

# 中学・高校生サッカー選手における腰椎疲労骨折の発生要因に関する一考察

A study of the factors that induce lumbar stress fractures (spondylolysis) in junior and senior high school soccer players

藤堂魁人\*, 兼子秀人\*, 高木律幸\*, 村上元庸\*

キー・ワード：Lumbar stress fracture, soccer, running  
腰椎疲労骨折, サッカー, 走動作

〔要旨〕 サッカー選手における腰椎疲労骨折の発生要因を調査するため、腰椎疲労骨折の骨折側と利き足、ポジション、筋の柔軟性とその左右差などの身体的特性との関連について検討した。当院にてMRIによる腰椎疲労骨折の診断をうけたサッカー選手34名(中学生21名, 高校生13名)を疲労骨折群とし、当院近隣の中学校、高校のサッカー部所属の選手で腰部、下肢に障害のない25名(中学生17名, 高校生8名)を健常群とし、比較、検討した。調査項目は腰椎疲労骨折の骨折側、利き足、ポジションの他、身体所見として、下肢伸展挙上角度、Thomas test、踵殿間距離、股関節の内外旋可動域を調査した。ゴールキーパーを除き、利き足やポジションは腰椎疲労骨折の骨折側と関連はなかった。また、疲労骨折群の腸腰筋、ハムストリングスの柔軟性低下、股関節外旋可動域の低下が両側性に生じていた。以上より、サッカー選手における腰椎疲労骨折の発生には、利き足の影響は少なく、両側性に生じた股関節周囲の柔軟性低下の関与があったため、キック動作等の左右非対称な動作よりも左右対称的な動作である走動作や繰り返し動作の方がより大きな影響を与えているのではないかと考えられた。

## 緒言

腰椎分離症の急性期である腰椎疲労骨折はサッカー選手に好発する<sup>1)</sup>ことが報告されているが、その発生要因を検討した報告は乏しい。有限要素モデルによる解析でSairyoら<sup>2)</sup>が腰椎回旋時には回旋側と逆側の関節突起間部に大きなストレスが加わると報告していることから、サッカーの競技特性としてキック動作など左右非対称な動作が多いことやポジションによって体の使い方が異なることを考えると、腰椎疲労骨折の骨折側に偏りが生じる可能性があり、加藤ら<sup>3)</sup>もサッカーの腰椎分離症では右側に病期が進んでいることを報告している。今回我々は、サッカー選手における腰椎疲労骨折の発生要因を調査するため、腰椎疲労骨折の骨折側と利き足、ポジション、股

関節周囲の柔軟性とその左右差などの身体的特性との関連について検討した。

## 対象および方法

2014年3月から2018年12月までに当院にてMRIによる腰椎疲労骨折の診断をうけたサッカー選手34名(中学生21名, 高校生13名)を疲労骨折群とし、当院近隣の中学校、高校のサッカー部所属の選手で腰部、下肢に障害のない25名(中学生17名, 高校生8名)を健常群とした。診断はSairyoらの報告<sup>4)</sup>をもとにMRI上椎弓根に骨髄浮腫を認めたものを疲労骨折群とした。

疲労骨折群の身体所見は、診断確定後1~2週の急性期の痛みが消失した時点で行い、健常群に対しては、メディカルチェックを行った際に計測した。身体所見として、下肢伸展挙上角度(以下SLR)、Thomas test、踵殿間距離(以下HBD、0 cm以上を陽性)、股関節の内外旋可動域(股関節

\* 医療法人社団村上整形外科クリニック

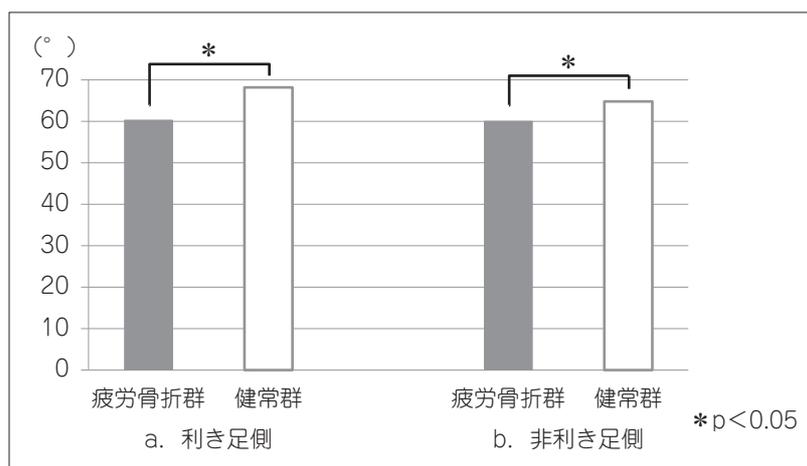


図 1 SLR

0° 屈曲位)を調査し、疲労骨折群と健常群を比較、検討した。疲労骨折群の骨折側について、両側性のものはCTによる大場分類<sup>3)</sup>をもとに進行度を評価し、深達度の深い方を骨折側とし、深達度が同様の場合は、病変部の大きい方を骨折側とした。また、対側が大場分類のIII度である偽関節を認めた場合はそちら側を骨折側とした。

## 結果

疲労骨折群の平均年齢は14.5±1.3歳、身長165.8±8.7cm、体重54.6±8.4kg、健常群の平均年齢は14.9±1.2歳、身長165.5±7.2cm、体重55.3±8.3kgであり、いずれも両群間で有意差はみられなかった。また、両群ともに利き足は全例右であった。疲労骨折は右側14例、左側11例、両側9例に認めた。両側例においては進行度が右側優位4例、左側優位4例、両側とも進行度がほぼ同じのため判断できなかったものが1例であった。従って、腰椎疲労骨折の骨折側における内訳は、利き足側で18名(53.0%)、非利き足側で15名(44.1%)であり、利き足と腰椎疲労骨折の骨折側に関連はなかった。ポジション別ではフォワード(以下FW)の利き足側で4名、非利き足側で3名、両側では0名、ミッドフィルダー(以下MF)の利き足側で5名、非利き足側で6名、両側では0名、ディフェンダー(以下DF)の利き足側で4名、非利き足側で2名、両側では1名、ゴールキーパー(以下GK)の利き足側で3名、非利き足側で0名、両側では0名、その他の利き足側で2名、非利き足側で4名、両側では0名であり、GKを除き、ポジションと腰椎疲労骨折の骨折側に関連はなかつ

た。

SLRは、疲労骨折群の利き足側が60.2±9.2°、非利き足側60.0±7.4°、健常群の利き足側は68.2±9.3°、非利き足側64.8±9.1°であり、利き足による左右差は認められなかったが、疲労骨折群は有意に両側性の柔軟性低下がみられた(p<0.05)(図1)。

Thomas test 陽性例は、疲労骨折群の利き足側が29名(85.3%)、非利き足側28名(82.4%)、健常群の利き足側は9名(36.0%)、非利き足側7名(28.0%)であり、利き足による左右差は認められなかったが、疲労骨折群は有意に両側性の柔軟性低下がみられた(p<0.01)(図2)。

HBD 陽性例は、疲労骨折群の利き足側が18名(52.9%)、非利き足側18名(52.9%)、健常群の利き足側は8名(32.0%)、非利き足側8名(32.0%)であり、利き足による左右差は認められず、また、両側ともに両群間の柔軟性にも差はみられなかった。

股関節回旋可動域については、外旋可動域では疲労骨折群の利き足側が34.8±5.8°、非利き足側35.4±6.1°、健常群の利き足側は52.0±8.2°、非利き足側52.4±6.3°であり、利き足による左右差は認められなかったが、疲労骨折群の外旋可動域において両側性の有意な可動域低下がみられた(p<0.01)(図3)。内旋可動域では疲労骨折群の利き足側が35.0±9.0°、非利き足側32.3±6.0°、健常群の利き足側は36.8±7.2°、非利き足側39.4±6.9°であり、利き足による左右差は認められなかったが、疲労骨折群の非利き足側の内旋可動域において有意な可動域低下がみられた(p<0.01)(図4)。

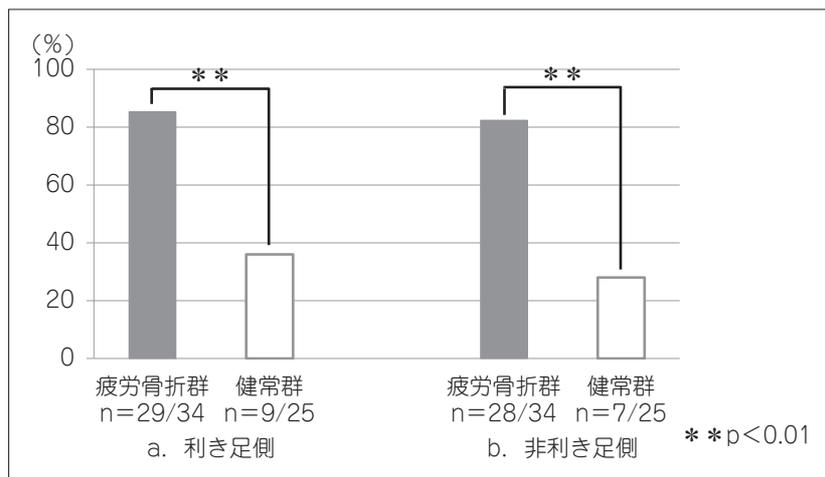


図 2 Thomas test 陽性率

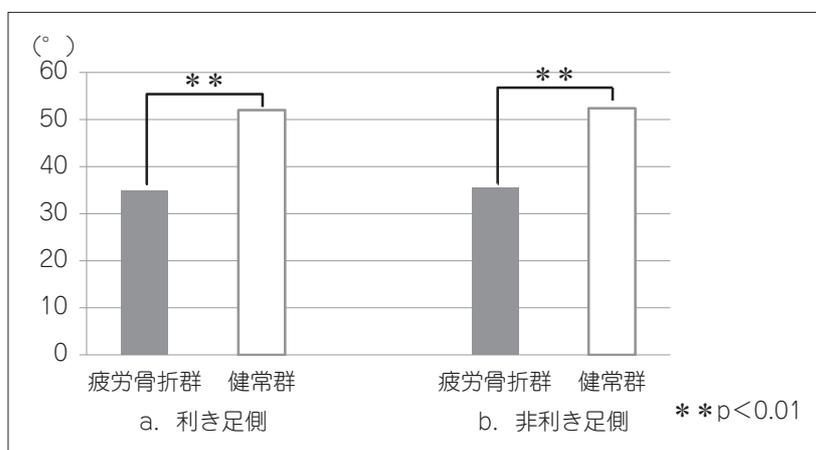


図 3 股関節外旋可動域

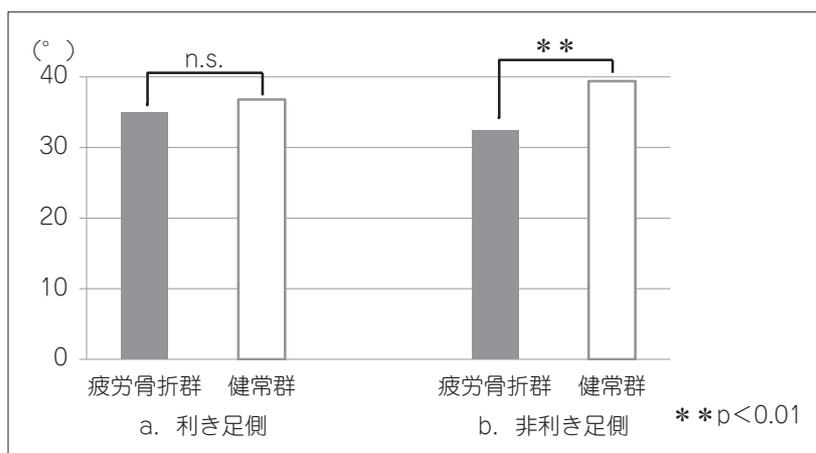


図 4 股関節内旋可動域

## ■ 考 察

サッカーの競技特性として、キック動作など左右非対称な動作が多いことやポジションによって体の使い方が異なることなどから、腰椎疲労骨折の骨折側に偏りが生じる可能性が考えられる。しかし、今回の結果から利き足は腰椎疲労骨折の骨折側、柔軟性の左右差には影響を与えず、ほとんどのポジションにおいても関連がなかったことから、サッカーによる偏った使い方は柔軟性の左右差を生みだすわけではなく、また、腰椎疲労骨折の骨折側にも影響を及ぼしていないと考えられた。

腰椎疲労骨折と筋の柔軟性について、田中<sup>6)</sup>は股関節前面筋の柔軟性低下により腰椎前彎を増強した条件に体幹の回旋が加わることで、椎弓の関節突起間部にストレスが集中すると報告し、中西<sup>7)</sup>はハムストリングスの柔軟性低下と腰椎疲労骨折には関連性があると報告している。自験例の疲労骨折群においても同様に腸腰筋、ハムストリングスの柔軟性低下がみられ、腰椎疲労骨折の発生に関連があることが示唆されたが、ほとんどの項目において柔軟性は左右に偏りがなく、両側ともに低下していたことから柔軟性低下をきたした原因はキックなどの左右非対称な動作ではない可能性がある。松田<sup>8)</sup>はサッカーのフィールドプレイヤーの1試合中の移動距離は平均9882mと報告していることから、サッカーは走動作を多用するスポーツであると言える。また、高橋<sup>9)</sup>は走競技選手では、腸腰筋、ハムストリングスのタイトネスが高いことを報告していることから、疲労骨折群にみられた両側性の腸腰筋、ハムストリングスの柔軟性低下は左右対称性の動作である走動作によって生じた可能性がある。ハムストリングスの柔軟性低下は、フットディセント時に振り出し側への骨盤回旋を強制することになり、また、Gotoら<sup>10)</sup>はダッシュ時の股関節伸展は約23°でシュート時に近い値になると報告していることから、ダッシュ動作そのものでも腰椎に伸展負荷がかかると考えられ、腸腰筋の柔軟性低下があると更に腰椎の伸展、回旋ストレスが増大すると考えられる。一方、GKにおいては腰椎疲労骨折の骨折側に偏りがあったが、これは試合中の走行距離や練習でのダッシュ動作が他のポジションと比べ少ないため、走動作の多いフィールドプレイヤーとは対照

的に利き足の影響が大きい可能性が考えられる。以上のことから、サッカー選手（フィールドプレイヤー）における腰椎疲労骨折は走動作による腰椎への繰り返されるストレスの影響を大きくうけていると考えられる。

股関節の外旋可動域について、Kapandji<sup>11)</sup>は股関節0°屈曲位での外旋参考可動域は60°と報告しているが、自験例の疲労骨折群において、利き足側34.8±5.8°、非利き足側35.4±6.1°と両側とも有意に低値であった。サッカー選手の攻撃、守備時の繰り返し動作において、股関節の回旋動作が重要になるが、回旋可動域が低下していると繰り返し動作の際に骨盤の回旋動作が制限されるため、腰椎には回旋ストレスが増大することが考えられ、繰り返される繰り返し動作が、腰椎疲労骨折を発生させる可能性がある。股関節内旋可動域については、疲労骨折群の非利き足側にのみ有意な低下がみられたが、腰椎疲労骨折の骨折側に偏りがなかったことから、腰椎疲労骨折の発生には大きく影響しない可能性がある。

以上のことから、サッカー選手における腰椎疲労骨折の発生要因としてポジションや利き足の影響は少なく、走動作や繰り返し動作による影響が大きいと考えた。

HBDに関しては、今回定性的に調査した結果では有意差は出なかったが、定量的に調査を行った場合、結果が変わる可能性はあるので今後の検討課題と考えている。

## ■ 結 語

サッカーの競技特性としてキック動作など左右非対称な動作が多いが、フィールドプレイヤーに関しては、利き足やポジションは腰椎疲労骨折の骨折側と関連はなかった。柔軟性においても明らかな左右差はなく、疲労骨折群の腸腰筋、ハムストリングスの柔軟性低下、股関節の外旋可動域の低下が両側性に生じていた。したがって、中学・高校生サッカー選手における腰椎疲労骨折の発生には、キック動作等の左右非対称な動作よりも左右対称的な動作である走動作や繰り返し動作の方がより大きな影響を与えているのではないかと考えた。

### 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) Kaneko H, Murakami M, Nishizawa K. Prevalence and clinical features of sports-related lumbosacral stress injuries in the young. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017; 137: 685-691.
- 2) Sairyō K, Katoh S, Komatsubara S, et al. Spondylolysis fracture angle in children and adolescents on CT indicates the fracture producing force vector—a biomechanical rationale. *Internet J Spine Surg.* 2005; 1.
- 3) 加藤真介, 西良浩一, 酒巻忠範, 他. 発育期腰椎分離症の発生側と競技種目. *中部整災誌.* 2001; 44: 571-572.
- 4) Sairyō K, Katoh S, Komatsubara S, et al. MRI signal changes of the pedicle as an indicator for early diagnosis of spondylolysis in children and adolescents. *Spine.* 2006; 31: 206-211.
- 5) 大場俊二. 腰椎疲労骨折の治療と復帰—治療開始3ヵ月が重要—. *整スポ会誌.* 2014; 34: 312-321.
- 6) 田中幸彦, 林典雄, 鶴飼建志, 他. 成長期腰椎分離症の発生要因について. *理学療法学.* 2004; 31: 813.
- 7) 中西雄稔, 高木律幸, 木村健太郎, 他. 成長期腰椎疲労骨折と股関節周囲柔軟性低下の関連性. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2016; 24: 239.
- 8) 松田直樹, 堀田泰史. サッカー. In: 陶山哲夫(編). *スポーツ理学療法学 競技動作と治療アプローチ.* 第1版. 東京: メジカルビュー; 140-158, 2014.
- 9) 高橋佐江子, 高嶋直美, 星川淳人, 他. 国内トップレベル陸上競技疾走系種目選手の筋タイトネスの特徴. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2012; 20: 41-48.
- 10) Goto T, Sakai T, Sugiura K, et al. Dash-Associated Spondylolysis Hypothesis. *Spine Surg Relat Res.* 2019; 3: 146-150.
- 11) Kapandji A.I. 塩田悦仁(編). カラー版 *カパンジー機能解剖学 II 下肢.* 原著第6版. 東京: 医歯薬出版株式会社; 14-15, 2010.

---

(受付: 2019年11月18日, 受理: 2020年12月18日)

## A study of the factors that induce lumbar stress fractures (spondylolysis) in junior and senior high school soccer players

Todo, K. \*, Kaneko, H. \*, Takagi, N. \*, Murakami, G. \*

\* Murakami Orthopaedic Clinic

**Key words:** Lumbar stress fracture, soccer, running

**[Abstract]** The aim of this study is to investigate the cause of lumbar stress fractures (LSF) in soccer players. Thirty-four patients (17 junior, 14 senior high school soccer players) diagnosed with LSF by MRI were classified into the fracture group, and 25 healthy soccer players (17 junior, 8 senior high school students) into the control group. In both groups, we evaluated tightness around the hip joint, player's position, and dominant foot, and in the fracture group, also the relationship of the laterality of the fractured side and the dominant foot, as well. The tightness around the hip joint was assessed by the straight leg raising test, Thomas test, heel-buttock distance, and ROM of internal and external rotation of the hip joint. Except for goalkeepers, the dominant foot and player's position were not associated with laterality of the fracture side. The tightness of the iliopsoas and hamstrings and external hip rotation of fracture group were significantly inferior bilaterally. Thus, the causes of LSF in the soccer players were not influenced by their dominant foot, but by bilateral tightness around the hip joint. The effect on LSF is thus more important during a symmetric motion such as running than an asymmetric motion such as kicking.