

足底板が外反扁平足患者における歩行時の 足部力学的ストレスに与える影響 — シングルケースによる検討 —

宮川良博¹⁾, 額賀翔太¹⁾, 杉岡辰哉¹⁾, 森拓也¹⁾, 井上純爾¹⁾, 川原勲¹⁾

1) 医療法人 和幸会 阪奈中央病院 リハビリテーション科

キーワード：扁平足・足底板・三次元動作解析

はじめに

足底板には理想的なアーチの保持、動作時の衝撃緩衝、全身のアライメント調整、調節などの役割があり、扁平足、外反母趾、胼胝の改善、足部や全身のアライメント矯正、立位安定性の改善などの効果がある¹⁾。

近年、下肢の外傷・障害に対する足底板を用いた治療が広く行われており、その効果についての報告が数多くなされている。深野ら²⁾は健常者に対し外側楔状足底板を使用すると後足部外部外反モーメントが増加し、内側楔状足底板を使用すると後足部外部内反モーメント、膝関節外部内反モーメントが増加すると報告している。また、Tijsら³⁾は内側型変形性膝関節症患者に対し外側楔状足底板を使用すると、歩行時立脚中の膝関節外部内反モーメントが減少することを報告している。このように健常者による検討や、膝関節周囲のモーメントに関する検討は比較的多く行われている。しかし、足部変形を有する患者に対する足底板によるバイオメカニカルな影響について示した報告は少ない。そこで本研究は、関節リウマチによる後足部外反変形が顕著な患者に対する内側楔状足底板（以下内側ウェッジ）、ヒールカップ型足底板（以下ヒールカップ）が、歩行時の足部力学的ストレスに与える影響を検討することを目的とした。

方法

対象は過度の足部回内、後足部外反変形を認め、舟状骨、距骨の落ち込みが著明な悪性関節リウマチ患者1名である。今回用いた測定条件は裸足、オーダーメイドインソール（以下中敷）のみ、オーダーメイドインソール+内側ウェッジ+ヒールカップ（以下修正版中敷）の3条件の歩行を快適速度にて三次元動作解析装置（アニマ社 ローカス 3D MA3000）と床反力計（アニマ社 MG100）を用いて測定した。また中敷、修正版中敷に関しては、足底に接着性のあるテープにて固定した。測定に際し、赤外線反射マーカーは左上上前腸骨棘、

右上後腸骨棘、右大転子、右内側上顆、右外側上顆、右内果、右外果、右踵骨隆起、右第1中足骨頭、右第5中足骨頭の計11箇所に貼付した。測定項目は踵接地から床反力第一ピークまでの後足部外部外反モーメント、静止立位、床反力第一ピーク時の Leg Heel Angle（以下LHA）、踵接地から床反力第一ピークまでの時間とした。また歩行速度の違いによる後足部外部外反モーメントへの影響を考慮するため、床反力のピーク値を踵接地から床反力第一ピークまでの時間で除し

（以下A）、後足部外部外反モーメントピーク値/Aを算出した。測定は、3mの歩行路を快適歩行速度にて歩行し、2歩目に床反力計を踏むよう指示した。また各条件とも3回測定を行い、その平均値を採用し、目視による検討を行った。

本研究は、ヘルシンキ宣言に基づき、本研究の内容および測定データの使用目的について対象者に口頭ならびに文書を用いて十分な説明を行った。その上で、対象者本人の自由意思による同意を得た後に実施された。

結果

今回の測定より得られた踵接地から床反力第一ピークにおける各条件での後足部外部外反モーメントの値を図1に示す（図1）。

裸足歩行での後足部外部外反モーメントを100%とした時のその他の条件での変化率（中敷、修正版中敷）は、ピーク値（97.5%、103.0%）、平均値（108.2%、107.5%）であった。また同様に、LHAの変化率は、静止立位時（124.0%、76.6%）、床反力第一ピーク時（143.2%、76.8%）であった。また、踵接地から床反力第一ピークまでに要した時間（裸足、中敷、修正版中敷）は、（0.37s、0.32s、0.27s）であった。後足部外部外反モーメントピーク値/Aの変化率は、（80.1%、67.7%）であった（図2）。

これらより、修正版中敷の使用が後足部外部外反モーメントを抑制することを示唆する結果となった。

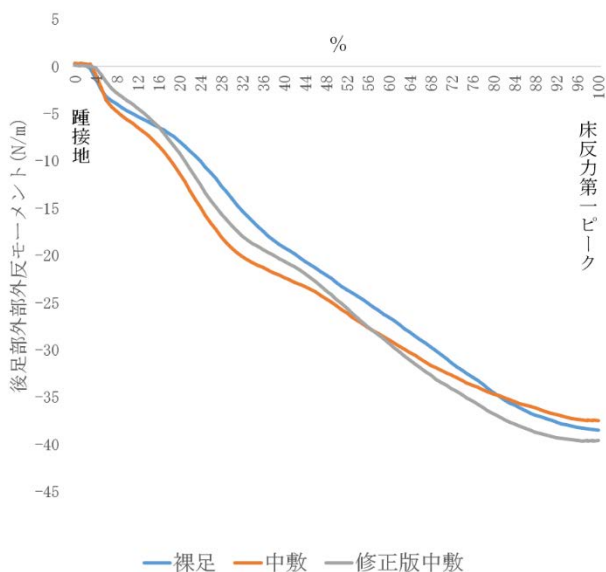


図1 後足部外部外反モーメントを示す。
横軸は踵接地から床反力第一ピークまでの時間 (%)，縦軸は後足部外部外反モーメントの大きさ (N/m) を示している

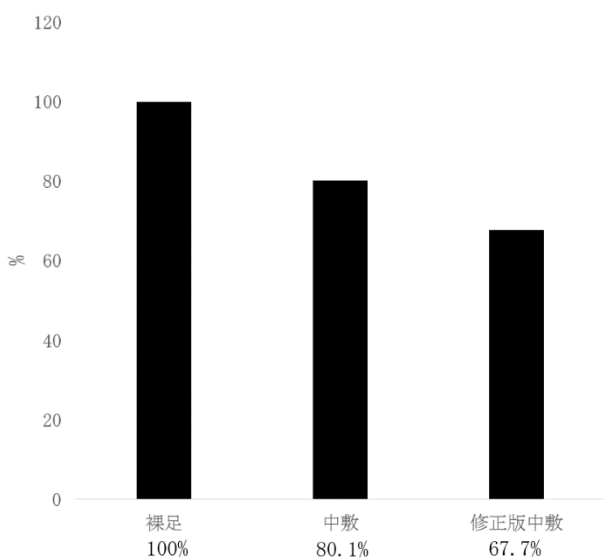


図2 裸足での後足部外部外反モーメントピーク値/Aの値を100%としたときの中敷条件，修正版中敷条件における変化率を示す

考察

本研究の結果において，各条件の快適歩行速度での後足部外部外反モーメントに大きな差は認められなかったものの，修正版中敷条件で歩行速度の上昇を認めた．この結果と後足部外部外反モーメントピーク値/Aの結果より，歩行速度の増加に伴う後足部外部外反モーメントの増加を，足底板を挿入することにより抑制できたと考えられる．Chenら⁴⁾は，ヒール

ールカップ型足底板をアーチサポートと併用することで，高齢者の立位バランスが向上することを報告している．一般的に扁平足に対する足底板としてアーチサポートが用いられるが，アーチサポートのみでは踵骨の外側への偏移を抑制できないことが考えられる．LHAの結果から，内側ウェッジとヒールカップを用い踵骨の外反を外側からも制動できたことが距骨下関節の安定性を高め，歩行速度の増加に寄与したと考えられる．以上より過度の関節可動性を有する外反扁平足症例において，内側ウェッジとヒールカップを用い踵骨の外反を制動することが，後足部外部外反モーメントの抑制に効果的であることが示唆された．

今回は一症例による検討であるが，今後症例数を増やし検討するとともに，より詳細に足部の運動を捉え，また多方面から足部力学的ストレスへの影響を検討していく必要があると考える．

文献

- 1) 安部浩之：簡単！効率的につくれる新型インソールー運動連鎖アプローチが姿勢・歩行を快適にする．三輪書店．2012
- 2) 深野真子・他：外側楔状足底板および内側楔状足底板を用いた歩行の動作特性．体力科学．2007；56：509-518.
- 3) Tijds Duivenvoorden, et al. : Do laterally wedged insoles or valgus braces unload the medial compartment of the knee in patients with osteoarthritis?. Clin Orthop Relat Res 473 : 265-274, 2015
- 4) Chen tzu-hsuan, et al. : Effectiveness of a heel cup with an arch support insole on the standing balance of the elderly. Clinical interventions in aging 9 : 351-356, 2014