

# 博士学位論文審査結果の要旨

学位申請者氏名	坂 下 理 穂
論 文 題 目	高齢者の歩行動態の解析に基づくつまずき予防靴下の開発に関する基礎的研究
論文審査担当者	主 査 諸 岡 晴 美 ㊞
	審査委員 榎 本 雅 穂 ㊞
	審査委員 成 実 弘 至 ㊞

高齢者が直面する最も深刻な問題として転倒があげられ、早期自宅介護の原因の一つとなっている。転倒に至る機序としては、つまずきが最も多いと報告されている。また、つまずき等による転倒は、野外に比べて住宅内が圧倒的に多いとの報告がみられることから、靴ではなく、靴下につまずき予防機能をもたせることが有用であり、健康寿命を延伸する上において極めて重要であり、つまずき予防機能をもつ靴下に着目した研究は、高齢化が加速する現代社会において非常に意義あるものと思われる。

著者は、第1章において、高齢者と若齢者の歩行動態を三次元動作解析システムにより、ステイックピクチャーを作成し、膝関節・足関節・足趾関節の角度・角速度・角加速度の歩行周期曲線を解析し、高齢者と若齢者の歩容の相違を的確に表現しうる特徴量として、歩行周期曲線における最大値と最小値との差、すなわち両振幅 ( $\Delta S$ ) を抽出するに至っている。また、ストライド長を算出して、歩行動態との関係を解析するとともに、大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋外側頭、腓腹筋内側頭の筋腹となる位置で筋電図を測定・解析し、積分筋電図 *IEMG* を用いて歩行動態との関係を検討している。その結果、高齢者群においては、加齢するにつれて  $\Delta S$  が減少することを明らかにするとともに、足関節角速度の  $\Delta S$  とストライド長との間に高度に有意な相関があり、 $\Delta S$  が大きい高齢者ほどストライド長が長くなる傾向を見出している。また、主働筋として前脛骨筋および腓腹筋内側頭があげられ、それらの *IEMG* が大きい高齢者ほど、足関節角速度の  $\Delta S$  が大きい傾向にあることを明らかにしている。特徴量  $\Delta S$  がつまずき予防靴下の設計において有用な指標となることを提案し、つまずき予防靴下においては、 $\Delta S$  を増加させる機能を付与することが重要であると指摘するなど、具体的な提案をしている点が高く評価できる。

第2章では、つまずき予防機能をもつ靴下の具体的な設計指針を導出することを目的として、前章で抽出した特徴量  $\Delta S$  を指標として、種々の試料を用いて動作解析および筋電図解析により検討している。その結果、高齢者群で市販つまずき予防靴下と介護用靴の組み合わせ (試料 FS) 着用時に、各関節角度および角速度の  $\Delta S$  が最も増加することを明らかにしている。特に、膝関

節角度および足関節角度の $\Delta S$ が小さく、つまずきやすい高齢者ほど、試料 FS の効果が大きいこと、一方、市販つまずき予防靴下のみの着用では $\Delta S$ への効果がみられなかったことから、介護用靴の機能がつまずき予防に効果的であることを明らかにしている。また、介護用靴着用時には、主働筋に加えて、大腿二頭筋および腓腹筋外側頭が歩行を補助すること、立脚相の割合が高くなることからストライド長が増加することを明らかにするなど、靴の要素であるソール部分やアップー底部の機能を取り入れた靴下設計がつまずき予防に有用であると結論づけている。このように、つまずき予防靴下の設計に向けたより具体的な提案を行うに至っている点が高く評価できる。なお、本研究は、日本繊維製品消費科学会学会賞（年度論文賞）を受賞しており、学会においても価値ある研究と認められたものである。

第3章では、高齢者の歩行能力テストスコアと歩行動態との関係性を、若齢者を対照として明確化している。また、靴の機能を取り入れたつまずき予防靴下として、内側縦アーチ部をもつ試作インソールと、アップー底部の代用としてテーピングを施した靴下（試料 O）を用いて、前章で導出された靴下設計指針の妥当性を検証している。まず、歩行能力テストの結果を主成分分析した結果、主成分1を「歩行総合力」、主成分2を「ふらつき」と命名し、主成分得点により高齢被験者の歩行能力を解析している。股関節および膝関節の角速度の $\Delta S$ は「歩行総合力」と関係し、足関節角速度の $\Delta S$ は「ふらつき」と密接に関係していること明らかにするなど、詳細な解析を行っている。また、素足時の各関節角速度の $\Delta S$ が小さい高齢者ほど試料 O の効果が大きく、インソール機能と足部にテーピング機能をもつ靴下がつまずき予防に効果的であることを明らかにしている。

以上、つまずき予防靴下の設計指針として、足部に沿った内側縦アーチをもつインソール機能と、足部側面を把持する機能を付与した靴下が各関節角度や角速度の $\Delta S$ を増加させ、つまずき予防に対して効果的であると具体的な設計指針を導出している点が高く評価され、高齢者の健康寿命の延伸に果たす役割はおおきく、価値あるものと判断される。

これらのことを総合的に勘案して、本論文の内容は高く評価されるとともに、高齢者の早期自宅介護者減少に貢献するところが大きであると判断される。よって、審査員一同は、本論文が京都女子大学大学院家政学研究科博士（学術）の学位論文として十分な内容を有しており、価値あるものと認めた。