

女子高校生の骨量とライフスタイルについて

Relation between Bone Mass and Lifestyle of High School Girl Students

米山英津子¹⁾, 松山幸枝²⁾, 熊谷佳代³⁾, 福富 悌⁴⁾, 今井七重⁵⁾, 福富真智子³⁾, 今井 一³⁾

Etsuko YONEYAMA¹⁾, Yukie MATSUYAMA²⁾, Kayo KUMAGAI³⁾, Osamu FUKUTOMI⁴⁾,
Nanae IMAI³⁾, Machiko FUKUTOMI³⁾ and Hajime IMAI³⁾

Abstract

The first aim was to determine the bone mass of female students at High School X. The next aim was to provide coaching exercises and information about nutrition for the students who have lower levels of bone mass. Finally, the third aim was to evaluate the effects of coaching exercises and nutrition information for the purpose of primary proactive prevention. Subjects for the study were 179 girls for the measurement I and 25 girls for the measurement II: they were second-year high school students. The result led to the following conclusions. (Measurement I) Those who were judged as 'needed thorough examination(5)' and 'needed progress observation(4)' account for 25.2% (n=45). There is a big difference of bone mass between skinny people and normal people. Therefore, there is some relation between skinny people and lower bone mass.

(Measurement II) After the "126 days' Gaining Bone Mass Project" the lower level students experienced an increase in bone mass.

As a primary prevention for osteoporosis, it is important to increase bone mass while young. This research shows that it is useful to give the lower bone mass students the exercise coaching or the nutritive instruction.

Keywords: high schoolgirl students, BMI (body mass index), low weight, bone mass, osteoporosis, exercise, nutrition

キーワード: 女子高校生, BMI (body mass index), 低体重, 骨量, 骨粗鬆症, 運動, 栄養

I. 緒言

人口の高齢化に伴い, 女性の骨粗鬆症患者の増加は著しく進んでいる。男性の骨量は, 40歳を過ぎたころから緩やかに減少するが, 女性の場合は, 更年期に急激な骨量減少が起こるため骨粗鬆症を発症する危険性が高くなる¹⁾。骨組織内では骨吸収と骨形成が絶えず繰り返し行なわれ, 正常な状態ではこのバランスがとれているために, 骨量は一定に保たれている。骨粗鬆症ではこのバランスが崩れ, 骨吸収が相対的に骨形成を上回るために骨量が減少すると考えられている²⁾。

骨粗鬆症の危険因子は加齢や性の違いといった内的因子とカルシウムやビタミンDの摂取不足, 運動不足, 日照不足などの除去することができる外的因子があり, 骨粗鬆症の予防にはできる限り危険因子を除去することが重要である³⁾。以前は, 閉経後骨粗鬆症においてホルモン療法による対応が中心であったが, 現在では一次予防として思春期における骨量獲得が重要であり, そのため生活習慣の

1) 岐阜高等学校 〒500-8889 岐阜市大縄場3-1

2) 岐阜大学大学院医学系研究科分子生理学講座
〒501-1194 岐阜市柳戸1-1

3) 岐阜大学教育学部保健体育講座
〒501-1193 岐阜市柳戸1-1

4) 福富医院 〒501-1109 岐阜市安食1228

5) 中部学院大学短期大学部 〒501-3993 関市桐ヶ丘2-1

1) Gifu High School 3-1, Onawaba, Gifu (500-8889)

2) Department of Physiology and Biophysics,
Gifu University Graduate School of Medicine
1-1, Yanagido, Gifu (501-1194)

3) Department of Health and Physical Education,
Faculty of Education, Gifu University
1-1, Yanagido, Gifu (501-1193)

4) Fukutomi Children's Clinic 1228, Ajiki, Gifu (501-1109)

5) Chubu Gakuin College
2-1, Kirigaoka, Seki, Gifu (501-3993)

改善につながるよう意識の変容が求められている⁴⁾。しかし、雑誌やマスメディアなどの影響でやせていることが美しいとの認識が特に若い女性の間で当たり前のことになり、体重が標準であるにもかかわらずダイエットをはじめ女子高校生は多い⁵⁾。

やせとは、低体脂肪状態のことであり、体格指数の一つであるBMI (body mass index)では18.5未満を低体重と判定している⁶⁾。やせが女性に及ぼす悪影響としては、性ステロイドホルモンの代謝異常があり、体脂肪の減少は女性ホルモンの分泌を減少させるため、初経発来の遅延や月経周期異常を引き起こす⁷⁾。さらに、女性ホルモンの分泌が減少すると、カルシウム調節ホルモンのバランスが崩れ骨量獲得に異常をきたす可能性がある⁸⁾。骨粗鬆症の一次予防の観点から、S高校において身体測定とアンケートによる予備調査を行ったところ、身長と体重によるBMIと希望体重によるBMIには男女差がみられ、男子は標準的な体型を希望するのに対して、女子では先行研究⁹⁾¹⁰⁾と同様に強い「やせ願望」がみられた。

そこで、本研究ではS高校女子生徒(2年生)の骨量の現状を把握した上で、低骨量と判定された生徒を対象に一定期間の運動処方と栄養指導を行い、その骨量に与える影響について骨粗鬆症の一次予防の観点から検討することを目的とした。

II. 方法

1. 対象(測定Ⅰ, 測定Ⅱを実施した)

a. 測定Ⅰ

事前に十分な説明を行い、同意が得られた2年生女子179名を対象として2004年5月14日に骨量、身長、体重の測定を行った。また、2年生358名(男子178名・女子180名)を対象としてアンケート調査を実施した。調査項目は、運動・栄養・睡眠・月経・体型認識・希望体重等とした。

b. 測定Ⅱ

測定Ⅰにおいて低骨量の生徒中心に、「骨量獲得プロジェクト」(一定期間、運動と栄養面の改善を行うことにより、骨量の増加を目指すことを目的としたプロジェクトとして名付けた。)への参加を呼びかけた。事前に十分な測定の説明を行い、同意が得られた参加希望者25名を対象とした。骨量測定を、第2回は2004年9月11日、第3回は2004年10月12日とした。(2004年7月23日に第2回目の測定を設定していたが、骨量測定装置不具合のため測定できなかった。そのため第1回の測定日から第2回測定日までの間が120日となった。)

2. 骨量測定

X線を用いる方法としてDXA法による腰椎や大腿骨などの測定が精度も高く一般的であるが、被曝や同意の問題から、骨量のスクリーニングで多用されている超音波による方法を採用し、踵を測定部位とする超音波骨量測定装置BD-620(石川製作所製)を用い測定した。

3. 運動処方(測定Ⅱ)

運動はダンベル体操¹¹⁾とし、スタンダードコースの1から12までを各自で回数を決め、1セットにつき10分から30分程度、週に最低3日以上、約3ヶ月間行うこととした。また、運動負荷を定期的に増やしていけるよう重量の違うダンベルを準備した。

4. 栄養指導(測定Ⅱ)

カルシウムの働きを理解させ、食生活の見直しと改善を図った。また、カルシウム摂取とカルシウムの吸収を高める食品を確認させ、毎日の食事で十分に摂取するよう指導した。

5. 体格指数と判定

体格指数の一つであるBMI(体重(kg)÷身長(m)²)を算出し、判定には日本肥満学会の判定基準⁶⁾を用いた。

6. 統計処理

運動処方および栄養改善による骨量変化の比較にWilcoxonの符号付順位検定, 骨量の測定結果と生活習慣の項目別比較はMann-WhitneyのU検定,各アンケート調査項目の男女の比較等は χ^2 検定とt検定を行った。統計ソフトウェアはStat View Ver. 5.0を用い, 有意水準は5%とした。

III. 結果

1. 測定 I

a. 身体測定とアンケート結果

BMIは, 20.9 ± 2.5 (平均値 \pm S.D) であり, 判定基準⁹⁾の「普通体重 (18.5~25.0)」の範囲内であった。BMI判定において「やせ」と判定された者は, 2003年度13.1%, 2004年度11.7%と僅かに減少傾向を示したが, アンケート調査による希望体重からのBMIでは「やせ」の割合が61.0%あり, 強い「やせ願望」がみられた (Fig.1)。

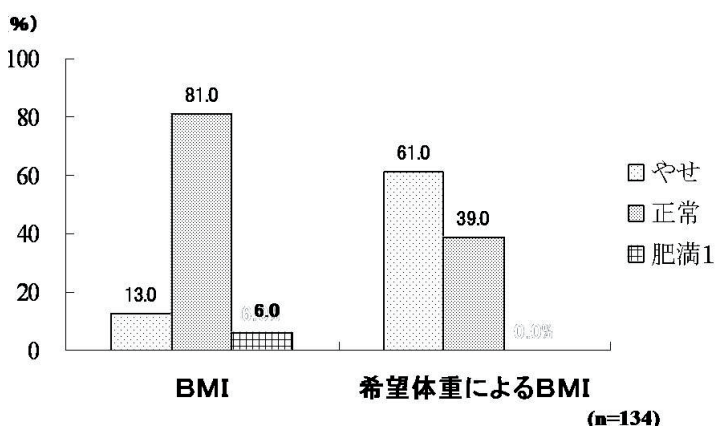


Fig.1 BMIと希望体重によるBMI判定の分布

運動実施状況では, 男子は, 「行っていない」42.5%, 「行っている」55.3%であった。女子は, 「行っていない」58.5%, 「行っている」37.9%であった。男女間で有意差がみられ ($\chi^2=30.899, p<0.0001$), 男子においては「行っている」の割合が最も高かったのに対し, 女子は「行っていない」の割合が最も高かった。

牛乳摂取状況は, 男子は, 「飲まない」が11.5%, 「時々飲む」27.3%, 「200ml以上飲む」33.9%, 「500ml以上飲む」25.5%であった。女子では, 「飲まない」22.7%, 「時々飲む」41.9%, 「200ml以上飲む」26.9%, 「500ml以上飲む」6.9%であり, 男女間で有意差がみられた ($\chi^2=74.631, p<0.0001$)。男子では「200ml以上飲む」「500ml以上飲む」が59.4%であるのに対し女子では32.9%と少なかった。

平日の睡眠時間は, 男子は, 「4時間未満」1.3%, 「4~5時間未満」8.8%, 「5~6時間未満」33.2%, 「6~7時間未満」40.9%, 「7時間~8時間未満」9.7%, 「8~9時間未満」2.9%, 「9~10時間未満」0.5%, 「10時間以上」0.2%であった。女子では, 「4時間未満」1.4%, 「4~5時間未満」14.0%, 「5~6時間未満」38.5%, 「6~7時間未満」32.7%, 「7時間~8時間未満」9.4%, 「8~9時間未満」0.6%, 「9~10時間未満」0.2%, 「10時間以上」0%であった。男女間に有意差がみられ ($\chi^2=22.866, p<0.0008$), 男子では「6時間以上」が54.2%であるのに対して女子は42.9%であった。

b. 骨量測定結果

使用した骨量測定装置における測定結果は骨量面積率として表示され, 骨量判定は「要精密検査 (5)」、「要経過観察 (4)」、「日常生活支障なし (3)」、「日常生活支障なし (2)」、「異常なし (1)」の5つに区分されている。また, 骨量判定の最低年齢が20歳であったため, 今回の測定には, 20歳の判定基準を用いた。そのため, 17歳の生徒にとっては比較的厳しい判定結果となっている。

測定 I における対象者の骨量面積率は, 34.3 ± 5.5 (平均値 \pm S.D)であり, 骨量判定基準の「日常生活支障なし (3)」の範囲内に含まれる値であった。骨量判定による分布では, 「要精密検査 (5)」が4.5% (n=8), 「要経過観察 (4)」が20.7% (n=37), 「日常生活支障なし (3)」が27.9% (n=50), 「日常生活支障なし (2)」が24.0% (n=43), 「異常なし (5)」が22.9% (n=41)であった。「要精密検査 (5)」・「要経過観察 (4)」と判定された者が25.2% (n=45)であった。

c. BMI判定による骨量面積率の平均値 (Fig.2)

BMI判定による分類別における骨量面積率の平均値は「やせ」(n=20)は31.5±1.2%, 「正常」(n=145)が34.6±0.5%, 「肥満1」(n=13)が35.0±1.3%, (「肥満2」(n=1)が38.7%)であった。「正常」(n=145)と「やせ」(n=20)の骨量面積率を比較すると有意な差がみられた ($p < 0.05$)。

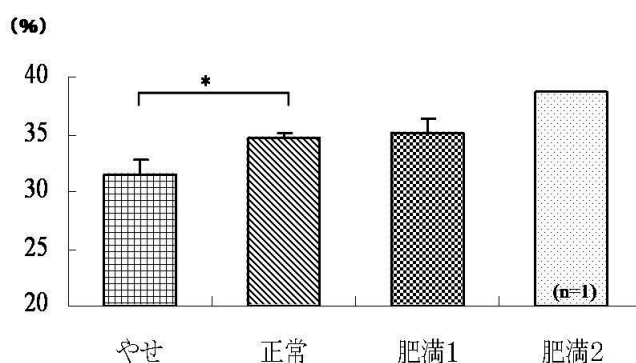


Fig.2 BMI判定の分類における骨量面積率の平均値 群間での比較* : $p < 0.05$ (Mann-Whitney U-test) エラーバーは標準偏差を示す

2. 測定 II

a. 骨量獲得プロジェクトメンバーの第1回と第3回の骨量判定による分布 (Fig.3)

骨量判定の分布では、第1回の「要精密検査 (5)」が16% (n=4), 「要経過観察 (4)」が44% (n=11), 「日常生活支障なし (3)」が28% (n=7), 「日常生活支障なし (2)」が8% (n=2), 「異常なし (1)」が4% (n=1)であった。第3回は、「要精密検査 (5)」が0%, 「要経過観察 (4)」が28% (n=7), 「日常生活支障なし (3)」が20% (n=5), 「日常生活支障なし (2)」が40% (n=10), 「異常なし (1)」が12% (n=3)であり、第1回と第3回は有意な差がみられた ($p < 0.0001$)。

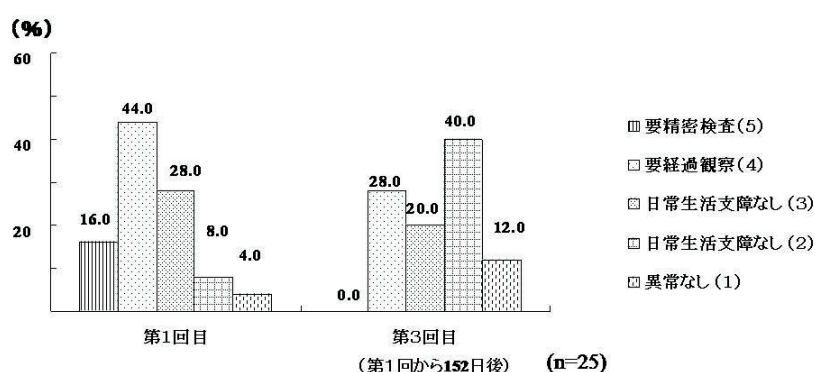


Fig.3 骨量獲得プロジェクトメンバーの骨量判定による分布 $\chi^2 = 46.222$ ($p < 0.0001$)

第1回においては「要精密検査 (5)」と「要経過観察 (4)」の占める割合が高かったが、第3回では「要精密検査 (5)」がなくなり「要経過観察 (4)」の割合も減少し、「日常生活支障なし (2)」の割合が増加した。

b. 骨量獲得プロジェクトメンバーの骨量面積率の第1回から第3回までの変化と比較

骨量獲得プロジェクトメンバーの第1回の骨量面積率は29.5±1.0%, 第2回が32.4±0.7%, 第3回が34.8±0.8%であり、第2回は第1回と比較して有意に高値を示した ($p < 0.05$)。

c. 低骨量群の骨量面積率の第1回から第3回までの変化と比較 (Fig.4)

骨量判定により「要精密検査 (5)」と「要経過観察 (4)」と判定された者を低骨量群 (n=15)とし、「日常生活支障なし (3)」、「日常生活支障なし (2)」、「異常なし(1)」と判定された者を非低骨量群 (n=10) とした。

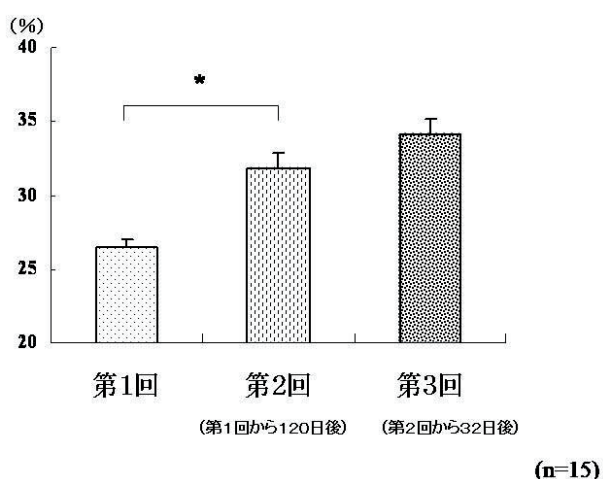


Fig.4 低骨量群の骨量面積率の変化 第1回と第2回の比較* : $p < 0.05$ (Wilcoxonの符号付順位検定) エラーバーは標準偏差を示す

低骨量群の骨量面積率(%)は、第1回が26.5±0.5%、第2回が31.9±1.0%、第3回が34.1±1.1%であり、第2回は第1回と比較して有意に高値を示した ($p<0.05$)。

d. 非低骨量群の骨量面積率の第1回と第3回の比較

非低骨量群の骨量面積率は、第1回が34.0±1.2%、第3回が35.9%±1.3%であり、第3回は第1回と比較すると有意差はみられなかった。

e. 第1回骨量測定において骨量面積率26%未満の女子生徒の骨量面積率(%)の変化 (Fig.5)

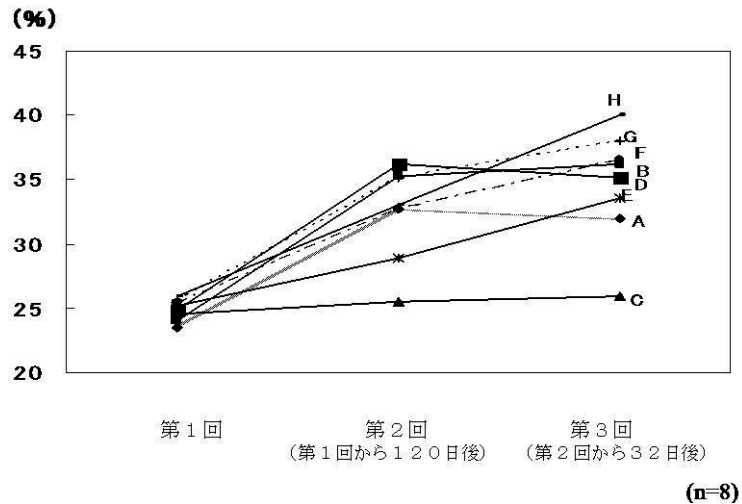


Fig.5 骨量面積率26%未満の女子生徒の骨量面積率の変化

低骨量群の15名の中でも骨量面積率26%未満である8名の1回目から3回目までの変化は、A：23.5%→32.7%→32.0%、B：24.0%→35.3%→36.2%、C：24.5%→25.5%→25.9%、D：24.9%→36.2%→35.1%、E：25.2%→28.9%→33.6%、F：25.4%→32.7%→36.5%、G：25.6%→35.1%→38.0%、H：25.9%→33.0%→40.0%であり、全て増加傾向を示したものの、個人差がみられた。

IV. 考察

測定 I において対象とした2年生女子 (n=179) のBMIの平均は、判定基準⁶⁾による「普通体重」の範囲内であった。BMI判定において「やせ」と判定された者は、2003年度13.1%、2004年度11.7%と僅かに減少傾向を示したが、アンケート調査による希望体重からのBMIでは「やせ」の割合が61.0%あり、先行研究⁹⁾¹⁰⁾と同様に強い「やせ願望」がみられた。このような傾向が、過激なダイエットにつながり、さらに摂食障害を引き起こす可能性が心配される。摂食障害は、減量や食行動を伴う神経性食欲不振症と過食自己誘発を主とする神経性過食症に大別され、いずれも月経異常などの問題を有している¹²⁻¹⁴⁾。また、スポーツにおける女性競技者の極端な摂食制限も含め、体重減少による月経異常として体重減少性無月経が注目されている¹⁵⁻¹⁷⁾。運動実施状況、牛乳摂取状況、平日の睡眠時間における男女の比較では女子の方が男子よりも劣る傾向がみられた。そのため、現状を把握し、早期発見と適切な指導が重要であることが推測された。

また、この集団の骨量面積率の平均は、骨量判定基準の「日常生活支障なし(3)」の範囲に含まれる値であったが、「要精密検査 (5)」と「要経過観察 (4)」と判定された者は全体の25.2% (n=45)である。この「要精密検査 (5)」と「要経過観察 (4)」と判定された者の中でBMI判定が「やせ」である割合は65.0%と多い。BMI判定による「正常」(n=145)と「やせ」(n=45)の骨量面積率(平均値)を比較すると有意な差がみられた ($p<0.05$) ことから、「やせ」が低骨量と関係している可能性が示唆された。

測定 II の「骨量獲得プロジェクト」では、低骨量者中心に声をかけたが、骨量判定において正常範囲にある者も参加を希望したため、その者も含めた。その結果、参加者は25名となり、低骨量群(「要精密検査 (5)」と「要経過観察 (4)」と判定された者 (n=15))と非低骨量群(「日常生活支障なし (3)」, 「日常生活支障なし (2)」, 「異常なし(1)」と判定された者 (n=10))の2群に分類した。

骨量を獲得するためには、運動時間は40分/日以上、頻度は3回/週以上、期間としては5ヶ月以上といった運動トレーニングのおよその目安が示されている¹⁸⁾。さらに、毎日の食生活において栄養摂取とりわけカルシウムの摂取が骨量に与える影響は大きい¹⁹⁾。中でも牛乳は、カルシウム供給源とし

て含有量のみならず吸収率もよい代表的な食品であり、実際に日常生活の中で牛乳を飲まずに所要量を満たすのは困難であるとの報告²⁰⁾がみられる。骨量獲得において、適度な運動と十分なカルシウムの摂取を組み合わせることにより一層の効果が期待できる²¹⁾ことから、今回の「骨量獲得プロジェクト」では、各個人における実施率に相違があったものの、運動及び栄養面での取り組みを行った。

低骨量群と非低骨量群の骨量面積率 1 回目と 3 回目を比較すると、非低骨量群では有意な骨量の増加はみられなかったが、低骨量群では有意に骨量の増加がみられた ($p < 0.05$)。低骨量群の骨量面積率 26%未満 ($n=8$) であった者の骨量面積率は、いずれも増加傾向を示した。「要精密検査 (5)」と判定された A 以外の 3 名は、低い BMI を示した。初経を迎えた時期は、A と D が小学 6 年生、B と C は中学 2 年生以後である。運動歴 4 年の B は、牛乳を毎日 500ml 以上飲み、運動部に所属している。骨量獲得プロジェクト開始後、食生活の配慮に加え、ダンベル体操と筋力トレーニングを実践した。また、体育の授業以外に運動歴のない C は、週 1 回 10 分間のダンベル体操と筋力トレーニングを行い、以前はまったく飲まなかった牛乳を毎日 200ml 飲むようになった。A と D も食生活の改善を行い、ダンベル体操を継続的に行った。これらのことから、骨量の低い者は、運動と栄養の因子に配慮し、それを改善することにより骨量を増加させたと推測された。

V. 結論

1. 測定 I において、女子には強い「やせ」願望がみられ、運動実施状況、牛乳摂取状況、平均の睡眠時間において男子よりも劣る傾向がみられた。骨量測定の結果、「要精密検査 (5)」と「要経過観察 (4)」と判定された者が 25.2% ($n=45$) いた。また、BMI 判定別の骨量面積率の平均値は、「やせ」と「正常」では有意な差がみられ ($p < 0.05$)、「やせ」が低骨量と関係している可能性が示唆された。

2. 測定 II では、126 日にわたり「骨量獲得プロジェクト」として定期的な運動処方と栄養指導を行ったところ、低骨量群では、有意な骨量の増加がみられた ($p < 0.05$)。

以上のことから、骨粗鬆症の一次予防として、小児・青年期にできるだけ骨量を獲得することが重要とされているが、高等学校における運動処方や栄養指導の取り組みが女子の低骨量者の骨量獲得に有効な手段となる可能性が示唆された。

本研究の一部は第 11 回日・韓健康教育シンポジウム兼第 53 回日本教育医学会大会 (2005 年 8 月、韓国・春川市) にて発表した。

謝辞

本研究の測定にあたり快く協力いただきました岐阜県立関高等学校 2 年生女子、教職員の皆様方に厚く御礼申し上げます。また、測定にあたり、骨量測定装置をご貸与下さいました株式会社タニタ様、測定時にご協力いただきました同社名古屋営業所の伊東英城様に深謝いたします。

引用文献

- 1) 菅原 誠, 石井清一, 長谷川 匡, 石川一郎, 山村俊昭, 野呂三之: 中高年男性の骨塩量と運動. 臨床スポーツ医学, 11, 1259-1264, 1994.
- 2) 細井孝之: 骨粗鬆症の病因-危険因子から見た成因. 日本臨床, 56, 1370-1373, 1998.
- 3) 原 孝子: 生活習慣・食習慣と骨代謝. 臨床スポーツ医学, 17, 1207-1214, 2000.
- 4) 岡野一年: 骨粗鬆症の予防. Modern Physician, 20, 263-266, 2000.
- 5) 多川真澄, 西川武志, 荒島真一郎, 岡安多香子: 体型認識とセルフエスティームとのかかわり. 学校保健研究 42, 413-422, 2000.
- 6) 日本肥満学会: 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究, 6, 20, 2000.

- 7) 目崎 登: 女性のためのスポーツ医学. 金原出版, 57-73, 1992.
- 8) 鳥居 俊, 横江清司, 萬納毅智, 中嶋寛之: 女子長距離ランナーの月経異常に伴う骨量減少. 臨床スポーツ医学 16, 667-672, 1989.
- 9) 有川 一, 今井 一, 熊谷佳代, 大野由香子, 西田倫子, 古田善伯, 渡邊義行: 中学生における給食摂取状況と体型に関する研究. 教育医学, 48, 314-321, 2003.
- 10) 有川 一, 今井 一, 熊谷佳代, 石川巳津子, 西田倫子, 古田善伯, 渡邊義行: 女子中学生の体格とライフスタイルに関する研究. 教育医学, 47, 213-220, 2001.
- 11) 鈴木正成: ダンベル 体脂肪ダイエット. 日本文芸社, 34-59, 2003.
- 12) 北村陽英, 山本イツ子, 宮原時彦: 女子短期大学生の自己誘発性嘔吐の出現頻度. 思春期青年期精神医学, JSAP, 6(1), 55-66, 1996.
- 13) 北村陽英: 高等学校生徒の摂食障害-出現頻度と保健指導. 奈良教育大学教育実践研究指導センター研究紀要 3, 1-13, 1994.
- 14) 浅野 眞, 梶原洋子: なぜ摂食障害がおこるのか-スポーツ現場からの声. 臨床スポーツ医学, 11, 385-389, 1994.
- 15) 鳥居 俊, 横江清司, 萬納寺毅智, 中嶋寛之: 女子長距離ランナーの月経異常に伴う骨量減少. 臨床スポーツ医学, 16, 667-672, 1989.
- 16) 鳥居 俊: 運動性無月経と骨代謝. 臨床スポーツ医学, 17, 1199-1206, 2000.
- 17) 鳥居 俊, 横江清司: 女子長距離ランナーのランニング障害. 臨床スポーツ医学, 4, 347-352, 1987.
- 18) 小沢治夫, 野井真吾, 福永哲夫: 発育中・高校生の骨密度変化-縦断研究-. 臨床スポーツ医学, 15, 713-717, 1998.
- 19) 塚原典子, 江澤郁子: 食事療法. Modern Physician 20, 238-242, 2000.
- 20) 江澤郁子: 骨密度と食生活. 体育の科学, 42, 846-850, 1992.
- 21) 石見佳子: 骨代謝と運動. 体育の科学, 54, 38-42, 2004.