

# 体幹への疑似的な身体特性条件付与により 導かれる歩行不安定性

埼玉県立大学大学院 保健医療福祉学研究科 博士論文

指導教員 金村尚彦 金野倫子 小栢進也

2023 年 3 月 1891005 藤野 努

安定した歩行の獲得は健康的な生活を送るための基礎である。これまで、歩行の安定性低下は様々な集団において転倒のリスクと関連付けられてきたが、歩行不安定性が生じる要因は完全には明らかでない。本研究は体幹の身体特性変化に着目し、疑似的に体幹の身体特性変化を再現することが歩行安定性に与える影響を検証することで、歩行安定性が低下する要因を明らかにすることを目的とした。

疑似的な身体特性変化として、研究 1 では体幹への質量付加と付加位置の後方化条件を設定した。本条件は体幹の質量および慣性モーメントを増大させることで、能動的な身体運動によって生じる摂動である内部摂動を増加させた。研究 2 では体幹の運動拘束による体幹の運動範囲減少条件を設定した。2 つの実験条件においてそれぞれ生じうる歩行安定性の変化を検証した。研究 1 の内部摂動の増加に対しては、ステップパラメータや足部と身体質量中心の関係性から導出する機械的歩行安定性、セグメントの角運動量の相殺関係を評価する全身角運動量および非線形解析による動的安定性をそれぞれ評価した。

結果として内部摂動の増加に対しては、歩隔の拡大と非線形的解析による動的安定性の低下が生じた。この結果から、体幹における内部摂動の増加が生じた際に、足部と身体質量中心の関係性から評価される機械的安定性と全身角運動量の側面から評価される安定性は維持される一方で、転倒リスクとの関連性が指摘されている非線形解析における局所動的安定性の低下が生じる可能性が示された。また、体幹の運動拘束を課した研究 2 では、歩行時の足部軌道および軌道を制御する下肢セグメントの協調

性指標である運動学的なシナジーは維持されるものの運動学的なシナジーの構成要素である分散成分が増加し、高齢者や転倒経験者と類似した変化を示すことが明らかとなった。このことから、体幹の運動範囲の減少やスティフネスの増加は高齢者や転倒経験者における分散成分の増加を生じさせる一要因である可能性が示された。

本研究の結果により、内部摂動の増加と体幹の運動範囲減少という2つの体幹の身体特性変化はその変化に対応する歩行安定性の特定の側面に影響を及ぼす可能性を示した。このことは、体幹の身体特性が変化することが、歩行不安定性を生じさせる一要因である可能性を示し、リハビリテーションにおける介入対象として着目することの重要性を示したといえる。