

# 成長期疲労骨折の特徴 —腰椎発生と他部位発生との比較—

Features of stress fractures in the growth period  
—Comparison between lumbar stress fracture and other  
stress fractures—

三宅秀俊\*, 杉山貴哉\*, 田中拓充\*  
氷見 量\*, 石川徹也\*

キー・ワード : stress fracture, lumbar stress fracture, gender  
疲労骨折, 腰椎疲労骨折, 性差

〔要旨〕 2015年3月から2020年3月までに、当院（地方都市のスポーツ整形外科クリニック）を受診し成長期疲労骨折と診断された小学生から高校生の813例を対象とした。診療録より後ろ向きに、障害部位、受診時年齢、性別、スポーツ種目、疼痛を自覚した時期（以下、発症月）、疼痛自覚から受診までの期間（以下、罹患期間）の各項目について、腰椎疲労骨折（以下、腰椎）とその他の疲労骨折（以下、腰椎以外）に分けてこの両者を比較検討した。

腰椎は469例、腰椎以外は344例であった。年齢のピークは、腰椎が14歳、腰椎以外が16歳であったが、平均年齢では有意差を認めなかった。性別は腰椎が有意に男性の割合が多かった。スポーツ種目別の性別ではバレーボールにて腰椎に男性の割合が有意に高かった。発症月は腰椎が4月、腰椎以外が8月に最も多かった。罹患期間は腰椎が有意に長かった。

年齢に関係なく疲労骨折の疑いがある場合は積極的にMRI検査を行い早期診断することが重要である。

## はじめに

疲労骨折は1回で損傷を生じない程度の外力が骨の同一部位に繰り返し加わることにより発生するオーバーユース障害で、成長期の骨組織に起こるスポーツ障害である。病院受診した患者の調査において、平崎<sup>1)</sup>らは18歳以下のスポーツ傷害・外傷総数の4.5%、スポーツ障害の7.9%としており、疲労骨折の発生頻度は決して少なくない。しかしながら疲労骨折の研究は腰椎分離症を含めた調査<sup>1-3)</sup>と腰椎分離症を除外した調査<sup>4,5)</sup>、腰椎分離症のみの調査<sup>6,7)</sup>などが存在する。年齢について新鮮腰椎分離症の報告では平均年齢が14.6歳<sup>6)</sup>、13.8歳<sup>7)</sup>とされ、腰椎を除く疲労骨折の調査では16

歳<sup>4,5)</sup>が発症のピークとされている。性別について腰椎分離症では男性77.9%、女性22.1%<sup>6)</sup>、下肢疲労骨折では男性69.5%、女性30.5%<sup>3)</sup>とされている。スポーツ種目について腰椎分離症の報告では野球、サッカー、バスケットボール、バレーボールの順<sup>6)</sup>、下肢疲労骨折の報告では陸上競技、バスケットボール、野球、サッカー、バレーボールの順<sup>5)</sup>に多いとされている。疲労骨折にて受診した月を調査した報告<sup>2)</sup>では5月と6月に多かったとされている。受診までの期間について酒巻ら<sup>8)</sup>は2週間以上続く腰痛に対しては腰椎分離症の可能性が高くなるとしている。家里ら<sup>9)</sup>は1週間以上続く腰痛患者には腰椎分離症を疑いMRI検査を勧めるとしており、疼痛出現から1~2週間が目安になるとされている。

本研究ではこれらの先行研究を踏まえ、腰椎疲

\* 静岡みらいスポーツ・整形外科

表 1 疲労骨折部位

部位	実数(例)	割合(%)
腰部 腰椎	469	—
上肢 有鈎骨	3	0.9
中手骨	2	0.6
尺骨肘頭	2	0.6
骨盤帯 坐骨	30	8.7
恥骨	26	7.6
上前腸骨棘	18	5.2
下前腸骨棘	14	4.1
腸骨稜	7	2.0
大腿骨 大腿骨	9	2.6
膝関節 膝蓋骨	1	0.3
下腿 脛骨	70	20.3
腓骨	15	4.4
足関節 脛骨内果	18	5.2
腓骨外果	5	1.5
足部 中足骨	75	21.8
足根骨	49	14.2
腰椎以外の疲労骨折合計	344	100

疲労骨折と腰椎以外の疲労骨折の2群において受診時年齢、性別、スポーツ種目、疼痛を自覚した時期(以下、発症月)、疼痛自覚から受診までの期間(以下、罹患期間)について比較検討することを目的とした。本研究の仮説は、受診時年齢において腰椎疲労骨折の方が低いこと、性別において腰椎疲労骨折の方が男性の割合が多いこと、スポーツ種目において腰椎疲労骨折では野球やサッカーに多く、腰椎以外の疲労骨折では陸上競技やバスケットボールに多いこと、発症月において5月に多いこと、罹患期間において腰椎疲労骨折と腰椎以外の疲労骨折に差がないことである。

### 対象および方法

2015年3月から2020年3月までに当院を受診し、成長期疲労骨折と診断された小学生から高校生までの813例を対象とした。診療録より後ろ向きに障害部位、受診時年齢、性別、スポーツ種目、発症月、罹患期間について病歴調査を行った。疲労骨折は臨床所見と単純X線、CT、MRIのいずれかの検査をもとに診断した。疲労骨折の障害部位は平崎<sup>1)</sup>や能見<sup>2)</sup>、亀山<sup>4)</sup>、Sherbondy<sup>10)</sup>らの報告を参考に腰椎と、有鈎骨、中手骨、尺骨肘頭、坐骨、恥骨、上前腸骨棘、下前腸骨棘、腸骨稜、大腿骨、膝蓋骨、脛骨、腓骨、脛骨内果、腓骨外果、中足

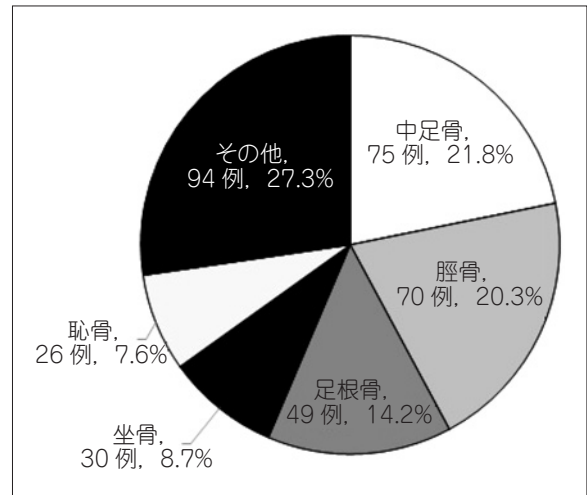


図 1 腰椎以外の疲労骨折部位の割合

骨、足根骨に分類した。MRIのT2強調STIR画像にて椎弓根骨髄内に高信号を認め、小林のCT分類<sup>11)</sup>にて分離前期(Ia-)、分離初期(Ia、Ib)のものを腰椎疲労骨折と診断した。腰椎疲労骨折(以下、腰椎)と腰椎以外の疲労骨折(以下、腰椎以外)の2群に分け上記調査項目について検討した。スポーツ種目別男女比の検討においてスポーツ種目ごとに競技人口の男女比を調べた。サッカーはJFAのデータボックスよりサッカー選手登録数<sup>12)</sup>を、陸上競技は令和元年度の静岡県中部地区の中学・高校陸上競技大会出場選手数<sup>13)</sup>を、野球は一般財団法人全日本野球協会などによる平成28年度中学野球(軟式・硬式)実態調査報告<sup>14)</sup>を、バスケット<sup>15)</sup>とバレーボール<sup>16)</sup>は2019年度の静岡県における小学校・中学校・高校の選手数より情報を得て競技人口として比較対象とした。罹患期間の検討において、腰椎では1年以上続く疼痛を有する者が11名おり、疼痛自覚した時期が不明なため罹患期間の検討についてはこの11名を除外した。

統計学的検討は、年齢と罹患期間は対応のないT検定を用い、性別とスポーツ種目はカイ二乗検定を行った。有意水準は5%未満とした。

倫理的配慮についてデータ収集は個人が特定できないように行い、ヘルシンキ宣言に基づきデータの取り扱いに注意を払った。

### 結果

腰椎は469例、腰椎以外は344例であった。腰椎以外の部位は、中足骨(75例:21.8%)、脛骨

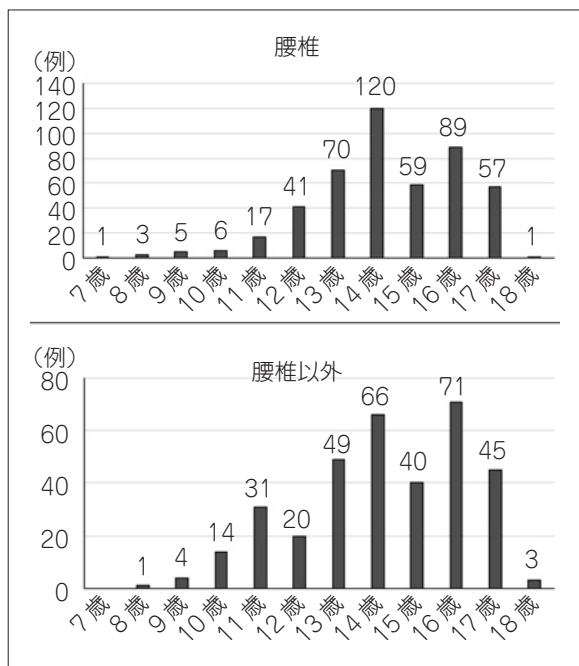


図2 受診時の年齢分布

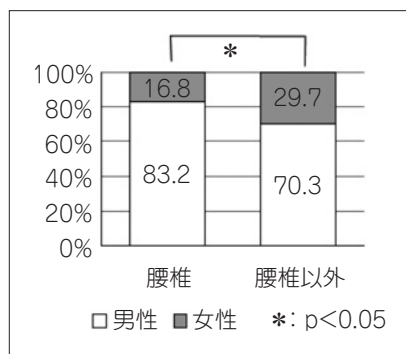


図3 性別

(70例：20.3%)，足根骨(49例：14.2%)の順に多かった(表1, 図1)。

受診時年齢について腰椎は14歳，16歳，13歳，15歳，17歳の順で，腰椎以外は16歳，14歳，13歳，17歳，15歳の順であった(図2)。受診時平均年齢は腰椎が14歳9ヶ月±1歳10ヶ月(男性14歳9ヶ月±1歳10ヶ月，女性14歳8ヶ月±1歳10ヶ月)，腰椎以外が14歳7か月±2歳0ヶ月(男性14歳9ヶ月±2歳0ヶ月，女性14歳±2歳0ヶ月)であった。2群間と各群の男女間にて有意差は認めなかった。

性別について腰椎は男性390例・83.2%，腰椎以外は男性242例・70.3%であった。腰椎は腰椎以外と比べ有意に男性の割合が多かった(p<0.05)(図3)。

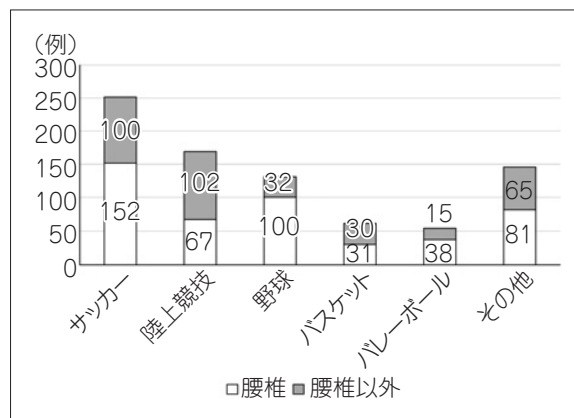


図4 スポーツ種目

スポーツ種目はサッカー252例(腰椎：152例，腰椎以外：100例)，陸上競技169例(腰椎：67例，腰椎以外：102例)，野球132例(腰椎：100例，腰椎以外：32例)，バスケット61例(腰椎：31例，腰椎以外：30例)，バレーボール53例(腰椎：38例，腰椎以外：15例)であった(図4)。

スポーツ種目別に腰椎と腰椎以外の性別を比較すると，バレーボールのみ腰椎に男性が有意に多く，腰椎以外に女性が有意に多かった(p<0.05)。サッカーと野球は腰椎，腰椎以外ともに男性が97%以上を占めていた。陸上競技は腰椎，腰椎以外ともに男性が女性よりも多かった。バスケットは腰椎が男性64.5%，腰椎以外が男性46.7%であったが，男女比は両者間に有意差を認めなかった。スポーツ種目別に腰椎と競技人口，あるいは腰椎以外と競技人口の男女比を比較検討したところ，バレーボールの腰椎において競技人口と比較し有意に男性の割合が高かった。それ以外の競技では男女比において競技人口との間に有意差を認めなかった(図5)。

発症月について腰椎は4月，腰椎以外は8月が最も多かった(図6)。また罹患期間について腰椎は平均31.7±43.4日，腰椎以外は平均23.9±28.4日で，腰椎の罹患期間が有意に長かった(p<0.01)(図7)。

## 考 察

疲労骨折は一回の急激な外傷による骨へのストレスによる外傷ではなく，一回で損傷を生じない程度の外力の繰り返しによる慢性的なストレスの蓄積によるオーバーユース障害としてとらえられている。疲労骨折の疫学的研究はいくつかあるが，

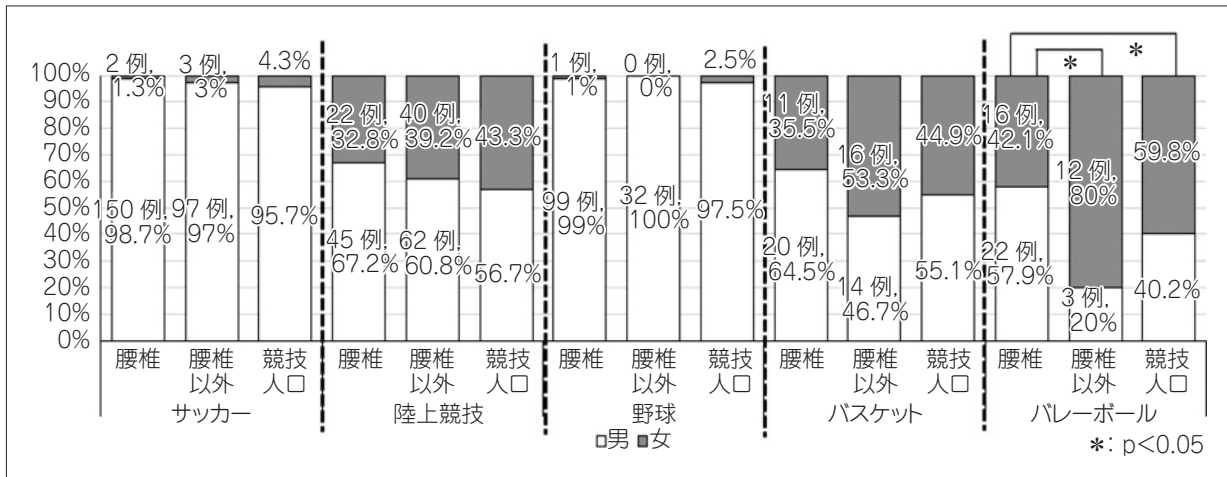


図5 スポーツ種目別男女比

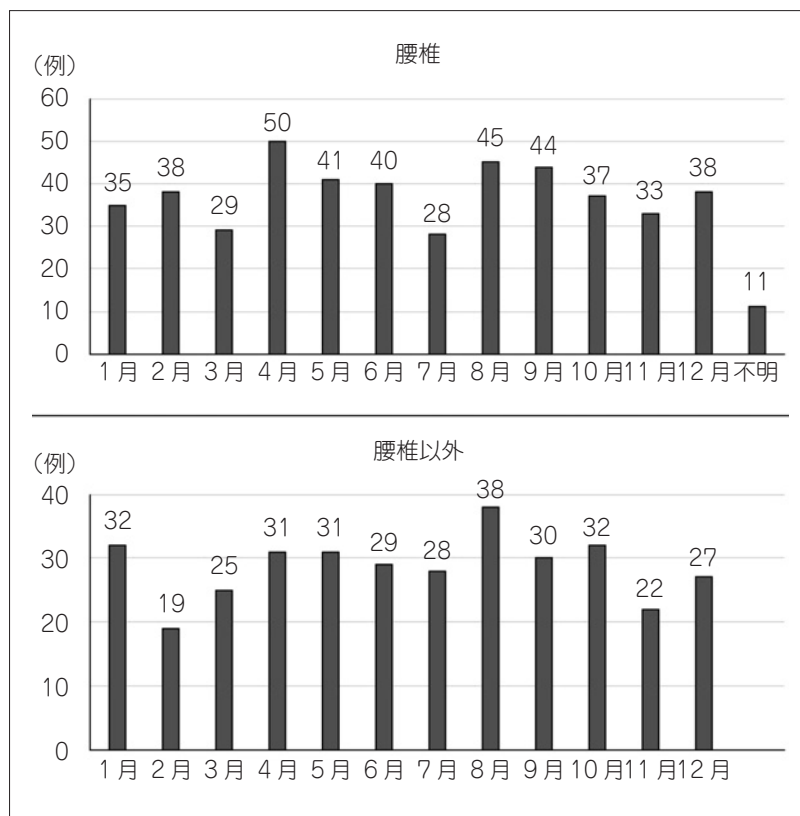


図6 発症月

報告により腰椎分離症を含めた調査<sup>1-3)</sup>と除外した調査<sup>4,5)</sup>、腰椎分離症に限定した調査<sup>6,7)</sup>が存在する。しかし腰椎分離症とその他の疲労骨折について比較検討した報告はない。そこで今回は腰椎疲労骨折と腰椎以外の疲労骨折の特徴を比較検討した。

受診時年齢のピークは腰椎14歳、腰椎以外16

歳であった。しかし平均年齢において腰椎と腰椎以外の間に有意差は認めなかった。先行報告において、成長期新鮮腰椎分離症の報告では14.6歳<sup>6)</sup>、13.8歳<sup>7)</sup>、疲労骨折は16歳<sup>4,5)</sup>が発症のピークとされ、新鮮腰椎分離症と疲労骨折をまとめた報告では、平均年齢14.6~18.5歳であり発症ピークは16歳<sup>1-3)</sup>とされている。先行報告をまとめると、発症



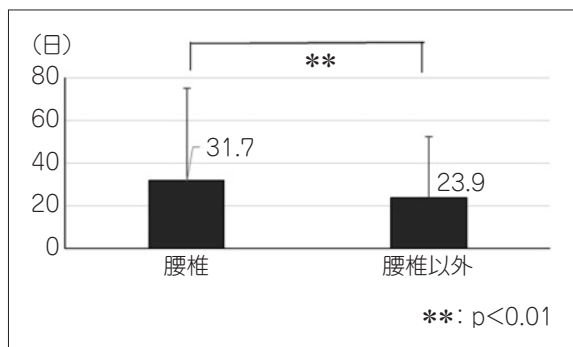


図7 罹患期間

年齢は疲労骨折より腰椎分離症の方が若いという報告が多い傾向がある。本調査の結果では腰椎の発症ピークは14歳であり、腰椎以外の発症ピークは16歳であったが、平均年齢では有意差は認めなかった。能瀬<sup>17)</sup>は16歳に疲労骨折のピークがある要因は中学から高校に移行し練習量の増加が要因としている。本調査では発生数が13歳から上昇しており、これは中学生になり部活動やクラブ活動で本格的に競技を行い、運動時間が増加するためと考えられる。スポーツ活動の普及や、スポーツ活動の低年齢化、早期の専門化、競技レベルの高度化、練習頻度増加などの影響で疲労骨折発生のピークが早期になっていると考えられる。

スポーツ種目は競技人口の男女比が異なるため、性別とスポーツ種目をあわせて検討することとした。性別について、腰椎分離症の調査では男性77.9%、女性22.1%<sup>6)</sup>、疲労骨折全体の調査では男性69.5%、女性30.5%<sup>3)</sup>とされている。本調査では、腰椎は男性83.2%、女性16.8%、腰椎以外は男性70.3%、女性29.7%であった。腰椎は腰椎以外と比べ有意に男性の割合が多かった。スポーツ種目について腰椎分離症の調査では、野球、サッカー、バスケット、バレーボール、陸上の順<sup>6)</sup>であったとされ、疲労骨折全体の調査では男性にてサッカー、陸上競技、野球、バスケット、女性にてバスケット、陸上競技、バレーボール、体操の順<sup>3)</sup>であったとされている。本調査におけるスポーツ種目は腰椎ではサッカー、野球、陸上競技、バレーボール、バスケットの順、腰椎以外では陸上競技、サッカー、野球、バスケット、バレーボールの順であった。スポーツ種目ごとに腰椎と腰椎以外の男女比を比較すると、バレーボールのみ腰椎では男性が有意に多く、腰椎以外では女性が有意に多かった。サッカー・野球は腰椎、腰椎以外ともに

男性が97%以上を占めていた。陸上競技は腰椎、腰椎以外ともに男性が女性よりも多かった。バスケットは腰椎が男性64.5%、腰椎以外が男性46.7%であったが、男女比は両者間に有意差を認めなかった。

腰椎、腰椎以外を合わせた疲労骨折全体において男性が多い理由は、疲労骨折が多く発症している競技であるサッカーと野球において、競技人口に占める男性の割合がサッカーは95%<sup>12)</sup>、野球は97%<sup>14)</sup>と女性よりはるかに多いためと考えられる。サッカーと野球において、競技人口と腰椎あるいは腰椎以外の疲労骨折との間に、男女比において有意差を認めなかったため、腰椎、腰椎以外の疲労骨折は男性に多いのではなく、競技人口そのものが男性に多いため男性が多くを占めていると考えられる。陸上競技の競技人口の男女比は男性56.7%、女性43.3%<sup>13)</sup>であった。陸上競技の競技人口の男女比と本研究の腰椎、あるいは腰椎以外の男女比とを比較したが、それぞれ両者間に有意差を認めなかった。バスケットの競技人口の男女比は男性55.1%、女性44.9%<sup>15)</sup>であった。バスケットの競技人口の男女比と本研究の腰椎、あるいは腰椎以外の男女比とを比較したが、それぞれ両者間に有意差を認めなかった。バレーボールの競技人口の男女比は男性40.2%、女性59.8%<sup>16)</sup>であった。バレーボールの競技人口の男女比と本研究の腰椎、あるいは腰椎以外の男女比とを比較すると、腰椎では男性の割合が有意に高かった (p < 0.05)が、腰椎以外では女性の割合はるかに高いものの有意差を認めなかった。以上より性別をスポーツ種目別にみると、バレーボールでは腰椎疲労骨折の発症が男性で有意に高かったが、サッカー、野球、陸上競技、バスケットでは発生率に男女間で有意差は認められなかった。バレーボールでは、サーブやアタック動作では伸展+回旋動作、バックス動作では伸展動作が強いられるため、腰椎疲労骨折の発症要因の一つである伸展+回旋動作を陸上競技やバスケットより多く行なう。一般的に男性は女性よりも柔軟性が低いと考えられており<sup>18)</sup>、競技特性と柔軟性低下が相まって、バレーボールにおいて腰椎疲労骨折が男性に多く発症したと考えられる。

発症月について腰椎は4月、腰椎以外は8月が最多であった。能見<sup>2)</sup>らは疲労骨折患者の受診月を調査し5月と6月に多いとし、年度変わりである

ことを要因として挙げている。本調査では腰椎は新年度と夏休み期間に、腰椎以外は夏休み期間に多く、学校生活の変化による運動量の増加、運動強度の向上などが疲労骨折発生に影響していると考えられる。

罹患期間は腰椎  $31.7 \pm 43.4$  日、腰椎以外  $23.9 \pm 28.4$  日で腰椎が有意に長かった。腰椎以外の発症部位は多くが下肢であり歩行時痛があることが多いため、腰椎と比較して早期受診していると考えられる。疼痛発症から早期の受診を勧めることが症状悪化を防ぐために重要と考えられる。

本研究の限界は、一つ目に腰椎以外の疲労骨折をまとめている点が挙げられる。今後は各部位ごとの疲労骨折の特徴を検討していく必要があると考える。また鳥居<sup>19)</sup>は中学サッカー選手 34 名に対し腰椎の MRI を撮影し 70.6% に腰椎椎弓根部に高輝度変化を認め、そのうち 33% は疼痛所見を認めなかったとしている。そのため潜在的に腰椎疲労骨折を発症しているケースもあると思われるが、今回は病院受診した者を対象とした後ろ向き研究のため潜在的に疲労骨折を有している者の把握はできていない。また本研究は当院受診者と各スポーツの競技人口との比較をしているが、当院を受診している患者にスポーツ種目などの偏りがあるかは検討できていない。今後は地域のスポーツ選手を広く前向きに調査し発生率を検討していく必要があると考える。

我々は、地方都市のスポーツ整形外科クリニックを受診し成長期疲労骨折と診断された小学生から高校生の 813 例を対象として、診療録より、障害部位、受診時年齢、性別、疼痛を自覚した時期、疼痛自覚から受診までの期間、スポーツ種目の各項目について腰椎と腰椎以外に分けてこの両者を後ろ向きに比較検討した。その結果、両者間に受診時の年齢分布には違いがあったが平均年齢には有意差を認めないこと、性別は腰椎でより男性が多いこと、競技人口に対するスポーツ種目別の男女比を比較するとバレーボールにて腰椎では男性に有意に多いこと、罹患期間は腰椎が有意に長いことが明らかとなった。臨床においては、性別にかかわらず罹患期間が短い早期受診例においても、疲労骨折の疑いがある場合には積極的に MRI 検査を行い早期診断することが重要と思われる。予防啓発においても疼痛を自覚したら医療機関を早期に受診するように推奨することが重要である

と考えられる。

## 結 語

成長期疲労骨折患者において、腰椎と腰椎以外の疲労骨折患者を比較検討した。両者間に受診時の年齢分布には違いがあったが平均年齢には有意差を認めないこと、性別は腰椎でより男性が多いこと、競技人口に対するスポーツ種目別の男女比を比較するとバレーボールにて腰椎では男性に有意に多いこと、罹患期間は腰椎が有意に長いことが明らかとなった。

## 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) 平崎亜紀子, 大場俊二. 成長期の疲労骨折の疫学—当院患者における実態調査を通じて—. 臨床スポーツ医学. 2010; 27: 97-104.
- 2) 能見修也, 石橋恭之, 津田英一, 他. スポーツにおける疲労骨折の実態. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2011; 19: 43-48.
- 3) 深井 厚, 岩増弘志. 疲労骨折の疫学. 整形外科・災害外科. 2016; 59: 1381-1386.
- 4) 亀山 泰. 疲労骨折. MB Orthop. 2009; 22: 145-153.
- 5) 岩増弘志. アスリートの疲労骨折—なぜ発症するのか— 総説. 臨床スポーツ医学. 2010; 27: 351-355.
- 6) 辰村正紀. 腰椎分離症を偽関節予防に導くための疫学知識. In: 古賀英之, 二村昭元, 斎田良知, 他 (編). 予防に導くスポーツ整形外科. 第 1 版. 東京: 文光堂; 416-422, 2019.
- 7) Sakai T, Tezuka F, Yamashita K, et al. Conservative Treatment for Bony Healing in Pediatric Lumbar Spondylolysis. Spine. 2017; 42: 716-720.
- 8) 酒巻忠範, 西良浩一. 発育期腰椎分離症の早期診断と保存療法のポイント. 整形・災害外科. 2012; 55: 467-475.
- 9) 家里典幸, 山下敏彦. 発育期腰椎分離症(初期). 臨床スポーツ医学. 2020; 37: 986-991.
- 10) Sherbondy SP, Sebastianelli W. Stress fracture of the medial malleolus and distal fibula. Clinics in sports medicine. 2006; 25: 129-137.
- 11) 小林良充. 成長期スポーツ選手の腰椎分離症に対する診断と治療. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2008; 16: 322-329.

- 12) 公益財団法人日本サッカー協会ホームページ. 入手先 : [http://www.jfa.jp/about\\_jfa/organization/databox/player.html](http://www.jfa.jp/about_jfa/organization/databox/player.html) [参照日 2020 年 7 月 27 日].
  - 13) 一般財団法人 静岡陸上競技協会ホームページ. 入手先 : <http://plaza3.dws.ne.jp/~aklahori127/190504HTML.htm> [参照日 2020 年 12 月 6 日].
  - 14) 一般財団法人 全日本野球協会, 公益社団法人 日本整形外科学会, 公益財団法人 運動器の 10 年・日本協会. 平成 28 年度中学野球(軟式・硬式)実態調査 調査報告. 2017 : 6. 入手先 : [http://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2016\\_survey\\_middleschool\\_baseball.pdf](http://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2016_survey_middleschool_baseball.pdf) [参照日 2020 年 7 月 27 日].
  - 15) 公益財団法人日本バスケットボール協会ホームページ. 入手先 : <http://www.japanbasketball.jp/jba/data/enrollment/> [参照日 2020 年 12 月 6 日].
  - 16) 公益財団法人日本バレーボール協会ホームページ. 入手先 : [http://www.jva.or.jp/jva/mrs\\_report.html](http://www.jva.or.jp/jva/mrs_report.html) [参照日 2020 年 12 月 6 日].
  - 17) 能瀬さやか. 成長期の疲労骨折. In : 石橋恭之(編). パーフェクト疲労骨折. 第 1 版. 京都 : 金芳堂 ; 61-64, 2017.
  - 18) 中山 朗, 長住達樹. 成長期児童の下肢柔軟性と体格との関係. 理学療法科学. 2011; 26: 19-22.
  - 19) 鳥居 俊. 中学生男子サッカー選手における腰椎 MRI の高輝度所見の経時変化. 日小整会誌. 2016; 25: 62-65.
- 
- (受付 : 2020 年 8 月 20 日, 受理 : 2021 年 10 月 20 日)

## Features of stress fractures in the growth period —Comparison between lumbar stress fracture and other stress fractures—

Miyake, H\*, Sugiyama, T\*, Tanaka, T\*  
Himi, R\*, Ishikawa, T\*

\* Shizuoka Mirai Sports Orthopedics

**Key words:** stress fracture, lumbar stress fracture, gender

**[Abstract]** The subjects were 813 elementary, junior high, and senior high school students who were diagnosed with a stress fracture at our sports clinic between March 2015 and March 2020. The details of the injured body part, age, gender, sports events, month of injury, and time from injury to consultation were retrospectively obtained from our medical records. Patients with lumbar stress fracture were compared with those with other stress fractures.

A total of 469 patients presented with lumbar stress fracture and 344 patients had other stress fractures. The maximum age of subjects with lumbar stress fracture was 14 years, and the maximum age of patients with other stress fractures was 16 years. There was a significant difference between the average age of the subjects in the two groups. Among the patients in the lumbar stress fracture group, male patients outnumbered female patients significantly, particularly in the volleyball subgroup. The time from injury to consultation was longer in the lumbar stress fracture group than the other stress fracture group.

Regardless of the age of the patient, it is important to diagnose a suspected fatigue fracture early by performing an MRI.