# 無拘束足圧計測装置を用いた高齢者の姿勢安定性評価

## Assessment of Postural Stability in Elderly People

### by using the Ambulatory Foot Pressure Measurement Device

0330106 木室真理子

Mariko KIMURO

#### 1. はじめに

わが国の高齢化率は急速に上昇している<sup>1)</sup>。超高齢社会を迎えるにあたり、高齢者の Quality of Life (QOL) を可能な限り高い状態に維持しつつ、健康で自立した生活を送ることができる社会環境が望まれる。

65 歳以上の高齢者で要介護に至る原因の 11.2% は、転倒・骨折であり、高齢者の QOL 低下に繋がる<sup>2)</sup>。転倒は、下肢能力・バランス機能・歩行能力の低下により引き起こされると考えられる。そのため、高齢者の身体機能計測機器やその評価手法が求められているが、その原因は十分には明らかにされていない<sup>3)</sup>。従来の計測装置は病院や実験施設内での利用に限定され、使用方法が複雑であり、被験者に計測を意識させるものがほとんどである。そのため、日常生活での姿勢安定性を適切に評価できないという問題点がある。そこで、日常的で無拘束な計測を実現するため、安価で簡便な計測システムを用いることとした。

#### 2. 目的

開発した無拘束足圧計測の可能な靴型デバイスの有効性評価、および高齢者の日常生活での姿勢安定性評価を行う。

#### 3. 計測システム

開発した計測システムの概略を Fig. 1 に示す。靴の中敷に圧力センサを組み込み、計測データを無線で Personal Computer に送信するシステム構成とした。圧力センサは、負荷の大きさに従って抵抗値が変化し、電圧値が出力される。本研究では、各センサの特性曲線を作成し、出力電圧値を圧力値に換算する。

中敷上の圧力センサの配置に関しては、解剖学的および運動力学的観点から Center of

Pressure (CoP) 計測に重要と考えられる 7 点 (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) (Fig. 2)<sup>4)</sup>とし、CoP は各センサから出力される圧力値と両足 14 点のセンサ位置から算出した。

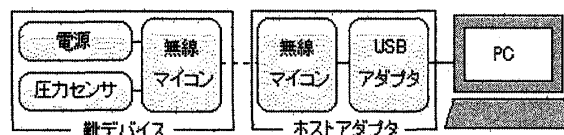
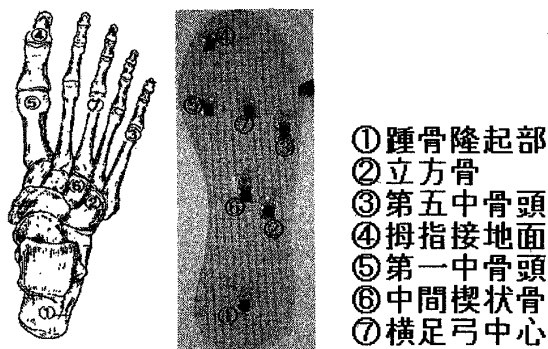


Fig. 1 計測システム概略図

Fig. 2 中敷上のセンサ位置<sup>4)</sup>

- ① 踵骨隆起部
- ② 立方骨
- ③ 第五中骨頭
- ④ 拇指接地面
- ⑤ 第一中骨頭
- ⑥ 中間楔状骨
- ⑦ 横足弓中心

#### 4. 実験

##### 4-1 靴型デバイスによる足圧計測性能評価

重心動揺計 (Midi Capture 社製 Twin99, 縦 32 cm×横 32 cm, センサ数 1024 個) と靴型デバイス (センサ数 14 個) の比較実験を行った。被験者は健常 20 代女性 5 名とした。センサ 14 個を有する中敷と、それを載せた重心動揺計上に両足で立ち、開眼および閉眼時の足圧変動を 30 秒間、それぞれ 2 回計測した。なお、両上肢は軽く体に接触させた姿勢とし、開眼時の視線は 1.5 m 前方の目の高さ目印 1 点に固定した。

足圧変動データから CoP を算出し、重心動揺計ならびにセンサ中敷による CoP 軌跡に関して、姿勢安定性の一般的な評価指標である

Medio-Lateral (ML) 長, Anterior-Posterior (AP) 長, 矩形面積, 総軌跡長, 平均移動速度を比較した。

#### 4-2 高齢者を対象とした臨床実験

高齢者の日常生活における重心動揺計測を行った。被験者は、健常高齢者女性 ( $85.8 \pm 2.9$  歳) 6名とした。靴型デバイスを履いた状態で、開眼および閉眼両足立ち時の足圧を 60 秒間測定し、うち開始・終了時を除いた 30 秒間について解析した。1ヶ月おきに3回同様の計測を行った。

#### 5. 結果および考察

4-1の結果を Fig. 3 に示す。重心動揺計とセンサ中敷の CoP 総軌跡長による比較において、相関係数 0.88 ( $n = 20$ ) という高い相関が得られた。その他の評価指標における相関係数は、ML 長で 0.86, AP 長で 0.87, 矩形面積で 0.91, 平均移動速度で 0.88 と、いずれも高い相関関係であった。よって、中敷を組み込む本靴型デバイスは、重心動揺計と同等の姿勢安定性の評価が可能であることが示された。

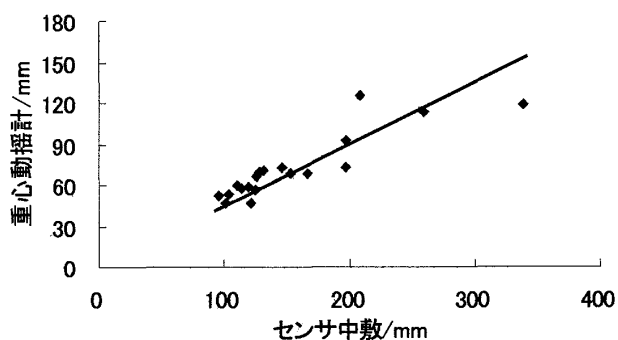


Fig. 3 CoP 総軌跡長による比較

4-2 の臨床実験について、被験者 A の開眼および閉眼時の計測結果 (06.12.01 計測) を Fig. 4 に示す。重心動揺量は閉眼時より開眼時が小さく、立位姿勢は安定していた。これは、視覚入力に対して得られる多くの CoP 変化の結果と一致する<sup>5)</sup>。

次に3ヶ月間の CoP 総軌跡長の変化を Fig. 5 に示す。総軌跡長は開眼閉眼とも月を重ねるごとに大きくなり、姿勢は不安定になったと言える。今後、継続的に計測を続けることで経時変化を観察し、姿勢安定性を評価する必要がある。

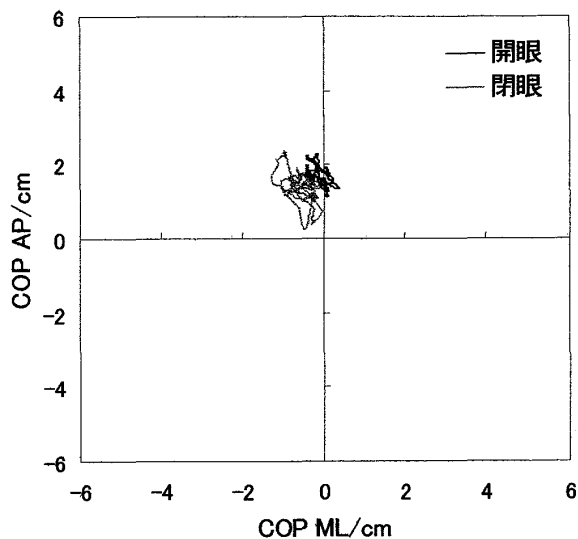


Fig. 4 開眼および閉眼時 CoP 軌跡

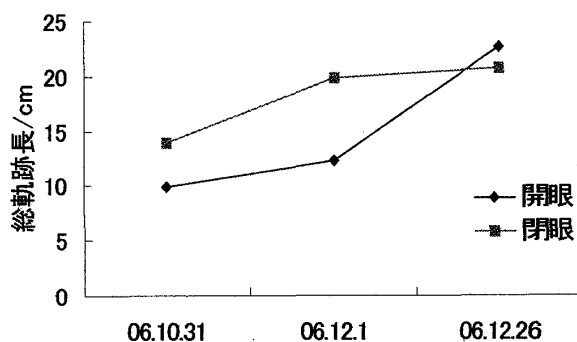


Fig. 5 3ヶ月間の CoP 総軌跡長変化

#### 6. 結論

本靴型デバイスは、比較実験において姿勢安定性評価の有効性が示唆された。また、臨床実験において、高齢者の姿勢安定性を評価するための日常的な重心動揺計測が可能であった。

今後は継続的な計測、および歩行中足圧計測結果と関連づけた高齢者の転倒リスク評価が望まれる。

#### 【参考文献】

- 1) 内閣府, '高齢社会白書', 平成 18 年度版
- 2) 厚生労働省 HP, <http://www.mhlw.go.jp/>
- 3) Sandra M.S.F. Freitas et.al., Age-related change in human postural control of prolonged standing, *Gait and Posture*, **22**, 322-330 (2005).
- 4) 河野邦雄 他, 解剖学, 医歯薬出版株式会社, 2003.
- 5) 宮田洋 他, 新 生理心理学, 北大路書房, 2002.