

閉経前女性における食生活習慣と骨塩量

土田 賢一* 水嶋 春朔^{2*} 高橋 秀明^{3*}
三杉 信子^{4*} 曾田 研二^{2*}

閉経前女性における食生活習慣と骨塩量との関係を明らかにするために、横浜市内の40歳以下の女性1,298人を対象に、Computed X-ray densitometer (CXD法)による骨塩量測定と食生活と運動に関する問診票の解析により以下の知見を得た。

1. 骨塩量(20歳から40歳まで)は平均 2.75 ± 0.20 mm (n=1,298)で、35~39歳が最も高かった。
 2. カルシウム摂取量と蛋白質摂取量は30~34歳で最も高かった(カルシウム 622 ± 302 mg/日, 蛋白質 73.5 ± 20 g/日)。
 3. 現在欠食のない人はそうでない人に比べて、骨塩量, 蛋白質摂取量, カルシウム摂取量が有意に高かった。
 4. 総カルシウム摂取量が600 mg未満の者(n=852)では、カルシウム供給源食品摂取量に関する相関分析で小魚の摂取量と骨塩量の間に関連のある負の相関(p=0.035)がみられ、総エネルギー摂取量あたりの小魚由来のカルシウム摂取量が高い群(0.025 mg/kcal以上 n=349)は低い群(0.025 mg/kcal未満 n=503)と比較して有意(p=0.018)に骨塩量が低かった。
- 以上より、カルシウム供給源食品摂取量を考慮した栄養指導が骨粗鬆症予防に大切であることが示唆された。

Key words: 骨粗鬆症, 骨塩量, カルシウム摂取, 小魚

I はじめに

高齢化社会を迎え、寝たきりの予防の重要性が指摘されている。寝たきり原因の骨粗鬆症による骨折は一位の脳卒中に次いで、第2位を占めている¹⁾。骨粗鬆症の治療としてホルモン補充療法なども行われているが、最も効果的な骨粗鬆症の対策は予防である。そのためには骨塩量が減少を始める閉経期以前に骨塩量を高めておく必要があり、カルシウム摂取などを中心とした栄養や運動による予防対策が効果的である¹⁾。

また、平成6年3月の公衆衛生審議会で第5次改定の日本人の栄養所要量が定められたが、その中でカルシウム摂取量は女性の場合15歳以上では年齢と生活活動強度に関係なく一日600 mgとさだめている²⁾。カルシウムの摂取量は戦後25年間大きく増加したものの、昭和50年以降は550 mg

前後でほぼ横這い状態であり、平成6年の調査では545 mgであった。唯一所要量を上回ったことのない栄養素である。

厚生省では、このように摂取不足であるカルシウムについては、今後の高齢化社会の進行などに伴い増加が予想される骨粗鬆症の問題なども併せ、摂取増に努める必要があるとしている³⁾。

横浜市では骨粗鬆症予防に重点を置いた健康教育が重要と考え、平成7年に骨塩量測定を40歳以下に限定した骨粗鬆症予防教室を開始した。

本稿においてカルシウム供給食品構成の違いと骨塩量との関係を明らかにすることを目的に、骨粗鬆症予防教室に参加した1,298人の若年女性を対象にカルシウム供給食品構成の違いと骨塩量との関係について、他の生活習慣を含めて検討した。

II 研究方法

1. 対象

平成7年7月から平成8年10月までに横浜市の骨粗鬆症予防教室(18区18カ所の各保健所)を受講した女性は1,308人で、保健所ごとの受講者数

* 横浜市衛生研究所

^{2*} 横浜市立大学公衆衛生学教室

^{3*} 横浜市瀬谷保健所

^{4*} 横浜市中保健所

連絡先: 〒235-0012 横浜市磯子区滝頭 1-2-17

横浜市衛生研究所 土田賢一

は51人から1,102人で平均は72.7人であった。

本教室は平日に開催したので参加者の多くは家事やパートに従事していた。

募集方法は、区の広報と地域育児教室などを通して行った。受講者には、骨塩量測定と食生活習慣に関する問診を行い、カルシウム供給食品の試食や健康運動指導士による指導などにより骨粗鬆症予防に関する知識を学習してもらった。

横浜市は神奈川県の中核都市で、川崎市の南に隣接し東京湾に面する人口約330万人の政令指定都市である。市域の大部分は住宅地で、明らかな気候の差や大気汚染の差はない。食習慣、生活習慣に地域による明らかな違いはない。

5歳年齢階級別の受講者数を表1に示す。問診で卵巣摘出手術の既往のあるものおよび現在何らかの疾患で治療中・服薬中のもの10人を除外した閉経前の女性1,298人を解析した。

2. 調査方法

骨塩量測定は保健所の放射線技師が、右手第二中手骨をX線撮影し、そのフィルムよりCXD法により骨塩量を算出した。骨塩量の解析装置はボナライザー（帝人）を用いた。

CXD法の骨密度測定装置はMicrodensitometry (MD)法の改良型であり、X線画像の読みとりとデータ処理の2つの機能が内蔵され、MD法と同様にアルミニウムステップウエッジ入り手部X線画像を用いて、第二中手骨中点の測定を行う。X線画像を透過した光量は、発光ダイオードのイメージセンサーで読み取られ、その濃度信号は256階調の濃度データに変換され記憶される。このデータは画面に表示され、測定者がカーソルキーで中手骨頭、中手骨基部を指定することにより測定部位である中間点が決定される。この線上の濃度データが記憶されたデータより取り出され、アルミニウムステップウエッジの陰影濃度との比較により、MD法の各パラメータの算出を行う。これらの過程はすべてコンピュータに制御され自動的に行われる⁴⁾。この手部X線画像による骨量測定法は軟部組織の影響を受けにくく、高い再現性と簡便性を備えているため、骨減少疾患のスクリーニングおよび治療効果判定に広く利用されている⁵⁾。

問診票は自記式であるが、保健所の保健婦が健康状態、食生活、運動生活習慣について確認聴取

表1 年齢階級別骨塩量、カルシウム摂取量、および蛋白質摂取量

年齢階級(歳)	人数	骨塩量(mm)*	カルシウム摂取量(mg)*	蛋白質摂取量(g)*
20-24	31	2.70±0.20	471.4±250.3	59.7±21.0
25-29	198	2.71±0.19	592.9±283.3	71.5±20.4
30-34	457	2.75±0.20	622.0±301.8	73.5±20.0
35-39	500	2.77±0.19	595.8±274.7	72.9±18.9
40	112	2.76±0.19	598.1±251.1	72.5±16.8
総計	1,298	2.75±0.20	601.6±283.9	72.5±19.5

* 平均値±標準偏差を示す

した。

食生活・栄養調査は受講者に一日の食事内容を自記してもらい各保健所の栄養士が策定した共通の基準に従って重量を推定した。また、各カルシウム供給源の摂取量の算出は、本事業用に作成した質問票を用いた半定量食物摂取頻度調査法による。カルシウム供給源食品を牛乳、乳製品、小魚、緑黄色野菜、および大豆製品に分類して一週間でのカルシウム摂取量を調べ、それを保健所の栄養士が確認聴取したものを用いた。具体的にはカルシウム100 mg摂取できる食品量（例えば牛乳200 mlなど）を1単位（ポーションサイズ）として、一週間に何単位摂取したかを小数点以下1位まで自記してもらった^(付録)。カルシウム、蛋白質、および総エネルギーの摂取量は「四訂日本食品標準成分表」のデータによるヘルスメイクプログラム Ver. 5. 1（ヘルスメイクシステム研究所）を用いて1日食事記録法により集計した。本ソフトは平成6年3月に公衆衛生審議会が定めた第5次改定日本人の栄養所要量に基づいて作成されている²⁾。

また、疾病との関連性を解析する場合、栄養素摂取量を総エネルギー摂取量と関連付けて検討する有用性は確立している⁶⁾。本研究の解析では各栄養素摂取量を総エネルギー摂取量で除した栄養素密度を用いた。

3. 統計解析方法

連続変数である骨塩量、カルシウム摂取量、および蛋白質摂取量については、平均値、標準偏差、および相関係数を求めた。食習慣と骨塩量については、規則正しい食習慣の有無で2群に分け、骨塩量の平均値について、student's t testを

行った。各カルシウム供給源食品摂取量と骨塩量については、2変量の相関の検定に相関分析を、多変量の相関の検定に重回帰分析を行った。重回帰分析では、多重共線性の問題を考慮して、骨塩量を従属変数にし、各カルシウム供給源食品摂取量、年齢、総エネルギー摂取量で補正した蛋白質摂取量を同時に独立変数としたモデルを用いた。また小魚の摂取量別骨塩量平均値の検定には、年齢、総エネルギー摂取量で補正したカルシウム摂取量および総エネルギー摂取量で補正した蛋白質摂取量を共変量として共分散分析を行った。

これらの統計解析には統計パッケージ SPSS for Windows Ver 7を用いた。

III 結 果

1. 骨塩量 (表 1)

骨塩量 (20歳から40歳まで) は 2.75 ± 0.20 mm ($n=1,298$) で、30~34歳で最も高かった。また、5歳年齢階級で分散分析を行った結果有意な差がみられた ($p=0.008$)。

2. 規則正しい食習慣と骨塩量 (表 2)

食事バランスに注意している人はカルシウム ($p<0.000001$) および蛋白質 ($p=0.00001$) の摂取が有意に多かった。

現在偏食がある人はカルシウム ($p=0.00004$) および蛋白質 ($p=0.006$) の摂取が有意に少なかった。

現在欠食のない人は骨塩量 ($p=0.00008$)、カルシウム ($p=0.002$) および蛋白質 ($p=0.005$) の摂取が有意に高かった。

3. カルシウム、蛋白質摂取量と骨塩量 (表 1)

カルシウム、蛋白質摂取量は30から34歳が最も高かった (カルシウム 622 ± 302 mg/日、蛋白質 73.5 ± 20 g/日)。

カルシウム摂取量、蛋白質摂取量と骨塩量で有意な相関はみられなかった (骨塩量とカルシウム摂取量の相関係数 0.008 ($p=0.774$), 骨塩量と蛋白質摂取量の相関係数 0.009 ($p=0.747$))。

4. 各カルシウム供給源食品摂取量と骨塩量

一週間あたりカルシウム供給源食品別摂取頻度の平均は、牛乳9.8回、緑黄色野菜8.7回、大豆製

表 2 生活習慣と骨塩量, カルシウム摂取量, および蛋白質摂取量

生活習慣	人数	骨塩量 (mm)*	カルシウム摂取量 (mg)*	蛋白質摂取量 (g)*	
バランスのとれた食事	ある	1,056	2.753 ± 0.198	617.5 ± 290.1	73.6 ± 19.2
	ない	168	2.739 ± 0.194	504.4 ± 222.3	66.6 ± 19.5
			$p=0.399$	$p<0.000001$	$p=0.00001$
欠食	ない	1,033	2.760 ± 0.199	612.6 ± 287.0	73.3 ± 19.1
	ある	192	2.699 ± 0.184	543.9 ± 262.8	69.0 ± 20.8
			$p=0.00008$	$p=0.002$	$p=0.005$
偏食	ない	981	2.754 ± 0.202	618.4 ± 293.4	73.4 ± 19.4
	ある	244	2.739 ± 0.181	535.5 ± 233.5	69.6 ± 19.0
			$p=0.312$	$p=0.00004$	$p=0.006$
ダイエット歴	ない	924	2.755 ± 0.198	608.4 ± 290.9	73.2 ± 19.6
	ある	301	2.738 ± 0.198	581.7 ± 290.9	71.0 ± 19.6
			$p=0.196$	$p=0.158$	$p=0.094$
運動 (現在)	ある	640	2.758 ± 0.199	610.6 ± 281.0	72.3 ± 18.6
	ない	585	2.743 ± 0.196	592.3 ± 287.8	73.0 ± 20.3
			$p=0.164$	$p=0.262$	$p=0.546$
運動 (過去)	ある	907	2.753 ± 0.200	611.0 ± 282.6	73.7 ± 19.8
	ない	318	2.746 ± 0.191	573.9 ± 287.9	69.7 ± 17.9
			$p=0.579$	$p=0.058$	$p=0.001$

* 平均値±標準偏差を示す

注: p 値は Student's t test (両側検定) による

品5.4回、乳製品4.6回、小魚2.6回であった。

各カルシウム供給源食品の割合を図1に示す。骨塩量が2.75(平均値)より大きい群と小さい群に二分すると、小さい群の方が小魚の摂取割合が8.8%と大きい群の7.5%と比較して有意に大きかった(p=0.0129)。

骨塩量と関連要因の関係について相関分析および重回帰分析により検討し、結果を表3、表4に示した。カルシウム供給源食品のうち小魚の摂取量が増えると骨塩量は線形性に減少し有意な相関がみられた(カルシウム摂取量600 mg未満の場合)。

総エネルギー摂取量あたりの小魚由来カルシウム摂取量の平均値は0.025 mg/kcalである。小魚の摂取量が0.025 mg/kcal以上か未満かで、骨塩量を調べたのが図2である。全体に小魚の摂取量が高いと骨塩量が低い傾向がみられ(p=0.174)、特にカルシウム摂取量が600 mg未満ではその傾向が著しかった(p=0.064)。年齢、総エネルギー摂取量で補正したカルシウム摂取量、および総エネルギー摂取量で補正した蛋白質摂取量を共変量として共分散分析を行うとこの傾向は著しくなった(それぞれp=0.050, p=0.018)。

Ⅳ 考 察

本研究は40歳以下の女性を対象としているところに特徴がある。この年代層には更年期の影響がないので、食生活や運動習慣の骨塩量に対する影響を調べやすい。

本研究の対象者は、保健所で実施した骨粗鬆症予防教室を受講したものであり、健康特に骨粗鬆症、骨密度に関心の強い人が多い可能性が考えられる。特に、骨折の既往などがあって比較的骨に関心が強い人が集まっている可能性があるが、大腿骨骨折の既往のあるものは1,298人中3人(0.043%)であった。

1. 骨塩量について

今回の結果は、厚生省の調査¹⁾の平均2.75 mm・標準偏差0.22 mm (n=1,152) とほぼ同じ平均値を示した。また、骨粗鬆症診断基準検討委員会の調査⁷⁾と同じく骨塩量は35~39歳で最も高かった。

2. 栄養素摂取量について

今回の栄養調査の結果を平成6年国民栄養調査成績³⁾の女性の結果と比較すると、カルシウム総摂取量はそれぞれ601.6 mg, 578.0 mg, 蛋白質摂取量はそれぞれ72.5 g, 71.8 g, エネルギー摂取量

図1 骨塩量別カルシウム供給食品割合

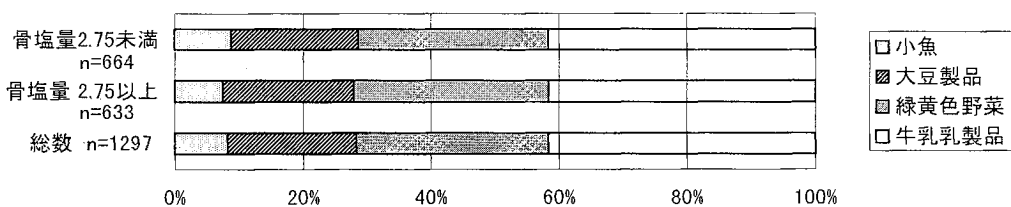


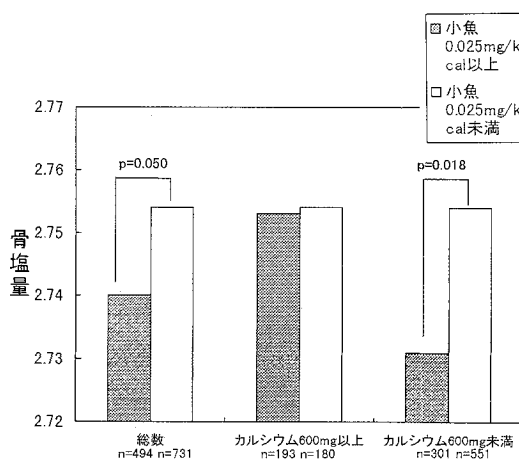
表3 骨塩量と関連要因の相関係数

変数	総数		カルシウム摂取量			
	相関係数	p値	600 mg 以上 N=373		600 mg 未満 N=852	
小魚摂取量	-0.039	0.073	-0.025	0.314	-0.057	0.035
牛乳・乳製品摂取量	-0.017	0.261	-0.062	0.079	0.005	0.437
緑黄色野菜摂取量	0.025	0.176	0.047	0.187	0.010	0.376
大豆製品摂取量	0.021	0.221	0.037	0.242	0.012	0.349
総カルシウム摂取密度	-0.003	0.454	-0.034	0.259	0.001	0.496
総蛋白摂取密度	0.003	0.450	0.028	0.297	-0.010	0.380
年齢	0.109	0.0001	0.113	0.027	0.107	0.001

表4 骨塩量と関連要因の重回帰分析の結果

変数	総数		カルシウム摂取量			
	偏相関係数	p値	600 mg 以上 N=373		600 mg 未満 N=852	
小魚摂取量	-0.043	0.099	-0.034	0.525	-0.056	0.077
牛乳・乳製品摂取量	-0.016	0.546	-0.043	0.420	-0.005	0.872
緑黄色野菜摂取量	0.004	0.882	0.002	0.973	-0.001	0.987
大豆製品摂取量	-0.003	0.454	-0.013	0.804	0.010	0.720
総蛋白質摂密度	-0.006	0.830	0.021	0.687	-0.014	0.647
年齢	0.091	0.001	0.164	0.002	0.067	0.033
決定係数 (R ²)	0.023		0.040		0.021	

図2 小魚摂取量と骨塩量



はそれぞれ1,854 kcal, 1,827 kcalであった。今回カルシウム総摂取量が高かったのは、骨粗鬆症に関心が高くカルシウム摂取を心がけている者が多数参加していたからかもしれない。

これらの栄養摂取量は24時間思い出しによる食事記録法により算出したが、集団の各栄養素平均摂取量を評価する場合には24時間思い出し法が有用であることは確立されている⁸⁾。

半定量食物摂取頻度調査法での栄養素摂取量の再現性は一般に相関係数0.5から0.7程度といわれている。また、本研究において半定量食物摂取頻度調査法により算出した1週間あたりのカルシウム摂取量と1日の食事調査法より算出したカルシウム摂取量の相関係数は0.632 ($p < 0.000001$)であり、疫学的に有用であるといえよう^{6,9)}。

3. 規則正しい食習慣と骨塩量について

バランスに注意した食事や欠食のない食事はカルシウム・蛋白質の摂取に好ましく、食生活習慣が栄養素の摂取に影響を与えるといえよう。特に欠食のない食事をする事は骨塩量にも影響を与えていて、骨粗鬆症予防には単に栄養素の摂取のみならず規則正しいバランスに注意した食事の習慣が重要であると考えられる。

4. 各カルシウム供給源食品摂取量と骨塩量について

カルシウム、蛋白質摂取量は30歳代前半にピークがみられ出産・授乳期にカルシウムや蛋白質を多量に摂取することとの関与が伺われる。国内外の研究において、骨塩量に及ぼすカルシウム摂取量の重要性を示唆する報告は多い¹⁰⁾が、今回の我々の調査では、骨塩量とカルシウム摂取量との間に有意な相関関係はみられなかった。現在のカルシウム摂取量が現在の骨塩量に影響を及ぼすとは限らないことなどが原因であろう。しかし、今回の食習慣に関する調査の中の欠食と偏食に関しては、小中学生時代と現在で変化のなかった人が80%であり、現在の食生活習慣と現在の骨塩量との関係を検討すること、特に食習慣の一面である各カルシウム供給源食品摂取量と骨塩量との関係を検討することは可能であろう。骨粗鬆症と過去の食生活の関連を検討した報告としては、Reckerらの米国人女性において大学時代の生活習慣の改善がその後の骨粗鬆症のリスクを有意に減らすとしたもの¹¹⁾や、細川らの若い頃の牛乳摂取回数は骨粗鬆症患者において対象群と比較して有意に少なかったとしたもの¹²⁾などがある。

付録 カルシウム摂取頻度に関する質問票

現在、次の食品をどのくらいとっていますか？

1. 牛乳200 cc	1. とらない	2. 1日に()回で、1週間に()日
2. 乳製品 例：6P チーズの1P又はヨーグルトカップ2個分	1. とらない	2. 1日に()回で、1週間に()日
3. 頭から丸ごと食べる小魚 例：イワシの丸干し2~3尾	1. とらない	2. 1日に()回で、1週間に()日
4. 緑黄色野菜 例：おひたしで小鉢(又は小皿)1杯分	1. とらない	2. 1日に()回で、1週間に()日
5. 大豆製品 例：豆腐半丁又はがんもどき大1個	1. とらない	2. 1日に()回で、1週間に()日
* 記入例1：牛乳200 ccを毎日、朝とおやつに飲んでいる場合 1日に(2)回で、1週間に(7)日		
* 記入例2：牛乳400 ccを毎日、1日1回飲んでいる場合 1日に(2)回で、1週間に(7)日		

骨塩量のカルシウム供給源食品別の解析ではほとんど有意な関連はみられず、唯一カルシウム総摂取量が600 mg未満の場合に小魚摂取量と骨塩量とで有意な相関がみられた。細川らの調査では、小魚や海草類は、骨粗鬆症や骨密度との関連が認められず、牛乳摂取のみに関連が認められ、その理由として牛乳中のカルシウムの腸管からの吸収率(53%)が小魚(38%)よりよいことをあげている¹²⁾。しかし、本研究では牛乳・乳製品摂取と骨塩量との間に有意な関連はみられなかった。

Grahamらは塩分を過量に摂取すると尿中のカルシウムの排泄が増大することを指摘しており、尿中カルシウム排泄の増大により血清カルシウムが低下し、その結果副甲状腺ホルモンの分泌が亢進し骨からのカルシウムの吸収が盛んになって骨粗鬆症が進行するという仮説を立てている。特に遺伝的な腎臓の塩分排泄機能不全があり本態性高血圧に至るような者でこの傾向は著しいとしている¹³⁾。Yamori, Mizushimaらの大規模栄養疫学研究においても、尿中ナトリウム排泄量とカルシウム排泄量が強い正の相関を示すことが報告されている^{14,15)}。生理学的にも、ナトリウムとカルシウムは腎の近位尿細管で再吸収を抑制しあうことが知られている¹⁶⁾。また、Greendaleらは米国での16年間のフォローアップ研究で、食事からの塩分摂取量と骨塩量には負の相関がみられたとしている¹⁷⁾。日本人は米国人より塩分摂取量が多いので、塩分摂取の骨塩量への関与もより大きい可能

性がある¹⁸⁾。

Ezawaらは、カルシウム摂取量が不足がちな日本人では、乳製品を好まない場合、小魚などを食生活に加えるべきとし¹⁹⁾、広田は、ナトリウム摂取過多には注意すべきとしながらも、成人病予防効果のある小魚類を十分に摂取することが望ましいとしている²⁰⁾。しかし、小魚は摂取量あたりの塩分摂取量が高く³⁾、小魚を多く摂取する食習慣が塩分摂取を多く伴う可能性がある。そして、ナトリウムはカルシウムの尿中排泄を促進するので、特にカルシウムの総摂取量が十分でない時、血清カルシウムの低下、副甲状腺ホルモンの亢進、骨吸収が進行する可能性がある²¹⁾。

本研究では小魚を多く摂取する群で骨塩量が低い傾向があり(図2)、特にカルシウム総摂取量が600 mg未満の場合にこの傾向が著しいのは、小魚を多く摂取することで多くなった塩分摂取の影響があるかもしれない。そして、カルシウム総摂取量が600 mg以上の場合には小魚摂取量と骨塩量の間に関連がみられないのは、カルシウム総摂取量が十分あればナトリウムが尿中カルシウム排泄を促進しても血清カルシウムの低下に至らず骨塩量に影響しないのかもしれない。

しかし、カルシウム供給源食品摂取量と骨塩量との相関係数および重回帰分析(年齢、総エネルギー摂取量で補正した蛋白質摂取量、および各カルシウム供給源食品摂取量を独立変数としたモデル)での偏相関係数はいずれも0.1未満で重回帰分析での決定係数も0.023であった。カルシウム

供給源食品摂取量と骨塩量との関連は非常に小さく、カルシウム供給源食品摂取量が説明するのは骨塩量の一部に過ぎないのかもしれない。

本研究では、塩分の総摂取量の測定ができないため、直接的にナトリウム摂取とカルシウム摂取の骨塩量への相互作用を検討することができない。塩分、ナトリウムの摂取量の測定には、醤油、味噌、調味料などの使用量の測定も必要であり、正確に推定することは困難である。尿中ナトリウム排泄量を測定することで、総ナトリウム摂取量を推定する方法などを取り入れていく必要がある²²⁾。

基本的には低ナトリウム、高カルシウム摂取の推奨が骨粗鬆症のみならず高血圧をはじめとした循環器疾患の予防のためにも重要である。Someらは、年齢に関わらず、栄養素のバランスの取れた食事は骨粗鬆症のみならず循環器疾患の予防のためにも効果的であるとしている²³⁾。この意味で単にカルシウム総摂取量を上げるのではなくカルシウム供給源にも着目した食事・栄養指導も有用である可能性がある。今後、血圧測定や尿中の電解質分析も含めた栄養疫学的研究を進展させ^{13,14)}、それらに基づいてより適切な食事・栄養の方針を立てることが望ましい。

ビタミンDや運動が骨塩量に影響を及ぼすことが知られている²⁴⁾。しかし、本研究ではビタミンDに関する検討は行わなかった。また、運動習慣や生活活動強度と骨塩量の関連を調べたが、明らかな関連はみられなかった。

骨粗鬆症の予防に関する調査は全国各地で行われているが、閉経前の女性に絞ったものやカルシウム供給源食品摂取量に注目した栄養疫学的研究は少ない。骨粗鬆症診断基準検討委員会の調査⁷⁾でも骨塩量のピークは30歳代後半にあり、40歳以下の女性に対する骨粗鬆症予防がもっとも効果的である。このとき骨粗鬆症予防の基本のひとつにカルシウム総摂取量を増やすことがあげられている³⁾。今回の研究ではカルシウム総摂取量を単に論じるのではなく、カルシウム供給源食品摂取量の構成についても考察した。今後さらに、適切な食事・栄養の指導の方針を立てるためにも大規模な栄養疫学的研究を充実させることが重要である。

本研究は横浜市骨粗鬆症予防事業の一環として行われた。横浜市骨粗鬆症予防事業運営委員会の委員方の名を以下に上げさせていただき、また本事業に参画された横浜市各区保健所の医師、看護職、栄養士、放射線技師、事務職員、および衛生局健康増進課の各位に賜った御指導、御協力に深く御礼申し上げます。

横浜市骨粗鬆症予防事業運営委員会（敬称略）

横浜市衛生局保健部長 土谷隆一

横浜市衛生局福祉保健連携等担当部長 伊藤秀明

横浜市旭保健所長 清家育郎

横浜市衛生局保健部健康増進課長 加藤康彦

横浜市衛生局保健部保健事業担当課長 豊澤隆弘

横浜市総合保健医療センター診療部医長 明間勤子

（受付 '97.3.17）

（採用 '97.11.20）

文 献

- 1) 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。厚生省健康増進栄養課 1995.
- 2) 第5次改定日本人の栄養所要量。厚生省 1994.
- 3) 平成6年度国民栄養調査成績。厚生省.
- 4) 松本千鶴夫, 他. 新しく開発された手部X線骨密度測定装置とその基本性能. 医学のあゆみ 1991; 11: 741-742.
- 5) 松本千鶴夫, 他. 各種骨量測定法の実際: 改良型MD法. The Bone. 1991; 5: 53-58.
- 6) Willett WC. Nutritional Epidemiology. Oxford University Press. 1989. 284-314.
- 7) 日本骨代謝学会. CXD法による女性第二中手骨骨密度基準値. Osteoporosis Japan. 1996; 4: 34-35.
- 8) Block G. A review of validations of dietary assessment methods. Am. J. Epid. 1982; 115: 492-505.
- 9) Willett WC, et al. Validation of a semiquantitative food frequency questionnaire: comparison with a one-year diet record. J. Am. Diet Assoc. 1987; 87: 43-47.
- 10) Sentipal JM, et al. Infuence of calcium intake and growth indexes on vertebral bone mineral density in young females. Am J Clin Nutr 1991; 54: 425-428.
- 11) Recker RR, et al. Bone gain in young adult women. JAMA 1992; 268: 2403-2408.
- 12) 細川美和, 他. 骨粗鬆症と食生活に関する研究. 日本公衛誌 1996; 43: 606-613.
- 13) Graham O, et al. The kidney and essential hypertension: a link to osteoporosis? Journal of Hypertension 1993; 11: 781-785.
- 14) Yamori Y, et al. Internaional cooperative study on the relationship between dietary factors and blood pressure. Nutrition and Health, 1992; 8: 77-90.
- 15) Mizushima S, et al. The relationship of dietary factors to cardiovascular diseases among Japanese in

- Okinawa and Japanese immigrants, originally from Okinawa, in Brazil. *Hypertens Res* 1992; 15: 45-55.
- 16) McCarron DA, et al. Human nutrition and blood pressure regulation: an integrated approach. *Hypertension* 1982; 4 (supple III): III 2-13.
- 17) Greendale GA, et al. Dietary sodium and bone mineral density: result of a 16-year follow-up study. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 1050-1055.
- 18) INTERSALT Cooperative Research Group. INTERSALT: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. *BMJ* 1988; 297: 297-319.
- 19) Ezawa I, et al. A diet and nutritional treatment of osteoporosis. *Asian Med J.* 1992; 35: 214-7.
- 20) 広田孝子. 骨粗鬆症の食事療法. *からだの科学.* 1997; 195: 56-60.
- 21) 白木正孝. 特集カルシウム代謝と健康管理. 骨粗鬆症との関係. *健康管理* 1992; 1: 20-30.
- 22) World Health Organization Regional Office for Europe. Estimation of sodium intake and output: Report on a WHO meeting by the WHO collaborating centre for research and training in cardiovascular disease, Gothenburg, Sweden 1983, Geneva, World Health Organization, 1984.
- 23) Sone Y. Age-associated problems in nutrition. *Appl Human Sci* 1995; 14: 201-210.
- 24) 骨粗鬆症による寝たきり防止マニュアル. 厚生省老人福祉局老人保健課発行 1994.

RELATIONSHIP BETWEEN DIETARY CALCIUM AND BONE MINERAL DENSITY BEFORE MENOPAUSE

Kenichi TSUCHIDA*, Shunsaku MIZUSHIMA^{2*}

Hideaki TAKAHASHI^{3*}, Nobuko MISUGI^{4*}, Kenji SODA^{2*}

Key words: Osteoporosis, Bone mineral density, Dietary calcium intake, Small fish

To study the relationship between dietary calcium intake and bone mineral density (BMD) among young Japanese females, we recruited 1298 females under 40 years living in Yokohama city for BMD measurement by Computed X-ray densitometer (CXD method) and dietary questionnaire.

1. The average of BMD was 2.75 mm²/AI and was highest in the 35 to 39 year old group.
2. Calcium intake (Ca) and protein intake (Protein) were highest in 35 to 39 year old group.
3. BMD, Ca, and Protein were significantly higher in those who had regular dietary habits than those with irregular habits.
4. Among those who had lower Ca, (less than 600 mg per day), the amount of small fish consumed whole was negatively correlated with BMD ($p=0.035$), and those with higher consumption of small fish than average had significantly ($p=0.018$) lower BMD than those with lower small fish consumption adjusting for age and Ca and protein intake.

These findings imply a possibility that small fish accompanied by higher salt intake may influence BMD adversely in this population by an interaction with calcium urinary excretion, which has been suggested by experimental and epidemiologic studies. Dietary composition of Ca may be important for prevention of osteoporosis.

* Yokohama City Institute of Health

^{2*} Department of Public Health, Yokohama City University School of Medicine

^{3*} Seiya Health Center, Yokohama City

^{4*} Naka Health Center, Yokohama City