

両側に足関節捻挫の既往のある サッカー選手の身体的特徴 —UTSSI スポーツ障害予防プロジェクト—

Physical features of football players with a previous ankle sprain
-UTSSI sports injury prevention project-

川口航平*1,2, 武富修治*1,2, 山神良太*2
高木健太郎*2, 鹿毛智文*2, 芳賀信彦*1,3

キー・ワード : ankle sprain, hamstring, physical features
足関節捻挫, ハムストリング, 身体的特徴

【要旨】 【目的】足関節捻挫のリスク因子としてその既往が報告されているが、足関節捻挫の既往のある選手の身体的特徴はわかっていない。本研究の目的は両側に足関節捻挫の既往のあるサッカー選手と全く既往のない選手の身体データを比較し、両側に足関節捻挫の既往のある選手の身体的特徴を明らかにすることである。

【対象と方法】スポーツ外傷・障害発生リスクを探索する前向き研究である東京大学スポーツ先端科学研究拠点 (UTSSI) プロジェクトにおいてメディカルチェックを行ったアマチュアサッカー選手 125 名を対象とした。内訳は高校及び大学女子 47 名, 大学男子 53 名, 社会人男子 25 名である。足関節捻挫の既往の有無, 身長, 体重, 体組成などの基礎身体情報, 全身関節弛緩性, 下肢筋タイトネス, 関節可動域, 下肢筋力, バランステスト, 心理的競技力を測定した。その中で両足関節に捻挫の既往のある 19 人 38 足と, 足関節捻挫の既往のない 72 人 144 足の間で各項目を比較した。

【結果】単変量解析では, 捻挫群で有意にハムストリングのタイトネスが大きく, 足関節背屈角度が大きく, 股関節外転筋力体重比, 膝伸展筋力体重比, 膝屈曲筋力, 膝屈曲筋力体重比が大きかった。多変量解析では, ハムストリングのタイトネスが唯一の捻挫群の独立した因子として抽出された。

【結論】足関節捻挫の既往のある選手の特徴として, ハムストリングのタイトネスを有する可能性が示唆された。

はじめに

足関節はサッカー選手の外傷で最も受傷頻度の高い部位であり, サッカーによる外傷のおよそ 17% が足関節に発生していると報告されている¹⁾。またその足関節の外傷の中で足関節捻挫は最も頻度が高い外傷である²⁾。また足関節捻挫の復帰後も多くの選手で長期間に症状が残ると報告さ

れている^{3,4)}。つまり足関節捻挫は頻度が高く, 受傷後も症状が遺残しうる外傷であり, サッカー選手においてその病態の解明, 予防は非常に大切である。また足関節捻挫のリスク因子は数多く報告されており, 内的因子として body mass index (BMI) が高い⁵⁾, 足関節背屈角度制限⁶⁾, 年齢が低い⁷⁾, バランス能力が低い⁶⁾, 利き足⁸⁾などが挙げられている。また, 外的因子としてシューズ⁹⁾, サーフェス¹⁰⁾なども受傷リスクに関連する。特に, 足関節の捻挫の既往が最も危険な因子であるという報告もあるが^{11,12)}, 足関節捻挫の既往のある選手の身体的な特徴や機能に関しては明らかになってい

*1 UTSSI (東京大学スポーツ先端科学研究拠点)

*2 東京大学大学院医学系研究科整形外科

*3 東京大学大学院医学系研究科リハビリテーション科

ない。本研究の目的は両側に足関節捻挫の既往のあるサッカー選手と全く既往のない選手を比較し、足関節捻挫の既往のある選手の身体的特徴を明らかにすることである。

対象および方法

スポーツ選手の身体データおよび動態解析データ収集後に発生するスポーツ外傷・障害を前向きに追跡することでスポーツ外傷・障害発生リスクを算出するプロジェクトである UTSSI (University of Tokyo Sports Science Initiative: 東京大学スポーツ先端科学研究拠点) スポーツ障害予防プロジェクトに参加し、2018年度のシーズン前にメディカルチェックを受けたスポーツ選手の内、社会人、大学体育会および高校部活動に属するサッカー選手 126名 252足を対象とした。内訳は大学男子 53名、大学女子 9名、高校女子 47名、社会人男子 17名であり、平均年齢は 18.1歳 (15歳~23歳)であった。より明確なリスク因子を明らかにするために、片側のみ足関節捻挫の既往のある 35名 72足は除外し、両側に足関節捻挫の既往のある 19名 38足 (男子 13名、女子 6名) と全く既往のない 72名 144足 (男子 42名、女子 30名) を比較検討した。調査以前に明確な受傷起点があり、練習または試合を 1日以上休む必要のあった外傷で、かつ医療機関で足関節捻挫と診断を受けたものを足関節捻挫の既往ありと定義した。測定・検討項目はシーズン前に行ったメディカルチェックで測定した基礎身体情報、体組成分析、関節弛緩性、下肢筋タイトネス、下肢関節可動域、バランス機能、下肢筋力、心理的競争能力検査とした。競技歴も聴取した。基礎身体情報は年齢、性別、身長、体重、body mass index の 5項目、体成分分析は InBody270 (bodyscan[®]) を使用し総筋肉量、総脂肪量、体脂肪率、ミネラル量、体幹筋肉量の 5項目を測定し、扁平足の評価として舟状骨結節高も測定した。関節弛緩性は東大式関節弛緩性評価¹³⁾ に伴った肩関節・手関節・肘関節・膝関節・足関節 (弛緩性あり左右各 0.5点) ・体幹・股関節 (弛緩性あり 1点) の 7項目 (計 7点満点) とした。下肢筋タイトネスは腸腰筋 (仰臥位、対側股関節最大屈曲時の股関節屈曲角度)、ハムストリング (仰臥位、股関節 90° 屈曲位での膝最大伸展時の膝屈曲角度)、大腿四頭筋 (伏臥位での膝最大屈曲角度)、腓腹筋 (仰臥位、膝伸展位での足関節最大背

屈角度)、ヒラメ筋 (伏臥位、膝屈曲 90° での足関節最大背屈角度) の 5項目を左右共に測定し、体幹のタイトネスとして立位体前屈距離も計測した。下肢関節可動域は足関節背屈角度、股関節内旋角度、膝伸展角度の 3項目を計測した。筋タイトネスおよび関節可動域の計測には東大式ゴニオメーターを用いた。バランス機能評価として footscan (rs scan 社, Scientific ver7) を使用して両脚、片脚立位各 30秒間での重心動揺性を重心の総軌跡長 (mm)、移動面積 (mm²) の 2項目で評価した。下肢筋力は Cybex (Humac Norm[®], CSMi 社) を使用し膝伸展筋力と膝屈曲筋力を膝屈曲 70° 等尺性筋力のピークトルク値で評価、ハンドヘルドダイナモメーター (μTas F-1[®], アニマ社) を使用し股関節外転筋力も測定した。筋力は絶対値 (Nm) および体重比 (Nm/kg) の両者を評価項目とし、膝伸展筋力に対する屈曲筋力の比 (H/Q 比) も評価した。また、心理的競技能力検査として DIPCA3 (サクセスベル社) を使用し 12項目 (忍耐力、闘争心、自己実現、勝利意欲、リラクセス能力、集中力、自己コントロール能力、自信、決断力、予想力、判断力、協調性、各 20点) の合計点 (計 240点満点) を算出した。統計学的検定は単変量解析に対応のない t 検定、 χ 二乗検定、多変量解析に 2項ロジスティック回帰分析を使用し、P 値 0.05 を有意水準とした。統計ソフトは SPSS (ver25, IBM) を使用した。全参加者に対してインフォームドコンセントを行い、文書で参加の同意を得た。本研究は東京大学大学院医学系研究科・医学部倫理委員会で承認を得た。

結果

捻挫群と非捻挫群における単変量解析 (表 1) では、捻挫群で有意にハムストリングのタイトネスが大きく ($p=0.05$)、足関節背屈角度が大きく ($p=0.03$)、体重補正股関節外転筋力 ($p=0.03$)、体重補正膝伸展筋力 ($p=0.01$)、膝屈曲筋力 ($p=0.04$)、体重補正膝屈曲筋力 ($p<0.01$) が大きかった。有意差のあった項目に年齢、性別、身長、体重の基本項目を加えた多変量解析 (表 2) では、ハムストリングのタイトネスが唯一の捻挫群の独立した因子 ($p=0.02$) として残った。

考察

本研究において両側に足関節捻挫の既往のある

表 1 単変量解析結果

	捻挫群	非捻挫群	P 値
年齢 (歳)	19.1 (1.9)	18.5 (2.3)	0.14
男性：女性	13：6	42：30	0.59
競技歴 (年)	11.1 (4.2)	10.2 (4.0)	0.25
身長 (cm)	167.5 (7.8)	167.9 (9.0)	0.80
体重 (kg)	62.0 (11.8)	61.5 (8.5)	0.74
BMI	21.9 (3.0)	21.7 (1.4)	0.45
総筋肉量 (kg)	47.6 (8.5)	48.71 (8.9)	0.78
体脂肪量 (kg)	9.6 (2.3)	10.2 (3.1)	0.22
体脂肪率 (%)	16.4 (5.0)	17.2 (6.1)	0.46
ミネラル量 (kg)	3.5 (0.6)	3.5 (0.6)	0.91
体幹筋量 (kg)	21.0 (3.9)	21.2 (4.1)	0.76
General joint laxity	2.0 (0.5-4.5)	1.5 (0.5-0.5)	0.09
タイトネス：腸腰筋 (°)	6.2 (3.4)	6.0 (2.9)	0.70
タイトネス：ハムストリング (°)	18.5 (8.0)	15.8 (8.3)	0.05
タイトネス：腓腹筋 (°)	14.0 (6.6)	12.8 (4.6)	0.19
タイトネス：大腿四頭筋 (°)	23.3 (5.9)	25.0 (5.2)	0.09
タイトネス：ヒラメ筋 (°)	22.7 (6.5)	22.3 (5.2)	0.68
股関節内旋角度 (°)	42.1 (12.1)	40.7 (12.0)	0.51
足関節背屈角度 (°)	43.7 (6.4)	47.4 (5.9)	0.03
膝関節伸展角度 (°)	1.0 (3.2)	2.1 (4.8)	0.16
舟状骨結節高 (cm)	5.0 (0.6)	4.9 (0.5)	0.74
体幹前屈 (cm)	8.5 (6.7)	10.8 (7.0)	0.07
重心移動軌跡長 (mm)	413.8 (120.5)	409.0 (137.1)	0.84
重心移動面積 (mm ²)	35.6 (17.4)	37.1 (18.7)	0.65
股関節外転筋力 (Nm)	138.0 (42.6)	126.8 (38.3)	0.11
股関節外転筋力 (Nm/kg)	2.21 (0.53)	2.04 (0.44)	0.03
膝伸展筋力 (Nm)	214.1 (72.4)	196.8 (58.6)	0.12
膝伸展筋力 (Nm/kg)	3.48 (0.89)	3.16 (0.66)	0.01
膝屈曲筋力 (Nm)	105.6 (27.1)	95.1 (28.4)	0.04
膝屈曲筋力 (Nm/kg)	1.73 (0.32)	1.53 (0.35)	<0.01
H/Q 比	0.50 (0.09)	0.49 (0.10)	0.41
DIPCA3	172.4 (18.7)	169.5 (23.3)	0.48

平均 (標準偏差) または平均 (範囲)

BMI：Body Mass Index

H/Q 比：体重補正膝関節屈曲筋力/体重補正膝関節伸展筋力

表 2 多変量解析結果

	オッズ比	95% CI	P 値
年齢 (歳)	1.21	0.94-1.53	0.12
身長 (cm)	0.90	0.81-1.00	0.06
体重 (kg)	1.15	0.98-1.35	0.08
性別 (男性)	1.89	0.34-10.59	0.46
タイトネス：ハムストリング (°)	1.06	1.00-1.12	0.02
足関節背屈角度 (°)	1.04	0.98-1.11	0.17
股関節外転筋力 (Nm/kg)	1.01	0.99-1.02	0.054
膝伸展筋力 (Nm/kg)	1.00	0.99-1.01	0.15
膝屈曲筋力 (Nm)	0.91	0.82-1.02	0.12
膝屈曲筋力 (Nm/kg)	1.06	0.99-1.14	0.058

CI：Confidence interval

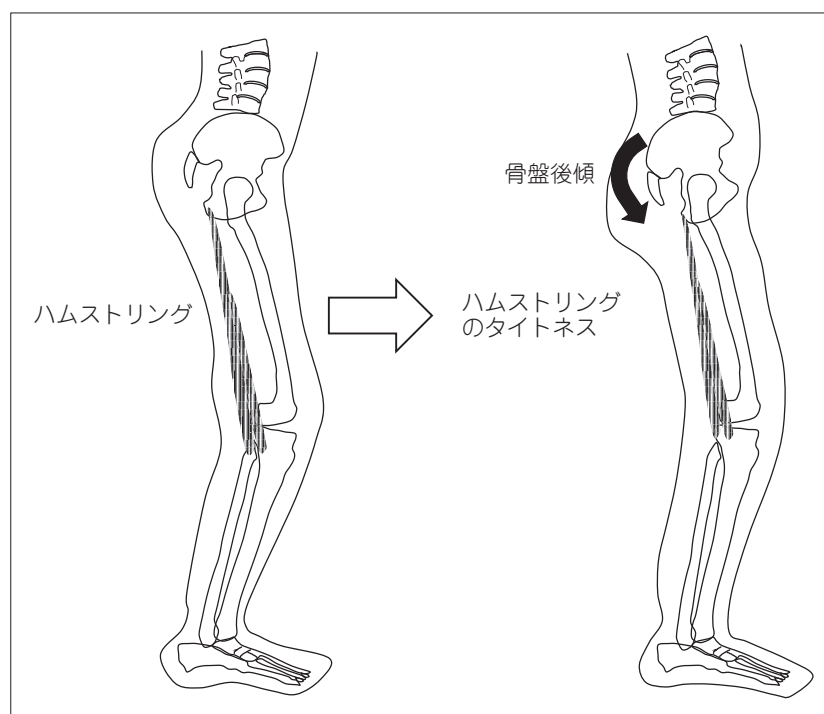


図1 ハムストリングタイトネスと骨盤後傾

サッカー選手は既往のないサッカー選手に比較して、ハムストリングがタイトであることが示された。渉猟しえた範囲ではハムストリングのタイトネスと足関節捻挫の既往との関連を報告した研究は存在せず、本知見は新しいものといえる。

足関節捻挫とハムストリングのタイトネスの関係を考察するためには、まずハムストリングのタイトネスが足関節の運動動作にどのような影響を与えているかを知る必要がある。Kendolらはハムストリング、脊柱起立筋、殿筋は骨盤の傾斜に関与すると報告している¹⁴⁾。特にStraight leg raising (SLR)で評価したハムストリングのタイトネスは骨盤の運動に関与するといくつかの報告があり、その中でハムストリングがタイトであると骨盤は後傾すると考察されている^{15,16)}。これらから考えると、ハムストリングのタイトネスを有する選手は、動作時に骨盤後傾位での運動動作を強いられる可能性がある。骨盤後傾位での動作によって、体幹後傾や重心の後方化を助長し、動作時のバランスを崩すことで足関節捻挫が発生している可能性が考えられた(図1)。今後はこのようなハムストリングのタイトネスを有する選手の運動動作の動態解析を行い、骨盤や体幹の実際の動きを検証したいと考えている。今回の研究はあくまでメディカルチェックの段階での既往の有無で分類し

ており、その選手がハムストリングのタイトネスを足関節捻挫の受傷前から持っていたのか、それとも受傷後に生じたのか、言い換えるとハムストリングのタイトネスは足関節捻挫の原因であるのか、結果であるのかは本研究の結果からは不明である。しかし本研究は縦断的かつ経時的な前向き研究であるUTSSIスポーツ障害予防プロジェクトの一部であり、今後足関節捻挫の既往のない選手を前向きに追跡することで、ハムストリングのタイトネスが足関節捻挫前からもつ因子なのか受傷によるものなのかを明らかにすることができると考えている。

本研究の多変量解析の結果では、既知の足関節捻挫のリスク因子である足関節背屈制限やバランス能力が低いことは独立したリスク因子ではなかった。足関節背屈制限については、単変量解析では2群で有意差があるため、今後症例数を増やすことで、リスク因子となる可能性があると考えられる。また、バランス能力に関しては、本研究では、両脚起立・片脚起立での静止バランスと比較的容易な課題であることが影響している可能性がある。今後は、よりサッカーでの動作に近い速い動作の中でのバランス能力を計測する必要があるかもしれない。

本研究の限界としては、足関節捻挫の既往をみ

ているものの足関節不安定性の定量的評価は行っていない点、接触型損傷と非接触型損傷を区別していない点、内反捻挫と外反捻挫を区別していない点、前述の通り多項目の多変量解析を行うには症例数が限られていること、前向きプロジェクトであるものの捻挫の既往が後ろ向き調査であることが挙げられる。今後より多数での前向き調査を行っていく予定である。

結 語

足関節捻挫の既往が両側にあるサッカー選手は既往が全くない選手に比較してハムストリングがタイトであった。足関節捻挫の既往のある選手の特徴として、ハムストリングのタイトネスを有する可能性が示唆された。

利益相反

公益財団法人日本スポーツ治療医学研究会及び整形外科外科学研究助成財団より研究助成金、中富健康科学振興財団からの研究助成金、及び東日本旅客鉄道株式会社からの奨学寄附金の元に研究を行っております。

文 献

- 1) Fong DT, Man CY, Yung PS, et al. Sport-related ankle injuries attending an accident and emergency department. *Injury*. 2008; 39: 1222-1227.
- 2) Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athl Train*. 2002; 37: 376-380.
- 3) Anandacoomarasamy A1, Barnsley L. Long term outcomes of inversion ankle injuries. *Br J Sports Med*. 2005; 39: e14.
- 4) Gerber JP, Williams GN, Taylor DC, et al. Persistent disability associated with ankle sprains: a prospective examination of an athletic population. *Foot Ankle Int*. 1998; 19: 653-660.
- 5) Hadzic V, Sattler T, Topole E, et al. Risk factors for ankle sprain in volleyball players: a preliminary analysis. *Isokinet Exerc Sci*. 2009; 17: 155-160.
- 6) Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, et al. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2005; 33: 415-423.
- 7) Peterson L, Junge A, Chomiak J, et al. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill level groups. *Am J Sports Med*. 2000; 28: 51-57.
- 8) Beachy G, Akau CK, Martinson M, et al. High school sports injuries: a longitudinal study at Punahou School: 1988 to 1996. *Am J Sports Med*. 1997; 25: 675-681.
- 9) McKay GD, Goldie PA, Payne WR, et al. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *Br J Sports Med*. 2001; 35: 103-108.
- 10) Orchard JW, Powell JW. Risk of knee and ankle sprains under various weather conditions in American football. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35: 1118-1123.
- 11) Kofotolis Kellis E, Vlachopoulos SP. Ankle Sprain Injuries and Risk Factors in Amateur Soccer Players During a 2-Year Period. *Am J Sports Med*. 2007; 35: 458-466.
- 12) Hertel J. Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Med*. 2000; 29: 361-371.
- 13) 中島寛之, 黒沢 尚, 福林 徹. 女子体操選手における前十字靭帯損傷. *整形・災害外科*. 1984; 27: 609-613.
- 14) Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. Chapter 5. In: Kendall FP, ed. *Muscles: testing and function with posture and pain*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 165-176, 2005.
- 15) Congdon Rohannon R, Tiberio D. Intrinsic and imposed hamstring length influence pelvic rotation during hip flexion. *Clin Biomech*. 2005; 20: 947-951.
- 16) Lopez-Minarro PA, Alacid F. Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Science and Sports*. 2010; 25: 188-193.

(受付：2019年8月30日，受理：2020年5月28日)

Physical features of football players with a previous ankle sprain -UTSSI sports injury prevention project-

Kawaguchi, K.^{*1,2}, Taketomi, S.^{*1,2}, Yamagami, R.^{*2}
Takagi, K.^{*2}, Kage, T.^{*2}, Haga, N.^{*1,3}

*1 UTSSI (The University of Tokyo Sports Science Initiative)

*2 Department of Orthopaedic Surgery, The University of Tokyo

*3 Department of Rehabilitation Medicine, The University of Tokyo

Key words: ankle sprain, hamstring, physical features

[Abstract] Objective: Although it has been reported that the risk factors for ankle sprains include a past history of ankle sprain, the physical characteristics of sports players with a history of ankle sprain remain unknown. Therefore, the present study is aimed to compare the physical data of sports players with a history of bilateral sprained ankle with those of sports players without a history of sprained ankle to elucidate the physical characteristics of the former.

Subjects and methods: We included 125 amateur soccer players who underwent a medical checkup. The following data were collected: physical characteristics of lower extremity muscle tightness, range of motion (ROM), lower extremity muscle strength and balance test scores, as well as psychological competitiveness scores. Subjects were categorized into two groups: those with a history of bilateral ankle sprain (19 subjects) and those without a history of ankle sprain (72 subjects). The measurements in the sprain group were compared with those in the non-sprain group.

Results: Multivariate analysis indicated that hamstring tightness was the only independent factor in the sprain group.

Conclusion: The results of the present study suggest that the main characteristic associated with a history of ankle sprain in amateur soccer players is hamstring tightness.