

論文要旨

学位論文題目 足圧計測デバイスを用いた高齢者の歩行機能評価

氏名 中嶋 香奈子

高齢者の転倒骨折が社会的問題である。転倒骨折は、寝たきりの要因となるだけでなく、医療費や介護費の増加につながると共に、高齢者自身の QOL (Quality of Life : 生活の質) の低下にも影響を与えると考えられる。これまでに、高齢者の転倒に関する研究や、身体機能の評価装置の開発は多く行われてきたが、現場で活用可能な効果的な手法は未だ確立されていない。転倒の要因には、年齢(80歳以上)、過去の転倒歴など、複数の項目が報告されているが、その中でも本研究では人間の身体機能の定量的評価に着目した。先行研究により歩行機能・バランス機能計測が可能な足圧計測デバイスが開発された。本デバイスは、靴のインソールに片足7点ずつの圧力センサを配置し、無線装置により得られたデータを制御用 PC やタブレット型端末等に伝送できる仕組みである。本デバイスの特徴は、本体が軽量であり、持ち運びが可能な点から、実験室環境下の計測のみでなく、日常生活での自然な歩行状態を検知できることが挙げられる。本研究では、多くの高齢者が生活する地域のコミュニティや保健施設など、高齢者と関わりの強い現場において利用可能なよう、開発デバイスの改良を重ね、計測データのフィードバックを考慮した足圧計測システムを構築した。新規に開発を行った足圧計測デバイスは、無線装置の改良によりデータのサンプリング周波数を 100Hz まで設定することが可能となり、より精度良く歩行計測が行える仕様となった。

足圧計測デバイスを用いたフィールド実験 (①多くの健常者・高齢者を対象とした横断的研究, ②同一被験者を対象とした一年間の介入研究) を行った。①の横断的研究においては、足圧計測デバイスの現場での有用性の検証と、年齢別・身体機能別の歩行特徴の調査を目的とし、地域在住の高齢者 98 名を対象としたフィールド実験を行った。被験者は健常者 39 名 (38~64 歳)、高齢者 59 名 (65~85 歳) である。本実験では、被験者が足圧計測デバイスを装着し、10m の歩行計測を行った。高齢者の身体機能は個人により様々であることから、被験者に過去一年間の転倒歴を調査し、高齢者 59 名を転倒歴のある高齢者群 (15 名) と転倒歴のない高齢者群 (44 名) に分類し、足圧計測デバイスから得られる足圧値の特徴比較を行った。健常者 39 名においては転倒歴を有していない。実験より、足圧計測デバイスの踵部分とつま先部分に設置した圧力センサから得られた足圧値は、転倒歴のある高齢者ほど減少する傾向に見られ、健常者群および転倒歴のない高齢者群との間に統計的有意差が見られた ($P<0.05$)。人間の歩行動作を評価する上で重要な点となる、踵接地とつま先離床時には、足底部により高い荷重がかかることが報告されている。健常者の場合では、この 2 点において高い足圧値を示し、転倒歴のある高齢者群においては低値であったことから、転倒歴のある虚弱な高齢者の場合では、踵接地とつま先離床の

動作が十分にできておらず、すり足の傾向にあることが推察できる。一方で、足部のアーチ構造に影響する中間楔状骨の位置に設置した圧力センサから得た足圧値は、転倒歴のある高齢者ほど高値を示す傾向に見られ、健常者群および転倒歴のない高齢者群との間に統計的有意差が見られた ($P<0.05$)。人間の足部には縦方向と横方向のアーチがあり、これらの足部アーチは筋肉の構造により形成されている。そのため、中間楔状骨の位置に設置圧力センサが高値を示す結果は、筋肉の減少により縦方向アーチが低下し、足部の変形が起きている可能性が示唆された。このように、本実験では足圧の出力値に着目し、年齢・身体機能ごとの歩行時の特徴を捉えることができた。

上述した②の同一被験者を対象とした一年間の介入研究では、埼玉県志木市の高齢者事業において、地域在住の高齢者 40 名を対象に足部のフットケアに関する介入を行った。本実験では、同一対象者を長期間追跡調査する介入研究を行い、高齢者の身体機能の変化を定量的に観察することで、時間的な身体機能の変化とフットケアの介入の効果を検証することを目的とした。介入のフットケアは、月 1 回の頻度でフットケアワーカーによる専門的な施術を行い、家庭でのセルフケアの方法を指導することとし、同時に足圧計測デバイスによる身体機能計測を実施した。実験の結果より、足の巻き爪、爪の肥厚、胼胝、魚の目など足部異常を持つ対象者の歩行データから、足圧計測デバイスから得られる足圧値の改善の傾向が見られたことがわかった。歩行時に起こる蹴り出しの動作時に関連する足の指先のケアや、体重の荷重を受ける足底部のケアを行うことで、対象者の身体機能の改善に影響を与えたと考えられる。以上より、足部のフットケアが高齢者の転倒予防に効果的である可能性を考察できた。

本研究の実験結果より、開発を行った足圧計測デバイスは、高齢者を対象とした現場において有効であることを確認し、対象者の歩行機能の特徴抽出に活用できることを検証した。さらに、介入前後の対象者の身体機能評価を定量的に行えたことから、介入の効果を示す評価ツールとしても本デバイスが有用であることが確認できた。本研究の成果は、少子高齢化を迎えた我が国の介護予防対策および健康管理対策において、有益な知見となると考える。