

D X A 法による成人女性の前腕骨骨密度測定値とライフスタイルの関係

古 田 真 司
Masashi FURUTA
(健康科学選修)

古 田 加代子
Kayoko FURUTA
(藤田保健衛生大学衛生学部)

伊 藤 寿 高
Hisataka ITO
(愛知集団検診協会)

I. は じ め に

社会の高齢化に伴い、老後の生活の質が問われている。その中で、生活の質を著しく低下させるいわゆる「寝たきり」状態生み出す大きな要因のひとつが大腿骨や脊椎などの骨折であり、その多くに、骨粗鬆症が関連していると言われており、ここ数年間に「骨粗鬆症健診」が全国的に広がっているが、これは、平成7年(1995年)から厚生省が老人保健法による総合健康診査に「骨粗鬆症検診」を導入したため、それと併行して、比較的簡便に骨塩量や骨密度を検査できる器械も普及し、この問題に対する地域住民の関心も急速に高まっている。

骨粗鬆症とは、骨基質と骨塩(骨のカルシウム)のバランスにはそれほど変化がないものの、骨塩量が著しく減少して、骨密度が減少した状態をさしている。従って、骨密度や骨塩量の減少がそのまま骨粗鬆症を表しているわけではないが、その定義から、これらがきわめて重要な指標であることは明らかである。従って、骨粗鬆症の早期発見と予防を目的に行われる「骨粗鬆症健診」では、骨密度や骨塩量を測定して、その値に基づいて生活指導などが行われることが多い。

今回我々は、成人女性約3400名を対象として、DXA法(Dual-Energy X-ray Absorptiometry: 二重エネルギーX線吸収法)による前腕骨骨密度測定を行い、同時に日常生活習慣に関する問診とアンケート調査を行った。DXA法(DEXA法とも言う)は、2種類の波長が異なるX線を用いて、組織におけるX線の吸収量の差を用いて定量化するもので²⁾、大腿骨や腰椎など骨折が起きやすい骨の骨密度も計測できる。ただし、これらの部位の測定は装置も大がかりなものが必要で、かつ測定部位が異なると再現性が低くなる。このため、安定した測定結果が得られる前腕骨(橈骨遠位部)の測定は、スクリーニング目的の集団検診には適していると考えられている。我々は、対象者の前腕

骨骨密度とライフスタイルの関係を明らかにする目的で分析を行った。

II. 対 応 と 方 法

平成7年度(1995年度)に、愛知県と三重県の市町村で行われた骨粗鬆症検診のデータを、個々の対象者および市町村名を匿名にすることを条件に統計処理し分析した。対象は18歳から91歳までの女性3422名で、骨密度は、DXA法による前腕骨骨密度測定の専用装置であるアロカ製DCS-600を使用して測定した。ここでは、前腕骨(橈骨遠位部)の単位面積当たりの骨塩量(mg/cm²)を骨密度の指標とした。

また、骨密度の測定と同時に、受診者の現在の身体調査(年齢、身長、体重、月経の有無)、出産経験、徒歩での外出習慣、スポーツ習慣(定期的にスポーツをするか、回数、種目)や過去のスポーツ歴(20歳代に定期的にスポーツをしていたか、回数、種目)、食事の習慣(牛乳が好きか、乳製品摂取頻度、過去の食事の習慣(20歳代の乳製品摂取頻度)などについて問診とアンケート調査を行った。

III. 結 果

図1に年齢別に算出した前腕骨骨密度のパーセントイル値を示した。これによると、20歳代から30歳代まではほぼ同じ値で推移し、40歳代でなだらかに減少し、50歳から急激に減少することが明らかとなった。

閉経による骨密度の変化を検討するため、45歳(±1歳)、50歳(±1歳)、55歳(±1歳)の3群で、月経状況と骨密度の関係を見た(表1)。45歳前後の群では、すでに閉経を迎えた者のやや平均骨密度が低いが有意な差はなかった。50歳、55歳の群では、すでに閉経を迎えた者の骨密度が有意に低かった。

出産回数と骨密度の関係では(表2)、40歳代で出産回数が多いほど骨密度が高かった。この傾向は60歳代でも見られた。しかし50歳代や70歳代では有意な関連

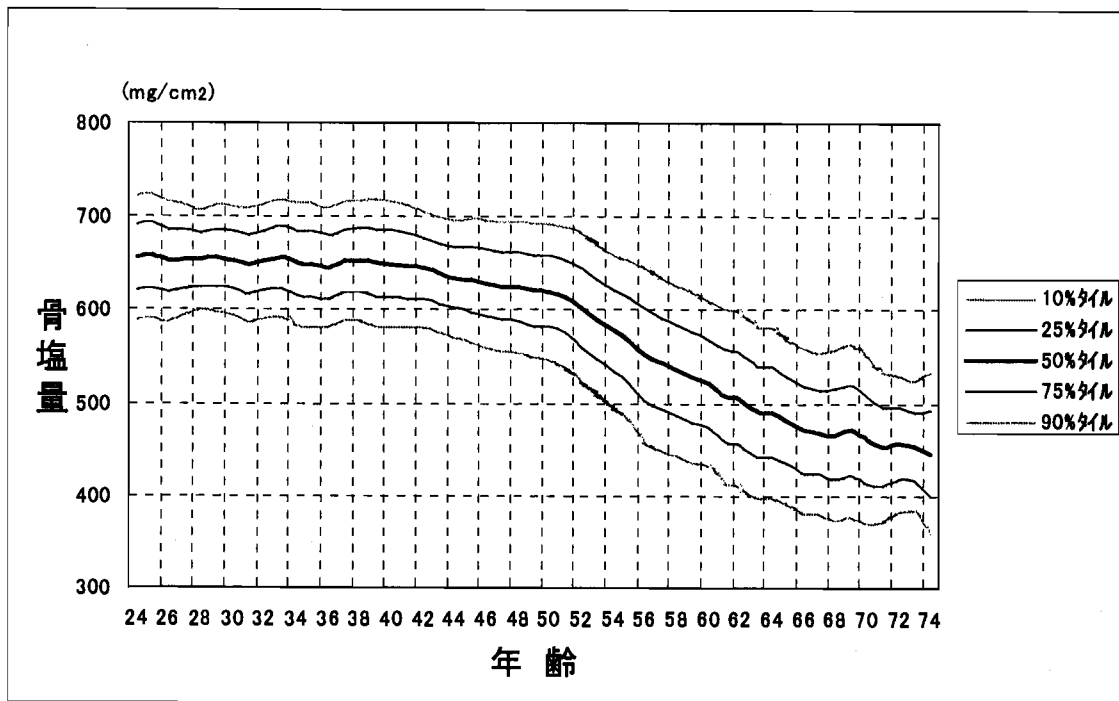


図1. 成人女性における年齢別骨密度（骨塩量）のパーセンタイル値
 (DEXA法による前腕骨骨塩量の3歳移動平均値から作成：対象人数3422名)

表1. 更年期における月経と骨密度の関係

月経周期	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (分散分析)
a) 45歳 (±1歳)				
1 (月経順調)	183	634.2	49.2	P = 0.40884
2 (月経不順)	35	631.3	52.6	
3 (閉経)	31	620.5	66.4	
b) 50歳 (±1歳)				
1 (月経順調)	64	621.0	48.8	P = 0.00426**
2 (月経不順)	93	634.8	59.4	
3 (閉経)	173	611.0	56.5	
c) 55歳 (±1歳)				
1 (月経順調)	3	626.7	24.3	P = 0.03416*
2 (月経不順)	12	607.9	41.4	
3 (閉経)	319	565.8	68.2	

注) * : P < 0.05, ** : P < 0.01

は認めなかった。

肥満度 (BMI = 体重(kg) / 身長(m)²) と骨密度との関係は(表3), 50歳代以降で肥満度が高いほど骨密度が多い傾向が見られたが, 40歳代以下ではそれほど顕著でなかった。

運動やスポーツと骨密度の関係では(表4), 50歳代で, 毎日30分以上歩く群の平均骨密度がそうでない群に比べて有意に少なかったが, 他の年齢階層では差はなかった。また, 現在定期的にスポーツをしているかどうかでは, 定期的にスポーツをしている20歳代と40歳代で骨密度がやや多いものの, 他の年齢階層では差はなかった。20歳代のスポーツ歴に関しては, 30歳代・40歳代にスポーツ歴がある群の平均骨密度が高い傾向

が見られた。

乳製品摂取頻度との関連では(表5), 30歳代で, 乳製品摂取頻度や20歳代乳製品摂取頻度が多い群に骨密度が有意に高い傾向が認められた。その他の年齢階層でも, 過去(20歳代)に牛乳や乳製品の摂取頻度が多い人に骨密度が高い傾向が見られた。しかし, 現在の乳製品摂取頻度との関係では, 30歳代を除いてあまり関連性は認めなかった。

IV. 考 察

今回我々が調査したDEXA法による前腕骨骨密度平均値では, 女性の場合, 20歳から30歳代で最大量のまま推移し, 40歳代から徐々に低下しはじめ, 閉経を迎

表2. 出産回数と骨密度の関係

出産回数	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (分散分析)
a) 40歳代				
1 (0回)	63	614.0	53.7	P = 0.01486*
2 (1回)	74	626.8	53.1	
3 (2回)	512	632.5	54.6	
4 (3回以上)	207	637.8	47.1	
b) 50歳代				
1 (0回)	87	571.7	67.3	P = 0.30498
2 (1回)	112	563.7	75.1	
3 (2回)	706	577.2	72.3	
4 (3回以上)	261	575.1	70.8	
c) 60歳代				
1 (0回)	89	477.1	80.7	P = 0.00154**
2 (1回)	70	469.1	79.7	
3 (2回)	356	499.5	70.1	
4 (3回以上)	155	499.9	74.5	
d) 70歳代				
1 (0回)	18	440.4	55.5	P = 0.6572
2 (1回)	16	426.8	60.2	
3 (2回)	28	444.0	63.1	
4 (3回以上)	54	451.5	77.5	

注) * : P < 0.05, ** : P < 0.01

表3. 肥満度 (BMI) と骨密度の関係

BMI	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (分散分析)
a) 20歳代				
1 (<20)	51	649.1	48.1	P = 0.51689
2 (20~24)	42	657.7	38.7	
3 (>24)	6	666.8	61.3	
b) 30歳代				
1 (<20)	198	646.0	44.9	P = 0.05810
2 (20~24)	231	652.2	51.3	
3 (>24)	49	664.3	56.4	
c) 40歳代				
1 (<20)	127	631.8	51.2	P = 0.78877
2 (20~24)	505	631.1	53.4	
3 (>24)	187	634.3	52.8	
d) 50歳代				
1 (<20)	165	560.6	76.3	P = 0.01526*
2 (20~24)	622	575.5	73.6	
3 (>24)	293	580.6	65.5	
e) 60歳代				
1 (<20)	103	472.7	69.8	P = 0.00023***
2 (20~24)	359	490.7	74.6	
3 (>24)	199	508.4	72.2	
d) 70歳代				
1 (<20)	30	412.8	60.7	P = 0.01232*
2 (20~24)	51	448.9	64.0	
3 (>24)	32	461.8	72.4	

注) * : P < 0.05, ** : P < 0.01, *** : P < 0.001

表4. 主なライフスタイル要因と骨密度の関係(その1:運動やスポーツ)

A 「外に出て歩くか」

年齢階層	カテゴリー	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (t 検定)
20歳代	1 (あまり歩かない)	71	657.7	48.2	P = 0.2354
	2 (歩く(30分以上))	30	645.7	40.8	
30歳代	1 (あまり歩かない)	335	650.8	50.0	P = 0.8516
	2 (歩く(30分以上))	148	651.7	49.8	
40歳代	1 (あまり歩かない)	473	632.8	53.5	P = 0.5370
	2 (歩く(30分以上))	381	630.5	52.2	
50歳代	1 (あまり歩かない)	545	580.2	74.0	P = 0.0166*
	2 (歩く(30分以上))	621	570.1	70.0	
60歳代	1 (あまり歩かない)	278	492.3	75.2	P = 0.8022
	2 (歩く(30分以上))	405	493.8	73.8	
70歳代	1 (あまり歩かない)	35	436.3	76.5	P = 0.5375
	2 (歩く(30分以上))	79	445.1	67.1	

B 「定期的にスポーツをしているか」

年齢階層	カテゴリー	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (t 検定)
20歳代	1 (していない)	82	650.2	44.8	P = 0.0764
	2 (している)	19	671.1	49.7	
30歳代	1 (していない)	383	651.3	49.3	P = 0.8124
	2 (している)	101	650.0	52.1	
40歳代	1 (していない)	564	629.3	51.9	P = 0.0419*
	2 (している)	294	637.0	54.9	
50歳代	1 (していない)	792	577.4	70.8	P = 0.1099
	2 (している)	378	570.2	74.1	
60歳代	1 (していない)	428	489.9	75.0	P = 0.1300
	2 (している)	260	498.8	72.6	
70歳代	1 (していない)	81	444.5	71.5	P = 0.8560
	2 (している)	35	441.9	68.6	

C 「20歳代に定期的なスポーツをしていたか」

年齢階層	カテゴリー	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (t 検定)
20歳代	1 (していなかった)	72	654.1	48.9	P = 0.9618
	2 (していた)	27	654.6	41.0	
30歳代	1 (していなかった)	383	648.4	49.1	P = 0.0232*
	2 (していた)	101	661.0	51.5	
40歳代	1 (していなかった)	777	630.9	53.0	P = 0.0811
	2 (していた)	81	641.7	52.9	
50歳代	1 (していなかった)	1072	575.4	71.8	P = 0.4528
	2 (していた)	97	569.7	70.6	
60歳代	1 (していなかった)	615	493.9	74.3	P = 0.5507
	2 (していた)	73	488.4	73.2	
70歳代	1 (していなかった)	102	444.7	70.6	P = 0.6258
	2 (していた)	14	434.9	71.1	

注) * : P < 0.05

表5. 主なライフスタイル要因と骨密度の関係 (その2: 乳製品摂取)

A 「乳製品摂取頻度」

年齢階層	カテゴリー	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (t 検定)
20歳代	1 (週2~3回以下)	35	647.7	53.7	p=0.3075
	2 (ほぼ毎日)	66	657.6	41.7	
30歳代	1 (週2~3回以下)	218	645.3	51.9	p=0.0202*
	2 (ほぼ毎日)	265	655.9	47.7	
40歳代	1 (週2~3回以下)	441	630.1	53.8	p=0.3234
	2 (ほぼ毎日)	414	633.7	52.3	
50歳代	1 (週2~3回以下)	508	575.0	72.1	p=0.9817
	2 (ほぼ毎日)	661	575.0	71.9	
60歳代	1 (週2~3回以下)	222	492.3	71.5	p=0.8519
	2 (ほぼ毎日)	463	493.5	75.6	
70歳代	1 (週2~3回以下)	39	428.3	72.4	p=0.0984
	2 (ほぼ毎日)	79	450.9	67.8	

B 「20歳代の乳製品摂取頻度」

年齢階層	カテゴリー	人数	平均骨塩量 (mg/cm ²)	標準偏差	検定 (t 検定)
20歳代	1 (週2~3回以下)	41	645.8	46.3	p=0.1350
	2 (ほぼ毎日)	60	659.9	45.7	
30歳代	1 (週2~3回以下)	303	646.1	48.3	p=0.0046**
	2 (ほぼ毎日)	181	659.3	51.5	
40歳代	1 (週2~3回以下)	677	630.5	52.4	p=0.1259
	2 (ほぼ毎日)	180	637.3	55.1	
50歳代	1 (週2~3回以下)	1027	573.7	72.3	p=0.1307
	2 (ほぼ毎日)	142	583.4	69.2	
60歳代	1 (週2~3回以下)	615	492.8	73.8	p=0.6169
	2 (ほぼ毎日)	73	497.4	77.6	
70歳代	1 (週2~3回以下)	101	442.2	69.4	p=0.3430
	2 (ほぼ毎日)	15	460.4	66.0	

注) *: p<0.05, **: p<0.01

える50歳頃から急速に減少した。従って、20歳代から30歳代に著しく骨密度が高くなるいわゆる「ピーク」の時期は特定できなかった。

この最大骨塩量(ピークボーンマス)に関しては、これまで、20~30歳代にピークがあるとされてきた。特に女性の場合、この時期の骨塩量を高くすることで、その後の骨塩量の減少を防ぎこれによって骨粗鬆症の予防ができるという記述が、厚生省が監修したマニュアルなどに記されている³⁴⁾。過去には、男女ともに30歳代に最大骨塩量に達するとする報告⁵⁾や、女性の場合35~40歳が最も高いとする報告⁶⁾などがあり、いずれもこの見解を支持する知見と考えられる。しかし最近の報告では、この最大骨塩量が10歳代で到達する可能性が指摘されている⁷⁾。神崎ら⁸⁾によれば、DXA法による腰椎(L2~L4)の骨密度は男女とも18~20歳まで著大な増加を示すが、その後一定となり、女性

は40代以降低下すると報告している。この結果は、20歳代以降の我々の結果とほぼ一致する。

最大骨塩量について、様々な見解があるのは、測定部位(腰椎、大腿骨、踵骨、前腕骨、手骨など)と測定装置(X線や超音波)によって、測定結果が微妙に異なっているからであろうと推察される。今回測定した前腕骨(橈骨遠位部)は、体重をささえる骨(荷重骨)ではないため、骨粗鬆症による症状が直接現れる脊椎や大腿骨の骨塩量と異なり、骨粗鬆症のリスクを判断する診断的価値はやや低くなる。しかし、荷重があまりかからないが故に、体格の影響を受けにくく、また加齢に伴う形態的変化が少ないので計測値がきわめて安定している。そのため継続的な観察も容易である。また、全身骨や腰椎密度と高い相関を有することが知られており²⁾、ホルモンやライフスタイル等の影響を受けて全身の骨で発生すると考えられる骨粗鬆症

のスクリーニングとしては、前腕骨骨塩量は妥当なものであると考えられる。また、DXA法による計測は、他のX線を用いた骨量測定法や超音波による検査より安定した値が得られるといわれている。さらに、今回の調査では、過去の研究と比べると20歳～30歳代の対象者数が多いので、この点でも結果の信頼性は高いと考えられる。

次に、年齢以外の諸要因と骨密度の関係を考察する。50歳前後からの急激な骨密度の低下に、閉経の影響が現れていることは明らかである。閉経前後のエストロゲンの分泌の低下により、骨密度が急速に減少することは一般によく知られている。古くから、骨粗鬆症が閉経を迎えた女性に多発することの報告は多数ある⁹⁾。今回我々は、年齢を45歳、50歳、55歳に限定して分析し、50歳と55歳において閉経者がそうでない者より骨密度が低いことを示しており、これは、年齢とは独立して閉経が骨密度の減少に影響を与えていることを示している。梶田ら¹⁰⁾は、DXA法による腰椎骨密度測定で、閉経が年齢とは独立の要因として骨密度に影響を与えるとする報告をしているが、我々の結果もその知見を支持する。

女性の妊娠と骨密度の関係については、今のところはっきりしない。米山ら¹¹⁾は、妊娠中に踵骨の骨密度を超音波により測定し、妊娠後期に骨密度が減少することを報告しているが、古謝ら¹²⁾はDXA法による前腕骨骨密度が妊娠中は減少しなかったと報告している。妊娠中や授乳期に体内からのカルシウムの喪失が見られるのは事実であるが、それによって骨量が減少するかどうかには議論がある。出産回数と骨密度の関係についても、いまのところ一定の見解が得られていない¹³⁾。本研究においては、更年期で骨密度の変動が激しい50歳代を除いた40歳代と60歳代で、出産回数が多いほど前腕骨の骨密度が多いことが示された。これは、出産回数が多い対象者が、妊娠のたびに多くの女性ホルモンを受けることなどで骨密度が増加したと考えられるが、いまのところその真偽を含めてさらなる検討が必要であろう。

表3に示した肥満度と骨密度の関係については、高齢者の方が肥満度（やせ）の影響を受け、高齢者でやせている人ほど骨密度が少ないという結果を得た。一般的に、体重が重い体格のよい人には、骨密度は多いと言われている¹³⁾。これは、体重と筋肉活動による骨に対する負荷が大きいため、こうした負荷が骨密度を高めることはよく知られている。しかし、今回の我々の結果が、荷重骨ではない前腕骨で見られていることに注目すべきであろう。ただし、この結果は50歳代以上で、40歳代以下にはそれほど関係がないことが今回明らかとなった。閉経後の女性の方が閉経前の女性より、肥満度と骨密度指数の相関が高くなることは、中

村ら¹⁴⁾が過去に指摘している。

「ふだん外に出て歩くことがあるか」という質問では、50歳代において「30分以上歩く」と答えた群より「あまり歩かない」と答えた群の方が骨密度が多かった。これは、同じ50歳代といっても、加齢によって急激に骨密度が低下するため、高齢者ほど外を歩く傾向があるのでこのような結果になったのではないかと推測する。しかし、Cavanaughら¹⁵⁾は、閉経直後の骨密度の減少に対し、歩行程度の運動負荷ではほとんど予防できないと報告している。我々の結果では、他の年齢階層ではほとんど関連性が示されなかったことから、歩行程度の運動と骨密度はあまり関係がないかもしれない。

一方、「過去（20歳代の頃）定期的にスポーツをしていたか」を問う質問では、調査時に30歳代の群で「20歳代で定期的にスポーツをしていた」と答えた者の骨密度が他の者より高い傾向が示された。運動不足は、骨量減少の大きなリスクファクターであるが¹³⁾、運動の効果は、その強度や内容、あるいは対象者の年齢に大きく左右される。本研究においては、20歳代のスポーツが30歳代に影響を与えているという結果が得られたが、40歳代以上の群ではその影響はなかった。Dalsky¹⁶⁾は、運動による骨への影響は、運動を中止することにより、ただちに元の状態に戻ると報告している。これらのことから、若年期の適切なスポーツ活動は骨密度を増加させるが、高齢者においては、運動負荷や頻度を考慮に入れなければ、骨密度を維持までの効果は望めないと考えられる。

一方、食事を通じた骨粗鬆症の予防は、カルシウムを充分摂取することであるが、その際、牛乳等の乳製品の摂取頻度が骨密度と有意に関連するという報告が多い¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾。宮村ら¹⁷⁾は、カルシウム摂取量と骨密度との間にはほとんど関係が認められないが、牛乳・乳製品の摂取頻度と骨密度には有意な関連性が認められたとし、総カルシウムのうち乳製品による割合が多い方が望ましいと述べている。細川ら¹⁹⁾は回顧調査によって若い頃の食生活が閉経期以後の骨粗鬆症に与える影響を調査し、若い頃の牛乳摂取が強い関連性を示したことを報告している。我々の調査でも、すべての年齢階層で、過去（20歳代）に牛乳や乳製品の摂取頻度が多い人に骨密度が多い傾向が見られ、30歳代では有意差が見られた。ただし、現在の乳製品摂取頻度との関係では、30歳代を除いてあまり関連性は認めなかった。現在の摂取頻度は必ずしも過去の摂取頻度を反映していないためこのような結果となったと考えられるが、今後、高齢者が乳製品を積極的に取ることで骨密度が改善するかどうかを追跡調査で検討する必要がある。

V. ま と め

18歳から91歳までの女性3422名を対象に、DXA法

(アロカ製DCS-600)による前腕骨の骨密度を測定した。さらに問診票により、既往歴やライフスタイルに関する調査を行った。その結果以下の知見を得た。

1. 年齢別に前腕骨の平均骨密度を算出すると、20歳代から30歳代まではほぼ同じ値で推移し、特に大きなピークはなかった。40歳頃からはだだらかに減少し、50歳ごろから急激に減少することが明らかとなった。
2. 閉経の要因を検討するため年齢を限定して対象者の月経状況と骨密度の関係を見ると、50歳±1歳と55歳±1歳では、すでに閉経を迎えた者の方が有意に骨密度が低かった。
3. 出産回数と骨密度の関係では、40歳代で出産回数が多いほど骨密度が高かった。この傾向は60歳代でも見られた。
4. 肥満度(BMI)と骨密度との関係は、50歳以降で肥満度が高いほど骨密度が多い傾向が見られたが、40歳以下では顕著でなかった。また、ライフスタイルと骨密度の関係では、スポーツ歴や乳製品摂取頻度との強い関連性が認められたのは30歳代のみで、高齢者ではそれほど関連性が見られなかった。ただし各年齢階層とも、20歳代の乳製品摂取頻度が多いほど、骨密度が高い傾向があった。このことから、肥満度やスポーツ歴、乳製品摂取などのライフスタイルと骨密度は、いくつかの年齢階層で関連性があるものの、年代によって関連の強さに差があることが明らかとなった。

文 献

- 1) 厚生省老人福祉局老人保健課監修：老人保健法による骨粗鬆症検診マニュアル，日本医事新報社，東京，1995
- 2) 游逸明，山本逸雄，森田隆司：骨量の評価法，メディカル用語ライブラリー 骨粗鬆症 110-117，羊土社，東京，1995
- 3) 厚生省老人福祉局老人保健課監修：骨粗鬆症による寝たきり防止マニュアル，骨粗鬆症財団，東京，1993
- 4) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：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，中央法規出版，東京，1995
- 5) 細井孝之：骨粗鬆症の定義と診断基準，公衆衛生，58(6)，1994
- 6) 土田賢一，水嶋春朔，高橋秀明 他：閉経前女性における食生活習慣と骨塩量，日本公衛誌 45(2) 121-128，1998
- 7) 西野治身，堀井裕子，田中朋子 他：思春期児童の骨ターンオーバーに関する縦断的研究，日本公衛誌，46(1) 47-60，1999
- 8) 神崎晋，清野佳紀：最大骨量，メディカル用語ライブラリー 骨粗鬆症 p.148-149，羊土社，東京，1995
- 9) 水沼英樹：閉経と骨吸収，メディカル用語ライブラリー 骨粗鬆症 p.58-59，羊土社，東京，1995
- 10) 梶田悦子，伊木雅之，西野治身 他：中高年女性の腰椎骨密度とそれに影響する要因(第1報)腰椎骨密度の Dual-energy X-ray absorptiometry による測定成績と年齢，閉経の影響，日衛誌，49 674-683，1994
- 11) 米山京子，池田順子：妊婦の骨密度に及ぼす妊娠とライフスタイルの影響，日本公衛誌，45(1) 35-43，1998
- 12) 古謝将一郎 他：妊娠，産褥婦人の骨量の推移—特に長期授乳の影響について—，THE BONE，8 97-104，1994
- 13) 伊木雅之：骨量減少のリスクファクター，公衆衛生，58(6) 387-390，1994
- 14) 中村美詠子，青木伸雄，那須恵子 他：一地域における骨粗鬆症に関する疫学的研究—超音波骨密度測定装置を用いた検討—，日本公衛誌，41(12) 1152-1161，1994
- 15) Cavanaugh, D. J. Cann C. E.: Brisk walking does not stop bone loss in postmenopausal women. Bone, 9 201-204, 1988
- 16) Dalsky G. P., Stocke K. S., Ehsani A. A. et al.: Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women, Ann Intern Med 108 (6): 824-828, 1988
- 17) 宮村季浩，山縣然太郎，飯島純夫 他：骨粗鬆症危険因子の骨塩量に与える影響についての検討，日本公衛誌，41(12) 1122-1130
- 18) 池田順子，中谷公子，樹山敏子 他：青年女子の骨密度に影響を及ぼす要因の検討，日本公衛誌，42(7) 570-577，1996
- 19) 細川美和，柳久子，川波公香 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，43(8) 606-614，1997

(平成11年9月7日受理)