

陸上競技跳躍選手における 足部外傷・障害発生の前向きコホート研究

原 著

Incidence of Foot injuries in Jumpers, Track and Field Athletics

長尾茉珠*^{1,2}, 倉持梨恵子*^{1,3}, 村田祐樹*³
清水卓也*^{1,3}, 徳武 岳*¹

キー・ワード : Foot injury, injury surveillance, jumper
足部外傷・障害, 前向きコホート研究, 跳躍選手

〔要旨〕 陸上競技跳躍選手における足部外傷・障害発生の実態を調査し、その原因となる足部機能の特徴を明らかにすることを目的に、前向きコホート研究を実施した。

対象は大学生陸上競技跳躍選手 49 名 (男性 36 名, 女性 13 名) とし、足部外傷・障害の既往歴, 筋力 (足趾, 足関節), 関節可動域 (母趾中足趾節間関節, 足関節), 最大接触圧, Leg Heel Alignment, アーチ高率, 舟状骨沈降度の調査・測定を実施した。観察期間中に足部外傷・障害が発生した足を発生群, 発生しなかった足を非発生群とし, カイ二乗検定, 対応のない t 検定を用いて, 得られたデータについて群間での比較を行った。さらに, 有意な差が認められた変数と性別, 種目, BMI を独立変数, 外傷・障害発生の有無を従属変数としたロジスティック回帰分析を行った。

分析の結果, 非発生群と比べて, 発生群は足部外傷・障害の既往歴を有する選手が有意に多かった ($\chi^2 = 4.764$, $df=1$, $p=0.029$, $OR=3.35$)。スポーツ外傷・障害発生の危険因子として, 既往歴を有することがあげられており, 足部外傷・障害発生も同様に, 発生原因が未解決のまま競技復帰することはリスクとなると考えられる。また, 発生群では舟状骨沈降度が有意に低値を示し (発生群: 0.5 ± 0.3 cm, 非発生群: 0.7 ± 0.3 cm, $p=0.049$), ロジスティック回帰分析においても, 有意な因子として抽出された ($OR=0.77$, $95\% CI: 0.007-0.846$, $p=0.036$)。足部アーチによる衝撃吸収機能の欠如が跳躍選手における足部外傷・障害のリスクとなる可能性が示唆された。

はじめに

陸上競技における跳躍種目は, 走幅跳, 走高跳, 棒高跳, 三段跳の 4 種目から成り, 助走で得たスピードを踏切によって跳躍エネルギーに転換し, 跳躍距離もしくは跳躍高を競う。

跳躍動作中の 1 局面である踏切動作は, 助走で得たスピードを跳躍エネルギーに変換する動作であり, 踏切脚には体重の約 6~12 倍の地面反力がかかる^{1,2)}。中でも足部は, 地面と唯一接触する部位であり, 最初に地面反力を受けるため,

加わる衝撃が大きい。跳躍選手における足部外傷・障害の実態を明らかにすべく行った我々の調査によると, トラックシーズン中の 7 ヶ月間の足部外傷・障害発生率は, $4.52/1000$ AEs (1 人の選手が 1 回の練習または試合に参加することを 1 Athlete-Exposure とした) であり, 非踏切足に比べ, 踏切足に多いことが明らかとなった³⁾。

一般成人を対象とした研究では, 足部のマラライメントや既往歴などが足部外傷・障害の危険因子となることが報告されている⁴⁾。しかし, 先に述べた通り, 足部に大きな負荷を繰り返し受ける跳躍選手は, 一般成人とは異なり, わずかなマラライメント不良でも足部外傷・障害の発生につながるリスクが高いと考えられる。

van Mechelen らは, スポーツ外傷・障害の予防

*1 中京大学大学院体育学研究科

*2 青山学院大学教育人間科学部

*3 中京大学スポーツ科学部

表 1 対象者の基本的情報

	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	競技歴 (年)
全体 (n=49)	男性 (n=36)	19.6±1.0	175.3±5.9	66.6±5.9	7.6±2.0
	女性 (n=13)	19.7±0.9	165.5±3.5	56.4±3.1	7.6±2.9
棒高跳 (n=20)	男性 (n=14)	19.4±1.1	175.4±7.5	70.0±6.8	7.2±1.8
	女性 (n=6)	19.5±0.8	165.3±2.1	57.0±2.6	5.8±2.9
走高跳 (n=8)	男性 (n=6)	19.7±0.8	179.7±4.2	67.9±4.1	8.2±1.6
	女性 (n=2)	19.5±0.7	169.0±7.1	56.3±6.6	8.5±0.7
走幅跳 (n=13)	男性 (n=9)	20.0±1.0	173.2±4.6	62.2±3.2	8.0±2.9
	女性 (n=4)	19.8±1.0	164.3±3.9	56.2±3.3	8.8±2.2
三段跳 (n=8)	男性 (n=7)	19.7±1.1	174.3±3.5	64.3±3.8	7.3±1.4
	女性 (n=1)	21.0	165.0	54.6	12.0

平均±標準偏差

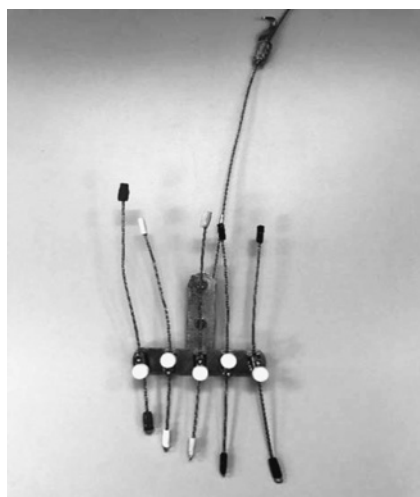


図 1 足趾把持力モジュラー装置
(ブレース・フィット合同会社)

において、Four step sequence of injury prevention research を提唱し⁵⁾、その第 1 段階として、外傷・障害の発生状況や重症度を調査し、第 2 段階として、外傷・障害の発生メカニズムやリスクファクターを明らかにする必要があるとしている。しかしながら、跳躍選手における足部外傷・障害の発生メカニズムやリスクファクターについて、本邦での報告は乏しい限りなく、予防策を検証することは難しい。

そこで、本研究では、陸上競技跳躍選手における足部外傷・障害発生の原因となる足部機能の特徴を明らかにすることを目的に、前向きコホート研究を実施した。

対象および方法

対象は、大学生陸上競技跳躍選手 49 名とした(表 1)。対象者には事前に研究の主旨を説明し、同意書への署名をもって研究参加の同意とみなした。なお、本研究は中京大学倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号 2016-015)。

2016 年 3 月に、足部外傷・障害の既往歴、筋力(足趾、足関節)、関節可動域(母趾中足趾節間関節、足関節)、最大接触圧、Leg Heel Alignment、アーチ高率、舟状骨沈降度の 10 項目について調査・測定を実施した。その後、「治療の有無や、練習や試合の中止の有無に関わらず、陸上競技の練習または試合中に生じた、距骨を含む距腿関節より遠位の痛みや傷害」という定義のもと、2016 年のトラックシーズン中(2016 年 4 月～10 月)の足部外傷・障害の発生を観察した³⁾。観察期間終了後に足部外傷・障害が発生した足を発生群、発生しなかった足を非発生群とし、得られたデータについて群間での比較を行った。

足部外傷・障害の既往歴は、自記式質問紙を用いて、陸上競技を始めてから測定実施日に至るまでの間で、陸上競技の活動中に受傷したものについて回答を求めた。

足趾筋力は、ブレース・フィット合同会社の協力のもと、足趾把持力モジュラー装置を作製し、屈曲筋力を測定した(図 1)。測定肢位は座位とし、上肢は手掌を大腿の上に軽く乗せるよう指示した。対象者の足部を中足趾節間関節より遠位が測

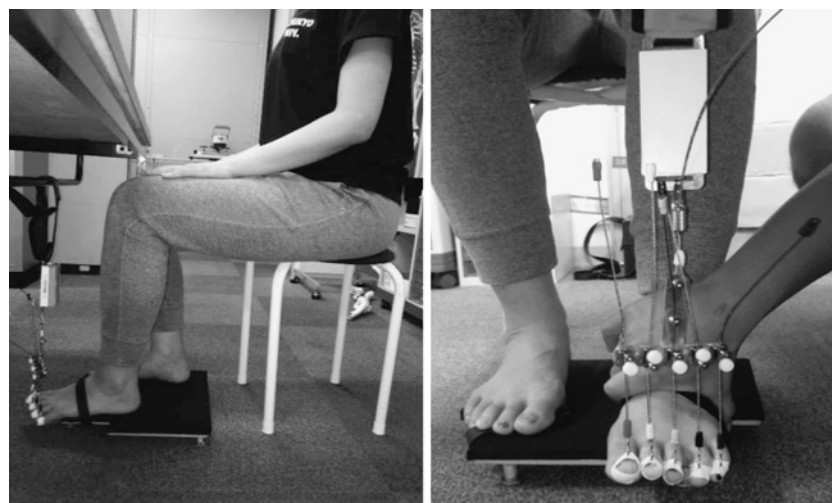


図2 足趾屈曲筋力測定姿勢
左：矢状面，右：前額面

定台から出るように測定装置に乗せ、中足部をベルトで固定した。足趾の先端（末節骨）に非伸縮テーピングでS字フックを取り付け、足趾把持力モジュラー装置と連結させた。その先に徒手筋力計（酒井医療株式会社、モービィ MT-100 PULL モード）を取り付け、上から吊るした。上から吊るされたモジュラー装置のケーブルを引くことで、筋力を測定できるようにし、その際に徒手筋力計に表示された数値を足趾屈曲筋力とした（図2）。測定は、左右各5回ずつ行い、5回の平均値を採用した。また、測定値は体重で除して正規化を行った。

足趾把持力モジュラー装置による足趾屈曲筋力測定の検者内信頼性は $ICC(1.1) = 0.898$ 、検者間信頼性は $ICC(2.1) = 0.954$ であった。Landisらは ICC の値について $0.0 \sim 0.20$ を slight, $0.21 \sim 0.40$ を fair, $0.41 \sim 0.60$ を moderate, $0.61 \sim 0.80$ を substantial, $0.81 \sim$ を almost perfect としており⁶⁾、一評価基準において、高い再現性を得ることができた。

足関節筋力は、徒手筋力計（酒井医療株式会社、モービィ MT-100 PULL モード）を用いて底屈、背屈、内反、外反筋力を測定した。測定肢位は仰臥位とし、上肢は体側に置き、力を入れないように指示した。徒手筋力計の片方のベルトを対象者の中足部に固定し、もう一方のベルトを各筋力測定の運動方向と正反対になるようにそれぞれ柱に固定した⁷⁾。各運動方向にベルトを引くことで等尺性筋力を測定し、徒手筋力計に表示された数値を足

関節筋力とした。足趾屈曲筋力測定同様、左右各5回ずつ測定を行い、5回の平均値を採用した。また、測定値は体重で除して正規化を行った。

母趾中足趾節間関節可動域は、屈曲、伸展の可動域（以下、母趾屈曲可動域、母趾伸展可動域）を測定した。測定肢位は仰臥位とし、母趾趾節間関節、母趾中足趾節間関節および舟状骨結節にマーカーで印をつけた。検者は対象者の測定脚の母趾趾節間関節より遠位を把持し、母趾中足趾節間関節を屈曲、伸展させた。

足関節可動域は、底屈、背屈の可動域を測定した。測定脚の股関節と膝関節がそれぞれ屈曲 90° になるように対象者を仰臥位で寝かせ、腓骨頭、外果、第5中足骨茎状突起、第5中足趾節間関節にマーカーで印をつけた。検者は対象者の測定脚の足関節より遠位を把持し、足関節を底屈、背屈させた。

母趾中足趾節間関節可動域、足関節可動域ともに、エンドフィールを感じたところで止め、代償動作が起きていないことを確認したのち、デジタルカメラ（CASIO EX-F1）にて記録した。画像解析ソフト（NIH ImageJ ver.14.4）を用いて静止画像を解析し、第1基節骨軸と第1中足骨軸がなす角度から母趾伸展および屈曲可動域を、腓骨軸と第5中足骨軸のなす角度から足関節底屈および背屈可動域をそれぞれ算出した。

最大接触圧は、Foot scan（Rs Scan international）を用いて、足底部を10領域に区分けした際の歩行時の足底圧分布から算出した。各領域は、

ソフトウェア (Rs Scan International, Foot scan software 7.0 Gait 2nd Generation) によって特定され、母趾 (T1), 第 2-5 趾 (T2-5), 中足部 (MF), 中足骨 (M1, M2, M3, M4, M5), 踵部内側 (HM), 踵部外側 (HL) と定義された。対象者には、5m の助走路に沿って、裸足で自由歩行をするように指示した。

Leg Heel Alignment は静止立位時と歩行時の 2 肢位において測定を行った (以下、静的 LHA, 動的 LHA)。対象者の下腿 1/3 中央部, アキレス腱中央部, 踵骨隆起部にマーカーで印をつけた。静止立位時は、7m 後方よりデジタルビデオカメラ (CASIO EX-F1) で静止画像を撮影した。歩行時は、7m 後方より 300Hz のハイスピードカメラ (CASIO, EX-100) で動画を撮影し、踵離地直前の 1 コマの静止画像を抽出した。静止画像から画像解析ソフト (NIH ImageJ ver.14.9) を用いて、下腿長軸と踵骨長軸のなす角度を解析した。なお、内反方向を +, 外反方向を - と定義した。

アーチ高率は、非荷重位と荷重位の 2 肢位において測定を行った (以下、非荷重位アーチ高率, 荷重位アーチ高率)。非荷重位では座位時, 荷重位では立位時の床面から舟状骨粗面までの距離 (以下、舟状骨高) を測定した。また、立位姿勢にお

いて、踵骨から最も長い足趾までの長さ (以下、足長) を FOOT GAUGE を用いて測定した。舟状骨高を足長で除し、非荷重位および荷重位でのアーチ高率を算出した⁸⁾。

舟状骨沈降度は、非荷重位の舟状骨高から荷重位の舟状骨高を減じ、算出した。

身体組成は、Inbody430 (インボディジャパン) を用いて測定し、体重および BMI を分析に用いた。

解析には統計解析ソフト SPSS 23.0 J for windows を使用した。足部外傷・障害発生群と非発生群における既往歴の有無による比較には、カイ二乗検定を、その他の測定値の比較には、対応のない t 検定をそれぞれ用いた。さらに、種目や性別を考慮したうえで外傷・障害のリスクを検討するために、t 検定の結果から有意な差が認められた変数および性別、種目、BMI を独立変数、外傷・障害発生の有無を従属変数としたロジスティック回帰分析を行った。いずれも有意水準は危険率 5% 未満とした。

■ 結 果

観察期間中に、足部外傷・障害が発生したのは、対象とした 98 足中 22 足、25 件であった (3 足は 2 回受傷)。これらの外傷・障害の中には、棒高跳の高所からの落下による踵部打撲やマットの故障による靭帯損傷など、足部機能に影響を受けないと考えられる外傷・障害 2 件も含まれていた。そのため、本研究では、この 2 件を分析対象から除外し、足部外傷・障害発生群：21 足、非発生群：77 足として統計解析を行った (表 2, 3)。

対象とした 98 足中 17 足に足部外傷・障害の既往歴があった。カイ二乗検定の結果、発生群において、足部外傷・障害の既往歴を有している選手

表 2 群ごとの基本的情報

	発生群 (n=21)	非発生群 (n=77)	p value
年齢 (歳)	19.7±1.1	19.6±0.9	0.745
身長 (cm)	172.2±5.7	172.9±7.2	0.678
体重 (kg)	63.0±4.8	64.1±7.4	0.390
BMI	21.3±1.5	21.4±1.4	0.659

平均±標準偏差

* : p<0.05

表 3 足部外傷・障害の内訳

外傷・障害		件数 (件)
踵部打撲		6
長母指屈筋腱鞘炎		4
足底痛		3
踵部痛	足底腱膜炎	各 2
小趾外転筋/骨間筋筋肉痛	内側種子骨障害	各 1
足背痛	深横中足靭帯損傷	
短母趾屈筋腱炎	リスフラン靭帯損傷	

表4 群ごとの各測定結果

			発生群 (n=21)	非発生群 (n=77)	p value
既往歴	有	(人)	7	10	0.047*
	無	(人)	14	67	0.047*
筋力	足趾屈曲	(N)	0.3±0.1	0.3±0.1	0.518
	足関節底屈	(N)	0.4±0.1	0.4±0.1	0.290
	足関節背屈	(N)	0.3±0.1	0.3±0.1	0.141
	足関節内反	(N)	0.1±0.1	0.2±0.1	0.586
	足関節外反	(N)	0.1±0.1	0.2±0.0	0.295
可動域	母趾屈曲	(°)	31.9±9.8	33.9±12.1	0.494
	母趾伸展	(°)	86.4±10.6	82.0±14.3	0.193
	足関節底屈	(°)	63.0±7.7	66.0±7.7	0.112
	足関節背屈	(°)	24.2±7.5	22.6±8.2	0.408
最大接触圧	T1	(N/cm ²)	14.7±8.2	14.0±6.7	0.666
	T2-5	(N/cm ²)	3.8±1.7	3.8±2.3	0.942
	M1	(N/cm ²)	12.1±8.1	12.5±7.8	0.847
	M2	(N/cm ²)	17.8±7.5	22.8±11.5	0.062
	M3	(N/cm ²)	16.5±7.7	21.2±11.4	0.080
	M4	(N/cm ²)	9.0±4.7	12.2±7.5	0.021*
	M5	(N/cm ²)	7.0±5.1	8.5±7.0	0.346
	MF	(N/cm ²)	3.8±3.0	5.0±3.2	0.147
	HM	(N/cm ²)	19.5±8.0	23.2±8.9	0.084
LHA	静的	(°)	-2.5±4.2	-2.7±3.8	0.850
	動的	(°)	-4.5±4.7	-4.8±4.5	0.793
アーチ高率	非荷重位	(%)	20.5±1.7	20.8±1.8	0.535
	荷重位	(%)	18.4±1.8	18.1±2.0	0.578
ND		(cm)	0.5±0.3	0.7±0.3	0.049*

平均±標準偏差

* : p<0.05

が有意に多かった ($\chi^2=4.764$, $df=1$, $p=0.029$, $OR=3.35$, 表4)。

最大接触圧は, M4 下において, 発生群が非発生群と比べて有意に低値を示した (発生群 9.0 ± 4.7 N/cm², 非発生群 12.2 ± 7.5 N/cm², $p=0.021$, 表4)。

また, 非発生群と比べて発生群の舟状骨沈降度が有意に低値を示した (発生群 0.5 ± 0.3 cm, 非発生群 0.7 ± 0.3 cm, $p=0.049$, 表4)。

その他の測定項目については, 群間での差は認められなかった。

ロジスティック回帰分析の結果, 有意な因子として舟状骨沈降度 ($OR=0.77$, $95\%CI: 0.007-0.846$, $p=0.036$) が抽出された。

■ 考 察

本研究は, 足部外傷・障害を引き起こす跳躍選手の足部機能の特徴を明らかにすることを目的に

前向きコホート研究を実施した。

非発生群と比べて, 発生群では, 足部外傷・障害の既往歴を有している選手が有意に多く, 既往歴を有することが足部外傷・障害発生のリスクとなる可能性が示唆された。一般的にスポーツ外傷・障害の発生に関わる内的因子として, 外傷・障害の既往歴があげられており⁹⁾, 足部外傷・障害についても, 中足骨疲労骨折の発生と既往歴との関連が報告されている⁴⁾。本研究においても, 足部外傷・障害発生の原因となった問題が解決されぬまま競技復帰したことにより, 足部外傷・障害の再発につながったと考えられる。先述の通り, 足部に大きな負荷を繰り返し受ける跳躍選手は, わずかな問題でも足部外傷・障害の発生につながるリスクが高いと考えられる。そのため, 跳躍選手の足部外傷・障害の予防において, その原因を正しく排除することがきわめて重要である。ただし,

本研究において、既往歴の有無による各測定項目の差は認められなかったため、今後は、足関節不安定など足部外傷・障害に影響を与えると考えられる他の項目について、足部外傷・障害の発生との関連を検討する必要がある。

発生群では非発生群と比べて歩行時の M4 下 (第 4 中足骨の領域) の最大接触圧が有意に低値を示した。この結果を受けて、中足骨部を内側 (M1, M2, M3) と外側 (M4, M5) に分けた際の内側と外側の最大接触圧の比率 ($M1 + M2 + M3 / M4 + M5$) を算出し、群間での比較を行った。その結果、群間における内外側の比率差は認められなかった (発生群 $3.8 \pm 2.1 \text{ N/cm}^2$, 非発生群 $3.8 \pm 3.4 \text{ N/cm}^2$, $p=0.933$)。先行研究において、足部外側荷重傾向と Jones 骨折との関連が示唆されている¹⁰⁾が、本研究における外傷・障害発生群において、内外側での荷重の偏りは認められなかった。構造工学的観点から、足部は内側足放線 (M1, M2, M3) と外側足放線 (M4, M5) に分けられ、足部で発生した力は、内側と外側のそれぞれに伝わる¹¹⁾。このことから、M4 下の最大接触圧の群間での差のみから、足部外傷・障害の発生メカニズムを考察することは難しく、内外側での荷重の偏りも認められなかったため、本研究において足底圧分布と足部外傷・障害との関連があるとは考えにくい。

舟状骨沈降度において、発生群が非発生群と比べて有意に低値を示し、ロジスティック回帰分析の結果からも有意な因子として舟状骨沈降度が抽出された。これらのことから、舟状骨沈降度が 1 mm 小さくなると、足部外傷・障害のリスクが約 1.3 倍増加する可能性が示唆された。

舟状骨沈降度は、足部アーチ機能の一評価指標であり、距骨下関節の回内の程度を評価する¹²⁾。Williams らは、非荷重位と荷重位のアーチ高率の変位量の違いから、rigid arch 群と mobile arch 群に群分けし、群間でのランニング中のキネマティクスや垂直地面反力の違いを検討した¹³⁾。その結果、rigid arch 群では、mobile arch 群と比較して垂直地面反力が有意に高いことを明らかにした。

跳躍パフォーマンス向上という観点では、足部が硬く、より地面反力を受けることができる方が跳躍距離や跳躍高を伸ばすうえで有利であると考えられる。しかし、距骨下関節の適度な回内は、アーチを弛め、地面反力を緩衝する役割を担うと

されており¹⁴⁾、硬い足を有するハイアーチ群では、足部・足関節の外傷・障害が多いと報告されている¹⁵⁾。これらのことから、距骨下関節の過度な回内制限は、足部での衝撃吸収を妨げ、跳躍選手における足部外傷・障害発生のリスクになると考えられる。

以上のことを考慮すると、跳躍選手における足部外傷・障害の予防においては、単に距骨下関節の可動性を高めるのではなく、足部の衝撃を抑えるインソールの使用や、足部だけではなく他の上位関節でも衝撃を緩衝できるようにするためのアプローチが必要であると考えられる。

そのほかの測定項目においては、群間での有意差は認められなかった。先行研究において、ランニングやジャンプなどが多いスポーツでは扁平足障害の割合が高いとされている¹⁶⁾。このことから、跳躍選手においても、足部アーチの低下やアーチの動的支持機構である足趾屈曲筋力や足関節周囲筋力¹⁷⁾の低下が生じ、足部外傷・障害が発生すると考えられていた。しかし、本研究において、アーチ高率や足趾屈曲筋力や足関節筋力において、群間での差は認められなかった。先行研究において、ローアーチ群における外傷・障害の特性として、下肢内側や軟部組織の外傷・障害が多いと報告されている¹⁵⁾。本研究において、これらにあてはまる足部外傷・障害の発生が少なかったことから、アーチ高率などと足部外傷・障害との関連が見られなかったと考えられる。

本研究の限界として、足部機能の測定を足部外傷・障害発生の観察開始前の 3 月に 1 回しか実施しておらず、7 ヶ月の観察期間中に足部機能が変化し、3 月の測定値が受傷時の足部機能を反映していない可能性があることが挙げられる。また、今回行った測定は、静止立位時や歩行時の足部機能の評価であり、踏切や助走のなど異なる特性をもつ跳躍 4 種目の競技特性を考慮した跳躍動作中の足部機能の評価しておらず、跳躍動作時の足部機能と外傷・障害発生との関連については推論の域を出ない。

今後は、各種目の跳躍動作中の足部への力学的負荷についても着目し、測定時期を複数回設けるなどして、跳躍動作と足部外傷・障害発生の関連についてより明確に調査していきたい。

結 語

本研究では、陸上競技跳躍選手における足部外傷・障害発生の原因となる足部機能の特徴を明らかにすることを目的に、前向きコホート研究を実施した。

足部外傷・障害を起こす跳躍選手の足部機能の特徴について、非発生群と比べて、発生群は、足部外傷・障害の既往歴を有している選手が有意に多かった。また、発生群では舟状骨沈降度が有意に小さく、足部アーチによる衝撃吸収機能の欠如が跳躍選手における足部外傷・障害のリスクとなる可能性が示唆された。

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

- 松井秀治. 人間の跳運動—人間研究としての Biomechanics 研究の視点から—. *J.J.Sports Sci.* 1983; 2(8): 584-589.
- 深代千之. 走幅跳と三段跳の Biomechanics. *J.J. Sports Sci.* 1983; 2(8): 600-613.
- 長尾茉珠, 倉持梨恵子, 村田祐樹, 他. 陸上競技跳躍選手における足部外傷・障害の実態. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2018; 26(1): 88-94.
- 松本武士. 前足部障害の疫学および危険因子. In: 福林 徹, 蒲田和芳 (監修). *足部スポーツ障害治療の科学的基礎.* 第1版. 東京: NAP; 73-82, 2014.
- van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *Sports Med.* 1992; 14(2): 82-99.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977; 33: 159-174.
- 松村将司, 竹井 仁, 市川和奈, 他. 固定用ベルトを用いたハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性筋力測定の検者内・間の信頼性: 膝関節屈曲・足関節背屈・底屈・外がえし・内がえしに対して. *日本保健科学学会誌.* 2012; 15: 41-47.
- 大久保衛. メディカルチェックにおける足アーチ高測定方法の検討. *臨床スポーツ医学.* 1989; 6: 336-339.
- Roald Bahr. スポーツ外傷の予防はなぜ重要なのか? In: 陶山哲夫, 赤坂清和 (監) *スポーツ外傷・外傷・障害ハンドブック 発生要因と予防戦略.* 第1版. 東京: 医学書院; 9-10, 2015.
- Lee KT, Kim KC, Park YU, et al. Radiographic evaluation of foot structure following fifth metatarsal stress fracture. *Foot Ankle Int.* 2011; 32: 796-801.
- 石田 肇. 下肢. In: 坂井健雄, 松村讓兒 (監修). *プロメテウス解剖学 アトラス 解剖学総論/運動器系.* 第1版. 東京: 医学書院; 412, 2008.
- Gross MT. Lower quarter screening for skeletal malalignment — suggestion for orthotics and footwear. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995; 21: 389-405.
- Williams DS 3rd, Tierney RN, Butler RJ. Increased Medial Longitudinal Arch Mobility, Lower Extremity Kinematics, and Ground Reaction Forces in High-Arched Runners. *Journal of Athletic Training.* 2014; 49: 290-296.
- 舌 正史. 走動作に影響を与える機能的, 体力要因. In: 片寄正樹 (編). *日本体育協会指導者育成専門委員会アスレティックトレーナー部会 (監修). 公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト⑤ 検査・測定と評価.* 第1版. 東京: 財団法人日本体育協会; 117-129, 2011.
- Williams DS 3rd, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clinical Biomechanics.* 2001; 16: 341-347.
- Shibuya N, Jupiter DC, Ciliberti LJ, et al. Characteristics of adult flatfoot in the United States. *J Foot Ankle Surge.* 2010; 49: 363-368.
- 樋口貴広, 建内宏重. 姿勢制御. In: 樋口貴広, 建内宏重 (編). *姿勢と歩行協調からひも解く.* 第1版. 東京: 三輪書店; 44-49, 2015.

(受付: 2018年8月1日, 受理: 2019年6月28日)

Incidence of Foot injuries in Jumpers, Track and Field Athletics

Nagao, M.^{*1,2}, Kuramochi, R.^{*1,3}, Murata, Y.^{*3}
Shimizu, T.^{*1,3}, Tokutake, G.^{*1}

^{*1} Graduate School of Health and Sports Sciences, Chukyo University

^{*2} College of Education, Psychology and Human Studies, Aoyama Gakuin University

^{*3} School of Health and Sports Sciences, Chukyo University

Key words: Foot injury, injury surveillance, jumper

[Abstract] The purpose of this study was to investigate the causes of foot function injuries in jumpers participating in track and field athletics.

Forty-nine collegiate jumpers participated in this study. The foot injury investigation was conducted during the track season (from April 2016 to October 2016). The subjects also underwent evaluation of foot function (Ankle and hallux flexor strength, ankle and metacarpophalangeal joint range of motion, plantar pressure distribution, leg-heel alignment, arch ratio, and navicular drop). The history of previous foot injury in a subject was obtained using a questionnaire before the season. Based on the results of foot injury investigation, the subjects were classified into two groups, namely, an injury group (n=21) and a non-injury group (n=77). The accumulated data of the injury and non-injury groups were compared using an unpaired t-test and a chi-squared test ($p < 0.05$).

The history of foot injury was significantly higher in the injury group than the non-injury group ($\chi^2=4.764$, $df=1$, $p=0.02$, $OR=3.35$). The incidence of navicular drop was also significantly lower in the injury group than the non-injury group (injury group: 0.5 ± 0.3 cm; non-injury group: 0.7 ± 0.3 cm, $p=0.049$). This result suggests that foot injuries occur due to dysfunction of the shock absorption characteristics of the foot arch.