

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年4月30日現在

機関番号：32620

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22700602

研究課題名（和文） 思春期前後の運動が骨代謝マーカーおよび血中ビタミンDに与える影響

研究課題名（英文） The influence of sports before menarche on bone turnover markers and 25 hydroxyvitamin D.

研究代表者

丸山 麻子（MARUYAMA ASAKO）

順天堂大学・スポーツ健康科学部・助手

研究者番号：00420878

研究成果の概要（和文）：本研究は、思春期前後の運動が女子大学生の骨代謝マーカーおよび血中ビタミンDに与える影響について明らかにすることを目的とした。女子大学生を対象に現在および過去の運動習慣と現在の骨代謝マーカーおよび血中ビタミンDの関連を検討した結果、初経発来時に屋内スポーツを行っていた者は屋外スポーツを行っていた者よりも血中ビタミンDが低かった。よって、初経以前から1年を通じて屋外での運動を行うことは骨の健康の維持・増進に有効であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：The present study investigated the effect of sports environment and the timing of athletic events (before and after menarche) on bone turnover markers and bone mineralization. We investigated the relationship between bone metabolism and sports experience in female athletes. Our results suggest that the athletic events before menarche may determine bone mineralization of adult female athletes, and that outdoor sports before menarche is more effective in enhancing of bone mineralization.

交付決定額

（金額単位：円）

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2010年度 | 2,500,000 | 750,000 | 3,250,000 |
| 2011年度 | 400,000   | 120,000 | 520,000   |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 総計     | 2,900,000 | 870,000 | 3,770,000 |

研究分野：身体教育学

科研費の分科・細目：女子体育

キーワード：女子大学生、骨代謝、ビタミンD、思春期、運動習慣

## 1. 研究開始当初の背景

これまでの骨粗鬆症に関する研究としては、骨粗鬆症の病態自体を改善する薬物療法、食事療法や、転倒を予防する運動療法が多く行われている。しかし、このような対症療法に対し、我々は若年期における運動の実施による骨粗鬆症予防の観点から、大学生を対象に現在の骨代謝能と過去および現在の運動

習慣に関する調査を行った（丸山ら，2008）。この結果、女子大学生においては初経以前の運動の種類による差がみられ、このことから女性の骨代謝は測定時の運動習慣よりも、初経以前の運動習慣に影響を受ける可能性があることを示した。先行研究からも思春期前後運動習慣が高骨量獲得に重要とされているが、これまでに high impact な運動が骨塩

量を増加させることが報告されているが、「いつ(年齢)」「どのような(種類・強度・頻度・練習環境)」運動が最も有効であるという事は示されていない。

また、以前は高齢者の問題とされていた血中ビタミンD不足が若年女性に多くみられるようになり、それに伴い最大骨量の獲得を妨げていることが報告されている。この背景としては、皮膚疾患を恐れて幼児期では外遊びを避けたり、化粧や日焼け止めの使用などにより、紫外線を遮断してしまい、十分なビタミンDの合成が行われていないことが挙げられる。一方で、身体活動量にも影響を受けることが報告されており、屋外または屋外競技などの練習環境も含めた運動習慣との関連は深いと考えられる。

## 2. 研究の目的

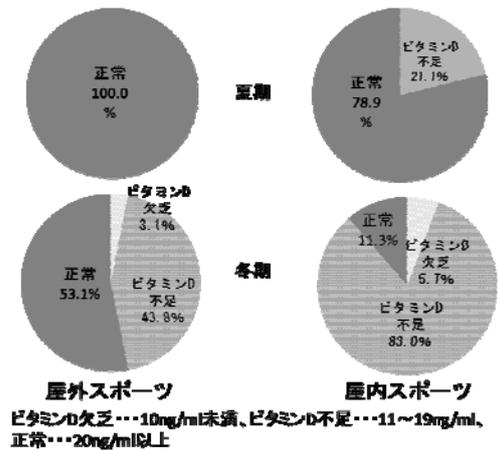
本研究は、思春期前後の運動(種類・頻度・練習環境)が女子大学生の骨代謝マーカーおよび血中ビタミンDに与える影響について明らかにするものである。本研究の達成により、高骨量獲得を目標とした思春期前後に必要な運動のより詳細な内容・方法を提供することができる。そして、平均寿命の延伸が続く女性がQOLの高い生活を送るための一助とすることを旨とする。

## 3. 研究の方法

対象は体育系学部所属する継続的な運動習慣を有する女子大学生とした。なお、本研究の遂行にあたり、被験者の偏りを避けるため、本学内および他大学の各競技チームの協力を得て実施した。採血により骨代謝マーカーとして、骨吸収マーカー：I型コラーゲン架橋N-末端テロペプチド(NTx)、骨型酒石酸抵抗性酸性フォスファターゼ(TRAP-5b)、骨形成マーカー：骨型アルカリフォスファターゼ(BAP)、および血中ビタミンDとして25-ヒドロキシビタミンD(25(OH)D)、副甲状腺ホルモン(PTH)、女性ホルモン(エストラジオール)を測定した。また、同時に質問紙により過去および現在の運動の種類や練習量、月経状況や現在の体調、傷害調査などを行った。測定は平成22年から23年の7月(夏期)および1月(冬期)に実施した。

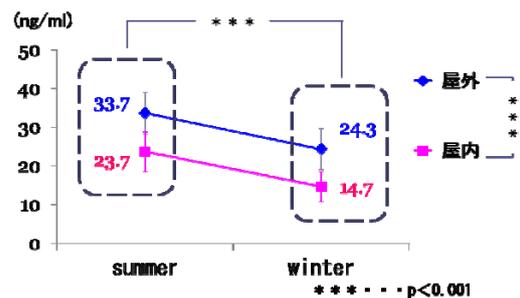
## 4. 研究成果

現在の運動習慣による比較では、夏期においては屋外スポーツ実施者では全員が正常域となった一方で、屋内スポーツ実施者では21.1%にビタミンD不足がみられ、冬期においては屋外スポーツ実施者でも3.1%にビタミンD欠乏、43.8%にビタミンD不足がみられ、屋内スポーツ実施者では、5.7%にビタミンD欠乏が、83.0%にビタミンD不足がみられた(図1)。



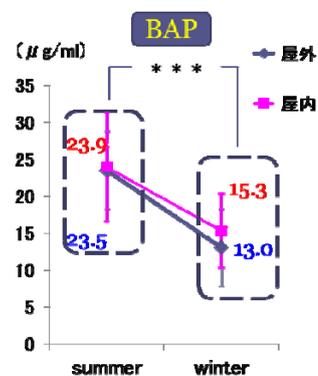
(図1) 夏期および冬期の25(OH)Dの分布

次に、各測定項目を、現在の練習環境および季節の要因によって検討した結果、25(OH)Dにおいて、交互作用は検出されなかったが、現在の練習環境および季節の有意な主効果がみられた(図2)。しかし、インタクトPTHには練習環境および季節での交互作用および主効果はみられなかった。



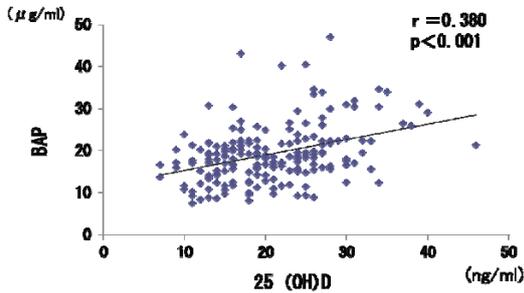
(図2) 25(OH)Dの季節変動

骨代謝マーカーでは骨形成マーカーであるBAPにおいて、交互作用はみられず、季節にのみ有意な主効果がみられた(図3)。

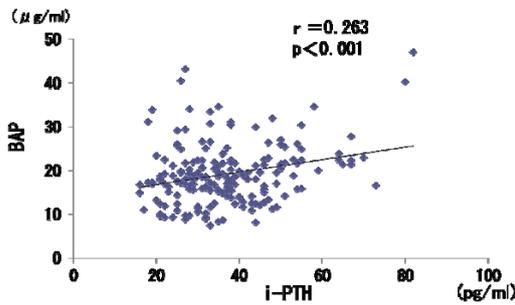


(図3) BAPの季節変動

また、各項目間の関係をみたところ、25 (OH)D とインタクト PTH の間には、有意な相関関係はみられなかったが、25 (OH)D と BAP、およびインタクト PTH と BAP の間に有意な正の相関がみられた (図 4、5)。



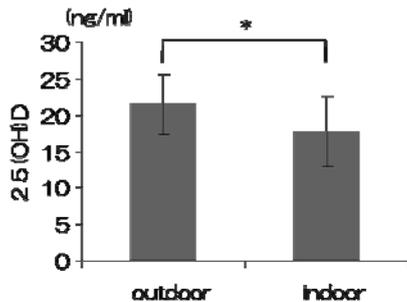
(図 4) 25(OH) D と BAP の関係



(図 5) インタクト PTH と BAP の関係

本研究においては、25 (OH)D の季節変動に伴うインタクト PTH の季節変動がみられず、またインタクト PTH と BAP の間に相関がみられたことから、継続して実施している運動はインタクト PTH の分泌に変化を生じさせる要因となっていることが考えられ、骨代謝に対してはメカニカルストレスおよびカルシウム調整ホルモンの両面からの影響が加わると推察される。

次に、思春期前後の運動習慣による比較では、ラクロス競技者 (n=40) の初経時の運動の練習環境 (屋内・屋外) により分類し、比較を行ったところ、初経時に屋内スポーツを行っていた者において 25(OH)D が低かった (図 6)。



(図 6) 初経以前の運動環境による 25 (OH) D の相違

以上のことから、日照時間の少ない冬期や日光曝露の少ない屋内スポーツは血中ビタミン D の不足を招きやすく、骨代謝、特に骨形成に影響を与えることが示唆された。また、血中ビタミン D に対しては、思春期前後に実施する運動の種類だけでなく、練習環境 (屋内・屋外) といった要因も大きく影響することが示唆された。よって、若年期に高骨量を獲得するためには、跳躍動作などを多く含む運動を初経以前から屋外で実施することが重要であると考えられる。

本研究で得られた知見は、医療従事者の立場からはこれまでの漠然とした骨粗鬆症予防のための生活習慣改善指導をより詳細に行うことができ、また、学校教育および一般市民レベルに対しても啓蒙する手段の一つとして取り入れられると考える。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 6 件)

- ① 丸山麻子, 桜庭景植, 若松健太: 大学女子アスリートにおける血清 25(OH) D と骨代謝マーカーの関係-練習環境と季節変動の観点から-. 第 13 回日本骨粗鬆症学会 骨ドック・健診分科会、2011 年 11 月 3 日、神戸
- ② 若松健太, 桜庭景植, 丸山麻子, 鹿倉二郎, 鈴木良雄, 丸山伸也, 越智英輔: 大学女子スポーツ選手における骨代謝マーカーおよび骨質関連マーカーに関する研究. 第 22 回日本臨床スポーツ医学会、2011 年 11 月 5 日、青森
- ③ Asako Maruyama, Keishoku Sakuraba, Kenta Wakamatsu, Takuji Ishikawa, Atsushi Kubota, and Jiro Shikakura: Influence of outdoor sports experience on bone mineralization in female athletes. Inaugural International Academy of Sportology、2011 年 3 月 5 日、東京
- ④ 桜庭景植, 石川拓次, 鯉川なつえ, 丸山麻子, 窪田敦之, 鹿倉二郎: 女子長距離ランナーにおける過労性骨障害・疲労骨折と骨塩量および骨代謝マーカーについて 前向き調査. 第 83 回日本整形外科学会、2010 年 5 月 27 日、東京

- ⑤ 丸山麻子, 桜庭景植, 若松健太, 鹿倉二郎: 体育系女子学生における運動習慣と骨代謝能指標との関連. 第21回日本臨床スポーツ医学会、2010年11月6日、筑波
- ⑥ 若松健太, 桜庭景植, 丸山麻子, 鹿倉二郎, 越智英輔: 大学ラグロス選手における骨代謝マーカーおよび骨質関連マーカーに関する研究. 第21回日本臨床スポーツ医学会、2010年11月6日、筑波

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

丸山 麻子 (MARUYAMA ASAKO)  
順天堂大学・スポーツ健康科学部・助手  
研究者番号: 00420878