女子学生の骨量に与える身体状況及び食物摂取状況の影響

山本由喜子*・柴尾知志和**・田中順子***

(*大阪市立大学大学院, **大阪市立大学, ***大阪信愛女学院短期大学)

Effects of Physical Properties and Eating Habits on Bone Mass in Female Students

Yukiko Yamamoto*, Chishiwa Shibao**, Yoriko Tanaka***

*Graduate School of Human Life Science, Osaka City University, 3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585 Japan

**Faculty of Human Life Science, Osaka City University, 3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585 Japan

***Department of Human Life Science, Osaka, Shin-Ai College, 2-7-30 Furuichi, Joto-ku, Osaka, 536-8585 Japan

*〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

**〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

***〒536-8585 大阪市城東区古市 2-7-30

The effects of the eating habits and physical properties of female students, and the effects of the eating habits of their mothers, on their bone mass were studied. The bone mass of 50 female students aged 18-21 yrs. was measured by ultrasound methods. Current dietary intake was measured based on a quantitative dietary record for 3 days. The present and past eating habits of the students (primary school-high school) and of their mothers at present were assessed by a questionnaire regarding their food preferences and intake frequency. The subjects were divided into three groups based on their bone mass, which is significantly different from each other. The three groups separated by bone mass were significantly different from each other with respect to the preference and intake frequency of milk and milk products in past and present, and the intake frequency of small fish in the past. The difference between the three groups based on the current intake of energy and nutrients, physical characteristics including their body weight and body mass index (BMI), exercise habits, age of menarche and duration from menarche was not significant.

These results suggested that the preference and intake frequency of milk and milk products and the intake frequency of small fish in the past are important for obtaining a higher bone mass by female students.

1. 緒 言

骨粗鬆症は閉経期以降の女性に発症しやすい疾患で、近年の急速な高齢化に伴い患者数が急激に増加してい

る。骨粗鬆症の発症は腰痛、骨折、さらに寝たきりの原因となっており、高齢者のQOLを著しく損なうことから社会的問題となっている。加齢による骨量変化については、青年期までに骨量が最も高くなって最大骨量に達し^{1)~4)}、

その後、加齢とともに減少し、特に閉経期には急激に減少することが観察されている⁵⁾。そこで骨粗鬆症の発症予防には、高齢期における骨量減少を抑制することに加えて、青年期までにより高い最大骨量を獲得することが有効と考えられている。またさらに、青・壮年期における生活習慣からくる骨量減少を抑制することも骨粗鬆症の予防に重要と考えられる。

しかし、近年、我が国では食生活の多様化とともに簡略化傾向が強まり、それにとまなう弊害が懸念されるようになってきた。欠食や夜食の増加、食事時間の不規則化、外食・調理済み食品・加工食品への依存度の増大、などの傾向が、特に若年期で顕著であることが指摘されている⁶⁾。女性については、やせ志向、低栄養傾向などが指摘され^{6),7)}、また若年期女性の低栄養状態が低骨量化の危険因子として懸念されている。このような状況において、青年期における骨量を測定し、また生活習慣上の問題点を明らかにしてその改善を計ることは、将来の骨粗鬆症を予防するうえで重要なことである。

骨量の測定は、骨粗鬆症検診が平成7年に老人保健法による基本審査の中に取り入れられたこともあり、近年、全国的に普及している。骨量測定は現在、X線フィルムを用いる方法、X線ビームを用いる方法、超音波を用いる方法などさまざまな測定法が実用化されているが、検診の目的と条件に応じて測定法と測定部位が決定されている。踵骨超音波測定法（quantitative ultrasound法；QUS法）は踵骨の骨量を超音波をあてることにより求めるもので、放射線被曝からの安全性、可搬性、測定の簡便性などの点で優れており、骨折のリスクを評価するマスキリーニングに有用である。また、求められた結果は、X線を用いて測定する二重エネルギーX線吸収度計法（dual X-ray absorptiometry法；DXA法）の結果との相関が報告されており^{8),9)}、結果の信頼性においても評価しうると考えられている。

骨量に影響する因子としては、栄養・食品摂取状況^{10)~19)}、運動習慣^{10),15)~17),20)}、体重などの身体状況^{10),12),16)}など多様な因子が考えられている。しかし、それらの諸要因が骨の発育に影響することについて必ずしも一致した結果が得られておらず、その詳細は十分に解明されているとはいえない。さらに、青年期の食生活状況や栄養摂取状況は、その成長期における状況や養育者の意識などの影響を受けていると予想されるが、そのような点についての研究はあまりみられない。そこで本研究では、女子学生の骨量をQUS法により測定し、現在ならびに過去（小学生～高校生）における栄養摂取ならびに食物摂取

状況、運動習慣、初経などの生理状況、身体状況などとの関連性を検討し、さらに親の食物嗜好性や食物摂取頻度との関連性についても検討した。

2. 方 法

1. 調査対象および調査時期

大阪府内の生活学系の大学、短期大学に在籍する女子学生55人、およびその家庭における調理担当者（本人を除く）を対象とした。実施時期は2001年7月であった。

2. 食物摂取状況の調査

食物摂取状況に関するアンケート調査を質問紙法により実施した結果、調査対象者55人のうち50人より回答が得られ、回収率は91%であった。また、調理担当者は48人より回答が得られ、回収率は87%であった。調査内容は、12種類の食品の嗜好度および摂取頻度である。嗜好度は「好き」「やや好き」「ふつう」「やや嫌い」「嫌い」の5段階とし、便宜的にそれぞれ5点、4点、3点、2点、1点として平均得点を算出した。また、摂取頻度は「毎日食べる」「2日に1回」「3日に1回」「1週間に1回」「ほとんど食べない」の5段階とし、同様にそれぞれ5点、4点、3点、2点、1点として平均得点を算出した。女子学生については、現在ならびに過去（小学校から高等学校）の食物摂取状況を調査した。女子学生本人および調理担当者用の調査用紙は自宅に持ち帰らせ、それぞれ本人に記入してもらったものを回収した。調理担当者の内訳は母親45人（94%）、祖母3人（6%）で、大多数が母親であったので以後母親と称した。

3. 栄養摂取状況の調査

食生活状況に関するアンケート調査の回答が得られた女子学生50人の栄養素等摂取量を、調査期間中の平日3日間の秤量法による食事記録から測定し、エクセル栄養君（Ver 3.0, 建帛社）により求めた。

4. 骨量の測定

食生活状況に関するアンケート調査の回答が得られた女子学生50人の右踵骨骨量を超音波骨評価装置（アロカ（株）、AOS-100）により測定し、超音波伝播速度（SOS; speed of sound）と透過指標（TI; transmission index）から求めた音響的骨評価値（OSI; osteo sono-assessment index）で骨量を表した。

5. 年齢・身体状況および運動量の調査

年齢、身長、体重、初経年齢、初経後の経過期間を自記式調査用紙にて調査した。

現在の運動量は、調査期間の3日間の歩数を歩数計で測定した平均値を用いた。過去の運動習慣は、小学校か

ら高等学校の期間の運動経験についてアンケート調査を行い、「毎日」「1週間に3～5日」「1週間に1～2日」「なし」の4段階をそれぞれ4点, 3点, 2点, 1点として平均得点を算出した。

6. 統計処理

データの解析には, 米国 SPSS 社の統計ソフト SPSS (Ver. 6.1 for the Macintosh) を用いた。項目間の関連性を調べるため各カテゴリーにつきクロス集計表を作成し, グループ間の差をみるために Kruskal-Wallis の順位検定を行った。また Pearson 相関係数または Spearman 相関係数を求めて相関分析を行った。

3. 結果および考察

1. 調査対象者の特性ならびに骨量

調査対象者の年齢, 身長, 体重, BMI, および骨量測定の結果は Table 1 のようであった。BMI の平均値は 19.6 で, 国民栄養調査結果の 20～29 歳女性の平均値 20.5⁶⁾ より低値であった。また 18.5 > のやせの学生は 14 人 (全対象者の 28%) にのぼり, 特に最低は 14.9 と顕著に低値であった。

Table 1 Characteristics of study subjects and their bone mass (OSI)

	mean ± SE	(min.-max.)
Age (years)	19.1 ± 0.8	(18-21)
Height (cm)	158.5 ± 6.4	(145-171)
Weight (kg)	49.3 ± 5.9	(38-69)
BMI (kg / m ²) ¹⁾	19.6 ± 1.8	(14.9-24.3)
OSI ²⁾	2.62 ± 0.24	(1.98-3.26)

n = 50

¹⁾BMI, body mass index.

²⁾OSI, osteo sono-assessment index.

OSI の平均値は 2.619 ± 0.241 であった。これは老人保健法の骨粗鬆症予防マニュアルによるマスクリーニングのための判定基準, すなわち 20 歳から 44 歳までの健康女性 6,096 例の平均値 2.698 ± 0.298²¹⁾ の 97.1% であった。同マニュアルのマスクリーニングにおいては, 基準値の 80% (2.158) 未満の場合は要精検レベル, 90% (2.428) 未満の場合は要指導レベルと診断される。この基準に基づく, 本研究の対象者のうち 1 人が要精検レベル, 8 人が要指導レベルに相当した。

調査対象者を OSI により 3 群に分類した (Fig. 1)。OSI がスクリーニングのための判定基準値の 100% 以上を A 群, 90% 以上で 100% 未満を B 群, 90% 未満を C 群

Fig. 1 Bone mass in subjects

Study subjects were separated in three groups on the bone mass measured by OSI (osteo sono-assessment index); A, ≥ 2.698 ; B, $2.698 > \text{OSI} \geq 2.428$; C, $\text{OSI} < 2.428$. Mean $\pm$ SE, data with different superscripts are significantly different from each other (Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$).

とした場合 A, B, C 群に相当するものはそれぞれ 16, 25, 9 人であった。A, B, C 群の平均 OSI 値はそれぞれ 2.876 ± 0.038 , 2.578 ± 0.017 , 2.274 ± 0.045 で, これらの間には相互に有意差が認められた。

2. 栄養素等摂取状況と骨量の関係

エネルギーならびに各栄養素の平均摂取量の結果と, 年齢別, 性別, 生活強度別の相当する所要量 (RDA) および目標値を Table 2 に示した。エネルギー, カルシウム, 鉄, マグネシウムの摂取量は所要量を充たさず, 特にエネルギー摂取量は所要量の 83% にすぎなかった。また, 食物繊維摂取量は著しく低値で目標値の 65% 以下であった。一方, 脂肪摂取量は所要量をはるかに超え, タンパク質摂取量も所要量を超えていた。このような低いエネルギー摂取と高い脂肪の摂取は, 国民栄養調査における 20 歳代女性の特徴⁶⁾ と一致しており, さらに低い食物繊維摂取と併せて, 調査対象者の栄養摂取上の問題点を示していた。

エネルギーならびに各栄養素の摂取量と OSI の関連を調べた結果, Table 2 に示すように, それらの間には有意な相関はみられなかった。また対象者を OSI 値により区分した A, B, C の 3 群についてエネルギーならびに各栄養素の摂取量を比較した結果でも, いずれの摂取量も 3 群間に有意差が見られなかった。栄養素摂取量と骨の発育については, カルシウム摂取量が相関することが多くの研究で認められている^{10), 12), 13), 16), 19)} が, 一方, 相関を認めないとする結果も報告されている¹⁸⁾。本研究ではカルシウム摂取量と骨量の間に関連性は

Table 2 Intake of energy and nutrients

	RDA ¹⁾	Intake	Correlation between OSI and intake of energy or nutrients		Intake of energy and nutrients in groups A,B and C			
			r*	p**	A	B	C	p***
Energy (kcal)	2050	1705±48	-0.158	ns	1678±132	1699±57	1760±90	ns
Fat (%) ²⁾	20-25	29.8±0.7	0.091	ns	29.3±0.5	29.7±0.8	30.8±0.7	ns
Protein (g)	55	63.8±2.5	-0.035	ns	63.7±6.8	63.8±3.0	64.1±4.4	ns
Calcium (mg)	600	552±31	0.005	ns	556±68	572±44	490±51	ns
Phosphorus (mg)	700	965±36	-0.031	ns	972±26	998±38	857±40	ns
Iron (mg)	12	7.3±0.3	0.066	ns	7.2±0.2	7.6±0.4	7.0±0.3	ns
NaCl (g)	≤10	8.2±0.3	-0.148	ns	7.9±0.7	8.2±0.5	8.7±0.6	ns
Magnesium (mg)	250	221±8.1	0.042	ns	223±6.1	229±8.4	196±7.2	ns
Vitamin D (μg)	2.5	7.4±1.0	-0.006	ns	7.8±1.6	7.1±1.4	7.8±2.0	ns
Vitamin K (μg)	55	219±21	-0.024	ns	217±21	216±21	230±21	ns
Vitamin C (mg)	100	140±29	-0.015	ns	144±22	137±30	145±27	ns
Dietary fiber (g)	20-25	12.9±0.6	0.050	ns	13.2±0.5	12.7±0.6	13.3±0.6	ns

Intake values are mean ± SE.

¹⁾Recommended dietary allowance for 18-29 year old Japanese females (activity index 3).²⁾(Energy intake from fat) / (Total energy intake) × 100.

*Correlation coefficients (Pearson correlation) and **probability, ns means not significant.

***Probability with Kruskal-Wallis test.

Table 3 Scores of preference and eating frequency of foods of students at present and past time and difference between three groups separated according to their OSI

	Past (primary school~high school)				Present			
	A	B	C	p*	A	B	C	p*
Preference ¹⁾								
Milk and milk products	4.3±0.2 ³⁾	4.1±0.2	3.5±0.2	<0.05	4.5±0.2	4.4±0.2	3.8±0.2	<0.05
Soybean and soybean products	3.4±0.2	3.8±0.3	3.4±0.2	ns	3.9±0.3	4.0±0.2	4.1±0.3	ns
Vegetable	4.1±0.2	4.2±0.2	4.2±0.2	ns	4.4±0.2	4.4±0.1	4.5±0.3	ns
Small fish	3.6±0.3	3.6±0.2	2.9±0.4	ns	3.9±0.3	3.8±0.2	3.0±0.4	ns
Precooked foods	3.4±0.3	3.3±0.2	3.3±0.4	ns	2.8±0.3	2.9±0.2	2.9±0.4	ns
Ready-made lunch box (Bento)	3.4±0.2	3.0±0.2	2.9±0.4	ns	3.3±0.3	2.7±0.2	2.9±0.4	ns
Fast food	4.3±0.2	3.8±0.2	3.8±0.4	ns	3.8±0.3	3.4±0.2	3.6±0.4	ns
Frequency ²⁾								
Milk and milk products	4.1±0.2	3.8±0.1	3.1±0.2	<0.01	4.1±0.3	3.5±0.2	3.0±0.4	<0.05
Soybean and soybean products	3.6±0.2	3.6±0.2	3.1±0.2	ns	3.3±0.3	3.5±0.2	3.3±0.2	ns
Vegetable	4.4±0.2	4.2±0.2	4.2±0.3	ns	4.0±0.2	4.1±0.2	3.8±0.3	ns
Small fish	3.1±0.2	2.4±0.2	2.2±0.5	<0.05	2.1±0.2	2.0±0.2	2.1±0.4	ns
Precooked foods	1.6±0.1	1.8±0.1	1.8±0.4	ns	1.4±0.2	1.4±0.1	1.7±0.3	ns
Ready-made lunch box (Bento)	1.5±0.1	1.5±0.1	1.2±0.1	ns	2.3±0.3	2.2±0.2	1.8±0.4	ns
Fast food	1.8±0.2	1.7±0.1	1.7±0.2	ns	1.5±0.2	1.4±0.1	1.6±0.2	ns

Study subjects were separated into three groups according to their OSI, A; ≥ 2.698 , B; $2.698 > \sim \geq 2.428$, C; $2.428 >$.

*Probability with Kruskal-Wallis test, ns means not significant.

¹⁾Scored between 5 (like) and 1 (dislike).²⁾5; everyday, 4; once 2 days, 3; once 3 days, 2; once a week, 1; not eat.³⁾Mean ± SE.

認められず、この両者の関連を明らかにするには、さらなる検討が必要と考えられた。

3. 食物摂取状況と骨量の関係

OSI 値より区分した 3 群について主要食品の嗜好度、摂取頻度を比較した (Table 3)。その結果、牛乳・乳製品に対して、現在ならびに過去の嗜好度および摂取頻度

において3群間に有意な差が認められ、牛乳・乳製品摂取と骨量の関連性が示唆された。また、小魚の過去の摂取頻度においても3群間に有意差が認められた。

牛乳摂取と骨量との間の相関はこれまでに多くの報告が見られるが^{11), 14), 17)}、一方、相関を認めなかったとする報告もみられる¹⁰⁾。本研究では、Table 2では調査期間3日間のカルシウム摂取量と骨量の間に相関が認められなかったが、Table 3では牛乳・乳製品の嗜好度、摂取頻度と骨量には関連性が認められた。これらの結果の違いは、栄養素摂取量調査結果は短期間の状況を示すがより長期の状況は必ずしも反映せず、一方、頻度調査はより長期の食物摂取状況を反映することが関連したのではないかと考えられた。さらに、カルシウムの供給源は牛乳・乳製品だけでなくそれ以外の食品もあることも両結果の不一致に関連したと考えられた。

牛乳以外の食品については、これまでに野菜・果物²²⁾の摂取量と骨量の関連性が報告されているが、本研究ではそのような関連性は認められなかった。

4. 学生と親における食物摂取状況の関連

12種類の食品に対する嗜好度および摂取頻度について、現在の学生と親の相関を調べた (Table 4)。その結果、嗜好度については、スナック菓子、インスタント食品、ファーストフードのような比較的簡便な食品と、大豆・大豆製品に有意な相関が認められた。摂取量頻度については、Table 3において骨量との関連性が認められた牛乳・乳製品に、学生と親の相関が認められた。また、

Table 2において摂取量が低いと示された食物繊維の供給源になる野菜、海藻、きのこ類についても、学生と親の摂取頻度に相関が認められた。さらに、簡便な食品であるスナック菓子、ファーストフードにも学生と親の摂取頻度に相関が認められた。

食生活における親の影響については、これまで十分な研究があるとはいえない。これまでに、食品に対する嗜好性が親と幼児では異なる²³⁾、学生の減塩意識や味覚は親の影響を受ける²⁴⁾などの報告があるが、食品嗜好度や摂取頻度についての報告はあまりみられない。本研究では、骨量との関連が示唆されている牛乳・乳製品や、食物繊維の供給源になる食品類について、女子学生の摂取頻度が親の影響を受けることを示唆する結果が見られた。しかし、牛乳・乳製品に対する嗜好度は相関が見られず、またカルシウム供給源である小魚の嗜好度、摂取頻度も相関が見られなかった。これらの結果から、学生の食品嗜好性や摂取頻度に対する親の影響を明らかに示すには、今後さらなる研究が必要と考えられた。そのような研究はまた、成長期の食生活環境のあり方と青年期における高い最大骨量の獲得との関連性について有益な情報を提供するものと考えられる。

5. 年齢・身体状況および運動量と骨量の関係

身長、体重、BMIなどが骨量と相関関係にあることがこれまでに報告されている^{5), 10), 19)}。本研究ではTable 1でみたようにやせのものが多く、それが骨量の低下に反映しているのではないかと予想されたが、対象者の年齢、および身長、体重、BMIのような身体状況とOSI値の間に、いずれも相関を認めなかった (Table 5)。初経年齢、初経後の経過期間とOSI値の相関を調べた結果、初経年齢とは負の相関が、初経後の経過期間とは正の相関が認められ、月経が骨の発育に関連する可能性が示唆された。

対象者をOSI値により区分したA、B、

Table 4 Correlation between students and their parents on the preference or eating frequency of foods

	Preference ¹⁾		Frequency ²⁾	
	r*	p**	r*	p**
Milk and milk products	0.056	ns	0.372	<0.05
Soybean and soybean products	0.399	<0.05	0.277	ns
Vegetable	0.276	ns	0.512	<0.01
Meat	0.330	ns	0.231	ns
Fish	0.311	ns	0.007	ns
Small fish	0.011	ns	0.259	ns
Seaweeds	0.294	ns	0.474	<0.05
Mushrooms	0.078	ns	0.370	<0.05
Snacks	0.368	<0.05	0.467	<0.01
Precooked foods	0.371	<0.05	0.297	ns
Ready-made lunch box (Bento)	0.014	ns	0.083	ns
Fast food	0.432	<0.05	0.428	<0.05

¹⁾ Scored between 5 (like) and 1 (dislike).

²⁾ 5; everyday, 4; once 2 days, 3; once 3 days, 2; once a week, 1; not eat.

*Correlation coefficients (Spearman correlation) and

**probability, ns means not significant.

Table 5 Correlation between OSI and age or physical characteristics

	r*	p**
Age (years)	-0.105	ns
Height (cm)	0.108	ns
Weight (kg)	0.087	ns
BMI (kg / m ²)	0.007	ns
Age of menarche	-0.473	<0.01
Duration from menarche	0.413	<0.01

*Correlation coefficients (Pearson correlation).

**Probability, ns means not significant.

Table 6 Age and physical characteristics in groups A, B, and C

	A	B	C	p*
Age (years)	19.3±0.2	19.0±0.2	18.9±0.2	ns
Height (cm)	160±2	157±1	160±2	ns
Weight (kg)	49.0±1.9	49.4±1.0	49.4±1.7	ns
BMI (kg/m ²)	19.2±0.6	20.0±0.3	19.3±0.4	ns
Age of menarche	12.0±0.4	12.5±0.2	12.9±0.4	ns
Duration from menarche	7.13±0.47	6.76±0.29	6.11±0.56	ns

Mean ± SE.

*Probability with Kruskal-Wallis test, ns means not significant.

Table 7 Habit of exercise at present and past time in groups A, B and C

	A	B	C	p*
Habit of exercise (past) ¹⁾	2.4±0.2	2.5±0.2	2.0±0.3	ns
Steps with pedometer (present)	11648±1338	10004±615	10103±259	ns

Mean ± SE.

*Probability with Kruskal-Wallis test, ns means not significant.

¹⁾Mean score between elementary school and high school. 4, everyday; 3, 3~5 days/week; 2, 1~2 days/week; 1, no exercise.

C群について、年齢、身体状況、月経状況を比較した (Table 6)。その結果、年齢、身長、体重、BMI、初経年齢、初経後の経過期間のいずれの項目においても3群間に有意差が認められなかった。

運動と骨の発育についても、これまで多くの報告がみられる^{10), 15)~17), 19), 20)}。本研究では、A, B, C群の現在の運動量および過去の運動習慣について比較した (Table 7)。その結果、それらの間に有意差が認められず、運動と骨の成長との関連性は認められなかった。従って本研究においては、3群間の骨の発育を比較するにあたって、身体運動の要因を考慮する必要はないと考えられた。

以上のような本研究の結果、女子学生を骨量により3群に分けた場合、栄養素等摂取量、年齢、身長、体重、BMI、初経年齢、初経後の経過期間、運動量にはいずれも3群間に有意差が見られず、牛乳・乳製品に対する摂取頻度、嗜好度、および小魚の過去の摂取頻度が女子学生のより高い骨量に関連することが示された。

4. 要 約

1) 女子学生50人の右踵骨骨量を超音波骨評価装置により測定し、音響的骨評価値 (OSI) で表した。対象者のOSIの平均値は2.619±0.241で、老人保健法によるスクリーニングのための判定基準の97.1%であった。

2) 対象者をOSI値で3群に区分して主要食品の摂取頻度、嗜好度を比較した結果、現在ならびに過去の牛

乳の摂取頻度、嗜好度に有意差がみられ、牛乳摂取と骨量の関連性が示唆された。また、小魚の過去の摂取頻度にも3群間に有意差が見られた。

3) 食品の嗜好度および摂取頻度について、現在の学生と親の相関を調べた結果、大豆・大豆製品、スナック菓子、インスタント食品およびファーストフードの嗜好度、牛乳・乳製品、野菜、海藻、きのこ類、スナック菓子及びファーストフードの摂取頻度に相関が認められた。しかし、牛乳・乳製品に対する嗜好度、小魚の嗜好度、摂取頻度には相関が見られなかった。

4) OSI値で区分した3群間について現在の栄養素等摂取量、年齢、身長、体重、BMI、初経年齢、初経後の経過期間、運動量を比較したが、いずれも有意な差は見られなかった。

文 献

- 1) Matkovic, V., Fontana, D., Tominac, C., Goel, P., Chesnut CH III: Factors that influence peak bone mass formation: a study of calcium balance and the inheritance of bone mass in adolescent females. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 878-888 (1990)
- 2) Theintz, G. E., Buchs, B., Rizzoli, R.: Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescent: evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of the lumbar spine and femoral neck in female subjects. *J. Clin. Endo. Met.*, **75**, 1060-1065 (1992)
- 3) Teegarden, D., Hoffman, K., McMurray, M.: Effects of dairy products on bone and body composition in pubertal girls. *J. Paediatrics*, **126**, 551-556 (1995)
- 4) Merrilees, M. J., Smart, E. J., Gilchrist, N. L., Frampton, C., Turner, J. G., Hooke, E., March, R. L., Maguire, P.: Ef

- fects of dairy food supplements on bone mineral density in teenage girls. *Eur. J. Nutr.*, **39**, 256-262 (2000)
- 5) 戸田 歩, 塚原典子, 江澤郁子: 閉経期・後期日本人女性の骨密度に対する食生活および身体活動の影響. 日本栄養・食糧学会誌, **46**, 387-394 (1993)
- 6) 健康・栄養情報研究会編: 国民栄養の現状: 平成12年厚生労働省国民栄養調査結果, 第一出版, 東京 (2002)
- 7) 江澤郁子: 間違ったダイエットの骨への影響. 家政誌, **52**, 1029-1034 (2001)
- 8) Hans, D., Dargent-Molina, P., Schott, A. M., Sebert, J. L., Cormier, C., Kotzki, P. O., Pouilles, J. M., Breart, G., Meunier, P. J.: Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study. *Lancet*, **348**, 511-514 (1996)
- 9) Hamanaka, Y., Yamamoto, I., Takada, M., Matsushita, R., Ota, T., Yuh, I., Morita, R.: Comparison of bone mineral density at various skeletal sites with quantitative ultrasound parameters of the calcaneus for assessment of vertebral fractures. *J. Bone Miner. Metab.*, **17**, 195-200 (1999)
- 10) Fehily, A. M., Coles, R. J., Evans, W. D., Elwood, P. C.: Factors affecting bone density in young adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, **56** 579-586 (1992)
- 11) 細川和美, 柳 久子, 川波公香, 田中キミ子, 小林 圭, 天貝 均, 戸村成男, 土屋 滋: 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, **43**, 606-613 (1996)
- 12) Tsukahara, N., Sato, K., Ezawa, I.: Effects of physical characteristics and dietary habits on bone mineral density in adolescent girls. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **43**, 643-655 (1997)
- 13) 土田賢一, 水嶋春朔, 高橋秀明, 三杉信子, 曾田研二: 閉経前女性における食生活習慣と食塩量. 日本公衛誌, **45**, 121-128 (1998)
- 14) Teegarden, D., Lyle, R. M., Proulx, W. R., Johnston, C. C., Weaver, C. M.: Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **69**, 1014-1017 (1999)
- 15) Sasaki, M., Harata, S., Kumazawa, Y., Tita, R., Kida, K., Tsuge, M.: Bone mineral density and osteoporosis assessment index in adolescents. *J. Orthop. Sci.*, **5**, 185-191 (2000)
- 16) Yamaguchi, J., Truman, G., Cameron, I. D.: Lifestyle factors affecting bone ultrasonometry of the calcaneus in Japanese women. *Calcif. Tissue Int.*, **66**, 43-46 (2000)
- 17) 稲葉洋美, 酒井健介, 高峯みさお, 山岸博之, 太田篤胤, 蘭田 勝: 18・19歳女子大生の踵骨骨梁面積率に与える食生活と運動経験の影響. 日本食生活学会誌, **12**, 255-261 (2001)
- 18) Welten, D. C., Kemper, H. C. G., Post, G. B.: Weight bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake. *J. Bone Miner. Res.*, **9**, 1089-1096 (1994)
- 19) Hirota, T., Nara, M., Ohguri, M., Manago, E., Hirota, K.: Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **55**, 1168-1173 (1992)
- 20) Hukuharu, M., Sato, J., Ohsawa, I., Oshida, Y., Kuriki, K., Shibata, K., Tamagawa, T., Nagaya, T., Fujiwara, N., Tokudome, S., Sato, Y.: Effects of lifestyle factors on ultrasonographically determined bone health in Japanese women. *Public Health*, **115**, 146-151 (2001)
- 21) 骨粗鬆症財団監修: 老人保健法による骨粗鬆症予防マニュアル (第2版), 日本医事新報社, 東京 (2000)
- 22) New, S. A., Robins, S. P., Campbell, M. K., Martin, J. C., Garton, M. J., Bolton-Smith, C., Grubb, D. A., Lee, S. J., Reid, D. M.: Dietary influences on bone mass and bone metabolism: Further evidence of a positive link between fruit and vegetable consumption and bone health. *Am. J. Clin. Nutr.*, **71**, 142-151 (2000)
- 23) 田口田鶴子, 岡本洋子: 幼児の食味嗜好性および味覚閾値. 家政誌, **44**, 115-121 (1993)
- 24) 田中順子, 田原モト子, 山本由喜子: 女子学生の塩味に対する味覚特性と食物摂取状況. 日本食生活学会誌, **11**, 353-361 (2001)