女子大学生の骨量及びその1年間の変化に影響を及ぼす要因について

—料理選択能力及び運動期間との関係—

坂 本 裕 子^{*1}, 三 好 正 満^{*2}

^{*1} 龍谷大学短期大学部, ^{*2} 奈良女子大学生活環境学部

Factors Affecting the Stiffness Index and Its Annual Change in Female Students

—Relationship with Menu Choice and Exercise Duration—

Hiroko Sakamoto ^{*1} and Masamitsu Miyoshi ^{*2}

^{*1} Ryukoku University Junior College ; ^{*2} Faculty of Human Life and Environment, Nara Women's University

We investigated a better method for dietary guidance on daily food choice in order to improve calcium intake. A new method was applied using color photographs of dishes that would reflect menu choice. This study examines the relationship between the calcaneal stiffness and nutrient intake from 3-day dietary diaries. The nutrient content of dishes selected from the menu, and the duration of exercise.

The mean daily intake of calcium was less than RDA, with milk providing the main source. Calcaneal stiffness and its annual change showed no correlation with any nutrient intake from 3 days of meals, but both showed significant correlation with the nutrient content of the chosen dishes and the exercise duration. The group showing the highest calcaneal stiffness selected more side dishes and ingested more calcium from chosen dishes. Those students who had a greater choice of dishes had higher calcaneal stiffness.

These results indicate that the combination of a wide range of dishes to choose from and longer exercise provides a key to dietary improvement for preventing osteoporosis.

Jpn. J. Nutr. 58 (1) 5～14 (2000)

緒 言

社会が豊かになり、食生活においては飽食の時代といわれて久しいが、栄養のアンバランス、生活習慣病の増加や低年齢化^{1,2)}、また、ダイエット、欠食、孤食等といわれる食べ方の問題などが種々指摘されている^{3～8)}。また、社会が高齢化する中で生活の質の向上を図る必要から、健康・栄養教育の重要性が増している。特に最近では、高齢者の増加から骨粗鬆症にも関心が寄せられ、その発症予防のためにカルシウム摂取の増大や運動の実践が推奨されている^{9,10)}。

しかし、我が国では国民栄養調査成績が示すように、毎年カルシウムの摂取不足が指摘されているが、カルシウムの摂取量は長年にわたり栄養所要量を満たしていない。そこで、未だにこの問題が改善されない一因として、カルシウムなどの微量栄養素が純食料から十分量供給されていない状況を明らかにし、純食料からの十分な供給システムの実現が必要であることを報告した¹¹⁾。供給側の改善のためには摂取側からも摂取量の増大を図り、カルシウム供給を促さなければならない。そのためにはカ

ルシウムの必要性を認識させ、日常の食生活の中で十分なカルシウムをとる行動に導く必要があることから、これまでの食事指導に更に改善を加えていかなければならないと考える。

また、これまでの種々の調査^{12～14)}から、カルシウム摂取が骨量の増加に関与しており、若年期の骨量を高めておくことが将来の骨粗鬆症予防に有効であるといわれているにもかかわらず、学生の食生活は食事の不規則性などから満足したものとはいえない^{8,13,15,16)}。ことから、特にカルシウム摂取の改善に向けて、より実行可能な内容の食事指導が早急に望まれる。そこで、日常の食生活の中で十分なカルシウムをとるために、より身近な料理レベルでカルシウムを捉えることが重要であると考え、今回新しい試みとして視覚的イメージによる料理選択能力を取り上げた。本研究では、女子大生の踵骨骨量とその1年間の変化にかかわる要因として、食生活や運動状況とともに料理選択能力について、それらの関連性を検討した。

Key words : menu range, calcium intake, calcaneal stiffness, annual change, exercise duration
料理選択能力, カルシウム摂取量, Stiffness Index, S値の1年間の差, 運動期間

調 査 方 法

1. 調査時期と対象者

1995年6月及び1996年6月に調査を実施した。骨量測定を希望した奈良女子大学生活環境学部の学生の中で、両年ともに調査に参加した61人を今回の対象者とした。

2. 調査項目・方法

(1) 骨量測定

測定は、著者らが同一対象者に対して、調査開始の1995年と1年後の1996年の2回行った。踵骨超音波測定装置(Achilles:ルナー社)を用いて右足踵骨のSOS(Speed of Sound:超音波伝播速度)とBUA(Broadband Ultrasound Attenuation:伝播減衰係数)を測定し、それらの値から骨密度の指標値であるStiffness Index(S値)を得た。

この装置では、骨密度とは異なる骨量パラメーター、SOSとBUAからS値を測定するが、いずれの値も全身骨、腰椎、大腿骨頸部骨密度とよく相関しており、X線を使わないため、対象者に対して安心して使用できる。この機器の精度は、S値において $\pm 2\%$ である¹⁷⁾。

(2) 調査票によるアンケート調査

踵骨測定時にアンケート用紙を配付し、記入方法を説明して、後日回収した。

主なアンケート項目は次の①～③である。

① 食事状況調査

1995年と1996年の6月に、食品材料の標準分量を調査票に記載し、分量の目安を説明して、普段の牛乳摂取量と、連続した平日の3日間の食事内容を全て被調査者に記入させた。それら3日間の栄養素等摂取量の平均値

を四訂食品成分表¹⁸⁾より求めた。学内の学生食堂や学生寮の食事については、それぞれの使用レシピから食事量を算出し、本人や家族が作った食事については、申告された食材の分量等が不明の場合には直接本人に問い合わせ確認した。

② 運動期間調査

1995年の調査時に、中学校時代から調査時までの運動歴を調べた。記憶が確かであり、また一定の運動量があるクラブ活動または各スポーツ団での運動について、それらの種目と継続して行った期間を月数で尋ねた。

次に1年後の調査時に、この1年間に大学のクラブで行った運動月数を尋ね、1年間の運動期間とした。今回は運動種目や強度については考慮しなかった。

③ 視覚的イメージによる料理選択調査

1996年の6月に、食事状況調査と同時に行った。

学生の食生活は、下宿生活やアルバイトなどによって歪められている可能性が高いので^{19,20)}、本人が本来もっている食生活に対する意識や実践能力と、実際の毎日の食生活の間には隔たりがあると考えられる²⁰⁾。そこで、現在の食事の実態を調べるための3日間の食事調査とは別に、カラー写真で提示した料理の選択を通して、料理レベルでの意識的な選択能力を調べた。

この調査では、献立を組み立てる料理の分類において、主食、主菜、副菜を基礎とした。料理の参考資料として、日常よく食べる料理が網羅されている料理本「ニュートータルクッキング」²¹⁾を中心に、「毎日のおかず640種のエネルギー、塩分、たんぱく質ガイドブック」²²⁾も用い

表1 献立を組み立てる料理の分類

分類	分類の基準	料 理 例
主食	食事の中心的位置を占める穀物料理(飯・麺・パン類)	(今回は特に指定していない)
主菜	主食以外の料理で、中心的位置を占める料理(たんぱく質を多く含む食材料—肉・魚介・大豆・乳製品—を1人分につき30g以上含むもの)	天ぷら、お造り、鶏の唐揚げ、しゃぶしゃぶ、がんもどき(ひろうず、飛竜頭)の炊き合わせ、えびのチリソース炒め、酢豚、しゅうまい、かにたま、シーフードフライ、ハンバーグ、焼き肉、ロールキャベツ、グラタン(全14種類)
副菜	主菜以外の副食(丼物、麺類などの主食を兼ねるものは除く)	豆腐の味噌汁、焼き麩とかまぼこのすまし汁、茶碗蒸し、なます、山いもの酢の物、きゅうりとしらすの酢の物、春菊のごま和え、こんにゃくの白和え、なすの田楽、出し巻き卵、揚げ出し豆腐、野菜のかき揚げ、高野豆腐としいたけの煮物、かぼちゃとなすの炊き合わせ、ふろふき大根、大豆の五目煮、きんぴらごぼう、ひじきと薄揚げの炒め煮、筑前煮、ごま豆腐、ぎょうざ、春巻き、はるさめの三色和え物、バンバンジー、五目野菜炒め、コンソメスープ、コンポータージュース、人参のグラッセ、ポテトサラダ、野菜サラダ、コールスロー、フライドポテト、こふきいも、マカロニサラダ、キャベツのせん切り(全35種類)

た。

主菜、副菜は足立ら²³⁾の分類基準を用いた。主菜は1食の中で中心的な位置を占める料理であり、たんぱく質を多く含む材料(肉類、魚介類、大豆・大豆製品、乳製品)を30g以上含み、できるだけ主材料、調理法などに偏りがないようなものとした。副菜は副食として無機質やビタミンの給源となるものであり、一般的に日常の食事によく供される料理の中からカルシウム源となる副材料ができるだけ重ならないようにし、主菜、副菜ともに、和風、中華、洋風の3パターンの中から選択することとした。以上の分類基準に当てはまる主菜14種類、副菜35種類を上記料理本より選び、内容が明確なカラー写真で用意した。主菜に対する副菜の選び方を問うため、今回の調査では主食は特に指定せず、丼ものやめん類などの主食と副菜を兼ねるものは省いた。

回答方法として、14種類の主菜を選択した時に食べ合わせたいと思う副菜を35種類の中から自由に選択する主菜指定・副菜選択方式を採用し、選択された料理の種類・数・栄養素含量などを分析して、料理選択イメージ調査(以後、イメージ調査と呼ぶ)とした。ここで用いた料理の分類と、主菜及び副菜の料理を表1に示す。35種類の副菜は、用いた食材の違いによりカルシウム含有量が異なるが、写真の配置は調査時には主に調理法別とし、回答者にカルシウムについての情報は与えないようにした。栄養素量は各主菜とその主菜に対して選択された副菜を合わせたものを、3日間の食事調査と同様に四訂食品成分表により算出した。

3. 分析方法

(1) 骨量と調査項目との相関係数の検討

骨密度の指標値であるS値は、1996年のS値と、両年にわたる1年間のS値の変化量(以後、S値の1年間の差と呼ぶ)の2つに着目し、3日間の食事とイメージ調査で選択された料理からの栄養素量、及び運動期間等の各調査項目間で相関係数を求めた。

(2) 骨量等について分けた上下2グループ間の比較

調査項目の骨量との関連がより明確になるように、S値及びS値の1年間の差について、それぞれの値を大きい順に並べ替えて得た対象者のうち、中位の者を除いた上位群と下位群で項目間の差の比較を行った。

1996年のS値については、その平均値±1SDに相当する中位群を除いた上下位群12人を比較した(これらの群は対象者の上下各20パーセントイル群に相当する)。S値の1年間の差については、測定機器の誤差が2%であるため、骨量変化の少ない中位の者を除き、S値の1年間の差で±4以上変化のあった者を上下グループとして取り上げた(上昇群15人、下降群17人)。各調査項目について、各々2群間の平均値の差の比較を

検定により行った。

また、カルシウム量によって副菜を次の3段階に分け、選択副菜数と骨量との関係も検討した。すなわち、カルシウム量を100mg以上含むものを高Ca供給副菜、50mg以上100mg未満のものを中Ca供給副菜、50mg未満のものを低Ca供給副菜に分類した。

結 果

1. 調査対象者の概要と骨量

表2に示すように、対象者の平均は、年齢20.8歳、身長159.2cm、体重52.6kg、BMIは20.7であった。

S値の平均は、1995年及び1996年でそれぞれ96.1、96.8であった。一般的に踵骨の骨量は20歳以降減少するといわれている²⁴⁾が、対象者のS値の1年間の差は平均+0.8となり、若干の増加傾向がみられた。個々にみると、S値の1年間の差に11の減少がみられた者から、28増加した者までであった。

1996年の調査時点でクラブ等で運動していた期間の平均月数は、中学校時代17.1か月、高校時代12.2か月、大学時代15.9か月であり、中学校から大学までを通算すると平均で45.1か月間の運動を行っていた。また、1995年から1996年の1年間に大学のクラブ活動で行っていた運動期間は、平均で4.0か月であった。

2. 栄養素等摂取状況について

3日間の食事調査から、1995年度、1996年度のエネルギー、たんぱく質、脂質、糖質、カルシウム、リン、及びビタミンDの1日平均摂取量を算出した(表3)。1995年度、1996年度の摂取量は、それぞれエネルギーは1,667、

表2 対象者の概要

分類	M ± SD	最小値～最大値
年齢(歳)	20.8 ± 1.2	19 ~ 24
身長(cm)	159.2 ± 5.5	148 ~ 171
体重(kg)	52.6 ± 5.4	40 ~ 64
BMI(kg/m ²)	20.7 ± 1.8	16.9 ~ 25.1
〈骨量〉		
1995年度S値	96.1 ± 13.8	70.0 ~ 122.0
1996年度S値	96.8 ± 15.2	71.0 ~ 131.0
1年間のS値の差 (1996 - 1995)	0.79 ± 6.56	- 11.0 ~ 28.0
〈運動期間：月数〉		
中学校	17.1 ± 13.7	0 ~ 36
高校	12.2 ± 12.2	0 ~ 36
大学	15.9 ± 12.8	0 ~ 39
中学～大学の合計	45.1 ± 26.8	0 ~ 100
1995～1996年の1年間	3.96 ± 3.59	0 ~ 12

1,608kcal, たんぱく質は64.7, 60.9g, 脂質は51.1, 50.1g, 糖質は234.8, 221.7g, カルシウムはともに522mg, リンは915, 885mg, ビタミンDは193, 146IUであり, 両

年の平均値に差はほとんどみられなかった。

生活活動指数 I を適用して, 厚生省が示す第五次改定日本人の栄養所要量²⁵⁾の女性20~29歳に対する充足率

図1 カルシウムの栄養所要量を100%とした時の各摂取食品の割合

表3 栄養素等の平均摂取量と栄養所要量に対する充足率

栄 養 素 等		1995年度		1996年度	
		M ± SD	充足率 (%)	M ± SD	充足率 (%)
エネルギー	(kcal)	1,667 ± 384	92.6	1,608 ± 352	89.3
たんぱく質	(g)	64.7 ± 17.1	107.8	60.9 ± 15.1	101.5
脂 質	(g)	51.1 ± 20.3	102.2	50.1 ± 15.5	100.2
糖 質	(g)	234.8 ± 50.8	84.5	221.7 ± 47.1	79.7
カルシウム	(mg)	522 ± 205	87.0	522 ± 189	87.0
リ ン	(mg)	915 ± 253	—	885 ± 246	—
ビタミンD	(IU)	193 ± 195	193.0	146 ± 215	146.0

注) 充足率を求める際の栄養所要量は生活活動指数 (I) を適用し, 脂肪エネルギー比は25%で計算した。

表4 S値とS値の1年間の差の各調査項目に対する相関係数

調査項目		S値		S値の1年間の差	
		相関係数	有意水準	相関係数	有意水準
〈骨量〉	S値	1.000	—	0.421	0.01
	S値の1年間の差	0.421	0.01	1.000	—
〈イメージ調査〉	エネルギー (kcal)	0.229		0.268	0.05
	カルシウム (mg)	0.291	0.05	0.293	0.05
	たんぱく質 (g)	0.295	0.05	0.253	0.05
	脂質 (g)	0.210		0.259	0.05
	糖質 (g)	0.197		0.275	0.05
	リン (mg)	0.295	0.05	0.283	0.05
	ビタミンD (IU)	0.093		-0.036	
〈運動期間：月数〉	中学校	0.125		0.125	
	高校	0.166		0.104	
	大学	0.439	0.01	0.078	
	合計 (中学～大学)	0.348	0.05	0.148	
	1年間の運動期間	0.176		0.316	0.05

から判断すると、たんぱく質、脂質は満たされているものの、糖質は両年ともに約80～85%にすぎず、エネルギー量は90%前後の摂取となっていた。カルシウムは両年ともに栄養所要量の約87%であり、国民栄養調査成績（1996年度）³⁾の全国平均値573mgを下回る結果であったが、年齢階層別で集計された15～19歳及び20～29歳の女性の平均値512mg、494mgよりはわずかに上回っていた。

次に、対象者のカルシウム供給源について検討した。

1995、1996年の3日間の食事調査から、各食品群のカルシウム栄養所要量に対する摂取割合を求めた（図1）。

1996年度の国民栄養調査成績より求められた食品群別栄養素等摂取比率の全国平均値からの結果と比較すると、豆類、魚介類、野菜類、藻類の摂取割合は、両年ともに国民栄養調査成績でそれぞれが占める割合より少なかった。一方、カルシウムの全摂取量に対する乳類の割合が、国民栄養調査成績では26%であるのに対し、本対象者の場合は1995年で29%、1996年では42%という

表5 S値とS値の1年間の差についての上位・下位群間の各種平均値の比較

(M ± SD)

項 目	S 値			S 値の1年間の差		
	上位群 (n = 12)	下位群 (n = 12)	p	上位群 (n = 15)	下位群 (n = 17)	p
〈S値〉						
1996年S値	120.2 ± 5.8	78.8 ± 4.0	0.001	109.5 ± 15.1	90.5 ± 10.9	0.001
S値の1年間の差	5.75 ± 5.55	- 2.08 ± 3.58	0.001	9.20 ± 6.50	- 6.06 ± 2.33	0.001
〈1995年度食事調査〉						
エネルギー (kcal)	1,777 ± 315	1,688 ± 312		1,862 ± 436	1,723 ± 314	
カルシウム (mg)	538 ± 206	573 ± 153		688 ± 247	554 ± 205	
たんぱく質 (g)	65.8 ± 11.7	64.8 ± 12.1		76.4 ± 16.7	68.6 ± 14.4	
脂質 (g)	54.6 ± 17.5	57.2 ± 21.6		62.3 ± 22.6	57.8 ± 23.0	
糖質 (g)	251.9 ± 54.5	226.2 ± 37.3		244.9 ± 55.3	235.1 ± 32.7	
リン (mg)	928 ± 210	948 ± 233		1,085 ± 262	971 ± 245	
ビタミンD (IU)	226 ± 281	177 ± 290		211 ± 266	153 ± 219	
〈1996年度食事調査〉						
エネルギー (kcal)	1,643 ± 266	1,599 ± 317		1,620 ± 213	1,653 ± 403	
カルシウム (mg)	521 ± 179	534 ± 231		572 ± 151	516 ± 200	
たんぱく質 (g)	62.6 ± 12.5	61.8 ± 16.9		65.2 ± 10.6	61.8 ± 15.3	
脂質 (g)	48.1 ± 14.8	51.1 ± 11.8		46.3 ± 11.4	53.7 ± 16.0	
糖質 (g)	233.9 ± 36.8	217.2 ± 45.6		228.6 ± 32.7	223.1 ± 55.5	
リン (mg)	927 ± 229	895 ± 272		972 ± 209	875 ± 236	
ビタミンD (IU)	212 ± 274	169 ± 283		180 ± 249	133 ± 186	
〈イメージ調査〉						
エネルギー (kcal)	549 ± 91	476 ± 68	0.05	539 ± 75	477 ± 64	0.05
カルシウム (mg)	189 ± 35	159 ± 25	0.05	179 ± 28	154 ± 26	0.05
たんぱく質 (g)	28.7 ± 3.7	25.0 ± 3.0	0.05	27.7 ± 2.8	25.1 ± 2.7	0.05
脂質 (g)	31.0 ± 5.6	26.8 ± 4.4		30.2 ± 4.8	27.0 ± 3.9	0.05
糖質 (g)	35.7 ± 6.6	31.0 ± 5.0		36.1 ± 7.0	30.4 ± 4.6	0.05
リン (mg)	369 ± 52	318 ± 37	0.05	355 ± 36	313 ± 34	0.01
ビタミンD (IU)	48 ± 11	43 ± 6		43 ± 5	42 ± 4	
〈牛乳摂取量〉						
1996年度 (ml/日)	196 ± 125	162 ± 105		193 ± 131	156 ± 130	
〈運動期間：月数〉						
中学校	20.6 ± 12.2	15.4 ± 15.1		19.7 ± 13.0	13.9 ± 15.0	
高校	13.5 ± 12.3	9.6 ± 11.0		14.3 ± 13.1	9.5 ± 11.4	
大学	25.4 ± 11.9	10.9 ± 10.6	0.01	18.5 ± 11.6	14.4 ± 15.2	
合計 (中学～大学)	59.5 ± 25.7	35.9 ± 31.9		52.5 ± 27.2	37.8 ± 28.7	
1年間の運動期間	4.0 ± 2.7	2.8 ± 3.8		5.2 ± 2.4	3.0 ± 3.7	

高値となり、特に1996年での摂取状態の乳類に対する依存度が高かった。

3. 骨量等と調査項目間の関連

S値及びS値の1年間の差と調査項目間の関連性を検討するために相関係数を求めた(表4)。

S値と1995, 1996年の食事調査から得られた各栄養素量の間には相関は認められず、イメージ調査で選択された各料理のカルシウム ($r = 0.291$), たんぱく質 ($r = 0.295$), リン ($r = 0.295$) とS値の間でそれぞれ5%の有意水準で正の相関が認められた。また、運動期間については、S値と大学及び中学校から大学までの運動期間との間に有意な相関がみられた ($r = 0.439$, $r = 0.348$; $p < 0.01$, $p < 0.05$)。

一方、S値の1年間の差との間では、3日間の食事調査結果からは有意な相関が得られず、イメージ調査におけるエネルギー ($r = 0.268$), カルシウム ($r = 0.293$), たんぱく質 ($r = 0.253$), 脂質 ($r = 0.259$), 糖質 ($r = 0.275$), リン ($r = 0.283$) の各栄養素量との間には有意な相関が認められた(それぞれ $p < 0.05$)。また、運動期間については、S値の1年間の差と最近1年間に大学のクラブで行った運動期間との間に有意な相関が認められた ($r = 0.316$, $p < 0.05$)。

4. 骨量について分けた上下2グループ間の比較

次にS値が高い要因、あるいは上昇する要因をより明確にするために、1996年度のS値とS値の1年間の差においてそれぞれ抽出した上下グループに対して、両年の食事とイメージ調査から求めた栄養素等摂取量、1996

年度の牛乳摂取量、過去と現在の運動期間の各種項目について、グループごとの平均値を求め比較した。その結果は、次のようにまとめられる(表5)。

(1) 1996年度のS値による上位・下位群について

S値上位群の平均値は120.2 (± 5.8) であったのに対して、下位群は78.8 (± 4.0) であった ($p = 0.000$)。

この両群で各項目の平均値の差をみると、1995年、1996年における3日間の食事調査から得られた栄養素等摂取量と、1996年度の牛乳摂取量については有意な差はみられなかった。イメージ調査から得られた栄養素量は、エネルギー ($p = 0.036$), カルシウム ($p = 0.022$), たんぱく質 ($p = 0.014$), リン ($p = 0.011$) で、上位群に有意に高い結果がみられた。また、運動期間(月数)については、大学での運動期間で上位群のほうがより長期にわたっていた ($p = 0.004$)。

(2) S値の1年間の差による上昇・下降群について

S値の1年間の差を上昇群、下降群に分けると、平均で上昇群はS値で9.2の上昇がみられたのに対して、下降群は6.1減少していた ($p = 0.000$)。

3日間の食事調査については、両群間で両年ともに有意差はみられなかったが、両年のほとんどの栄養素と牛乳摂取量で上位群のほうに高い傾向が認められた。(1)と同様にイメージ調査では、5%以上の有意水準でビタミンDを除く全ての栄養素が上位群で高かった。

各運動期間(月数)については、全ての時期で1年間にS値が上昇している群の者のほうが下降群より長い傾向にあったが、有意差はみられなかった。

表6 主菜別の選択副菜数と栄養素等量

主 菜	種類	選 択 副 菜				主菜+副菜の栄養素等量						
		Ca供給量別副菜数/食			平均数 /食	エネルギー (kcal)	カルシウム (mg)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	糖質 (g)	リン (mg)	ビタミンD (IU)
		高Ca	中Ca	低Ca								
天ぷら	22	0.6	1.0	0.7	2.4	570	147	26.9	32.7	32.8	363	136
お造り	25	0.6	1.0	1.0	2.6	466	160	44.1	19.7	23.7	551	288
グラタン	18	0.2	0.1	1.2	1.5	370	112	12.1	26.7	19.7	205	52
しゃぶしゃぶ	22	0.4	0.3	0.3	1.0	712	581	34.1	44.8	47.9	544	2
鶏の唐揚げ	30	0.5	0.5	1.4	2.3	424	84	19.7	23.5	30.4	231	9
ロールキャベツ	27	0.5	0.4	0.9	1.7	502	173	21.7	26.4	41.6	267	11
酢豚	28	0.5	0.3	0.9	1.7	421	92	18.7	20.4	41.4	240	23
がんもどきの炊き合わせ	26	0.7	1.0	0.7	2.3	334	223	17.3	16.4	25.8	242	12
焼き肉	24	0.3	0.4	1.0	1.7	375	65	15.9	28.2	10.3	170	5
しゅうまい	31	0.5	0.8	0.8	2.1	502	107	25.7	26.7	36.8	246	10
えびのチリソース炒め	31	0.4	0.5	1.1	2.0	339	115	21.8	16.0	24.0	304	23
ハンバーグ	25	0.5	0.8	1.5	2.8	567	115	20.5	31.1	46.4	261	15
シーフードフライ	30	0.5	0.5	1.4	2.3	947	235	62.9	53.3	46.6	710	16
かにたま	27	0.3	0.6	1.0	2.0	356	115	20.4	19.9	22.8	276	23
平 均	26	0.5	0.6	1.0	2.0	492	166	25.8	27.5	32.2	329	45

5. 骨量等とイメージ調査による料理選択能力との関連

3. で述べたように、イメージ調査から得られた平均栄養素量のいくつかとS値との間に関連がみられたことから、各主菜に対する副菜の選択のされ方とS値との関連性を検討した。

まず全体の副菜の選択状況をみると（表6）、1主菜当りに選択された副菜の平均数は、ハンバーグが主菜の場合に2.8個で最も多く、次いでお造りの2.6個、天ぶらの2.4個となり、しゃぶしゃぶが最少の1であった。

しかし、ハンバーグや鶏の唐揚げ、シーフードフライ

などの洋風料理を主菜とした場合、選択副菜数の合計がそれぞれ2.8, 2.3, 2.3と平均より多いにもかかわらず、カルシウム供給量別副菜数の内訳をみると、低カルシウム副菜の割合がそれぞれ1.5, 1.4, 1.4と高かった。従って、それらの主菜と副菜をともに食べた場合、カルシウムの摂取量としては低くなる傾向にあった。一方、がんもどき（ひろうず、飛竜頭）の炊き合わせや天ぷら、お造りなど、和食の主菜では高カルシウム含量の副菜の選択数が多く、カルシウム摂取も平均を上回ることになる。

次に、1996年度のS値による上位・下位群について、1主菜当りに選択された副菜数を、カルシウム供給量

表7 イメージ調査から得られた主菜別の選択副菜数と栄養素等量のS値上位・下位群間の比較

指定した主菜	S値別 対象者	選 択 副 菜				主菜 + 副菜の栄養素等量						
		Ca供給量別選択副菜数			合計	エネルギー (kcal)	カルシウム (mg)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	糖質 (g)	リン (mg)	ビタミンD (IU)
		高Ca	中Ca	低Ca								
天ぷら	上位20%群	0.67	1.17	0.92	2.75	579	150	26.3	34.0	33.0	352	129
	下位20%群	0.75	0.92	0.58	2.25	557	159	26.4	31.2	32.5	363	130
お造り	上位20%群	0.75	1.00	1.25	3.00	515	189	48.7	20.6	31.1	621	285
	下位20%群	0.75	1.33	0.67	2.75	471	176	*44.1	20.0	24.2	553	302
グラタン	上位20%群	0.17	0.33	1.50	2.00	400	114	12.1	29.3	21.1	209	52
	下位20%群	0.17	*0.00	1.25	1.42	357	105	11.7	26.3	17.8	199	53
しゃぶしゃぶ	上位20%群	0.67	0.25	0.58	1.50	742	*606	35.0	*47.2	48.7	562	2
	下位20%群	**0.08	0.25	0.33	0.67	673	*549	33.3	*42.6	44.2	522	2
鶏の唐揚げ	上位20%群	0.67	0.25	*1.67	2.58	431	100	21.9	22.8	32.5	256	32
	下位20%群	0.50	0.50	*0.92	1.92	410	79	20.1	22.7	29.2	229	3
ロール キャベツ	上位20%群	0.75	0.33	1.17	2.25	570	191	23.3	30.1	47.8	297	24
	下位20%群	0.50	0.33	0.75	1.58	540	177	23.4	30.0	41.8	284	7
酢豚	上位20%群	0.58	0.42	1.25	*2.25	493	119	22.6	24.8	44.6	290	25
	下位20%群	0.17	0.25	1.08	*1.50	411	70	17.8	20.1	41.2	228	24
がんもどきの 炊き合わせ	上位20%群	0.75	1.00	0.83	2.58	384	244	22.0	19.7	26.3	296	36
	下位20%群	0.67	0.75	1.00	2.42	321	221	13.8	15.5	27.0	203	6
焼き肉	上位20%群	0.42	0.50	*1.25	2.17	*434	86	17.9	*31.6	15.8	199	3
	下位20%群	0.17	0.67	*0.83	1.67	*339	59	15.0	*25.7	8.0	157	1
しゅうまい	上位20%群	0.83	1.00	1.00	*2.83	541	147	30.0	26.9	40.4	327	20
	下位20%群	0.42	0.83	0.58	*1.83	488	101	27.9	26.9	32.2	262	18
えびのチリ ソース炒め	上位20%群	*0.58	0.75	1.33	2.67	445	*156	27.9	22.9	26.9	*374	18
	下位20%群	*0.08	0.50	1.25	1.83	320	*97	18.7	15.6	24.9	*270	18
ハンバーグ	上位20%群	0.67	0.75	2.00	*3.42	634	137	22.8	35.7	51.2	300	15
	下位20%群	0.33	0.83	1.42	*2.58	528	104	20.1	28.5	44.0	250	14
シーフード フライ	上位20%群	0.67	*0.83	1.42	*2.92	1,020	262	64.4	58.1	49.9	747	14
	下位20%群	0.58	*0.17	1.33	*2.08	950	229	62.7	53.9	48.2	708	7
かにたま	上位20%群	0.50	0.75	1.42	*2.67	*495	144	26.8	*29.9	29.7	339	24
	下位20%群	0.17	0.58	2.08	*1.83	*295	94	15.4	*15.9	18.3	224	25
平 均	上位20%群	**0.62	0.67	1.26	*2.54	549	189	28.7	31.0	35.6	369	49
	下位20%群	**0.38	0.57	0.93	***1.88	476	159	25.0	26.8	31.0	318	43

Ca供給量別選択副菜数で、高CaはCaを100mg以上、中CaはCaを50以上100mg未満、低CaはCaを50mg未満含む副菜数を表す。

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

別の割合も加え求めたところ（表7）、選択副菜の平均の合計数は下位群で1.88（ ± 0.53 ）であったのに対し、上位群では2.54（ ± 0.48 ）と有意に多く（ $p = 0.002$ ）、特にカルシウム供給量別にみた高カルシウム副菜の選択数においては、上位群が下位群の0.38に比べ、0.62と高かった（ $p = 0.006$ ）。

14種類それぞれの主菜について、選択された副菜を合わせた栄養素等量を集計し、上位・下位群の平均値を比べたところ、全ての栄養素等量で同様に上位群のほうの値が大きい傾向にあり、カルシウムでは上位群が188.9mg、下位群が158.6mgとなった。また、各主菜別にみると、ほとんどの栄養素等摂取量でも上位群が高く、有意差のみられるものもあった。

一方、ここで求めたカルシウム摂取量順に並べ替えて得た対象者の上下20%群についてみると、図2に示すようにイメージ調査のカルシウム摂取量の高かった群が、1996年度のS値とS値の1年間の差においても有意に大きかった（それぞれ $p = 0.019$, $p = 0.022$ ）。

考 察

思春期女子の踵骨骨量と体重、体格には有意な正の相関が報告されているが²⁶⁾、今回の対象者については、必ずしもS値と体重、体格に有意な相関はみられなかった。また、一般に20歳以降は減少するといわれている踵骨の骨量であるが²⁴⁾、同一対象者の1年後のS値を61人について測定したところ、増加のみられる者もあったため、1年間の差の要因を検討した。

3日間の食事調査から栄養素等摂取状況を見ると、たんぱく質、脂質の摂取量は栄養所要量を満たしているものの、糖質、エネルギーは達しておらず、瘦身願望の強い若い女性像⁴⁾が浮かぶ。これまでの女子大生を対象と

した食事調査の報告^{8,27~29)}のように、調査兩年ともにカルシウムの摂取量も栄養所要量に達していなかった。標準偏差の大きさから判断しても個人間の偏りが大きく、最も摂取量の少ない者では1日当たり平均で100mg台の者もみられ、カルシウム不足の深刻な者もいた。骨量測定をきっかけにカルシウム摂取に努める者もいると考えられるが、平均では兩年ともカルシウム摂取量に差はみられなかった。しかし、カルシウム全摂取量に対する乳類の割合が特に1996年で高くなったことは、手軽にカルシウムがとれる牛乳を飲むという結果につながったのではないかと推察される。

3日間の食事調査から得られたカルシウム量と骨量との相関を認める報告¹³⁾もあるが、兩年の各栄養素等摂取量とS値の間に相関はみられなかった。今回のように、骨量との関連を明確に見出すことが難しい場合がある。この理由として他の報告²⁷⁾にみられるように、対象者の年齢幅が小さいことなど他の要因との交絡の問題も考えられるが、特に学生においては限られた3日間の食事内容が、その学生個人の本来の食事のあり方を必ずしも正しく反映しているとは限らないと考えられる。食事に費やすお金の割合が少ないなどの経済面、クラブ、アルバイトで忙しく調理の時間がないなどの時間面、また、下宿では熱源や調理器具が不十分であるなどの設備面等の問題^{30,31)}により、食事に種々の制約や乱れが生まれやすく、学生生活の中では食べたくても現実には実行できていない状況がより多くあると推察される。

一方、イメージ調査から得たカルシウム摂取量については、S値及びS値の1年間の差との間に正の相関が認められ、更に、S値及びS値の1年間の差を基にした上位・下位群間の比較においても、イメージ調査からのカルシウム摂取量に正の有意差が認められたことは、学生においては短期間の食事調査よりも、今回のような料理選択能力を問うイメージ調査が骨量の状態を推定するのに有効であることが示唆されたと思われる。

これまでの食事指導では、必要栄養素量の充足を促す指導が多く行われてきた。しかし、食品の種類や量の詳細を個人が日常的に把握することは困難であり、こうした栄養素や食品を中心とする指導法は一般人にとって実践性に乏しいという欠点がある。この点を克服する方法として、料理のレベルでの選択に着目した指導がなされるようになった。代表的なものが主食、主菜、副菜の揃った食事を推奨するものである³²⁾。しかし、我々の周りでは食品産業の発達もあり、中食が大きく伸び³³⁾、外食産業の新企画品メニューの提示が身近にされる現状³⁴⁾では、ますますそれらの料理を適正に組み合わせる能力が要求される。更に、食生活のあり方が骨量の増加に関与するという報告^{35~37)}も多いことから、各個人の料理

図2 イメージ調査のカルシウム摂取量についての上位・下位群間の比較

選択能力の向上を図ることは、将来に発症が危惧される骨粗鬆症の予防の1要因であるカルシウム摂取の増大にもつながるので重要であろうと考える。

高齢者の主食、主菜、副菜の食事についての報告で、骨密度の高い者のほうがこれら3つを揃えた割合が高かったという調査結果が得られている³⁸⁾。高齢者は食生活において自分の食パターンをもち、それを繰り返してきたと推察されるので、バランスのとれた食生活の継続が一要因となり、骨量の差が生じたことが考えられ、興味深い。

料理選択調査において14種類それぞれの主菜に対して選択された副菜数、カルシウム量などがS値と関連していたことから、料理選択の重要性がうかがわれる。カルシウム給源食品の摂取頻度が低い者ほど、欠食や外食が高頻度で出現し、主食、主菜、副菜を毎日食べる率が低くなり、カルシウムを多く含む食品を回答する割合も低いことが報告されており³⁹⁾、カルシウム摂取の向上を目指す場合、今回の結果をふまえ、料理レベルでは選択副菜の数の多少を単純に重要視するのではなく、主菜あるいは副菜の食材料のカルシウム量を認識させる必要があるといえる。加えて、今後はカルシウムをより補える種々の副菜の提示が求められると思われる。

一方、運動期間が、S値とS値の1年間の差に有意に関連していたことは、若年齢層における運動の有無が骨密度に影響を及ぼすとする報告^{40)~42)}と一致しており、運動の骨形成に対する有効性を示していると思われる。

要 約

カルシウム摂取の改善に向けて、望ましい食事がとれる実践的な食事指導法を検討する目的で、女子大生を対象に骨量と関連づけた調査を行った。新しい試みとして写真を用いた視覚的イメージによる料理選択能力を調べ、主菜とともに選択された副菜の合計栄養素等量を算出し、3日間の食事調査や運動状況とともに、踵骨骨量とその1年間の変化との関連性を調べ、次の結果を得た。

1) 3日間の食事調査結果から、カルシウム摂取量は調査両年ともに平均では栄養所要量を満たしておらず、個人間の偏りが大きく、牛乳からの摂取割合が高かった。

2) 1996年度のS値とS値の1年間の差は、食事調査から求めた栄養素等摂取量に対しては有意な関連は認められなかったが、イメージ調査で選択された料理のカルシウム量等との間には正の相関が認められた($p < 0.05$)。また、S値は大学での運動期間($p < 0.01$)と中学校から1996年の調査時までの通算の運動期間($p < 0.05$)に、S値の1年間の差は同じ1年間の運動期間との間に有意な正の相関が認められた($p < 0.05$)。

3) 対象者全員からS値の上下各20パーセンタイル

の者を抽出した上位・下位群と、S値の1年間の差に4以上変化のあった者を抽出した上昇・下降群を取り上げたところ、上位あるいは上昇群で3日間の食事、イメージ調査及び運動期間の項目に高い傾向が認められた。また、S値の上位群のほうが副菜の選択数が多く($p < 0.01$)、高カルシウム副菜の割合も有意に高かった($p < 0.01$)。

4) イメージ調査におけるカルシウム摂取量でも、上位群のほうがS値とS値の1年間の差がともに有意に大きく($p < 0.05$)、料理選択能力の高い者のほうが骨量も高いことが示唆された。従って、運動に加えて食事を組み立てるイメージ力を高める食事指導が、骨量を高めることにも有効であろうと考えられることから、食材や料理を通して望ましい食事像を描く能力の評価法の信頼性を更に高める一方、その能力を高める食事指導法の開発が望まれる。

*

最後に、調査に協力いただきました奈良女子大学の学生の皆さん、並びに本調査の実施に協力下さった大学院生の吉川珠美さんに心から感謝いたします。

文 献

- 1) 厚生省保健医療局監修：人口動態統計
- 2) 文部省：学校保健統計調査
- 3) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：国民栄養の現状—平成8年国民栄養調査成績—(1998) 第一出版、東京
- 4) 江田節子、井美昭一郎：高校生のやせ願望に関する研究、栄養学雑誌, 53, 111~118 (1995)
- 5) 針谷順子：高知県下小・中・高・大生の家族との供食形態と食事水準、高知大学教育実践研究, 7 (別冊), 97~127 (1993)
- 6) 澤田壽々太郎編：食べることの、いま 食生活を視る (1993) 嵯峨野書院、京都
- 7) 芝崎希美夫：加工食品の多様化と現代人の食行動、臨床栄養, 76, 657~663 (1990)
- 8) 白木まさ子、岩崎奈穂美：大学生の食生活に及ぼす欠食の影響について、栄養学雑誌, 44, 257~265 (1986)
- 9) 戸田 歩、塚原典子、江澤郁子：閉経前・後期日本人女性の骨密度に対する食生活及び身体活動の影響、日本栄養・食糧学会誌, 46, 387~394 (1993)
- 10) 岡崎光子、上遠野早苗、城戸我夜子、奥 恒行：高齢女性への骨粗鬆症とカルシウム摂取に関する栄養教育の試み—高カルシウム弁当を用いた栄養教育の試み—、栄養学雑誌, 55, 273~282 (1997)
- 11) 坂本裕子、三好正満：純食料からの微量栄養素

を主とする栄養素等供給状況の年次推移（第1報）無機質について，日本家政学会誌，46，13～23（1995）

12) Matkovic, V., Kostial, K., Simonovic, I., Buzina, R., Brodare, A. and Nordin, B.E.C.: Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia, *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, 540～547（1985）

13) Hirota, T., Nara, M., Ohguri, M., Masago, E. and Hirota, K.: Effect of diet and life style on bone mass in Asian young women, *Am. J. Clin. Nutr.*, 55, 1168～1173（1992）

14) 江澤郁子：カルシウム代謝及び骨粗鬆症予防の基礎及び応用に関する研究，日本栄養・食糧学会誌，49，247～257（1996）

15) 全国大学生生活協同組合連合会：全国大学生の実態調査（1992）

16) 染谷理絵，根岸由紀子，水野清子，武藤静子：女子短大生の食生活の実態，栄養学雑誌，47，251～258（1997）

17) 游 逸明，山本逸雄，蔡 躍増，中島言子，増田一孝，邢 子平，太田豊承，木上裕輔，大中恭夫，森田陸司：踵で測る機器を比較検討する，新医療，9月号，56～60（1994）

18) 科学技術庁資源調査会編：四訂食品成分表（1990）女子栄養大学出版部，東京

19) 木村友子，加賀谷みえ子，福谷洋子，小杉信之：女子大学生のアルバイトと生活状況の関連性，日本家政学会誌，39，357～366（1988）

20) 伊海公子，坂本裕子，三好正満：下宿女子大生の食生活と生活要因との関連，栄養学雑誌，57，11～24（1999）

21) 河野友美，山田光江：ニュートータルクッキング（1995）講談社，東京

22) 女子栄養大学出版部：毎日のおかず640種のエネルギー，塩分，たんぱく質ガイドブック（1986）女子栄養大学出版部，東京

23) 足立己幸，針谷順子：食事パターンから食構成を探る，食の科学，56，107～119（1980）

24) 山崎 薫：超音波骨量測定装置 Achilles の基本性能と有用性の検討，日本整形外科学会雑誌，67，791～794（1993）

25) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：第五次改定日本人の栄養所要量（1994）第一出版，東京

26) 広田孝子，木藤由紀子，城川法子，山西佐智美，中林朋子，藤木雅美，安達綱三郎，広田憲二：思春期における Longitudinal Study による骨量増加の検討，*Osteoporosis Japan*，3，74～78（1995）

27) 中村美佐子，高野美智子，渡邊早苗：超音波骨

密度測定装置による骨密度の測定—年齢，摂取カルシウム量，消費エネルギー量との関係—，女子栄養大学紀要，26，105～109（1995）

28) 加藤照子：女子短大生のカルシウム摂取実態と対策 カルシウムの実態調査と対策（短大生対象），東大阪短期大学研究紀要，19，75～82（1993）

29) 上村一恵，西野 都：カルシウムの所要量充足率別に見た食物摂取傾向，東筑紫短期大学研究紀要，24，159～162（1993）

30) 伊海公子，坂本裕子，三好正満：下宿女子大生の生活環境と食生活型，栄養学雑誌，55，239～251（1997）

31) 岡本佳子，藤本重子：下宿大学生の食生活と健康に関する意識調査，栄養学雑誌，48，63～71（1990）

32) 厚生省：健康づくりのための食生活指針（1985）

33) 山口貴久男：環境調理学，pp.135～164（1997）建帛社，東京

34) 三好隆雄：外食産業の新局面，食の科学，219，22～27（1996）

35) 廣田憲二，藤木雅美，中林朋子，山西佐智美，広田孝子：思春期から老年期における骨密度とその影響因子の相違，*Osteoporosis Japan*，4，289～290（1996）

36) Johnston, Jr.C.C.: Calcium supplementation and increase in bone mineral density in children, *New Eng. J. Med.*, 327, 82～86（1992）

37) 江澤郁子：骨粗鬆症の予防と対策 その1 ライフスタイルと食生活（栄養），*Health Digest*，9，1～10（1994）

38) 青木敦子，大山珠美，原 由吏，今井華奈子，松原 哲，岩根久夫：成人女性の骨密度と料理パターンについて，第41回日本栄養改善学会講演要旨集，p.329（1994）

39) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：国民栄養の現状—平成6年国民栄養調査成績—（1996）第一出版，東京

40) 宮元章次，石川利寛：成長期の規則的な運動が大学生に及ぼす効果，体力科学，42，37～45（1993）

41) 水口久美子，宮地佐栄，小金丸泰子，吉村典子，橋本 勉：若年者の骨密度に影響を及ぼす要因の分析—運動時間，朝食摂取状況との関連—，学校保健研究，37，15～19（1995）

42) Specker, B.L.: Evidence for an interaction between calcium intake and physical activity on changes in bone mineral density, *J. Bone and Mineral Research*, 11, 1539～1544（1996）

（受付：平成10年11月26日）