

BMIとはだし走の関係

Relationship between BMI and speed when running barefoot

山田 健二, 金子 元気, 須藤 明治

Kenji YAMADA, Genki KANEKO and Akiharu SUDO

Abstract

The purpose of this study was to clarify the relationship between BMI and speed when running barefoot. Subjects were 7 university students in the department of physical education. Running speed was calculated from one's best of four 50-m runs with a rest interval of two minutes. Measurements were made over one week when running barefoot and in shoes. Results indicated that running barefoot was significantly faster (7.28 ± 0.22 (m/sec)) than running in shoes (7.05 ± 0.13 (m/sec)), ($p < 0.05$). The relationship between BMI and running speed was examined. Running speed decreased when running barefoot as BMI rose and tended to increase when running in shoes. When running barefoot, the size of the ground reaction force may affect running speed. Additional measurements were made with 27 university students in the department of physical education. Running barefoot was significantly faster (7.18 ± 0.30 (m/sec)) than running in shoes (7.03 ± 0.32 (m/sec)), ($p < 0.01$). This corroborates the previous measurements because the relationship to BMI was also similar. These results suggested that, based on its relationship to BMI, speed when running barefoot may serve as an index when advising runners on running barefoot.

Key words; barefoot, BMI (Body Mass Index), 50-m run

I. 緒言

現在、小中学校・高等学校の運動会・体育祭の短距離走では、靴を履いて走る生徒や靴下や裸足

で走る生徒など、様々な生徒を見かける。年に1度の運動会・体育祭という大きな行事であることから、「少しでも速く走りたい」と自分のもっとも速く走れると思う条件で走ろうと考えているの

ではないだろうか。しかし、学校の中には、校庭の小石やガラスなど異物によって怪我をしてしまう恐れがあるとされている理由から裸足で走ることを禁止しているところもある。また、はだし教育を実施している学校では、学校行事に限らず、体育の時間に裸足で授業を行うところや登校・下校の時以外の学校にいる時間はすべて裸足で生活するところなど、足に対する刺激によって脳が活性化したり風邪を引きにくくなったりという理由から実施しているところもある¹⁾。

しかし、実際に裸足で走っている生徒は、「速いと感じる」という感覚だけで裸足で走っている生徒が多い。さらに、先行研究では、靴の重さや靴のフィット感によって、タイムの大きな変動や自分に合った靴を履かないことにより足への負担を増大させてしまうという報告がなされている。タイムの変動などの要因の一つに床反力が挙げられる。床反力の強さは、走速度や足への負担に大きく関わり、靴を履くことで着地衝撃を吸収し、足への負担を軽減している^{4,6)}。しかし、靴と比べて裸足では着地の衝撃を直接受けるので床反力も強くなり、タイムの変動つまり走速度に変化があるのではないかと推察できる。

そこで本研究では、裸足と靴条件で、50m走を行い、20m地点と50m地点の2箇所

で測定し、どちらの条件が速いかを検討した。

II. 方法

【実験1】

1) 被験者

被験者は、体育学部の男子学生7名（年齢 21.7 ± 0.8 歳、身長 172.1 ± 3.3 cm、体重 59.2 ± 9.3 kg、%fat 13.7 ± 3.1 %）であり、運動種目はサッカー2名、バレーボール4名、硬式テニス1名であった。最近の運動頻度は週に 1.4 ± 1.2 回であった。測定に際して、十分な説明を行い、参加の同意を得た。被験者の身体的特徴を表1に示した。

2) 測定項目および測定方法

形態計測として、身長計を用い身長を測定し、体組成計BC-450（TANITA）で体重・体脂肪率を測定した。

裸足・靴条件のどちらかを選択後ウォーミングアップのできた者から順に走るようにした。タイムの測定は20m、50m地点の2箇所で行った。1本目の50m全力走開始から、時計をスタートし、20m地点、50m地点では通常通りにタイムを測定した。スタート地点では、時計を止めずに時間を計り続け、被験者は1本目終了後、スタート地点

Table. 1 Physical characteristics

<i>n</i>	<i>Age</i> (<i>yrs</i>)	<i>Body height</i> (<i>cm</i>)	<i>Body weight</i> (<i>kg</i>)	<i>BMI</i>	<i>%Fat</i> (%)	<i>LBM</i> (<i>kg</i>)
7	21.7 ± 0.8	172.1 ± 3.3	59.2 ± 9.3	21.3 ± 2.1	13.7 ± 3.1	56.1 ± 7.2

Values are mean \pm S,D

Table. 2 Physical characteristics

<i>n</i>	<i>Age</i> (<i>yrs</i>)	<i>Body height</i> (<i>cm</i>)	<i>Body weight</i> (<i>kg</i>)	<i>BMI</i>	<i>%Fat</i> (%)	<i>LBM</i> (<i>kg</i>)
27	20.9 ± 0.5	174.8 ± 4.2	68.0 ± 6.7	22.2 ± 1.8	11.2 ± 3.9	60.2 ± 5.3

Values are mean \pm S,D

に戻り、2分のインターバルの間に次の全力走に備えた。スタートから2分になるとともに2本目の測定を開始するようにし、4分、6分、8分と時間を計り、この繰り返しで各自50m 4本を測定した。実験後、走行時の主観的な感想や足への負担などのアンケートの記入を行った。測定は一週間の間隔をあげ、2回に分けて行った。実験2回目では、裸足・靴条件を変更し、上記のとおりに行った。

なお、測定で用いた靴は各自が最も走りやすいとするスパイクを除く靴を持参してもらった。

【実験2】

1) 被験者

被験者は、体育学部の男子学生27名（年齢 20.9 ± 0.5 歳、身長 174.8 ± 4.2 cm、体重 68.0 ± 6.7 kg、% fat 11.2 ± 3.9 ）であった。被験者の身体的特徴を表2に示した。

2) 測定項目および測定方法

形態計測として、身長計を用い身長を測定し、体内組成測（TANITA）を用いて体重・体脂肪率BMIを測定した。

測定は、各自でウォーミングアップを行い、準

備ができた3～4名グループから順に行った。実験1日目は裸足から行い、二日目に靴での測定を行った。50m走は各条件2本ずつを行い、インターバルは15分とした。タイムの測定は20m、50m地点の2箇所で行った。また、実験1と同様のアンケート用紙の記入をしてもらった。

なお、測定で用いた靴はMIZUNO社製の同じシューズで統一した。

Ⅲ. 統計処理

本研究における測定値の裸足と靴の条件間差はt-testを用いて行った。有意水準は、危険率5%未満をもって有意とした。

Ⅳ. 結果

【実験1】

A. 平均走速度の条件間での比較

1) 20m地点平均速度の比較

20m地点全体の平均速度の靴条件 6.01 ± 0.13 (m/sec) に対して、裸足条件 6.14 ± 0.24 (m/sec) と有意な差が認められた ($p < 0.05$)。靴条件、裸足条件の比較を図1に示した。

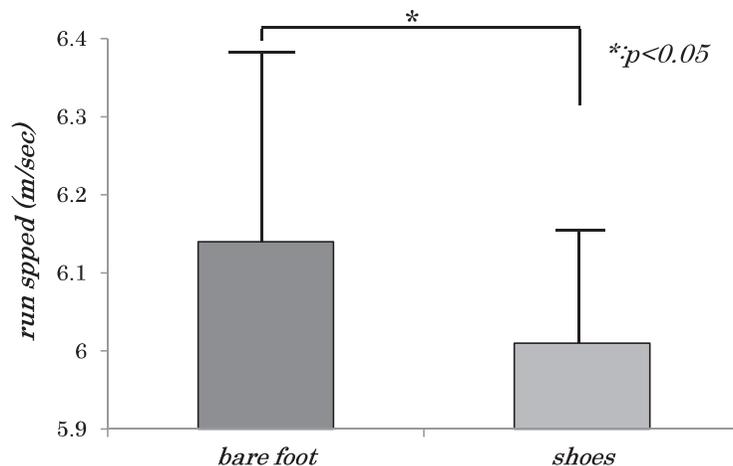


Fig. 1 Average run speed of 20m point

2) 50m地点平均速度の比較

50 m地点全体の平均速度の靴条件 7.05 ± 0.13 (m/sec) に対して、裸足条件 7.28 ± 0.22 (m/sec) と有意な差が認められた ($p < 0.05$)。靴条件、裸足条件の比較を図2に示した。

B. 走速度の変化の比較

1) 20 m地点における走速度の変化

20 m地点4本目の平均速度の靴条件 5.90 ± 0.15 (m/sec) に対して、裸足条件 6.05 ± 0.25 (m/sec) と有意な差が認められた ($p < 0.05$)。靴条件、裸足条件の比較を図3に示した。

2) 50m地点における走速度の変化

50 m地点2本目の平均速度の靴条件 7.15 ± 0.11 (m/sec) に対して、裸足条件 7.39 ± 0.24 (m/sec) と有意な差が認められた ($p < 0.05$)。また、3本目の平均速度の靴条件 6.97 ± 0.26 (m/sec) に対して、裸足条件 7.28 ± 0.25 (m/sec) と有意な差が認められた ($p < 0.05$)。靴条件、裸足条件の比較を図4に示した。

C. 走速度とBMIの相関

走速度とBMIとは、裸足・靴条件ともに有意な相関はなかった。しかし、裸足条件ではBMIが高くなるにつれ走速度が低下し、靴条件では走速度が上昇する傾向がみられた。また

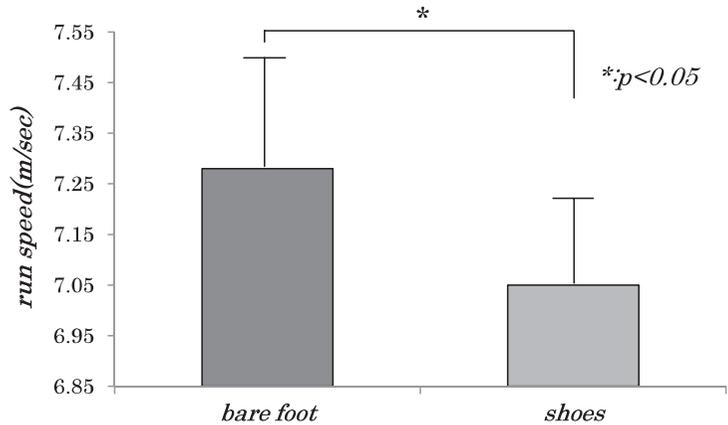


Fig. 2 Average run speed of 50m point

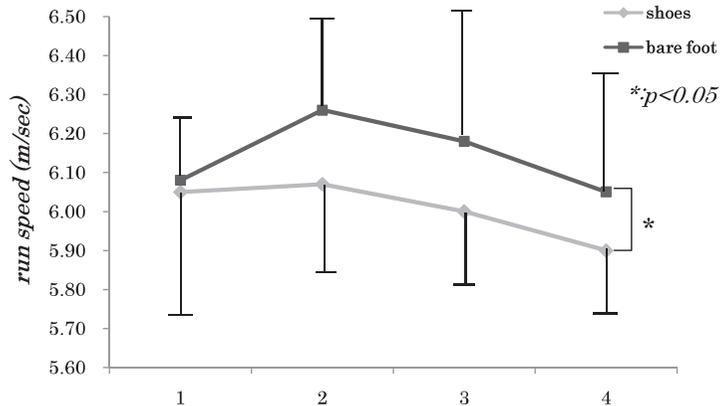


Fig. 3 Change in 20m point in run speed

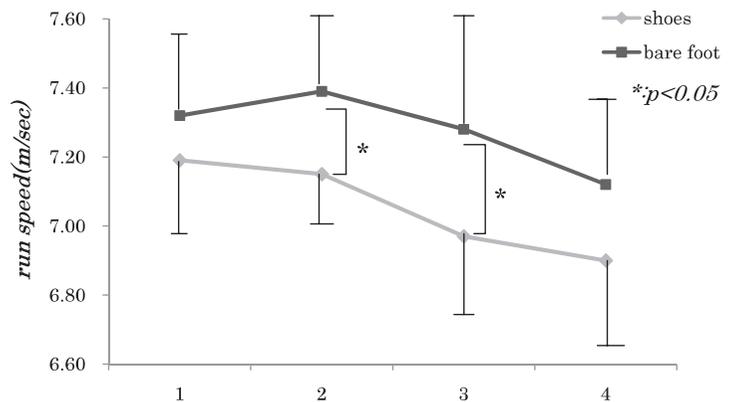


Fig. 4 Change in 50m point in run speed

二つの回帰直線の交点は22.9であった。走速度とBMIの相関を図5に示した。

D. 主観的評価

事前に靴条件と裸足条件とでは、どちらが速く走れると思うかアンケートを調査した。実験前には、靴条件5名、裸足条件2名という結果であった。実験後どちらが速いと感じたかアンケートをとったところ7名全員が裸足条件を選択した。

【実験2】

A. 平均走速度の条件間での比較

1) 20m地点平均速度の比較

20 m地点全体の平均速度の靴条件 5.77 ± 0.16 (m/sec) に対して、裸足条件 5.91 ± 0.16 (m/sec) と有意な差が認められた ($p < 0.01$)。靴条件、裸足条件の比較を図6に示した。

2) 50m地点平均速度の比較

50 m地点全体の平均速度の靴条件 7.03 ± 0.32

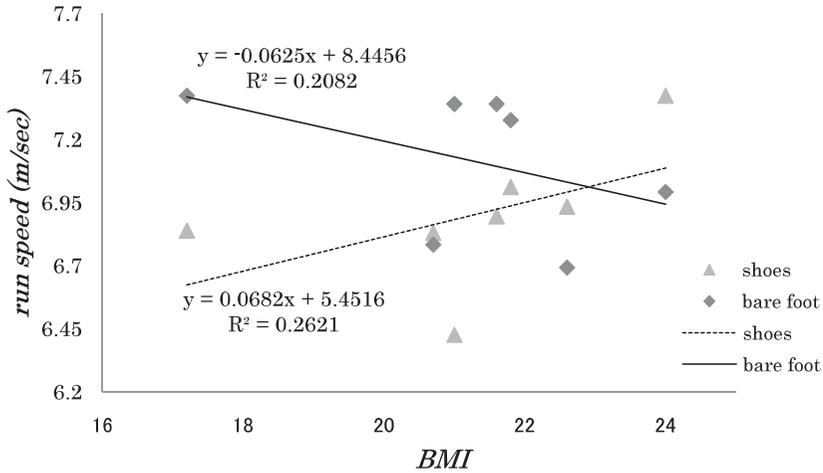


Fig. 5 Correlation of run speed and BMI

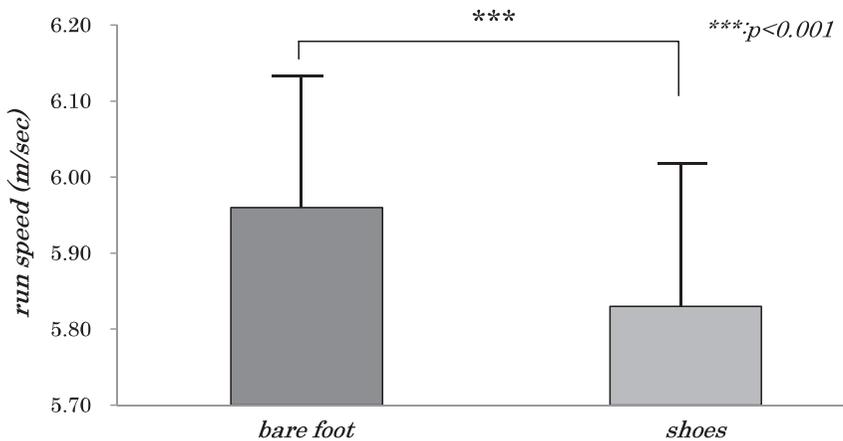


Fig. 6 Average run speed of 20m point

(m/sec) に対して、裸足条件 7.18 ± 0.30 (m/sec) と有意な差が認められた ($p < 0.01$)。靴条件、裸足条件の比較を図7に示した。

B. 走速度とBMIの相関

走速度とBMIとは、裸足・靴条件ともに有意な相関関係はなかった。しかし、裸足条件ではBMIが高くなるにつれ走速度が低下し、靴条件では走速度が上昇する傾向がみられた。また二つの回帰直線の交点は25.7であった。走速度とBMI

の相関を図8に示した。

V. 考 察

本研究では、実験1で50m走を2分のインターバルで連続4本行い、実験2では被験者を増やし15分のインターバルで2本ずつ裸足と靴で行うことで、どちらの条件のほうが速く走れるのかを検討した。

その結果、どちらの実験においても20m・50m

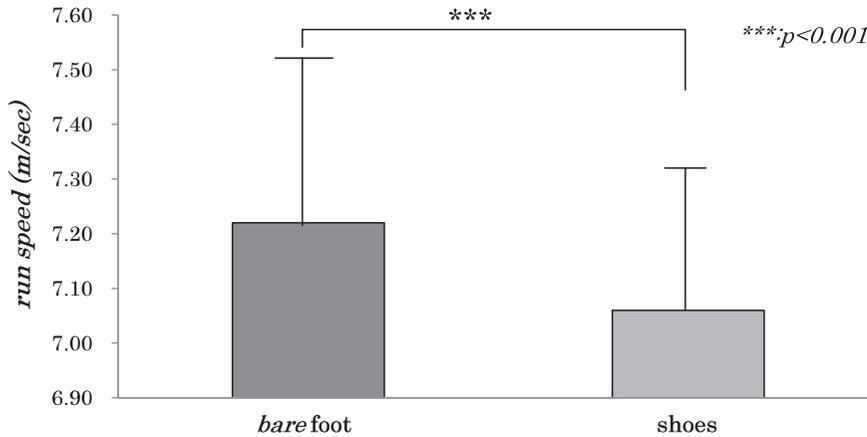


Fig. 7 Average run speed of 50m point

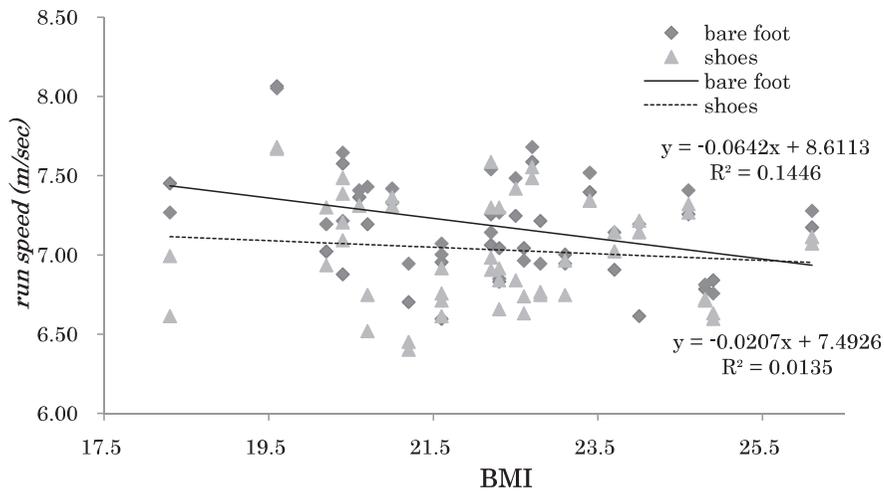


Fig. 8 Correlation of run speed and BMI

地点ともに裸足のほうが速いという結果が得られた。しかし、今回の実験の結果だけで、実際の中中学校・高等学校の短距離走などで裸足を推奨することはできないと思われる。その理由として、靴を履くことでガラスや小石といった異物から直接足を守ってくれるだけでなく、インソールの効果によって、着地衝撃に対するクッション性や接地期における下肢の運動制動により、膝や足にかかる負担を軽減してくれる効果もあると言われているためである¹⁾³⁾⁷⁾。しかし、靴を履いているかといつて必ずしも安全とは限らないという報告もある¹⁾。個々の足のサイズやインソールのサイズや素材によって効果に差異があること。また、踵後外側が極端に磨り減っている靴を履いていると着地時に足が外側に向き、膝や足に負担がかかってしまうケースやハイカットシューズのような足首の動きを制限する靴などを履いて、走ることは怪我につながる可能性も示唆されている¹⁾。

そこで、身体特性の指標の一つであるBMIを用いて、裸足と靴の走速度との相関が無いかを検討した。実験1でBMIが高値になるにつれて靴条件のほうが速くなる傾向にあり、一方で裸足条件では走速度が低下していくという傾向がみられた。また、二つの相関の回帰直線の交点を求めたところ22.9という値が算出された。実験2においても類似した結果が得られ、実験1を支持するものであった。この要因として、BMIが高いものは低いものと比べ、裸足で走る際に直接受ける床反力の影響が足や膝に対する負担が大きすぎるため短距離走の本数を重ねるたびに走速度の低下につながってしまったのではないかと考えられた。図3.4に示されているとおり裸足条件に比べ、靴条件のほうが走速度の低下率が高いのがわかった。また、50m地点において裸足条件では、2本目にタイムの向上がみられるものの、靴条件では、本数を重ねるごとに走速度の低下がみられた。これは靴の着地衝撃を吸収する効果により、床反力の影響を裸足よりも受けなかったことで、神経系や筋肉に対する刺激が弱かったために疲労の効果

が大きく現れてしまったのではないかと考えられた。また、アスリートのようにオーダーメイドによるインソールを用いず、通常のインソールを着用して走ったことによる、着地の瞬間に靴の中で足がずれる現象が発生し、地面を蹴る力が分散してしまい、力が伝わらなかったためによるものとも考えられた。

今後BMIと走速度の相関について、被験者をより現場に近づけた児童・生徒で測定、またグラウンドの条件などを変更し、比較検討していくことで、はだし教育を含めた大きな指標になるのではないかと考えられる。はだし教育を行う学校でも様々な体型の児童・生徒は在学しており、個人差を考慮しないはだし教育では怪我などにつながる可能性も考えられ、一人ひとりの身体特性を基にした指導法に活かしていければよいのではないかと思われた。

VI. ま と め

本研究では、裸足と靴で50m走を行い、その速度と身体特性との相関を含め検討した。

- 1) 実験1において、裸足条件法が靴条件よりも有意に速いと認められた ($p<0.05$)。また、実験2においても同様に裸足条件のほうが有意に速いと認められた ($p<0.01$)。
- 2) 走速度とBMIとの相関の検討において、相関は認められなかった。しかし、BMIが高値になるにつれて靴条件の走速度が増加し、一方で裸足条件では低下する傾向がみられた。

以上の結果より、靴条件に比べ、裸足条件のほうが速いことがわかった。これは、裸足になることによって、床反力が直接足に伝わり、結果として大きな力を発揮できたのではないかと考えられた。今回、身体特性のひとつであるBMIとの関係を検討したことにより、はだし教育実施の際の1指標となるのではないかと思われた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、測定に協力していただいた皆様方に深く感謝いたします。

参考・引用文献

- 1) 横江清司；スポーツ医学からみたスポーツシューズ 体育の科学 Vol.54 No.12 2004 945-948
- 2) 川本竜史；ランニングにおけるインソールの装用効果 体育の科学 Vol.54 No.12 2004 961-966
- 3) 横江清司；スポーツと靴（ランニング障害と靴）
特集整形外科医のための靴の知識、整形、災害外科 32 (4) 1989
- 4) 川本竜史；足底板の着用による走行時床反力の軽減効果 バイオメカニクス研究 Vol.7 No.4 2003 P272-278
- 5) 末松大喜；男子小学生における疾走能力の指数と疾走中の接地時点の動作との因果関係 体育学研究 第53巻 第2号 P363-373
- 6) 磯繁雄；短距離選手の床反力に関する一考察～床反力からみられる走速度との関係について～ スポーツ科学・健康科学研究 創刊号
- 7) 木下博；地面反力からみたランニングシューズの緩衝機能差とその差への適応的变化について デサントスポーツ科学 Vol.25 P227-236