慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	足趾把持筋力と第5中足骨疲労骨折の関係の検討 : シーズンの期分けに着目して
Sub Title	Examination of the relationship between toe flexor muscle strength and stress fracture of the fifth metatarsal bone : focusing on separation of period of seasons
Author	福士, 徳文(Fukushi, Norifumi) 吉村, 雅文(Yoshimura, Masafumi) 須田, 芳正(Suda, Yoshimasa) 青葉, 幸洋(Aoba, Yukihiro) 石原, 美彦(Ishihara, Yoshihiko) 井口, 祐貴(Iguchi, Yuki)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	2016
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.55, No.1 (2016. 1) ,p.1- 6
JaLC DOI	
Abstract	In the present study, I aimed to collect data on toe flexor muscle strength according to certain periods, and to assess the prevention of fracture of the fifth metatarsal bone as a result of stress. A total of 27 subjects, who are members of the Kanto university football Division I soccer team, participated in this study. Accordingly, I considered the necessity of training during this period due to the likelihood of a decline in toe flexor muscle strength at the start of the season; even for players who completely recovered from stress fracture of the fifth metatarsal bone, I considered the need for them undergo further training for the prevention of another fracture of the fifth metatarsal. In particular, by focusing on individual cases, the trends in the muscle strength of players before injury indicate that screening can be used for stress fracture of the fifth metatarsal bone.
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00550001-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

足趾把持筋力と第５中足骨疲労骨折の関係の検討：シーズンの期分けに着目して

福士　徳文 *　　吉村　雅文 **　　須田　芳正 ***
青葉　幸洋 ****　石原　美彦 *****　井口　祐貴 ******

Examination of the Relationship Between Toe Flexor Muscle Strength and Stress Fracture of the Fifth Metatarsal Bone : Focusing on Separation of Period of Seasons

Norifumi Fukushi[1], Masafumi Yoshimura[2], Yoshimasa Suda[3], Yukihiro Aoba[4], Yoshihiko Ishihara[5], Yuki Iguchi[6]

In the present study, I aimed to collect data on toe flexor muscle strength according to certain periods, and to assess the prevention of fracture of the fifth metatarsal bone as a result of stress. A total of 27 subjects, who are members of the Kanto university football Division I soccer team, participated in this study. Accordingly, I considered the necessity of training during this period due to the likelihood of a decline in toe flexor muscle strength at the start of the season; even for players who completely recovered from stress fracture of the fifth metatarsal bone, I considered the need for them undergo further training for the prevention of another fracture of the fifth metatarsal. In particular, by focusing on individual cases, the trends in the muscle strength of players before injury indicate that screening can be used for stress fracture of the fifth metatarsal bone.

キーワード：足趾把持筋力，第５中足骨疲労骨折，下肢骨格筋量
Key words：toe flexor muscle strength，stress fracture of the fifth metatarsal bone，lower limb skeletal muscle mass

Ⅰ．はじめに

近年，サッカー競技における第５中足骨疲労骨折の発生が，ロングパイル人工芝の普及に伴い，増加傾向にあることが問題視されている（斎田ら2009）。第５中足骨疲労骨折が生じる部位は，血液の供給が乏しいため，難治性の骨折とされ，遷延治癒や再骨折のリスクも高い（鈴川2008）ことから，サッカー選手にとっては大きな問題となる。したがって，選手や指導者にとって，第５中足骨疲労骨折の発生要因の解明や，予防へとつながる調査をすることは非常に重要である。

このような問題から，我々も第５中足骨疲労骨折発生件数増加の要因を探るべく，多くのスポーツ活動中にみられるターン動作に着目し，足底圧の変化を人工芝と天

*慶應義塾大学体育研究所助教
**順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科教授
***慶應義塾大学体育研究所准教授
****順天堂大学スポーツ健康科学部助教
*****順天堂大学スポーツ健康医科学研究所博士研究員
******順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科博士課程

1）Research Associate, Institute of Physical Education, Keio University
2）Professor, Graduate School of Health and Sports Science, Juntendo University
3）Associate Professor, Institute of Physical Education, Keio University
4）Research Associate, School of Health and Sports Science, Juntendo University
5）Post-Doctoral Fellow, Institute of Health and Sports Science & Medicine, Juntendo University
6）Graduate School of Health and Sports Science, Juntendo University

然芝で比較した（福士ら2011）。その結果，人工芝も天然芝も小趾の付け根付近の足底圧がその他の部位と比べて顕著に高く，その圧力は天然芝よりも人工芝の方が明らかに高かった。そして，このような高い圧力が繰り返しかかることが発生要因の一つと考え，その圧力が天然芝よりも人工芝の方が高かったことが発生件数を増加させている原因ではないかと考えた。しかし，これらの結果を個別にみてみると人工芝と天然芝で明らかな変化がみられた対象者と，そのような変化がみられなかった対象者がいた。また，同じ環境でトレーニングを行っていたとしても，全ての選手が第５中足骨疲労骨折を受傷するわけではないことは，自明である。そこで，第５中足骨疲労骨折を受傷する者と受傷しない者の相違を考えると，筋力などの個体因子に着目し，データを蓄積していく必要があると考えた。

近年の個体因子に着目した研究において，足趾把持筋力が，足部における傷害発生と関係があることで注目されている。藤高ら（2012，2008）は，第５中足骨疲労骨折既往者や，足部障害を有する者の足趾把持筋力が低い傾向にあると報告している。さらに，大学サッカー選手に足趾把持筋力の強化を行うことで，足関節捻挫の発生件数が減少したことを報告している（藤高ら2009）。我々も，サッカー競技中に多くみられるターン動作時の足底圧と足趾把持筋力の関係を調査した結果，足趾把持筋力が高いほど，ターン動作時の足底外側の荷重値が低くなることを報告した（藤田ら2015）。これらの調査は，足趾把持筋力の強化が第５中足骨疲労骨折の予防につながる可能性を示唆しているが，予防に向けたトレーニングを立案し，さらに実際に現場で活用していくことを考えると，どのような特徴の人が，どのような時期にトレーニングを行うべきかなど，より詳細なデータが必要であると考える。また，学生スポーツにおいては，学生の本分である勉学などの理由により，一時的にトレーニングを休むことや，トレーニングの強度や時間を減少させることがある。このようなディトレーニングが，生体に及ぼす影響をさまざまな角度から検討した結果，各種機能の低下につながると報告した調査（石崎ら2006）もみられることから，足趾把持筋力についてもシーズンの期分けを考慮し，定期的なデータを蓄積し検討することが，今後の方向性を見出す上でも重要な要素になると考えられる。これらのことから，実際に現場で活用していくことや，足趾把持筋力の測定が比較的簡便に行えることも鑑みると，足趾把持筋力に着目し定期的なデータを蓄積することは，選手や指導者にとって非常に有益な情報となると言える。

そこで本研究では，人工芝上でのスポーツ活動における傷害発生予防を目的としたトレーニング立案に向けた調査の一貫として，足趾把持筋力の定期的なデータを蓄積することを目的とし，第５中足骨疲労骨折に対する予防について考察することとした。

Ⅱ．対象と方法

１．対　象

関東大学サッカー１部リーグに所属する男子サッカー部員27名（平均年齢：19.3±0.91歳）を対象とした。内訳は第５中足骨疲労骨折の既往歴のある受傷群が３名，第５中足骨疲労骨折の既往歴のない非受傷群が23名，調査期間中に第５中足骨疲労骨折を受傷した選手が１名，であった。本研究を行うに際し，慶應義塾研究倫理委員会により承認を得た上で，対象者に口頭および文書にて説明し，書面にて同意を得た。

２．足趾把持筋力測定（図１）

足趾把持筋力測定は，足指筋力測定器Ⅱ（竹井機器工業社製，T.K.K3364）を用いた。対象者は，坐位にて裸足で足底全体を足指筋力測定器に置き，母趾を中心に足趾を足趾把持バーにかけ，膝関節90°屈曲位，足関節底背屈０°，内外反０°となったこと験者が確認してから，左右３回ずつ測定をした。分析は，先行研究と同様（藤田ら2015），１回目の測定は練習とし，２回目と３回目の平均値を用い，体重で除した値を指標とした。なお，

図１．足趾把持筋力測定

測定の第１回目（以下，①）は約１ヶ月弱のオフ期間明け後の，平成26年７月30日であり，以降の測定は公式戦の日程なども考慮しながら，おおよそ４週間に１回となるよう測定を行った。それぞれの測定日は，第２回目（以下，②）は平成26年９月１日，第３回目（以下，③）は平成26年10月９日，第４回目（以下，④）は平成26年11月６日，第５回目（以下，⑤）は平成26年12月４日，第６回目（以下，⑥）は平成27年１月８日で，計６回の測定を行った。また，公式戦の翌日や週に一度あるオフ日の翌日を避け，週の中日に測定を行うよう配慮した。

３．身体組成測定

身体組成測定には，InBody 730（バイオスペース社製）を用いた。対象者が，InBody の電極を左右の手掌，足底に２つずつ，計８つの電極を接触させたことを験者が確認してから測定をした。なお，測定２時間前からの飲食は禁止とした。分析には，体重と下肢骨格筋量を用いた。

４．統計学的分析

各測定項目における変数は，平均値±標準偏差（Mean ± SD）で示した。非受傷群における体重比足趾把持筋力の期分け比較，非受傷群における下肢骨格筋量の期分け比較，非受傷群におけるシーズン内各期の左右差の比較には，一元配置分散分析を行い，Bonferoroni の多重比較検定を行った。受傷群における体重比足趾把持筋力の受傷足と非受傷足の比較には対応のある t 検定を用いた。各種検定の有意水準は，危険率５％未満とした。

Ⅲ．結　　果

１）非受傷群における体重比足趾把持筋力の期分け比較（図２）

非受傷群（23名，46足）のシーズン内各期の体重比足趾把持筋力を比較したところ，①（0.32±0.05）と②③④⑤⑥（②：0.39±0.07，③：0.40±0.07，④：0.43±0.07，⑤：0.44±0.08，⑥：0.45±0.08），②と④⑤⑥，③と⑤⑥の間で有意差がみられた（$p < 0.05$）。

２）非受傷群における下肢骨格筋量の期分け比較（図３）

非受傷群（23名）のシーズン内各期の下肢骨格筋量を比較したところ，すべてにおいて有意差はみられなかった。

３）受傷群における体重比足趾把持筋力の受傷足と非受傷足の比較（図４）

受傷群（３名，受傷足３足，非受傷足３足，測定６回分）の受傷足と非受傷足の体重比足趾把持筋力を比較したところ，受傷足の筋力が非受傷足に比べて有意に低かった（受傷足：0.39±0.07，非受傷足：0.44±0.07）。

４）非受傷群におけるシーズン内各期の体重比足趾把持筋力の左右差（図５）

非受傷群（23名，右足23足，左足23足）のシーズン内各期の体重比足趾把持筋力の左右差を比較したところ，すべてにおいて有意差はみられなかった。

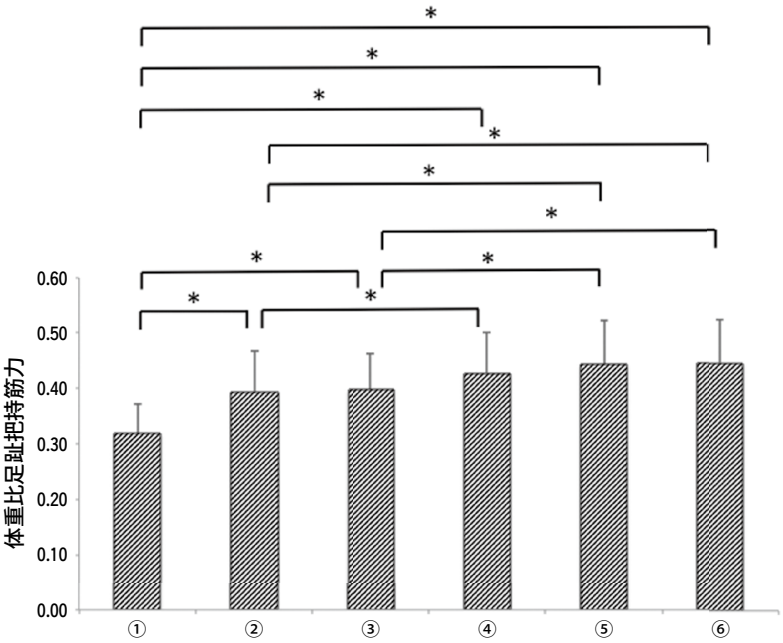

図２．非受傷群における体重比足趾把持筋力の期分け比較

*...p<0.05

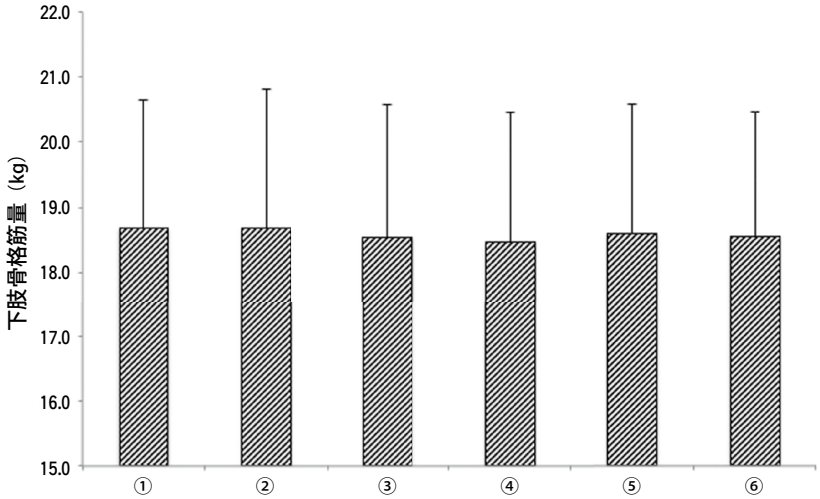

図３．非受傷群における下肢骨格筋量の期分け比較

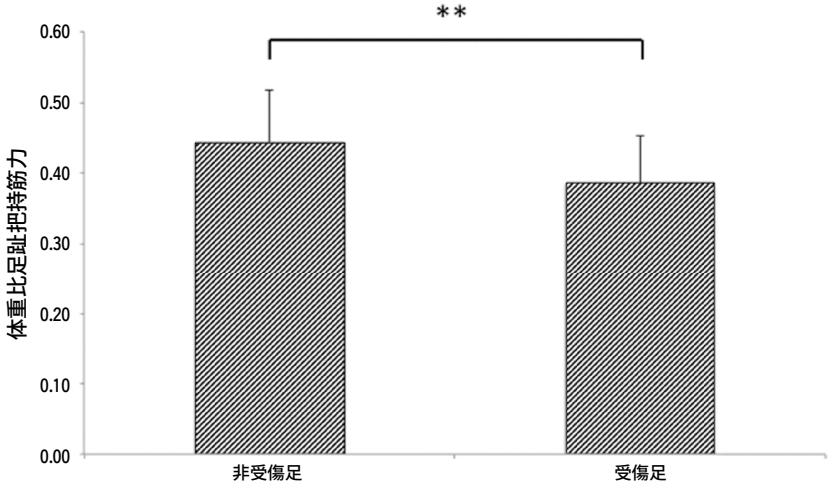

図４．受傷群における体重比足趾把持筋力の非受傷足と受傷足の比較

**…p<0.01

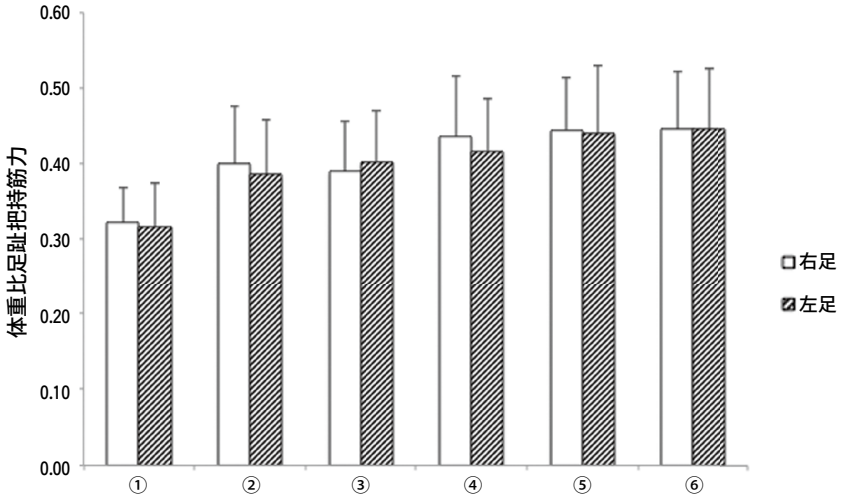

図５．非受傷群におけるシーズン内各期の体重比足趾把持筋力の左右差

Ⅳ．考　　察

第５中足骨疲労骨折は，足底外側に過剰な圧力がかかることが原因の一つとされている（平野ら1992）。また，足趾把持筋力は，衝撃緩衝器としての機能を有する足部アーチの保持に関与することが明らかとされており（藤高ら2008），足部アーチ高率との相関が強い（村田ら2003）。さらに我々の調査でも，足趾把持筋力が高いほど，ターン動作時の足底外側の荷重値が低くなることを報告した（藤田ら2015）。これらのことから，足趾把持筋力に着目し，さらなる調査をすることが第５中足骨疲労骨折の予防につながると考え，今回の調査を行った。

非受傷群のシーズン内各期の体重比足趾把持筋力を比較したところ，①②③が他の測定と比較して足趾把持筋力が低い傾向がみられた。しかしながら，身体組成測定における下肢骨格筋量をシーズン内各期で比較したところ，有意差はみられなかった。筋力に影響する要因として一般的には，筋断面積や神経系による要因などが考えられる（市橋1997）が，今回の場合は下肢骨格筋量に変化がみられなかったことから，神経系の筋力の調節機構が測定を重ねるにつれて徐々に調節されてきた可能性が考えられる。あるいは，今回の測定を，約１ヶ月弱のオフ期間明けから開始したことで，ディトレーニングによる影響により筋力の調節機構が低下していた可能性も考えられる。しかしながら，足趾把持筋力が第５中足骨疲労骨折の予防につながる可能性を考えると，シーズンのはじめやオフ期間の最中であっても，足趾把持筋力強化を行う必要があると考えられる結果となった。

非受傷群のシーズン内各期の体重比足趾把持筋力を左右の足で比較したところ，すべてにおいて有意差はみられなかったが，受傷群の受傷足と非受傷足の足趾把持筋力を比較したところ，受傷足の筋力が有意に低かった。また，１名ではあるが，調査期間中に第５中足骨疲労骨折を受傷してしまった選手が受傷する前までに測定した筋力は，受傷足が常に低い値を示している傾向があった（図６）。今回の受傷群の対象者は，測定時にはすでに怪我は完治し，通常通りのトレーニングを行っているにも関わらず，受傷足の筋力が低かった。骨折をしたから筋力が低かったのか，あるいは筋力が低いから骨折をしてしまったのか，この点については本研究内では言及できないが，第５中足骨疲労骨折が再発の多い傷害である（田中2014）ことを考えると，現場に復帰していたとしても左右差のみられる選手には再骨折予防のためのトレーニングを行う必要があると考えられる。また，非受傷者の中でも，測定初期の段階で左右差がみられる選手に対しても，早期に足趾把持筋力強化のトレーニングを行わせることが予防につながる可能性が考えられる結果となった。

本研究の限界としては，一大学サッカーチームを対象に行った調査であるため，傷害発生例や既往者が少ないことである。今後は，さらに対象者を増やし，より長期的なデータを蓄積していくことが必要である。

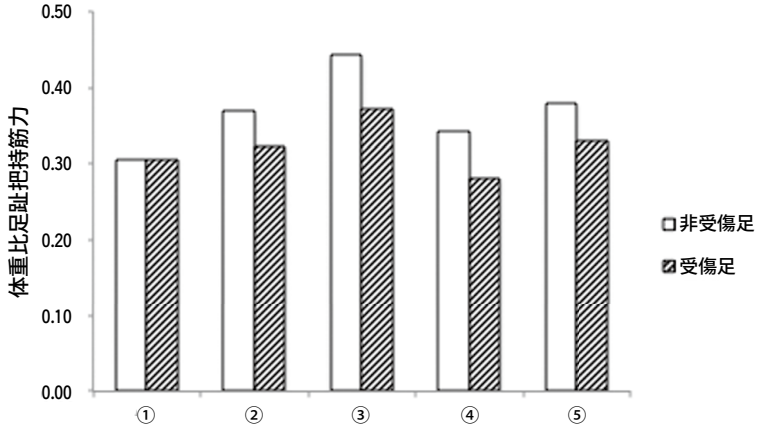

図６．調査期間中に受傷した選手の足趾把持筋力

Ⅴ．結　　語

1）シーズンのはじめに，足趾把持筋力の低下がみられたため，この時期にトレーニングを行う必要性が考えられた。

2）第５中足骨疲労骨折既往者ですでに完治している選手であっても，再骨折予防のためにトレーニングを行う必要性が考えられた。

3）１例ではあるが，受傷する前の選手の筋力の傾向から第５中足骨疲労骨折のスクリーニングに使用できる可能性が考えられた。

参考文献

藤高紘平，岸本恵一，大槻伸吾，大久保衛，橋本雅至，山野仁志，藤竹俊輔（2008）サッカー選手の足趾屈曲筋力，ボールキック動作時のアーチ高率変化とスポーツ傷害との関係．関西臨床スポーツ医・科学研究会誌．18，41-43.

藤高紘平，仲田秀臣，大槻伸吾，藤竹俊輔，来田晃幸，岸本恵一，橋本雅至，大久保衛（2012）大学サッカー選手の第５中足骨疲労骨折における発生因子の検討．日本臨床スポーツ医学会誌．20（３），543-548.

藤高紘平，大槻伸吾，大久保衛，橋本雅至，岸本恵一，藤竹俊輔（2009）大学サッカー選手に対する足趾把持筋力トレーニングの効果．関西臨床スポーツ医・科学研究会誌．19，３-６.

藤田芳正，櫻庭景殖，窪田敦之，藤田真平，青木和浩，福士徳文（2015）高校男子サッカー選手における足趾把持筋力とターン動作時の足底圧分布の関係．日本整形外科スポーツ医学会雑誌．35（１），47-51.

福士徳文，吉村雅文（2011）ロングパイル人工芝の評価に関する研究．順天堂スポーツ健康科学研究．３（１），37-41.

平野篤，福林徹，和田野安良，宮川俊平，菅野淳，二宮浩，松本光弘（1992）サッカー選手に生じた第５中足骨疲労骨折の３例 プレスケールを使用した足底圧の解析．サッカー医・科学研究会報告書．12，133-135.

市橋則明（1997）筋力トレーニングの基礎知識―筋力に影響する要因と筋力増加のメカニズム―．京都大学医療技術短期大学部紀要．９，33-39.

石崎忠利，高久康裕（2006）受験に伴うディトレーニングが中学男子サッカー選手の形態，身体組成，体力に及ぼす影響について．臨床スポーツ医学．23（１），65-71.

斎田良知，高澤祐治，池田浩（2009）ユース年代サッカー選手における第５中足骨疲労骨折の発生状況．日本整形外科スポーツ医学会誌．29（４），80.

鈴川仁人（2008）第５中足骨疲労骨折のためのトレーニング法．臨床スポーツ医学．25，303-310.

田中寿一（2014）骨のoveruse障害 Jones骨折．臨床スポーツ医学．31（７），644-652.