

異なる衝撃緩衝性を有するシューズがランニング中の 下肢キネティクス・キネマティクスに及ぼす影響

身体運動科学研究領域
5007A027-1 阪口正律

研究指導教員： 川上泰雄教授

《第1章》 緒言

シューズは様々なスポーツで共通して用いられる用具であり、スポーツ中に身体への外力が最も大きく作用する足部とサーフェスの間に位置することから、スポーツを行う上で極めて重要であると考えられる。ランニングシューズの機能のうち、衝撃緩衝性はスポーツ傷害の予防の観点から特に重要視されている。しかし、ランニング時に身体が地面から受ける衝撃力は、シューズのみならず、下肢を中心とした関節およびその関節をまたぐ骨格筋において緩衝される。この、身体による衝撃緩衝動作は、シューズの衝撃緩衝性の高低によって影響を受けるものと予想される。

しかし、シューズの衝撃緩衝性の違いが走動作に与える影響について検討した報告は少ない。

そこで本研究では、1)衝撃緩衝性の高いシューズの方がより高いパフォーマンスを発揮できる、2)シューズの衝撃緩衝性が走動作に及ぼす影響は動作の熟練度によって異なる、という仮説を立てた。この仮説を検証するために、異なる衝撃緩衝性を有するランニングシューズを用いて、ランニング中の下肢キネティクス・キネマティクスについて詳細な検討を行うことを目的とした。

《第2章》 異なる衝撃緩衝性を有するシューズがランニング中の下肢キネティクス・キネマティクスに及ぼす影響

本章では異なる衝撃緩衝性を有するシューズを用いてランニングを行った際の下肢キネティクス・キネマティクスに及ぼす影響について検討した。

一般男性8名を対象とした。被験者が地面反力計を埋設した走路上を3.5m/s で走行した時の動作を、8台の赤外線光学式カメラと2枚の地面反力計から成る三次元赤外線モーションキャプチャシステムを用いて動作は250Hz、地面反力は1000Hz で計測した。得られたデータから下肢三関節の関節角度、接地時の足底面と地面との角度、関節モーメント、関節パワーを算出し、関節パワーはフェーズごとに積分することで関節

仕事量を算出した。また、衝撃力の指標とされる鉛直方向地面反力第一ピークの値とその負荷率 (Loading Rate) を算出した。

【結果および考察】

各シューズで走行した際の鉛直方向地面反力第一ピークに有意差はみられなかったが、Loading Rate においては、シューズ間に有意差がみられた ($P<0.05$)。そのため、Loading Rate は第一ピークまでの時間による影響が大きいと考えられる。また、足関節背屈角度において、立脚初期~中期にかけてシューズ間に有意差が認められた ($P<0.05$)。足関節仕事量はNegative フェーズ、Positive フェーズともに、立脚初期の足関節背屈角度が高いほど高い値となった。これは、シューズによって緩衝されない衝撃を足関節をより背屈させることで緩衝しているものと考えられる。

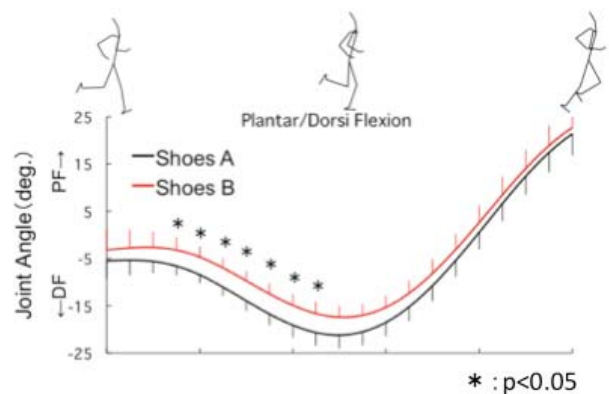


図. 立脚期の足関節底背屈角度

《第3章》異なる衝撃緩衝性を有するシューズが異なる走速度で走行した際の下肢キネティクス・キネマティクスに及ぼす影響

第2章では、走速度は3.5m/s のみであった。

その際、関節モーメントは二次元での分析であった。このことから本章では、4種の走速度 (4~5.5m/s) でのシューズの衝撃緩衝性の影響について、三次元での

詳細な分析を試みた。被験者は7名の長距離ランナーとした。

第2章と同様の機材を使用し、動作は200Hz、地面反力は2000Hzで計測した。分析項目は第2章と同様の項目であった。

【結果および考察】

第2章と同様にシューズ間でLoadingRateに有意差がみられた。また、LoadingRateと接地時の足底面と地面との角度に有意な負の相関関係が認められた。このことは、接地時の地面と足底面の角度が大きい方が衝撃を緩衝できることを意味するが、衝撃緩衝性の低いシューズの方が小さい角度であった。これは、ヒトがランニング時の衝撃緩衝動作として、このようなストラテジーを持っていないことを示唆する。

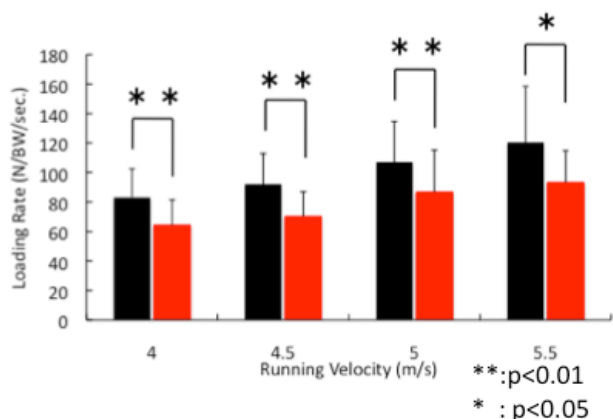


図. 異なる走速度で走行した際のLoading Rate

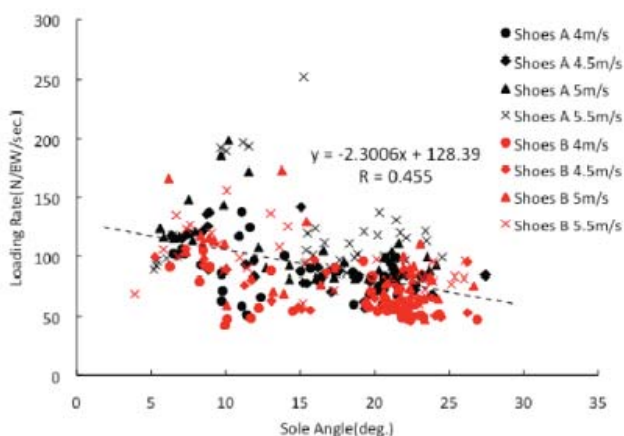


図. Loading Rate と接地時の足底面と地面の角度の関係

《第4章》総括論議

鉛直方向地面反力の第一ピーク値は接地時の身体に加わる受動的な衝撃力とされており、接地時に身体が受ける衝撃を評価する指標となると考えられる。しかし本研究では、鉛直方向地面反力の第一ピーク値にシューズ間で差はなく、Loading Rate に有意差がみられた。このことから、シューズの衝撃緩衝性は、鉛直方向地面反力第一ピークのような衝撃力の緩衝ではなく、衝撃の伝達速度を抑制するきうであるといえる。スポーツ傷害の発生には衝撃力によるストレスとその頻度が大きく関与する(Hreljac, 2004)。本研究の結果から、Loading Rate を低く抑えることが重要であるといえる。

本研究の結果では、Loading Rate が大きい時ほど接地時の地面と足底面の角度が小さい。先行研究では、接地時の地面と足底面の角度が1度高くなると、85Nの衝撃力の緩衝になると報告されている。このことからヒトがランニングを行う際には、先行研究において報告されているようなストラテジーを持っていない可能性がある。

第2章では、接地時の地面と足底面の角度にシューズ間で差はなかったが、足関節背屈角度及びNegative フェーズの足関節仕事量に差が見られた。第3章では、足関節角度に差はなく、地面と足底面の角度に差がみられた。このことから、熟練度の違いにより、衝撃への対処方法が異なる事が示唆された。

今後、シューズ・地面と足底面の角度・Loading Rate 及び鉛直方向地面反力第一ピークの間関係、またパフォーマンスとの関係を検討していくことは、シューズ開発において非常に有用な情報となると予想される。