

内側脛骨過労性骨膜炎の既往の有無による大学男子長距離ランナーの前方ステップ動作中の床反力の違い

The difference of ground reaction force during anterior step motion in collegiate male long-distance runners between with or without a history of medial tibial stress syndrome

大見武弘*, 相澤純也*, 廣幡健二*
大路駿介*, 柳下和慶*

キー・ワード : long-distance runner, medial tibial stress syndrome, landing impact
長距離ランナー, 内側脛骨過労性骨膜炎, 着地衝撃

【要旨】 本研究は代表的なランニング障害の一つである内側脛骨過労性骨膜炎 (MTSS) を発症したアスリートのリハビリテーションや再発予防の一助とするために, MTSS の既往がある男子長距離ランナーにおける前方ステップ動作中の着地衝撃パターンを明らかにすることを目的とした。対象は大学男子長距離ランナー 15 名とした。日記式アンケートを用いて基本属性に関する情報を得た。最大一步幅の距離をステップ幅とした前方ステップ時の片脚着地動作 (前方ステップ動作) を行わせ, 最大垂直床反力 (pVGRF), 初期接地から pVGRF までの時間, loading rate, および free moment (FM) を計測, 算出した。対象を MTSS 既往あり群 (4 名 6 脚) と MTSS 既往なし群 (13 名 24 脚) に分け, 床反力パラメータを群間で比較した。MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の pVGRF と FM は有意に小さかった。省スペースで動作の評価が可能な前方ステップ動作において, MTSS の既往がある男子長距離ランナーと既往がない男子長距離ランナーの前方ステップ動作中の床反力パターンに違いがみられた。このことは MTSS の発症予防に向けた動作指導に役立つ可能性があるが, 本研究の結果が MTSS の発症要因となるか, MTSS を発症した結果生じた動作戦略であるかは不明である。

はじめに

下肢のランニング障害はランナーの 85% に生じ¹⁾, 内側脛骨過労性骨膜炎 (Medial Tibial Stress Syndrome, 以下, MTSS) の発症率は全てのランニング障害のうち 15.2-35% と報告されている^{2,3)}。MTSS 発症のリスクファクターとしては, 女性や過体重のような属性因子, 内側縦アーチの保持機能不全や股関節屈曲位の外旋可動域が大きいといった機能的因子, そして MTSS を既往にもっていることが挙げられる⁴⁾。MTSS の既往がないア

スリートと比較して既往があるアスリートは 1 シーズンでの MTSS 発症率が 2.2 倍高い²⁾。MTSS をはじめとするランニング障害の既往歴の有無は MTSS 発症を予測する上で重要な情報である²⁾。

MTSS, 脛骨疲労骨折, 腸脛靭帯炎などを含めた下肢ランニング障害の既往があるアスリートにはランニング中の床反力の特徴があり, 既往がないアスリートと比較して, 垂直床反力最大値 (peak vertical ground reaction force, 以下, pVGRF) が大きく, 初期接地から pVGRF に達するまでの時間 (以下, time to pVGRF) が短く, 単位時間あたりの垂直床反力 (loading rate, 以下, LR) が大きい⁵⁾。ランニング障害の一つである脛骨疲労骨折の

* 東京医科歯科大学スポーツ医歯学診療センター

既往があるランナーでは既往がないランナーと比較してランニング中のフリーモーメント (free moment; 以下, FM) の絶対値が 1.6 倍大きかった⁶⁾。以上のことから, ランニング中の着地衝撃が強くなり, 足部に大きな回転モーメントが生じていることが下肢ランニング障害の発症要因の一つと考えられている⁶⁾。しかし過去の研究では, MTSS の既往があるランナーのみを対象として着地衝撃や足部回転モーメントは分析されておらず, MTSS 患者特有の着地衝撃パターンは不明である。

ランニング障害のリスクファクターとして床反力を分析した過去の報告では運動課題がランニングか歩行に限られているが, これらの計測には広いスペースを要するため, 環境によっては計測が難しい。一方, ステップ動作を運動課題として用いると省スペースで着地衝撃パターンを評価することが可能である。ランニングより省スペースで実施可能な運動課題として片脚着地動作があげられるが, 着地衝撃パターンを調査したものはない。

省スペースで計測可能な運動課題を用いて, MTSS の既往がある長距離ランナーの着地衝撃パターンが明らかになれば, MTSS 発症後の再発予防にむけた有用な情報になりうる。本研究の目的は, MTSS を発症した長距離ランナーにおける再発予防の一助とするため, MTSS の既往がある男子長距離ランナーの着地衝撃パターンを明らかにすることである。仮説は, MTSS の既往がある男子長距離ランナーでは, 既往のないランナーと比べて前方ステップ着地中の pVGRF, LR, および FM が大きいとした。

■ 方 法

対象の取り込み基準は, 18 歳以上の男性, 大学以上のレベルで陸上競技を行っている者, トラック長距離競技またはロード競技を専門とする者とし, 本研究の参加にあたり十分な説明を受け, 本人の自由意思による文書同意が得られた者とした。傷害, 疾病等で直近 6 ヶ月以内に 1 週間以上練習に参加出来なかった時期がある者は対象から除外した。以上の条件を満たした大学男子長距離ランナー 15 名を本研究の対象とした。なお本研究は東京医科歯科大学医学部附属病院倫理審査委員会の承認を得た後に開始した (承認番号: M 2000-2069)。全ての対象者に対して研究開始前にヘルシ

ンキ宣言の精神に基づいて, 研究概要と同意書の内容を説明し, 同意を署名により確認した。

対象の基本属性に関する情報は, 自記式アンケートを用いて収集した。アンケートは, 年齢, 身長, 体重, 直近 1 週間の走行距離 (km), 陸上競技歴 (年), 練習・試合時の下肢装具使用の有無, 喫煙の有無, 現在の自覚的コンディション, 既往歴 (傷害と疾病) という項目で構成した。自覚的コンディションは, 過去の研究⁸⁾を参考に, 「何もできないほど疲れきった最悪の感覚」を 0mm (左端), 「疲れを全く感じない最良の感覚」を 100mm (右端) と定義した Visual Analog Scale (以下, VAS) を用いて評価した。

計測時に着用するシューズはクッション性の低い同一のタイプ (step101, Lucky Bell, Kobe, Japan) とした。対象者に 5 分間のウォーミングアップをさせた後, 対象者の最大一步幅を計測した。静的立位から片脚を最大努力下で遠くに振り出させ, 振り出し側の踵後縁ラインから反対側のつま先ラインまでの距離を最大一步幅としてメジャーで計測した。最大一步幅は 2 回計測し, これらの平均値を分析に用いた。この最大一步幅をステップ幅とした前方ステップ動作を計測課題とした。着地中の床反力はフォースプレート (260AA6, Kistler Instrumente AG, Winterthur, Switzerland) を用いて計測した。前方ステップ動作の開始肢位は上肢を姿勢制御に関与させないために前胸部で上肢を組んだ立位とし, 立ち位置は, つま先からフォースプレート中央部までの距離が最大一步幅分となるように対象者ごとに調整した。前方ステップ動作は, 開始肢位から非計測脚で踏み切り, 計測脚をフォースプレートに向かって振り出し, 計測脚のみで着地後 3 秒間静止する動作とした (図 1)。本研究では, 着地後に姿勢制御を安定させ, 動作の再現性を確保するために, 着地後 3 秒間静止させた。動作課題中は視線を前方で保たせ, ステップ時の上方へのジャンプは最小限にさせた。動作課題の失敗基準は, 前方ステップ動作中に上肢が前胸部から明らかに離れた, フォースプレート上で足部がスリップもしくはホップした, または非計測脚の足部が床に接地した場合とし, これらを目視で判断した。前方ステップ動作を, 失敗試技を除き, 片側につき 3 回計測した。なお, 我々は予備研究で, 前方ステップ動作中の pVGRF とジョギング動作中の衝撃吸収相の最小

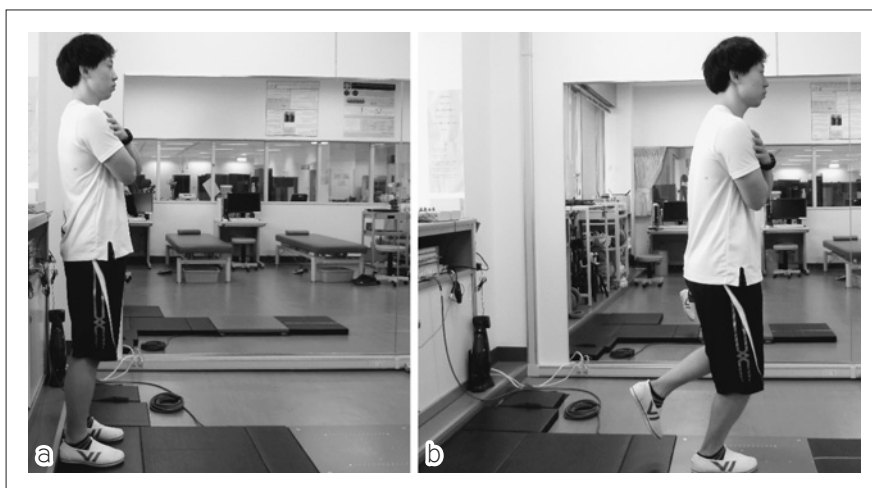


図1 前方ステップ動作
前方ステップ動作は、前胸部で上肢を組んだ立位 (a) から、計測脚をフォースプレートに向かって振り出し、計測脚片脚で着地後3秒間静止する動作とした (b)。

垂直床反力に中等度の相関（相関係数 0.49, $p=0.03$ ）が認められたことを確認した。

フォースプレートのサンプリング周波数は 1,000Hz とした。解析ソフト (IFS-4J/3J, DKH, Tokyo, Japan) を使用して前方ステップ動作での着地中の床反力を計測し体重で正規化した。正規化した床反力を遮断周波数 50Hz の Low pass but-terworth filter を用いて平滑化した。初期接地は VGRF が 10N を超えた時点と定義した⁹⁾。床反力パラメータは、pVGRF, Time to pVGRF, LR, および FM とし、成功試技の 2 回目の値を分析対象とした。FM の解析区間は垂直床反力のライングラフがピークを示してから 100%BW に戻るまでとした (図 2)。FM は toe-out に抵抗するモーメントと toe-in に抵抗するモーメントからなり、本研究では、toe-out に抵抗するモーメントと toe-in に抵抗するモーメントのそれぞれの絶対値を合算した値を分析対象とした。

自記式アンケートの結果から、対象を MTSS の既往がある群 (MTSS 既往あり群)、MTSS の既往がない群 (MTSS 既往なし群) に分けた。本研究における MTSS の既往の定義は、医師より MTSS の診断を受けたことがあることとした。

自記式アンケートの内、装具使用者、喫煙者の割合はカイ 2 乗検定を用いて群間比較した。2 群間の床反力パラメータを比較するために、Shapiro-Wilk 検定を行い、正規性を確認できたパラメータは対応のない t 検定、正規性を確認でき

なかったパラメータは Mann-Whitney の U 検定を行った。有意差が認められた場合は効果量を算出した。統計学的分析では SPSS Ver. 21 (IBM Corp, Armonk, USA) を使用し、有意水準は 5% とした。

結果

MTSS 既往あり群は 4 名 6 脚、MTSS 既往なし群は 13 名 24 脚であった。本研究の動作解析には脚数を用いた。MTSS 既往あり群の MTSS 発症時期の平均は 3.3 ± 2.1 年前であった。両群ともに喫煙者はおらず、その他の基本属性に有意差はなかった (表 1)。最大一步幅は MTSS 既往あり群と MTSS 既往なし群でそれぞれ 59.1 ± 8.7 cm, 63.1 ± 3.5 cm であり、有意差はなかった ($p=0.66$)。Time to pVGRF と LR は正規性を認めなかった。両群の床反力パラメータを表 2 に示した。MTSS 既往なし群に比べて MTSS 既往あり群の pVGRF ($p<0.01$) と FM ($p=0.02$) は有意に小さかった。他の床反力パラメータでは MTSS 既往あり群と MTSS 既往なし群で有意差はみられなかった。

考察

本研究の結果では、MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の pVGRF と FM が有意に小さかった。この結果は、MTSS の既往がある男子長距離ランナーは着地衝撃を吸収しにくく、既往のないランナーと比べて pVGRF, LR および

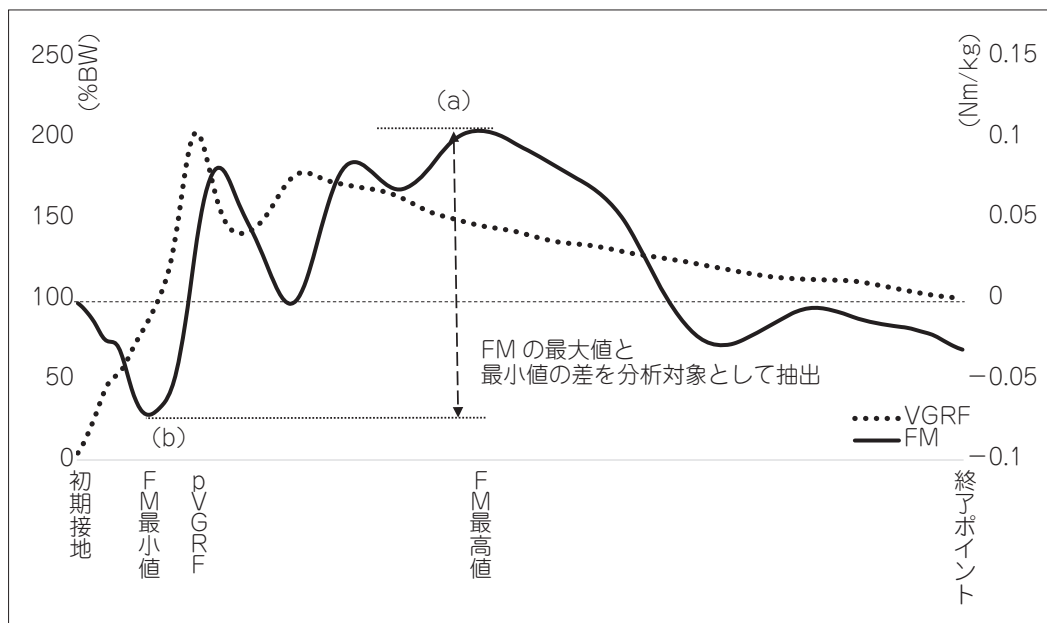


図2 前方ステップ動作でのフリーモーメント (Nm/kg) 算出の一例
 本研究でのFMは、toe-outに抵抗するFMの値(a)とtoe-inに抵抗するFMの値(b)の絶対値を合算した値とした。FMは着地動作ではpVGRF後に100%BWになるまでの区間を解析区間とした。
 pVGRF：peak vertical ground reaction force：最大垂直床反力
 VGRF：vertical ground reaction force：垂直床反力
 FM：Free moment：軸回りのモーメント

表1 アンケート結果

	MTSS既往あり群 4名6脚	MTSS既往なし群 13名24脚	P値	合計15名30脚
年齢(歳) ^a	18.0±0.0	18.3±0.6	0.06	18.2±0.6
身長(cm) ^a	172.9±7.3	171.3±5.2	0.54	171.6±5.7
体重(kg) ^a	55.9±5.7	55.7±4.1	0.95	55.8±4.4
BMI(kg/m ²) ^a	18.7±1.6	19.0±1.1	0.58	18.9±1.2
直近1週間の走行距離(km) ^a	126.0±42.2	141.8±37.3	0.48	124.3±55.2
陸上競技歴(年) ^a	6.5±1.2	7.3±2.8	0.49	8.1±2.5
練習・試合時の下肢装具使用の有無(yes/no)	4/2	6/18	0.07	10/20
現在の自覚的コンディショニング(%) ^a	57.5±12.6	54.5±19.9	0.78	52.5±21.8

*：p<0.05

^a：平均値±標準偏差

BMI：body mass index

FMが大きいという本研究の仮説を支持しなかった。本研究の仮説は、下肢ランニング障害全般のリスクファクターを明らかにするためにランニング動作を解析した報告^{5,6)}をもとに立てた。この仮説が支持されなかった理由として、本研究と先行研究では対象疾患や動作課題が異なることが挙げられる。これらの点を考慮しながら、MTSS既往なし群とMTSS既往あり群で群間比較した床反力パラメータ毎に考察する。

I. pVGRF

MTSS既往なし群と比較してMTSS既往あり群のpVGRFが低値となり、仮説を支持しなかった理由の一つとして、本研究と先行研究での対象疾患が異なることが挙げられる。過去の報告では脛骨疲労骨折を含むランニング障害全般を対象とした⁵⁾。脛骨疲労骨折のリスクファクターの一つとしてランニング中の習慣的な踵接地が挙げられている^{10,11)}。一方、本研究の対象疾患であるMTSS

表 2 前方ステップ動作の床反力パラメータ

床反力パラメータ	MTSS 既往あり群	MTSS 既往なし群	P 値	効果量
pVGRF (%BW)	182.7 ± 15.7 ^a	244.0 ± 53.0 ^a	<0.01*	1.27
Time to pVGRF (sec.)	0.03 (0.04) ^b	0.04 (0.03) ^b	0.89	-
LR (%BW/sec)	6107.7 (5527.1) ^b	7392.4 (6566.9) ^b	0.37	-
FM (Nm/kg)	0.15 ± 0.03 ^a	0.20 ± 0.08 ^a	0.02*	0.68

^a: 平均値 ± 標準偏差

^b: 中央値 (四分位範囲)

*: $p < 0.05$

pVGRF: peak vertical ground reaction force: 最大垂直床反力

Time to pVGRF: Time to peak vertical ground reaction force: 初期接地から最大垂直床反力までの時間

LR: Loading Rate: 初期接地から最大垂直床反力までの単位時間当たりの垂直床反力

FM: Free moment: 軸回りのモーメント

では後脛骨筋やヒラメ筋などの筋を介して脛骨骨膜への牽引力が繰り返し加わることが主な原因とされ、習慣的な前足部接地がリスクファクターの一つと考えられる^{12,13}。脛骨骨膜への牽引力が高まる他の要因としては、ランニング中の足関節底屈モーメントや足関節底屈筋張力の増大が挙げられる¹³。前足部接地のランニングでは、前足部接地中の足関節底屈筋の遠心性作用により、立脚期での pVGRF が小さくなりやすい¹⁴。本研究では、初期接地時の足部接地パターンを記録しなかったが、MTSS の既往がある男子長距離ランナーではランニング中に前足部接地で着地衝撃を吸収する接地パターンが習慣化している可能性が考えられる。本研究と先行研究では対象疾患が異なり、足部接地パターンが異なっていたことが、本研究の pVGRF の特徴に関する仮説を支持しなかった一因となった可能性がある。

MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の pVGRF が大きくなるという本研究の仮説を支持しなかった二つ目の理由として、運動課題の相違が挙げられる。先行研究の運動課題の多くはランニングである。ランニングを運動課題とした先行研究では蹴り出し時(立脚相の 60-75%、初期接地から 100-200msec 以降)の pVGRF を分析対象としている^{5,9,13}。本研究では前方ステップ動作の初期接地直後(平均 40msec)の pVGRF を抽出・分析した。先行研究では前方への運動エネルギーを産生するランニング立脚相の後半で生じた pVGRF を抽出し、本研究では着地衝撃を吸収する相で生じた pVGRF を抽出したといえる。これらが、本研究の pVGRF の特徴に関する仮説を支持しなかった理由の一つとして考えられる。

II. FM

FM は地面に対する垂直軸回りの垂直偶力であり、地面と足部との間の剪断力と定義¹⁵され、toe-out に抵抗するモーメントと toe-in に抵抗するモーメントで構成されている。本研究では先行研究を参考に toe-out に抵抗するモーメントと toe-in に抵抗するモーメントのそれぞれの絶対値を合算した値を FM とした⁶。本研究で MTSS 既往あり群の FM が MTSS 既往なし群と比較して低値を示し、仮説を支持しなかった理由の一つ目に、本研究と先行研究での対象疾患の違いが挙げられる。本研究の対象疾患は MTSS であり、過去の報告⁶では脛骨疲労骨折を対象疾患とした。脛骨疲労骨折の発生には、脛骨に加わる衝撃や回旋(ねじれ)ストレスが関与する⁶が、MTSS の発生へのこれらのストレスの関与は不明である。このことから、MTSS と脛骨疲労骨折の発生メカニズムへの FM の関与が異なる可能性がある。

本研究の MTSS 既往あり群の FM が MTSS 既往なし群と比較して低値を示した結果が仮説を支持しなかった理由の二つ目に、動作速度の違いが挙げられる。FM を検証している先行研究の運動課題は 3.7m/s (±5%) のランニングであった⁶。本研究の運動課題は静止立位からの前方ステップ動作とした。本研究の運動速度を規定していなかったため、MTSS 既往あり群が衝撃を回避するために運動速度を遅くしていた可能性がある。衝撃を回避する反応は、前十字靭帯再建術後アスリートに片脚ジャンプ着地中にみられた¹⁶と報告されている。前十字靭帯再建術後アスリートは、片脚ジャンプ着地中に再建術側膝への負荷を小さくするために再建術側の股関節と膝関節を非再建

術側よりも大きく屈曲させていた¹⁶⁾。MTSS 既往あり群が上記のような衝撃を回避するために運動速度を遅くしていたことが、本研究の FM の特徴に関する仮説を支持しなかった一つの要因であると推察される。

III. LR

MTSS 既往なし群と比較して、MTSS 既往あり群の方が pVGRF は小さく、Time to pVGRF は短かったが、LR の差はなかった。この結果は MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の LR が小さいという本研究の仮説を支持しなかった。MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群では、pVGRF と Time to pVGRF とともに約 25% ずつ小さかったため、両群の LR に差を認めなかったと考えられる。

本研究の LR の結果が MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群の LR が小さいという仮説を支持しなかった理由の 1 つとして、pVGRF の抽出方法が異なったことによる Time to pVGRF の相違が挙げられる。分析対象とした pVGRF は、ランニングを運動課題とした先行研究では初期接地から 100-200msec 以降^{5,10,14)}、本研究では初期接地から約 40msec に抽出された。Time to pVGRF の違いが LR の結果に影響していると考えられた。

IV. 本研究の特徴と限界

本研究では、省スペースで計測可能な前方ステップ動作における男子長距離ランナーの片脚着地時の床反力を計測し、MTSS の既往があるランナーの床反力の特徴を示すことができた。MTSS の既往がある男子長距離ランナーを対象に前方ステップ動作での床反力を解析した報告はなく、本研究の結果は新たな知見といえる。今回の結果は過去の報告で示されている着地衝撃パターンとは異なるものであり、省スペースで計測できる本法は先行研究とは異なる視点をもつ可能性があり、MTSS の既往があるアスリートの着地衝撃パターンの評価・指導の一助になりうる。

本研究の限界としては、対象が、全例男性であったことと、MTSS の既往の有無を後ろ向きに調査していることが挙げられる。また、MTSS の罹患期間や重症度、発症回数および発症から計測日までの期間が不明である。MTSS の発症リスクは男性と比較して女性の方が高いとされている⁴⁾ため、今後女性を対象とした研究が必要である。本研究

で用いた前方ステップ動作は、速度が速いランニング動作の着地衝撃パターンを捉えられていない可能性がある。また前方ステップ動作はランニング動作と上肢の動きが異なるため研究結果の適応が難しい可能性がある。本研究で得られた知見が、MTSS 発症を契機に生じた痛みを回避するための現象なのか、MTSS 発症を予測する運動力学的特徴なのか不明である。これを明らかにするため、今後は症状出現の有無と運動学・運動力学的変化を追い、それらの関係を検討する調査が必要である。

結 語

省スペースで動作の評価が可能な前方ステップ動作において、MTSS の既往がある男子長距離ランナーと既往がない男子長距離ランナーの前方ステップ動作中の床反力パターンに違いがみられた。前方ステップ動作では、MTSS 既往なし群と比較して MTSS 既往あり群で pVGRF と FM が有意に小さかった。

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) Bovens A, Janssen G, Vermeer H, et al. Occurrence of running injuries in adults following a supervised training program. *Int J Sports Med.* 1989; 10: S190.
- 2) Plisky MS, Rauh MJ, Heiderscheit B, et al. Medial tibial stress syndrome in high school cross-country runners: incidence and risk factors. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007; 37: 40-47.
- 3) Knobloch K, Yoon U, Vogt PM. Acute and overuse injuries correlated to hours of training in master running athletes. *Foot Ankle Int.* 2008; 29: 671-676.
- 4) Reinking MF, Austin TM, Richter RR, et al. Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis of Risk Factors. *Sports health.* 2017; 9: 252-261.
- 5) Hreljac A. Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36: 845-849.
- 6) Milner CE, Davis IS, Hamill J. Free moment as a predictor of tibial stress fracture in distance runners. *J Biomech.* 2006; 39: 2819-2825.
- 7) 石田美弥, 大久保吏司, 伊藤浩充, 他. 身体機能お

- よび片脚ドロップジャンプ着地期の下腿回旋角度からみたシンスプリント発症者の身体的特徴. 神戸学院総合リハ. 2016; 11: 69-76.
- 8) 武者由幸, 府川明佳, 山田成臣, 他. 大学陸上長距離選手のコンドディションや競技パフォーマンスに及ぼす牛乳たんぱく質強化乳飲料摂取の影響. スポーツパフォーマンス研究. 2016; 8: 318-334.
- 9) Walsh M, Boling MC, McGrath M, et al. Lower extremity muscle activation and knee flexion during a jump-landing task. *J Athl Train.* 2012; 47: 406-413.
- 10) Zadpoor AA, Nikooyan AA. The relationship between lower-extremity stress fractures and the ground reaction force: a systematic review. *Clin Biomech.* 2011; 26: 23-28.
- 11) Pohl MB, Joseph H, Irene SD. Biomechanical and anatomic factors associated with a history of plantar fasciitis in female runners. *Clin J Sport Med.* 2009; 19: 372-376.
- 12) Michael RH, Holder LE. The soleus syndrome: a cause of medial tibial stress (shin splints). *Am J Sports Med.* 1985; 13: 87-94.
- 13) Noh B, Ishii T, Masunari A, et al. Muscle activation of plantar flexors in response to different strike patterns during barefoot and shod running in medial tibial stress syndrome. *J Phys Fit Sports Med.* 2015; 4: 133-141.
- 14) Almeida MO, Davis IS, Lopes AD. Biomechanical differences of foot-strike patterns during running: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015; 45: 738-755.
- 15) Holden JP, Cavanagh PR. The free moment of ground reaction in distance running and its changes with pronation. *J Biomech.* 1991; 24: 887-889.
- 16) Lepley AS, Kuenze CM. Hip and knee kinematics and kinetics during landing tasks after anterior cruciate ligament reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J athle train.* 2018; 53: 144-159.

(受付：2019年2月28日，受理：2020年1月7日)

The difference of ground reaction force during anterior step motion in collegiate male long-distance runners between with or without a history of medial tibial stress syndrome

Ohmi, T. *, Aizawa, J. *, Hirohata, K. *
Ohji, S. *, Yagishita, K. *

* Clinical Center for Sports Medicine and Sports Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

Key words: long-distance runner, medial tibial stress syndrome, landing impact

[Abstract] The purpose of this study was to assess the landing buffer pattern of male long-distance runners with a history of medial tibial stress syndrome (MTSS). This study included 15 male long-distance runners. Background characteristics of the study population were obtained using a self-administered questionnaire. The motor task studied was a forward-stepping motion with maximum step length. The peak vertical ground reaction force (pVGRF), time for initial contact to pVGRF, loading rate, and free moment (FM) were calculated. The subjects were categorized based on a history of MTSS, and an intergroup comparison of the ground reaction force parameters was performed. The pVGRF and FM were lesser in subjects with a history of MTSS than in subjects without a history of MTSS. Forward-stepping motion that evaluates motion in a space-saving manner can identify the characteristics of the landing impact pattern in athletes with a history of MTSS. This information may be useful for rehabilitation to prevent recurrence of MTSS. The results of this study are different from the landing impact pattern shown in the previous study, and this method which can be measured.