

陸上競技選手における 大腿骨疲労骨折の検討

Analysis of femoral bone stress fractures in track-and-field athletes

前園恵慈*

キー・ワード：Stress fracture, track-and-field, femoral bone
疲労骨折, 陸上競技, 大腿骨

〔要旨〕 (目的) 陸上競技選手における大腿骨疲労骨折について検討すること。(対象と方法) 2012年4月から2018年12月までに当科を受診し疲労骨折と診断された陸上競技選手344例のうち大腿骨疲労骨折74例92肢(男性51例65肢平均16.7歳(15~21歳), 女性23例27肢平均20.2歳(14~39歳))において, 頻度, BMI, 部位, 症状, Hop test, 仮骨の有無, 休養日の有無, 競技復帰, 再受傷について検討した。(結果) 大腿骨疲労骨折は脛骨に次ぎ2番目に多かった。男性に多く, 種目別では長距離に多かった。BMIは男性18.7kg/m², 女性18.9kg/m²であった。部位別では男女とも左右差は認めず近位, 内側後方に多かった。症状は様々であり非特異的であった。Hop testは全例陽性であった。仮骨の有無では男性23.9%, 女性42.9%は経過中に仮骨を認めなかった。休養日の有無では男女とも休養日なく練習を続けている選手が多かった。競技復帰に関しては頸部例が時間を要していた。再受傷に関しては初回受傷とは反対側に受傷する傾向があり, 高位に関しては一定の傾向はなかった。(考察) 大腿骨疲労骨折は陸上競技選手では男性長距離選手の近位部に多く発生しており, 特異的な症状はなかった。通常の2方向X線では仮骨を認めない例が一定数存在した。以上より非特異的大腿骨痛がありHop test陽性例では大腿骨疲労骨折を疑い, 通常の2方向X線で異常を認めなければ積極的にMRI等の追加検査を行い診断が遅れないようにする必要があると考えた。

はじめに

疲労骨折は1回の外力では骨折しない程度の力学的負荷が正常な骨の同一部位に繰り返し加わることによって骨組織の破綻をきたすものと定義される。一般的に脛骨, 中足骨に多いとされているが大腿骨にも相当数発生しており, 陸上競技選手では脛骨に次ぎ多いとされている¹⁾。今回我々は陸上競技選手の大腿骨疲労骨折について検討したので若干の文献的考察を加えて報告する。

方法と対象

2012年4月から2018年12月までに当科を受診した陸上競技選手344例のうち大腿骨疲労骨折と診断された74例92肢(男性51例65肢 平均

16.7歳(15~21歳), 女性23例27肢 平均20.2歳(14~39歳))について, 頻度(性別, 種目別, 発症月別), BMI, 発生部位(左右), 発生高位(頸部, 近位, 中1/3, 遠位), 横断像での部位(前方, 後方, 内側, 外側), 自覚症状, Hop test, X線所見(仮骨の有無), 休養日の有無, 時間経過, 再受傷などについて検討した。発生高位についてはまず小転子より近位を頸部とし, 小転子から顆上部を3等分し近位, 中1/3, 遠位とし, 横断像で前方, 後方, 内側, 外側と四等分し骨折部位をプロットした(図1)。診断は運動時痛, 圧痛, Hop testの臨床症状と画像所見を合わせて行った。画像所見はまずX線を施行し疼痛部位に一致して仮骨や骨折線を認めたものを疲労骨折と診断した。X線上異常を認めないものの疲労骨折が強く疑われる例にはMRIを施行し疼痛部位に一致してFredericson分類Grade2以上またはSTIR像で高信

* 今村総合病院スポーツ整形外科

号域を認めたものを疲労骨折と診断した。Hop test は Matheson ら²⁾ が提唱した手法で患側片脚ジャンプを 10 回行い疼痛があれば陽性とし、また大西ら³⁾ はこれを疼痛がないものを Garde 0, 疼痛はあるが 10 回跳べるのは Grade 1, 痛くて数回しか飛べないのは Grade 2, ほとんど跳べないのは Grade 3 と 4 段階に分けて分類しておりこれを使用した。仮骨の有無については 2 方向 X 線写真で経過中に仮骨を認めたものを仮骨ありとし、認めなかったものを仮骨なしとした。Jog 開始については Hop test 陰性を確認してから許可した。手術症例は除外した。データの使用に際し患者個人が特定できないようにまた不利益が生じないように十分な倫理的配慮を行った。

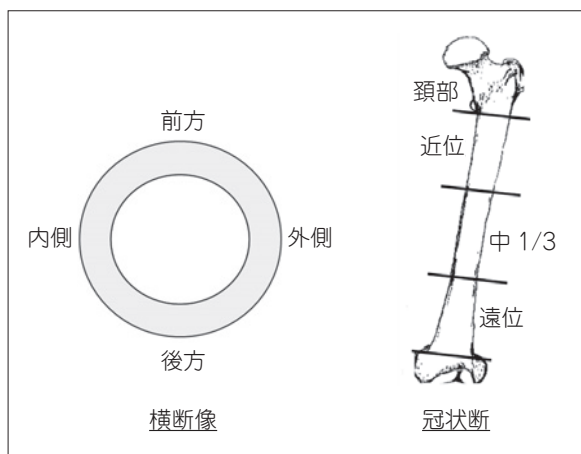


図 1 高位，横断像部位
 冠状断：小転子より近位を頸部とし小転子から顆上部を 3 等分し近位，中 1/3，遠位とした
 横断像：前方，後方，内側，外側にわけた

結 果

年齢別では、男性は 16～18 歳の高校生年代に多く、女性では 16～17 歳と 20 歳にピークを認めた。種目別頻度では男性は全例長距離、女性では長距離 (85%)、ハードル (7%)、競歩・短距離 (4%) であり圧倒的に長距離に多かった (図 2)。症状発症月別では 5～8 月と 11 月に二峰性のピークがあった。BMI は男性 18.7kg/m², 女性 18.9kg/m² であった。部位別 (左右) では全体で左 48 肢, 右 44 肢で、性別では男性で左 36 肢右 29 肢と左に多く、女性では左 12 肢右 15 肢と右に多い傾向があった。大腿骨の部位別では、男性は頸部 6 肢 (9%)、近位 32 肢 (49%)、中 1/3 14 肢 (22%)、遠位 13 肢 (20%)、女性では頸部 2 肢 (7%)、近位 17 肢 (63%)、中 1/3 8 肢 (30%) と男女とも近位部に多く (図 3)、また横断像で男性の 86%、女性の 85% が内側半分に発生していた (図 4)。自覚症状は頸部は股関節痛、他の部位は大腿部痛が多かったが、頸部例で大腿部痛を訴えたり、近位例で股関節痛、遠位例で膝痛を訴えるなど様々な訴えがあり、いずれも部位を特定して痛がることはなく“何となくこの辺りが痛い”というはっきりしない自覚症状であることが特徴であった。Hop test は男女とも全例陽性であり、男性では Grade 1 : 40.5%, Grade 2 : 27%, Grade 3 : 32.5%, 女性では Grade 1 : 7.1%, Grade 2 : 35.7%, Grade 3 : 57.2% と様々であった。仮骨の有無については男性 25%, 女性 46% で経過中に仮骨を認めず、男女とも近位部、内側前方・後方に仮骨を認めない例が多かった (図 5, 6)。再受傷に関しては 16 例に認め再々受傷例が 2 例あり全例長距離選手で同一部

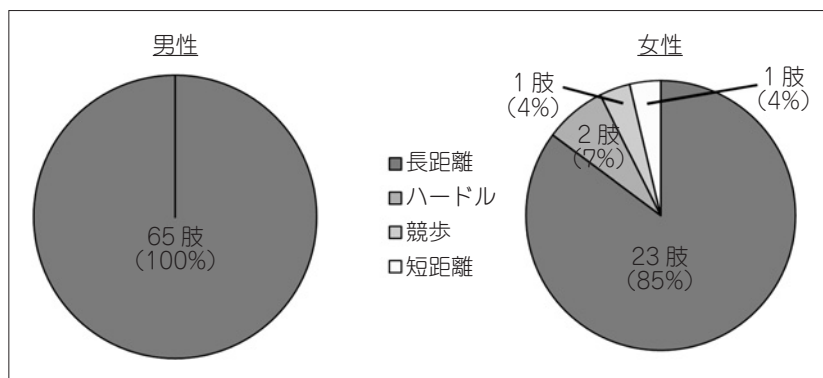


図 2 種目別頻度 (人数)
 長距離選手に圧倒的に多く発症していた

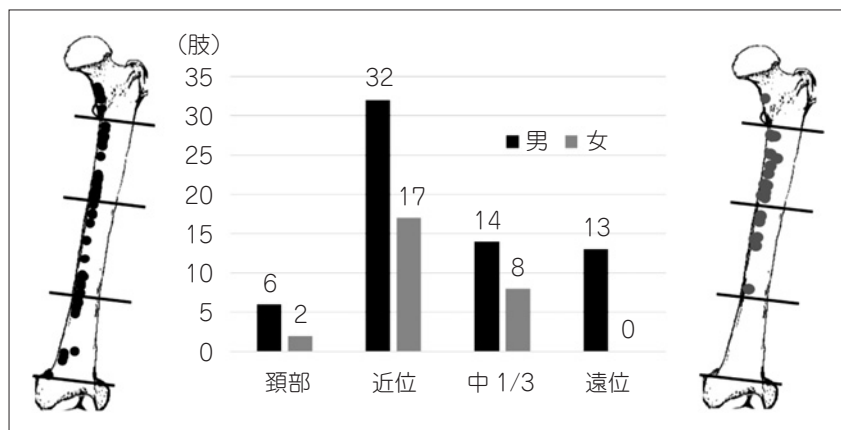


図3 高位別 (人数)
男女とも近位部に多く発生していた

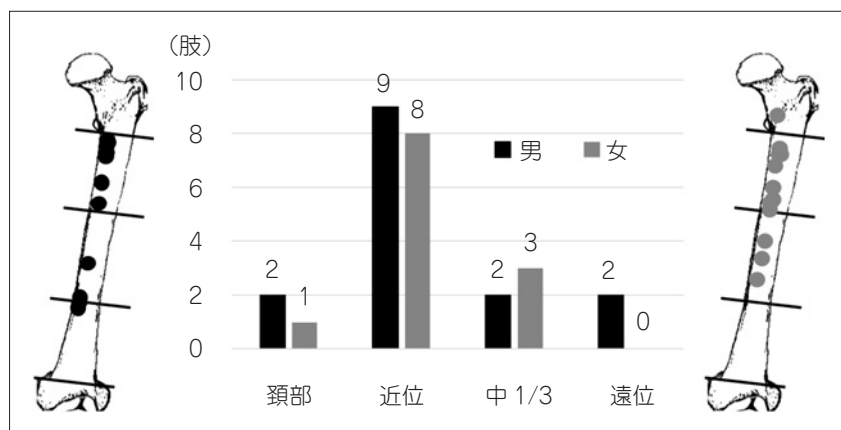
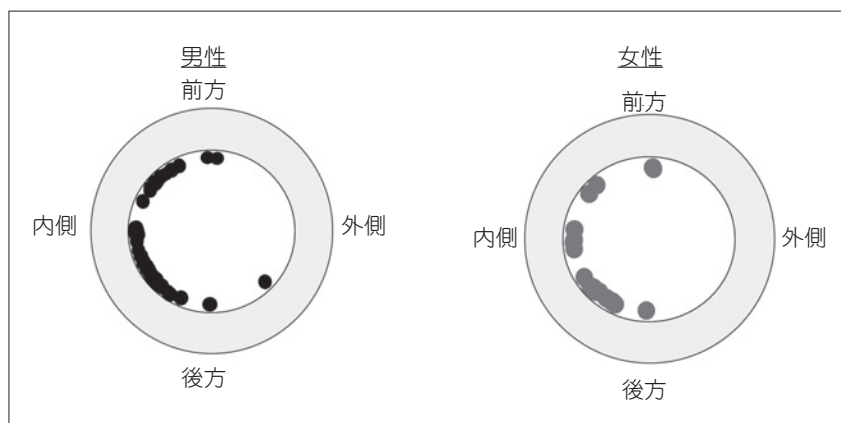


図5 仮骨なし例 高位
近位部に仮骨を認めない例が多かった

位・同一高位に発生した例はなかった。再受傷までの期間は1ヶ月から16ヶ月、平均7ヶ月であった。左右同部位5例、左右別部位11例、また同高

位7例、別高位9例で左右部位に関しては初回受傷とは反対側に受傷する傾向があり、高位に関しては一定の傾向はなかった。休養日の有無につい

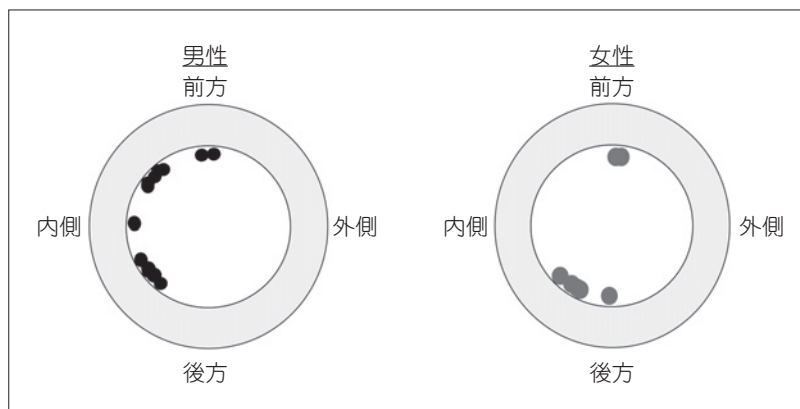


図6 仮骨なし例 横断像
内側半分に仮骨を認めない例が多かった

表1 症状出現から運動開始までの時間(週)
症状出現から運動開始まで男性は平均6.4週、女性は平均6.2週要しており、男女とも頸部例で時間を要していた

	男	女
全体	6.4	6.2
頸部	7.7	7.4
近位	5.3	6.1
中1/3	6.1	5.2
遠位	6.6	0.0

ては男性の77%、女性の58%がほぼ毎日練習をしており、休養日なく練習を続けている選手が多かった。時間経過に関して症状出現からJog開始まで男性6.4週、女性6.2週を要しており男女とも大きな差はなかったが、頸部例で男女とも他の高位と比べるとJog開始までに時間を要していた(表1)。

■ 考 察

陸上競技選手の大腿骨疲労骨折について大西ら¹⁾は自施設で20年間に経験した陸上走種目の選手の骨盤・下肢疲労骨折505例において、脛骨47%、大腿骨20%、中足骨18%の順であったとしており、また桜庭ら⁴⁾は2009~2013年の自験登録例での女子陸上選手の疲労骨折57例において脛骨37%、中足骨18%、大腿骨12%の順であったとしている。我々の検討でも脛骨30%、大腿骨24.6%、中足骨15.8%の順に多く、陸上競技選手において大腿骨疲労骨折は決して稀ではなく常に考慮しておくべき障害の一つであると考えた。

種目別頻度については、萩内ら⁵⁾は陸上中長距離選手に多くみられるとしており、我々の検討でも男女とも長距離選手に圧倒的に多かった。長距離選手に起こりやすい理由として、他種目とは異なり長い時間走行することにより小さな外力が長時間にわたり骨に加わり続けることや、パフォーマンスを上げるために体重コントロールが必要となりエネルギー不足になりやすいことが考えられた。また、長距離走のトレーニングにおいては集団で走ることも多く、競技レベルの高い選手は強い負荷や練習量の増加に対応できるコンディションにあるがそれ以外の選手ではそのコンディションが不足していることも考えられ、選手個々に応じたトレーニングを行う必要もあると考えた。

BMIでは男性18.7kg/m²、女性18.9kg/m²であった。男性のBMIについての検討は渉猟しえなかったが、Millerら⁶⁾はBMI<19kg/m²の女性ランナーはBMI≥19kg/m²の女性ランナーより疲労骨折を発症する頻度が高いとしており、またBMI≤21kg/m²で無月経が発症しやすくなるため従来言われているように女性においては無月経との関連についても検討する必要があると考えられた。

部位別では、脇岡ら⁷⁾は大腿骨疲労骨折は頸部・転子部・骨幹部の近位2/3に多く遠位1/3・顆上部は少ないとしており、またElliotら⁸⁾は11例のアスリートに発生した大腿骨疲労骨折を検討し9例は走種目の選手であり、そのうち7例が近位1/3部に、8例が内側または内側後方に生じていたとしていた。我々の検討でも男女とも近位・内側部に多かった。近位部、内側に生じやすい原因としてOh⁹⁾らは生体工学的研究で大腿骨内側皮質は

最大の圧迫力が加わりそれは近位から遠位へ減少していくとし、Elliotら⁸⁾はこれらの内側への圧迫力は外側の牽引力を上回り、外側の牽引力は腸脛靭帯や外側広筋の収縮により減少するが内側の圧迫力は内転筋や内側広筋の収縮により増加し、これらの増加した力が繰り返し加わることによるとしているがさらなる検討が必要である。

Hop test について、Ivkovicら¹⁰⁾はHop testは転位のない疲労骨折があれば必ず疼痛が出現するとしており、Millerら¹¹⁾は下肢疲労骨折例でHop testは痛みを再現するとしており、陽性であれば疲労骨折である可能性が高い。大腿骨は全周性に筋に覆われ深部にあるため圧痛などの自覚症状ははっきりせず診断に苦慮することがある。我々の調査ではHop test全例で陽性であり有用な診断ツールであると考えられた。

X線の仮骨の有無について、経過中仮骨を認めなかった例が男性23.9%、女性42.9%あり仮骨を認めない例が相当数あった。その理由として前述したように内側後方や内側前方に病変が多いことが考えられ、この部位は通常の2方向撮影では死角になるため2方向X線のみの評価や経過観察では見逃す可能性がある。特に初診時に診察所見から大腿骨疲労骨折が疑わしい場合は斜位撮影の追加やMRIの精査を行い早期に診断をつけることが重要であると考えた。

Jog開始については、X線で仮骨を認めない例は治癒の判定は難しく、また頻回にMRIを撮影することは保険診療上難しいため、筆者はHop testを利用し運動量をコントロールしている。プロトコルとしては、診断後2週間は荷重のかかる運動は禁止し痛みの許す範囲内で水泳のみ可としている。本人の希望がなければ松葉杖は使用せず全荷重歩行可とし日常生活においては特に制限は設けていない。Hop test Grade1以下でウォーキング・エアロバイク可(1時間以内)とし、Hop test陰性を確認した後Jogを開始する。Jogは10分Jog+10分walkから開始し3~4日おきに10分ずつJogの時間を長くしJogを開始して約1ヶ月程度で60分Jogまで上げていくようにする。症状の再燃がなければ全体練習へ合流とする。Jogに関しては余裕のあるペース(通常4分/kmであれば5分/km程度)を維持し60分以上症状の再燃なく走れるようになるまでペースは上げないよう指示している。経過観察においてもその都

度Hop testを施行し陽性でないことを確認するようにしている。

休養日の有無に関しては、男女とも高率にほぼ毎日練習を行っており適切な休養日が設けられていなかった。長距離選手の練習の特徴の一つとして“疲労抜きJog”というのがあり、これは練習が休みであっても疲労を抜くためにJogを行うというもので、部として休養日を設けていても結局は走っているため完全休養日がなくほぼ毎日走り続けるという状態が生じていることがある。選手個々によって“休養のとり方”は異なるため画一的に決めることはできないが完全休養日を設ける必要性が考えられた。

再受傷に関しては初回受傷とは反対側に受傷する傾向があり、患側への負荷を無意識に避け反対側に負荷が増えたことが考えられ、再受傷の予防においてバランスの悪いフォームでの練習の継続や急激な運動量の増加には十分留意する必要がある。

今後の課題として、走行量とトレーニングとの関連についての検討や、リスクファクターについての検討、症例数を増やし男女別の特徴についての検討が必要であると考えた。

結 語

1. 陸上競技選手の大腿骨疲労骨折について検討した。
2. 長距離選手に圧倒的に多く大腿骨近位部内側に多かった。
3. Hop testは全例で陽性であり診断ツールとして有用であるとともに運動開始基準としても有用であった。
4. 通常の2方向X線では仮骨を認めない例が一定数存在した。
5. 非特異的大腿骨痛がありHop test陽性例では大腿骨疲労骨折を疑い、2方向X線で異常を認めなければ積極的に追加検査を行い診断が遅れないようにする必要がある。

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) 大西純二. 陸上競技走種目における疲労骨折の疫学. 臨床スポーツ医学. 2016; 33: 352-356.

- 2) Matheson GO, Clement DB, McKenzie DC, et al. Stress fractures in athletes. A study of 320 cases. *Am J Sports Med.* 1987; 15: 46-58.
- 3) 大西純二. 陸上長距離選手の下肢疲労骨折—診断と治療—. *臨床スポーツ医学.* 2011; 28: 327-334.
- 4) 桜庭景植, 藤田真平. 陸上競技選手における疲労骨折の特徴. *整形外科・災害外科.* 2016; 59: 1503-1511.
- 5) 萩内隆司. スポーツにより下肢疲労骨折. *整形外科・災害外科.* 2016; 59: 1461-1467.
- 6) Miller T. Low BMI Can Increase Risk of Stress Fractures in Female Runners, Study Finds. Wexner Medical Center Public Affairs and Media Relations. June 12, 2017. Available at: <https://wexnermedical.osu.edu/mediaroom/pressreleaselisting/stress-fractures-bmi> [Accessed 18 August, 2019].
- 7) 脇岡 徹, 佐藤直人, 田中信博. 両側に発症した大腿骨顆上疲労骨折の一例. *九州スポーツ医学会誌.* 1997; 9: 75-79.
- 8) Elliot B, John L, John A. Femoral Shaft Stress fractures in Athletes. *Clin Sports Med.* 1990; 9: 111-119.
- 9) Oh L, Harris WH. Proximal strain distribution in the loaded femur. *J Bone Joint Surg.* 1978; 60A: 75-85.
- 10) Ivkovic A, Bojanic I, Pecina M. Stress fractures of the femoral shaft in athletes: a new treatment algorithm. *Br J Sports Med.* 2006; 40: 518-520.
- 11) Miller T, Best T. Taking a holistic approach to managing difficult stress fractures. *J Ortop Surg Res.* 2016; 11: 98.

(受付：2019年3月29日，受理：2019年11月26日)

Analysis of femoral bone stress fractures in track-and-field athletes

Maesono, K.*

* Department of Orthopedic Sports Medicine, Imamura General Hospital

Key words: Stress fracture, track-and-field, femoral bone

[Abstract] Among 344 track and field athletes who visited our hospital and received a diagnosis of stress fracture during the period from April 2012 to December 2018, we examined frequency, BMI, site, symptom, Hop test, presence/absence of callus, rest days, return to play, and re-injury in 74 cases and 92 limbs of femoral fatigue fracture (Males: 51 cases and 65 limbs, average age 16.7 years (range: 15-21), Females: 23 cases and 27 limbs, average age 20.2 years (range: 14-39)). Femoral stress fracture was the second most common fracture after tibia fracture. The incidence was higher in males. BMI was 18.7 kg/m² for males and 18.9 kg/m² for females. We did not find bilateral gender differences by site, but more fractures at the proximal site and posteromedial site. The athletes had non-specific symptoms. All cases had a positive Hop test. For the presence/absence of callus, 23.9% of males and 42.9% of females did not have callus. Most athletes continued practicing without a rest day. For return to play, neck fracture cases needed more time to recover compared to other fracture cases. Concerning re-injury, athletes tended to develop such injury on the opposite side of the initial injury.