

男性長距離走選手の厚底シューズ の着用がランニング障害に及ぼす影響

原 著

Effect of wearing maximal shoes on running-related injuries in male long-distance runners

植山剛裕*¹, 筒井俊春*¹, 上久保利直*¹
後藤晴彦*^{1,2}, 鳥居 俊*³

キー・ワード : running shoes, injury survey, lower extremity injuries
ランニングシューズ, 障害調査, 下肢障害

〔要旨〕 (目的) 男性長距離走選手における厚底シューズの着用率, ランニング障害の実態, 厚底シューズがランニング障害に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

(方法) 質問紙にて, 厚底シューズの着用経験と着用期間, 厚底シューズ着用時のランニング障害の既往および発生部位を調査した。障害の定義は, 2週間以上ランニングを中断あるいは制限した下肢の損傷とした。厚底シューズ着用経験者における厚底シューズ着用の有無と1年あたりのランニング障害発生数の関連を対応のあるt検定を用いて解析した。

(結果および考察) 有効回答数445名(31.2%)を分析対象とした。厚底シューズ着用経験者は408名(91.7%)であり, 厚底シューズ着用経験者におけるランニング障害の既往は298名(73.0%)であった。さらにt検定の結果, 厚底シューズの着用により臀部, 股関節, 大腿, 膝関節, 下腿, アキレス腱, 足関節, 足部の障害の発生が有意に増大していた($p < 0.05$)。また, 厚底シューズ着用期間外に対する着用期間内のランニング障害発生率の比を部位ごとに検討した結果, 股関節の障害発生数の増加が他の部位より大きかった。厚底シューズは走行時のエネルギー効率を向上させると言われている。効率的なランニング動作には骨盤の制動が重要であることを踏まえると, 従来型シューズから厚底シューズへの移行は, 股関節障害の発生リスクを増加させる可能性がある。

1. 緒言

ランニングシューズの役割は, パフォーマンスを向上させることや障害発生のリスクを低減させることによってランナーをサポートすることである¹⁾。パフォーマンスの向上に関して, シューズの重量がランニング時のエネルギー需要量に影響している^{2,3)}ことから, レース用のシューズにおいては軽量性が重視されてきた。しかし近年, 従来のミッドソールの薄いシューズ(以下, 従来型シュー

ズ)とは異なり, ミッドソールに厚みのある高反発素材を用いたシューズ(以下, 厚底シューズ)が登場し, 2017年に厚底シューズを着用した選手が非公認のフルマラソンのレースで2時間切りに挑み, また2018年に厚底シューズを着用した選手が相次いで日本記録の更新を達成するなど陸上長距離のレースを席卷している。川崎ら⁴⁾は, 2019年の第95回箱根駅伝では厚底シューズの使用割合が37.8%だったのに対し, 2020年の第96回箱根駅伝では93.3%と厚底シューズの着用率が増加したことを報告している。

厚底シューズの着用率の増加に伴い, 厚底シューズについての研究が年々増加している。先行研究によると, 厚底シューズの着用によりフルマラソンのタイムの向上や最大下の走速度にお

*1 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

*2 公益財団法人岐阜県スポーツ協会岐阜県スポーツ科学センター

*3 早稲田大学スポーツ科学学術院

るエネルギー消費量によって評価されるランニングエコノミー (Running Economy: 以下, RE) の向上が多数報告されており⁵⁻⁷⁾, 厚底シューズとランニングパフォーマンスの関係が明らかとなっている。その一方, 先行研究によると⁸⁾, 従来型シューズよりさらにミッドソールが薄く, 軽量化されたシューズ (以下, 薄底シューズ) は従来型シューズよりランニング障害の発生リスクを増加させると報告している。また, ミッドソールのクッション性とランニング障害の関係が Malisoux ら⁹⁾ により報告されており, 硬いミッドソールは柔らかいミッドソールよりランニング障害の発生リスクを増加させると述べている。さらに Davis ら¹⁰⁾ は, ランニングシューズは裸足ランニングと異なる接地方法になり, その結果ランニング障害を増加させる可能性があるとして報告している。このように, ランニングシューズはランニング障害の発生と関係していることが示されているが, 厚底シューズとランニング障害の関係を調査した文献は筆者の知る限りない。

したがって本研究は, 男性長距離走選手における厚底シューズの実態調査を行い, 厚底シューズの着用率, ランニング障害の実態, 厚底シューズおよび従来型シューズの着用とランニング障害発生部位との既往の関連を明らかにすることを目的とした。

2. 対象および方法

対象は, 専門種目を 5000m 以上としている高校, 大学, 実業団で全国レベルの現役男性長距離走選手とし, チーム単位で協力を依頼して, Google Form を用いて質問紙調査を行った。調査は, 2021 年 5 月 1 日から 10 月 30 日の間に実施した。また, 高校 15 チーム, 大学 27 チーム, 実業団 37 チームの計 79 チーム 1427 名に依頼した。なお, 1427 名の中に女性長距離走選手が含まれていたが, 回答数が少ないため (n=102) 除外した。

質問紙調査項目は, 年齢, 身長, 体重, 専門種目 (複数回答), 自己記録 (Personal Best: 以下, PB), 厚底シューズの着用経験と使用開始時期および現在も使用を継続しているかの有無, ランニング障害の既往歴 (複数回答) とした。また, 対象者の着用しているシューズのタイプを再度確認するため, 可能な限り使用している厚底シューズのメーカーや名称を回答させた。さらに, 厚底

シューズの着用経験があると回答した対象者のうち, 現在は着用をやめたと回答した場合は, その理由を自由記述で回答させた。なお, 着用をやめたと回答した対象者は, 使用経験有りとして解析を行った。

厚底シューズ使用期間は使用開始時点からアンケートを収集した時点もしくは使用終了時点とし, 使用開始時点はある一時点を境に使用を始めた時点, 使用終了時点はアンケート収集した時点, もしくは, 厚底シューズの着用をやめたと回答した対象者は着用をやめた時点とした。また, ランニング障害の既往歴は, 長距離種目を開始した時期から現在までの期間とした。さらに, 専門とする種目に偏りがあったため, 国際陸上競技連盟 (International Association of Federations: IAAF) が発行している専門種目の記録を得点に換算し横断的に比較できる IAAF Score¹¹⁾ を用いて PB を得点化した。

ランニング障害は 2 週間以上ランニングを中断, あるいは制限した下肢の損傷と定義した。発生部位は先行研究¹²⁾ を参考に, 臀部, 股関節, 大腿, 膝関節, 膝蓋骨, 下腿, アキレス腱, 踵, 足関節, 足部, 足趾の 11 部位に分類し選択させた。なお, 従来型シューズ着用期間と厚底シューズ着用期間のそれぞれについて回答させた。

ランニング障害の既往歴は, 厚底シューズ着用経験者におけるランニング障害既往件数および部位別発生件数を集計した。また, 厚底シューズ着用期間内および厚底シューズ着用期間外それぞれについての部位別発生件数を集計し, 1 年あたりの発生数を着用期間内と着用期間外で比較した。

厚底シューズおよび従来型シューズの着用とランニング障害発生部位の既往の関連を明らかにするため, 厚底シューズ着用経験者における厚底シューズ着用の有無 (着用期間内と着用期間外) と 1 年あたりのランニング障害発生数の関連を対応のある t 検定を用いて解析した。なお, ランニング障害発生件数は上記に示した 11 部位ごとに検討した。

統計処理には SPSS Statistics27 (IBM 社製) を用い, 統計的有意水準は $p < 0.05$ とした。

本研究は著者の所属機関の「人を対象とした研究に関する倫理審査委員会」にて承認を得て実施した。また, 回答者にはアンケート内容を説明し, 同意を得た上で調査を行った。

3. 結果

1. 回答者の属性

1427名の内561名から回答が得られ、未記入の項目があった回答などを除いた有効回答数445名(31.2%)の回答を分析対象とした(表1)。

2. 厚底シューズの着用経験について

厚底シューズを着用した経験があると回答した対象者は408名(91.7%)であり、経験がないと回答した選手は37名(8.3%)であった。また、厚底シューズの着用をやめたと回答した対象者は18名(4.4%)であった。やめた理由として、「国際陸連の規程によるトラックでの使用禁止」「接地感覚の低下」「薄底シューズへの信頼」との意見が挙

表1 回答者の属性

厚底シューズ着用経験者 (n=408)	
年齢 (y)	20.7 ± 4.4
身長 (cm)	169.6 ± 10.4
体重 (kg)	54.9 ± 5.2
5000m 専門 (名)	346
10000m 専門 (名)	187
ハーフマラソン専門 (名)	140
フルマラソン専門 (名)	58
IAAF Score (Points)	945.8 ± 106.1

年齢・身長・体重・IAAF Score (平均 ± 標準偏差),
IAAF: International Association of Federations

がった。

3. 厚底シューズ着用経験者におけるシューズのタイプと障害発生部位との関連

厚底シューズ着用経験者におけるランニング障害の既往は298名(73.0%)に見られた。厚底シューズ着用経験者について、厚底シューズ着用期間内では足部53件、膝関節49件、アキレス腱41件、大腿39件、股関節37件の順に多く、厚底シューズ着用期間外では足部51件、膝関節45件、下腿45件、アキレス腱43件、大腿31件の順に多かった。さらに、厚底シューズ着用期間内と着用期間外の1年あたりの部位別のランニング障害発生数を比較した結果、厚底シューズ着用期間内の臀部、股関節、大腿、膝関節、下腿、アキレス腱、足関節、足部の障害の1年あたりの発生数が有意に多かった(p<0.05;表2)。しかし、膝蓋骨、踵、足趾の障害との関連はなかった(p>0.05)。また、厚底シューズ着用期間外に対する着用期間内のランニング障害発生率の比を部位ごとに検討すると、股関節障害で5.4と高く、次いで大腿2.9、膝2.5の順であり、股関節の障害発生数の増加が他の部位より大きかった。

4. 考察

本研究は、男性長距離走選手における厚底シューズの実態と厚底シューズ着用がランニング障害に及ぼす影響を質問紙調査により検討した。

表2 厚底シューズ着用期間内と厚底シューズ着用期間外の部位ごとのランニング障害発生数と1年間あたりの発生数

	厚底シューズ 経験者(408名)に おける総障害発生件数	厚底シューズ 着用期間内	厚底シューズ 着用期間外	p 値	着用期間内/着用期間外
臀部	39/7.6	20/7.9*	19/3.3	<0.001	2.4
股関節	53/11.5	37/14.7*	16/2.7	<0.001	5.3
大腿	70/15.7	39/15.5*	31/5.3	<0.001	2.9
膝関節	94/18.4	49/19.4*	45/7.7	<0.001	2.5
膝蓋骨	11/2.2	5/2.0	6/1.0	0.073	1.9
下腿	81/15.4	36/14.3*	45/7.7	<0.001	1.8
アキレス腱	84/15.7	41/16.2*	43/7.4	<0.001	2.2
踵	14/2.9	6/2.4	8/2.0	0.095	1.7
足関節	43/8.1	22/8.7*	21/5.1	<0.001	2.4
足部	104/20.1	53/21.0*	51/12.5	<0.001	2.4
足趾	21/4.4	8/3.2	13/3.2	0.207	1.4

厚底シューズ経験者における障害発生総数のランニング障害発生件数(件)/ランニング障害発生率(%), 厚底シューズ着用期間内・厚底シューズ着用期間外のランニング障害発生件数(件)/1年あたりのランニング障害発生数(件), *: p<0.05(厚底シューズ着用期間内 vs 厚底シューズ着用期間外), 厚底シューズ着用期間内の1年間あたりの障害発生数/厚底シューズ着用期間外の1年間あたりの障害発生数(倍)

薄底シューズは従来型シューズより障害発生リスクを増加させるという報告⁸⁾はあるが、厚底シューズとランニング障害の関連を報告している文献は少ないため本研究を行った。なお、回答者の平均 IAAF Score は 936.8 ポイントであり、この値はエリート水準とされる¹³⁾ IAAF Score 1000 ポイントに近い値であることから、本研究は高い競技力を有している選手を対象とした調査となったと考えられる。

厚底シューズを着用した経験があると回答した対象者は 408 名 (91.7%) であった。川崎ら⁴⁾ は、2020 年の第 96 回箱根駅伝における厚底シューズの使用の割合は 93.3% であったと報告しており、本研究は近年の長距離走競技選手のシューズ着用の実態を反映していると示唆され、ランニング障害の実態を調査したことは有意義であったと考えられる。

厚底シューズ着用経験者におけるランニング障害の既往があると回答した対象者は 298 名 (73.0%) であった。厚底シューズが脚光を浴び始めた 2017 年以降の先行研究によると、男性市民ランナーにおけるランニング障害既往の割合は 8 割程度^{14,15)}と報告されており、本研究でも同様に高いランニング障害発生率を示した。従って、ランニング障害は競技レベルを問わず、高い割合で発生することが考えられる。

厚底シューズ着用期間内と着用期間外の部位ごとの単位年数あたりのランニング障害発生数の関連を検討した結果、厚底シューズの着用により臀部、股関節、大腿、膝関節、下腿、アキレス腱、足関節、足部の障害の発生が有意に増大していた。また、股関節障害における厚底シューズ着用期間内と着用期間外の単位年数あたりのランニング障害発生数の増加幅は、他の部位に比べ約 2 倍高かった。先行研究^{6,7)}によると、厚底シューズの着用は従来型シューズと比較して RE が向上することが明らかとなっている。RE の高いランナーのランニング動作中の股関節周囲の挙動の特徴として、初期接地の骨盤の垂直変動や骨盤水平速度、立脚期の股関節内外転角速度の差が小さく、立脚期の股関節最大伸展角速度が大きいことが報告されている^{16,17)}。つまり、効率的なランニング動作には骨盤の制動が重要であると考えられる。さらに、厚底シューズの着用時のランニング動作は従来型シューズや薄底シューズの着用時と比較して、立

脚後期における後足部の内転および脛骨の内旋の時間の延長が起こることが¹⁸⁾報告されている。ランニング動作における運動連鎖を考えると、立脚期では接地後に遠位部で生じうる挙動が近位部へ影響を及ぼすことが推察される。したがって、従来型シューズから厚底シューズへの移行は、股関節障害の発生リスクを増加させる可能性があると考えられる。しかし、本研究ではバイオメカニクスの検討を行っていないため、今後の検討を要する。

本研究の限界点として、シューズのタイプやランニング障害の発生部位の識別を回答者自身に行わせたことによる回答者間の認知の相違や障害発生部位の検討を同回答者内で行い、厚底シューズと従来型シューズを併用している場合は厚底シューズ着用期間内とカウントしたため、着用期間内のシューズとは異なるタイプのシューズがランニング障害発生に影響を及ぼした可能性が挙げられる。また、女性を対象とできていない点やトレーニング量などの交絡因子を考慮できていない点、過去のランニング障害を遡ることにより競技レベルが異なる可能性がある点や近年厚底シューズに挿入されているカーボンプレートの有無を分別して調査を行えていない点が挙げられる。

5. 結語

長距離走選手に対して厚底シューズの着用とランニング障害に関する質問紙調査を行った。長距離走選手における厚底シューズ着用率は約 92% であり、ランニング障害の既往は約 80% に見られた。厚底シューズ着用者において、厚底シューズ着用期間外に比べ着用期間内に股関節障害の発生が有意に多かった。

謝辞

本研究論文を作成するにあたり、ご指導を頂いた皆様、心より感謝申し上げます。また、本研究にご協力いただいた対象者の皆様に深く感謝申し上げます。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 阪口正律. ランニングシューズ設計における三次元動作分析の利用. 計測と制御. 2020; 59: 748-751.
- 2) Frederick EC, Daniels JT, Hayes JW. The effect of

- shoe weight on the aerobic demands of running. In: Bachl N, Prokop L, Suckert R, eds. *Curr Top Sports Med Proc World Congr Sports Med*. Vienna: Urban and Schwarzenberg; 616-625, 1984.
- 3) Franz JR, Wierzbinski CM, Kram R. Metabolic cost of running barefoot versus shod: is lighter better? *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 8: 44. doi: 10.1249/MS.S.0b013e3182514a88.
 - 4) 川崎勇二. 箱根駅伝の記録についての一考察. *中央学院大学人間・自然論叢*. 2021; 50: 3-18.
 - 5) Senefeld JW, Haischer MH, Jones AM, et al. Technological advances in elite marathon performance. *J Appl Physiol* (1985). 2021; 130. doi: 10.1152/jappphysiol.00002.2021.
 - 6) Hoogkamer W, Kipp S, Frank JH, et al. A Comparison of the Energetic Cost of Running in Marathon Racing Shoes. *Sports Med*. 2018; 48. doi: 10.1007/s40279-017-0811-2.
 - 7) Hébert-Losier K, Finlayson SJ, Driller M, et al. "Evidence of Variable Performance Responses to the Nike 4% Shoe: Definitely Not a Game-changer for All Recreational Runners." *SportRxiv*. 2020. doi: 10.31236/osf.io/ctavy.
 - 8) Ryan M, Elashi M, Newsham-West R, et al. Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear. *Br J Sports Med*. 2014; 8: 48. doi: 10.1136/bjsports-2012-092061.
 - 9) Malisoux L, Delattre N, Urhausen A, et al. Shoe Cushioning Influences the Running Injury Risk According to Body Mass: A Randomized Controlled Trial Involving 848 Recreational Runners. *Am J Sports Med*. 2020; 48: 473-480. doi: 10.1177/0363546519892578. Epub 2019 Dec 26.
 - 10) Davis IS, Rice HM, Wearing SC. Why forefoot striking in minimal shoes might positively change the course of running injuries. *J Sport Health Sci*. 2017; 6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.03.013>.
 - 11) Spiriev B. *IAAF scoring tables of athletics: 2017 revised edition*. IAAF. 2017.
 - 12) van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, et al. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2007; 41: discussion 480. doi: 10.1136/bjsm.2006.033548.
 - 13) 西出仁明, 廣瀬泰輔, 山田 洋, 他. 大学トップランナーの接地動作と競技レベルの関係. *東海大学スポーツ医科学雑誌*. 2019; 31: 13-20.
 - 14) 鳥居 俊, 後藤晴彦. 21世紀の市民ランナーにおけるランニング障害の疫学調査. *ランニング学研究*. 2019; 30: 213-218.
 - 15) 後藤晴彦, 鳥居 俊. 市民ランナーのランニングスタイルとランニング障害の関係. *ランニング学研究*. 2018; 29: 119-132.
 - 16) Folland JP, Allen SJ, Black MI, et al. Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2017; 49: 1412-1423.
 - 17) 丹治史弥. "様々な運動強度における Running Economy の高いランニングフォームを探る." 上月研究助成事業報告書. 2014. 入手先: http://www.kozuki-foundation.or.jp/ronbun/spresearch/spres12_tanji.Pdf [参照日 2017年3月27日].
 - 18) Borgia B, Freedman Silvernail J, Becker J. Joint coordination when running in minimalist, neutral, and ultra-cushioning shoes. *J Sports Sci*. 2020; 4: 38. doi: 10.1080/02640414.2020.1736245.

(受付：2021年12月9日，受理：2022年5月30日)

Effect of wearing maximal shoes on running-related injuries in male long-distance runners

Ueyama, T.^{*1}, Tsutsui, T.^{*1}, Kamikubo, T.^{*1}
Goto, H.^{*1,2}, Torii, S.^{*3}

^{*1} Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

^{*2} Gifu Sports Science Center

^{*3} Faculty of Sport Sciences, Waseda University

Key words: running shoes, injury survey, lower extremity injuries

[Abstract] (Purpose) The purpose of this study was to clarify the rate of wearing maximal shoes, the occurrence of running-related injuries (RRIs), and the effect of wearing maximal shoes on RRI in long-distance runners.

(Method) Sub-elite male long-distance runners were recruited. We investigated previous experience of wearing maximal shoes, the history of RRI, and the type of shoes that were worn when the RRI occurred. Correspondence t-test was used to analyze the association between the number of RRIs per year and the wearing of maximal shoes in subjects who wore maximal shoes.

(Results and discussion) A total of 445 valid responses (31.2%) were included in the analysis. A total of 408 (91.7%) participants had worn maximal shoes. The t-test results indicated that the occurrence of injuries of the gluteal muscle, hip, thigh, knee, lower leg, Achilles tendon, ankle, and foot significantly increased when maximal shoes were worn ($p < 0.05$). Given the importance of pelvic braking for efficient running motion, the transition from traditional shoes to maximal shoes may increase the risk of developing hip disorders.