

# Jones 骨折発生を予測する 超音波画像の特徴—大学サッカー選手 132 名の 1 年間追跡調査—

The characteristics of ultrasonography that can predict the occurrence of Jones fractures in collegiate soccer players: a one-year follow-up study of 132 players

松田匠生\*<sup>1,2</sup>, 福林 徹\*<sup>3</sup>, 立石智彦\*<sup>4</sup>  
齋田良知\*<sup>5</sup>, 広瀬統一\*<sup>3</sup>

キー・ワード：Jones fracture, ultrasonography, soccer  
Jones 骨折, 超音波検査, サッカー

【要旨】 本研究は、Jones 骨折発生前の超音波所見の検討と、第 5 中足骨超音波画像の経時的変化を調査することを目的とした。

大学サッカー選手 132 名に対して、第 5 中足骨の超音波スクリーニング検査を行い、Jones 骨折発生の有無と 1 年後の超音波所見を調査した。スクリーニング検査にて、10 名に第 5 中足骨外側足底面の皮質骨膨隆像が認められ、10 名中 3 名に新規 Jones 完全骨折が発生、3 名は問題無くプレー継続、4 名は Jones 骨折の手術既往のある選手であった。また、スクリーニングから 10 ヶ月後、超音波所見が陰性であった選手に新規 Jones 骨折が発生した。超音波所見陽性で既往の無い選手 6 名中 3 名が新規 Jones 完全骨折を発生したことから、第 5 中足骨外側足底面の皮質骨膨隆像は Jones 完全骨折の発生を予測できる可能性が示唆された。一方で、スクリーニング検査で陰性だった選手 1 名に Jones 完全骨折が発生したため、スクリーニング検査を行う間隔を再考する必要がある。今後は、Jones 完全骨折発生を正確に予測できる所見を、他の検査との併用も含めて検討するとともに、所見陽性選手への治療介入効果の検証も必要である。

## 緒 言

第 5 中足骨基部の骨折は 1902 年 Robert Jones によって最初に報告されたため Jones 骨折と呼ばれ、踵部離地・前足部内転が組み合わさることによって起こる急性型骨折と分類されている<sup>1)</sup>。Lawrence らは、第 5 中足骨基部骨折を近位側から、タイプ I：結節部剥離骨折、タイプ II：Jones

骨折、タイプ III：近位骨幹部疲労骨折の 3 タイプに分類した<sup>2)</sup>。タイプ III の近位骨幹部疲労骨折は、近位骨幹部の慢性型骨折でありその解剖学的要因から<sup>3)</sup> 予後は不良であるとしている。本邦では、一般的に第 5 中足骨近位骨幹部疲労骨折、Jones 骨折を合わせて Jones 骨折と定義することが多いため、本論文では以降「第 5 中足骨近位骨幹部疲労骨折」と「狭義の Jones 骨折」を合わせて「Jones 骨折」と記述する。

本邦における Jones 骨折の報告はサッカー選手において多数散見され<sup>4,5)</sup>、日本体育協会の高校生の報告においても毎年 1000 余件の報告がされているため<sup>6)</sup>、軽視する事はできない。また、大学サッ

\*1 早稲田大学スポーツ科学研究科

\*2 横浜市スポーツ医科学センター

\*3 早稲田大学スポーツ科学学術院

\*4 東京医科歯科大学スポーツ医学診療センター

\*5 順天堂大学整形外科・スポーツ診療科

カー選手の Jones 骨折の発生率は 0.09-0.17/1000 AEs と報告された<sup>7)</sup>。欧州サッカーリーグの調査ではプロサッカー選手に発生する疲労骨折の 78% が第 5 中足骨であったと報告しており、その発生率は 0.04/1000hours であった<sup>8,9)</sup>。

Jones 骨折の治療は、一般的に手術療法が選択され<sup>10,11)</sup> 復帰までに約 3 ヶ月を要する<sup>5,12)</sup>。また、手術療法を行っても、再骨折や合併症などの報告もあり<sup>4,13)</sup>、Jones 骨折がサッカー選手に与える影響は大きい。

戸祭ら<sup>4)</sup>は、第 5 中足骨皮質骨の中で骨折線がとどまっている不全骨折と臨床症状を呈したプロサッカー選手 6 足の経過を報告した。保存療法のみでプレーを続行した 4 足で治癒が確認され、残り 2 足は経過観察中に完全骨折を発生したと報告している。このことから、不全骨折を早期に発見、治療することで完全骨折を予防出来る可能性が考えられている。

Jones 骨折の診断は、一般的に X 線検査が用いられているが、被曝の問題などからスクリーニングとして多数の選手に X 線検査を行う事は困難である。また、Jones 骨折の早期診断には MRI が有効とされているが、高コストであり、撮影に長時間を要するためスクリーニングには不向きである。一方で、超音波検査は、非侵襲的で簡便である事に加えて、リアルタイムで様々な角度から病態を把握できる点、現場で使用出来る点でスクリーニングに適していると言える<sup>14)</sup>。

Jones 骨折の完全骨折を発生した患者の超音波診断の信頼性を検討した研究では、感度 97.1%、特異度 100% と報告されており、超音波検査が有用であることを示している<sup>15)</sup>。しかしながら、現在までに Jones 不全骨折に対する超音波検査の有用性について報告した研究はない。

以上のことから、超音波検査で Jones 不全骨折を早期に発見することができれば、完全骨折の予防の一助となることが考えられる。そこで、本研究の目的は、①Jones 完全骨折を発生する前段階の超音波画像所見の検討と、②第 5 中足骨超音波画像の 1 年後の経時的変化を調査することとする。

## 対象および方法

### 1. 対象

関東大学サッカー連盟に加盟するチームの男子

選手 146 名を対象とした。包含基準は、傷害が無く通常の競技活動が行える選手、1 年後の超音波検査も可能であった選手とした。対象者にはアンケート調査を行い、一般的情報と Jones 骨折の既往の有無の情報を取得した。

本研究は、早稲田大学人を対象とする研究に関する倫理委員会の承認を得て実施し（承認番号 2016-083）、対象者には研究の目的・意義の説明を十分に行い、同意を得てから測定を行った。

### 2. 超音波検査

ベースラインで第 5 中足骨の超音波検査を行い、1 年間のフォローアップ期間後に再度超音波検査を行った。全ての超音波検査は同一の検者で行った。アウトカムは、①フォローアップ期間中に Jones 完全骨折を発生した選手のベースライン画像の検討、②第 5 中足骨の不整像と思われる所見の 1 年後の変化とした。また、本研究では Jones 完全骨折の診断は医師が行った。

超音波診断装置は LOGIC e (GE ヘルスケア・ジャパン) を使用した。超音波検査では、第 5 中足骨の長軸に沿ってプローブを当て、足底面から外側面にかけて第 5 中足骨皮質骨の不整像の有無を調査した。超音波所見の不整像は途絶像 (図 1) と膨隆像 (図 2) に分類した。第 5 中足骨外側皮質骨の不整が疑われる選手がいた場合は、選手・監督・トレーナーに状況を伝え、要望に応じて治療やりハビリ介入も可能であることを伝えた。結果的に、膨隆所見陽性の選手は全例プレーを継続し、介入を行った選手はいなかった。

## 結果

1 年間追跡可能だった選手は 132 名 (264 足) であり、年齢  $19.8 \pm 0.9$  才、身長  $167.7 \pm 13.3$ cm、体重  $67.9 \pm 7.9$ kg であった。追跡期間中に新規の Jones 完全骨折を発生した選手は 4 名であった (表 1)。

超音波検査の結果、第 5 中足骨外側皮質の途絶像が認められる選手はいなかった。一方で、10 名の選手に第 5 中足骨外側皮質骨の膨隆が認められ、その 10 名のうち 3 名が新規に Jones 完全骨折を発生、3 名は 1 年後も膨隆所見が陽性であり、その他の 4 名は過去に Jones 骨折を発生し手術の既往のある選手であった (表 2)。また、超音波所見が陰性の選手 1 名が約 10 ヶ月後に Jones 骨折を発生した。

■ 考 察

本研究は、Jones 骨折を発生する前段階の超音波画像所見の検討と、第5中足骨超音波画像の1年後の変化を調査することを目的とした前向き調査である。現在まで、Jones 骨折の超音波スクリーニング検査に関する報告は渉猟しえた範囲ではなされていないため、本研究結果は Jones 骨折の早期発見に向けて有益な情報となり得る。

本研究で新規に Jones 完全骨折を受傷した4名

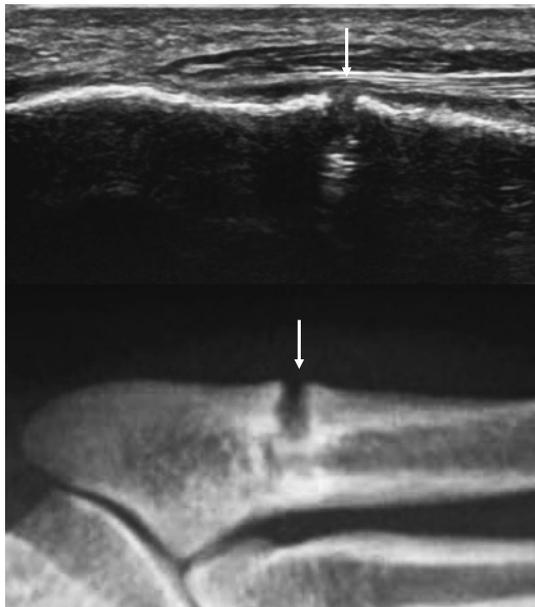


図1 上：超音波所見による第5中足骨の途絶像  
下：同選手のレントゲン所見（本研究の対象者ではない）

の超音波画像を図3に示す。症例1-3の画像では、第5中足骨外側皮質骨の近位骨幹部に膨隆像が確認された。酒井らは、疲労骨折には骨微細損傷の蓄積と局所的なりモデリングの亢進が関与していると報告している<sup>16)</sup>。そのため、本研究で確認された膨隆像は、第5中足骨近位骨幹部外側足底面に局所的な力学的負荷が加わった事による結果、リモデリングによって修復された仮骨<sup>17)</sup>が映し出されたものであると考えられる。骨へ力学的付加が加わっていることを確認するために、骨微細損傷やリモデリングの検査を実際に行う事は困難であるため、超音波検査が有効であることが示唆され

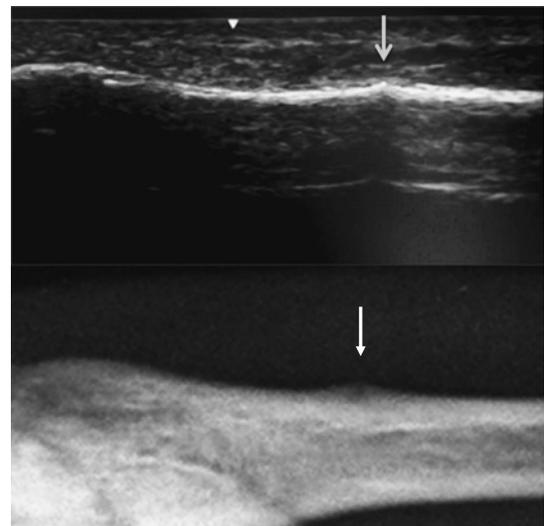


図2 上：超音波所見による第5中足骨の膨隆像  
下：同選手のレントゲン所見（本研究の対象者ではない）

表1 Jones 骨折発生選手の詳細

症例	年齢	ポジション	蹴り足	発生足	超音波検査から受傷までの期間
1	19	MF	右	左	5週間
2	20	FW	右	左	6週間
3	20	DF	右	左	6週間
4	20	DF	右	右	41週間

表2 所見の有無と追跡期間の経過

所見の有無	足数	経過
皮質骨の途絶	0足	-
皮質骨の膨隆	10足	3足：Jones 完全骨折発生 3足：骨折無し、1年後も所見あり 4足：Jones 骨折手術既往選手
所見 (-)	254足	1足：Jones 完全骨折発生

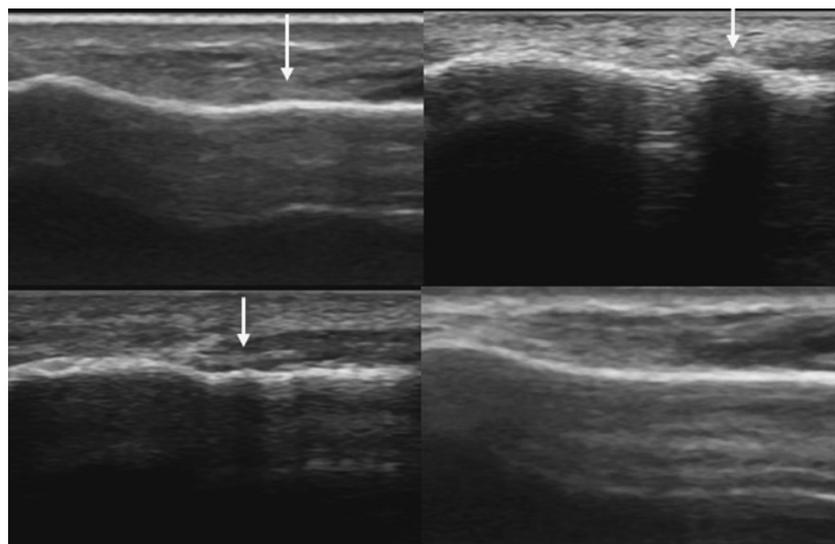


図3 左上：症例1 骨折5週前の超音波画像  
 右上：症例2 骨折6週前の超音波画像  
 左下：症例3 骨折6週前の超音波画像  
 右下：症例4 骨折41週前の超音波画像

た。また、超音波検査で得られた第5中足骨近位骨幹部皮質骨の膨隆像から Jones 骨折を早期に見できる可能性が示唆された。

途絶像・膨隆像共に陰性の選手が約10ヶ月後に Jones 骨折を受傷した。このことから、超音波検査の間隔については再考する必要があると考える。本研究結果から、少なくとも10ヶ月以内の期間で超音波検査を行い、リスクを持つ選手の抽出をすることが必要であると示唆された。また、超音波所見が陰性であっても急性に Jones 骨折が発生する可能性も考えられるため、疲労骨折なのか、急性骨折なのかを注意深く調査する事も重要である。今後は、Jones 骨折の完全骨折が発生する前の、自覚症状・理学所見の有無、各種画像所見の精査まで検証していく必要がある。

一方で、皮質骨の膨隆所見が陽性で、Jones 骨折の既往がなかった6名中3名には Jones 完全骨折は発生せず、1年後も膨隆所見が陽性のままであった(図4)。これらの選手については、過去の無症候性の骨折の有無や、今後の Jones 完全骨折の発生を慎重に調査する必要がある。過去の無症候性骨折を除外した段階で、Jones 完全骨折発生に関与する危険性の高い超音波所見と、完全骨折まで至らない超音波所見の鑑別を行う事が出来れば、より精度の高い超音波検査でのスクリーニングが可能となる。そのためには、膨隆部に対してプローブの角度を微調整し途絶像の有無を詳細に

確認することや、短軸での操作、ドップラー効果による異常血流の検査も必要となる。また、今後は、超音波検査のみではなく、X線撮影や、MRI、骨シンチグラムの併用を行い、超音波の第5中足骨外側皮質骨膨隆所見の持つ意味を様々な角度から検証することが必要であろう。

Jones 骨折の既往のある選手4名には、全例皮質骨の膨隆像が認められた(図5)。既往の無い選手の膨隆像と比較すると、膨隆自体がなだらかであるように見受けられる。また、この4選手が疼痛・違和感なく1シーズンプレー可能であったことから、Jones 骨折の手術の既往があり、なだらかな膨隆像であれば Jones 骨折再発リスクが少ない可能性が示唆された。

また、本研究では治療介入を行わなかったため、第5中足骨の皮質骨膨隆像が認められた選手への治療介入の効果は不明である。今後は、超音波検査で不整像が確認された選手に対して、Jones 骨折のリスクファクターと考えられているビタミンDの欠乏<sup>18)</sup>や股関節内旋制限<sup>19)</sup>、足趾屈曲筋力の低下<sup>7)</sup>、足部外側荷重パターンへの介入、LIPUSによる骨へのアプローチ<sup>20)</sup>を行う事の効果検証が必要である。

本研究の限界は、超音波のドップラー効果、X線、MRI、骨シンチグラムを併用しなかったため骨の内部の病態が把握できていないこと、骨折者のサンプルサイズが少なかったことが挙げられ

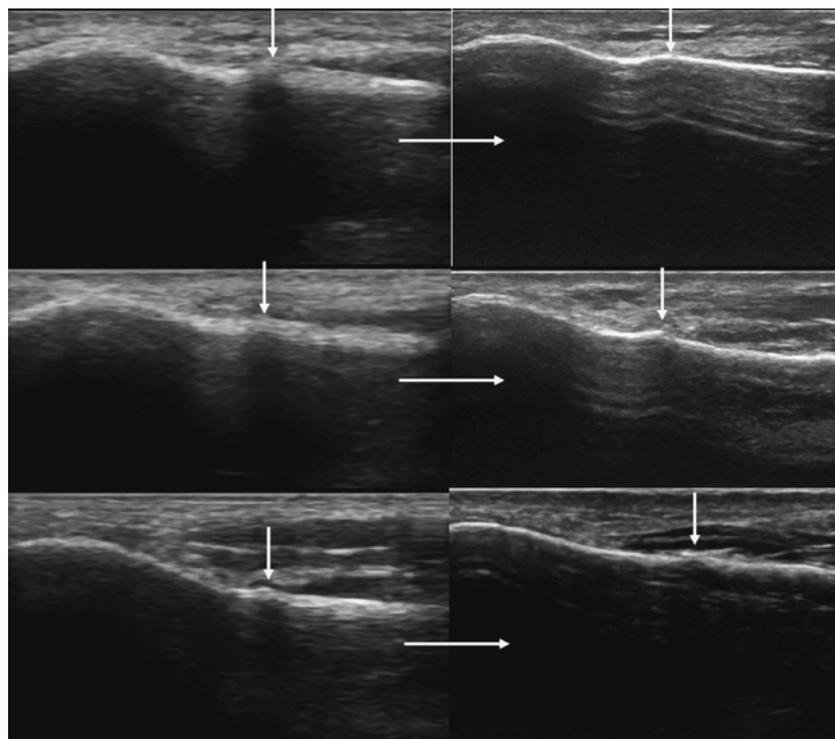


図4 ベースライン時の超音波で皮質骨膨隆所見が陽性であったが、1年後に完全骨折を発生しなかった既往の無い選手の超音波画像。左がベースライン画像、右が1年後の画像。

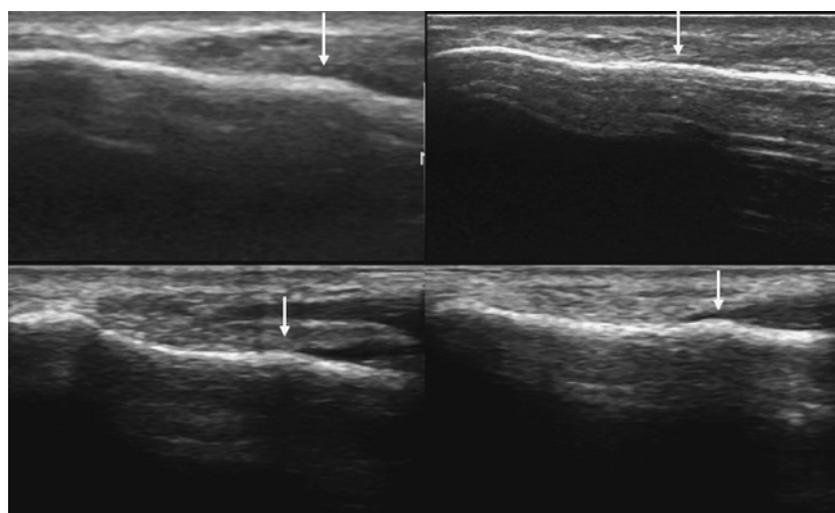


図5 Jones骨折手術の既往のある選手の超音波画像（ベースライン時）

る。

## 結 語

1. 大学サッカー選手における、Jones骨折の発生と関連する超音波所見と、超音波画像の1年後の変化を調査した。
2. 第5中足骨外側足底面の皮質骨膨隆像がJones完全骨折を予測する可能性が示唆された。

3. Jones骨折発生を正確に予測する、超音波検査の方法や他の検査との併用を今後検討していく必要がある。

### 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) Jones, R. Fracture of the base of the fifth metatarsal bone by indirect violence. *Ann Surg.* 1902; 35: 697-700.
- 2) Lawrence, S.J., Botte, M.J.. Jones' fractures and related fractures of the proximal fifth metatarsal. *Foot Ankle.* 1993; 14(6): 358-365.
- 3) Smith, J.W., Arnoczky, S.P., Hersh, A.. The intraosseous blood supply of the fifth metatarsal: implications for proximal fracture healing. *Foot Ankle.* 1992; 13(3): 143-152.
- 4) 戸祭正喜, 田中寿一. 第 5 中足骨疲労骨折. *臨床スポーツ医学.* 2003; 20: 178-183.
- 5) 田中寿一. サッカー: 第 5 中足骨疲労骨折. *臨床スポーツ医学.* 2014; 31(5): 444-449.
- 6) 奥脇 透. 平成 23 年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 2. 日本におけるスポーツ外傷サーベイランスシステムの構築—第 2 報—. 2012; 2: 9.
- 7) Fujitaka, K., Taniguchi, A., Isomoto, S., Kumai, T., Otuki, S., Okubo, M., Tanaka, Y.. Pathogenesis of Fifth Metatarsal Fractures in College Soccer Players. *Orthop J Sports Med.* 2015; 3(9): 2325967115603654.
- 8) Ekstrand, J., Torstveit, M.K.. Stress fractures in elite male football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2012; 22(3): 341-346.
- 9) Ekstrand, J., van Dijk, C.N.. Fifth metatarsal fractures among male professional footballers: a potential career-ending disease. *Br J Sports Med.* 2013; 47(12): 754-758.
- 10) Josefsson, P.O., Karlsson, M., Redlund-Johnell, I., Wendeberg, B.. Jones fracture. Surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; (299): 252-255.
- 11) Porter, D.A., Duncan, M., Meyer, S.J.. Fifth metatarsal Jones fracture fixation with a 4.5-mm cannulated stainless steel screw in the competitive and recreational athlete: a clinical and radiographic evaluation. *Am J Sports Med.* 2005; 33(5): 726-733.
- 12) Chuckpaiwong, B., Queen, R.M., Easley, M.E., Nunley, J.A.. Distinguishing Jones and proximal diaphyseal fractures of the fifth metatarsal. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466(8): 1966-1970.
- 13) DeLee, J.C., Evans, J.P., Julian, J.. Stress fracture of the fifth metatarsal. *Am J Sports Med.* 1983; 11(5): 349-353.
- 14) 皆川洋至. 運動器 (整形外科) 超音波: 現状とこれからの展望. *超音波医学.* 2008; 35(6): 631-640.
- 15) Yesilaras, M., Aksay, E., Atilla, O.D., Sever, M., Kalenderer, O.. The accuracy of bedside ultrasonography as a diagnostic tool for the fifth metatarsal fractures. *Am J Emerg Med.* 2014; 32(2): 171-174.
- 16) 酒井昭典. 特集アスリートの疲労骨折—なぜ発症するのか— 疲労骨折発生のメカニズム. *臨床スポーツ医学.* 2010; 27(4): 367-373.
- 17) 武藤芳照, 伊藤晴夫, 片山直樹. スポーツと疲労骨折. *南江堂*; 1-13, 73-83, 1990.
- 18) Shimasaki, Y., Nagao, M., Miyamori, T., Aoba, Y., Fukushi, N., Saita, Y., Ikeda, H., Kim, S.G., Nozawa, M., Kaneko, K., Yoshimura, M.. Evaluating the Risk of a Fifth Metatarsal Stress Fracture by Measuring the Serum 25-Hydroxyvitamin D Levels. *Foot Ankle Int.* 2016; 37(3): 307-311.
- 19) Saita, Y., Nagao, M., Kawasaki, T., Kobayashi, Y., Kobayashi, K., Nakajima, H., Takazawa, Y., Kaneko, K., Ikeda, H.. Range limitation in hip internal rotation and fifth metatarsal stress fractures (Jones fracture) in professional football players. In: *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017.
- 20) 鈴川仁人. 第 5 中足骨疲労骨折予防のためのトレーニング法. *臨床スポーツ医学.* 2008; 25: 303-310.

---

(受付: 2017 年 9 月 25 日, 受理: 2018 年 3 月 20 日)

## The characteristics of ultrasonography that can predict the occurrence of Jones fractures in collegiate soccer players: a one-year follow-up study of 132 players

Matsuda, S.<sup>\*1,2</sup>, Fukubayashi, T.<sup>\*3</sup>, Tateishi, T.<sup>\*4</sup>  
Saita, Y.<sup>\*5</sup>, Hirose, N.<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

<sup>\*2</sup> Yokohama Sports Medical Center

<sup>\*3</sup> Faculty of Sport Sciences, Waseda University

<sup>\*4</sup> Clinical Center for Sports Medicine and Sports Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

<sup>\*5</sup> Department of Orthopaedics and Sports Medicine, Juntendo University

**Key words:** Jones fracture, ultrasonography, soccer

**[Abstract]** In this study on 132 collegiate soccer players, we conducted an ultrasonography screening test of the fifth metatarsal bone and investigated the findings associated with the development of Jones fractures. Each participant was followed up for one year to assess the occurrence of new Jones fractures. With respect to the results of the screening test, 10 players had bulging of the cortical bone on the lateral plantar side of the fifth metatarsal bone. In the one-year follow-up period, three of these individuals developed new Jones fractures, while three did not have any such problems. The remaining four players had a history of surgery for Jones fractures. In the other 122 players, one player who had no abnormal findings at the initial ultrasonography screening test developed a new Jones fracture within ten months after the screening. Three of six players with positive findings on ultrasonography developed new Jones fractures. Therefore, observation of bulging of the cortical bone of the fifth metatarsal bone during ultrasonography screening may increase the probability of predicting the onset of a Jones fracture. Inspection of the effects of treatment intervention in players who initially tested positive on ultrasonography will be necessary in the future.