

女子高校生における骨密度と 生活習慣の検討

柴田 洋孝* 辻岡三南子* 玄葉 道子* 齊藤 郁夫*

骨粗鬆症は男女ともにみられるが、女性の方が一生涯でのピーク時の骨密度が男性より低く、さらに閉経後に骨量減少が加速されるため有病率が非常に高い。女性におけるこの特性は、女性ホルモンであるエストロゲンによる生理的変化を反映している。女性ホルモンは骨粗鬆症のみならず、動脈硬化、高脂血症、乳癌、子宮癌などの腫瘍性疾患、腎硬化症など生活習慣病に広く関与していることが知られている^{1), 2)}。骨粗鬆症は女性の骨折や腰痛などの危険要因となり、特に大腿骨頸部骨折や脊椎圧迫骨折により、将来寝たきりの生活になるのを防ぐためにその予防が重要となる。

近年、思春期女性のやせ傾向が増加しており、それに伴い定期的月経の消失が問題となり、更年期女性の内分泌環境にきわめて類似した状況となっている。思春期に迎える最大骨量が低くなり、将来的に早期から骨粗鬆症をはじめとした生活習慣病の発症の危険が高まる可能性が考えられる。当保健管理センターでは、40歳以降の女性を対象に骨健康診断（以下、骨健診）を行っているが、保健管理上からはもっと早期の、最大骨密度を迎える時期の骨密度の把握およびその改善が強く求められる。そこで、平成12年度から慶應義塾女子高等学校3年生の希望者を対象に、食事・運動習慣などのアンケート調査および踵骨超音波法による骨量測定を行った。

対象と方法

1. 対 象

慶應義塾女子高等学校3年生のうち、本年度は希望者105名に対して、本研究の目的、方法、理由を十分に説明し、骨健診および食事・運動習慣を含むアンケート調査を行った。対象者には、過去にホルモン治療や婦人科疾患に罹患した者はいなかった。

2. 方 法

骨密度は、Aloka社製超音波骨評価装置（AOS-100）を使用して各種超音波骨評価計測値を求めた。音響的骨評価値（Osteo Sono-Assessment Index; OSI）は、骨密度と骨量の両方を反映した指標で、1つの総合的な指標値となると考えられている。対象者の身長、体重を測定し、body mass index (BMI) を算出した。食事習慣については、牛乳、ヨーグルト、チーズ、スキムミルク、卵、魚介類、肉類、大豆類、みそ汁、果物、いも類、海藻類およびカルシウム(Ca)添加食品につき、その摂取状況をアンケート用紙にて行った。運動習慣については、定期的運動を行っているか、運動部の所属状況なども含めてアンケート調査を行った。

3. 統 計

本文および図表中の数値は、すべて平均土標準偏差で表した。計量データにおける平均値の

* 慶應義塾大学保健管理センター

差の検定には、2群の場合は Student's t test, 3群以上では一元配置の分散分析法を用いた。なお、統計的有意差水準は5%以下とした。

成 績

1. 体格および骨密度の分布

17歳の女子高校生105名に行った健診結果を表1に示す。全体でのCa摂取量は 430 ± 151 mg/日で、厚生省による日本人18歳女性の栄養所要量、700mg/日と比べて下回っていた。体格は、18歳女性の日本人平均が身長158.1 cm、体重51.2kg³⁾なので、ほぼ一致していた。図1、図2に体格、骨密度評価値、Ca摂取量の度数分布を示した。Ca摂取量以外はほぼ正規分布を示した。また、体重、身長、BMI、Ca摂取量とOSIの相関を検討したところ、体重とBMIはOSIと有意な正の相関関係を認めた(図3)。

表1 対象者の健康診断結果

対 象	3年生(105名)
年 齢	17歳
身 長(cm)	159.2 ± 5.5
体 重(kg)	50.3 ± 5.8
BMI (kg/m ²)	19.8 ± 2.1
音響的骨評価値(OSI)	2.78 ± 0.24
対年齢骨評価値(%)	95.4 ± 8.3
Z score	-0.36 ± 0.66
収縮期血圧(mmHg)	103 ± 11
拡張期血圧(mmHg)	59 ± 7
心 拍 数	75 ± 13
RBC (x 10 ⁴ /ul)	434 ± 28
Hb (g/dl)	13.4 ± 0.8
Ht (%)	39.3 ± 2.2
WBC (/ul)	6431 ± 1624
TC (mg/dl)	179 ± 31
HDL-C (mg/dl)	74 ± 13
TG (mg/dl)	49 ± 26
UA (mg/dl)	4.5 ± 1.1
Cr (mg/dl)	0.7 ± 0.1
Fe (mg/dl)	113 ± 44

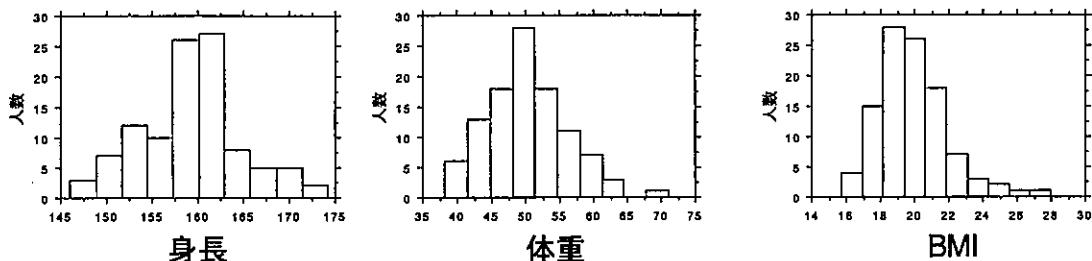


図1 身長、体重およびBMIの分布

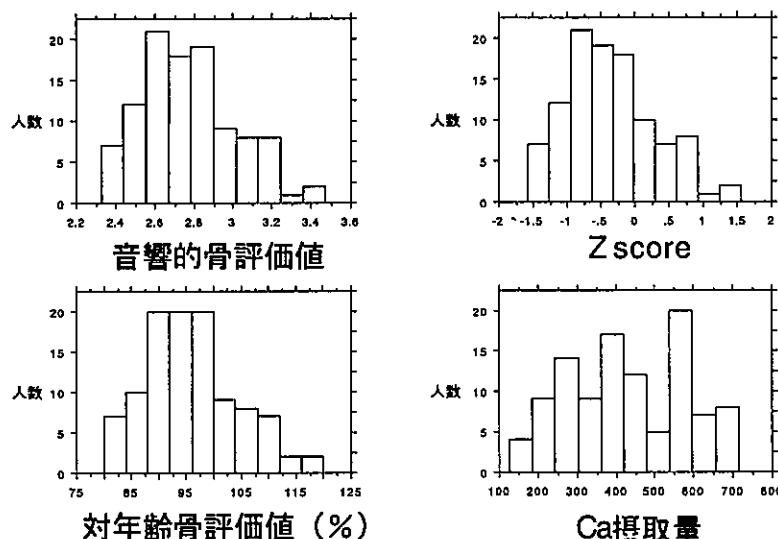


図2 音響的骨評価値(OSI)、Z score、対年齢骨評価値(%)、Ca摂取量の分布

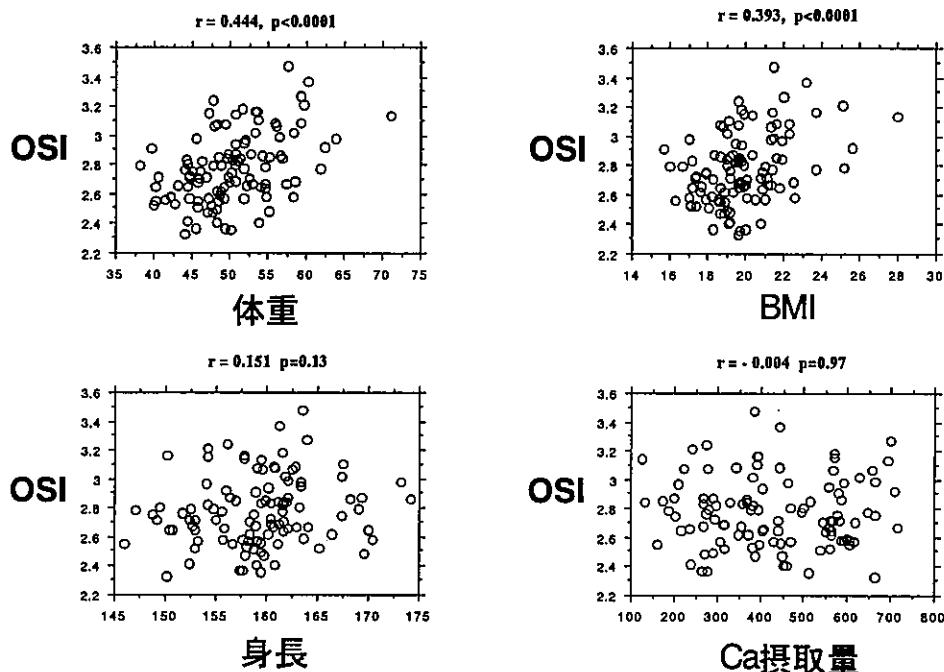


図3 身長、体重、BMI、Ca摂取量と音響的骨評価値(OSI)との相関関係

体重およびBMIが音響的骨評価値(OSI)と有意な正の相関関係を認める。

2. 骨密度と各測定因子との相関

次に、運動部を含めた定期的運動の有無により2群に分けると、定期的運動を行っている群($n=53$)では収縮期血圧、OSI、対年齢骨評価値、Z scoreが、定期的運動を行っていない群($n=52$)と比べて有意に高値であった。しかし、今までに食事量を2/3以下に減らすダイエット経験の有無(あり26名、なし79名)、定期的月経の有無(あり76名、なし29名)、骨折の既往の有無(あり19名、なし86名)、初潮発来の早遅(13歳以前63名、13歳以降42名)により2群に分けて検討しても、OSIを含めた各因子に差を認めなかった(表2)。

定期的運動習慣のある方が、OSIをはじめとした骨密度が高値であるため、次に運動種目別に比較してみた。バドミントン、水泳、バスケットボール、テニス、バレーボールなどは比較的骨密度が高く、ゴルフ、アーチェリー、バトンなどは運動習慣のある中では、比較的低値を認めた(表3)。

次に食事調査の結果から、表4に示すように各食品の摂取量と頻度で分類すると、各群間でOSIに有意差を認めなかった。また、定期的運動習慣の有無により2群に分けて、各々の群においてCa摂取量とOSIの相関関係を検討したが、両者に相関を認めなかった。しかし、図4に示すように、みそ汁の摂取状況では、1日1杯以上摂取するにつれて骨密度が低下した($P<0.05$)。

考 察

骨粗鬆症予防に最も重要な時期は思春期といつても過言ではない。思春期は、最大骨量(peak bone mass)にむかって骨量蓄積が急速に起こり、一生を通じて最も高い骨量が獲得される時期である。最近の欧米や日本での研究により、最大骨量は20歳までに獲得されると報告されている⁴⁻⁷⁾。白人女性における研究⁸⁾でも、初経発来のころに骨密度の急激な上昇が観察され、16、17歳頃にピークとなることが

女子高校生における骨密度と生活習慣の検討

表2 定期的運動、ダイエット経験、定期的月経、骨折の既往の有無、初経発来時期の骨密度および血圧に及ぼす影響

対象	定期的運動あり (n = 53)	定期的運動なし (n = 52)	P
音響的骨評価値 (OSI)	2.83 ± 0.04	2.72 ± 0.03	<0.05
対年齢骨評価値 (%)	97.3 ± 1.3	93.5 ± 1.0	<0.05
Z score	-0.21 ± 0.10	-0.51 ± 0.08	<0.05
Ca 摂取量 (mg/日)	432 ± 22	428 ± 20	n.s.
収縮期血圧 (mmHg)	106 ± 2	100 ± 1	<0.05
拡張期血圧 (mmHg)	59 ± 1	58 ± 1	n.s.

P < 0.05 : 定期的運動ありとなしの間の平均値の差, n.s. : 有意差なし

対象	ダイエット経験あり (n = 26)	ダイエット経験なし (n = 79)	P
音響的骨評価値 (OSI)	2.74 ± 0.03	2.78 ± 0.04	n.s.
対年齢骨評価値 (%)	94.3 ± 0.9	95.8 ± 1.5	n.s.
Z score	-0.40 ± 0.12	-0.45 ± 0.07	n.s.
Ca 摂取量 (mg/日)	414 ± 31	437 ± 17	n.s.
収縮期血圧 (mmHg)	101 ± 1	100 ± 2	n.s.
拡張期血圧 (mmHg)	59 ± 1	57 ± 1	n.s.

n.s. : 有意差なし

対象	定期的月経あり (n = 76)	定期的月経なし (n = 29)	P
音響的骨評価値 (OSI)	2.77 ± 0.03	2.78 ± 0.06	n.s.
対年齢骨評価値 (%)	95.2 ± 0.9	95.4 ± 2.0	n.s.
Z score	-0.38 ± 0.07	-0.36 ± 0.16	n.s.
Ca 摂取量 (mg/日)	435 ± 18	416 ± 28	n.s.
収縮期血圧 (mmHg)	104 ± 1	100 ± 2	n.s.
拡張期血圧 (mmHg)	58 ± 7	56 ± 3	n.s.

n.s. : 有意差なし

対象	骨折の既往あり (n = 19)	骨折の既往なし (n = 86)	P
音響的骨評価値 (OSI)	2.74 ± 0.07	2.78 ± 0.03	n.s.
対年齢骨評価値 (%)	94.4 ± 2.4	95.4 ± 0.9	n.s.
Z score	-0.45 ± 0.19	-0.36 ± 0.07	n.s.
Ca 摂取量 (mg/日)	410 ± 39	435 ± 16	n.s.
収縮期血圧 (mmHg)	103 ± 1	100 ± 2	n.s.
拡張期血圧 (mmHg)	59 ± 1	58 ± 1	n.s.

n.s. : 有意差なし

対象	初経発来13歳未満 (n = 63)	初経発来13歳以降 (n = 42)	P
音響的骨評価値 (OSI)	2.77 ± 0.03	2.76 ± 0.04	n.s.
対年齢骨評価値 (%)	95.3 ± 1.0	94.9 ± 1.5	n.s.
Z score	-0.37 ± 0.08	-0.40 ± 0.12	n.s.
Ca 摂取量 (mg/日)	435 ± 19	417 ± 24	n.s.
収縮期血圧 (mmHg)	103 ± 1	102 ± 2	n.s.
拡張期血圧 (mmHg)	59 ± 1	58 ± 1	n.s.

n.s. : 有意差なし

表3 運動部種目別による音響的骨評価値
(OSI)

運動部	人数	音響的骨評価値(OSI)
バドミントン	6	3.03 ± 0.04
水泳	5	2.98 ± 0.11
バスケットボール	8	2.97 ± 0.08
テニス	6	2.96 ± 0.13
バレーボール	2	2.88 ± 0.10
ラクロス	6	2.74 ± 0.06
弓道	9	2.66 ± 0.08
バレエ	2	2.64 ± 0.01
ゴルフ	2	2.59 ± 0.06
アーチェリー	2	2.55 ± 0.03
バトン	3	2.53 ± 0.14
エアロビクス	1	2.84
スキー	1	3.08
ソフトボール	1	2.58
剣道	1	2.94
合気道	1	2.67
馬術	1	2.77

報告されている。したがって、11、12歳、すなわち思春期における初経発来のころが最も骨量上昇が期待できる時であり、この時にいかに多くの骨量を蓄積できるかが最大骨量を決定し、骨粗鬆症を予防できるかの鍵となる。今回、女子高校生を対象に骨健診および食事調査、運動習慣のアンケート調査を行ない、思春期女性における骨密度の現状と生活習慣との関係について考察した。

骨密度測定法としては、測定精度が良いこと、検査時間が短いこと、X線被爆線量が少ないとなどが望ましい条件といえる。従来より、DEXA法（二重エネルギーX線吸収法）などが用いられているが、スクリーニングとしては超音波法が普及しつつある。今回用いた機種、AOS-100は、従来の方法と異なり水を使用しないため、検査が迅速に実施でき取り扱いが楽であること、しかも実質的な計測時間は3-5秒と短く、多くの対象者を取り扱うことが可能であり、しかもDEXA法とも相関性が高いこと

も報告されている。また、測定部位が骨代謝の最も速い海綿骨の割合が一番多い踵骨であるため、より速く骨量の減少を把握できると考えられている。しかし、日本骨粗鬆症学会による骨粗鬆症の判定基準は、大腿骨頸部および腰椎におけるもので、踵骨の骨密度測定のみでは骨粗鬆症の判断がむずかしいという問題点があげられる。

体格の骨密度への影響としては、図3に示したように、体重およびBMIが有意にOSIと正相関を認めた。体重については、一般にやせている女性は骨量が低下しており、体重と骨量の関連は男性より女性で著しいと報告されており、本研究結果とも一致する。この機序の一つには、体重による骨への力学的負荷が考えられている。また第二番目には、女性では脂肪組織においても、アンドロゲンからエストロゲンが産生されることが示されており、エストロゲン産生組織の観点から皮下脂肪組織の存在の重要性が考えられている。しかし、一方では過体重により下肢関節障害などが生じやすくなることもあります、注意が必要である。

更年期の女性ホルモン（エストロゲン）減少は、骨量減少を引き起こし、閉経以後に骨量減少が急速に進むことが知られている。一方、思春期にはエストロゲン分泌増加が11、12歳頃に始まり、12歳頃に初経が始まり骨量増加を引き起こす。小児期には、成長ホルモンの作用で骨端の伸展を促し、14歳頃までの身長のスパートにかかる。そして、その後も骨密度の上昇が続くが、これはエストロゲンの作用と考えられている。エストロゲン分泌増加には体脂肪も関与しており、体重増加、体脂肪蓄積が起こらないと初経発来は遅れる。そして、初経発来の遅い者に、最大骨量が低値を示すものが多いとの報告がある^{9), 10)}。

思春期における運動習慣は、骨密度をより高

女子高校生における骨密度と生活習慣の検討

めることが報告されている¹¹⁾。日本では、高校生時より中学生時の運動がより効果的であることが認められており、運動種目別ではバレー、テニス、バスケットボール、ソフトボール、バドミントンなどを行っていた者の骨密度が高く、基本的にはほとんどの全身運動は思春期の骨密度上昇に効果があると推測されている。今回の検討では、運動種目により若干の差を認めるものの、定期的運動習慣のある方がないよりは有意に骨密度の高いことが示された。運動が骨の成長に及ぼす効果については、骨への直接的な力学的負荷により、骨芽細胞の活性化、骨形成促進がおこるためと考えられている。

Ca、蛋白質などの栄養素をバランスよく規則正しく摂取することが、骨粗鬆症の予防には大切である。本研究のアンケート調査の結果では、Ca摂取量とOSIの有意な相関は認めなかった。また、各食事因子ごとに、摂取量とOSIを表4にまとめて示した。しかし、乳製品、牛乳などCa吸収率の高い食品の摂取量の多寡は、OSIに有意差を与えたかった。細川ら¹²⁾は、現在の食事習慣と骨密度の間には相関関係を認めないと報告しており、今回の結果と一致する。一方、興味深い点としては、みそ汁を1日1杯以上摂取するとOSIが低下する傾向を認めたことである。この理由として

表4 摂取食品別と音響的骨評価値(OSI)

摂取食品	音響的骨評価値(OSI)				
牛乳	a. ほとんど飲まない(n=36) 2.77 ± 0.04	b. 1日100mlぐらい(n=25) 2.78 ± 0.08	c. 1日200mlぐらい(n=34) 2.76 ± 0.04	d. 1日400ml以上(n=8) 2.86 ± 0.11	
ヨーグルト	a. ほとんど飲まない(n=24) 2.80 ± 0.05	b. 週小1~3個(n=42) 2.74 ± 0.04	c. 週小4~6個(n=21) 2.81 ± 0.06	d. 1日1個以上(n=10) 2.76 ± 0.05	
チーズ	a. ほとんど食べない(n=44) 2.81 ± 0.04	b. 週小1~3個(n=47) 2.74 ± 0.03	c. 週小4~6個(n=5) 2.85 ± 0.13	d. 1日1個以上(n=4) 2.76 ± 0.08	
卵	a. ほとんど食べない(n=18) 2.72 ± 0.05	b. 週小1~3個(n=38) 2.79 ± 0.04	c. 週小4~6個(n=45) 2.78 ± 0.08	d. 1日1個以上(n=1) 2.71	
魚介類・ その加工品	a. ほとんど食べない(n=4) 2.72 ± 0.15	b. 少し食べる(n=40) 2.78 ± 0.04	c. 1切り身ぐらい食べる(n=47) 2.79 ± 0.04	d. それ以上(n=12) 2.73 ± 0.07	
肉類・ その加工品	a. ほとんど食べない(n=0) 2.74 ± 0.04	b. 少し食べる(n=23) 2.74 ± 0.04	c. 50gぐらい食べる(n=58) 2.79 ± 0.03	d. それ以上(n=23) 2.76 ± 0.05	
大豆・ 大豆製品	a. ほとんど食べない(n=10) 2.76 ± 0.07	b. 少し食べる(n=24) 2.75 ± 0.05	c. 普通に食べる*(n=60) *頭1/4丁、瓶1/2包 あげ1枚のいわゆ 2.77 ± 0.03	d. それ以上(n=10) 2.85 ± 0.08	
みそ汁	a. ほとんど飲まない(n=12) 2.76 ± 0.05	b. 週1~3杯(n=35) 2.78 ± 0.04	c. 週4~6杯(n=28) 2.86 ± 0.05	d. 1日1杯(n=26) 2.69 ± 0.05	e. 1日1杯以上(n=3) 2.55 ± 0.07
果物	a. ほとんど食べない(n=44) 2.70 ± 0.05	b. 1日1/2個ぐらい(n=42) 2.80 ± 0.04	c. 1日1個ぐらい(n=21) 2.79 ± 0.04	d. それ以上(n=10) 2.73 ± 0.07	
いも類	a. ほとんど食べない(n=11) 2.78 ± 0.05	b. 週1~3個(n=74) 2.76 ± 0.03	c. 1日1個ぐらい(n=18) 2.82 ± 0.05	d. それ以上(n=0) 2.82 ± 0.05	
海藻類	a. ほとんど食べない(n=28) 2.79 ± 0.05	b. 週1~3回(n=57) 2.78 ± 0.03	c. 1日1回(n=16) 2.74 ± 0.06	d. それ以上(n=3) 2.66 ± 0.03	
カルシウム 添加食品	a. ほとんど食べない(n=9) 2.77 ± 0.10	b. 食べる(n=93) 2.78 ± 0.02			

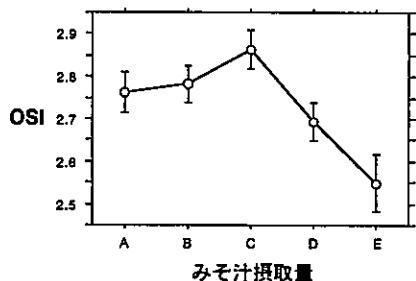


図4 みそ汁摂取量と音響的骨評価値(OSI)の関係

A: ほとんど飲まない (n=12), B: 週に1～3杯 (n=35), C: 週に4～6杯 (n=28), D: 1日1杯 (n=26), E: 1日1杯以上 (n=3)

みそ汁をほとんど摂取しない群から週に4～6杯摂取する群までは OSI に有意差を認めないが、1日1杯以上摂取する群では OSI が低下する傾向を認めた。

は、みそ汁に含まれる大豆は骨密度上昇に促進的に働くことが予想されるので、塩分の影響である可能性がある。Graham ら¹³⁾は、塩分を過量に摂取すると尿中 Ca 排泄が増大し、血清 Ca 濃度が低下した結果、副甲状腺ホルモンの分泌が亢進して骨吸収が亢進し、骨密度が低下するとの説を提唱している。今回の結果が Graham らの仮説と一致するか否かを検討するために、塩分摂取量との関連を検討していく必要がある。また、食事調査についても、さらに詳細な長期の観察も必要と考えられた。

若年女性の骨密度と強く相関する因子としては、初経年齢、体重、Ca 摂取量、現在の運動歴などが報告されている^{9), 14)}。本研究でも、体重、BMI、現在の運動歴が重要であることが示されており、その点について一致した結果となつた。すなわち、最大骨量を高めるには、まず栄養バランスのとれた食事による適正な体重の保持とともに、骨形成のための十分な Ca 补給が重要となる^{15), 16)}。厚生省による 15-17 歳女性の Ca 所要量は 700 mg/日、男性で 700-900 mg/日（厚生省保健医療局健康増進栄養課、2000）、また米国における骨粗鬆症など疾

病予防を目的とした推奨量（RDA）では、9-18 歳の男女ともに 1300 mg/日の Ca 摂取量を設定している。しかし、日本では現実的には厚生省の所要量に対しても平均充足率が 50-70 % という報告がある¹⁷⁾。今回の検討でも、Ca 摂取量と骨密度の間の明らかな相関関係は認めなかつたものの、低い Ca 摂取量を改善することは必須であると考えられた。欠食や極端なやせ願望による無謀なダイエットによる各種栄養素の摂取不足や体脂肪の減少は、脂肪細胞でのエストロゲン産生の低下や腫瘍壞死因子- α (TNF- α) の減少によりエストロゲン分泌が減少し、最大骨量の低下をもたらす可能性があるといわれている^{18), 19)}。体脂肪の少ない者や思春期における過激なダイエット・スポーツトレーニングは、最大骨量を高める上からは好ましくない。今回の女子高校生における検討では、初経発来年齢、ダイエット経験の有無と骨密度の相関関係は認めなかつたが、今回の対象における初経発来が 12-15 歳の範囲であることから、極端に遅い初経発来者がいなかつたこと、また過激すぎるダイエット経験者が少なかつたことが起因すると考えられた。

総 括

1. 18 歳の女子高校生 105 名を対象とし、踵骨骨密度を超音波骨評価装置 (AOS-100) を用いて測定し、身長、体重、BMI、運動習慣、Ca 摂取量、食事習慣、血液検査所見などとの関連を検討した。
2. 超音波骨評価装置 (AOS-100) による骨密度のスクリーニングは、方法が簡便であり、侵襲も低く、多くの対象者を取り扱うことが可能であり、極めて有用な方法と考えられた。
3. 音響的骨評価値 (OSI) は、体重 および BMI と有意な正の相関関係を認めた。
4. 音響的骨評価値 (OSI) は、定期的運動習

- 慣（運動部所属を含む）のある方が、ない群と比べて有意に高値を示した。
5. 今回の食事内容アンケート調査では、Ca摂取量と音響的骨評価値（OSI）の間の有意な相関関係を認めなかったが、今後さらに詳細な食事内容を検討する必要がある。
 6. 食事内容の中で、みそ汁の摂取量が1日に1杯以上の群では、音響的骨評価値（OSI）が低下する傾向を認めた。高食塩食による骨密度低下作用の可能性も考えられることから、今後は塩分摂取量の調査も必要と考えた。
 7. 今回の対象における調査では、ダイエット経験、定期的月経の有無および初経発来の時期と音響的骨評価値（OSI）の相関は認めなかつた。

文 献

- 1) 柴田洋孝、猿田享男：エストロゲンの循環器領域での役割。ホルモンと臨床, 48 : 51-61, 2000
- 2) 柴田洋孝、猿田享男：女性ホルモンと血管機能最新医学, 55 : 19-27, 2000
- 3) 厚生統計協会：国民衛生の動向、厚生の指標, p. 497-500, 2000
- 4) Katzman DK, et al: Clinical and anthropometric correlates of bone mineral acquisition in healthy adolescent girls. *J Clin Endocrinol Metab* 73: 1332-1339, 1991
- 5) Theintz G, et al: Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescents: evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femoral neck in female subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 75: 1060-1065, 1992
- 6) Matkovic V, et al: Timing of peak bone mass in Caucasian females and its implication for the prevention of osteoporosis. *J Clin Invest* 93: 799-808, 1994
- 7) Slosman DO, et al: Longitudinal measurement of regional and whole body bone mass in young healthy adults. *Osteoporosis Int* 4: 185-190, 1994
- 8) Rubin K, et al: Predictors of axial and peripheral bone mineral density in healthy children and adolescents, with special attention to the role of puberty. *J Pediatr* 123: 863-870, 1993
- 9) 中川朋子、他：骨密度上昇期、維持期、減少期における腰椎、大腿骨近位部、全身骨への影響因子の相違 *Osteoporosis Jpn*, 5: 115-120, 1997
- 10) Ito M, et al: Relation of early menarche to high bone mineral density. *Calcif Tissue Int* 57: 11-14, 1995
- 11) Heidi H, et al: Effect of long-term unilateral activity on bone mineral density of female junior tennis players. *J Bone Miner Res* 13: 310-319, 1998
- 12) 細川美和、他：骨粗鬆症と食生活に関する研究—若い頃の食生活との関連を中心に—. 日本公衛誌, 45 : 121-128, 1998
- 13) Graham O, et al: The kidney and essential hypertension: a link to osteoporosis? *J Hypertens* 11: 781-785, 1993
- 14) Sandler RB, et al: postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 42: 270-274, 1985
- 15) Johnston CC, et al: Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 327: 82-87, 1992
- 16) Lloyd T, et al: Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. *JAMA* 270: 841-844, 1993
- 17) 糸川嘉則：カルシウムの所要量と摂取量. 臨床栄養, 74 : 597-606, 1989
- 18) Hirota T, et al: Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. *Am J Clin Nutr* 55: 1168-1173, 1992
- 19) 広田孝子、広田憲二：ダイエットアドバイスコーナー. 産婦人科の実際, 45 : 921-926, 1996