

---

## 【第16回セミナー報告 ベーシックコース】

演習レポート

### 中学2年生女子における日常的な身体活動量が骨密度に及ぼす影響

報告者 城所 哲宏

(Team 冬男 s)

---

グループ名：Team 冬男 s

メンバー：松本 浩希	彩都リハビリテーション病院	(リーダー)
：能村 友紀	新潟医療福祉大学	(発表者)
：池田 正直	新潟大学大学院	(書記)
：齋藤 和夫	淵野辺総合病院	(書記)
：田島 敬之	慶應義塾大学大学院	(書記)
：城所 哲宏	東京学芸大学大学院	(報告者)

#### 【背景】

骨密度は発育発達とともに増加し、女性では18歳～20歳頃で最大値 (Peak bone mass; PBM) を迎える。男性と比較し、女性において高齢期の骨粗鬆症および骨折リスクが高いことを考慮すると、予防医学の観点から、児童期・思春期において、PBMを高めることは非常に重要である。

骨密度は遺伝、ホルモン、加齢等、内的要因に大きく影響されるが、外的要因である生活習慣とも強い関連性が報告されており、特に身体活動を実施することの重要性が示されている。これまでの先行研究においても、幼児期から青年期までの運動習慣と若年期 (18歳～28歳) における骨密度との間に有意な関連性が報告され、幼い頃から良好な身体活動習慣を保持することの重要性が示されている (山口ら, 体力科学, 63 (3), 305-312, 2014)。しかしながら、これまでの先行研究の多くでは、質問紙を用いて身体活動量を評価しており、報告されている結果の正確性は明らかではない。また、研究デザインとして、両要因の関係性を検討した横断的研究が多く、因果関係は明らかではない。

#### 【目的】

本研究は中学2年生女子を5年間追跡調査し、加速度計で測定した身体活動量と骨密度との関連性を明らかにすることを目的とする。

#### 【方法】

##### 1) 研究デザイン

5年間の前向きコホート研究 (図1を参照)

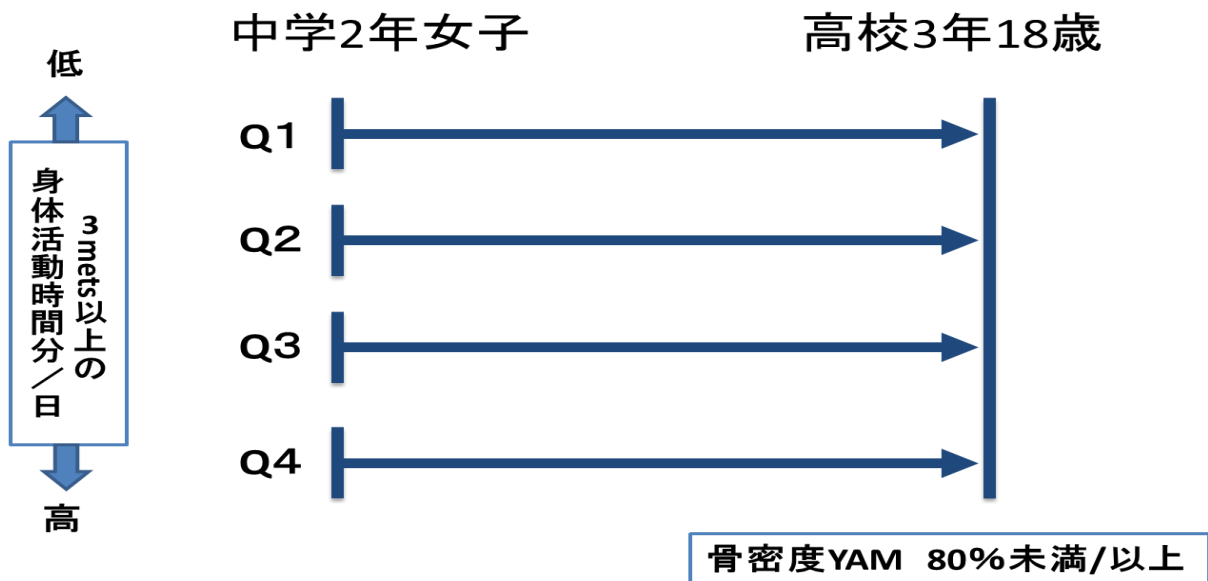


図1 中学生女子における身体活動量が骨密度への影響を検討するコホート研究デザイン

## 2) 対象者 (サンプリング/サンプルサイズ)

A 県 A 市の研究協力中学校に通う中学 2 年生女子を対象とする。

### 2.1 対象者募集の流れ

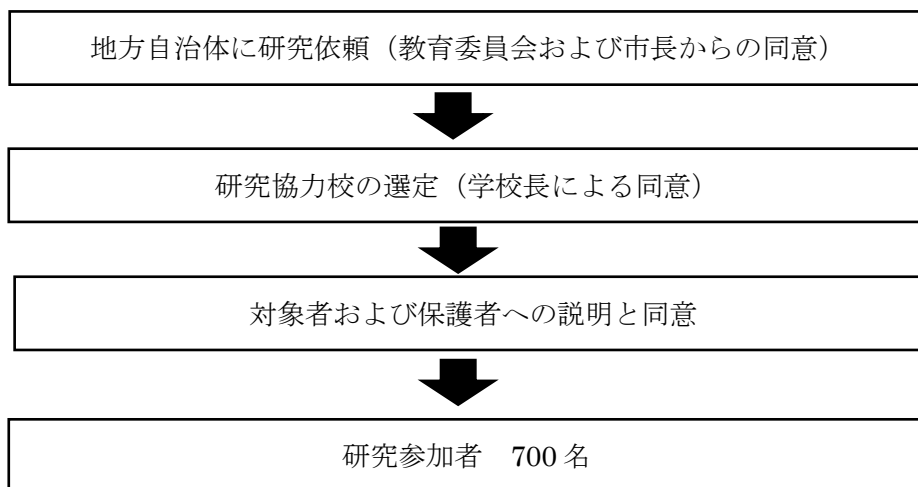


図2 研究参加者確定までのフローチャート

### 2.2 サンプルサイズの算出について

これまでの先行研究より、若年女性における YAM の 80%以下発症率は 9.5%であることが報告されている。本研究における調整変数を含めた独立変数は 7 つであり、独立変数の 10 倍である 700 名を研究参加者として算出した。しかし、あくまで研究参加は任意であり、研究参加の協力を得ることができない学校もあると予想されることから、同意を得られる割合を 5 割と仮定し、1400 名の中学生女子に対して、学校を通し、研究参加の募集をかける。

### 3) 曝露要因 / 介入内容

- アウトカム

- ・骨密度 (DXA 法, 腰椎) : YAM80%未満/以上

- 独立変数

- ・身体活動量 (MVPA : 3METs 以上の身体活動)  
→4 分位を用い, 対象者を 4 群に分類 : Q1 (最も非活動的) ~Q4 (最も活動的)

- 調整変数

- ・BMI
- ・高強度の身体活動時間 (VPA : >6 METs)
- ・体脂肪量
- ・性成熟度 (ターナーのステージ)
- ・朝食摂取の有無
- ・運動部所属状況

### 4) 統計解析

解析方法 : ロジスティック回帰分析

- 独立変数

身体活動量 (MVPA), Q1~Q4

- 従属変数

骨密度 (YAM80%未満/以上)

- 調整変数

BMI, 体脂肪率, 性成熟度, 運動部所属状況, 朝食摂取の有無, 高強度身体活動量 (VPA)  
投入要因

モデル 1 BMI, 体脂肪率, 性成熟度, 朝食摂取の有無

モデル 2 モデル 1+運動部所属状況

モデル 3 モデル 2+VPA

### 5) 倫理的配慮

研究実施にあたり, 研究参加を依頼する地方自治体の市長, 教育委員会, 研究協力校の学校長, 対象者およびその保護者より書面にて同意を得る (図 2)。研究実施の趣旨およびそれに伴う危険性をわかりやすく, 丁寧に, 口頭および書面にて説明する。

#### 【期待される効果・意義】

中学生 2 年生における身体活動量と高校 3 年生における YAM80%以下の発症率との間に有意な用量反応関係が認められることが予想される。特に, 最も非活動的である Q1 において YAM80%以下の発症率が極めて高く, 次に非活動的である Q2 では, オッズが大幅に減少することが予想され, 現在, 非活動的な中学生女子ほど, 身体活動実施による効果が大きいことが

考えられる (図3)。

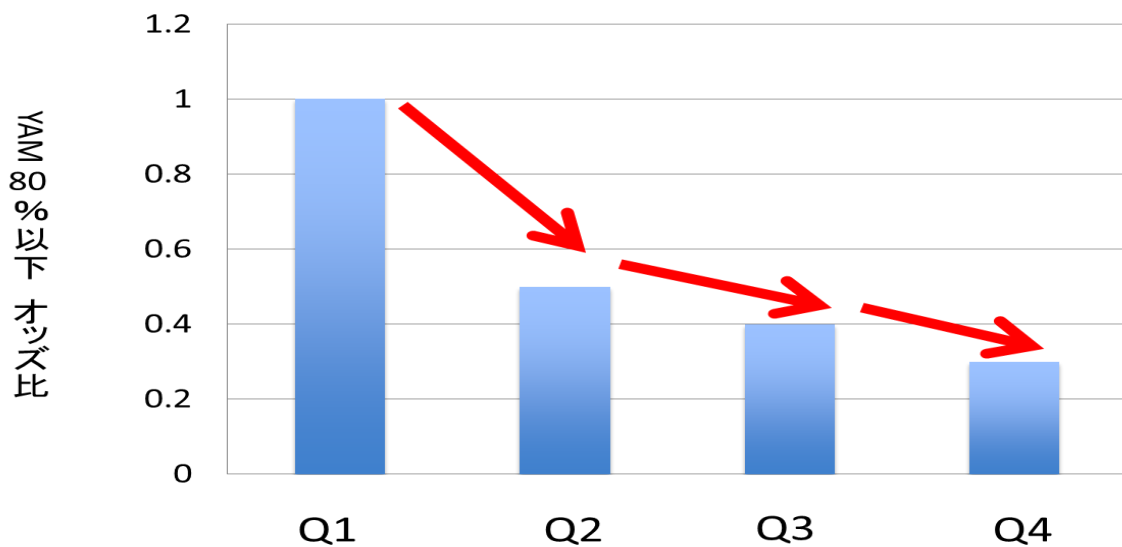


図3 青年女子の身体活動量と骨密度との関連性

#### 【研究予算】

本研究における研究必要経費は、合計 6,766,080円とする。

表1 本研究における研究予算

機器	単価	個数	備考欄	小計
加速度計オムロン Active style Pro HJA-750C	15,000円	200台		3,000,000
皮下脂肪計栄研式(ヤガミ) MK-60	50,760円	8個		406,080
DXA法使用料	3,000円/日	4台	調査日数 30日	360,000
レントゲン技師・スタッフ	20,000円/日	5名	調査日数 30日	3,000,000
			合計	6,766,080

## 【質疑応答】

- ▶ なぜ中学生女子を対象としたか？先行研究では、小学校期における運動習慣と骨密度との間に強い関連性が示されているので、より若い年代から身体活動量を調査した方が良いのではないか？  
⇒理想は幼児期からずっと対象者を追跡することができれば良いが、現実的な問題を考え、発育発達に非常に重要な時期である青年期を選択した。中学生女子において、運動実施の二極化（運動をする生徒 vs 運動をしない生徒）が生じていることも考慮した。
  
- ▶ 中学校から高校へ移行する際のフォローアップをどうするか？  
⇒基本的には、研究に協力してくれる地方自治体にて参加者を募集するため、多くの中学生が市内の高校に進学することが予想され、ドロップアウト数は比較的少ないことが考えられる。ID ナンバーを振り分けて対象者を管理する方法など、具体的な方法を教えていただき、勉強になりました。

## 【感想】

- ◆ 2泊3日という短い時間ではありましたが、疫学研究について多くを学ばせて頂きました。疫学について全くと言えるほど知識がなく、自分からアクションを起こすことはできませんでしたがグループワークの中で受講生の皆様、また講師の方々からたくさんの意見や教えを授かることができ、とても充実した時間を過ごすことができました。ありがとうございました。  

(池田 正直)
  
- ◆ 今回の運動疫学セミナーでは講師の先生方、受講生の皆様から多くのことを学ばせていただきました。座学以外の時間においても、講師の方が常に周りにいて下さり、私が普段から疑問に思っていた点などを質問することができました。一方で、グループワーク等を体験していく中で、さらにわからないことも増え、今後、もっと学ばなくていけないと感じる貴重な機会となりました。このセミナーを活かし、アウトプットにつなげられるよう、努めていきたいと思えます。  

(城所 哲宏)
  
- ◆ 数年前からこの運動疫学セミナーを知り、今回ようやく参加させていただきました。不安もありましたが、講師の先生方の温かいご指導と宿泊した仲間と同じグループの皆様と同じテーマでディスカッションする楽しさを改めて感じた3日間でした。この年代になるとなかなかこのような合宿はないため新鮮でした。本当にありがとうございました。今回の気付きや反省、講義内容やグループワークを踏まえて、今後自分の研究デザインに活かしていきたいと思えます。  

(斎藤 和夫)
  
- ◆ 今回の運動疫学セミナーにおいて最も魅力に感じたのは、研究計画をチームで作成する点で

す。チームのメンバーで知恵を出し合い、またリアルタイムで先生方にもご相談でき、様々なご意見を頂戴できたところが大変勉強になりました。次回はアドバンスコースでさらに自分自身に磨きをかけていきたいと思ひます。ありがとうございました。

(田島 敬之)

- ◆ 今回、疫学の研究手法を学びたいと思ひ初めてセミナーに参加させて頂きました。講師の先生方のわかりやすい講義により疫学の基礎を学ぶことができました。グループワークでは志の高いメンバーに恵まれてとても刺激的で有意義な時間を過ごす事ができました。これからセミナーで得られた疫学の知識を深めていきたいと思ひます。

(能村 友紀)

- ◆ 運動疫学セミナーは2回目の参加でした。前回参加した時と比べ、講義内容は理解できたように思ひます。しかし、まだまだ自分の知識不足、理解不足を感じました。今回、見つけた課題を解決できるよう今後も頑張っていきたいと思ひます。また、セミナーに参加された皆様との繋がり、一緒に過ごした時間は大変貴重なものとなりました。今回学んだことを、今後の臨床研究に活かしていきたいと思ひます。

(松本 浩希)

---

### 【講師のコメント】

山北 満哉 (北里大学一般教育部)

骨粗鬆症の患者数が 1,300 万人以上と推定されるわが国において、PBM を増加させる若年期からの骨粗鬆症予防は極めて重要であり、本計画は、運動と PBM の増加の因果関係を明らかにすることができる妥当性の高い研究デザインになっていると思ひます。これまでにわが国において、加速度計を用いて客観的な身体活動量を把握し、中学生から高校生まです DXA 法を用いて骨密度を縦断的に評価した研究はありません。

なぜ、わが国ではこれまでにこのような研究が実施されてこなかったのでしょうか？それは実際に今回の計画を実行しようとした際にその理由がわかるかもしれません。まず、中学生に対して、微量とはいえ放射線被ばくを伴う DXA 法による測定を学校や保護者が同意してくれるのでしょうか。カリキュラムにはない追加の骨密度測定の時間をどのように学校が確保してくれるのでしょうか。わが国の子ども(学校)を対象とした研究では、特にそういった実行可能性の問題を考慮する必要があります。

今回の計画を実現するためにはかなり高いハードルがあるとは思ひますが、実現できればエビデンスレベルの高い結果を示すことができます。論文を書くためではなく、人のため(子ども達、骨粗鬆症予防のため)になる研究をやる、という情熱があれば実現できると思ひますので(もちろん、情熱だけでは研究はできませんが、情熱がなければ研究はできないと思ひます)、是非、情熱をもってこの計画の実現に取り組んで欲しいと思ひます。