

女子大生の骨密度と生活習慣

——測定部位のちがいによる要因分析——

青木 洋子 餅 美知子
永野 君子

I はじめに

高齢化社会を迎えた我が国では「健康寿命」を伸ばす取り組みが行われている。その中において骨粗鬆症の予防は大きな位置を占めており、骨粗鬆症の予防については若年期に十分な最大骨量を得る事が大切であると言われている¹⁻⁴⁾。骨量の変化に関しては、女性の場合、閉経後に顕著な骨量の減少を見るために、若年期における骨量の十分な獲得は重要だと考えられる。若年期の最大骨量を高めるためには、運動習慣、骨形成関連栄養素の十分な摂取等多くの要因が考えられる。一方、若年期にはスタイルを重視する過度のダイエットやライフスタイルの変化による運動不足など多くの問題点が指摘されている¹⁻⁴⁾。以上の観点より、若年期女子に対する健康教育は重要であると考えられる。

我々は本学学生に自らの健康状態や体力、栄養摂取状況を把握させ、健康教育のための資料の一助として活用している。

骨粗鬆症診断には、骨粗鬆症と相関の高い椎骨のレントゲンあるいは、腰椎骨密度の測定による方法が最も信頼されている¹⁾。若年期の骨量の測定に関しては、湿式および乾式超音波法による踵骨の測定⁶⁻¹¹⁾、DXA法による前骨腕の測定¹²⁾などが行われている。

今回、女子短期大学生を対象に、乾式超音波法による踵骨の測定と、CXD法による第二中手骨の測定を行い、両方法により骨量についての要因の差を認めたので報告する。

II 方 法

(1) 対象

対象者は 96 年度から 98 年度に短期大学食物栄養専攻に入学した 201 名である。

(2) 方法および調査時期

測定項目は、身体計測（身長、体重、血圧、体脂肪）、体力（握力、全身反応時間、最大酸素摂取量、垂直飛び、閉眼片足立ち、体位前屈）、血液性状、食物摂取状況（3 日間の食事記録・秤量法）、歩数（3 ヶ月間の記録）、生活習慣調査（アンケートにより、運動経験、食習慣、ダイエット等）、踵骨部骨密度（超音波評価法：ALOKA, AOS-100）、第二中手骨骨密度

(CXD 法) について行った。骨密度測定の時節は、初回 1 回生の 12 月、再検 2 回生の 11 月に行った。踵骨骨密度と中手骨骨密度それぞれについて要因との相関分析を行い、さらに骨密度の測定値を ± 1 sd (標準偏差) で高位群、中位群、低位群の 3 群に分け、それぞれの上昇、下降によりさらに 2 グループに分けて分析を試みた。平均値の比較には Student の t-test を用い有意差検定を行った。

III 結 果

(1) 体位測定

対象者 201 名の測定値は、身長 157.8 ± 5.9 cm, 体重 52.0 ± 6.3 kg, BMI 20.8 ± 2.2 (平均値 \pm 標準偏差) であった。平成 11 年度国民栄養調査結果では、20 歳女子で身長 157.1 ± 5.8 cm, 体重 52.2 ± 8.2 kg, BMI 21.6 ± 3.4 であり、対象者の身長、体重はほぼ同様、BMI については、やや下回っていた¹³⁾。

(2) 栄養素摂取状況

2 年次の 11 月に 3 日間の食事調査を行った。秤量法を用い毎食写真を撮り、4 訂日本標準食品成分表を用いて栄養価の計算をおこなった。結果は表 1 のとおりである。

たんぱく質、ビタミン A、ビタミン B₁、ビタミン B₂ についてはほぼ充足しているが、エネルギーについては、やや低値を示し、ビタミン C、鉄、カルシウムは 70~85% の充足率である。脂肪エネルギー比は 32% で所要量上限の 25% を大巾に越えている。これは、平成 11 年度国民栄養調査の結果と比較するとほぼ同じ傾向であるが、ビタミン類については充足率が低い。

(3) 骨密度測定

超音波法による踵骨骨密度測定結果は音響的骨評価値 OSI (Osteo Sono-Assessment Index: 音速 \times 音速 \times 通過指標) で表し、CXD 法による第二中手骨の測定結果と共に表 2 に示した。

AOS-100 による踵骨 20 歳女子基準値は 2.697 であるので、今回の結果は初回も再検も高

表 1 栄養素摂取状況

| | エネルギー (kcal) | たんぱく質 (g) | 脂質 (g) | カルシウム (mg) | 鉄 (mg) | 食塩 (g) | ビタミン A (IU) | ビタミン B ₁ (mg) | ビタミン B ₂ (mg) | ビタミン C (mg) |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| 摂取量 | 1656 \pm 317 | 67.0 \pm 15.2 | 57.5 \pm 14.8 | 508 \pm 179 | 9.5 \pm 2.8 | 8.4 \pm 2.7 | 2289 \pm 1345 | 0.78 \pm 0.38 | 1.10 \pm 0.37 | 68 \pm 46 |
| 所要量 | 1800 | 55 | *(20~25%) | 600 | 12 | 10 | 1800 | 0.8 | 1.0 | 100 |
| 充足率 (%) | 92 | 121.8 | *(31.5%) | 84.7 | 79.2 | 84 | 127.2 | 97.5 | 110 | 68 |
| 国民栄養調査 充足率(H11) (%) | 92 | 116 | *(29.2%) | 80 | 84 | 113 | 152 | 140 | 121 | **225 |

*脂肪エネルギー比

**平成 11 年度国民栄養調査では、同対象の所要量は 50 mg となっている。

表2 骨密度測定結果

| | 初 回 | 再 検 | 変化率 | 上昇者率 |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|------------|------|
| 踵骨骨密度 | 2.78±0.25 (*10 ⁶) | 2.74±0.26 (*10 ⁶) | -1.22±4.54 | 33.8 |
| 中手骨骨密度 | 2.54±0.21 (mmAl) | 2.56±0.22 (mmAl) | 1.04±3.34 | 57.2 |

めの値であった。CXD 法による中手骨 20 歳代平均値は 2.7 であるので、今回の結果は初回も再検もかなり低めの値であった。1 年後の変動を上昇者率で比較すると、踵骨は減少傾向、中手骨はやや増加傾向であった。

踵骨、中手骨のそれぞれを 3 群に分け、さらに上昇、下降に分け、骨量の変化率を重ねてみると、踵骨は骨量が多い方が減少が大きく (図 1)、中手骨は骨量が少ない方が変化率が大きくなっている (図 2)。

(4) 踵骨部骨密度と中手骨骨密度の相関

踵骨部骨密度と中手骨骨密度の相関をみると、相関係数 0.375 で弱い相関が認められた。測定法や測定部位間での相関については、腰椎正面 (DXA) と第二中手骨 (MD)、腰椎正面 (DXA) と踵骨 (SOS) 両者とも相関係数 0.60 が認められ⁵⁾、また、踵骨 DXA 法と踵骨超音波法 (AOS-100) の相関係数も 0.780 と良好な相関関係が認められている⁶⁾。

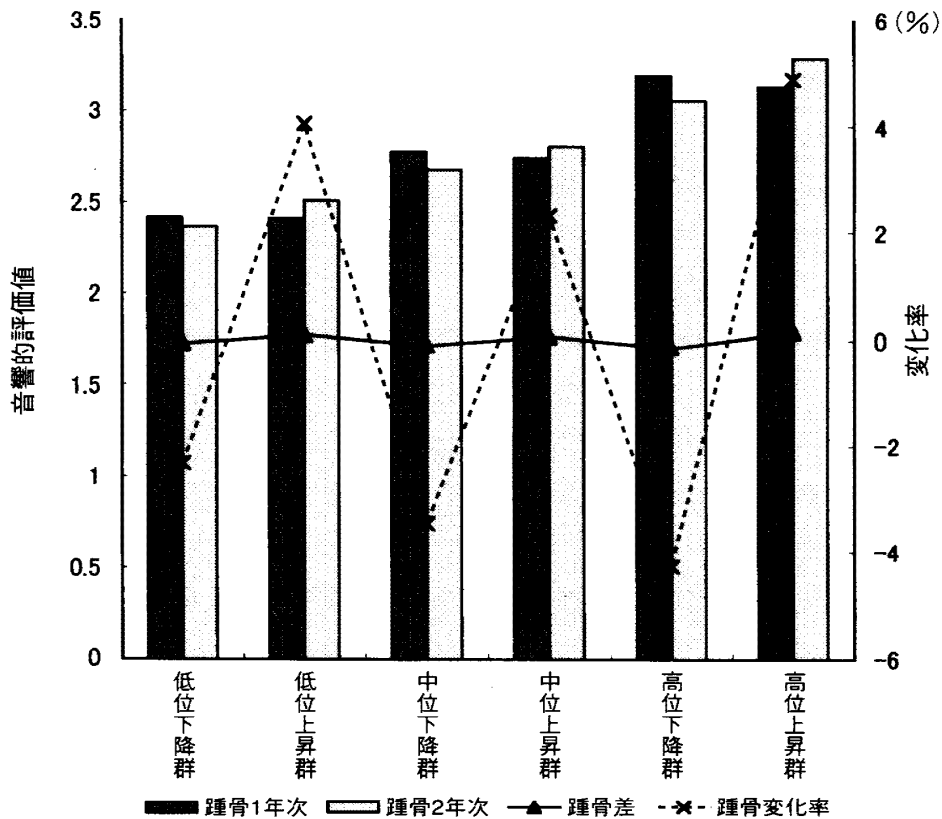


図1 踵骨骨量変化

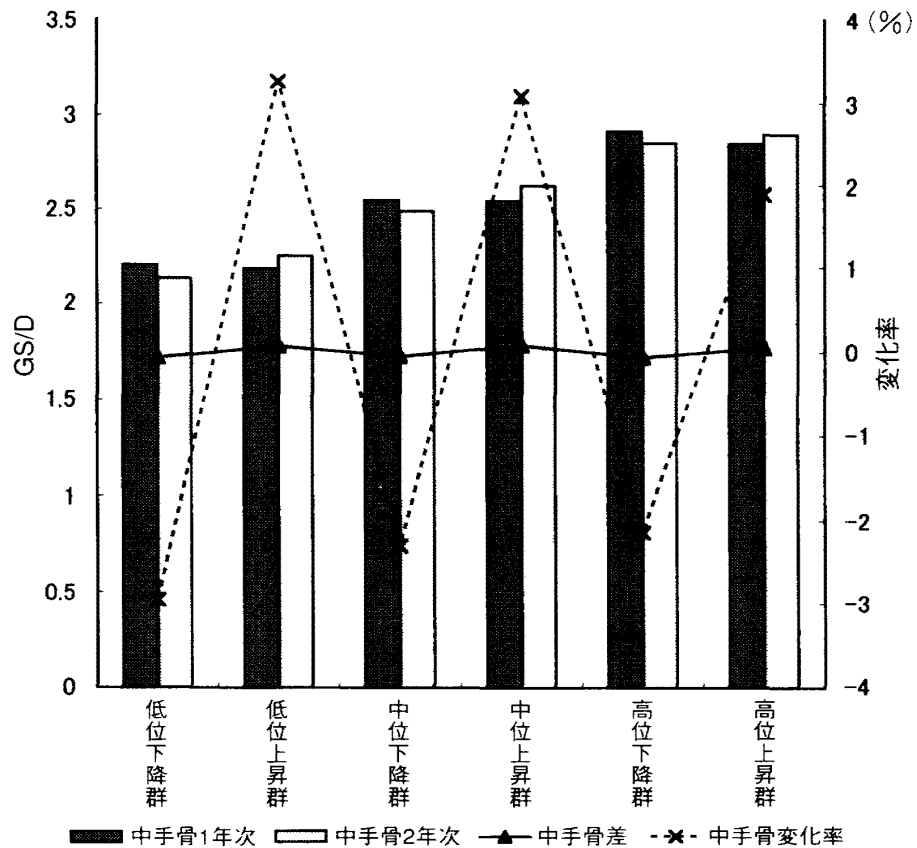


図2 中手骨骨量変化

(5) 測定部位骨密度と骨密度関連因子

踵骨骨密度、中手骨骨密度と骨密度関連因子の相関関係をみるために、相関分析を行い相関係数を求めた(表3)。

踵骨骨密度とBMI、体脂肪率、最大酸素摂取量、摂取カルシウムに弱い相関が認められた。また、中手骨骨密度と握力、血中リン(負)に弱い相関が認められた。

(6) 3群分けによる骨密度関連因子の分析

それぞれの骨密度関連因子と踵骨骨密度、中手骨骨密度の関係をさらに詳しくみるために、初回骨密度を±1sdで高位群、中位群、低位群の3群に分け、さらに1年後の骨量の増減で上昇群と下降群に分け、t検定により有意差を検定した。表4に踵骨骨密度と関連因子の平均値と標準偏差および有意差を示し、表5に中手骨骨密度と関連因子について示した。

踵骨骨密度は、歩数や摂取たんぱく質について3群とも上昇群と下降群の間に差がみられ、同じ関連因子でも、踵骨骨密度と中手骨骨密度では異なる動態を示した。

表3 骨密度と関連因子の相関関係

| | 体重 | BMI | 体脂肪率 | 歩数 | 握力 | 最大酸素摂取量 | 摂取カルシウム | 血中リン |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|--------|
| 踵骨骨密度 | 0.191 | 0.222 | 0.205 | 0.124 | 0.184 | 0.213 | 0.236 | -0.170 |
| 中手骨骨密度 | 0.141 | 0.141 | 0.046 | 0.149 | 0.217 | 0.142 | 0.075 | -0.215 |

骨密度関連因子の踵骨と中手骨での動態をわかり易くするために、それぞれをグラフ化したものを示す。

まず、踵骨骨密度と体重（図3）、中手骨骨密度と体重（図4）、踵骨骨密度とBMI（図5）中手骨骨密度とBMI（図6）、踵骨骨密度と体脂肪率（図7）、中手骨骨密度と体脂肪率（図

表4 群別にみた骨密度関連因子（踵骨骨密度）

| | 低 位 群 | | 中 位 群 | | 高 位 群 | |
|------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 下降群 (n=19) | 上昇群 (n=13) | 下降群 (n=89) | 上昇群 (n=46) | 下降群 (n=24) | 上昇群 (n=10) |
| 体重 (kg) | 52.2±5.7 | 49.0±5.9 f** | 51.4±5.9 i* | 52.7±6.8 | 54.9±6.4 k* | 50.1±5.0 |
| BMI | 20.7±1.9 | 20.3±1.3 f* | 20.7±2.0 i* | 21.0±2.5 | 21.9±2.3 | 20.3±1.7 |
| 歩数 | 7733±1438 e* | 9196±2972 | 8177±2011 j* | 8244±1891 | 8469±2238 k* | 9949±3278 |
| 握力 (kg) | 28.9±4.3 | 26.7±5.1 | 29.3±4.6 | 29.0±4.3 | 30.9±5.2 | 28.9±4.9 |
| 最大酸素摂取量 (ml/kg/min) | 26.6±8.2 b**d*e* | 28.4±6.4 g* | 31.3±5.1 | 29.8±7.4 | 32.6±8.0 | 34.1±4.9 |
| 摂取カルシウム(mg) | 398±158 b*c*d*e** | 488±110 g* | 488±170 h*j** | 569±181 | 520±198 | 649±184 |
| 摂取たんぱく質(g) | 59.8±14.5 a*c**e* | 73.7±13.1 | 65.8±15.7 h* | 71.7±14.4 | 66.5±16.8 | 71.8±12.8 |
| 体脂肪率 (%) | 26.0±4.2 | 25.8±2.8 f* | 25.6±4.8 i** | 26.9±4.8 | 28.9±4.6 | 25.5±4.4 |

*=p<0.05, **=p<0.01

a = 低位下降群：低位上昇群, b = 低位下降群：中位下降群, c = 低位下降群：中位上昇群,
d = 低位下降群：高位下降群, e = 低位下降群：高位上昇群, f = 低位上昇群：高位下降群,
g = 低位上昇群：高位上昇群, h = 中位下降群：中位上昇群, i = 中位下降群：高位下降群,
j = 中位下降群：高位上昇群, k = 高位下降群：高位上昇群

表5 群別にみた骨密度関連因子（中手骨骨密度）

| | 低 位 群 | | 中 位 群 | | 高 位 群 | |
|------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 下降群 (n=8) | 上昇群 (n=21) | 下降群 (n=54) | 上昇群 (n=93) | 下降群 (n=11) | 上昇群 (n=14) |
| 体重 (kg) | 51.0±6.9 | 49.8±5.9 b* | 51.1±5.9 d* | 52.4±6.0 e* | 52.4±4.9 | 56.1±8.3 |
| BMI | 21.1±2.3 | 20.1±1.9 b* | 20.6±2.0 d* | 20.8±2.0 e* | 21.4±1.6 | 22.4±3.3 |
| 歩数 | 8517±2548 | 7693±1249 b* | 8342±2285 | 8350±2055 | 8321±3300 | 9653±2146 |
| 握力 (kg) | 26.4±4.8 | 27.8±4.3 b* | 28.5±4.5 d* | 29.7±4.5 | 29.7±3.4 | 32.4±5.7 |
| 最大酸素摂取量 (ml/kg/min) | 27.4±7.1 | 30.4±6.8 | 30.5±6.3 | 30.5±6.4 | 32.5±6.3 | 32.1±9.4 |
| 摂取カルシウム(mg) | 509±123 | 450±126 b* | 490±197 | 526±182 | 506±126 | 575±219 |
| 摂取たんぱく質(g) | 72.6±5.3 a* | 65.3±12.1 b* | 62.6±16.7 c* | 70.3±15.4 | 61.6±10.7 | 72.7±17.4 |
| 体脂肪率 (%) | 24.1±3.8 | 27.0±4.7 | 25.4±4.5 d* | 26.7±4.6 | 24.7±3.3 | 29.6±5.7 |

*=p<0.05, **=p<0.01

a = 低位下降群：高位下降群, b = 低位上昇群：高位上昇群, c = 中位下降群：中位上昇群,
d = 中位下降群：高位上昇群, e = 中位上昇群：高位上昇群

8) について示す。それぞれ中位群では上昇群で高い値となっているが、高位群については、踵骨では下降群で有意に高く、中手骨では上昇群で有意に高い値となっている。

次に、踵骨骨密度と歩数 (図 9)、中手骨骨密度と歩数 (図 10)、踵骨骨密度と握力 (図 11) 中手骨骨密度と握力 (図 12)、踵骨骨密度と最大酸素摂取量 (図 13)、中手骨骨密度と最大酸素摂取量 (図 14) について示す。歩数では踵骨各群で上昇群の方が値が高く、高位上昇群では有意に高い値となっている。中手骨についても、高位群と低位群の上昇群で有意な差が認められる。握力では、中手骨各群で上昇群の方が値が高く、高位群については有意に高い値になっている。踵骨骨密度と最大酸素摂取量では、骨密度の高い群の方が最大酸素摂取量の値は高く、高位群と低位群には有意な差が認められる。

次に、踵骨骨密度と摂取カルシウム (図 15)、中手骨骨密度と摂取カルシウム (図 16) 踵骨骨密度と摂取たんぱく質 (図 17)、中手骨骨密度と摂取たんぱく質 (図 18) について示す。摂取カルシウムについては踵骨各群の間に有意な差が見られる。中手骨については高位上

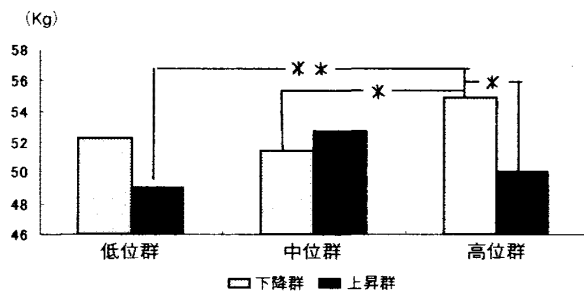


図 3 踵骨骨密度と体重

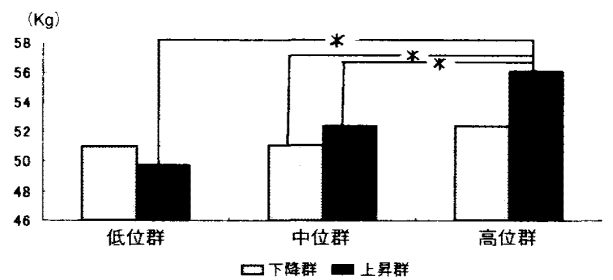


図 4 中手骨骨密度と体重

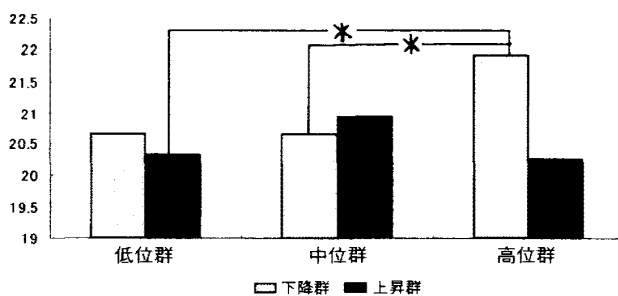


図 5 踵骨骨密度と BMI

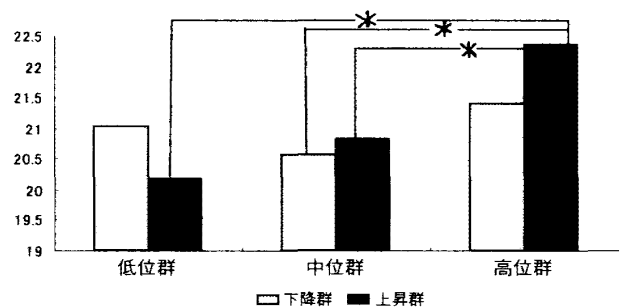


図 6 中手骨骨密度と BMI

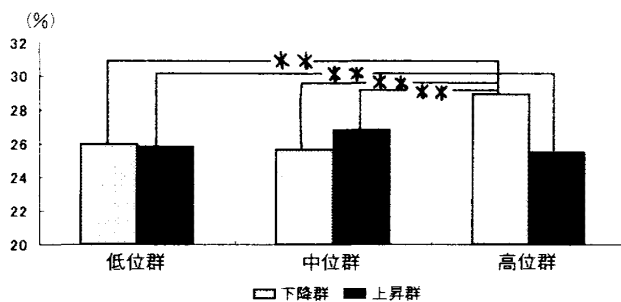


図 7 踵骨骨密度と体脂肪率

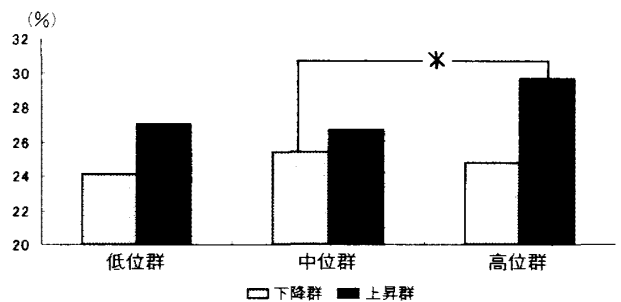


図 8 中手骨骨密度と体脂肪率

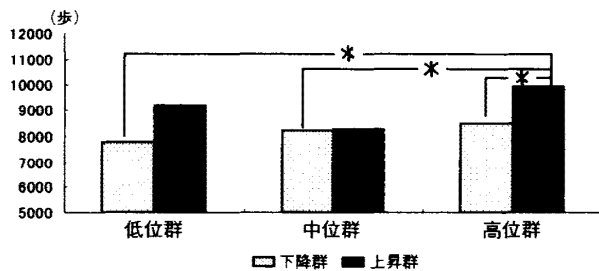


図9 踵骨骨密度と歩数

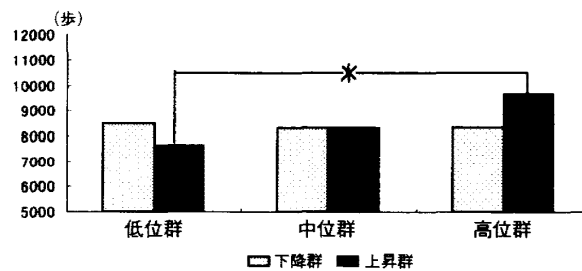


図10 中手骨骨密度と歩数

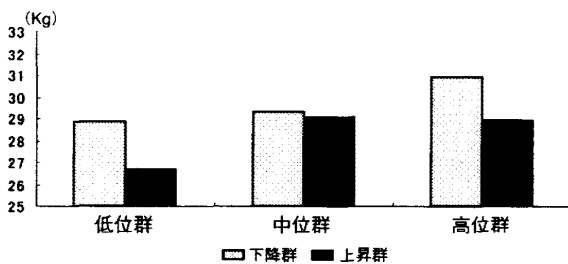


図11 踵骨骨密度と握力

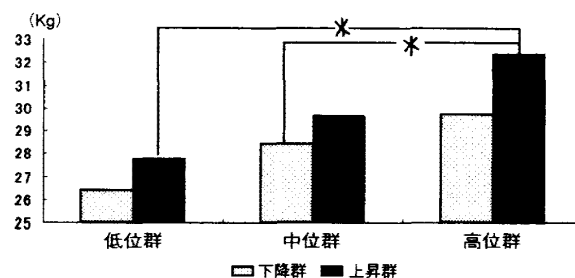


図12 中手骨骨密度と握力

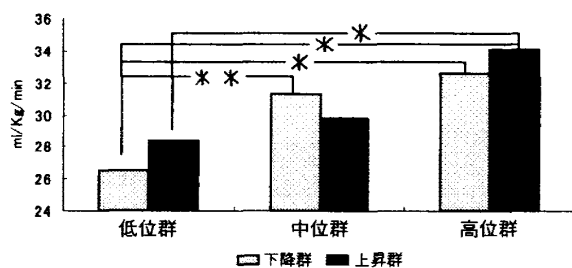


図13 踵骨骨密度と最大酸素摂取量

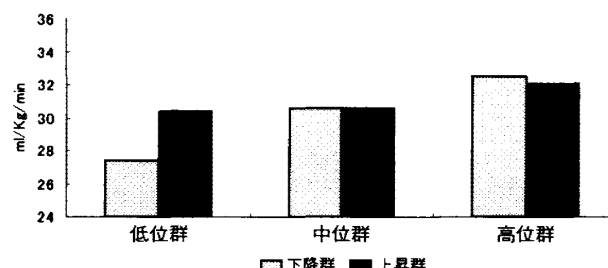


図14 中手骨骨密度と最大酸素摂取量

図3～図14において *p<0.05 **p<0.01

昇群と低位上昇群の間に有意な差が認められる。摂取たんぱく質については踵骨各群で上昇群の方が下降群より高い値を示し、低位群、中位群では上昇群と下降群の間に有意な差が認められた。中手骨でも中位群・高位群において上昇群の方が高い値であった。

また、生活習慣についてのアンケートより、踵骨骨密度と牛乳を飲む習慣（図19）、中手骨骨密度と牛乳を飲む習慣（図20）については、踵骨では、低位群に飲まない人の割合が多く、中手骨では毎日飲む人の割合が、骨密度の高い群になるに従って多くなる。踵骨骨密度と高校生時の運動（図21）、中手骨骨密度と高校生時の運動（図22）については、 χ^2 検定において踵骨の高位群で高校生時に運動をしていた者に有意な差が認められた。

ダイエットについては、有意な差は見られなかった。

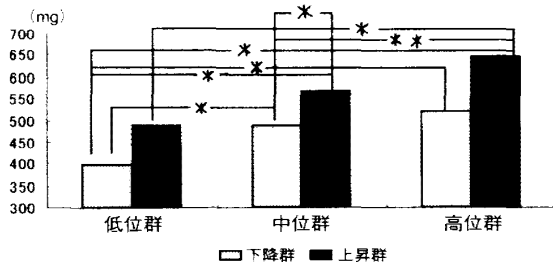


図 15 踵骨骨密度と摂取カルシウム

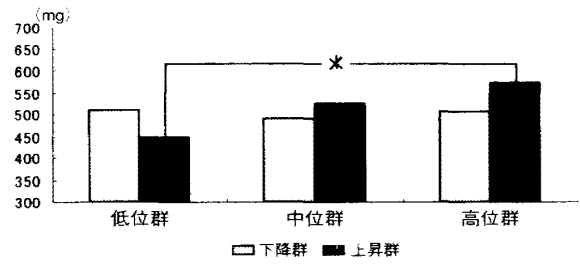


図 16 中手骨骨密度と摂取カルシウム

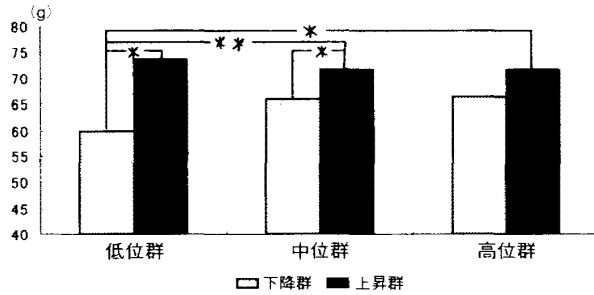


図 17 踵骨骨密度と摂取蛋白質

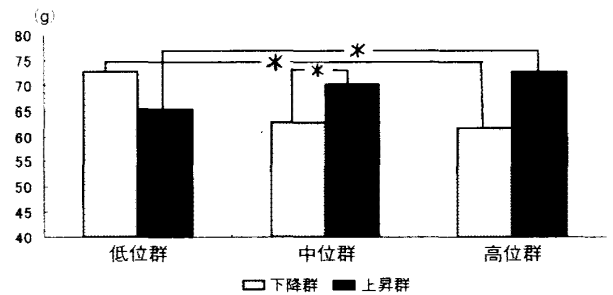


図15～図18において *p<0.05 **p<0.01

図 18 中手骨骨密度と摂取蛋白質

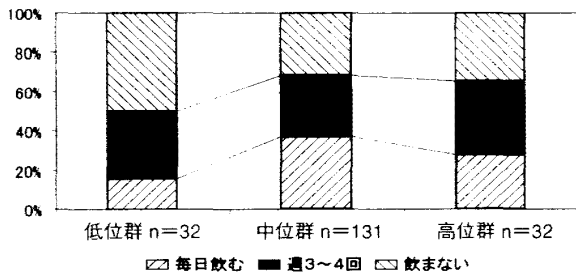


図 19 踵骨骨密度と牛乳

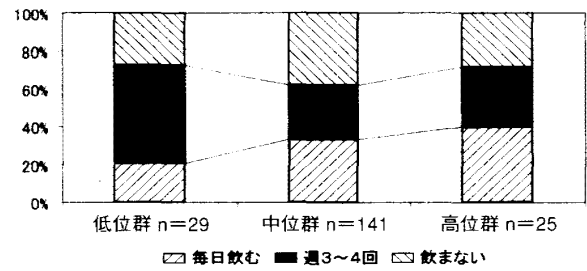


図 20 中手骨骨密度と牛乳

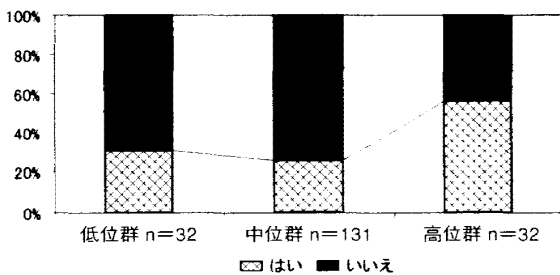


図 21 踵骨骨密度と高校生時の運動

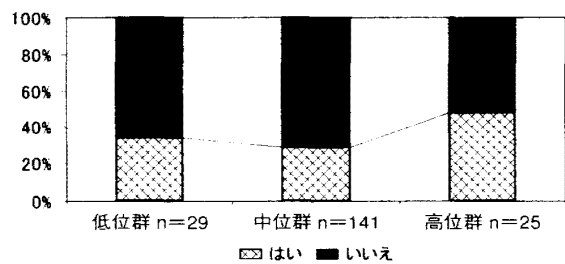


図 22 中手骨骨密度と高校生時の運動

IV 考 察

閉経後に多くみられる疾患である骨粗鬆症の予防として、若年期に獲得する最大骨量を高める事が重要だと考えられているが、最近では若年女子における低骨密度が問題になっている。また、骨密度に係わる因子分析の結果では、栄養（食習慣も含む）、運動、ライフスタイルなど

によって骨密度は変化すると考えられている。

若年女子の骨量測定については、負担が少なく精度の高い方法で短時間に測定できる事を目標としたいが、現実にはこの方法と確定できる方法は決めがたくそれぞれ長所・短所を兼ねている。骨自体は、大きく海綿骨と皮質骨に分けられる。海綿骨は脊椎椎体や踵骨、長管骨などに多く含まれ、主として骨代謝に係わっており、新生骨置換は年 20% といわれる。一方皮質骨は海綿を薄く覆っている骨や、長管骨の中央部などのように厚い竹筒状になっている骨で、新生骨置換は年 4% と代謝速度は遅い¹⁾。

今回対象とした女子短大生 201 名については、体位は国民栄養調査結果との有意な差は見られず、骨量については、踵骨は 20 歳女子基準値よりやや高め、中手骨については低めであった。骨量の変化については、最大骨量を獲得する時期は踵骨と中手骨では多少のずれがあり、踵骨（超音波法）では 20 歳ころより徐々に低下し⁵⁾、中手骨（CXD 法）では 30 歳代にピークを示し以後徐々に低下する⁴⁾。本調査において、踵骨では骨量変化上昇者が 33.8% であり、基準値からも最大骨量を獲得している者が多く、低下に注意する必要があると思われる。また、中手骨では骨量変化上昇者が 57.2% であり、まだ骨量を獲得しつつある者が多いと考えられる。しかし、全体に骨量の低い者が多く、骨量を増やす努力が必要であると考えられる。いずれにしても、骨量獲得のために意識し、努力する事が必要であろう。

骨密度とその関連因子については、前腕とう骨（DXA 法）と BMI⁷⁾、踵骨（Stiffness）と運動⁸⁾⁹⁾、踵骨（Stiffness）と性別・摂取カルシウム・日射量⁹⁾、牛乳・乳製品の摂取¹⁰⁾などが報告されている。今回動態の異なる 2 部位の骨密度を関連因子について分析比較した結果では、体位に係わる体重・BMI・体脂肪率では、踵骨において BMI・体脂肪率と弱い相関がみられ体重においてもその傾向が見られたが、中手骨については見られなかった。3 群をさらに詳細に群分けし、骨量の増減についても検討すると、高位群で他群より有意に高値であり、また、増減においては、踵骨と中手骨で逆の結果が得られた。踵骨の高位下降群は中手骨においても骨量は多く増加している。中手骨の高位下降群は踵骨においてもやや減少している。これは、体内で骨全体が同じようには増減していないことを示し、踵骨において、より強く BMI や体脂肪の影響を受けることから、ダイエットや不適切な食事制限の影響が推察される。

運動に係わる歩数・握力・最大酸素摂取量では、踵骨において最大酸素摂取量と弱い相関が見られ、中手骨において握力と弱い相関が見られた。また、3 群分けの結果をしてみると、踵骨と歩数については高位上昇群で有意な差が見られ、歩く事の有効性が示唆された。中手骨と握力については高位上昇群で有意な差が見られ、骨に係わる部位の筋力との関係が示唆された。踵骨と最大酸素摂取量については高位群と低位群に有意な差が見られ、適度な有酸素運動を続ける事が骨量にとっても有効で有る事が示唆された。また、運動習慣については、小学生時の運動クラブへの参加は骨量を高める事が観察されているが¹⁴⁾、今回のアンケート結果では、高校生時に運動習慣のあったものが、有意に骨密度が高かった。

栄養に係わる摂取カルシウムでは、踵骨と弱い相関が見られ、特に若年女子において不足が危惧されているカルシウム摂取量について、十分な摂取の必要性が改めて示唆された。踵骨に

においてより相関が見られたのは、踵骨が中手骨に比べ代謝の活発な海綿骨で構成されているためだと考えられる。また、牛乳を飲む習慣については、中手骨において、毎日牛乳を飲む人の割合が、骨量の高い群になるに従って多くなっていることで、皮質骨においても摂取カルシウム等の栄養摂取は骨量に有効である事が示唆された。また、摂取たんぱく質については摂取過剰でカルシウムを体外に排泄させるため¹⁾³⁾、適量である必要はあるが、摂取量と骨量増加のあいだに正の傾向が見られた。血中リンと中手骨骨密度に弱い負の相関が見られた。リンの過剰摂取がカルシウムの排泄を促進させるが¹⁾³⁾、摂取量についてもさらに検討したい。

V 要 約

96年度から98年度に本学短期大学食物栄養専攻に入学した201名を対象に調査を行った。調査項目は身体計測、体力測定、血液性状、食物摂取状況、歩数調査、生活習慣調査、骨密度測定である。乾式超音波法による踵骨骨密度の測定とCXD法による中手骨の測定を行い、骨密度関連因子について分析を行った結果、以下のような結果が得られた。

- 1) 踵骨骨密度は基準値に比べ高めであるが、1年後の変動では骨量は減少傾向で、骨量の多いの方が変化率が大きい。中手骨骨密度は低めであり、1年後の変動では骨量は増加傾向で、骨量の少ないの方が変化率が大きい。
- 2) 踵骨骨密度と第二中手骨骨密度には弱い相関（相関係数0.375）が見られた。
- 3) 骨密度関連因子については、踵骨骨密度とBMI・体脂肪率・最大酸素摂取量・摂取カルシウムの間に弱い相関が認められ、中手骨骨密度と握力・血中リン（負）の間に弱い相関が認められた。相関は認められなかったが、踵骨骨密度と体重の間にも正の傾向が見られた。また、踵骨・中手骨両方とも摂取たんぱく質と骨量増加に正の傾向が見られた。
- 4) 生活習慣において、牛乳を毎日飲む習慣は中手骨骨密度と正の傾向が見られ、高校生時に運動習慣をもっていた者が有意に踵骨骨密度が高かった。

本研究の一部は第47回、48回日本栄養改善学会に報告した。集計に当たり協力頂いた松本光恵氏に深謝する。

文 献

- 1) 西井易穂, 森井浩世, 江澤郁子, 小島 至; カルシウムと骨, 朝倉書店, 2001
- 2) 林 泰史; 骨の役割と成長・老化のメカニズム, 山海堂, 1999
- 3) 西沢良記, 白木正孝, 江澤郁子, 広田孝子編; カルシウム その基礎・臨床・栄養, 社団法人全国牛乳普及会, 1999
- 4) 松本俊夫, 中村利孝; 骨粗鬆症 分子メカニズムから病態・診断・治療まで, 羊土社, 1995
- 5) 廣田憲二; 産婦人科治療 **78**, 286-288, 1999
- 6) 黒澤幸男, 雄鹿 薫, 森 郁子, 神宮字広明他; 予防医学ジャーナル, **346**, 18-21, 1999
- 7) 秋坂真史; 医学と生物学, **137**, 187-190, 1998
- 8) 西岡茂子, 伊藤友美, 江藤義春; 中京女子大学研究紀要, **32**, 59-65, 1998
- 9) 浅井 均, 川口小夜子, 中司妙美, 西 周助, 門奈丈之; 大阪教育大学紀要, **47**, 179-194, 1998

- 10) 横尾紀子, 山崎美津代, 堀尾拓之, 熊川キミエ, 石橋 壽; 西九州大学・佐賀短期大学紀要, **30**, 71-76, 1999
- 11) 池田順子, 東あかね, 渡辺能行, 松村淳子, 杉野 成, 本庄英雄; 日本公衆衛生学会誌, **46**, 569-578, 1999
- 12) 西田弘之, 杉浦春雄, 竹本泰史, 小野木満照, 島澤 司, 三浦丈志, 中神 勝; 学校保健研究, **39**, 316-324, 1997
- 13) 健康・栄養情報研究会編; 国民栄養の現状, 第一出版, 2001
- 14) 餅美知子, 松本範子, 永野君子, 松田 仁, 大前利市, 石川兵衛; 日本臨床生はち理学会誌, **29**, 273-279, 1999
- 15) 小坂谷典子, 塚原典子, 江澤郁子; 日本栄養食糧学会誌, **52**, 307-313, 1999