

食生活習慣の骨密度変化に及ぼす影響 —山村と漁村の比較疫学調査から—

和歌山県立医科大学公衆衛生学	教授	主任研究者	橋本	勉
“	助教授	研究協力者	坂田	清美
“	講師	研究協力者	吉村	典子
自治医科大学公衆衛生学	教授	研究協力者	中村	好一
和歌山県御坊保健所	所長	研究協力者	野尻	孝子
済生会和歌山病院整形外科	医師	研究協力者	木下	裕文

1 はじめに

老人の骨折は骨粗鬆症を基盤として起こり骨粗鬆症およびそれに伴う骨折の予防は高齢化社会の重要な課題となっている。骨量低下の機序を明らかにするためには前向き（コホート）研究が必要となる。われわれは和歌山県の環境の著しく異なる山間部農村M村と沿岸部漁業の町T町にコホートを設定し、追跡調査を実施している。昨年度は3年間の追跡調査の結果から山間部農村と沿岸部漁業の町とを比較しながら食生活の骨密度に与える影響について報告した。その際、年代により対象者の生活習慣の変容が予想され、いわゆるコホート影響を観察するため、新たに第2コホートを設定して生活習慣との関連について検討する必要性が示唆された。また、閉経前後の骨密度低下が著しいことからエストロゲンやSex hormone binding globulin (SHBG) 濃度の関与が示唆された。

本報告書ではM村第1コホートの観察から7年間の骨密度変化を示す。年代による生活習慣の変容と骨密度については第2コホートから断面調査ではあるが骨密度と新たに付け加えた問診事項も含めて生活習慣要因との関連について述べる。また、交絡要因と考えられるエストロゲンやSHBG濃度と骨密度変化についてはT町での調査を報告する。

2 研究方法

M村における第1コホート設定方法、骨密度測定方法、骨密度変化率の算出方法については昨年度の報告書に詳述したのでここでは省略する。

第2コホートの設定は1997年末で40歳から59歳の男女から、各年代50人計200人をランダムに選んだ。問診票調査については、面接による聞き取り調査を行った。問診項目は、既往歴、家族歴、食生活習慣、飲酒・喫煙習慣、運動、日光曝露状況、日常生活活動、女性については月経状況など、計150項目である。検定は連続数については、t検定、一元配置分散分析及びBonferroniの方法を用い、カテゴリ

ーデータについてはカイ2乗検定で行った。検定は統計パッケージSPSS、STATAによって行った。

T町のコホート設定方法は1993年に40～79歳の女性各年代50人、計200人をランダムに選び、問診票調査、身体測定を行った後、血中総estradiol (totalE2 : pg/mlおよびSHBG (nmol/l) を測定した。さらに%SHBG unbound fraction ratio (%) をdextran-charcol methodにて測定し、SHBG-unbound E2 (pg/ml) を求めた。その後、対象者にはDual energy X-ray absorptiometry (Hologic QDR-1000) を用い、腰椎、大腿骨近位部の骨密度測定を実施した。さらに3年後の1996年に、同一対象者に再度測定を行った。血中E2及びSHBGの骨密度変化に及ぼす影響について検討するために、対象者を月経が規則的、不規則、閉経後の3群に分け、3年後の腰椎、大腿骨頸部の骨密度および骨密度変化率を目的変数とし、説明変数としてはtotalE2、UBE2、SHBGをそれぞれ選び、年齢、体重を調整して多変量解析を行った。

3 成績

1) M村第1コホート調査による7年間の骨密度変化

初回調査時における対象者400人のうち、7年後に骨密度検診ができたのは338人(男159人、女179人)で84.5%の入が骨密度測定に応じた。追跡不能の理由は、死亡30人(男23人、女7人)、体調不良10人(男6人、女4人)、転出9人(男5人、女4人)、長期不在8人(男3人、女5人)、拒否3人(男2人、女1人)、多忙は男2人であった。参加者の中には腰椎の手術、骨折、強度の変形などで初回調査時との比較不能なものが11人(男2人、女9人)に認められたため、比較可能であったのは327人(男157人、女170人)で81.8%であった。骨密度の7年間の変化を初回調査時の性、年代別に表1に示す。これを変化率で見ると、男性は40歳代から順に0.26、2.97、0.65、0.01%といずれの年代でもわずかに増加していた。一方女性は40歳代から順に-5.53、-7.26、-3.30、-3.07%といずれも低下していた。男性の増加率と女性の低下率は、男女とも50歳代で最も大きかった。

表1 腰椎骨密度の制・年代別変化(1990～1997)

年代	男			女		
	N	1990BMD(SD) g/cm ²	1997BMD(SD) g/cm ²	N	1990BMD(SD) g/cm ²	1997BMD(SD) g/cm ²
40-49	42	1.191(0.165)	1.196(0.192)	50	1.182(0.160)	1.121(0.198)
50-59	43	1.151(0.180)	1.186(0.198)	46	0.987(0.177)	0.912(0.164)
60-69	40	1.027(0.192)	1.036(0.222)	43	0.858(0.188)	0.831(0.197)
70-79	32	1.047(0.230)	1.053(0.269)	32	0.767(0.161)	0.748(0.187)

2) M村第2コホート調査による生活習慣要因と骨密度との関連

(1) 調査参加者の特徴

男女各年代50人、計200人を目標として抽出したが、50歳代男性では調査拒否、多忙、不在などで、参加者は40人となった。従って、実際に調査に参加したのは190人（男90人、女100人）で表らた性・年代別に身長（cm）、体重（kg）、翼幅（cm）、手首回り（cm）、握力（kg）の平均値（標準偏差）を示す。男女とも手首回りには差は見られなかったが、50歳代に比べて40歳代の方が身長は男女とも高く、翼幅は男性では長く、握力は女性で有意に強かった（ $p < 0.05$ ）。

(2) 骨密度の性・年代別分布

男女各年代別の各部位の骨密度と標準偏差を表3に示す。男女とも骨密度の各部位の年代別の骨密度は、40歳代の方が50歳代より有意に高い（ $p < 0.05$ ）。また男女別に見ると、いずれの部位でも骨密

表2 対象者の性・年代別身体測定値

男性	対象者数	身長(cm)	体重(kg)	翼幅(cm)	手首回り(cm)+	握力(kg)+
40-49(歳)	50	166.9(6.0)*	64.4(9.1)	165.3(7.4)*	16.7(0.7)	49.3(7.4)
50-59	40	162.9(5.3)	60.8(9.6)	162.3(6.5)	17.0(0.9)	40.0(9.0)
女性						
40-49(歳)	50	153.8(4.7)*	53.7(8.5)	150.6(6.1)	15.0(0.7)*	30.3(3.7)*
50-59	50	150.8(5.1)	52.7(7.0)	150.6(6.2)	15.5(0.7)	27.4(4.7)

平均値（標準偏差）

+：右手の値を採用

*：同性の50歳代に比べて有意に差が認められる（ $p < 0.05$ ）

表3 対象者の性・年代別骨密度値（g/cm³）

男性	L2-4	femoral neck	Ward's triangle	Trochanter
40-49(歳)	1.190(0.166)	0.984(0.138)	0.894(0.179)	0.890(0.138)
50-59	1.141(0.187)	0.939(0.114)	0.819(0.143)	0.859(0.126)
女性				
40-49(歳)	1.222(0.174)	0.915(0.122)	0.855(0.162)	0.805(0.128)
50-59	1.049(0.153)	0.817(0.112)	0.706(0.129)	0.730(0.124)

平均値（標準偏差）

度は40歳代では男女間で差は見られないが、50歳代になると男性よりも女性の方が有意に低い ($p < 0.05$)。

(3) 生活習慣と骨密度の関連

まず性・年代別に各項目のカテゴリ一別に腰椎および大腿骨頸部の骨密度値を比較した。

①食生活習慣

食生活習慣のうち、カルシウム供給源をして、牛乳と骨密度の関連について検討した。現在飲んでいる牛乳の頻度については有意な差は認められなかったが、25歳を越えてから50歳まで飲んでいる牛乳の頻度別に骨密度を比較すると、50歳代女性において、牛乳を毎日飲む人の大腿骨頸部の骨密度は $0.783\text{g}/\text{cm}^2$ 、毎週飲むが毎日と言えない人が $0.913\text{g}/\text{cm}^2$ 、1週間に1回以下という人が $0.805\text{g}/\text{cm}^2$ となり、毎週飲む人が毎日飲む人、週1回以下の人に比べて有意に骨密度が高くなっていた ($p < 0.05$)。

②飲酒・喫煙習慣

現在の飲酒状況を、飲む群と、飲まない（飲んだことがない・やめた）群とに分けて骨密度を比較した。男性では、飲酒群の腰椎骨密度の平均値は $1.202\text{g}/\text{cm}^2$ 、飲まない群は $1.073\text{g}/\text{cm}^2$ と、飲む群は飲まない群に比べて有意に骨密度が高かった ($p < 0.05$)。大腿骨頸部でも同様に、飲む群では $0.985\text{g}/\text{cm}^2$ 、飲まない群では $0.907\text{g}/\text{cm}^2$ と飲む群の方が有意に骨密度が高かった ($p < 0.05$)。

喫煙については喫煙群と、非喫煙群（吸ったことがない・やめた）に分けて骨密度を比較した。男性では喫煙している群の腰椎骨密度の平均値は $1.142\text{g}/\text{cm}^2$ 、非喫煙群は $1.218\text{g}/\text{cm}^2$ となり、喫煙群は非喫煙群に比べて有意に骨密度が低かった ($p < 0.05$)。男性の大腿骨頸部でも同様に喫煙群の方が非喫煙群よりも低い傾向にあったが、有意差はなかった。

③運動習慣

25歳を越えてから現在までに汗がでるほどの運動をしたかどうかについて、一週間の運動頻度別に分けて骨密度を比較した。40歳代男性の大腿骨頸部では、週2時間以上と答えた群では 1.082 、週1～2時間 0.969 、週1時間未満の群が 1.013 、たまにする群では 0.944 、ほとんどしない群では $0.924\text{g}/\text{cm}^2$ となり、週2回以上運動する群はしない群に比べて有意に骨密度は高い ($p < 0.05$)。

歩行と骨密度の関連について、一日の歩行時間別に骨密度を比較した。40歳代男性では大腿骨頸部において、一日の歩行時間の合計が1時間以上という群では 1.010 、30分～1時間 1.009 、30分未満の群が $0.893\text{g}/\text{cm}^2$ となり、30分未満の群はそれ以上の群に比べて、有意に骨密度が低かった ($p < 0.05$)。

④日光曝露状況

最近日光浴をよくするかどうかに対する回答を、よくする、普通、しないの3群に分けて骨密度を比較した。50歳代男性では腰椎骨密度でよくする群が 1.152 、普通の群が 1.171 、しない群が $0.816\text{g}/\text{cm}^2$ となり、日光浴をする群はしない群に比べて有意に骨密度が高かった ($p < 0.05$)。

⑤残存歯数

残存歯数については、全部残っている、一部残っている、全く残っていないの3群に分けて、骨密度を比較した。50歳代女性の腰椎骨密度では全部残存群で 1.122 、一部残存群は 1.023 、残っていない群

は0.966g/cm²となり、歯が残っている群は、残っていない群に比べ骨密度が有意に高かった (p<0.05)。

⑥月経関連項目

女性について、この1年間の月経状況と、骨密度の関連について検討した。この1年間の月経状況を、規則的、不規則、閉経の3群に分け、骨密度を比較したところ、40歳代女性の腰椎骨密度は、規則的に月経がある群の平均値は1.210、不規則群は1.335、閉経群は1.127/cm²となり、すでに閉経している群は月経がある群に比して骨密度が有意に低かった (p<0.05)。

さらに女性のエストロゲン治療の有無と骨密度との関連、エストロゲン投与経験群の腰椎骨密度は1.171、ない群は1.246となり、エストロゲン治療を受けた群は受けていない群よりも有意に骨密度が低かった (P<0.05)

⑦多変量解析による分析

腰椎または大腿骨頸部骨密度 (g/cm²) を目的変数に、単項目で骨密度に有意差が見られたものを説明変数として骨密度の関係について重回帰分析 (ステップワイズ) を行った。男性では、牛乳摂取頻度 (毎日飲む、毎週飲むが毎日とはいえない、1週間に1回以下)、運動 (週2時間以上、週1~2時間、週1時間未満、たまにする、ほとんどしない)、歩行 (1日の歩行時間の合計が1時間以上、30分~1時間、30分未満)、日光曝露 (日光浴をよくする、普通、しない)、残存歯状況 (全部残存、一部残存、なし)、飲酒 (飲む、飲まない)、喫煙 (吸う、吸わない) を、女性では牛乳摂取頻度、運動、歩行、残存歯、月経状況 (規則的、不規則、閉経)、エストロゲン治療の有無をとり、いずれも年代、体重を調整して分析した。

表4にその解析結果を示す。まず、男性では腰椎骨密度と関連している要因は飲酒、喫煙であった。大腿骨頸部骨密度と関連しているのは、日光曝露であった。

表4-1 骨密度に影響を与える要因 (男性)

L2-4 a	カテゴリー	n	偏回帰係数	SE	p	R ²
飲酒状況	0=飲まない、やめた	24	0.099	0.039	0.013	0.22
	1=飲む	66				
喫煙状況	0=吸わない、やめた	31	-0.069	0.035	0.053	
	1=吸う	59				
femoral neck b						
日光浴	0=しない	10	0.049	0.019	0.010	0.35
	1=ふつう	33				
	2=よくする	47				

SE : Standard error

a, b : 年齢、体重を調整

表4-2 骨密度に影響を与える要因 (女性)

表4-2 骨密度に影響を与える要因 (女性)

L2-4 c	カテゴリー	n	偏回帰係数	SE	p	R ²
残存歯数	0=全部	45	-0.069	0.027	0.013	0.44
	1=一部	50				
	2=なし	5				
歩行	0=30分未満/日	20	0.049	0.019	0.010	
	1=30分~1時間	23				
	2=1時間以上	57				
femoral neck d						
月経状況	0=規則的	35	-0.059	0.011	0.000	0.39
	1=不規則	10				
	2=閉経	55				
歩行	0=30分未満/日	20	0.035	0.013	0.004	
	1=30分~1時間	23				
	2=1時間以上	57				

SE : Standard error c,d : 年齢、体重を調整

表5 対象者の月経状況別背景因子

月経状況	規則的	不規則	閉経
対象者数	39	14	100
年齢 (歳)	44.1 (3.0)	47.4 (4.9)	64.8 (7.5) *
体重 (kg)	53.6 (7.8)	56.4 (9.4)	53.3 (10.3)
出産回数 (回) +	2.3 (0.6)	2.3 (0.8)	2.6 (0.9)
初潮年齢 (歳)	13.2 (0.9)	13.2 (1.4)	14.9 (1.5) *
閉経年齢 (歳)	—	—	50.5 (3.1)

*: 他の2群に比べて有意に高い (p<0.05)

+: 妊娠歴がないものは除外

女性では腰椎骨密度と関連している要因は、残存歯状況、歩行であった。大腿骨頸部骨密度とは、月経状況、歩行が関連していた。

すなわち、男性では飲酒をしない、喫煙をする、日光にあまりあたらないことが、女性では閉経、歯が残っていない、歩行しないことが低骨量の危険因子と考えられた。

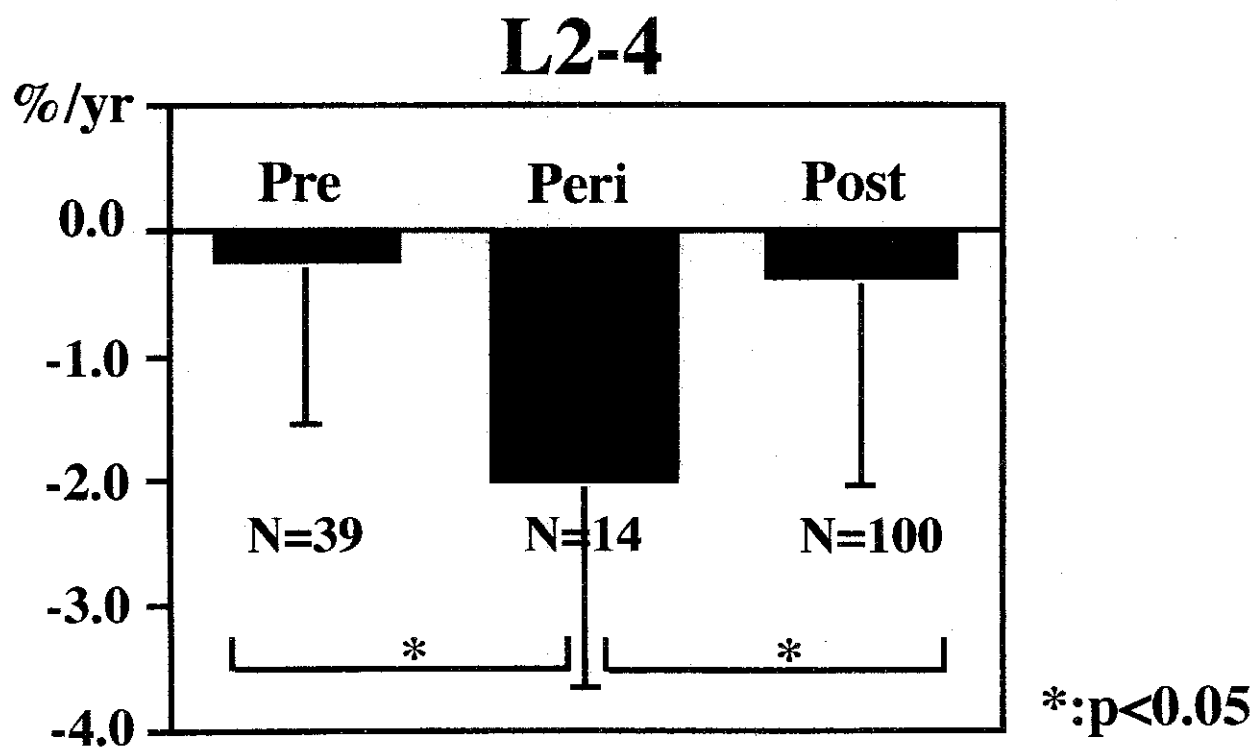
3) T町コホート研究による血中estradiol、SHBGと骨密度変化との関連

女性の経年変化を観察できたのは200人のうち188人(94.0%)であったが閉経群(N=135)から子宮筋腫や卵巣摘出によって閉経時期が明らかでないものを除き、自然閉経と答えたもののみ(N=100)を解析対象とした。総数で153人(76.5%)の女性の身体測定値および出産、月経状況などを、ベースライン時の月経状況別に表5に示す。

骨密度の3年間の変化を初回調査時の月経状況別に見ると、腰椎L2-4の骨密度は月経が規則的群では1993年 $1.08\text{g}/\text{cm}^2$ 、1996年 $1.08\text{g}/\text{cm}^2$ 、不規則群 1.01 、 0.95 、閉経群 0.82 、 0.81 となった。これを年間変化率で見ると月経が規則的群 -0.24% 、不規則 -1.99% 、閉経後 -0.37% といずれの群でも低下し、その低下率は閉経が不規則であった群で有意に大きくなっていった(図1)。

次にこれらの群別に血中totalE2、UBE2、SHBGの平均値を比較すると、totalE2は規則的群では $49.1\text{pg}/\text{ml}$ 、不規則 $26.4\text{pg}/\text{ml}$ 、閉経 $0.89\text{pg}/\text{ml}$ となり、月経がある群の方が閉経群よりも有意に高く、さらに有経群の中では月経が規則的な群の方が不規則な群よりも有意に高かった。UBE2もそれ

図1 月経状況別腰椎L2-4骨密度変化率

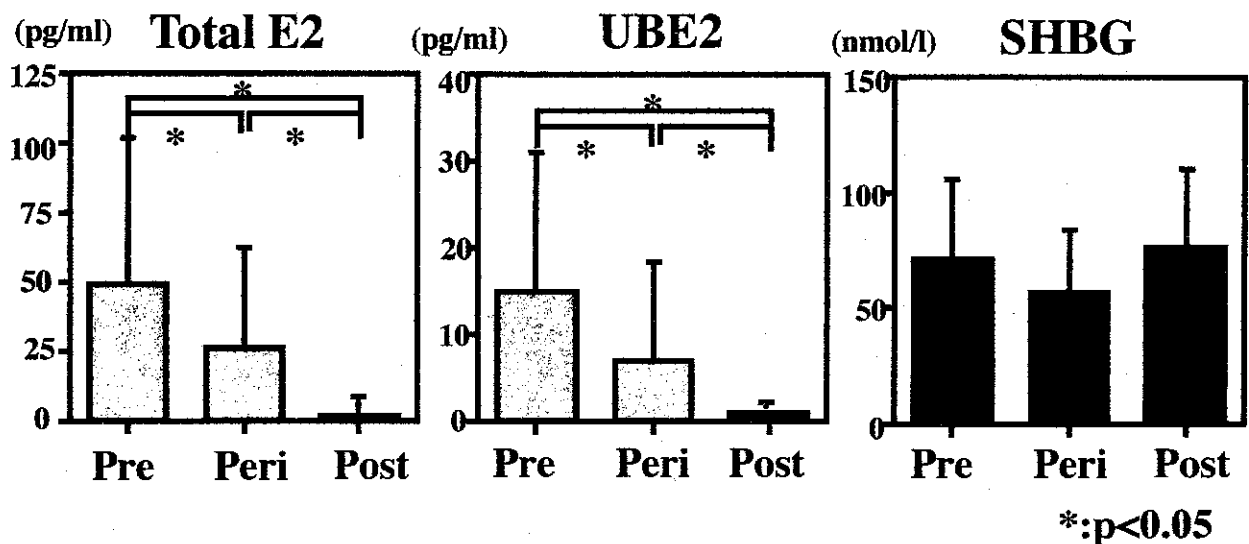


Pre:月経規則的、Peri:不規則、Post:閉経後

ぞれ14.9、7.0、0.2pg/mlとなり、total E2と同様の傾向を示した。一方SHBGは規則的群では70.9nmol/l、不規則57.4nmol/l、閉経79.0nmol/lとなり月経状況別の群間で有意な差異を示さなかった(図2)。

骨密度変化に対してこれら血中total E2、UBE2、SHBGをそれぞれ説明変数として、月経状況別に多変量解析を行った結果、月経が規則的な群では3年後の骨密度および骨密度変化率と血中エストロゲンとの間に関連は認められなかったが、月経が不規則な群で、腰椎骨密度と、血中total E2、UBE2濃度とは有意の正の関連を認めた(表6)。骨密度変化率とはtotal E2、UBE2は負の相関を示したが有意ではなかった。閉経後群でも3年後の腰椎骨密度とtotal E2、UBE2が有意の正の相関を示した(表6)。SHBGはどの群においても骨密度、骨密度変化率との関連は認められなかった。

図2 月経状況別血清TotalE2、UBE2、SHBG値の比較



Pre:月経規則的、Peri:不規則、Post:閉経後

表6 閉経周辺期以降の腰椎L2-4骨密度と血清エストロゲン値の関連

	要因	偏回帰係数(β)	p	R2
不規則	Total E2	0.52	0.0357	0.67
	UBE2	0.58	0.0323	0.68
閉経	Total E2	0.32	0.0003	0.32
	UBE2	0.31	0.0004	0.32

いずれのモデルも年齢と体重を補正

4) 考 察

フラミンガムや久山町のコホート研究が循環器疾患発症要因究明に極めて重要な役割を果たしたことは周知の事実である。本研究はM村で7年間の骨密度変化を観察することが出来た。このように長期に渡るコホート研究は少ないのでここでは骨密度変化のみの成績を述べた。生活習慣と7年間の骨密度変化要因についても解析したが昨年度報告した3年間とは若干異なる結果が得られた。しかし、3年から7年までの追跡不能となった者の分析、平成12年度に実施した太地町の7年目の追跡調査が完了していないことから、追跡期間の問題や地域間の整合性を検討した後で報告する予定である。

M村における追跡期間が7年を経過したことから1997年にコホート影響を観察するために新たにランダムに抽出した40-59歳の男女計190人について、骨密度の性・年齢別分布を観察し、骨密度に関連する生活要因について検討した。

骨密度は、骨密度の性・年代別相違や骨密度と身体測定値との関連については、1990年に設定したM村（第1コホート）研究¹⁻⁴⁾やT町研究^{5, 6)}と同様の結果が得られた。すなわち、性、加齢、体重は骨密度に強い影響を及ぼすこと、特に体重との強い正相関が認められた。このことは性、加齢、体重はコホート影響を受けずいつの時代でも骨密度と関連することが確認された。

生活習慣と骨密度との関連を見ると、男性では、飲酒する、喫煙しない、日光浴をよくすることが、他の要因と独立して、高骨密度の要因であり、女性においては、月経がある、歩行するなどが高骨密度の要因と考えられた。さらに第1コホートでは調査項目になかったが残存歯が多いことは、高骨密度の要因の一つであることが明らかになった。

飲酒と骨密度の関連については、Saville⁷⁾らがアルコール飲用と骨量との相関を腸骨生検によって見出して以来、大量飲酒が低骨密度と関連するとする報告^{8, 9)}が多い。しかし軽度、あるいは中等量のアルコールが骨量に与える影響についてはまだ定説がない。今回の結果ではむしろ飲酒群の方が骨密度は高い傾向にあった。美山村の前回の検診結果からも同様に飲酒群で骨密度は高い傾向にあった³⁾。本研究の集団においては、お酒を飲んでいると答えた男性の平均飲酒量は、ビールなら0.8本、日本酒なら1.6合であり、また常に飲んでいるものの割合も51名（飲酒者の78%）である。この傾向からはこの集団の飲酒者は、大量飲酒者と言えず、むしろ適度の飲酒は骨密度を上げうるのではないかと考えられた。

喫煙と骨密度の関係については、ヘビースモーカーは骨密度が低く、骨折の危険が高いと考えられている。Lawら¹⁰⁾は、喫煙者と非喫煙者において骨密度を比較した29の報告をもとにmeta-analysisを行い、閉経後女性と男性では非喫煙者よりも喫煙者の方が骨密度が低く、骨折のリスクも高いと述べている。今回の結果からは、男性では体重を調整しても喫煙群は非喫煙群に比べて骨密度が低くなっており、喫煙は低骨量の原因となるのではないかと考えられた。

日光は体内のビタミンDを活性化して腸管からのカルシウムの吸収を促す働きがあることから、適度に日光にあたることは骨粗鬆症の予防のために必要と考えられている。今回の結果では、男性で日光浴をよくすると答えた群は、しないと答えた群よりも大腿骨頸部において骨密度が有意に高かった。

運動と骨粗鬆症の関連についての報告は多い。特に宇宙飛行士の運動量低下による骨密度の減少の報告は有名である¹¹⁾。また、Smith¹²⁾、Krolner¹³⁾らは体操、歩行、ランニングなどの軽度から中等度の運動が高齢女性の骨量維持に有効であったと報告している。Brooke-Wavell¹⁴⁾らは歩行群、非歩行群に無作為に割り付けた閉経後女性の骨密度を1年間観察し、歩行は骨量の減少程度を少なくすると述べている。今回の結果からは、特に女性において、歩行が高骨密度と有意に関連することが示された。歩行は手軽に出来る運動であるため、今後地域住民の骨粗鬆症予防のための保健指導の上でも有益であると考えられる。

第1コホートではあげられなかった調査項目として今回は残存歯数を取りあげた。80歳まで20本の歯を残そうとする8020運動などに見られるように、残存歯が多いことは老後のクオリティライフを保つ上で極めて重要である。加えて、歯は最も観察の容易な骨器官であり、骨粗鬆症の予測因子としての役割が期待される。今回の結果では、女性において、歯の残存数によって骨密度に違いがあることが明らかになった。40-50歳代のころに残存歯が少ないことは、その後の老年期の骨密度低下因子となりうると考えられる。しかし今回の結果は横断調査の結果から得られたものであり、残存歯が多いことにより、摂取出来る食品群が多くなり、結果的に少ない群よりも栄養状態がよくなることにより骨密度が高くなった可能性も考えられる。今後歯の状態が骨密度低下と関連するかについて、さらに追跡調査を行い、検討を行う予定である。

閉経が女性の骨量減少に大きな影響を与えることは様々な研究^{3, 4, 6)}によって明らかになっており、この時期に骨量の減少をいかに最小限に食い止めるかが、骨粗鬆症の予防にとって極めて重要である。今回の結果では、閉経の有無は、女性のどの部位の骨密度とも強く関連しており、女性の閉経期の骨量減少予防の重要性が確認された。

M村の第1、第2コホート研究から閉経時期が骨密度低下に関与していることが示唆された。その原因は内因性エストロゲンやSex hormone binding globulin (SHBG)の欠乏であるとされているが^{15, 16)}、濃度が、将来の骨密度を予想しうるかどうかにについての研究は極めて少ない^{17, 18)}。今回T町コホートを対象に、内因性エストロゲンおよびSHBG濃度を測定し、女性の骨密度変化にどの程度影響を及ぼしているのかを検討する機会が得られた。

月経状況別にみると、月経が規則的な女性においては血中E₂と3年後の骨密度に関連は認められないが、月経が不規則な閉経周辺期の女性や閉経後女性においては、血中estradiol値が高い方が、3年後の骨密度は高い傾向を示した。また統計学的には有意差はみられなかったものの、月経が不規則な女性では、血中E₂が高い方が骨密度低下率が大きくなる可能性が示唆された。これより閉経周辺期以降の女性においては血中E₂の測定は骨密度および骨密度低下率を予測する一助となりうる可能性があると考えられた。しかしその一方SHBGについては骨密度そのものとも骨密度変化率とも関連を認めず、現在のところ骨量予測因子としての意義に乏しいと考えられた。

4 結論

1) M村第1コホートから7年間の骨密度変化を明らかにした。男性は40歳代から順に0.26、2.97、0.65、0.01%といずれの年代でもわずかに増加していた。一方女性は40歳代から順に-5.53、-7.26、-3.30、-3.07%といずれも低下していた。男性の増加率と女性の低下率は、男女とも50歳代で最も大きかった。

2) M村に設定した40-50歳代男女190名の第2コホート研究から以下のことが明らかになった。

(1) 性、年代別骨密度は第1コホート開始時と同様、女性より男性に高く高年齢に低い。また体重とは正の相関を示した。従って、性、年齢、体重はコホートの影響を受けずいつの時代でも骨密度と関連することが確認された。

(2) 生活習慣項目と骨密度に関する重回帰分析の結果、腰椎骨密度と関連していると思われる要因は、男性では、飲酒、喫煙であり、大腿骨頸部骨密度と関連していると考えられる要因は、日光曝露であった。女性では、腰椎骨密度と関連が深い要因は、残存歯状況、歩行であり、大腿骨頸部骨密度とは、月経状況、歩行が関連していた。すなわち、男性では、適量の飲酒は高骨密度と関連し、喫煙する、日光にあまりあたらないことが低骨量と関連していた。女性では閉経、歯が残っていない、歩行しないことが低骨量と関連すると考えられた。

(3) 血中総estradiolとSHBGの測定を行ったT町コホート研究から、閉経周辺期以降の女性においては血中総estradiolの測定は骨密度低下を予測する一助となりうる可能性があると考えられた。SHBGに関しては骨密度との関連を認めず、現在のところ骨量予測因子としての意義に乏しいと考えられた。

5 文献

- 1) Kasamatsu T, Morioka S, Hashimoto T, Kinoshita H, Yamada H, Tamaki T: Epidemiological study on the bone mineral density of inhabitants in Miyama Village, Wakayama Prefecture (Part I) Background of study population and sampling method. J Bone Miner Metab 9(Suppl).50-55, 1991
- 2) Kinoshita H, Danjoh S, Yamada H, Tamaki T, Kasamatsu T, Ueda A, Hashimoto T. Epidemiological study on the bone mineral density of inhabitants in Miyama Village, Wakayama Prefecture (Part II) Bone mineral density of the spine and proximal femur, J Bone Miner Metab 9(suppl.),56-60, 1991
- 3) 上田晃子、吉村典子、森岡聖次、笠松隆洋、木下裕文、橋本勉。骨密度に影響を及ぼす要因に関する検討—和歌山県1地域における骨密度調査より—。日本公衛誌。43, 50-61, 1996
- 4) Yoshimura N. Incidence of fast bone losers and factors affecting changes in bone mineral density: A cohort study in a rural Japanese community. J Bone Miner Metab 14,171-177, 1996
- 5) 笠松隆洋、吉村典子、森岡聖次、杉田潔、橋本勉。和歌山県下—漁村住民の骨密度調査(第1報) 地域代表性のある集団での性・年齢別骨密度値。日衛誌50, 1084-1092, 1996

- 6) 吉村典子、笠松隆洋、森岡聖次、橋本勉。和歌山県下一漁村住民の骨密度調査（第2報）骨密度に影響を与える要因の分析。日衛誌51, 677-684, 1996
- 7) Saville PD. Changes in bone mass with age and alcoholism. *J Bone Joint Surg* 47-A, 492-499, 1965
- 8) Spencer H, et al. Chronic alcoholism, frequently overlooked cause of osteoporosis in men. *Am J Med* 80,393-397, 1986
- 9) Bikle DD, et al. Bone disease in alcohol abuse. *Ann Int Med* 103,42-48, 1985
- 10) Law MR, Hackshaw AK. A meta-analysis of cigarette smoking, bone mineral density and risk of hip fracture : recognition of a major effect. *BMJ* 315, 841-846, 1997
- 11) Mack PB, et al. Bone demineralization of foot and hand of Gemini-Titan IV, V and VII astronauts during flight. *AM J Roent* 2,503-511, 1967
- 12) Smith EL, Reddan W, Smith PE, et al. Physical activity and calcium modalities for bone mineral increase in aged women. *Med Sci Sports Exer* 13,60-64, 1981
- 13) Krolner B, et al. Physical exercise as prophylaxis against involuntional vertebral bone loss: a controlled trial. *Crin Sci* 64,541-546, 1983.
- 14) Brooke-Wavell K, Jones PR, Hardman AE. Brisk walking reduces calcaneal bone loss in postmenopausal women. *Clinical Science* 92:75-80, 1997
- 15) Riis BJ, Rodbro P, Christiansen D. The role of serum concentrations of sex steroids and bone turnover in the development and occurrence of postmenopausal osteoporosis. *Calcif Tissue Int* 1986; 38:318-22.
- 16) Slemenda C, Hui SL, Longscope C, Johnston CC. Sex steroids and bone mass: A study of changes about the time of menopause. *J Clin Invest* 1987; 80:1261-9.
- 17) Stone K, Bauer DC, Black DM, Sklarin P, Ensrud KE, Cummings SR for the study of osteoporotic fractures study group. Hormonal predictors of bone loss in elderly women: a prospective study. *J Bone Miner Res* 1998; 13: 1167-74.
- 18) Slemenda C, Longscope C, Peacock M, Hui S, Johnston CC. Sex steroids, bone mass and bone loss. *J Clin Invest* 1996; 97:14-21.