

O-0320

ワイドベース歩行の三次元的解析

河原 常郎^{1,2)}, 土居健次郎¹⁾, 大森 茂樹¹⁾, 倉林 準³⁾¹⁾医療法人社団 鎮誠会, ²⁾千葉大学大学院工学研究科, ³⁾杏林大学保健学部理学療法学科**key words** 歩隔・歩行・三次元動作解析

【はじめに、目的】変形性膝関節症や半月板損傷による歩行は、膝関節の疼痛を訴えるケースが多い。このような症例に対して、歩隔を大きくした歩行（以下、WB歩行）は、膝関節における疼痛の軽減につながる事が多くあった。本研究は、WB歩行を運動学的に解析し、その有用性を検討することを目的とした。

【方法】対象は整形外科的、神経学的疾患の無い健常成人男性11名（年齢 25.6 ± 2.8 歳）とした。使用機器は、VICON MX システム（Vicon Motion System：カメラ7台、200Hz）、床反力計（AMTI2枚、1,000Hz）、使用ソフトはVICON NEXUS 1.7.1とした。運動課題は歩行動作とし、両踵骨間の距離を、①N：規定なし、②W：左右上前腸骨棘間距離、③WH：②の1.5倍の3パターンとした。マーカは、15体節（頭部、体幹、骨盤、左右の上腕、前腕、手部、大腿、下腿、足部）の剛体リンクモデルを用い、35点を貼付した。解析項目は、歩隔、足角、歩幅、歩行速度、ケイデンス、下肢（股関節、膝関節、足関節）関節角度、関節モーメント、身体重心（COG）位置とした。計測は右脚立脚期に行った。計測時間は、自然3次スプライン補間を用いて、各データのサンプル系列から、全データのサンプル数が同じ長さになるようにデータを正規化した。統計処理は、一元配置の分散分析後、有意差を認めたものに対して多重比較 Bonferroni 法にて検証した。

【結果】1) 歩隔：歩隔は、N： 93.7 ± 31.0 mm, W： 288.5 ± 33.3 mm, WH： 429.0 ± 47.1 mm であり、各歩行パターン間に有意差を認めなかった。

2) 歩行速度：歩行速度は、N： 72.1 ± 5.3 m/min, W： 70.1 ± 6.4 m/min, WH： 72.6 ± 7.2 m/min であり、各歩行パターン間に有意差を認めなかった。

3) 歩幅、足角、ケイデンス：歩幅は、N： 596.0 ± 36.1 mm, W： 575.4 ± 49.9 mm, WH： 644.0 ± 31.3 mm, 足角は、N： $5.8 \pm 5.1^\circ$, W： $4.0 \pm 2.9^\circ$, WH： $10.1 \pm 3.0^\circ$ であった。WHはN、Wに対して有意に大きい値を示した。ケイデンスはN： 121.1 ± 7.4 steps/min, W： 122.0 ± 6.2 steps/min, WH： 112.5 ± 8.2 steps/min であった。WHはN、Wに対して有意に小さい値を示した。

4) 関節角度、モーメント：股関節における関節角度は、立脚期を通して、歩隔の増大に伴い、外転角度増大、外旋角度減少を示した。関節モーメントは、立脚期を通して、歩隔の増大に伴い、股関節内転モーメント（N： 760.5 ± 17.9 Nmm, W： 563.2 ± 53.9 Nmm, WH： 342.1 ± 84.2 Nmm）・膝関節内反モーメント（N： 668.3 ± 61.1 Nmm, W： 599.5 ± 54.2 Nmm, WH： 555.1 ± 119.2 Nmm）減少、足関節内反モーメント（N： 34.6 ± 8.5 Nmm, W： 108.8 ± 22.1 Nmm, WH： 211.4 ± 16.1 Nmm）増大を示した。歩行周期において、WHは、初期接地から荷重応答期にN、Wと比較して股関節内転・内旋モーメント、膝関節内反モーメント減少を示した。その他の関節角度、関節モーメントは、各歩行パターン間に有意差を認めなかった。またWHは、立脚終期に、N、Wと比較して足関節背屈角度減少、股関節内転・外旋モーメント・膝関節内反・外旋モーメント・足関節外転モーメント減少を示した。

5) COG：COGの側方変位量は、N： 29.9 ± 11.4 mm, W： 34.6 ± 10.2 mm, WH： 76.0 ± 11.0 mm となり、歩隔の拡大に伴い増加を示した。重心側方変位の増加量は、歩隔の増加量と比較して減少した。COGの鉛直変位量は、N： 37.9 ± 7.2 mm, W： 38.1 ± 6.0 mm, WH： 39.0 ± 7.4 mm となり、各歩行パターン間に有意差を認めなかった。

【考察】WB歩行による歩隔の拡大は、膝関節内反・外旋モーメントを小さくした。その量は、軽く足を開く程度のWにて約1割、さらに足を開くWHにて約3割のモーメントの減少が可能であった。WB歩行は、変形性膝関節症（内側型）、内側半月板損傷などの有痛性膝関節疾患のケースにおいてストレスとなる関節運動の制御が「安全」かつ「容易」に可能であるという点で有効であるという事が示唆された。

ただし本研究は、対象を健常成人としており、WHは、N、Wと比較してケイデンス減少を示したものの、歩行速度が変わらず、歩幅は増大を示した。また、WB歩行はCOGの側方変位過多や足関節内反モーメント増大など、デメリットの要素も残しており、完全な安定した歩行戦略であるとは言い切れないことがわかった。

【理学療法学研究としての意義】今回、我々はWB歩行の解析を行い、その運動学的な特徴を示した。その中でWB歩行は、歩行時の膝関節のストレスが軽減することを明らかにした。このことは変形性膝関節症における疼痛回避の一手段となりうる可能性が示唆された。