

高校生長距離走選手における骨代謝マーカーの年間変化

鳥居 俊¹⁾ 堀 明日香²⁾ 上久保 利直²⁾ 飯塚 哲司³⁾

1) 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員 2) 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科
3) 早稲田大学スポーツ科学学術院

緒言

成人の長距離走選手において、骨代謝マーカーがトレーニングの負荷に対する骨代謝の応答を見る指標として研究が行われている。一方、発育途上の選手では、発育自体が骨代謝マーカーの数値に影響を与えるため解釈に注意が必要である。

著者らはこれまでも発育途上の高校生選手を対象に、骨代謝マーカーや男性ホルモンなどの指標をもとに発育途上の選手のコンディションの評価を検討してきた。2019年度の検討結果について報告する。対象と方法

高校生男子長距離走選手15名(3年生2名、2年生6名、1年生8名)を対象に、トラックシーズンの7月とロード・駅伝シーズンの11月に採血検査を実施した。いずれも午前11時前後に正中肘静脈より採血し、検査は外部検査会社に委託した。骨形成マーカーとして骨型アルカリフォスファターゼ(BAP)、骨吸収マーカーとして酒石酸抵抗性酸フォスファターゼ5 β (TRACP)を、発育や疲労の指標として総テストステロン(T)と遊離テストステロン(FT)を、さらにDXA法装置Horizon Aにより

腰椎骨密度を計測した。

結果

図1, 2に7月の骨形成マーカーBAPと骨吸収マーカーTRACPの学年別の比較を示す。3年生の人数が少ないため有意差には至らなかったが、3年生で低い傾向となった。

図3に7月の腰椎骨密度の学年別の比較を示す。3年生がやや高いものの有意差はなかった。同様にFTにも有意差はなかった(図4)。

次に、これらの測定値間の関連性を検討した。FTとTRACPとの間には7月、11月とも有意な負の相関があり、FTが高いとTRACPが低い関係が見られた(図5)。11月のFTとBAPについても有意な負の相関があり、FTが高いとBAPが低い関係が見られた(図6)。

BAPとTRACPの間には7月、11月とも有意な正の相関があり、骨形成と骨吸収の間には相関が見られた(図7)。さらにFTは直近の負荷に対する反応を、Tは1~数か月の反応を反映するとされているが、FTとTの間にも有意な正の相関が見られた(図8)。

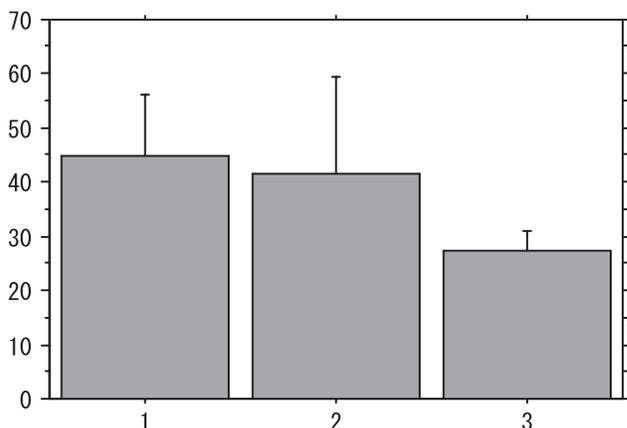


図1 学年別の骨形成マーカー (BAP)

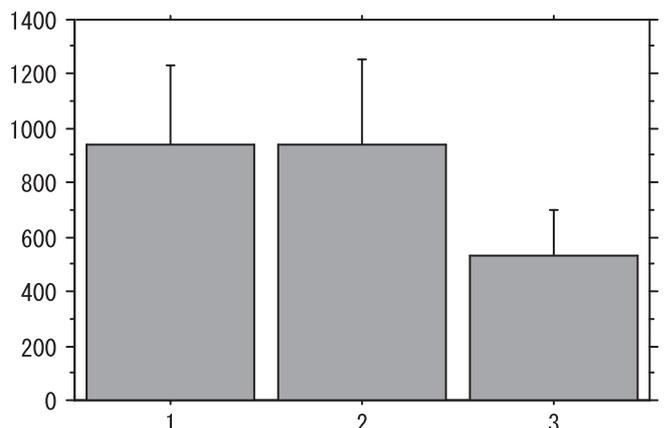


図2 学年別の骨吸収マーカー (TRACP)

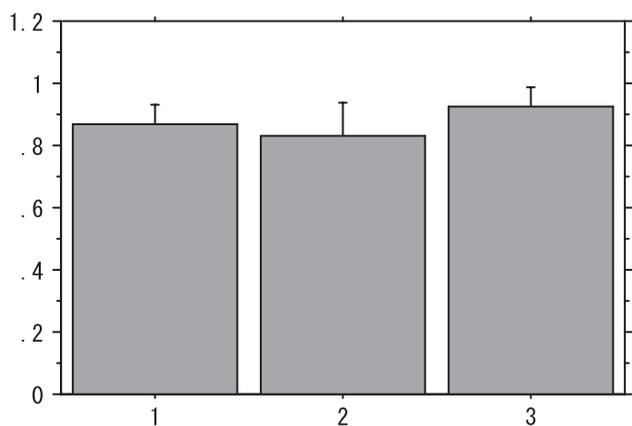


図3 学年別の腰椎骨密度

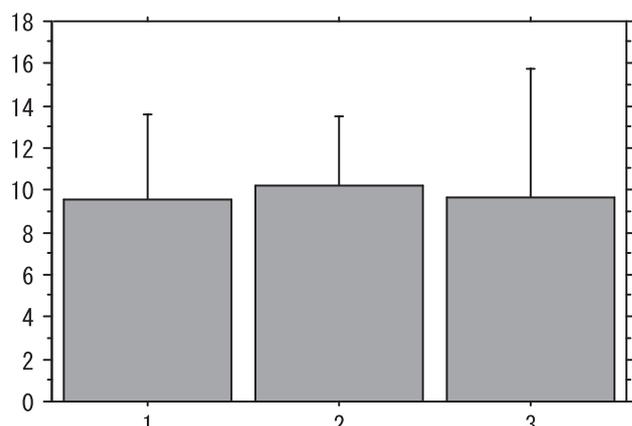


図4 学年別の遊離テストステロン

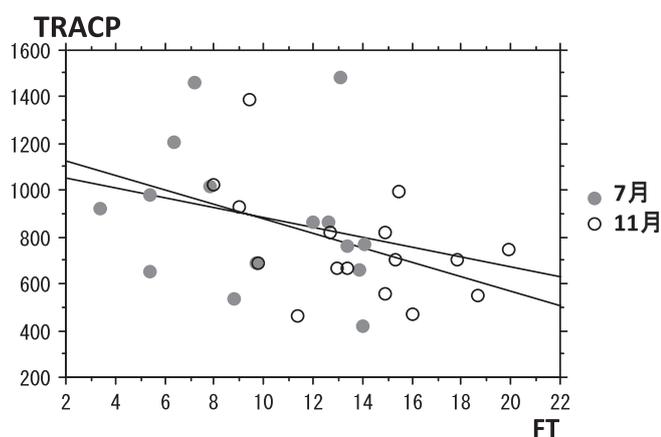


図5 FTとTRACPとの関係

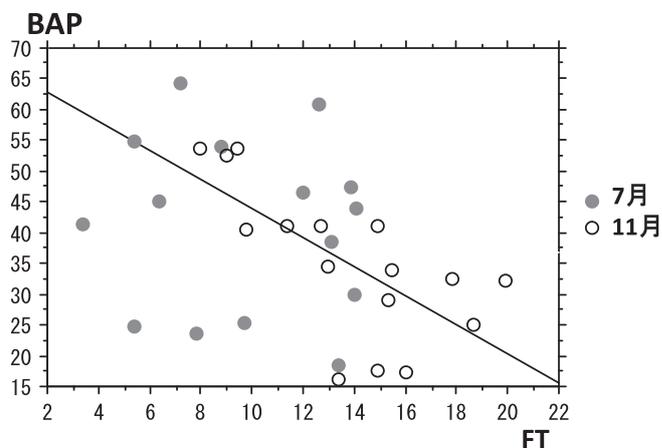


図6 FTとBAPとの関係

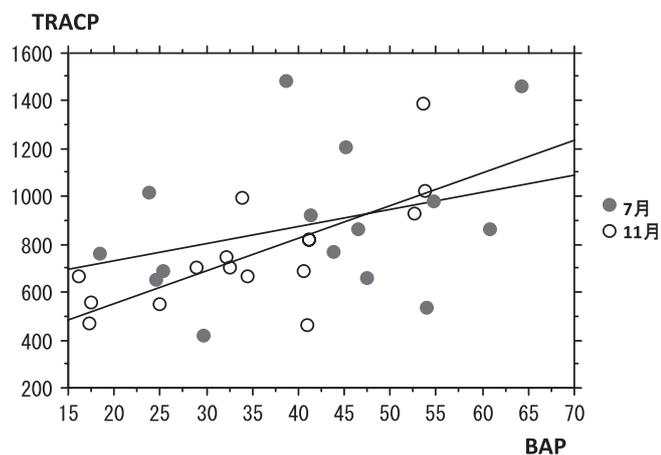


図7 BAPとTRACPとの関係

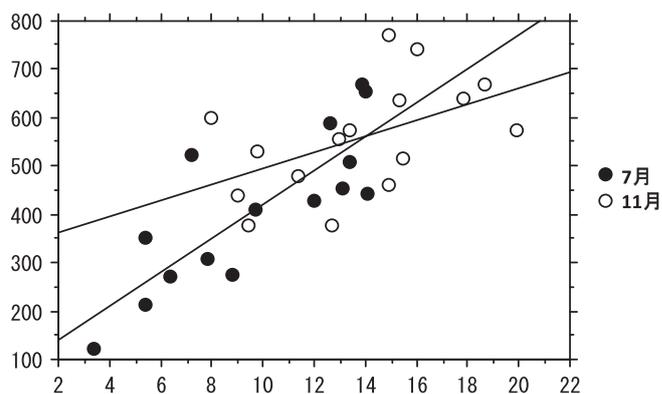


図8 FTとTとの関係

筋疲労を反映するCKと骨吸収を反映するTRACPとの関連も検討したが、図9に示すように、7月、11月とも関連が見られなかった。

考察

高校生の骨代謝マーカーは発育を反映して、3年生で低い傾向があり、骨格の伸長がほぼ落ち着いて

きた時期と考えられる。一方、1, 2年生は成人の標準値を越えることが多く、トレーニングにより高くなっているか、発育の影響で高いのか、評価が難しい。従って、このような発育途上の選手では発育状態（年間身長増加量など）との関係も考慮して解釈する必要がある。テストステロンは発育が進むと成人並みの値になるが、トレーニング負荷によって抑制される可能性がある。従って、骨代謝マーカー

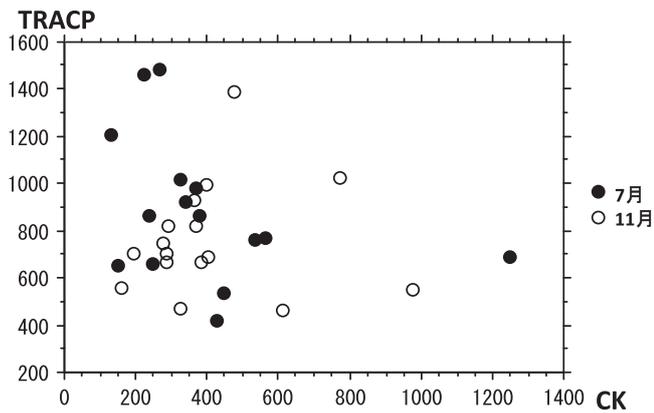


図9 CKとTRACPとの関係

と同様に発育状態を考慮した解釈をする必要がある。Rauchenzauner Mら¹⁾は18歳までの白人小児572名の骨代謝マーカーを測定し、男子のBAPでは12.5歳頃、TRACPもほぼ同様の時期に最も高値となり、その後徐々に減少することを示した。著者は高校生長距離走新入部員の腰椎骨密度と骨代謝マーカー、FTなどの測定を行い、発育段階に応じて骨密度やFTは増大し、骨代謝マーカーは減少することを報告した²⁾。発育段階は暦年齢よりも各選手の最大身長増加年齢（PHV年齢）により判定することで、正確な評価ができる。

骨代謝マーカーを測定することの意義はトレーニングによりどの程度の骨吸収と骨形成が生じているか、いわばトレーニングに対する骨の応答状況を推測することである。応答が高い場合には疲労骨折に到るリスクが高い可能性を考える。骨粗鬆症の治療において、投薬治療の効果を骨代謝マーカーの減少により判定し、治療後の骨密度変化を推測することが行われている³⁾。疲労骨折が頻発しトレーニングが思うように継続できない長距離走選手に対して骨代謝マーカーを評価するが、標準値が示されている成人の選手に対して発育途上の選手では正しい解釈をするためにデータの蓄積が必要である。医事委員会で行っている陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査においても長距離走や駅伝選手では中学生においても20%、高校生では30%以上に疲労骨折既往が見られている。ジュニア選手に対して健全な骨格発育、骨量獲得を確保しながら競技力向上を目指すことが指導者には求められており、医事委員会の研究として実施している結果がジュニア選手に役立つことを願っている。

参考文献

1) Rauchenzauner M, Schmid A, Heinz-Erian

P, et al.: Sex- and age-specific reference curves for serum markers of bone turnover in healthy children from 2 months to 18 years. *J Clin Endocrinol Metab* 92:443-449, 2007.

2) 鳥居俊：高校長距離走新入部員の腰椎骨密度は発育段階により異なる．*日小整会誌* 24:205-209, 2015.

3) Brown JP, Prince RL, Deal C, et al.: Comparison of the effect of denosumab and alendronate on BMD and biochemical markers of bone turnover in postmenopausal women with low bone mass: a randomized, blinded, phase 3 trial. *J Bone Miner Res* 24:153-161, 2009.