<原 著>

三重県南勢町における骨粗鬆症の集団検診について

—南勢町研究 第2報—

常岡 克伸 垣本 斉 国吉 幹夫*
小西 得司 中野 赳

<要 約> Microdensitometry 法 (以下 MD 法) を用いて骨量測定と食生活調査を1992年三重県南勢町にて行った。骨量減少者を早期に発見するための骨粗鬆症スクリーニングについて検討した。三重県南勢町 (人口12,107人) の40歳以上の住民852人 (男性308人, 女性544人) を対象とした。検診項目は問診, 身長と体重の測定, 血液検査, MD 法で骨量測定を行い, 同時に食生活アンケート調査を行った。その結果, 骨量減少群は76人 (8.9%) であった。

骨量減少群を性別でみると圧倒的に女性が多かった。身長と体重については有意に骨量減少群で低値であった。血液検査では, 血清カルシウム (Ca), アルカリフォスファターゼ (ALP), 無機リン (P) の測定値は両群間に差は認めなかった。家族構成では一人暮らしの割合が, 骨量正常群では3.6%であったが, 骨量減少群では13.5%と多かった ($p<0.05$)。

食生活調査では若い頃 (20歳頃) の牛乳・緑黄色野菜摂取量において両群間に差はなかった。現在の食生活に関しても牛乳・緑黄色野菜摂取量で両群間に差はなかった。1991年に同地域で実施された国民栄養調査に準じた食生活実態調査によると, 栄養摂取量が国の平均所要量を上まわっているとともに, 魚介類の摂取量が多いという結果が得られている。

骨粗鬆症のスクリーニングに関しては, 未だ試行段階であり, 様々な問題点と課題があり, 今後十分な研究が必要と思われる。スクリーニングの対象としては閉経前, 閉経期, および閉経直後の女性が重要である。

Key words : 加齢, 骨粗鬆症, 集団検診, 骨密度, 一人暮らし

緒 言

わが国では急速に高齢化社会を迎えつつあり, 老人の寝たきりの原因として骨折あるいは骨粗鬆症の合併症としての骨折が重要視されている。

骨粗鬆症に関する疫学調査は全国各地で行われている。また骨粗鬆症の予防対策に関する研究が進みつつある¹⁾。今回南勢町での骨量測定と食生活調査をもとに, 骨粗鬆症のスクリーニングについて検討したので報告する。

対象ならびに方法

対象 : 三重県度会郡南勢町 (人口12,107人, 65歳以

上の高齢人口割合は19.5%) に在住する40歳以上の男女3,541人のうち検診に応じた852人 (男性308人, 女性544人) を対象とした。年齢構成は, 男性は40歳から83歳で平均年齢は 55.1 ± 11.3 歳, 女性は40歳から77歳で平均年齢は 57.2 ± 11.2 歳であった。

方法 : 検診項目は問診 (表1) [閉経年齢, 家族構成, 骨折経験, 喫煙歴, 飲酒歴] と牛乳・魚・緑黄色野菜摂取量などの食生活アンケート調査 (表2) を行った。問診およびアンケート調査は自記式アンケート表を配布して事前に記入を求め, 保健婦または看護婦が検査当日に面接して確認する方法で行った。身長・体重の測定, 血液検査 (血清カルシウム, 無機リン, アルカリフォスファターゼ, 総蛋白など), 骨量測定 (MD 法) を行った。MD 法は手部 X 線像をアルミニウムステップウェッジを入れて撮影し, その X 線像を microdensitometer を用いて第2中手骨の中間点で測定し, その陰影濃度のパターンを10倍に拡大すると同時にアル

K. Tsuneoka, H. Kakimoto, T. Konishi, T. Nakano : 三重大学医学部第一内科

*M. Kuniyoshi : 南勢町立病院

受付日 : 1994. 3. 18, 採用日 : 1995. 7. 26

表1 問診表

[]内の当てはまるところに記入または○で囲んでください

- あなたの年齢は, [歳]
- あなたの性別は[男・女]
閉経したのはいつですか[歳]
- あなたは誰と暮らしていますか
[一人暮らし 家族と同居]
- 骨折したことがありますか
[はい いいえ]
- たばこを吸いますか
[はい 以前は吸っていたがやめた いいえ]
1日()本×()年=()
- お酒を飲みますか
[はい いいえ]

表2 食生活アンケート調査表

現在の食生活について[]内の当てはまるところに記入または○で囲んでください

- 1日何回食事をしますか[回]
- 牛乳を飲みますか
[毎日1本以上 2日に1本 1週間に1~2本 ほとんど飲まない]
- 魚・肉・卵・豆腐のどれかを食べていますか
[毎食食べる 毎日1回は食べる ほとんど食べない]
- 魚と肉のどちらを食べますか
[魚 肉]
- 海藻類や小魚類を食べますか
[毎日食べる 1週間に1~2回 ほとんど食べない]
- 緑黄色野菜を食べますか
[毎日 2日に1回 ほとんど食べない]
- 加工食品を食べますか
[毎日 週に2~3回 ほとんど食べない]
- 好きな味つけは
[濃い味 普通 薄い味]
- 嫌いで食べないもの(偏食)はありますか
[はい いいえ]

若い頃(20歳頃)の食生活について, []内の当てはまるところに記入または○で囲んでください

- 1日何回食事をしましたか[回]
- 牛乳を飲んでいましたか
[毎日1本以上 2日に1本 1週間に1~2本 ほとんど飲まない]
- 魚・肉・卵・豆腐のどれかを食べていましたか
[毎食食べた 毎日1回は食べた ほとんど食べない]
- 魚と肉のどちらを多く食べましたか
[魚 肉]
- 海藻類や小魚類を食べっていましたか
[毎日1回以上 1週間に1~2回 ほとんど食べない]
- 緑黄色野菜を食べていましたか
[毎日 2日に1回 ほとんど食べない]

ミニウムステップウェッジの陰影濃度も測定する(図1). この densitometer のチャートから図2に示す作図を行い, 骨幅D, 骨髄幅d, 骨皮質幅d1, d2およびアルミニウムステップウェッジに換算したピーク高GSmax1, GSmax2, GSmin. を求め, $\Sigma GS/D$, $(d1+d2)/D$, d, GSmin, GSmax, densitometer patternの6つの指標を算出する. 特に $\Sigma GS/D$ が骨量減少の判定には有用である. 骨量減少の判定は, 井上ら²⁾の方法に従い, 第2中手骨X線像からMD法により骨密度指標を算出し, 健常人回帰式 $\pm\sigma$ を1点として総合評点を計算し, 重症度分類の総合判定より正常(総合評

図1 Optical density of metacarpal bone

図2 Densitometer chart

点0～3点), 初期病変(4～6点), I度以上(7点以上)に分類した。正常・初期と判定された者を骨量正常者, I度以上と判定された者を骨量減少者とした。この骨量減少の定義は同年代健康人の平均値と比較した相対的な評価である。当該施設でのMD法の精度に関しては, 変動係数は2%であった。一般血液検査および血清アルカリフォスファターゼ(ALP), 血清カルシウム(Ca), 血清リン(P), 血清総蛋白(TP), 血清アルブミン, 血清クレアチニンはAuto analyzerにて南勢町立病院検査部で測定した。

統計学的解析: 各群のデータは, 平均値±標準偏差で示した。

二群間の比較にはStudent t test, χ^2 検定を用いた。多群間の比較には分散分析(ANOVA)で検定した。 $p<0.05$ を統計的有意水準とした。

結 果

1) 骨量減少者は76人(8.9%)であった。骨量減少群の女性の人数は73人, 男性は3人であり, 女性が96.1%を占め, 有意に女性が多かった($p<0.01$)。また女性の13.4%は骨量減少者であったが, 男性では骨量減少者は1%であった(表3)。

2) 第2中手骨骨密度

図3にMD法で測定した第2中手骨骨密度と年齢の相関を示す。女性では加齢とともに骨密度が減少傾向

表3 調査結果の比較

	骨量正常群	骨量減少群	
人数 女性	471(86.6%)	73(13.4%)	**
男性	305(99%)	3(1%)	**
女性の年齢(歳)	56.7±8.4	66.1±6.1	**
閉経時年齢(歳)	49.6±6.1	48.4±5.2	
身長〔女性〕(cm)	151.4±5.8	148.2±4.8	**
体重〔女性〕(kg)	52.1±8.9	50.1±6.9	*
血清TP (g/dl)	7.35±0.39	7.32±0.46	
血清ALP (IU/l)	182.3±47.0	195.8±65.6	
血清Ca (mEq/l)	4.89±0.18	4.90±0.25	
血清P (mg/dl)	3.77±0.43	3.82±0.43	

*, **: 骨量正常群に比し $p<0.05$, $p<0.01$

向を示した($p<0.01$)。男性では加齢に伴い緩やかに骨密度の減少傾向を認めた。

3) 骨量減少者の頻度

10歳間隔で層別した各年代別における骨量減少者の頻度を示す(図4)。骨量減少者は女性に多く, 60歳代から急激に増加する。70歳代の女性では約半数(46%)を占めていた。

4) 閉経と骨密度

閉経時の年齢についてみると骨量減少群では48.4±5.2年であったが, 骨量正常群では49.6±6.1年であり, 差を認めなかった。

骨密度は閉経後10年で閉経直後の女性に比べて約

図3 年齢と骨密度の相関

図4 骨量減少者の頻度

図6 身長および体重を加味した第2中手骨骨密度

図5 閉経前後の骨密度の推移 (女性)

20%減少していた。しかし閉経後15年以降は緩やかに減少していた (図5)。

5) 体格と骨密度

女性544例を対象とした骨密度に対する身長および体重の関与の検討では、骨密度と身長および体重との相関係数は、それぞれ $r=0.35$ ($p<0.01$), $r=0.176$ ($p<0.01$) であり、重回帰分析によれば $\Sigma GS/D=0.01 \times \text{身長} + 0.004 \times \text{体重} + 0.83$ と表された。以上より身長を7段階、体重を7段階に層別し、各々の骨密度を検討した結果、骨密度は身長、体重に依存し、同一身長でも体重に比例して高い骨密度 ($\Sigma GS/D$) が得られることが示された (図6)。

6) 血液生化学検査と骨密度

血液検査では血清総蛋白、血清アルカリフォスファ

ターゼ、血清カルシウム、血清無機リン濃度は骨量減少群と正常群間に有意差はみられなかった (表3)。

7) 生活調査と骨密度

家族構成では一人暮らしの割合が骨量正常群では3.6%であったが、骨量減少群では13.5%と多かった ($p<0.05$)。骨折経験は骨量正常群では14.3%であったが、骨量減少群では30.8%であった。

8) 食生活調査と骨密度

アンケート調査における、若い頃 (20歳頃) の牛乳・緑黄色野菜摂取量において両群間に差はなかった。牛乳をほとんど飲まなかった人は両群とも75%であった。魚介類を毎日1回以上食べた人は骨量正常群では94.2%であったのに対して、骨量減少群では78%であった。現在の食生活に関しては、牛乳・魚・緑黄色野菜摂取量において両群間に差はなかった。

考 察

高齢化社会に伴い、骨粗鬆症による骨折患者は増加している。欧米では高齢者の骨折治療や機能回復訓練に要する医療費は膨大な額となっている。今後わが国でも重要な課題になると思われる。そのため簡便性・経済性に優れた骨粗鬆症の検診システムを確立しなければならない。骨量低下を早期に発見し、早期に低骨量に対する対策をたてることは、骨折の予防にとって必要なことと考えられている。高齢化の進んだ欧米では、骨量測定が普及するとともにホルモン補充療法によって、骨粗鬆症の予防を行っている³⁾。一方サウジアラビアでは閉経後の女性を対象とした骨密度測定のパイロット・スクリーニングが行われ、閉経後骨粗鬆症

の罹患率が高いことから骨粗鬆症の多施設スクリーニングを行うべきであると報告されている⁴⁾。わが国においては大規模な骨粗鬆症のスクリーニングシステムは未だ試行の段階にある⁵⁾。

近年、骨量測定法は著しく進歩し、各種の測定法がある。各測定法にはそれぞれ長所と短所があり、検診方法や目的によって選択がなされている。今回の検診では、骨塩定量法として MD 法を用いた。MD 法は特別の装置を必要としないために、費用が安価で広範囲の住民で検診が可能なおから、骨粗鬆症のスクリーニングに適していると思われる⁶⁾。

1989年より三重大学第一内科学教室では、三重県南勢町において住民の健康調査を行っている⁷⁾。南勢町は伊勢志摩国立公園の一角に位置し、太平洋に面した漁業と農業を中心とした地域である。

今回、南勢町の骨粗鬆症の集団検診では40歳以上の受診者に対して骨量測定を行った。その結果76人の骨量減少者を検出し、医療ならびに指導の必要なケースを高率に見つけることができた。

女性では加齢とともに第2中手骨骨密度は減少していく傾向がみられた(図3)。また骨密度は閉経後10年で閉経直後の女性に比べて約20%減少していた。しかし閉経後15年以降は緩やかに減少していた(図5)。閉経後の女性の骨量減少に関しては多くの報告があり、閉経直後とくに1~3年以内の減少率は年で年間6~10%減少すると言われている⁸⁾。

まず骨粗鬆症検診における骨量測定の対象をどのように設定するかが問題となる。折茂によると⁹⁾、スクリーニングの対象は約90%を占める退行期骨粗鬆症の好発する50歳以上の女性あるいは閉経後の女性、男性であれば70歳以上をスクリーニングすればよいと述べている。しかし、現在は正常骨密度を有しながら近い将来骨粗鬆症に進展する者を早期に発見して予防対策を講じることも重要なことである。最近の研究では閉経前であっても骨密度が減少することが判明している¹⁰⁾。すなわち閉経前であっても月経不順や無排卵性月経を来すようになるとエストロゲンの低下が生じるようになり、骨密度の低下が認められるとする報告がある。いったん骨量減少が進行すると、健全な骨に回復させることは非常に困難とされている。有効な治療を行うためには、骨量減少が高度に進行する前に治療を開始することが必要となる。そのためには、閉経前、閉経期、および閉経直後の女性をスクリーニングの対象として、骨量減少者を早期に発見することが重要で

あると思われる。

最近骨代謝マーカーの測定に関して様々な進歩が見られ、新しい骨代謝マーカーが開発されつつある¹¹⁾。今回の検診では血清カルシウム、無機リン、アルカリフォスファターゼ、総蛋白などの測定値において、骨量正常群と減少群間で差は認めなかった。今後の検診では血清オステオカルシンや尿中ピリジノリンなどの骨代謝マーカーを測定する必要があると思われる。林も MD 法を中心とした検診モデルを提案し、骨量測定と同時にピリジノリン、デオキシピリジノリン、I 型コラーゲン架橋 N 末端の尿中濃度、血清オステオカルシン濃度の4種の骨代謝マーカーの1つを測定することを提案している¹²⁾。この場合問題となるのは、どのマーカーを選択するのが精度や費用の面から最適であるかという点であり、今後の検討課題である。

体格と骨密度の検討では、骨量減少群では身長と体重は有意に低値であった。痩せは骨粗鬆症の危険因子の一つとされている¹³⁾。体重の減少により、骨に対する機械的な刺激が低下する事、脂肪組織の減少により男性ホルモンから女性ホルモンへの転換が低下することなどが骨量減少に結びつくメカニズムであろうと考えられている。一方、低身長は骨量減少の結果である可能性も否定はできない。

今回のアンケート調査では、骨折経験については骨量正常群に比べて骨量減少群で多く見られた。しかし骨粗鬆症で見られる脊椎圧迫骨折は本人が自覚していない場合が多く、実際の割合はさらに多い可能性がある。

骨粗鬆症の危険因子の中でも、カルシウムの摂取を中心とする栄養因子は予防の面からも重要な役割を果たしている¹⁴⁾。今回南勢町の住民検診時の食生活調査では、若い頃の食生活だけでなく現在の食生活においても骨量減少群と正常群との間に差はみられなかった。

平成3年に同地域において実施された国民栄養調査に準じた食生活実態調査によると¹⁵⁾、栄養摂取量が国の平均所要量を上まわっているとともに、魚介類の摂取量が多いという結果が得られている(表4)。

ところで一人暮らしは骨粗鬆症の危険因子には上げられていないが、今回の調査では南勢町においては、一人暮らしの割合が骨量減少群の13.5%にみられ、骨量正常群に比較して有意に多く見られた($p < 0.05$)。一人暮らしと骨量減少との因果関係は不明であるが、老年者の栄養摂取量低下の要因の1つとして一人暮らし

表 4 栄養素等摂取量について

		南勢町	三重県民 3年間平均	国民栄養調査 平成3年版
エルネギー	kcal	2,184	2,056	2,061
タンパク質	g	85.7	81.8	80.2
(内動物性)	g	44.6	43.7	42.4
脂質	g	52.1	52.1	58.9
(内動物性)	g	25.4	26.4	28.3
炭水化物(糖質)	g	328	299	290
(繊維)	g	4.4	4.1	—
灰分	g	23.1	15.0	—
カルシウム	mg	552	545	540
リン	mg	1,295.9	817.8	—
鉄	mg	12.0	11.8	11.4
ナトリウム	mg	5,329	5,076	4,803
食塩	g	13.5	12.9	12.2
カリウム	mg	2,891	1,866	—
ビタミン A 効力	IU	2,025	2,519	2,687
ビタミン B ₁	mg	1.31	1.26	1.26
ビタミン B ₂	mg	1.37	1.29	1.36
ナイアシン	mg	18.54	11.67	—
ビタミン C	mg	121	123	123
ビタミン D	ug	106	74	—
食物繊維	g	15.3	13.7	—
穀類比	%	47.1	47.8	45.1
動物性比	%	50.5	52.0	52.9

しが指摘されている¹⁶⁾。一人暮らしの結果として、カルシウムを始めとする各種栄養素の摂取量の低下が骨代謝に及ぼす影響は大きいものと思われる。欧米に比べて、わが国における老人の一人暮らしの率は高いとは言えないが、65歳以上の高齢者と子との同居率は時代の経過とともに減少傾向にある。今後一人暮らしの住民の健康管理をだれによって、どのように行うかが重要な課題と思われる。

さて次に問題となることは、スクリーニングで発見した骨量減少者をいかに経過観察していくかである。南勢町の検診では南勢町立病院が主体となって検診と医療を行っている。骨量測定結果は成人病検診結果とともに医師が全体に説明した後、各人に結果表を渡し、異常者に対しては南勢町立病院の外来で治療および経過観察されている。

最近 DEXA 搭載の骨密度検診車を利用して、骨粗鬆症スクリーニングが行われ、成果を上げているとする報告がある¹⁷⁾。将来 DEXA 搭載の検診車が普及することは望ましいが、追跡調査体制の確立が重要な課題になると思われる。

また保健所を中心とした骨粗鬆症の検診が行われて

いる¹⁸⁾。報告によると、要治療者には医療機関への紹介状が渡され、要指導者には栄養・運動指導が行われている。健康者に対しても希望者には骨粗鬆症に関する保健指導がなされている。しかし地域の医療機関との連携や骨粗鬆症の判定基準の統一などの課題が指摘されている。

藤田が述べるように¹⁹⁾、今後スクリーニングの方法の進歩、効率化と必要経費の減少、早期における発病危険者の発見によって、早粗鬆症の有効なスクリーニングの確立が望まれる。

以上本調査では対象者が地域住民で医療機関の患者や施設入所者ではないが、無作為抽出標本でもないのて、対象者が検診に参加しうる健康状態の良い者や健康意識の高い者に偏っている可能性は否定できない。今後、コホート研究によって本調査で得られた結果を評価していきたいと考えている。

謝辞：稿を終えるにあたり、御指導を賜りました文部省統計数理研究所高木廣文先生、伊勢保健所松葉 尚先生に深甚なる謝意を表します。また御協力を戴きました南勢町立病院滝 祥生氏、小川満男氏、南勢町役場吉川貞子氏、伊勢保健所印南京子氏、伊勢保健所保健予防課の諸氏に深謝いたします。

本論文の要旨は第 4 回日本老年医学会東海地方会において発表した。

文 献

- 1) 細井孝之：骨量減少のスクリーニング。骨粗鬆症と骨塩定量 (福永仁夫 編)，メディカルビュー社，東京，1994，154—160。
- 2) Inoue T, Kushida, K, Miyamoto S, Sumi Y, Orimo H, Yamashita G: Quantitative assessment of bone density on X-ray picture. J Jap Ortop Ass 1983; 57: 1923—1936.
- 3) Law MR, Wald NJ, Meade TW: Strategies for prevention of osteoporosis and hip fracture. BMJ 1991; 303: 453—459.
- 4) Sadat-Ali M, El-Hassan AY, Ibrahim EM, Al-Frehi H, Al-Muhanna F: Postmenopausal osteoporosis in saudi women: A pilot screening. Ann Saudi Med 1993; 13: 272—274.
- 5) 岡本金夫：骨粗鬆症の検診。Geriatric Medicine 1994; 32: 1185—1192.
- 6) 森田陸司：末梢骨の骨塩定量法。骨粗鬆症による寝たきり防止マニュアル (林 泰史 編)，骨粗鬆症

- 財団, 東京, 1993, p32—40.
- 7) 白木克哉, 宮崎光一, 田川新生, 浜田 実, 国吉幹夫, 伊藤信康, 他: 超音波と集団検診—地域による異常所見発見率の相違. 超音波医学 1991; 18(Suppl I): 659—660.
 - 8) 水口弘司, 五来逸雄: 閉経後骨粗鬆症. 医学のあゆみ 1993; 165: 504—507.
 - 9) 折茂 肇: 骨粗鬆症の集団検診. 公衆衛生 1991; 55: 16—21.
 - 10) 太田博明, 増田あさ子, 小武海成之, 野澤志朗: 閉経後および卵摘後骨粗鬆症. 日本臨床 1994; 52: 2382—2394.
 - 11) 山本逸雄, 森田陸司: 骨粗鬆症における生化学診断. 医学のあゆみ 1993; 165: 637—640.
 - 12) 林 泰史: 検診方法の特徴と課題. 公衆衛生 1994; 58: 402—405
 - 13) Riggs LR, Melton LJ III: Involutional osteoporosis. N Engl J Med 1986; 314: 1676—1686.
 - 14) 塚原典子, 江澤郁子: 偏食の影響. Clinical Calcium 1993; 3: 866—870.
 - 15) 松葉 尚, 中野 起: 南勢町の食生活について. 平成3年度地域保健推進特別事業『南勢町をモデル地区とする高齢者の生活実態, 疾病特徴等の調査解析に基づく老人性痴呆に対する保健所の予防対策』(伊勢保健所, 三重大学医学部第1内科学教室編) 三重県伊勢保健所, 伊勢市, 1992.
 - 16) 斎藤 昇: 老年者の栄養, エッセンシャル老年病学(小澤利男編)医歯薬出版株式会社, 東京, 1993, p56—63.
 - 17) 笠井実人: 車に搭載したDEXAによる集団検診. 整災外 1993; 36: 83—88.
 - 18) 細井孝之, 金木正夫, 水野有三, 大内尉義, 井上潤一郎, 粕谷美紀ほか: 一般住民における骨量スクリーニングについて. 日本骨代謝学会雑誌 1993; 11: 282.
 - 19) 藤田拓男: オステオポロシスの予防と教育. オステオポロシス(藤田拓男編). 骨粗鬆症財団, 東京, 1993, p441—446.

Abstract

Mass Screening for Osteoporosis in Nansei —The Nansei Study (The Second Report)—

Katsunobu Tsuneoka*, Hitoshi Kakimoto*, Mikio Kuniyoshi**,
Tokuji Konishi* and Takeshi Nakano*

We performed screening for osteoporosis for the early detection of a decrease in the bone mineral density. The subjects consisted of 852 inhabitants (308 males and 544 females) aged 40 years or more in Nansei (population, 12, 107) in Mie Prefecture. Interviews, measurement of height and body weight, blood examination, and determination of the bone mineral density by the MD method were performed. In addition, a questionnaire on diet was carried out. The bone mineral density was decreased in 76 subjects (8.9%), of whom females were the majority. Height and body weight were significantly lower in

the group with decreased bone mineral density than in the group with normal bone mineral density. The serum calcium (Ca), alkaline phosphatase (ALP), and inorganic phosphorus (P) levels were similar in the two groups. Concerning the family profile, the percentage of subjects living alone was significantly higher ($p < 0.05$) in the group with decreased bone mineral density (13.5%) than in the group with normal bone mineral density (3.6%). Screening for osteoporosis is still in the trial stage and involves various problems that require further studies. As subjects for screening, females before, during, and immediately after menopause are important.

Key words: *Aging, Osteoporosis, Mass screening, Bone mineral density, Live alone*
(Jpn J Geriatr 1995; 32: 715—721.)

* The First Department of Internal Medicine,
Faculty of Medicine, Mie University

** Nansei Chyoritsu Hospital