

空気圧装置を用いた不安定面上の高齢者の静止立位と重心移動の評価

○村松 久巳*, 渡部 実苗 **

Evaluations of Standing Position on Soft Object and Shift of Center of Gravity in Elderly Utilized Pneumatic Apparatus

Hisami MURAMATSU*, Minae WATANABE**

A pneumatic equipment for postural balance in an elderly has been developed. In this paper, the pneumatic equipment is improved and usefulness for a pseudo-elderly is confirmed in two points of view; standing position and shift of center to the left and to the right. Firstly total locus length and area of sway of center of pressure in the pseudo-elderly utilized the pneumatic apparatus are reduced in the case of standing position. It is shown that standing position becomes stable. Secondly a trajectory of shift of center to the left and to the right in the pseudo-elderly is occurred at the forefeet. On the other hand the trajectory in the pseudo-elderly utilized the pneumatic apparatus shifts at the center of the foot. Moreover, the trajectory swing width toward back and force decreases. It is cleared that the trajectory is close to that of the support person.

Key Words : Pneumatics, Rehabilitation, Center of pressure, Stabilometer, Sway length, Area of sway

1. はじめに

高齢者の身体の筋量と筋力の状態を改善または残存する機能を維持するリハビリテーションを目的として、著者らは立位保持装置と重心移動装置から構成される空気圧装置を研究開発してきた^{1)~4)}。これらの研究では平行棒に取り付けた空気圧装置が剛性の高い床面上に静止立位した被験者を支援する場合についてその有用性を明らかにしてきたが、柔軟な床面上に立つ被験者の支援に関する研究は行われていない。柔軟な床面には、カーペット、絨毯、布団など日常生活で多く存在し、静止立位を保持するためには、より高い身体の調整能力が必要とされる。

安定した静止立位の状態が保持できると、つぎの段階に進む。剛性の高い床面上で外乱が高齢者に加えられても立位を保持するステップング方略や歩行開始のための重心移動の訓練を行う。空気圧装置を重心移動の訓練に活用するためには、前後に加えて左右に移動する機能が必要であり、空気圧装置には空気圧シリンダを用いて身体を前方に送り出す機能に加えて、空気圧ゴム人工筋肉を用いて身体を前後に傾斜する機能と左右に移動する機能がある。しかし左右の移動を支援する空気圧ゴム人工筋肉は収縮量を得るために平行棒の幅より長いため改良が求められる。

本研究では、空気圧装置を改良して2項目について検討する。はじめに柔軟な床面上に高齢者が静止立位を保持す

る場合における姿勢の安定性を重心動揺から検討する。つぎに剛性の高い床面上で静止立位から左右方向の移動を重心移動から実験的に明らかにする。

2. 実験装置及び方法

はじめに成人健常者に装具を装着した疑似高齢者は開眼状態で両足をロンベルクの状態⁵⁾で60秒間立位する。柔軟な床面を模擬してラバーマットを重心動揺計の上に置いた。被験者の立位の状態における重心動揺は、重心動揺計を用いて計測する。つぎに理学療法士の支援動作を模擬する介助者が背後から疑似高齢者の重心移動を支援する様子をFig.1に示す。重心動揺計の上に立つ疑似高齢者は、開眼状態で30秒間に左右方向に身体を動かす。さらに介助者の代わりに疑似高齢者に空気装置を装着し支援する。従来の左右方向移動用の空気圧ゴム人工筋肉を低速用空気圧シリンダに変更した。さらにバックグリップが支持棒の把持した状態を維持して、低速用空気圧シリンダによりショルダーだけが左右方向に移動する機能を付加し、コンパクトな構造に変更した。この改良を行った空気圧装置の部分をFig.2に示す。低速用空気圧シリンダのストロークは立位側方リーチを参照して75mmとし、理学療法士の訓練⁵⁾に基づき2秒で1往復するピストン速度に設定した。以上の実験に被験者として健常な成人6人が参加しており、実験の主旨を説明し同意を得ている。

3. 静止立位の重心動揺

重心動揺を圧中心 COP の軌跡から求め、これより算出

* 沼津工業高等専門学校 機械工学科
(〒410 - 8501 静岡県沼津市大岡 3600)
(E-mail: muramatu@numazu-ct.ac.jp)

** ジーシー株式会社

* National Institute Technology, Numazu College

** GC Corporation

した総軌跡長(LNG), 矩形面積(REC AREA), 実効値面積(RMS AREA)の被験者 6 人の平均値を Fig.3 に示す. 疑似高齢者と健常者ともに, Fig.3(a)に示すラバーマットを使用した不安定面では, Fig.3(b)に示すラバーマットがない, すなわち剛性の高い面上と比べて総軌跡長が長く, 矩形面積および実効値面積が大きい. 特にラバーマット上で疑似高齢者の重心の動揺が顕著に大きい. この状態に改良した空気圧装置を装着すると, 装着しない総軌跡長の約 15%に減少し, 2つの面積も著しく小さくなった.

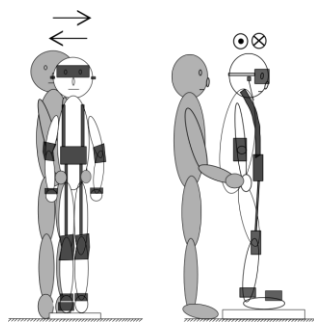


Fig. 1 Pseudoelderly assisted by a physical therapist in weight shift laterally

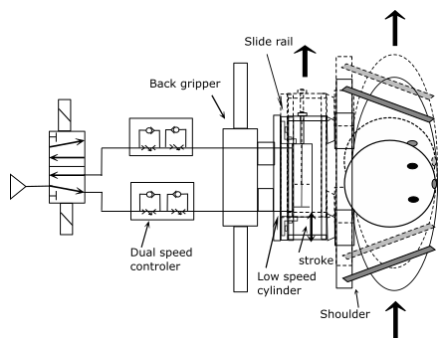


Fig. 2 A low speed cylinder set in an improved pneumatic apparatus

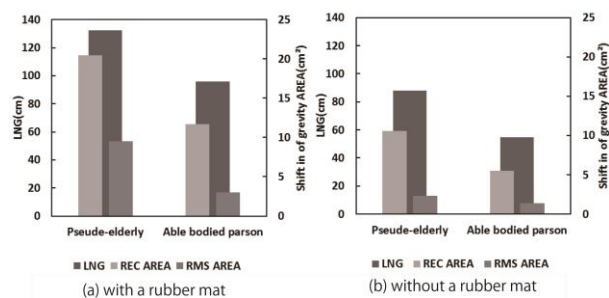


Fig. 3 LNG and areas of with and without a rubber mat

4. 左右方向の重心移動

Fig.2 に示した疑似高齢者が左右方向に重心移動した場合の COP の軌跡を Fig.4 に示す. 被験者が自ら左右方向に身体を動かした COP の軌跡が Fig.4(a)であり, 介助者による支援がある結果が Fig.4(b)である. 介助者の支援がある場合, COP の軌跡は足の前後幅のほぼ中心にあり,

繰り返された軌跡の前後方向の幅は狭い. Fig.5 は改良した空気圧装置による COP の軌跡を示す. Fig.4(b)の結果と類似の傾向が認められるが, 左右方向の COP 最大振幅が小さい. この原因は立位側方リーチの結果は左右の片方向だけに移動した場合の重心移動量であり, Fig.4(b)の結果と同様な重心移動のためには空気圧シリンダのストローク不足が生じたためである.

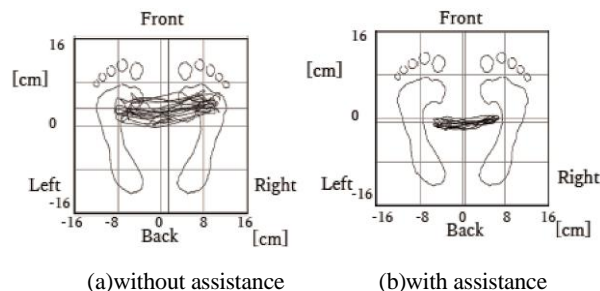


Fig. 4 Trajectories of COP

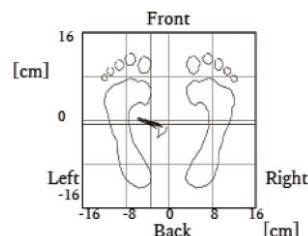


Fig. 5 Trajectory of COP

5. おわりに

柔軟な床面上での疑似高齢者の重心動揺が大きいこと示し, 改良した空気圧装置が立位支援に役立つことを示した. 今後, 空気圧シリンダのストロークを変更して, 左右方向への重心移動範囲を広げて支援できるように改良を進める.

参考文献

- 1) 村松久巳, 柴野顕裕, 小笠原和也: 空気圧ゴム人工筋肉を用いた立位保持装置の開発, 平成 24 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, 55/57(2012)
- 2) 村松久巳, 山本繁樹, 千葉玲央: 人間の歩行開始時の運動を支援する空気圧装置の開発, 日本設計工学会秋季大会研究発表講演会講演論文集, 193/194 (2013)
- 3) Hisami MURAMATSU, Shigeki YAMAMOTO, Reo CHIBA: Pneumatic Device for Postural Balance in Elderly, Proceedings of the 9th JFPS International Symposium on Fluid Power, Matsue, 546/549 (2014)
- 4) 村松久巳, 寺内滯央: 高齢者の姿勢保持と重心移動のための空気圧装置の開発, 第 24 回 IFPEX カレッジ研究発表展示コーナー論文集, 61/62 (2014)
- 5) 武田功, 弓岡光徳, 廣瀬浩照: 基本動作の評価と治療アプローチ, メディカルレビュー社, p.40(2015)