

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：32605

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11417

研究課題名（和文）厚底ランニングシューズは障害予防に有効か？ - 骨障害に着目して -

研究課題名（英文）Effect of wearing maximal shoes on bone injuries

研究代表者

若松 健太（Wakamatsu, Kenta）

桜美林大学・健康福祉学群・准教授

研究者番号：00551045

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：近年、陸上長距離種目において好記録が続出している要因の一つとして厚底ランニングシューズが注目されている。厚底ランニングシューズはランニング時のエネルギー消費を減らすことでパフォーマンスの向上につながるということが明らかにされている。しかし、パフォーマンスが向上することは、走速度が向上しているため運動器（とくに骨）に大きな負担がかかる可能性がある。そこで、ランニングシューズのソールの違いが骨代謝動態に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。その結果、同等の走行距離や走速度の条件下においてランニングシューズのソールの違いが骨代謝に与える影響には差がないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究成果は、骨障害発生リスクを減少させるとともに、普段のトレーニングの質・量を高め、自己記録を更新することができるランニングシューズ選択ができることを示した最初の研究となる。これまで明らかにされていなかったランニングシューズのソールの違いが骨代謝動態に及ぼす影響を調査した最初の研究となる。骨の状態やGPS搭載スマートウォッチを用いて走行距離や走速度を定量化したことから、ソールの異なるランニングシューズを着用したときの骨への影響を正確に把握することができることを示した。得られた結果は、スポーツ障害を予防し、かつパフォーマンスの向上を実現するためのシューズ選択を提案する一助になると考える。

研究成果の概要（英文）：In recent years, thick-soled running shoes have attracted attention as one of the reasons why athletes have been achieving good records in long-distance track and field events. Thick-soled running shoes have been shown to improve performance by reducing energy expenditure during running. However, improved performance means increased running speed, which may place a greater burden on the musculoskeletal organs, particularly the bones. Therefore, this study aims to clarify the effects of different soles of running shoes on bone metabolic dynamics. The results suggested that there was no difference in the impact of different running shoe soles on bone metabolism under conditions of equivalent running distance and running speed.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：疲労骨折 骨代謝マーカー 厚底ランニングシューズ

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、マラソン世界記録保持者が非公式のマラソンながら2時間を切るタイムを出している。また、2020年の東京マラソンで男子の日本記録が更新されている。さらにアスリートだけではなく全国各地の市民マラソン界でも大会新記録が続出中である。このように長距離選手が軒並み好記録を出す要因の一つとして厚底ランニングシューズが注目されている。厚底ランニングシューズを着用することでパフォーマンスが向上するのは、カーボンプレートがソール部分に入っていることで、これまでのランニングシューズよりランニング効率が向上したことが理由として考えられている。この結果、少ないエネルギーでレースを走り切ることができる。

厚底ランニングシューズは【パフォーマンスが向上する】=【走速度が向上する】ため、骨に対して大きな負荷がかかっている可能性がある。骨は筋と異なり疲労などの自覚症状が出ないため、痛みが出た時点では疲労骨折が疑われる。このことを考慮すると、長距離選手が自覚している疲労軽減やダメージ軽減は、骨の状態に反映しているとは考えにくい。そこで本研究では、厚底ランニングシューズの着用により走速度が向上することで骨に対して負の影響が出ると考えた。

### 2. 研究の目的

本研究では、近年話題の厚底ランニングシューズが最大努力時(レースのようなハイペース)通常練習時(走速度が遅く走行距離が長いトレーニング)に骨に及ぼす影響を調査することを目的とした。

### 3. 研究の方法

対象は男子一般成人ランナー9名(年齢:31.7±12.8歳、身長:172.8±6.6cm、体重:68.0±10.0kg、体脂肪率16.3±4.2%)とした。実験プロトコルについては、各条件(厚底ランニングシューズ:ナイキ社製ヴェイパーフライネクスト2と薄底ランニングシューズ:アシックス社製ソータマジックRP6)で3回測定を行い、最初の測定(1回目)はプレ測定、次(2回目)にランニングを行わず1週間経過後に2回目の測定、そして1週間にわたり総走行距離40~50km、走速度は1kmあたり5分50秒~6分30秒でランニングを行った後に3回目の測定を実施した。測定項目は骨代謝マーカー(BAP:骨型アルカリフォスファターゼ、P1NP:型プロコラーゲン-N-プロペプチド、NTX-u:尿中 型コラーゲン架橋 N-テロペプチド、TRACP-5b:酒石酸抵抗性酸フォスファターゼ)とした。走行距離と走速度はスマートウォッチ(Garmin社製ForeAthlete935)を用いて測定を行った。統計処理として各マーカーについては、繰り返しのあつ二元配置分散分析を用いて、主効果(条件・タイミング)と交互作用(条件×測定タイミング)の検定を行った。条件間の総走行距離と走速度は、対応のあるt-testを行った。有意水準は、危険率を5%未満とした。

### 4. 研究成果

各マーカー(骨代謝マーカー、クレアチンキナーゼ)では有意差はみられなかった。また総走行距離は厚底ランニングシューズが41.0±1.0km、薄底ランニングシューズが41.3±1.0kmであり、走速度も厚底ランニングシューズが5分48秒±18秒/km、薄底ランニングシューズが6分00秒±14秒/kmだったが、これらの差に有意な差はみられなかった。

表1.各マーカーの測定結果

	厚底ランニングシューズ			薄底ランニングシューズ			主効果		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	条件	測定タイミング	交互作用
BAP (µg/L)	12.9 ± 2.9	12.7 ± 2.4	12.4 ± 3.0	14.0 ± 2.8	13.6 ± 3.0	12.9 ± 2.4	p<0.10	p<0.01	n.s.
P1NP (ng/mL)	56.5 ± 12.7	56.8 ± 14.5	58.2 ± 18.2	57.9 ± 17.0	63.0 ± 14.8	62.1 ± 19.4	n.s.	n.s.	n.s.
NTX-u (nmolBCE/nmolCRE)	51.9 ± 28.4	53.3 ± 20.9	60.6 ± 29.5	53.2 ± 23.9	57.3 ± 28.1	59.2 ± 28.4	n.s.	p<0.10	n.s.
TRACP-5b (mU/dL)	345.0 ± 139.3	343.0 ± 132.2	351.8 ± 137.0	362.6 ± 135.6	344.6 ± 131.8	347.1 ± 120.1	n.s.	n.s.	n.s.
CK (U/L)	197.0 ± 86.3	241.2 ± 182.9	380.1 ± 262.1	247.7 ± 177.8	164.0 ± 52.2	325.4 ± 137.8	n.s.	p<0.10	n.s.

n.s. not significant

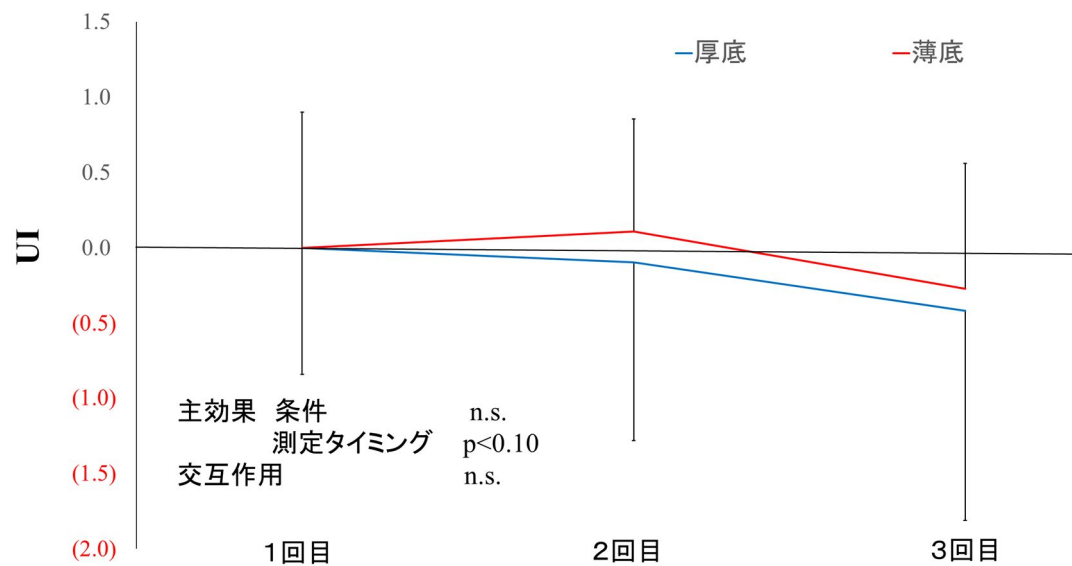


図1. Uncoupling indexの変化

これらの結果として、同等の走行距離や走速度の条件下においてランニングシューズのソールの違いが骨代謝に与える影響には差がないことが示唆された。新型コロナウイルスの影響により、研究当初の目的である最大努力時(レースのようなハイペース)の測定を実施することが困難であったため、今後の課題としては上述内容の測定を行い比較検討することが課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 若松健太、藤田真平、渡辺久美、柳田一磨、渡辺修一郎
2. 発表標題 ランニングシューズの違いが骨代謝動態に及ぼす影響
3. 学会等名 第36回ランニング学会大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤田 真平  (Fujita Shinpei)  (30814529)	桜美林大学・健康福祉学群・准教授    (32605)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------