荷物保持の形態・重量による姿勢動揺への影響

○佐藤健，中島みづき（実践女子大学）
村野良太，加藤麻樹（早稲田大学）

The relationship between holding baggage and heel high

Takeshi SATO, Mizuki NAKAJIMA (Jissen Women’s University),
Ryota Murano, Macky Kato (Waseda University)

1. はじめに

少子高齢化による労働者不足の中、女性の労働力が期待されている。女性は、フォーマルな履物のヒールハイシューズの着用頻度が高い。かかと高の違いが静止立位、歩行に与える影響が大きいことはバイオメカニクスの研究領域で示されてきた。外出する際は、荷物を持って移動する。上肢の活動を自由にし、荷重を両肩に分散させるリュックサック(バックパック)物保持は重心を下げ、姿勢動揺を安定させることが知らされている。しかし、かかと高の変化や非対称的な位置への過度な負荷は姿勢動揺を大きくし、転倒や腰痛の原因となる。本研究は、異なる荷物保持形態、荷重負荷におけるかかと高の違いが、静止立位と歩行にもたらす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

被験者は健常成人16名（男：3名、女：13名、平均年齢：21.6±1.4歳）とした。実験課題は、静止立位（1分間）と歩行（右脚立脚期）とした。各課題、靴【通常本人が履いている靴、実験室で用意した10cmハイヒールシューズ】、荷物保持形態【なし、背負う、肩にかける、手で持つ】、荷物の中に本、書類等をいれた荷重負荷【5%/被験者体重、10%/被験者体重】の計28試行実施した（図1，2，3参照）。

測定項目は、床反力（Kistler, 9286BA）と筋電図（前脛骨筋、腓腹筋内側、大腿直筋、大腿二頭筋、上腕二頭筋）をサンプリング周波数1kHzで記録した。解析項目は、1分間の静止立位は足圧中心位置（Center Of Pressure:COP）より、面積（mm²）、軌跡長（mm）をそれぞれ算出した。歩行は右脚立脚期を同定し積分値筋電図(iEMG)、床反力データを算出した。なお、実践女子大学倫理審

査委員会の審査（2018-17）を受けた。有意水準5%未満でそれぞれ対応のあるt検定を行った（SAS University Edition）。

図1. 全28試行の被験者の試技

図2. 静止立位測定時の荷物保持形態の例

図3. 歩行測定時の荷物保持形態の例

3. 結果

通常靴着用時、静止立位および歩行ともに荷物保持によって姿勢動揺が増加する傾向が見られた。ヒールハイシューズ着用時、静止

立位は手で持つ場合が最も安定し、歩行時は背負う場合が最も安定した（図4参照）。

荷物保持をすることで姿勢動揺が安定し、荷重負荷が大きいほど筋活動が減少した。肩にかけた状態では、静止立位および歩行どちらも姿勢動揺が増加し、筋活動が増加する傾向が見られた（図5参照）。

図4. 静止立位における重心動揺の総移動距離 (* $p<0.05$)

図5. 歩行における大腿二頭筋の積分値筋電図 (* $p<0.05$)

図6. 静止立位時のCOP面積の比較 (* $p<0.05$)

図6、7は、静止立位時のCOP面積と軌跡の平均が、踵が高いシューズ着用の方が常に高い傾向であることをしめしている。一方で、同じシューズを履いていても、荷物の持ち方によっては、COPの面積、軌跡ともに持ち方に影響を受けることを示した。

図7. 静止立位時のCOP軌跡の比較 (* $p<0.05$, ** $p<0.10$)

荷物をもっていない条件と比べて、手に荷物を持った条件では、静止立位において、面積、軌跡ともに有意差が見られた。すなわち、踵の高いシューズ着用によって、重心動揺が増加し、身体負担として、大腿二頭筋の筋活動も増加する傾向があった。しかし、荷物保持によって、姿勢動揺や筋活動が減少する傾向のある試技もあった。すべての実験試技を通して、静止立位では、背負う場合より手に持って荷重負荷が最も低い高さにある場合が最も姿勢動揺が減少した。また、肩に荷物の荷重をかけた場合は、手荷物場合より歩行、静止立位ともに筋活動が増加する傾向にあり、作業負担が高い荷物保持形態であった。

4. 考察

異なる荷物の保持形態、重量負荷の影響と踵の高さの違いが、静止立位と歩行への影響を比較検討した。

かかと高を高くしたとき、荷物保持をすることで姿勢動揺や身体負担が減少することを示した。また、姿勢動揺を誘発させる片側の荷物保持形態は、転倒などのリスクが高まることが示唆された。すなわち、状況によって荷物保持形態を選択することで、姿勢動揺を軽減させることが明らかになった。

したがって、3WAYバッグは通勤や移動の際にある程度の荷物負荷をかけ、状況によって保持形態を変化させることで、より安全で安心できる移動を行う可能性があり今後の労働環境に寄与できる。

参考文献（以下の形式でお願いします。）

- 1) H. H. MERRIFIELD, Female Gait Patterns in Shoes with Different Heel Heights, Ergonomics, 1971, Vol.14 pp411-417