

男子長距離走選手の骨代謝マーカールの年間変化—トレーニングの変化、疲労骨折発生との関係

鳥居 俊^{1) 2)} 山澤文裕^{1) 3)}

1) 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会 2) 早稲田大学スポーツ科学学術院
3) 丸紅健康開発センター

これまで、長距離走のトレーニングが骨代謝や骨密度に及ぼす影響について、女子選手を対象とした研究が多く行われてきた¹⁻⁴⁾。女子長距離走選手では低骨密度を示す例が多く、その原因究明のため研究が実施されていた。しかし、男子持久性競技選手でも同様に低骨密度が見られることも知られるようになった⁵⁻⁷⁾が、男子長距離走選手の骨代謝状態に関する検討は少ない。疲労骨折は男子選手にも多数発生しており⁸⁾、男子選手の疲労骨折予防に関する研究が必要である。著者らは昨年度、日本陸上競技連盟医事委員会の研究として、高校生から社会人までの男子長距離走選手の骨代謝マーカールに関する年齢の影響、年間変化について報告した⁹⁾。引き続き今年度も、年間のトレーニング内容の変化に対する骨代謝状態の変化を検討した結果や疲労骨折発生との関係について報告する。

対象

箱根駅伝上位の大学で選手として出場するレベルの選手12名とニューイヤー駅伝出場の男子長距離走チームに所属する選手13名を対象とした。選手からは走行距離とランニング障害、特に疲労骨折発

生の有無について回答を求めた。

骨代謝状態を評価するために午前中に採血を行い、骨形成マーカールとして骨型アルカリフォスファターゼ (BAP) と酒石酸抵抗性酸フォスファターゼ (TRACP-5) を測定した (測定は検査会社に依頼)。同時に身体ストレスのマーカールとして遊離テストステロンも測定した。また、DXA装置により全身骨量、腰椎骨密度の測定も行った。

測定時期は4月、7月、9月、11月であり、それぞれトラックシーズンの序盤、同終盤で夏合宿準備期、ロードシーズンへの移行期、ロードシーズン中盤という位置づけである。

結果

遊離テストステロンの変化は図1のように、4月に比べて7月以降ほぼ全選手が低めの値に分布するように推移した。この変化は、この1年間に疲労骨折を発生した選手とそうでない選手との間で違いはなかった。

骨形成マーカール BAP の変化を図2に示す。2名を除き、比較的lowな値で推移しており、時期による変動も1名を除き少なかった。

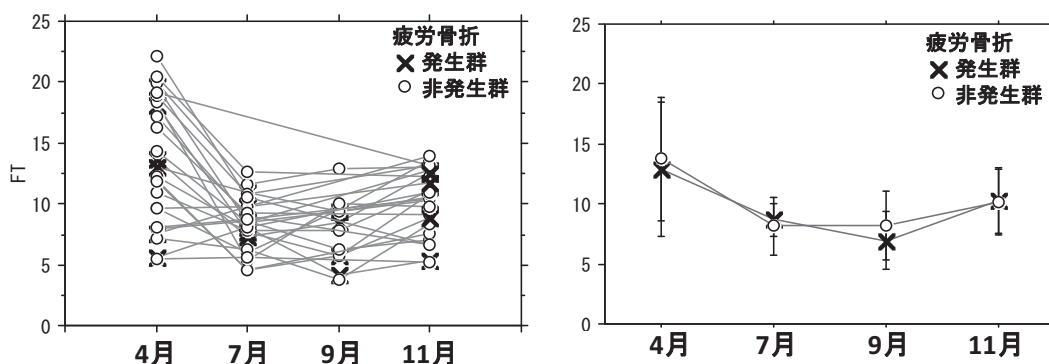


図1 遊離テストステロンの変化 (左; 全選手、右; 疲労骨折発生による群分け)

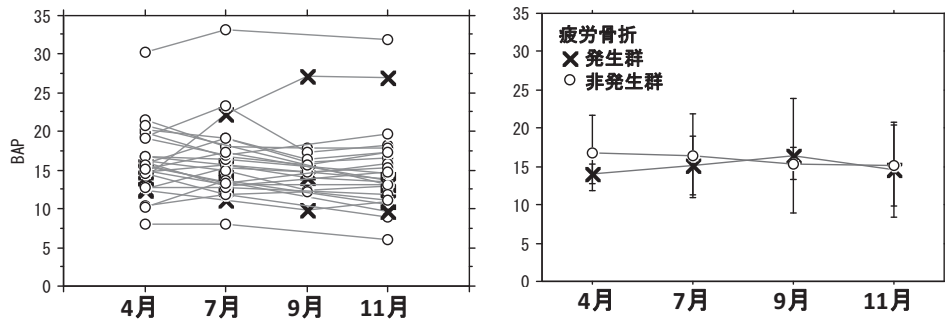


図2 骨形成マーカー (BAP) の変化 (左 ; 全選手、右 ; 疲労骨折発生による群分け)

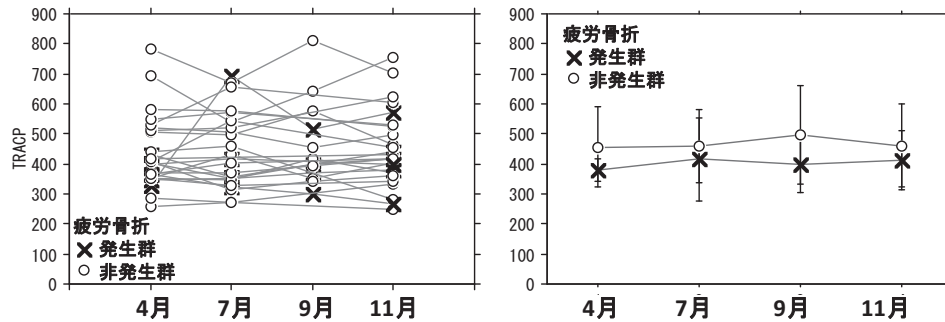


図3 骨吸収マーカー (TRACP) の変化 (左 ; 全選手、右 ; 疲労骨折発生による群分け)

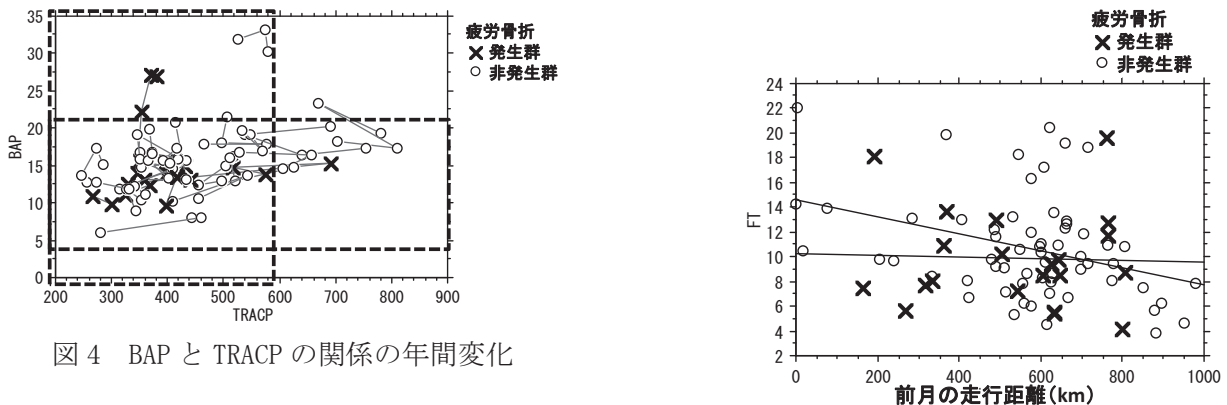


図4 BAP と TRACP の関係の年間変化

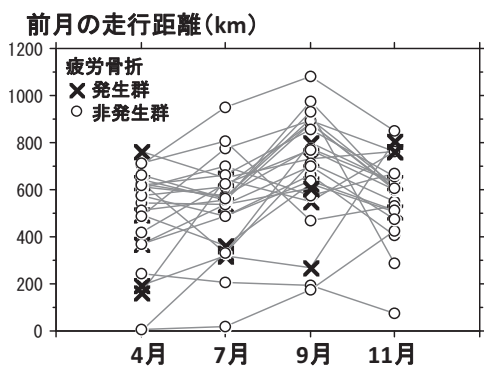


図5 前月の走行距離

図6 前月の走行距離と遊離テストステロンとの関係

を考慮して、対象選手の年間の変化を検討した。図4にBAPとTRACPの関係が年間を通してどのように変化しているかを示した。図中の点線はそれぞれのマーカーの成人男性正常範囲である。多くの選手で2つのマーカーとも正常範囲に収まっており、TRACPが正常範囲を越えた選手が5名、BAPが正常範囲を越えた選手が4名であり、両マーカーとも正常範囲を越えた選手は1名であった。このうち、疲労骨折発生群はBAPで1名が、TRACPで1名が正常範囲を越えたのみであり、逆に集団の中では低めの位置に存在していた。

練習量(走行距離)は検討したマーカーの変化と関連する可能性があるため、測定の前月の走行距離の推移を図5に示した。8月(図では9月)の走行

骨吸収マーカー TRACP の変化を図3に示す。時期による明らかな変化はなかったが、疲労骨折発生の有無により有意差があり、疲労骨折発生群で低くなった。

個々のマーカーの変化に対して、BAPとTRACPの関連(カップリング)のようなマーカー間の関連性

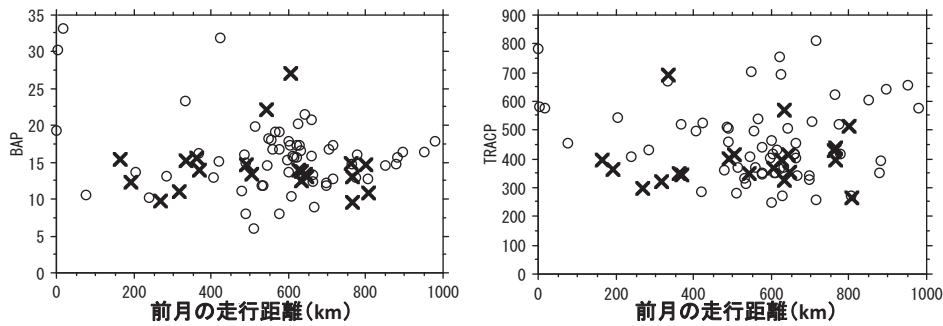


図7 前月の走行距離と骨代謝マーカとの関係

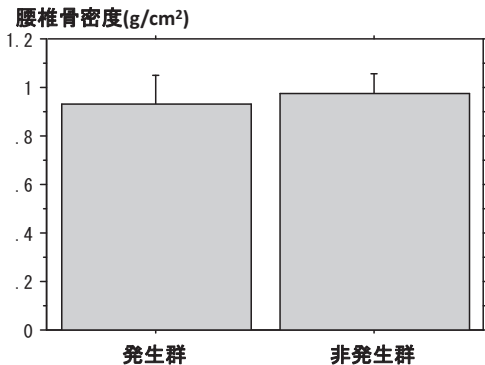


図8 疲労骨折発生と腰椎骨密度との関係

距離がそれ以前の2回より有意に多くなっていた。練習量とマーカとの関連を検討したところ、図6に示すように測定の前月の走行距離と遊離テストステロンとの間には弱い有意な正の相関がみられ、走行距離が長かった選手で遊離テストステロンが低くなっていた（この関係は疲労骨折発生群でさらに弱い関係であった）。前月の走行距離とBAP、TRACPとの関係も検討したが、いずれも相関は見られず(図7)、走行距離が多いことで骨代謝が亢進するという関係は見られなかった。

最後に、骨密度と疲労骨折発生との関係を検討したが、腰椎骨密度は疲労骨折発生者で低い傾向($p=0.09$)にあったが、体重あたりの全身骨量には差がなかった(図8)。

考察

今年度の検討では、男子長距離走選手の競技シーズンの推移と骨代謝マーカや疲労骨折発生との関係に注目した。月間走行距離は学生も夏休みとなる8月で有意に多くなっており、秋がそれを上回る結果にはなっていない。ただし、質問はしていないが、トラックシーズンとロードシーズンで練習強度、特にスピードの設定に違いがあったと考えられる。

男性ホルモンは4月と比較して7月以降低値で推移したが、骨代謝マーカには明らかな変動が見られなかった。特に骨吸収マーカは練習量と関連して増加すると推測していたが、そのような結果にはならず、練習と休養とのバランスが保たれていた結果かもしれない。骨代謝マーカと疲労骨折発生有無との関係について、女性を対象とした先行研究では骨吸収マーカが疲労骨折発生と関連して高値となること示されている^{2,3)}が、本研究では逆の結果となった。疲労骨折の結果、練習量が減った影響を受けていることも考慮して年間の推移を検討したが、図4のように疲労骨折発生群の分布はどちらかという集団の中で骨代謝が低めとなっていた。従って、男性の疲労骨折予防を立案する場合に骨代謝マーカの意義が異なると考えられ、図7に示したように骨密度との関連は女性と同様に想定する必要はある。

本研究は予め決定していたタイミングで測定を行ったため、疲労骨折発生時期に一致した骨代謝マーカ変化を見ることは不可能であった。ただ、疲労骨折発生に合わせて測定を行う場合には、非発生の選手もそのたびに比較群として測定を行う必要が生じ、測定の時期がランダムになってしまうと考えられる。疲労骨折を骨代謝マーカから予測できるかどうかについては否定的な先行研究が多い^{10,11)}。本研究のように、骨代謝マーカの年間変動について詳細に検討した報告は少なく^{12,13)}、今後トレーニングや栄養、休養に関する情報をさらに詳細に収集することで疲労骨折予防につながる知見を得られるようにしたい。

近年、女性アスリートに対するサポートや研究が注目され、研究支援も活発になっているが、男性アスリートの障害予防に関する研究も同等に行っていく必要がある。

参考文献

- 1) Barrack MT, Van Loan MD, Rauh MJ, et al.: Physiologic and behavioral indicators of energy deficiency in female adolescent runners with elevated bone turnover. *Am J Clin Nutr* 92:652-659, 2010.
- 2) 若松健太、桜庭景植、土屋陽祐ほか：大学女子スポーツ選手における疲労骨折と骨代謝マーカーとの関係－骨吸収マーカー” TRACP-5b” に着目して－. *日臨スポ会誌*:119-124, 2013.
- 3) 桜庭景植、若松健太、窪田敦之ほか：女子長距離ランナーと骨粗鬆症・疲労骨折～骨代謝マーカーおよび骨質関連マーカーを中心に～. *日臨スポ会誌* 23:561-564, 2013.
- 4) Barrack MT, Gibbs JC, De Souza MJ, et al.: Higher incidence of bone stress injuries with increasing female athlete triad-related risk factors. *Am J Sports Med* 42:949-958, 2014.
- 5) Hind K, Truscott JG, Evans JA: Low lumbar spine bone mineral density in both male and female endurance runners. *Bone* 39:880-885, 2006.
- 6) 鳥居 俊：大学生男子長距離走選手の全身骨塩量の縦断的变化. *日本整形外科スポーツ医学会雑誌* 26:319-323, 2007.
- 7) Barrack MT, Fredericson M, Tenforde AS, et al.: Evidence of a cumulative effect for risk factors predicting low bone mass among male adolescent athletes. *Br J Sports Med* 51:200-205, 2017.
- 8) 日本陸上競技連盟：陸上競技ジュニア選手のスポート外傷・障害調査 インターハイ出場選手調査報告～第1報（2014年度版）～. 日本陸上競技連盟, 2015.
- 9) 鳥居俊、山澤文裕：男子長距離走選手における骨代謝マーカー値とその年間変動. *陸上競技研究紀要* 12:193-195, 2016.
- 10) Ruohola JP, Mulari M, Haataja RI, et al.: Can elevated serum TRACP-5b levels predict stress fractures? A cohort study. *Scand J Surg* 98: 239-243, 2009.
- 11) Yanovich R, Evans RK, Friedman E, et al.: Bone turnover markers do not predict stress fracture in elite combat recruits. *Clin Orthop Relat Res* 471:1365-1372, 2013.
- 12) Bennell KL, Malcolm SA, Brukner PD, et al.: A 12-month prospective study of the relationship between stress fractures and bone turnover in athletes. *Calcif Tissue Int* 63:80-85, 1998.
- 13) Sheehan KM, Murphy MM, Reynolds K, et al.: The response of a bone resorption marker to marine recruit training. *Mil Med* 168:797-801, 2003.