

# 豊島区立中学校における骨密度測定事業について —第2報—

\*\*\*\*\*

## 豊島区医師会豊島区学校医会

猪狩 和子

豊島区医師会学校医部	田村 仁 湊 通嘉 渡邊 伸介	清水 拓行 茂木 豊	荒木 崇 山下 和郎
豊島区学校医会	久保田邦之 大蔵 眞一 富田 香	原田 晴彦 衛藤 公治	松丸 清 宮川 裕子
豊島区学校保健会	田中 俊昭 堀 利光	中山 行雄 佐々木弘子	日下部弘之 田中 睦子
順天堂大学医学部小児科	鈴木 光幸 時田 章史	本田 由佳 清水 俊明	箕輪 圭
豊島区教育委員会	井上 一		
豊島区長	高野 之夫		

### 【はじめに】

東京都豊島区では、平成22年度より、区立中学校に在籍する中学校2～3年生を対象に、区教育委員会、学校医、学校歯科医、学校薬剤師、養護・栄養教諭、校長など各部会協力のもと、学校保健会事業として骨密度測定事業を行っている。平成24年度は、区立小学校1校、ジュニアサッカーチームも加えて骨密度測定を行った。

近年、最大骨量を獲得する思春期における（特に初潮前後の）良質なカルシウムの摂取が、将来の骨粗鬆症発生頻度を下げる有用な方法であるとの研究報告があり、また、平易な場所での小学生の骨折増加も指摘されており、成長期における栄養と運動の必要性を指導する食育や保健指導が大変重要である。

一方、小児期から若年成人において、不規則な食生活やダイエット志向により、過度な食事制限によるやせの増加、また一方で、糖質、動物性蛋白質と脂質の摂取量増加、運動不足、夜型生活習慣などによる肥満の増加など、栄養状態の2極化がすすみ、不健全な成人が増えている。

成人へと引き継がれるライフスタイルを形成する重要な時期にある小中学生期に、「食育」を通じた健康教育を行い、食に対する心構えや、伝統的な食文化、栄養や食習慣、運動を含めた生活習慣における問題点を抽出し具体的な解決策を指導することは大変重要である。

昨年、平成22～23年度の結果をふまえ、骨密度と食事、生活習慣などとの関連性を検討し、第1報として報告した。

今回は、さらに平成24年度の区立中学校の集計を追加し、区立小学校1校、ジュニアサッカーチームの骨密度、体組成を測定し、食習慣のアンケートも含めて、考察を加え検討し、第2報として報告する。

### 【豊島区骨密度測定事業の概要】

骨密度測定は、平成21年度まで東京都の学校給食用牛乳供給事業として、牛乳のもつ機能性や有用性の理解と普及、及び飲用定着化を目的として実施していたが、平成22年度より急きょ中止となった。中止後、骨密度測定は栄養や運動の必要性など成長期における保健指導に有効であること、また、中学校教育研究食育部会の研究内容を「骨密度測定後の栄養指導」としていることから、学校より事業の継続要望があった。

そこで、豊島区学校保健会で協議した結果、骨密度測定後、測定結果に基づいた個別の効果的な食育実践推進のデータ収集と事業検討のための研究対象とすることで、継続実施することとなった。

#### 1) 事業名

中学生を対象とした骨密度測定事業

## 2) 事業構成員

豊島区教育委員会・豊島区学校保健会・豊島区  
学校医会・養護教諭部会

順天堂大学小児科（学校医会と連携し、データ解  
析業務と低骨密度者のサポートを実施）

## 3) 実施内容

- ・豊島区立各中学校の2～3年生、区立小学校1校  
の5～6年生を対象に超音波骨量測定装置（GE  
社製、A-1000EXPRESS）を用い、踵にて測定。
- ・測定機器は平成22年度までは「東京都国民健康保  
険団体連合会」より2台借用。23年度からは、豊  
島区学校医会が同機を2台購入し、教育委員会へ  
寄贈。
- ・骨密度測定は、臨床検査技師（1名）が実施。
- ・骨密度測定結果は表1、表2に示すシートを用い  
て生徒・保護者へフィードバックし、栄養指導に  
活かすこととする。
- ・骨密度測定の前後で表1に示す生活習慣（食事、  
睡眠、運動、学習）アンケート実施。
- ・区立小学校1校の1～6年生の体組成を測定し、  
生活習慣のアンケート調査を実施
- ・ジュニアサッカーチームの骨密度、体組成を測定

## 4) その他

- ① 保護者への連絡事項
  - ・骨密度測定は学校保健法施行規則に則った検査  
ではないため、各校保健だより等で実施前に保  
護者に対し、測定は義務ではないことを周知し  
た。
- ② データ集計・解析方法
  - ・測定値は学校ごとに取りまとめ、学校保健会に  
提出し集計する。また、データは学校医会を中  
心に協力大学と連携し解析を行い、食育推進授  
業のため基礎資料の作成と、それに基づいた効  
果的な食育の実践プログラムの研究に役立てる  
こととする。
- ③ 本事業の紹介
  - ・NHK総合テレビ番組「首都圏ネットワーク」  
一骨粗しょう症 思春期に対策を一  
で、本事業が紹介された。  
平成24年9月18日(火) 午後6：30～放送
- ④ 養護教諭による保健指導（図①）

- ⑤ 生徒による骨密度新聞（図②）、保健教育DVD  
の制作、学芸会や学校集会での発表

図①

### 保健指導・健康教育

- 個人カードを作成し、  
自分の値を確認させ、  
生活を振り返り、  
改善策を考えさせる。
- 三者面談を利用し、  
保護者に結果を見ていただき、  
生活改善について一緒に考えて  
いただく。

### 加齢による骨量の変化

骨量

最大骨量  
(ピーク・ボーン・マス)

閉経後の急な減少

男性

女性

骨折をおこしやすい範囲  
(骨密度70%未満)

10 20 30 40 50 60 70 80 (年齢)

### 大人になってからでは遅い！ 思春期に どれだけ骨密度を 高めるかがポイント

骨密度を上げる5つの秘訣！

- ①カルシウムをとる
- ②良質なたんぱく質をとる
- ③運動をする
- ④適度な日光に当たる
- ⑤11時には寝る

### カルシウムを多く含む食品

牛乳・乳製品 	豆・豆製品 
小魚類 	青菜類 
	ひじき ごま 

【研究目的】

豊島区骨密度測定事業に参加した小学生（5、6年生）、中学生（2～3年生）の骨密度と生活習慣調査データより、低骨密度の頻度を明らかにする。さらに、小学生においては体格指標でもある体組成（TANITA製体組成計）を測定し、骨密度に関連する生活習慣要因と体格についても検討した。

【方 法】

① 対象者

平成22年9月～平成24年12月に骨密度測定に参加した小・中学校の生徒（9校：男子1,983名、女子2,043名）とジュニアサッカーチームの選手を対象とした。

表1

### 生活習慣チェック表

3年 組 番 氏名 \_\_\_\_\_

\*チェック欄に○をつける

1. 朝食は毎日食べる		2. 健康状態チェック	
1. 朝食は毎日食べる	<input type="checkbox"/>	1. 夜は11時までに寝る	<input type="checkbox"/>
2. 給食は残さず食べる		2. 朝は7時までに起きる	
3. しらす干しなどの小魚をよく食べる	<input type="checkbox"/>	3. 毎日便通がある	<input type="checkbox"/>
4. ほうれん草や緑黄色野菜は毎日食べる	<input type="checkbox"/>	4. 学生生活が楽しい	
5. ヨーグルトやチーズなど乳製品をよく食べる		5. からだの調子がよい	
6. 大豆・大豆製品を毎日食べる	<input type="checkbox"/>	合計（チェック○につき2点）	4
7. わかめ・ひじきなどの海藻類を毎日食べる	<input type="checkbox"/>		
8. ファストフードは食べない	<input type="checkbox"/>		
9. 貧血との判定後鉄分の多い食品を食べている	<input type="checkbox"/>		
10. 意識してカルシウムの多い食品を食べている			
合計（チェック○につき1点）	7		

**各項目の合計点をグラフに示し、あなたの健康グラフを作りましょう**

\*あなたの数値を基準値表を見て該当欄に○をつける

3. 週3回以上、運動をしている	
1. 運動が好き	
2. 体力に自信がある	
3. 週3回以上、運動をしている	
4. スポーツテストの結果がC以上である	
5. 体力をつける努力をしている	
合計（チェック○につき2点）	

4. 貧血判定結果	g/dl
12以上g/dl	
9～12g/dl	
9g/dl未満	<input type="checkbox"/>

5. 骨密度結果	%
100%以上	
99%～86%	<input type="checkbox"/>
85%以下	

★あなたの生活習慣(食事・健康・運動)での改善点を書きましょう。

食生活	健康	運動力

## ② 骨密度測定（9校+ジュニアサッカーチーム）

骨密度は超音波骨量測定装置GE社製（A-1000 EXPRESS）の超音波画像診断装置を用い踵骨の骨密度測定を行った。この装置は超音波を利用し、骨周囲の軟部組織を含めて骨幅と骨内透過時間を測定し、「スティフネス」とよばれる骨密度指標を算出するとともに、各対象者の性別、年齢に従って健常日本人の平均スティフネス値と比較した割合（%）「スティフネス同年齢比較」が表示される。「スティフネス」は、骨量測定のゴールドスタンダードである二重エネルギーX線吸収法（DXA）と高い相関があり<sup>1), 2)</sup>、X線の被曝もないので、骨密度の指標として一般検診のほか、小児のスクリーニングに

広く使用されている<sup>3), 4)</sup>。

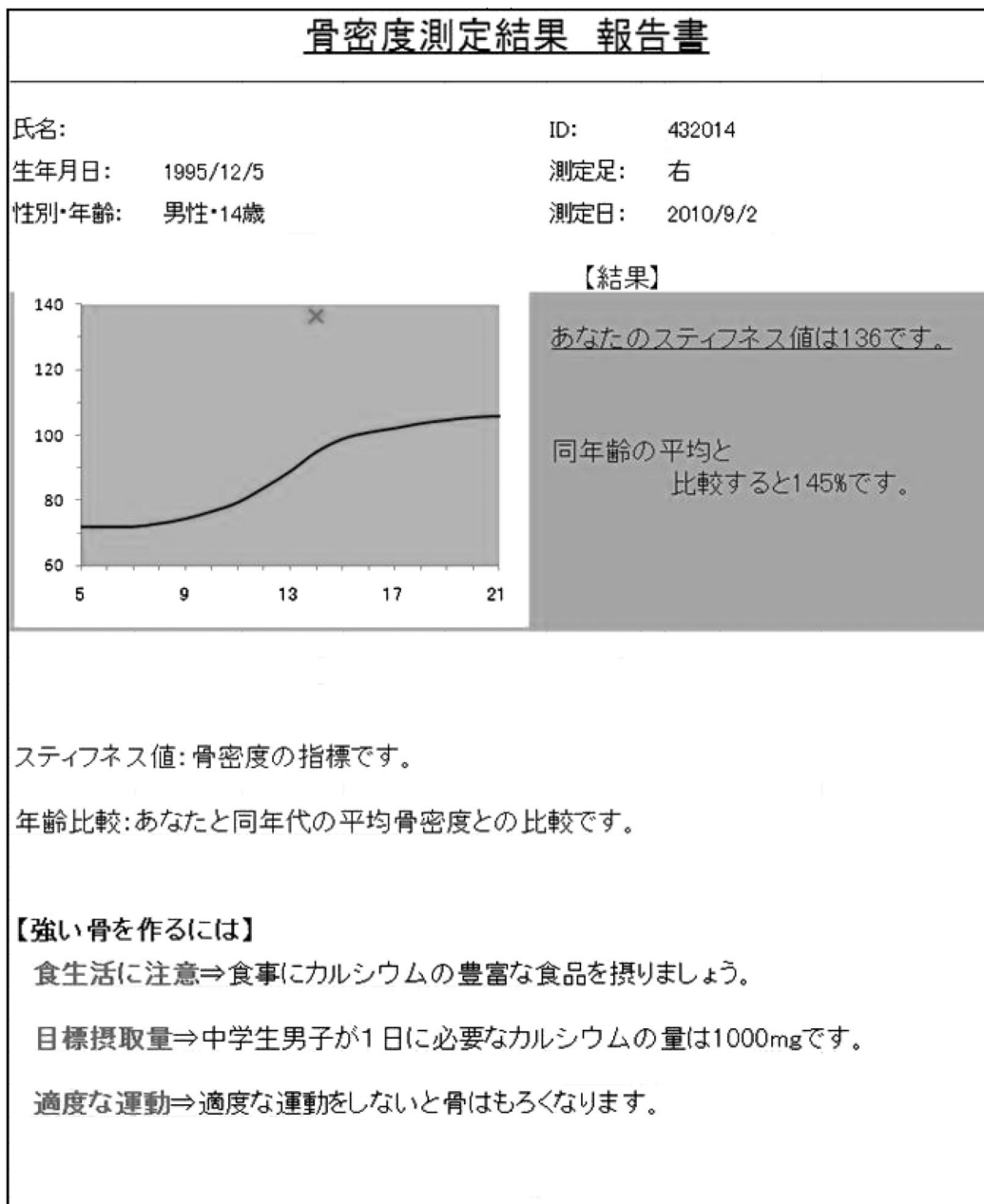
## ③ 生活習慣・体組成調査（2校）

食事、睡眠、運動などの生活習慣アンケートと生体インピーダンス法による体組成測定を実施した。

## ④ 解析

中学生のデータについては「スティフネス」を年度別・学年別に比較検討した（23年度と24年度の比較）。また「スティフネス同年齢比較」を用いて低骨密度傾向（70%未満）である者の割合を調査した（平成22年度～）。小学生は同年齢比較ができないため「スティフネス若年比較」（20歳を100%とした指

表2



標) を用いて成長率について調査した。

さらに、生活習慣・体組成調査が実施できた学校については、骨密度とそれらの関係について検討した。

【結果】

1. 対象者の概要

平成22～24年度の骨密度測定に参加した中学生の平均年齢は男女とも11～15歳(中央値13歳)であった。

2. スティフネス値およびスティフネス同年齢比較(中学校:23年度と24年度の比較)

男女別・学年別の平均スティフネス値を表3に示す。

表3 男女別・学年別 スティフネスの平均値

中学2年生			
	23年度	24年度	有意差
男性(790)	95.2 ± 16.3 (344)	100.2 ± 15.1 (446)	p < 0.001
女性(983)	100.3 ± 14.9 (569)	100.3 ± 15.1 (414)	N.S.

( )内は人数

中学3年生			
	23年度	24年度	有意差
男性(606)	100.1 ± 17.2 (235)	101.8 ± 17.6 (371)	N.S.
女性(563)	103.6 ± 28.3 (201)	99.2 ± 15.2 (362)	p < 0.05

( )内は人数

平成23～24年度のスティフネス同年齢比較の平均を表4に示す。同年齢比較平均は中学2年生男子では23年度に比較して24年度で有意に高い結果となったが、女子では年度の差は認められなかった。中学3年生男子では23年度と24年度で有意差は認められ

表4 男女別・学年別 同年齢比較の平均値(%)

中学2年生			
	23年度	24年度	有意差
男性(790)	103.3 ± 17.7 (344)	108.6 ± 16.2 (446)	p < 0.001
女性(983)	111.8 ± 16.7 (569)	111.9 ± 16.8 (414)	N.S.

( )内は人数

中学3年生			
	23年度	24年度	有意差
男性(606)	105.3 ± 18.1 (235)	105.4 ± 18.1 (371)	N.S.
女性(563)	111.4 ± 30.3 (201)	107.5 ± 16.4 (362)	p < 0.05

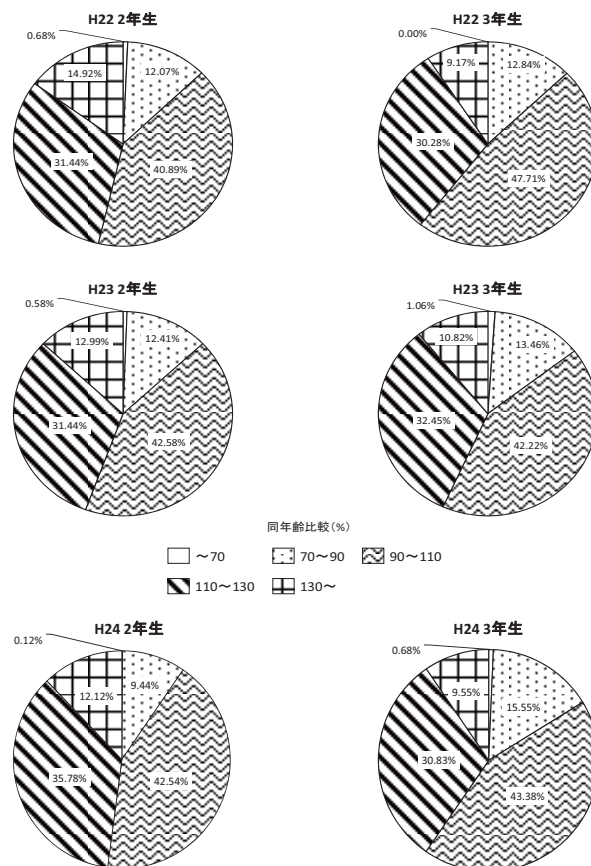
( )内は人数

なかったが、女子では、23年度に比較して24年度で有意に低い結果となった。

3. 低骨密度傾向にある者の割合(平成22年度～)

「スティフネス同年齢比較」を用いて低骨密度傾向(70%未満)にある者の割合を男女別に検討した(図2)。

図2 「スティフネス同年齢比較」5段階分布



全体における低骨密度傾向(70%未満)にある者の割合は、22年度は2年生0.68%、3年生0%、23年度は2年生0.58%、3年生1.06%、24年度は0.12%、0.68%であり、24年度で低骨密度傾向にある者の割合が減少した。

4. 小学生(小6)における骨密度と体格との検討

骨密度測定が実施できた小学校(1校)について、骨密度と体格との関係について横断的な調査を行った。

表5 男女別スティフネスの平均値

	男子(35)	女子(31)	有意差
スティフネス平均値	92.2 ± 10.9	97.0 ± 13.6	N.S.
スティフネス若年比較(%)	88.5 ± 10.4	105.8 ± 14.8	p < 0.001

( )内は人数

男女別スティフネス値、「スティフネス若年比較」を表5に示す。

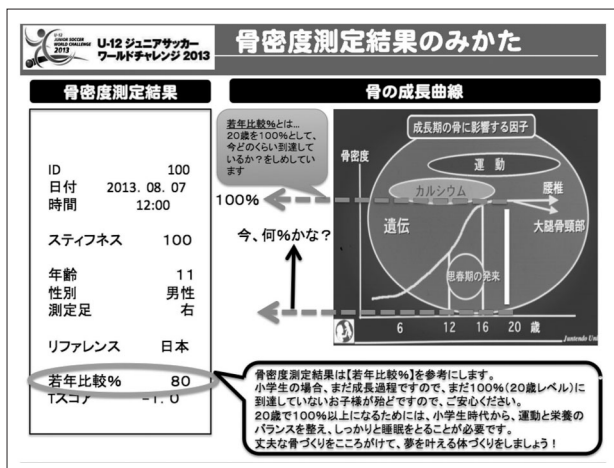
スティフネス平均値は、男子 $99.2 \pm 10.9$ 、女子 $97.0 \pm 13.6$ であり男女差は認められなかった。スティフネス若年比較(%)は、男子 $88.5 \pm 10.4\%$ 、女子 $105.8 \pm 14.8$ であり、男子に比較して女子で有意に高かった。スティフネス若年比較とそれに相関する体格項目について男女別に検討した結果、男女とも筋肉量と有意な正の相関関係が認められた(男子 $r=0.45$ ,  $p<0.01$ ; 女子 $r=0.43$ ,  $p<0.05$ )。

### 5. U12ジュニアサッカーチーム骨密度健診の実施

昨年の報告より、運動とスティフネスとの関連が認められたため、U12ジュニアサッカーチームの選手89名を対象に、骨密度健診を実施した。骨密度結果は図3に貼り付けて返却した。

ジュニアサッカー選手のスティフネス平均値と「スティフネス若年比較」は同年代男子に比較し有意に高値であった( $p<0.05$ )

図3 骨密度結果返却シート



### 【考察】

中学生時の運動と良好なカルシウムの摂取は、将来の骨粗鬆症発生頻度を下げるためにも有用な方法である。今回の調査において、男子では低骨密度傾向の者の割合が減少し、骨密度を通じた食育活動の効果が認められた。また、今回試験的に小学生を対象として調査を実施したが、骨密度測定は問題なく実施でき、筋肉量と骨密度指標との関係が認められた。

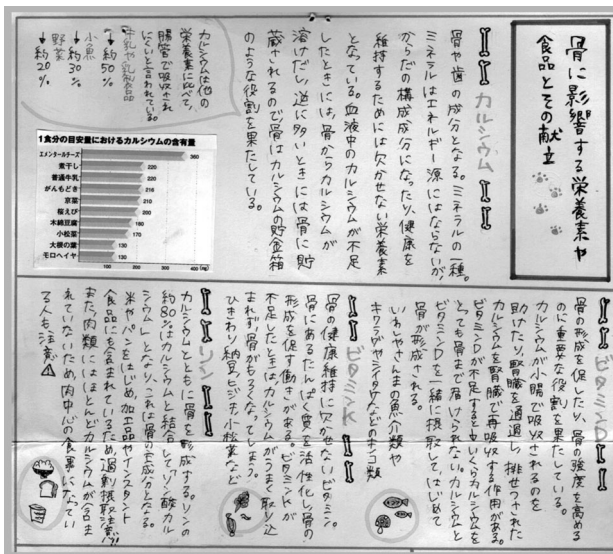
低下傾向の原因は明確ではないが、運動や食との関係を数年かけて明らかにしていきたい。さらに今後は、ジュニアスポーツ選手でのデータを蓄積し、種目毎の骨密度を明らかに、運動が骨に与える影響を検討していく予定である。

### 【骨密度測定実施の様子】



【骨密度測定後の保健教育展開例】

＝生徒が制作した骨密度新聞＝図②



【参考文献】

- 1) Yamazaki, K., et al. : Ultrasound bone density of the ocalcis in Japanese women, Osteoporos Int, 4, 220-225, 1994.
- 2) Takeda, N., et al. : Sex and Age patterns of quantitativeultrasound densitometry of the calcaneus in normal Japanese subjects, Calcif Tissue Int, 59, 84-88, 1996.
- 3) Greenspan, S. L., et al. : Precision and discriminatory ability of calcaneal bone assessment technologies, J Bone Miner Res, 12 (8), 1303-1313, 1997.
- 4) 坂田悟 : Population based data による踵骨超音波測定法基準値の設定, 日本骨代謝学会誌, 15171-176, 1998.