

研究課題: Barefoot ランニングの速度依存に伴う下肢 3 関節トルク、筋電図パターンおよび足底圧分布の定量化からトレーニング強度の指標作成の試み
～接地パターンの違いによる足底圧分布パターンの特徴～

研究代表者: 柏木 悠

国内のランニング人口は、1000 万人以上に到達し(笹川スポーツ財団調査)、同時に裸足ランニングトレーニングの人気も増加している。その一方で、裸足ランニングによる中足骨部位のスポーツ障害も報告されている(Giuliani et al., 2011)。速度増加に伴う裸足ランニングの足底圧分布パターンを定量化することは、裸足ランニングや通常ランニングの足部障害予防の資料となる。本研究は、裸足での速度増加に伴うランニング支持期中の足底圧分布パターンの経時的な変化の特徴を示すことを目的とした。

被験者は体育先行男子学生 19 名(年齢: 21.4 ± 2.6 歳, 身長: 172.1 ± 6.0 cm, 体重: 67.1 ± 6.8 kg)を対象とした。試技は、室内 50m 走路に設置されたフォースプレート、足底圧計上を裸足ランニングを行った。速度条件は、3, 4, 5, 6, 7m/s $\pm 5\%$ 条件で行った。足底圧分布計測には、フォースプレート(Kistler 社製 1kHz)上に設置された足底圧計 FootScan(RSScan 社製 500Hz)を用いた。足底区分は、歩行解析ソフト footscan7 を用いて 10 部位に分割した(T1, T2-5, M1, M2, M3, M4, M5, Mid, HM, HL)。ランニング接地パターンは、接地直後 2 フレームから、Forefoot strike(FS), Midfoot strike(MS), Heel strike(HS)に判定した。足底圧分布データは、足底部位ごとに Peak pressure(PP:N/cm²), Pressure time integral(PTI:N/cm²・s)を算出した。ランニング支持期中の足底圧分布パターンは、3 次のスプライン関数を用いて全接地時間を 100%として正規化した。

接地パターンが異なっても足底圧分布パターンは、全走度でほぼ同様な傾向を示し、ランニング支持期 20%付近まで踵部位の圧力が貢献し、それ以降は中足部位の Midfoot から中足骨部位、最終的に M2, M3 部位の圧力の貢献が大きくなり、離地直前に T1, T2-5 部位に移行するパターンがみられた。速度増加に伴い PP 値の増加がみられ、特に踵部位、M2, M3 部位の PP 値は著しく増加する傾向を示した。また 5, 7m/s の FS 接地は、中足骨部位の M3 が MS, HS 接地より高い PP 値を示した。接地パターンの違いは、中足骨部位(M3,M4,M5)と踵部位(HM,HL)の PTI に違いがみられた。Forefoot strike は、中骨部位の PP、PTI に影響し、足部へのストレスを増加させる可能性がある。一方で、地面反力の loading rate を減少させる(Liberman, et al., 2010)ため関節レベルへの負担は少ないことが報告されている。足部障害予防として対象とする運動者のレベル、トレーニングの内容・目的に合った接地パターンを考慮する必要あるかもしれないことが示唆された。

裸足での足底圧分布パターンは、ランニング速度が変化しても、踵部位から中足部位そして足指部位に移行するという共通のパターンが示された。接地パターンの違いは中足骨部位の力積量に影響を及ぼすことが示され、特に Forefoot strike では中足骨部位へのストレスが大きくなった。本研究の結果は、接地パターンとランニング障害との関連性を検討する必要性を示唆するのである。