

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 橋 本 勉
助教授 坂 本 清 美
講 師 吉 村 典 子
自治医科大学保健科学疫学・地域保健学 教授 中 村 好 一
和 歌 山 県 御 坊 保 健 所 所 長 野 尻 孝 子
和 歌 山 県 湯 浅 保 健 所 次 長 森 岡 聖 次
済生会和歌山病院整形外科 医師 木 下 裕 文

はじめに

老人の骨折は骨粗鬆症を基盤としておこり、Quality of lifeを著しく阻害する。骨粗鬆症及びそれに伴う骨折の予防は高齢化社会における重要な課題となっている。発症要因を明らかにし、疾病の自然史を解明することは疾病予防の第一歩となる。

大腿骨頸部骨折の実態に関しては、1987年、1992年と1997年の3回にわたり全国医療施設を対象に郵送調査による大腿骨頸部骨折発生率（Incidence）調査を実施した。その結果発生率は年齢とともに高くなること、70歳をこえると男に比べて女は2倍高くなること、最近の5年毎の発生数の推移は5万3千人から7万6千人、9万2千人と増加していることを明らかにした¹⁻⁴⁾。また地域差がみられることからライフスタイルに何らかの要因があることを示唆した。大腿骨頸部骨折に関してはヨーロッパ地中海沿岸諸国との共同研究（MEDOS STUDY）として実施したCase Control Studyにより骨折予防に日本独自のライフスタイルが関与していることを示した。⁵⁾ 大腿骨頸部骨折のように、骨折すれば必ず医療施設を訪れるような疾患には、実態把握や発症要因解明に医療施設調査やCase Control Studyは可能であるが、ほとんどの無症状のまま発症する椎骨骨折や骨粗鬆症のような退行性変性疾患の発症要因究明には前向き（コホート）研究が不可欠となる⁶⁻⁷⁾。しかしコホート研究には被検者である地域住民の協力は勿論、保健所や町役場、地元医師会の協力が必要となり、コホート研究を継続するには多大の費用と労力を要し、実施は極めて困難である。幸い、われわれは地域の総合的健康管理を目標に、和歌山県内の背景因子のことなる農山村、漁村にコホートを設定することが出来た⁸⁻¹²⁾。

本研究は1999年から2000年にかけて農山村では10年目、T町では7年目の骨密度測定の実施調査を現在実施中である。平成10年度は漁業の町の成績のみを報告したが、今回は農山村の成績を中心に漁業の町を比較して報告する。

研究方法

1. 対象地域

調査地域は和歌山県中央部に位置する山間部農村美山村 (M村) と、太平洋沿岸部漁村太地町 (T町) にコホートを設定した。両地域の背景を表 1 に示す。両地域を比較すると、山間部農村と漁村の特色が対照的に表れている。平均気温 (M村12.2℃ T町17.4℃)、降水量 (M村3,550mm、T町2,918mm) とともに両地域では著しい差が認められる。

表 1 両地域の背景

項目	M 村	T 町
地域の概要	山間部の農村	海岸線の漁村
1990年	2,372	4,098
人口65歳以上人口(%)	28.7	21.7
人口密度(人/km ²)	14.6	697.1
死亡率(人口1,000対)	22.3	16.1
林野面積(%)	93.5	58.1
平均気温(℃)	12.2	17.4
日照時間(時間/年)	1,340.9	2,224.4
降水量(mm)	3,550	2,918

山村では65歳以上人口が3割近く、林野面積割合の高い、多雨地域である。漁村は山村より高齢化は緩く、人口密度が高く、平均気温の高い地域となっている。

2. 対象者の選定方法

コホートの設定方法は住民台帳に基づきM村では1988年12月31日現在で40~79歳の全住民1,543人 (男716人、女827人) を、T町では1992年6月30日現在で40~79歳の全住民2,216人 (男1,028人、女1,233人) を対象とした。この対象者全員にベースライン調査として自記式調査票を配布し、「健康と生活習慣に関する質問調査」を実施した。項目は既往歴、家族歴、食生活習慣、嗜好、飲酒、喫煙、心理、職歴、妊娠・出産歴など約125項目である。M村では1,543人中1,369人 (88.7%)、T町では2,261人中1,610人 (71.2%) から回答が得られた¹³⁻¹⁴⁾。この回答が得られた対象の中から40~79歳の男女各50人計400人を無作為に抽出し、骨密度を測定した。

3. 骨密度測定方法

骨密度の測定はM村では1990年、1993年、1997年にLunar DPXを用い、T町では1993年、1996年にHologic QDR-1000を用いて初回と同一の被検者に行った。なおM村では10年目、T町では7年目の骨密度調査を1999年から2000年にかけて現在実施中である。

測定部位は腰椎前後像 (L₂-L₄) および大腿骨頸部、大転子部、Ward三角とした。対象者には事前に本調査の目的や骨密度測定の意義、放射線の被曝等について説明を行い、承諾を得た。

4. 骨密度変化の算出方法とfast bone loserの定義

骨密度の変化率は以下の式で計算した。

$$\text{変化率(\%)} = \{(\text{追跡時骨密度} - \text{初回骨密度}) / \text{初回骨密度}\} \times 100$$

また、骨密度低下率が年間3%以上のものをfast bone loser¹⁵⁾ とした。

5. 骨密度測定時の身体計測と問診項目

骨密度測定時には身長、体重、翼幅などの身体計測を行った。問診についてはコホート設定時の調査項目以外に骨密度変化に影響を及ぼすと考えられる項目を追加した。すなわち、生活習慣としては牛乳や小魚などのカルシウム摂取状況、運動の実施状況、既往歴としては骨折、糖尿病、胃切除、腎透析、服薬歴としていわゆる安定剤（催眠抗不安薬）、カルシウム、副腎皮質ステロイド、経口避妊薬、女性特有の項目としては出産歴、授乳歴、月経状況を加えた。

成 績

1. 対象者の特性

ベースライン調査時における対象者（男性200名、女性200名）のうち、経年変化を観察し得たのはM村355人（88.8%）、T町369人（90.3%）であった。性・年代別の対象数と追跡者数を表2に、表3に対象の身体特性値を示す。対象者の身長は両地域とも年代とともに低下しており、男性の40歳代に比して50～70歳代は有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。また男性50歳代と比べて70歳代の身長は有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。女性でも40歳代に比べ60、70歳代の対象者の身長は有意に低く（ $p < 0.05$ ）、また50歳代、60歳代の対象者と比して70歳代女性の身長は有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。

体重も両地域で男女とも年齢と共に低下していた。男性では両地域とも40歳代の体重と比して、60、70歳代の体重は有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。また70歳代男性の体重は50歳代、60歳代の体重と比較しても有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。M村では女性も男性と同様の傾向が認められ、40歳代の体重と比して、60、70歳代の体重は有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。さらに70歳代の体重は50歳代、60歳代の体重と比較しても有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。しかし、T町の女性

表2 追跡対象者の性・年齢分布

区分	初回調査	追 跡 調 査			
		男		女	
	M村・T町	M村	T町	M村	T町
総数	200	170(85.0)	181(90.5)	185(92.5)	188(94.0)
40-49	50	41(82.0)	48(96.0)	49(98.0)	48(96.0)
50-59	50	45(90.0)	47(94.0)	46(92.0)	50(100.0)
60-69	50	46(92.0)	49(98.0)	47(94.0)	47(94.0)
70-79	50	38(76.0)	37(74.0)	43(86.0)	43(86.0)

表3 対象者の身体特性

区 分		男			女		
		身長(cm)	体重(kg)	BMI	身長(cm)	体重(kg)	BMI
M 村	総数	161.4	57.6	22.0	148.4	49.1	22.2
	40-49	166.3	63.5	22.9	152.3	53.1	22.8
	50-59	161.8	59.9	22.8	149.7	50.8	22.6
	60-69	159.8	55.8	21.8	147.1	47.3	21.8
	70-79	157.5	50.7	20.4	144.0	44.7	21.5
T 町	総数	165.0	63.6	23.3	152.3	53.9	23.2
	40-49	168.8	68.7	24.1	154.7	54.5	22.8
	50-59	165.8	63.5	23.1	154.9	59.4	24.8
	60-69	163.1	63.0	23.6	151.1	52.2	22.8
	70-79	161.4	58.0	22.2	147.9	48.9	22.3

では50歳代が他の年代に比して有意に高く、40、60、70歳代はほぼ同様の値を示した。

これをBody mass index (BMI) でみると、M村では、男女とも年齢とともに低下傾向にあった。男性では70歳代が40、50歳代に比較して有意にBMIが低かった ($p < 0.05$)。しかし女性では年代間に統計学的有意差は認められなかった。一方T町では男性では年齢とともに低下傾向にあり40歳代に比べて70歳代のBMIは有意に低かった ($p < 0.05$)。しかし女性では50歳代が他の年代に比べて有意に高く、40、60、70歳代はほぼ同様の値を示した。

2. 骨密度の性、年齢別変化

初回時と追跡時の腰椎骨密度のM村とT町の平均値と標準偏差を性・年代別に図1に示す。M村では腰椎L2-4の骨密度の平均値は男性では40歳代から初回時 1.181g/cm^2 、追跡時 1.171g/cm^2 、50歳代は 1.155 、 1.150g/cm^2 、60歳代 1.022 、 1.011g/cm^2 、70歳代 1.061 、 1.048g/cm^2 となり、いずれの

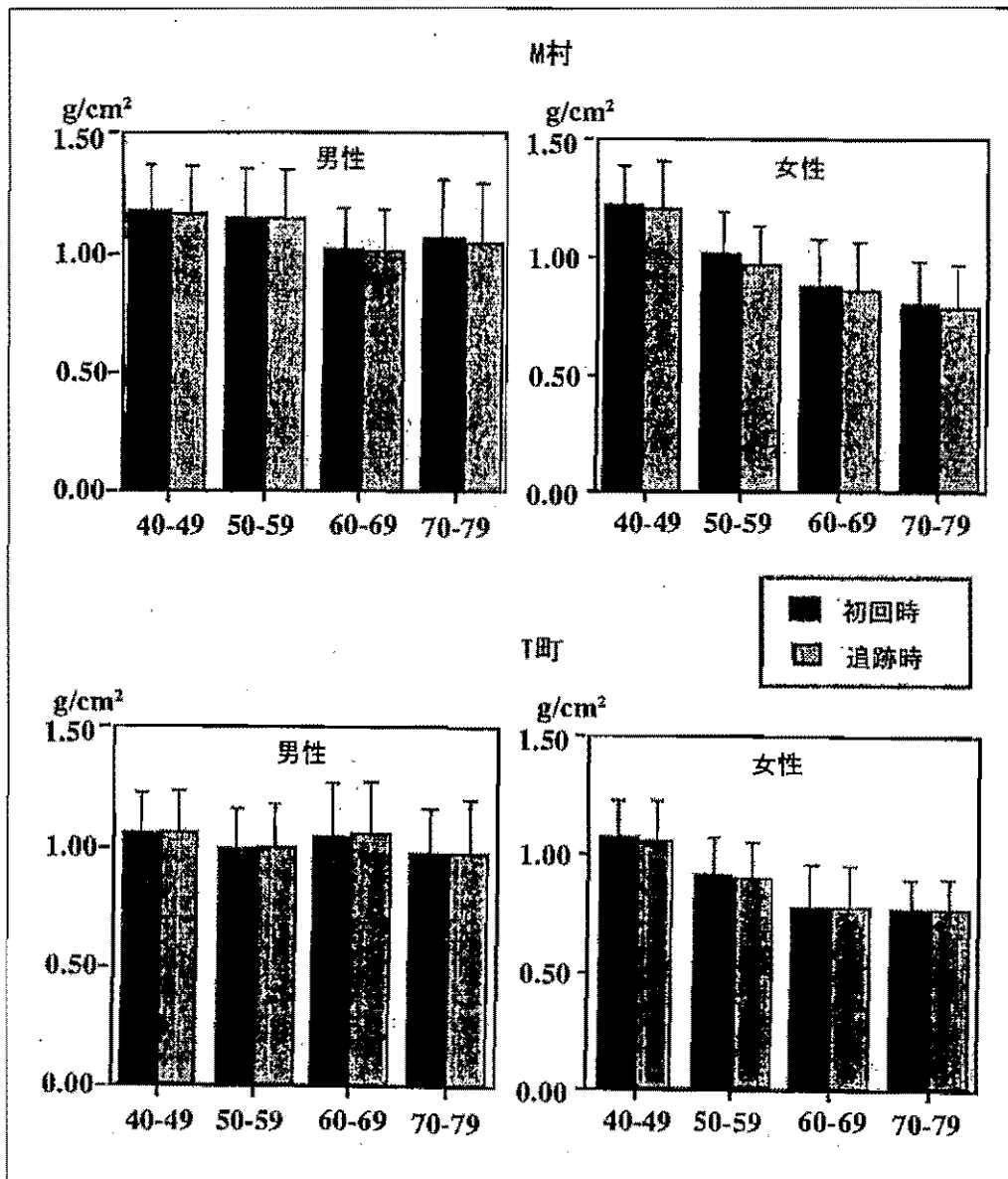


図1 腰椎骨密度の比較

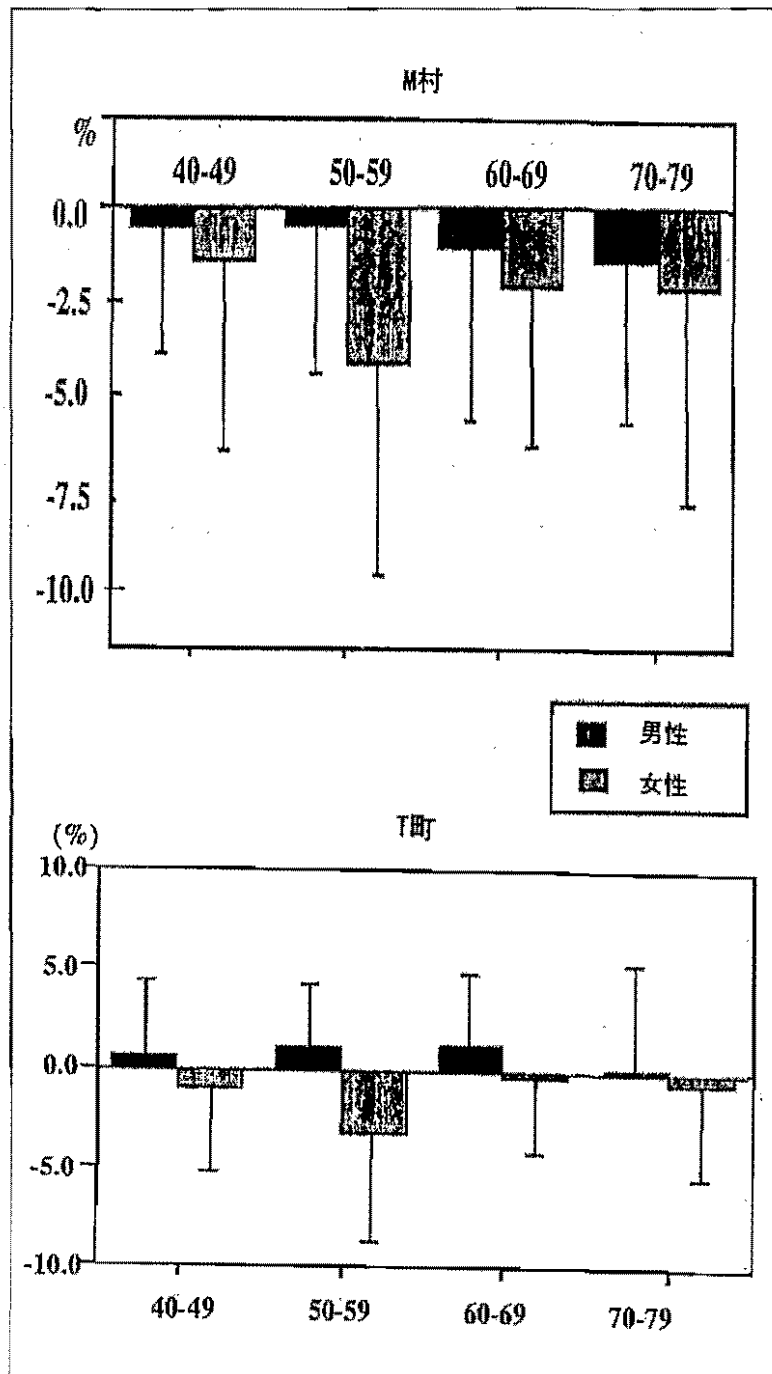


図2 骨密度変化率の比較

年代も3年前の初回調査時よりも低下していた。女性では、40歳代初回 $1.185\text{g}/\text{cm}^2$ 、追跡時 $1.171\text{g}/\text{cm}^2$ 、50歳代は順に 0.986 、 $0.941\text{g}/\text{cm}^2$ 、60歳代 0.853 、 $0.835\text{g}/\text{cm}^2$ 、70歳代 0.777 、 $0.760\text{g}/\text{cm}^2$ となり、いずれの年代でも初回調査時より低下していた。しかし、男女とも初回と追跡時の骨密度に統計学的有意差はみられなかった。

T町の男性では40歳代、初回 $1.052\text{g}/\text{cm}^2$ 、追跡時 $1.059\text{g}/\text{cm}^2$ 、50歳代は 0.982 、 $0.992\text{g}/\text{cm}^2$ 、60歳代 1.042 、 $1.055\text{g}/\text{cm}^2$ 、70歳代 0.966 、 $0.971\text{g}/\text{cm}^2$ となり、いずれの年代も3年前の初回調査時よりも上昇していた。

一方女性は、40歳代初回1.074g/cm²、追跡時1.063g/cm²、50歳代は順に0.917、0.899g/cm²、60歳代0.782、0.778g/cm²、70歳代0.775、0.770g/cm²となり、いずれの年代でも初回調査時より低下していた。しかし、男女とも初回と追跡時の骨密度に統計学的有意差はなかった。

これを3年間の変化率で見たものを図2に示す。M村での腰椎骨密度変化率は男性40歳代-0.53%、50歳代-0.40%、60歳代-1.07%、70歳代-1.53%となった。女性は40歳代から順に、-1.53%、-4.34%、-2.26%、-2.36%となり、骨量の変化率は男性総数では3年間で-0.84%とほとんど変化がみられないのに対し、女性総数で-2.6%の骨量の減少がみられた。

T町腰椎骨密度変化率は男性40歳代0.59%、50歳代1.02%、60歳代1.28%、70歳代0.08%となった。女性は40歳代から順に、-1.06%、-3.07%、-0.31%、-0.60%となり、女性の50歳代で最も低下率が大きかった。

両地域の大腿骨近位部の骨密度変化率についても性、年代別に表4-1、2に示した。M村の大腿骨頸部の骨密度は男性40歳代では初回0.975g/cm²、追跡時0.970g/cm²、50歳代では0.909、0.912g/cm²、60歳代0.813、0.805g/cm²、70歳代0.784、0.772g/cm²となり、50歳代を除いていずれも低下していた。女性の大腿骨頸部骨密度は40歳代初回0.882g/cm²、追跡時0.873g/cm²、50歳代は順

表4-1 大腿骨近位部の平均骨密度と骨密度変化率 (M村)

区分	年齢	大腿骨頸部			Ward三角			大転子		
		初回(g/cm ²)	追跡(g/cm ²)	変化率(%)	初回(g/cm ²)	追跡(g/cm ²)	変化率(%)	初回(g/cm ²)	追跡(g/cm ²)	変化率(%)
男	総数	0.871	0.866	-0.55	0.736	0.719	-1.92	0.809	0.811	0.41
	40-49	0.975	0.970	-0.57	0.854	0.845	-1.02	0.870	0.883	1.38
	50-59	0.909	0.912	0.44	0.781	0.759	-1.36	0.863	0.870	0.97
	60-69	0.813	0.805	-0.64	0.661	0.649	-1.73	0.774	0.764	-1.35
	70-79	0.784	0.772	-1.48	0.644	0.618	-3.77	0.723	0.723	0.84
	女	総数	0.739	0.727	-1.36	0.625	0.609	-1.42	0.660	0.651
40-49	0.882	0.873	-0.68	0.810	0.801	-0.87	0.771	0.775	0.61	
50-59	0.754	0.735	-2.37	0.638	0.619	-2.33	0.685	0.671	-1.79	
60-69	0.676	0.668	-0.65	0.545	0.529	-2.01	0.605	0.593	-1.45	
70-79	0.632	0.613	-1.83	0.488	0.470	-0.44	0.568	0.551	-2.85	

表4-2 大腿骨近位部の平均骨密度と骨密度変化率 (T町)

区分	年齢	大腿骨頸部			Ward三角			大転子		
		初回(g/cm ²)	追跡(g/cm ²)	変化率(%)	初回(g/cm ²)	追跡(g/cm ²)	変化率(%)	初回(g/cm ²)	追跡(g/cm ²)	変化率(%)
男	総数	0.795	0.798	0.48	0.555	0.552	-0.25	0.694	0.706	1.78
	40-49	0.864	0.866	0.26	0.660	0.649	-1.78	0.740	0.756	1.99
	50-59	0.810	0.806	-0.21	0.596	0.575	-2.06	0.701	0.713	1.58
	60-69	0.776	0.783	1.02	0.511	0.508	-0.24	0.693	0.706	1.92
	70-79	0.713	0.719	0.93	0.439	0.456	4.00	0.624	0.634	1.57
	女	総数	0.682	0.680	-0.21	0.489	0.471	-3.46	0.568	0.566
40-49	0.793	0.778	-1.66	0.663	0.638	-3.73	0.670	0.669	-0.17	
50-59	0.703	0.701	0.06	0.513	0.492	-3.39	0.596	0.593	-0.50	
60-69	0.623	0.630	1.47	0.397	0.387	-2.51	0.513	0.510	-0.46	
70-79	0.601	0.596	-0.74	0.368	0.354	-4.26	0.484	0.480	-0.78	

に0.754、0.735g/cm²、60歳代0.676、0.668g/cm²、70歳代0.632、0.613g/cm²となり、いずれの年代でも低下していた。3年間の変化率でみると、大腿骨頸部骨密度変化率は男性40歳代-0.67%、50歳代0.44%、60歳代-0.64%、70歳代-1.48%となった。女性は40歳代から順に、-0.68%、-2.37%、-0.65%、-1.83%となり、ここでも女性の50歳代で最も低下率が大きかった。

Ward三角は男女ともいずれも3年間で低下しており、その低下率は50歳代女性で最も大きかった。大転子は男性では60歳代を除いて上昇していたが、女性では40歳代を除いて低下しており、その低下率は70歳代で最も大きかった。

なお、男女ともいずれの部位でも初回と3年後の骨密度値は統計学的に有意な差は認められなかった。

T町の大腿骨近位部の骨密度変化では、大腿骨頸部で男性の50歳代で低下が見られる他は上昇傾向にあった。女性は40歳代、70歳代で低下傾向にあるが、50、60歳代では上昇していた。Ward三角の骨密度は男女とも男性の70歳代を除いて3年間で低下しており、平均低下率も最も大きな部位となった。大転子は男性ではいずれの年代でも上昇していたが、女性では低下しており、その低下率は70歳代で最も大きかった。

3. fast bone loserの頻度

fast bone losersの出現頻度を性、年代別に表5-1、2に示す。M村では総数でみると男性で2.4%（4名）、女性で9.7%（18名）であった。男性に対して女性に多く、特に50歳代では約1割がfast bone loserの範疇にはいる。

T町では総数でみると男性で2.2%（4名）、女性で6.9%（13名）であった。腰椎L2-4でみると、fast bone loserの頻度は、いずれの部位でも男性に比して女性に多く、特に50歳代では14%がfast bone loserの範疇にはいる。

表5-1 fast bone loserの部位別頻度（M村）

区分	年齢	対象数	L2-4	大腿骨頸部	Ward三角	大転子
男	総数	170	4(2.4)	5(2.9)	28(16.5)	9(5.3)
	40-49	41	0(0.0)	0(0.0)	3(7.3)	0(0.0)
	50-59	45	1(2.2)	1(2.2)	5(11.1)	1(2.2)
	60-69	46	1(2.2)	3(6.5)	11(23.9)	5(10.9)
	70-79	38	2(5.3)	1(2.6)	9(23.7)	3(7.9)
女	総数	185	18(9.7)	14(7.6)	44(23.8)	24(13.0)
	40-49	49	5(10.2)	3(6.1)	7(14.3)	2(4.1)
	50-59	46	5(10.9)	3(6.5)	12(26.1)	4(8.7)
	60-69	47	2(4.3)	2(4.3)	9(19.1)	8(17.0)
	70-79	43	6(14.0)	6(14.0)	16(37.2)	10(23.3)

()内は%

表5-2 fast bone loserの部位別頻度 (T町)

区分	年齢	対象数	L2-4	大腿骨頸部	Ward三角	大転子
男	総数	181	4(2.2)	3(1.7)	36(21.5)	0(0.0)
	40-49	48	1(2.1)	0(0.0)	8(16.7)	0(0.0)
	50-59	47	0(0.0)	1(2.1)	13(27.7)	0(0.0)
	60-69	49	0(0.0)	1(2.0)	11(22.4)	0(0.0)
	70-79	37	3(8.1)	1(2.7)	4(10.8)	0(0.0)
女	総数	188	13(6.9)	10(2.3)	63(33.5)	11(5.9)
	40-49	48	4(8.3)	6(12.5)	12(25.0)	4(8.3)
	50-59	50	7(14.0)	2(4.0)	16(32.0)	2(4.0)
	60-69	47	1(2.1)	1(2.1)	20(42.6)	3(6.4)
	70-79	43	1(2.3)	1(2.3)	15(34.9)	2(4.7)

()内は%

4. 問診調査成績

地域住民の腰椎骨密度変化に影響を与える要因について、選択項目の頻度を表6-1、2に示す。M村は男性では既往歴から腎透析、カルシウム剤の服用歴、副腎皮質ステロイドの服用歴の陽性率が3%以下と低く、女性では糖尿病、胃切除、腎透析の既往、副腎皮質ステロイド、経口避妊薬の服用歴の陽性率が低かった。

T町の男性では既往歴から腎透析、副腎皮質ステロイドの服用歴の陽性率が低く、女性では胃切

表6-1 調査項目の出現頻度 (M村)

区 分		男	女
既往歴	骨 折	70(41.2)	34(18.4)
	糖尿病	9(5.3)	4(2.2)
	胃切除	11(6.5)	3(1.6)
	腎透析	1(0.6)	0(0.0)
服 薬	トランキライザー	9(5.3)	17(9.2)
	カルシウム薬	4(2.4)	14(7.6)
	副腎皮質ステロイド	0(0.0)	0(0.0)
	経口避妊薬		3(1.6)
飲 酒	現在飲んでいる	117(68.8)	35(18.9)
喫 煙	現在吸っている	86(50.6)	9(4.9)
運 動	週1時間以上	54(31.8)	30(16.2)
	歩 行 1日1時間以上	112(65.9)	132(71.4)
牛 乳	週あたりの摂取回数 [#]	2.59(2.83)	3.18(2.99)
	魚	週あたりの摂取回数 [#]	2.91(2.15)

()内は%

: 平均(標準偏差)

表6-2 調査項目の出現頻度 (T町)

区 分		男	女
既往歴	骨 折	42(23.2)	24(12.8)
	糖尿病	19(10.5)	9(4.8)
	胃切除	11(6.1)	3(1.6)
	腎透析	0(0.0)	0(0.0)
服 薬	トランキライザー	8(4.4)	11(5.9)
	カルシウム薬	12(6.6)	30(16.0)
	副腎皮質ステロイド	1(0.6)	1(0.5)
	経口避妊薬		1(0.5)
飲 酒	現在飲んでいる	118(65.2)	46(24.5)
喫 煙	現在吸っている	64(35.4)	7(3.7)
運 動	週1時間以上	53(29.3)	37(19.7)
牛 乳	週あたりの摂取回数 [#]	3.6(3.0)	3.8(2.9)
チーズ	週あたりの摂取回数 [#]	0.5(1.3)	0.6(1.3)
魚	週あたりの摂取回数 [#]	2.2(1.7)	2.2(1.7)

()内は%
: 平均(標準偏差)

除、腎透析、副腎皮質ステロイド、経口避妊薬の服用歴の陽性率が低かった。

女性の出産歴や月経に関する項目を表7に示した。M村では対象者の95%以上に産歴があり、ほぼ8割が閉経していた。T町では対象者の90%以上に産歴があり、7割が閉経していた。

表7 女性に関する項目

区 分		M村	T町
出産歴	あり	178(96.2)	171(91.0)
	なし	7(3.8)	16(8.5)
月 経	あり	34(18.4)	53(28.2)
	閉経	150(81.1)	135(71.8)

()内は%

5. 問診項目と骨密度変化との関連

1) 既往歴

既往歴に関する項目として、骨折、糖尿病、胃切除などの有無別に骨密度を比較したところ、T町では糖尿病が骨密度低下に関連がみられたが、M村ではどの既往歴も骨密度に有意な差は見られなかった。また家族的と骨密度についても有意な関連は見られなかった。

2) 食生活習慣

食生活習慣のうち、カルシウム供給源として、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したところ、50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が週1回以下の人に比べて有意に骨密度が高くなっていた ($p < 0.05$)。

3) 飲酒・喫煙習慣

現在の飲酒状況を、飲んでいる群と、飲んでいない（飲んだことがない・やめた）群とにわけて骨密度を比較した。男性では、飲んでいる群の骨密度の平均値は腰椎、大腿骨頸部とも飲んでいない群に比べて有意に高かった ($p < 0.05$)。

喫煙については、現在煙草を吸っている群と吸っていない（吸ったことがない、やめた）群にわけて骨密度を比較した。男性では喫煙群の骨密度の平均値は腰椎では吸っていない群に比べて有意に低かった ($p < 0.05$)。大腿骨頸部でも同様に吸っている群の方が吸っていない群より低い傾向にあったが、有意差はなかった。

4) 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わけて骨密度を比較した。40歳代男性の大腿骨頸部の骨密度を比較したところ、週2回以上運動する群がしない、あるいはたまにしかしないという群に比べて有意に骨密度が高かった ($p < 0.05$)。

考 察

一般住民の骨密度の分布とその正常範囲と加齢に伴う減少の程度を明らかにすることは骨粗鬆症の自然史の解明の観点から極めて重要なことである。しかしそのためにコホート研究を実施するには多大の労力と費用が必要となる。

また人間集団を対象とする場合、単に研究のためだけに調査を行うのでは住民の協力は得られない。また、検診を継続して実施していくためには、自治体の事業として単独の検診実施のみでは住民に受け入れられにくい。我々は、地域の総合的健康管理を目標に、和歌山県の山村と漁村のコホートを設定する事が出来た。このような試みは、住民の理解を得たうえで、自治体、保健所など地域の健康づくりに関与する機関の協力を得て研究体制を構築することにより可能となる。

一方、検診の質を保証し、後の評価に反映するためには、使用機器の精度管理が重要である。ことに複数の機器が各所で同時に使用されている骨粗鬆症検診では、検診方法の標準化がかかせない^{6,7,10)}。このため、われわれは異機種間の測定値比較には十分注意を払い、同一機種を用いた場合の同一測定の日差変動と複数測定者の測定誤差についても確認し、使用機種の変動計数が0.35%と極めて低いことも確認している¹⁷⁾。

以上のような厳密な標準化を行ったコホート研究から、骨密度の低下率は男性よりも女性の方が大きいこと、さらに骨密度は年齢と共に低下するが、減少率は年代により大きく異なり、女性の50歳代で最も低下する率が大きいことが明らかとなった。

また骨密度変化は環境によっても大きく異なるといえる。著者らの観察では山村住民の骨密度の低

下率は、ほとんど常に漁村住民のそれを上回っていた。山村と漁村の背景因子の比較では、山村では漁村に比して日照時間が少なく、骨粗鬆症の予防要因であると考えられる日光曝露時間が少ないことを示唆する。

住民の体格では、両地域で男女とも40歳代がもっとも身長が高く体重も重いという、同じような年齢分布を示しながらも、男性では身長で約4cm、体重で約6キロ、女性では身長で約4cm、体重で4キロの差が認められる。やせが骨粗鬆症の危険因子であると考えられているため、この体格の差は両地域の骨密度低下率の差に影響を及ぼしていると考えられる。

さらにいわゆるfast bone losersが男性ではいずれの地域でも2%と低いが、女性では漁村7%、山村では10%存在した。このように女性において少なからぬ割合で急激な骨量低下を見るものがあるということは、骨粗鬆症の予防のうえで認識しておかななくてはならない数字であると考えられる。骨粗鬆症の危険群と考えられ、早急に予防対策を必要とするfast bone loserが検診からもれないようにするためには、骨密度低下率に対する危険因子を把握することが必要である。すなわち、高危険群を規定できる要因が明らかであれば、事前の問診などで対象者を絞ることにより、希望者全員に一律の検診をおこなうよりも、効果的な検診をおこなうことができるからである。

今回の調査では骨密度低下率に影響を及ぼす要因を明らかにすることを目的として、危険因子の出現頻度を検討したが、山村と漁村、さらに男女でかなりの差がみられた。今後の課題としては、現在実施している骨密度調査の追跡期間を7年、10年と継続することが重要である。また統計的手法としては骨密度低下率との関連を重回帰分析を用いる方法で解析する必要がある。

現時点では、山村漁村を通じていえることは、女性では閉経後急激に骨密度が低下するという点である。

女性にとって閉経は避けることができない。しかし閉経が骨量のみならず低下率にも影響を与えることが明らかになったことは、閉経後の骨量低下をいかに防ぐかが、骨粗鬆症対策の上で今後の大きな課題となるであろう。閉経時期の女性全員を骨検診に参加させるというのは現実的な考えとはいえないが、すくなくともこの時期の女性に骨粗鬆症の啓発をおこなうことは必要となると考えられる。

骨密度低下要因としての生活習慣については昨年度のT町の報告でも示したが、生活習慣との関連を見ると、男性では、飲酒する、喫煙しないことが、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。

飲酒と骨密度の関連については、Savilleら¹⁹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¹⁹⁻²⁰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に骨密度は高い傾向にあった。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、大量飲酒者とはいえず、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²¹⁾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、女性で煙草を吸う人が少ないため、有意な差は得られなかったが、男性では体重を調整しても吸う群が吸わない群に比べて骨密度が低くなっており、男性においても喫煙は低骨量の原因となるのではないかと考えられた。

運動と骨粗鬆症の関連については、多くの研究がなされ、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が有名である²²⁾。また、Smith²³⁾、Krolner²⁴⁾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-Wavell²⁵⁾らは無作為に歩行群、非歩行群に割り付けた閉経後女性の骨密度を1年間観察し、歩行は骨量の減少を少なくすると述べている。今回の結果からは、歩行と骨密度とは統計的には有意差はみられなかったが歩行群に骨密度減少が少ない傾向がみられた。歩行という手軽に出来る運動が骨密度の維持に有効であることが分かれば、今後地域住民の骨粗鬆症予防のための保健指導に有益であると考えられる。

骨粗鬆症に対する情報が増すことは、食生活や運動習慣などの改善につながり、それによって骨密度低下を予防したり、低下率を縮小することは可能であると考えられる。

結 論

一般住民の骨密度変化を経年的に明らかにするために、地域特性の異なる山村、漁村の40～79歳の男女各年代50名計400名を代表性を保つようにランダムに選び、コホート研究を実施し、骨密度変化に影響を与える要因について検討した。

その結果、山村に比べて漁村の骨密度が高いことが明らかになった。骨密度変化に影響を与える要因として両地域とも共通であったのは、男性に比べて女性の骨密度は低く、加齢とともに骨密度が低下した。骨密度低下阻止要因としては有意の関連を示した生活習慣要因は、25歳以降の牛乳摂取（M村）少量の飲酒習慣（M村）運動・歩行（T町）であった。骨密度低下要因としては、糖尿病の既往歴（T町）、喫煙習慣（M村）であった。今後も追跡調査を行い骨密度の経年変化を観察し、骨粗鬆症の自然史を明らかにし骨折予防に役立てたい。

文 献

1. 折茂 肇、橋本 勉、白木正孝他. 大腿骨頸骨骨折全国頻度調査—1992年における新発生患者数の推定と5年間の推移—, 日本医事新報 3707: 27-30, 1995.

2. Orimo H, Hashimoto T, Yoshimura N, et al. Nationwide incidence survey of femoral neck fracture in Japan, 1992 *J Bone Miner Metab* 15 : 100-106, 1997.
3. 鈴木隆雄、吉田英世、渡辺修一郎他. わが国の大規模調査による大腿骨頸部骨折の症例対象研究 (概報). *Osteoporosis Japan* 4(2) : 11-13, 1996.
4. 折茂 肇、橋本 勉、坂田清美、吉村典子他. 第三回大腿骨頸部骨折全国頻度調査成績—1997年における新発生患者数の推定と10年間の推移—. *日本医事新報* 3916 : 46-49, 1999.
5. Suzuki T, Yoshida H, Hashimoto T, et al. Case-control study of risk factors for hip fractures in the Japanese elderly by a Mediterranean osteoporosis study (MEDOS) questionnaire *Bone* 21(5) : 461-467, 1997.
6. 橋本 勉 骨粗鬆症における疫学調査の方法 *Osteoporosis Japan* 4(1) : 73-87, 1996.
7. Hashimoto T, Sakata K, Yoshimura N. Epidemiology of osteoporosis in Japan *Osteoporos Int* 7 (suppl. 3) : S99-S102, 1997.
8. 上田晃子、吉村典子、森岡聖次他. 骨密度に影響を及ぼす要因に関する検討—和歌山県一地域における骨密度調査より—*日本公衛誌* 43(1) : 50-61, 1996.
9. 森岡聖次 コホート研究による生命予後に影響を及ぼす日常生活習慣要因の検討 *日本公衛誌* 43(6) : 469-478, 1996.
10. Kasamatsu T, Morioka S, Hashimoto T, et al. 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 Metabol*, 9 (suppl), 50-55, 1991.
11. Kinoshita H, Danjoh S, Yamada H, et al. 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 Metabol*, 9 (suppl), 56-60, 1991.
12. Yoshimura N, Kinoshita H, Danjoh S, et al. Prevalence of Vertebral Fracture sin a Rural Japanese Population *J Epidemiology* 5(4) : 171-175, 1995.
13. 笠松隆洋、吉村典子、森岡聖次他 和歌山県下一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(6) : 1084-1092, 1996.
14. 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(3) : 677-684, 1996.
15. Christiansen C, Riis BJ, Rodbro P. Prediction of rapid bone loss in post-menopausal women *Lancet* i : 1105-8, 1987.
16. 坂田清美 検診・健診としての効果を發揮するために—集団スクリーニングとしての必要条件—*公衆衛生* 61(4) : 228-231, 1997.
17. 吉村典子、垣本哲宏、西岡 誠、貴志知生、岩崎比良志、丹羽 徹、森岡聖次、坂田清美、橋本 勉. Evaluation of the reproducibility of bone mineral density measured with dual energy X-ray

- absorptiometry (Lunar DPX-L) 和歌山医学 48(4) : 461-466, 1997.
18. Saville PD. Changes in bone mass with age and alcoholism J Bone Joing Surg 47-A, 492-499, 1965.
 19. Spencer H, et al. Chronic alcoholism, frequently over looked cause of osteoporosis in men. Am J Med 80, 393-397, 1986.
 20. Bikle DD et al. Bone disease in alcohol abuse Ann Int Med 103, 42-48, 1985.
 21. 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, 841-6, 1997.
 22. Mack PB, et al. Bone demineralization of foot and hand of Gemini-Titan IV, V and VI astronauts during flight. AM J Roent 2, 503-511, 1967.
 23. 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.
 24. KroIner B, et al. Physical exercise as prophylaxis against involuntional vertebral bone loss : a controlled trial. Clin Sci 64, 541-546, 1983.
 25. Brooke-Wavell K, Jones PR, Hardman AE. Brisk walking reduces calcaneal bone loss in post-menopausal women. Clinical Science 92 : 75-80, 1997.