

わが国の大学生における踵骨音響的骨評価値と 生活習慣との関連性

イ フカ 井深	エイジ 英治*	オオイ ダ 大井田	タカシ 隆*	ミヤケ 三宅	タケ オ 健夫*	スズキ 鈴木	ケンシュウ 健修*
モトジマ 元島	キヨカ 清香*	ハラノ 原野	サトル 悟*	ヨコヤマ 横山	ヒデオ 英世*	カネイタ 兼板	ヨシタカ 佳孝*
カネ コ 金子	アキヨ 明代*	タケダ 武田	フミ ^{2*} 文				

目的 わが国の大学生のライフスタイルは健全とは言えず、将来の骨量低下が危惧されている状況である。しかし、この時期の生活習慣と骨量の関連性に関する研究は少なく、とくに男子の骨量に関するものはみられない。そこで、本研究は大学生の骨量と生活習慣との関連性を検討することを目的としている。また、本研究では女性ホルモンの影響を受けない男性についても検討をすることで、骨量と生活習慣の関連性をより明確にできることを期待した。

方法 大学生の男女合計766人を対象に超音波法（ALOKA社製 AOS-100）を用いて踵骨音響的骨評価値の測定をし、さらに体格測定、生活習慣と食生活の調査、血液検査を行い、それらとの関連性について検討した。

結果 踵骨音響的骨評価値と身長、体重、BMI、体脂肪率、握力といった体格因子との関連性は男子より女子で強かった。さらに重回帰分析を用い、OSIを目的変数として体格、生活習慣と食生活、血液検査項目を説明変数として分析すると、男女とも定期的な運動習慣の有無がOSIと強い関連性を示した。また、男子ではアルコール摂取群のOSIが非摂取群より有意に高く、その一方でOSIと肝機能値のALT（GPT）IU/lとは有意な負の相関があった。

結論 骨粗鬆症の1次予防にとって、男女とも定期的な運動習慣を継続することは非常に重要であると考えられた。また、飲酒群の骨量は非飲酒群より有意に高かったが、飲酒頻度が増えて肝機能に影響を与えるほどになると骨量低下の可能性もあることが示唆された。

Key words : 大学生, 男子, 踵骨音響的骨評価値, 生活習慣, 飲酒習慣, 肝機能

1 はじめに

わが国は人口の急速な高齢化に伴い骨粗鬆症の患者が年々増加しつつあり、その数は現時点では1,100万人と推測されている¹⁾。骨粗鬆症では脊椎、前腕骨、大腿骨頸部などの骨折が生じやすく、その骨折や疼痛は生活の質（QOL）を低下させるため、骨粗鬆症対策は医療のみならず社会的にも重要な問題になってきている。

骨粗鬆症は「全身の骨量低下と骨微細構造の変化が原因で、骨の脆弱性が増し、骨折が起こりやすくなった状態²⁾と定義され、骨量の評価は骨粗鬆症の診断には欠かせない。骨粗鬆症の一次予防では、20-30歳代に達するといわれている最大骨量（peak bone mass）を高めること、そしてその後の骨量減少を可能な限り抑制することが重要である。十分な最大骨量の獲得は骨粗鬆症予防にとって最も重要な因子ともいわれ、青少年期からの栄養や運動といった生活習慣が大きく影響する^{3,4)}。これまで本症の予防は加齢に伴う骨量の減少をいかに少なくするかに重点がおかれてきたが、近年では最大骨量をいかに多く獲得するかという積極的な予防法にも焦点が当てられるように

* 日本大学医学部社会医学講座公衆衛生部門

^{2*} 筑波大学体育科学系保健社会学

連絡先：〒173-8610 東京都板橋区大谷口上町
30-1 日本大学医学部社会医学講座公衆衛生部門
井深英治

なってきた⁵⁾。

しかし、実際の骨量は個々の遺伝的因子に加えて、いくつもの生活習慣因子に左右されて決定するため、どのような生活習慣が骨量を増加するかの同定は容易ではない。

また、20歳代の骨量を調査した疫学研究は女子大生や看護学生など女性を対象とするものがほとんどで、男性の骨量に関する研究はみられない^{6,7)}。しかし、骨量は女性ホルモン（主としてエストロゲン）に強い影響を受けるため、骨量と生活習慣因子との関連性の研究は女性よりエストロゲンの影響の少ない男性に関する検討も必要であると考えられる。そこで我々は対象を男女大学生として、骨量と生活習慣や食生活に関する疫学研究を実施した。骨量の評価には踵骨音響的骨評価値を用いて、生活習慣や食生活との関連性を検討した。また、生活習慣や食生活と関連する赤血球数、ヘモグロビン値、総コレステロール値、中性脂肪値、血糖値や飲酒行動と関連する肝機能値などの血液検査値と骨量との関連性についても併せて検討した。

II 研究対象ならびに方法

1. 対象

調査は1996年から2002年の7年間にかけて毎年7月に行った。対象は東京都内の私立大学の医学部5年生全員とした。本研究は健康診断に併せて行った生活習慣病予防の研究の一部であり、対象者には健診時にその趣旨を説明した。同意の得られた者を参加者とし、さらに超音波法による骨量測定や生活習慣等のアンケート調査等を行った。

2. 方法

(1) 骨量の評価

骨量の評価は、超音波法（ALOKA社製AOS-100）を使用し、右踵骨で行った。この測定機器は超音波伝搬速度（Speed of Sound；以下SOS）と超音波透過指標（Transmission Index；以下TI）が測定され、その二つから音響的骨評価値（Osteo Sono-Assessment Index；以下OSI）が算出される。SOSは超音波が踵骨部分を透過する速さで、踵骨の密度を反映する。TIは超音波が踵骨を透過するときの受信透過波形の第一極大値の反値幅であり、骨の量を反映する。OSIはその両方の特性を反映し、計算式はOSI=TI

×SOS²で表される。また、SOS、TI、OSIの変動係数はそれぞれ0.34%、1.2%、1.6%である⁸⁾。

(2) 体格測定

身長、体重、体脂肪率、握力を測定し、肥満の指標としてBMI（Body Mass Index）を算出した。体脂肪率はインピーダンス法（TANITA社製TBF-501）を用いて測定し、握力はスメドレー式握力計により非利き腕を測定した。また7年間にわたる調査であったため、年代間における体格の変化についても検討した。

(3) 生活習慣、食生活等の調査

生活習慣と食生活等についての調査は自記式アンケートで行った。このアンケート用紙は骨粗鬆症予防マニュアル⁹⁾と若い女性における骨粗鬆症予防のための健診・指導マニュアル¹⁰⁾を参考に作成した。アンケート内容は生活習慣に関する5項目「睡眠時間」、「現在の喫煙習慣（1.なし 2.あり）」、「定期的な運動習慣（1.あり 2.なし）」、「成長期の運動習慣（1.あり 2.なし）」、「ダイエット歴（1.なし 2.あり）」と食生活に関する10項目「朝食は食べるか？（1.ほぼ毎日食べる 2.いいえ〜ときどき食べる）」、「外食はするか？（1.しない〜ときどきする 2.ほぼ毎日）」、「栄養バランスに気をつけているか？」（1.はい〜ときどき 2.いいえ）、「間食はするか？」（1.いいえ 2.はい〜ときどきする）、「食事の味付け」（1.薄い 2.普通〜濃い）、「飲酒習慣」（1.飲まない 2.ときどき〜毎日飲む）」、「定期的な牛乳、乳製品の摂取（1.飲む〜ときどき 2.飲まない）」、「成長期の牛乳、乳製品の摂取（1.飲んだ〜ときどき 2.飲まなかった）」、「牛乳で下痢をするか？（1.しない 2.する〜ときどきする）」、「インスタントや加工食品の摂取（1.しない 2.する〜ときどきする）」から構成されている。アンケート用紙は踵骨音響的骨評価値の測定前に記入してもらい、測定時に回収した。

(4) 血液検査の実施

血液検査は踵骨音響的骨評価値の測定の前日に行った。検査項目は赤血球数/ μ l、ヘモグロビン濃度（g/dl）、AST〔GOT〕（IU/l）、ALT〔GPT〕（IU/l）、 γ -GTP（IU/l）、総コレステロール（mg/dl）、中性脂肪（mg/dl）、HDL-コレステロール（mg/dl）、空腹時血糖（mg/dl）とした。

(5) 解析方法

踵骨骨量の指標である踵骨音響的骨評価値と体格指数と自記式アンケート項目、血液検査値との関連性を検討した。踵骨音響的骨評価値と体格指数との関連性に関しては単相関係数（Pearsonの積率相関係数）を用いて検討した。また、対象年齢が22歳から29歳と幅があるため、自記式アンケートの「睡眠時間」と血液検査値に関しては年齢を調整変数とした偏相関係数を用いて検討した。その他の生活習慣と食生活の項目に関しては共分散分析を用いて踵骨音響的骨評価値の年齢調整平均値を求めて検討した。さらに踵骨音響的骨評価値と体格、生活習慣、食生活、血液検査値との関連性を探る目的で、OSIを目的変数とし、説明変数を年齢、体格指標、血液検査項目、生活習慣と食生活等のアンケート項目として重回帰分析（強制投入法）を行った。なお、統計解析にはSPSS 11.5J（Windows版）を使用した。

III 研究結果

対象者数は合計773人であり、そのうち参加者は766人（男子521人、女子245人）となり、参加

表1 体格等の基本統計量

体格等指標	男子		女子	
	N	平均値±標準偏差	N	平均値±標準偏差
年齢（歳）	512	24.0±3.3	238	23.2±2.6
身長（cm）	511	171.9±5.8	236	159.3±5.2
体重（kg）	511	66.2±9.3	235	50.1±5.3
BMI（kg/m ² ）	511	22.4±2.8	235	19.8±2.0
体脂肪率（%）	505	17.0±4.8	236	22.2±4.0
握力（kg）	501	40.1±7.4	233	23.4±6.1

率は99.1%であった。本研究は十分な最大骨量の獲得に関連する要因の検討を目的とするため、分析は30歳以上を除外したところ、合計者数は750人（男子512人、女子238人）で、年齢は22歳から29歳となった。男子の平均年齢±標準偏差は24.0±3.3歳、女子の平均年齢は23.2±2.6歳であった。

対象の体格は男子の平均値±標準偏差が身長171.9±5.8 cm、体重66.2±9.3 kg、BMI22.4±2.8 kg/m²、女子は身長159.3±5.2 cm、体重50.1±5.3 kg、BMI19.8±2.0 kg/m²だった。体脂肪率は男子が17.0±4.8%、女子が22.2±4.0%であった（表1）。

また調査した7年間において体格の変化の有無を検討するために、体格指標を目的変数、各年代を説明変数として重回帰分析を行ったところ、身長、体重、体脂肪率といった体格指標について男女とも各年代間に有意な差はなかった。

つぎに踵骨音響的骨評価値と体格等との関連性の検討（Pearson単相関係数）を表2に示す。男子ではOSIと年齢とに有意な負の相関（ $P<0.01$ ）、SOSと年齢、体重、体脂肪率とに有意な負の相関（ $P<0.05$ ）を認めた。女子ではOSIと体重、BMI、体脂肪率、握力とに有意な正の相関（ $P<0.01$ ）、SOSと握力とに有意な正の相関（ $P<0.01$ ）、TIと体重（ $P<0.05$ ）、BMI、体脂肪率、握力（ $P<0.01$ ）とに有意な正の相関を認めた。

踵骨音響的骨評価値と生活習慣、食生活等との関連性の検討（表3）をしたところ、「定期的な運動習慣」の項目に関して、男子はSOS（ $P<0.01$ ）、TI（ $P<0.05$ ）、OSI（ $P<0.05$ ）のそれぞれで有意な関連性を認めた。「成長期の運動習慣」では男子のみでSOS、TI、OSIのそれぞれで有意

表2 体格等と踵骨音響的骨評価値との関連性（Pearson単相関係数）

体格等の項目	男子				女子			
	N	SOS	TI	OSI	N	SOS	TI	OSI
年齢（歳）	512	-.109*	-.121	-.127**	238	.014	.049	.044
身長（cm）	511	-.043	.081	.053	236	-.030	.153*	.110
体重（kg）	511	-.092*	.068	.027	235	.099	.346**	.301**
BMI（kg/m ² ）	511	-.078	.034	.004	235	.117	.260**	.239**
体脂肪率（%）	505	-.099*	.034	.008	236	.030	.215**	.178**
握力（kg）	501	.042	.080	.096	233	.221**	.221**	.242**

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

表3 生活習慣因子別踵骨音響的骨評価値の年齢調整平均値の比較

質問項目	回答	男 子				女 子			
		N	SOS	TI	OSI	N	SOS	TI	OSI
現在の喫煙習慣	なし	301	1,587	1.27	3.21	221	1,569	1.12	2.76
	あり	196	1,589	1.28	3.24	16	1,571	1.16	2.86
定期的な運動習慣	あり	285	1,594	1.29	3.28	68	1,577	1.14	2.86
	なし	212	1,580	1.26	3.14	167	1,566	1.11	2.73
成長期の運動習慣	あり	424	1,589	1.28	3.24	164	1,572	1.13	2.78
	なし	70	1,579	1.24	3.11	71	1,564	1.11	2.73
ダイエット歴	なし	424	1,588	1.28	3.23	163	1,569	1.12	2.77
	あり	67	1,587	1.26	3.19	71	1,569	1.12	2.77

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

表3 食生活因子別踵骨音響的骨評価値の年齢調整平均値の比較 (つづき)

質問項目	回答	男 子				女 子			
		N	SOS	TI	OSI	N	SOS	TI	OSI
朝食は食べるか?	毎日食べる	270	1,588	1.28	3.23	182	1,570	1.12	2.77
	時々～食べない	224	1,588	1.27	3.21	53	1,566	1.12	2.75
外食はするか?	しない～時々	248	1,587	1.28	3.23	197	1,569	1.12	2.76
	毎日する	246	1,589	1.27	3.22	37	1,569	1.12	2.76
栄養バランスに気をつけているか?	はい～時々	323	1,589	1.27	3.23	89	1,569	1.12	2.76
	いいえ	171	1,587	1.27	3.22	146	1,570	1.13	2.80
間食をするか?	しない	152	1,584	1.26	3.16	25	1,566	1.12	2.74
	時々～毎日する	342	1,590	1.28	3.25	210	1,569	1.12	2.77
食事の味付け	薄い	71	1,586	1.27	3.19	62	1,566	1.10	2.70
	普通～濃い	422	1,588	1.28	3.23	173	1,570	1.13	2.78
飲酒習慣	飲まない	59	1,578	1.25	3.10	48	1,568	1.12	2.76
	時々～毎日飲む	435	1,589	1.28	3.23	187	1,569	1.12	2.76
定期的な牛乳、乳製品の摂取	毎日～時々飲む	460	1,589	1.28	3.23	221	1,569	1.12	2.77
	飲まない	33	1,576	1.23	3.06	14	1,568	1.09	2.67
成長期の牛乳、乳製品の摂取	飲んだ～時々	464	1,588	1.28	3.23	210	1,569	1.12	2.76
	飲まなかった	26	1,582	1.25	3.13	25	1,568	1.13	2.77
牛乳で下痢をするか?	しない	367	1,588	1.27	3.22	203	1,570	1.13	2.78
	する～時々	125	1,588	1.28	3.23	32	1,566	1.09	2.67
インスタント食品の摂取	しない	97	1,587	1.26	3.20	76	1,571	1.12	2.77
	する～時々	395	1,588	1.28	3.23	159	1,568	1.12	2.76

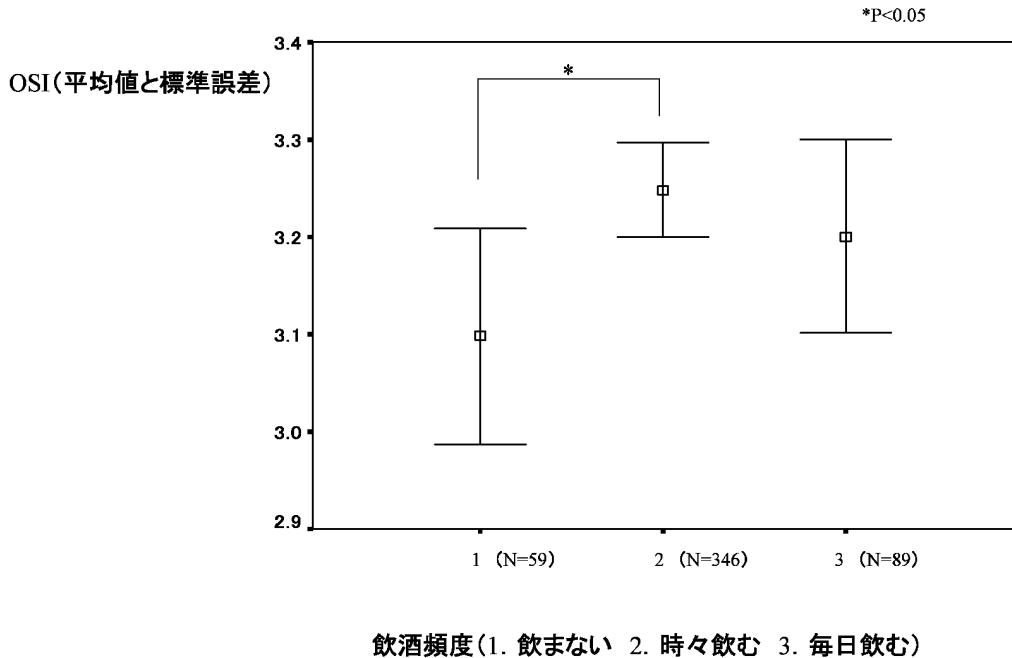
* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

な関連性 ($P < 0.05$) を認めた。「間食」については男子の SOS のみで有意な関連性を認めた ($P < 0.05$)。「食事の味付け」では女子のみで、SOS と OSI に有意な関連性 ($P < 0.05$) を認めた。味付けは濃い味付けを好む群の方が薄い味付けを好む群より SOS と OSI は高いという結果だった。「飲酒習慣」は男子のみで、SOS ($P < 0.01$) と OSI ($P < 0.05$) とに有意な関連性を認めた。

「定期的な牛乳、乳製品の摂取」も男子のみで、SOS と OSI で有意な関連性 ($P < 0.05$) を認めた。「牛乳で下痢をするか」は女子のみで、SOS と OSI で有意な関連性 ($P < 0.05$) を認めた。また睡眠時間と踵骨音響的骨評価値の間には男子、女子とも有意な関連性は認められなかった。

飲酒に関しては飲む群の SOS と OSI が飲まない群より有意に高かった。さらに男子の飲酒頻度

図1 男子のOSIと飲酒頻度との比較



飲酒頻度(1. 飲まない 2. 時々飲む 3. 毎日飲む)

表4 男子の踵骨音響的骨評価値と肝機能検査値との関連 (偏相関係数)

肝機能検査項目	N	SOS	TI	OSI
AST	352	-.034	-.029	-.029
ALT	352	-.128*	-.096	-.110*
γ-GTP	352	-.036	-.079	-.071

* P<0.05; 年齢を補正変数とした

を「飲まない」「時々飲む」「毎日飲む」の3群に分けて Tukey の多重比較による検討を行ったところ、時々飲む群のOSIは飲まない群より有意に高かった (図1)。

踵骨音響的骨評価値と血液検査項目との関連性については、肝胆道系機能の指標とされる「ALT」と男子のSOSとOSIとの間に有意な負の相関 (P<0.05) が認められた (表4)。このときOSIとアルコールによる肝機能障害との関連性を検討するため、肥満による肝機能障害を除く目的で体脂肪率が30%未満の学生を対象とした。また、他の血液検査項目は男子女子とも踵骨音響的骨評価値と関連性は認められなかった。

さらにOSIを目的変数とし、説明変数を年齢、体格指数として体重、握力、血液検査項目の

表5 OSI値に対する体格指標、生活習慣、食生活等の重回帰分析

体格指標、生活習慣、食生活等項目	男子		女子	
	β	有意確率	β	有意確率
年齢 (歳)	-.148	.003	.046	.494
体重 (kg)	.043	.458	.253	.000
握力 (kg)	.040	.456	.187	.006
ALT (IU/l)	-.079	.136	.000	.999
定期的な運動習慣	-.122	.014	-.201	.003
成長期の運動習慣	-.054	.292	-.039	.557
味付け	.025	.622	.142	.030
飲酒習慣	.103	.039	.026	.695
定期的な牛乳、乳製品の摂取	-.068	.172	-.064	.323

β: 偏回帰係数, 目的変数: OSI

定期的な運動習慣 (0 あり 1 なし)

成長期の運動習慣 (0 あり 1 なし)

味付け (0 薄い 1 普通~濃い)

飲酒習慣 (0 なし 1 あり)

定期的な牛乳、乳製品の摂取 (0 あり 1 なし)

ALT、生活習慣と食生活等についてはアンケート項目のカテゴリーをダミー変数 (0, 1) に置き換え重回帰分析 (強制投入法) を行ったところ、男子では「年齢」 (P<0.01), 「定期的な運動習

慣」($P<0.01$)、「飲酒習慣」($P<0.05$)に有意な関連性が認められ、また飲酒習慣に関しては、飲む群のOSIが飲まない群より有意に高かった。女子に関しては体重($P<0.01$)、握力($P<0.01$)、「定期的な運動習慣」($P<0.01$)、「味付け」($P<0.05$)で有意な関連性が認められた(表5)。

IV 考 察

対象の体格は男女とも20歳代のはほぼ平均的な体格であった¹¹⁾。体脂肪率は男子の平均が $17.0\pm 4.8\%$ (20歳代男子の標準値14~20%)、女子が $22.2\pm 4.0\%$ (20歳代女子の標準値17~24%)と標準範囲内とはほぼ標準的な体格といえる。

骨粗鬆症は前述したように、全身の骨量低下と骨微細構造の変化が原因でおこる。この骨量低下は遺伝的要因と環境、行動要因の複合作用によって引き起こされるため、これらの要因を本疾患の危険因子と考えることができる。しかし本疾患は複数の遺伝的因子に複数の生活環境因子が絡み合っており発症するため、その危険因子の特定については容易ではない。大腿骨頸部骨折の危険因子については、日本やヨーロッパにおいて大規模な症例対照研究が行われ、その生活習慣についても明らかにされつつある^{12~14)}。日本における研究では高いBMI、適量飲酒、魚を良く食べる、布団で寝る習慣などが大腿骨頸部骨折の予防要因となり得た¹⁵⁾。骨量低下に対する危険因子の研究については、欧米で大規模な疫学研究も行われ、体格因子として身長、体重、BMIなどとの関連性は比較的多く報告され、強い相関を示している^{16~19)}。日本でも山村と漁村に設置したコホートを追跡した研究で、やせや体重減少、高身長、身長低下といった体格因子が骨量減少に影響していた²⁰⁾。本研究においても女性ではSOSやOSIといった踵骨音響的骨評価値と身長、体重、BMI、体脂肪率、握力といった種々の体格因子との関連性が強く認められた。男子では年齢との関連性はみられたものの、体格因子との関連性はSOSのみにおいて体重、体脂肪率との関連性が認められただけであり、その相関係数もあまり高くなかった。つまり、踵骨音響的骨評価値と体格因子との関連性については男子より女子において強く認められた。この結果は筋肉量や脂肪量などの軟部組織と骨量の関連を最初に論じた

Faulknerらの研究²¹⁾とも同様であり、男性の骨量は女性ほど体格の影響を受けないと考えられる。このことは骨量と生活習慣の関連性の研究において男性を対象とすることの優位点になると考える。

体格因子のみならず生活習慣因子も骨量に影響を与えると考えられているが、生活習慣因子については日本、欧米ともまだ体格因子ほどの十分な検討がなされていない²²⁾。これは生活習慣因子の把握が体格因子に比べて困難なことが大きな要因と考えられる。本研究では20歳代の若年者において男女とも踵骨音響的骨評価値と「定期的な運動習慣」に強い関連性があった。骨は運動を含め、何らかの力学的負荷が加わり骨の歪みが一定以上になると骨形成促進が始まる。そして骨量増加により骨強度が増し、その歪みが小さくなると骨形成は止まる²³⁾。また歪みの加わらない寝たきりの状態になると、今度は骨吸収が始まり、1週間で1%、数ヶ月で10~20%の骨量が減少する^{24,25)}。このように骨はたえず力学的影響に鋭敏に反応している。本研究ではOSIとの関連性は重回帰分析において、男女とも「成長期の運動習慣」より「(現在の)定期的な運動習慣」のほうが強かった。牛乳、乳製品の摂取においても、男子のSOSやOSIと「(現在の)定期的な牛乳、乳製品摂取」との間に関連性が認められ、「成長期の牛乳、乳製品摂取」に関しては関連性が認められなかった。最近では最大骨量は30歳代ではなく、もっと早い10歳代の終わり頃に獲得する^{26~28)}という意見が主流を占めているが、20歳代の運動習慣や牛乳、乳製品の摂取のありかたで骨量はまだまだ大きく影響を受けることが推測される。本研究対象者について年齢ごとのOSI平均値を比べても、最も高いのは男女とも23歳であった。

しかし、現在の大学生は食生活、睡眠、嗜好品、生活リズムなどライフスタイルと健康に関する問題点が極めて多い^{29~31)}。喫煙や飲酒習慣が増え、その摂取量は高学年になるほど増える^{30,31)}。砂糖や嗜好飲料の摂取量も高学年ほど増加し、野菜や果実類の摂取量は減少する³⁰⁾。食生活の乱れも著しく、外食や朝食の欠食率は20歳代が最も高く³²⁾、朝食欠食の傾向は高学年ほど顕著となる³⁰⁾。さらに、遅寝遅起等といった生活リズムの乱れも著しく³³⁾、4割以上の学生が睡眠不足を感じている³⁰⁾。この時期のライフスタイルのあ

り方によって骨量変動したという報告³⁾もあり、将来の骨量低下が危惧される状況であると考えられるが、今回の研究ではライフスタイルや食生活の乱れを示唆するような睡眠時間、喫煙、ダイエット歴、朝食の欠食、外食、インスタント食品の摂取等と踵骨音響的骨評価値とは関連性は認められず、大学生の不健全なライフスタイルが骨量に大きな影響を与えているという所見は認められなかった。今後はこの研究を縦断的なものにして20歳代の骨量と生活習慣についてより詳細な結果を得たいと考えている。

しかし、先行研究で言われている運動習慣や牛乳、乳製品の摂取が骨量低下を予防するということが男性においても確認され、高齢化により今後増加すると予測される男性の骨粗鬆症予防においても参考にすることができると考える。現在日本では7市町の住民4,550人について大規模なコホート研究が進行中であり³⁴⁾、骨量等とそれに影響するさまざまな因子についてさらに明らかになることが期待されている。

また、飲酒習慣に関しては男子のアルコール摂取群のSOSやOSIが飲まない群よりも有意に高く、飲酒が骨量低下の予防要因になると考えられる。これまでの研究では適度のアルコール摂取が女性の大腿骨頸部骨密度の低下に予防効果がある³⁵⁾という報告がある一方、アルコール摂取が骨量減少と関連性を示したという報告³⁶⁾もある。大腿骨頸部骨折の危険因子に関する研究でも、前述した我が国で行われた大規模な症例対照研究において適量の飲酒が予防要因にあげられている報告¹⁵⁾がある一方で、飲酒習慣が大腿骨頸部骨折の危険因子になるという報告³⁷⁾もあり、見解は一致していない。このような先行研究における飲酒と骨量の関連性における結果の相違は飲酒頻度や量に起因している可能性が考えられるため、本研究では飲酒習慣を「飲まない」「時々飲む」「毎日飲む」の3群に分けて検討したところ、時々飲む群のOSIが飲まない群より有意に高かった。しかし、時々飲む群と毎日飲む群のOSIには有意な差が認められず、過度の飲酒習慣が骨量低下に影響するという所見は得られなかった。しかし、アルコールの多量摂取は、肝機能障害によるビタミンD代謝障害や、慢性の低栄養状態を導き、骨量を低下させるため、アルコール過剰摂取者に関

しては骨粗鬆症発症のリスクや大腿骨頸部骨折のリスクが高いと考えられている。適度の飲酒がどの程度なのかはこれまで明らかとされていないが、本研究では血液検査値とOSIとの関連性で、肥満を除いた男子大学生のOSIとALTとの間に有意な負の相関が認められた。多量の飲酒習慣はこれらの肝機能値を上昇させるため、このような飲酒習慣が骨量低下に影響するのではないかという可能性を示唆している。しかし、今回の研究では飲酒量についての調査が不十分であり、踵骨音響的骨評価値と飲酒量との関連性を明確にできなかった。今後は飲酒頻度と量についてのより詳細な調査を行い、これらの関連性を明らかとしたい。

また、本研究では対象が私立大学の医学生ということで、多少偏った集団であることも考えられる。ある程度の医学的な知識があるため、極端に偏った生活習慣や食生活は自ら避けていることも考えられ、そのため踵骨音響的骨評価値と生活習慣や食生活との間に明確な関連性が現れにくかった可能性がある。また、対象者が20歳代の若年者であるため飲酒に対する身体への影響はまだ少ないと考えられ、体格や他の生活習慣等の因子と単純に比較しても、踵骨音響的骨評価値に大きな影響を与える結果は得られなかった可能性もある。そのため、さらにこの研究を縦断的なものとして、飲酒の骨量に与える影響を明らかとしたい。しかし、今回の研究では男子学生の踵骨音響的評価値を測定することで男性においても運動習慣や牛乳、乳製品の摂取が骨量減少を予防できることが確認でき、また飲酒が骨量低下の予防要因となることが推察された。

最後に、本研究では骨量評価法として定量的超音波測定法(QUS; quantitative ultrasound)を利用した。この評価法は二重エネルギーX線吸収測定法(DXA; dual-energy x-ray absorptiometry)より骨量の測定精度が劣ると言われ、現時点でこの評価法で骨量を論じることはまだ早計という感も否めない。しかし、米国とヨーロッパで行われた大規模な疫学調査によって、骨折のリスク判定に関してはDXA法と同等であるという報告^{38,39)}がなされ、QUS法は骨量以外の骨の強度に関する評価をしている可能性や、骨の微細構造に関する情報を得ているという可能性が示唆されてい

る。

そのため、我々はこの評価法の可能性に期待し、本研究を報告した。

また、平成12年には厚生省老人福祉保健局老人保健課による「老人保健法による骨粗鬆症予防マニュアル」が発刊され、QUS法による低骨量者のスクリーニングの判定基準が定められた。そして、QUS法は測定時間が短く、放射線暴露の心配がない、測定機器の持ち運びが便利などの利点があり、現在では自治体や健診機関において骨粗鬆症のスクリーニングや一次予防の動機づけに使用される機会が増えている。そのため、今後の研究によって、QUS法による骨量評価と生活習慣や骨折との関連性を明らかとし、さらに若いうちからのこのような介入がその後の生活習慣や骨量、そして将来の骨折や寝たきりの予防にどのように影響するのか明らかとしたいと考える。

(受付 2003. 2.17)
(採用 2004. 6.25)

文 献

- 1) 骨粗しょう症の治療（薬物療法）に関するガイドライン作成ワーキンググループ. 骨粗しょう症の治療（薬物療法）に関するガイドライン. *Osteoporosis Jpn* 2002; 10: 637-709.
- 2) Consensus Development Conference. Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993; 94: 646-650.
- 3) 三宅健夫. ライフスタイルからみる骨粗しょう症. *Geriatric medicine* 1994; 32: 1159-1168.
- 4) 広田孝子, 広田憲二. 小児・成長期の栄養, 運動と骨粗しょう症. *臨床栄養* 1992; 81: 768-774.
- 5) 広田孝子, 真砂江美, 奈良正子, 他. 若年時からの骨粗しょう症の積極的予防法. *体力研* 1991; 77: 113-121.
- 6) 竹本康史, 西田弘之, 小野木満輝, 他. 女子大生の骨密度と体格・体力および生育歴との関係. *学校保健研究* 1996; 38: 315-322.
- 7) 西田弘之, 竹本康史, 横山 強, 他. 女子看護学生の入学時から2年間の骨密度推移と生活習慣との関係について. *学校保健研究* 1999; 41: 12-20.
- 8) 中土幸男, 高岡邦夫, 土金 彰. 新しい踵骨超音波測定法パラメータの年齢変化と骨粗鬆症の踵骨, 腰骨および大腿骨頸部骨塩量との相関. *日本骨代謝学会雑誌* 1997; 15: 277.
- 9) 骨粗鬆症財団監修. 骨粗鬆症検診. 骨粗鬆症予防マニュアル. 東京. 日本医事新報社, 2000; 61-85.
- 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修. 健診. 若い女性における骨粗鬆症予防のための健診・指導マニュアル. 東京. 中央法規出版, 1996; 22-27.
- 11) 鈴木隆雄. 日本人の成長と発達. 日本人のからだ, 健康・身体データ集. 東京. 朝倉書店, 1996; 26-77.
- 12) Dequeker J, Tobing L, Rutten V, et al. Relative Risk factors for osteoporotic fracture: a pilot study of the MEDOS questionnaire. *Clinical Rheumatology* 1991; 10: 49-53.
- 13) Dequeker J, Rantam J, Valsson J, et al. The Mediterranean Osteoporosis (MEDOS) Study questionnaire. *Clinical Rheumatology* 1991; 10: 54-72.
- 14) Allander E, Lindahl BI. The Mediterranean Osteoporosis Study (MEDOS): theoretical and practical issues of a major international project on hip fracture epidemiology. *Bone* 1993; 14: S37-43.
- 15) Suzuki T, Yoshida H, Hashimoto T, et al. A case-control study of risk factor for hip fractures in Japanese elderly by MEDOS questionnaire. *Bone* 1997; 21: 461-467.
- 16) Tremollieres FA, Pouilles JM, Ribot C. Vertebral postmenopausal bone loss is reduced in overweight women, a longitudinal study in 155 early postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 77: 683-686.
- 17) Reid IR, Ames RW, Evans MC, et al. Determinants of the rate of bone loss in normal postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1994; 79: 950-954.
- 18) Dennison E, Eastell R, Fall CHD, et al. Determinants of bone loss in elderly men and women, A population-based study. *Osteoporos Int* 1999; 10: 384-391.
- 19) Tomas KA, Cook SD, Bennett JT, et al. Femoral neck and lumbar spine bone mineral densities in a normal population 3-20 years of age. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 48-58.
- 20) Yoshimura N, Hashimoto T, Morioka S, et al. Determinants of bone loss in a rural Japanese community. The Taiji Study. *Osteoporos Int* 1998; 8: 604-610.
- 21) Faulkner RA, Bailey DA, Drinkwater DT, et al. Regional and total body bone mineral content, bone mineral density and total body tissue composition in children 8-16 years of age. *Calcif tissue Int* 1993; 53: 7-12.
- 22) 吉村典子. リスクファクターと治療指針—リスク評価と生活指導—. *骨粗鬆症治療* 2002; 1: 13-20.
- 23) Frost H. M. Vital biomechanics, Proposed general concepts for skeletal adaptation to mechanical usage. *Calcif Tissue Int* 1988; 42: 145-156.
- 24) Krolner B, Toft B. Vertebral bone loss, unheeded

- side effect of therapeutic bed rest. *Clin Sci* 1983; 64: 541-546.
- 25) Turner CH. Homeostatic control of bone structure, An application of feedback theory. *Bone* 1991; 12: 203-217.
- 26) 槇本 深, 秋山實男. ティーンエイジャーの性成熟度と骨量. *産婦世界* 1998; 50: 855-860.
- 27) Zanchetta J, Plotkin H, Alvarezfilgueira M. Bone mass in children, Normative values for the 2-20year old population. *Bone* 1995; 16: 393-399.
- 28) 清野佳代, 田中弘之, 西山宗六, 他. 日本人若年女子の最大骨量. *医学のあゆみ* 1996; 170: 1041-1042.
- 29) 川崎晃一. わが国の大学生の健康状況. 国立大学等保健管理施設協議会, 編. 学生と健康. 東京: 南江堂, 1996; 8-12.
- 30) 佐藤祐造. 健康管理と健康教育—成人病予防の重要性—. *学校保健研究* 1996; 38: 107-113.
- 31) 山本公弘. 女子学生の健康管理. *学校保健研究* 1996; 38: 121-126.
- 32) 厚生省保健医療局. 結果の概要. 地域保健・健康増進栄養課生活習慣対策室監修. 国民栄養の現状. 東京: 第一出版. 1999; 29-64.
- 33) 太田賀月恵, 太田裕造. 大学生の「夜型」生活における体温と健康との関係—サーカディアンリズムと健康—. *保健の科学* 1999; 41: 703-709.
- 34) Iki M, Kagamimori S, kagawa Y, et al. Bone mineral density of the spine, hip and distal forearm in representative samples the Japanese female population: JPOS Study. *Osteoporosis Int* 2001; 12: 529-537.
- 35) Dennison E, Eastell R, Fall CHD, et al. Determinants of bone loss in elderly men and women. *Osteoporosis Int* 1999; 10: 384-391.
- 36) Hannan MT, Felson DT, Dawson-Hughes B, et al. Risk factors longitudinal bone loss in elderly men and women, The Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 2000; 15: 710-720.
- 37) Fujiwara S, Kasagi F, yamada M, et al. Risk factors for hip fracture in a Japanese cohort. *J Boer Res* 1997; 12: 998-1004.
- 38) M. Peacock, C. H. Turner, G. Liu, et al. Better Discrimination of Hip Fracture Using Bone Density, Geometry and Architecture. *Osteoporosis Int* 1955; 5: 167-173.
- 39) D Hans, P Dargent-Molina, A M Schott, et al. Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study. *The Lancet* 1996; 348: 511-514.
-

RELATIONSHIPS BETWEEN FINDING OF CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND LIFESTYLE IN JAPANESE COLLEGE STUDENTS

Eiji IBUKA*, Takashi OHIDA*, Takeo MIYAKE*, Kenshuu SUZUKI*, Sayaka MOTOJIMA*, Satoru HARANO*, Eise YOKOYAMA*, Yositaka KANEITA*, Akiyo KANEKO*, and Fumi TAKEDA^{2*}

Key words : college students, males, calcaneal quantitative ultrasound, lifestyle, drinking habits, liver function

Purpose The actual situation regarding the lifestyle of college students in Japan cannot be said to be healthy and future reduction of bone mass is a possible matter for concern. However, there have been only a few reports about the relationship between lifestyle during this period and bone mass, and especially none focusing on males not affected by female hormones. The purpose of this study was thus to investigate the relationship between bone mass and lifestyle in college students of both sexes.

Methods Seven hundred and sixty-six college students of both genders were enrolled in this study as subjects and underwent calcaneal quantitative ultrasound with an AOS-100 device (ALOKA). At the same time physical factors, lifestyle and nutrition were also examined with laboratory findings.

Results Physical factors such as stature, weight, body mass index (BMI), percentage body fat and gripping power were more strongly related to calcaneal quantitative ultrasound among females than in male students. Multiple regression analysis using calcaneal Osteo Sono-Assessment Index (OSI) as the dependent variable, and physical factors, lifestyle and nutrition, and laboratory findings as the independent variables, indicated that regular physical activity was strongly related to OSI in both sexes. The OSI in the alcohol-consuming group was significantly higher than that in the non alcohol-consuming group in males, and demonstrated a significant negative correlation with liver function markers, i.e. ALT (GPT) IU/l.

Conclusion It is very necessary to undertake daily physical activity for primary prevention of osteoporosis in both males and females. Bone mass in the alcohol-consuming group was here found to be significantly higher than that in the non alcohol-consuming group, but the study suggested that if the amount of alcohol consumed reaches an extent where liver function markers are affected, bone mass may decrease.

* Department of Public Health, Nihon University of Medicine

^{2*} Institute of Health and Sports Science University of Tsukuba