山梨県早川町地域住民の骨密度に関する研究

薩 \mathbb{H} 清 明 高 橋 修 和 深沢幸枝 尾市善美 上 美 穂 佐久間 淳 \mathbb{H} 中 島 由美子 箕 田 出 崎 美 和 香 織 出 \coprod 文 子 渋 谷 直 美 鈴木有希 小田川 晃 子 神 田 彩

山梨県早川町地域住民の骨密度に関する研究

Study on the bone density in residents of Hayakawa town, Yamanashi Prefecture

Satsuta Kiyoaki, Takahashi Masakazu, Fukazawa Yukie, Ueda Miho, Sakuma Kiyoshi, Oichi Yoshimi, Okazaki Miwa, Minoda Kaori, Nakajima Yumiko, Okada Ayako, Shibuya Naomi, Suzuki Yuki, Odagawa Akiko, Kanda Aya

A questionnaire survey on eating habit and physical activity in daily life was carried out on the occasion of general health examination in residents of Hayakawa town , Yamanashi Prefecture , and their relation with the bone density in terms of broadband ultrasound attenuation(BUA) and the grip strength was examined .

The subjects were classified into those who showed an abnormal BUA value (BUA <70%) and those who showed a normal BUA value (BUA \ge 70%). With regard to gender , abnormal BUA was more frequent in women (about 54%) than in men (about 31%). The bone density decreased significantly in both men and women with increasing ago .

In women, previous habit of regular physical activity was significantly more frequent among those who had normal BUA, whereas lack of such habit was significantly more frequent among those who had abnormal BUA. In contrast, there was no such difference in men.

Among the residents of this area, there was no correlation between the bone density and the current eating habit in either men or women.

キーワード:住民総合健診,骨密度,骨粗鬆症,カルシウム,食生活・運動習慣

家政学部家政学科

* 日本医科大学

** 早川町保健センター

*** 群馬松嶺福祉短期大学

**** 光仁会春日部東部クリニック

***** 横浜労災病院

***** 埼玉県がんセンター

****** スリムビューティハウス

****** 北海道福祉専門学校

***** 横浜掖済病院

******** ベネミール (委託会社)

******** 株式会社メディカル東友,

********** 介護老人福祉施設銀の舟よこはま

I はじめに

近年のわが国の人口動態統計をみると、急速に 高齢化が進行していることは明らかである。この ように高齢化社会を迎えたわが国において、骨粗 鬆症は重視すべき疾患となっている ¹⁾²⁾。この骨 粗鬆症は骨の生理的加齢現象を基盤として、遺伝 的あるいは体質的要因、長年にわたる生活習慣に 起因する要因、さらに女性においては出産回数や 閉経などの多元的・多因子的に発症するといわれ ている。 山梨県早川町は山間部に位置し、生産年齢人口に該当する住民の多くは都市に職を求めるため、 人口の半数近くを老年人口が占めている。すなわち本地域は高齢化の著しく高い地域である。

本地域では高齢化に伴い、住民の間に生活習慣病の罹患が多くみられるようになったことから、早期発見・早期治療を目的とした住民健診が約20年前から毎年実施されている。本地域住民の食生活や日常生活などの現状を明らかにすることによって、高齢化が急速に進む日本の将来像を知ることが出来るものと考えた。

そこで著者らは、毎年実施されている本地域住民の健診活動に参加し、住民の食生活習慣や飲酒、喫煙、運動などの日常生活習慣の実態を調査し、同時に実施した骨密度とどのようなかかわりがあるのかについて性別、年齢階級別に比較検討したので、その成績について報告する。なお、平成14年度の健診では握力と骨密度の関係についても検討した。

Ⅱ 調査対象および検討方法

1. 調査対象について

調査対象は健診を受診した住民で、男性が 127名,女性が 245名の合計 372名を対象に、日常生活状況に関する内容についてアンケート調査票を作成し、問診時に聞き取り調査で実施した。本検討の対象は、これらの受診者のうち骨密度を測定し、かつ骨粗鬆症に関わる日常生活状況についてのアンケート調査を実施した男性が 74名,女性が 183名の合計 257名である。

また、健診受診者のうち骨形成マーカーの測定を実施したのは男性が28名,女性が71名の合計99名である。

2. 検討方法について

骨密度の測定は、超音波骨密度測定装置を用いて広域超音波減衰率(Broadband ultrasound attenuation:以下BUAとする)を測定した。骨密度の割合が、最大になる20歳の人の平均BUA値から30%以上減少しているときに骨粗鬆症と診断されるため、20歳の平均値に対して70%を境とし、70%以上を正常群、70%未満を異常群として区分し、両群の日常生活状況につい

て比較検討した。

骨マーカーの調査は、血清中のオステオカルシン(以下 BGP とする)と骨型アルカリホスファターゼ(以下 BAP とする)を測定した。BGP の基準値は $2.5 \sim 13 \mathrm{mg} / \mathrm{ml}$ であるため、基準値内を正常群、それ以外を異常群とした。また BAPの基準値は男性が $13.0 \sim 33.9 \mathrm{UI}$ 、女性が $9.5 \sim 35.4 \mathrm{UI}$ であるため、男女ともにそれぞれの基準値内を正常群とし、それ以外を異常群とした。

日常の生活状況のうち食事内容はカルシウムを 豊富に含む牛乳,乳製品,大豆および豆製品,小 魚,肉,魚の6食品の摂取頻度について調査した。 さらにその食品の摂取頻度が週3回以上と3回未 満に区分し,骨密度の正常群と異常群との比較を 実施した。

また運動内容については現在と過去における運動習慣の有無を比較し、さらに一日の歩行時間、 仕事の内容を考慮して一日の平均活動量を算出し 同様に比較した。

さらに女性では月経や出産および授乳などの回数との関係についても比較検討した。すなわち月経の現在の有無、月経のあった期間、月経のあった期間を5年ごとに6つに区分し、また出産や授乳についてはその回数などと平均BUAとの関連性を検討した。

平成14年度では前年同様にBUAを測定し、かつ左右の握力も測定した人は男性が76名,女性が187名の合計263名である。本検討では性別にBUAを2区分(70%以上と70%未満)し、握力との関係も比較検討した。

なお、調査機関は平成13年7月下旬から8月上旬にかけての6日間および平成14年7月下旬から8月上旬にかけての6日間である。

Ⅲ 結果

1. 調査対象者の年齢分布について

平成13年の本総合健診の受診者の性・年齢階級別分布は表1に示す通りである。男性の受診者は238名で、60歳代と70歳代が最も多くそれぞれ約30%を示している。一方女性の受診者は398名で、男性と同じく60歳代と70歳代の受診者が最も多くそれぞれ約30%前後を占めてい

表1 対象者の性・年齢階級分布について

生別年齢	男性	女 性	合 計
~40	32(13.4)	31(7.8)	63(10.0)
41~50	19(8.0)	34(8.5)	53(8.3)
51~60	25(10.5)	50(12.6)	75(11.8)
61~70	70(29.4)	113(28.4)	83(28.8)
71~80	73(30.7)	120(30.2)	193(30.3)
81~	19(8.0)	50(12.6)	69(10.8)
合 計	238(100.0)	398(100.0)	636(100.0)
•			(%)

図1 性別・年代別にみた平均BUAについて

た。

これらの受診者は、すべて日常生活習慣についてアンケート調査を実施した。さらに希望者を対象に骨密度(BUA)を測定した。

本検討解析の対象者は総合健診受診者のうち骨 蜜度を測定した 257 名である。すなわち男性は 238 名中 74 名の 31.1%,女性は 398 名中 183 名の 45.9%で,合計 636 名中 40.4%の 257 名 を対象に検討した。男性は 74 名中 70 歳代の対 象者が最も多く 25 名の約 34%を示し,続いて 60 歳代が 15 名の約 20%を示している。一方女性 は 183 名中 60 歳代が 53 名,70 歳代が 54 名で ほぼ同じ約 30%を示している。また男女合計で みると 70 歳代が最も多く 79 名の約 31%,次い で 60 歳代が 68 名の約 27%をそれぞれ示してい る。

一方骨形成マーカーの測定者は 99 名で男性が 28 名,女性が 71 名である。男性では 70 歳代の 対象者が最も多く 11 名の約 40%を示し,次いで50歳代と60歳代がそれぞれ5 名ずつの約 18%を示している。一方女性では 70歳代が 26 名の約 37%,60歳代が 23 名の約 32%をそれぞれ示している。男女合計でみると 70歳代が最も多く 37 名の約 37%,次いで 60歳代が 28 名の約 28%をそれぞれ示している。

2. BUA について

骨密度の高低について BUA を指標としてみると, BUA70%未満の異常群は男性が 74名中23名の約31%に対し,女性では183名中99名の約54%をそれぞれ示し,後者の方が有意(1%)に多いことが認められた。

次に対象者の性別、年齢階級別に BUA の平均値は図1に示す通りである。男性では 50 歳代以下が 87.7,60 歳代が 79.5,70 歳代以上が 68.8をそれぞれ示し、年代の上昇とともに有意 (5%)に骨密度の減少が認められた。一方、女性においても 50 歳代以下が 83.4,60 歳代が 70.1,70歳代以上が 59.2をそれぞれ示し、男性と同様に年代の上昇とともに有意 (1%)に骨密度の減少が認められた。

3. 食事内容との関連性について

本地域では、いずれの年代においても調査した 食品の摂取頻度が高い傾向を示し、正常群と異常 群との間の摂取量に有意の差は認められず、骨密 度と食事内容との間に関連性は認められなかった。

4. 運動内容との関連性について

骨密度と運動習慣との関連性は図2に示す通りである。男性についてみると、正常群で過去に運動習慣のあった人は約61%に対し、運動習慣のなかった人は約39%をそれぞれ示したが、両群間に差はない。また異常群で過去に運動習慣のあった人は約48%に対し、運動習慣のなかった人は約52%をそれぞれ示し、両群間に差はない。

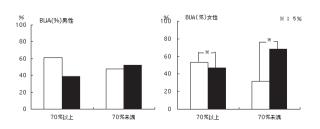


図2 性別にみた過去の運動習慣について

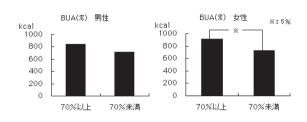


図3 性別にみた1日の平均活動量について

一方、女性についてみると、正常群で過去に運動習慣のあった人は約55%に対し、運動習慣のなかった人は約47%をそれぞれ示し、前者の方が有意(5%)に多く認められた。逆に異常群では運動習慣のなかった人は約69%を示し、運動習慣のあった人の約32%よりも有意(5%)に多いことが認められた。

5. 平均活動量との関連性について

骨密度と一日の平均活動量との関係は図3に示す通りである。男性についてみると、正常群の約840Kcal に対し、異常群は約715Kcal をそれぞれ示し、正常群の一日の平均活動量は多い傾向を示しているが、両群のその値に差はない。しかし、女性についてみると、異常群の約724Kcal に比べ、正常群の約912Kcal の方が一日の平均活動量が有意(5%)に多いことが認められた。

6. 月経・出産・授乳との関連性について

月経の有無別にみた平均 BUA は図4に示す通りである。月経のある人の平均BUA約79に対し、月経のない人の平均 BUA は約67をそれぞれ示している。前者の方が後者に比べて平均 BUA が有意(1%)に高いことが認められた。

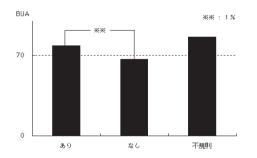


図4 月経の有無別平均BUAについて

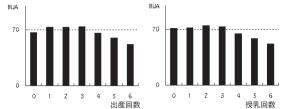


図5 出産・授乳回数にみた平均BUAについて

次に出産との関係については図5に示す通りである。これでみると0回が約67,1回が約74,2回が約73,3回が約74,4回が約67,5回が約60,6回が約52をそれぞれ示し、出産回数3回を境に、その回数が多くなるにしたがって平均BUAは減少する傾向を示したが、有意の差は認められなかった。また授乳回数との関係をみると0回が約71,1回が約73,2回が約59,6回が約52をそれぞれ示し、授乳回数3回を境に、その回数が多くなるにしたがって平均BUAが減少する傾向を示したが、有意の差は認められなかった。

7. BGP との関連性について

骨形成マーカーの一つである血清中 BGP を性別・年代別にみたのが図 6 である。性別・年代別に正常群,異常群のその割合をみると,男性では50歳代以下の正常群が40%,異常群が60%を示している。以下同様にみると60歳代が80%,20%を,70歳代以上が約46%,約54%をそれぞれ示している。しかし,女性では50歳代以下が約37%,約63%を,60歳代が約57%,約44%

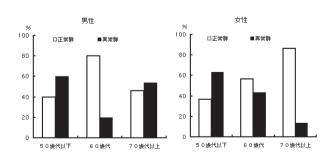


図6 性別・年代別にみたBGPの割合について

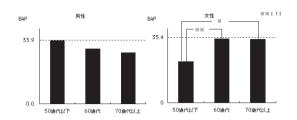


図7 性別・年代別にみた平均BAPについて

を,70歳代以上が約86%,約14%をそれぞれ 示している。このように女性では年代の上昇とと もに,正常群は有意(5%)に増加傾向を示したが, 逆に異常群は有意(5%)に減少傾向で認められた。 8.BAPとの関連性について

骨形成マーカーの一つである血清中 BAP を性別・年代別にみたのが図7である。性別・年代別にその平均値をみると、男性では50歳代以下が約34、60歳代が約29、70歳代以上が約27をそれぞれ示し、年代の上昇とともにBAPは減少する傾向がみられた。しかし女性では50歳代以下が約22、60歳代が約35、70歳代以上が約34をそれぞれ示し、60歳代と70歳代以上の間に差は認められなかったが、この二つの年代と50歳代以下との比較ではいずれも有意(1%)の差が認められた。すなわち50歳代以下は60歳代や70歳代の年代に比べ有意に平均BAPの低いことが認められた。

次に BUA 、BGP 、BAP の三つの指標すべてを測定した 99 名を対象に、3 者間の相関を検討してみた。BUA と BGP の相関係数は r=-0.12 を、BUA と BAP の相関係数は r=-0.19 を、BGP と BAP の相関係数は r=0.30 をそれぞれ示し、いずれの組み合わせの上でも相関関係は認められなかった。

9. 骨密度と握力との関係について

平成14年度の健診は従来と同様であるが、今回は握力の測定を実施した。そこで左右合計握力の平均をBUAの正常群、異常群別にみたのが図8である。まず男性(76名)についてみると、21名の異常群の平均握力は約62を、55名の正常群の平均握力は約83をそれぞれ示している。一

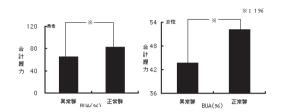


図8 BUAと合計握力の関係について

方女性(187名)についてみると,101名の異常群は約44を,83名の正常群は約52をそれぞれ示している。両群の値を比較してみると,男女ともに正常群に比べ異常群の方が有意(1%)に平均握力の低いことが認められた。

次に個々の BUA と左右合計握力との相関についてみたのが図 9 である。男性では 76 名の相関係数は r=0.34,女性の 187 名では r=0.47 をそれぞれ示し,男女ともに有意(1%)の相関関係のあることが認められた。

Ⅳ 考察

社会の急激な高齢化とともに、骨粗鬆症に伴う骨折の頻度は年々増加している。頻度の高い骨折は橈骨遠位端骨折、脊椎骨折、大腿骨頸部骨折などである。一方寝たきりの主な原因をみると、脳血管疾患は約39%、高齢による衰弱が約14%、骨折・転倒が約12%などである3。

わが国の骨粗鬆症患者は女性が約900万人, 男性が175万人(女性の約5分の1)で合計1075 万人と推定されている。これは総人口の約10% 程度に相当する。このように骨粗鬆症は、他の疾

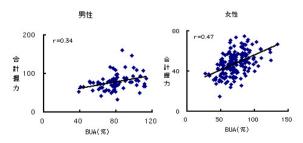


図9 BUA(%)と握力の関係について

患に比べて性差の最も大きい疾患でもある⁴⁾。

昭和57 (1982) 年8月に成立した老人保健法に基づく保健事業の内容にも変遷がみられる。平成4年からの第二次計画が平成11年度末をもって終了し、平成12年度から介護保険制度が実施されることから、その後の第四次計画(平成12~16年度)が検討された。その結果重点的に取り組む疾患の一つとして健康診査の中に、高齢期の生活の質に深くかかわる骨粗鬆症の検診が40歳と50歳の女性を対象に取り入れられるようになった50。

このように骨粗鬆症は女性に多い疾患であり、 しかも骨量の減少が閉経を境として急激に起こる ことから、閉経後における骨量低下の早期発見・ 早期治療は、その後の骨粗鬆症への進展を予防す る上できわめて重要な第二次予防対策である⁶。

昭和56 (1981) 年から高橋らを中心に山梨県早川町の地域住民の総合健診が開始された⁷。その後も21年間が経過する今日もその健診が毎年継続実施されている。著者を含む東京家政学院大学家政学部家政学科管理栄養士専攻の関係者も、その健診に参加し住民の食習慣や日常の生活習慣などを調査し、骨密度や握力との関係について検討してみた

骨は絶えず古い骨が破壊されて新しいものと入れ替わっている。すなわち骨の新陳代謝である。 骨を破壊する破骨細胞により削られ、骨吸収窩を 形成する。そこに骨を形成する骨芽細胞が集まり 補填される。この破骨細胞と骨芽細胞のバランス が崩れ、破骨細胞が活発になると骨粗鬆症になる。

本研究では骨粗鬆症診断の一つである骨密度(骨量)の測定をBUAで実施し検討した。早川町は高齢者の多い地域でありながら、いわゆる寝たきり老人はごく少数であり、住民における骨粗鬆症の罹患率の低さをうかがわせる。しかし、BUAを指標とした本研究の結果をみると、BUA70%未満の異常群は男性の約31%に対し、女性は約54%を示し、後者の方が有意に骨粗鬆症患者の多いことが認められた。

骨はその約70%が無機成分で、残りの30%が 有機成分である。無機成分の主要なものはカルシ ウム(Ca)であり、その他リン(P)、マグネシ ウム (Mg), 鉄 (Fe) などが比較的多く含まれる。 一方,有機成分の大部分はたんぱく質であり,そ の他糖質,脂質,酵素などが含まれる。体内に存 在する無機質の中で最も多いカルシウムの99% 以上が骨と歯に存在している⁸。

骨は基質と骨塩から成り立ち、基質はタンパク質、骨塩はカルシウムとリンが沈着したものである。従って骨塩を増やすためには当然カルシウムが必要である。また腸管からカルシウムの吸収を高めるためにはビタミンDが必要である。また骨にカルシウムが沈着しやすくするためにはビタミンKが必要である。このように骨量を減らさないためにはカルシウム、ビタミンD、ビタミンKなどをバランスよく摂取することが大切である。

経口的に摂取したカルシウムは腸管から吸収され、血清中カルシウム濃度が上昇する。それに伴って血清中カルシトニン濃度も上昇し、血清カルシウム濃度を正常範囲まで低下させ高カルシウム血症を防ぐことになる⁹⁾。このカルシトニンは甲状腺膀濾細胞から分泌されるホルモンで、活性型ビタミンDや副甲状腺ホルモンとともに生体におけるカルシウム代謝調節ホルモンとして重要な役割を担っている。

カルシウムの摂取量不足により血清中のカルシウム濃度が低下すると、副甲状腺ホルモンと活性型ビタミンDが機能して、骨からカルシウムが動員される¹⁰⁾。従って、骨密度の減少はカルシウムの摂取不足に起因しているとも考えられる。

そこで著者らは、一般的にカルシウムの含有量が多いといわれる食品(牛乳,乳製品,大豆および豆製品など6品目)に着目し、その摂取頻度の調査を実施した。その結果をみると本健診を受診した住民の間ではBUAの正常群はもちろんのこと、異常群においてもこれらの食品群を多く摂取しており、両群のその摂取量と骨密度との間に関連性は認められなかった。

そこでその理由について考えてみた。早川町では年に2回ほど骨粗鬆症予防教室を開催し、住民に対して骨粗鬆症やカルシウム摂取の重要性などについての栄養教室を実施している。またその他にも住民健診後に骨密度の低い人を対象に個別指導も実施している。これらのことにより住民のカ

7

ルシウム摂取に対する意識が向上しているものと 思われる。

さらに考えられることは、今回の食生活に関する内容は現在の状況を調査しているのであって、過去の食生活習慣の内容については不明である。例えば日常においてカルシウムの摂取不足が続けば骨から毎日 30mg のカルシウムが消失し、一ヶ月で約1g、一年間では約10gのカルシウムが消失することになる¹¹⁾。このことからカルシウム摂取不足が40年間も継続すれば相当量のカルシウムが失われると考えなければならないことになる。

骨の密度が最大(もっとも丈夫になる)になるのは 10 代~ 20 代~ 30 代といわれている $^{12)}$ 。その後日本人女性は 45 歳くらいから骨量は減少し骨粗鬆症となる。従って若年令の時にカルシウムを十分にとり貯蓄しておくことが予防のために重要である。

以上のことから,調査時点で骨密度の低い人は 経年的にカルシウム摂取不足によって骨からカルシウムの消失を招来し,現在の骨密度に反映した と考えるのが妥当であろう。従ってその解明には 住民の過去における食生活習慣の実態調査と分析 が重要である。

伊木らの平成9年厚生科学研究によれば、25~44歳の女性1400人で実施した骨量測定と食生活習慣に関する調査から最大骨量に影響する要因として、小学校から中学校の給食に出された牛乳を毎日飲んでいたこと、中学校時代に運動部に所属していたこと、現在も運動習慣があること、現在も牛乳を飲む習慣があること、そして握力が強いことなどであると指摘していることからも、過去(若年齢期)の食習慣の実態解明が必要である。

次に考えられることは、加齢による骨密度の減少である。骨量はX線計測,bone mineral analyzer,組織定量など検査する骨の種類や方法に相違があるにもかかわらず、いずれも加齢に伴って減少することが報告されている $^{13)}$ 。一般的に女性の年代ごとの平均的な $^{13)}$ 。一般的に女性の年代ごとの平均的な $^{13)}$ 。一般表で約 65 , 60 歳代で約 61 , 70 歳代で約 52 をそれぞれ示している。一方早川町の住民の 80 BUAをみると男性(女性)では 50 歳以上が $^{87.7}$ ($^{83.4}$)、

60 歳代が79.5(70.5),70 歳代以上が68.8(59.2) のごとく,加齢に伴い骨密度は減少を示しているが比較的高いように思われる。このことは早川町住民の間では何らかの地域特性が関与しているのではないかと考えられる。

一般に骨は使わなければ弱くなるのは身体の他の部分と同様である。特に骨の場合には重力を含めた強い物理的刺激,すなわち負荷がきわめて重要である¹¹⁾。早川町は山間部に位置しているため,坂道が多く徒歩での移動に時間がかかること,さらに在宅者は畑仕事に従事している人が多いことなどがあげられる。このような地域特性が早川町住民の間では日常的な運動として生活習慣に含まれることになる。

そこで本地域住民の日常生活を運動習慣として BUAとの関係をみると、正常群には運動習慣の ある人が、異常群にはない人がともに多いことが 認められた。このことは運動による負荷量の差を 示したものと考えられる。さらに両群の骨密度が 全体的に高いことも本地域の特性と強い関連性の あることが示唆される。

骨粗鬆症は性差の大きい疾患の一つである。すなわち男性は女性に比べて骨量が多い。その理由として男女間の性ホルモンの関与が指摘されている ¹⁴⁾。特に思春期以降の骨量の増加や維持に男性ホルモン(アンドロゲン)が大きな役割を果たしていることが解明されつつある ¹⁵⁾¹⁶⁾。このことが一般的に男性の骨が強化され、骨粗鬆症が少ないものと考えられる。

一方女性ホルモンであるエストロゲンは、性差を超えて骨の代謝に重要視されている¹⁷⁾¹⁸⁾。骨を作るのがカルシウムやビタミンD,ビタミンK2である。逆に骨を壊す細胞の働きを抑えるのがエストロゲンである。すなわち骨の中にはエストロゲン受容体があり、直接骨に作用して骨を形成している。さらにエストロゲンは胃腸から吸収したカルシウムを全身に運ぶ役割をするビタミンD類を増やすなど骨の強化に大いに貢献している。

女性は卵巣が活発に働いている時にはエストロゲンが豊富に分泌される。しかし、性成熟期の女性においても性腺機能低下の状態ではエストロゲンの分泌が抑制され、骨量の低下を招き骨粗鬆症

やそれに伴う骨折のリスクが高まる。従って、閉経期を迎えた $40 \sim 50$ 歳、または閉経後の女性ではエストロゲンの分泌も減少、または欠乏する。このことは骨に大きなダメージを与えることになる 19 。

そこで、本対象女性の月経と骨密度の関連性について検討してみた。月経のある人の骨密度が高く(平均 BUA 約79),ない人は低い(平均 BUA 約67)ことが有意に認められた。このことはエストロゲンの分泌量の差を示しているものと推測される。さらに月経のあった期間(月経年数)についてみると、月経年数の上昇に伴って骨密度の上昇傾向が認められた。このことは卵巣の働きが活発で、エストロゲンの分泌期間が長いことを意味する。従って、エストロゲンの分泌は経年的に骨の強化に大きく影響を及ぼしてきたことになる。

エストロゲンの分泌量が低下する理由は閉経や妊娠と出産、授乳などによる卵巣の働きの休止期間などが挙げられる。妊娠後期は母体から胎児へカルシウムが一日約150mgが、授乳により一日約220~250mgのカルシウムが乳児にそれぞれ移行する。このことが骨密度の減少する要因の一つとも考えられる190。

そこで出産や授乳回数と骨密度との関連を検討してみた。出産や授乳の回数が3回を境に、回数の増加に伴って骨密度がともに減少する傾向が認められた。従ってこれらの回数が多いことは、卵巣の休止期間を延長させ、同時にカルシウムの消費量も多くなる。このようなことからこの期間のカルシウム摂取が不適切で、かつ出産や授乳回数の増加は骨密度の減少を導くものと考えられる。

このように、本地域の日常の生活習慣と骨密度との関連性についての検討結果からみて、骨粗鬆症の危険因子は多元的、かつ多因子的であることを示している。さらに日常の生活習慣の中で各種の危険因子はもちろんのこと、未知の因子も含めて経年的に集積された結果が骨粗鬆症を誘発しているものと思われる。さらに本対象の高齢者の骨密度の低下を招いた要因の分析で、必ずしも有意の差が認められなくても、一定の傾向が認められることから、その差は骨粗鬆症に対する寄与度の差を示しているものと考えられる。

骨密度が骨の内部の現状を知る指標であるのに対して、骨代謝マーカーは骨代謝を評価するものである。骨粗鬆症を管理する場合に骨代謝マーカーは骨折、骨量の評価よりも骨の変化を早く捉えることができる。すなわち骨粗鬆症に至る前の骨形成と骨吸収のバランスの崩壊による骨代謝異常を骨密度の変化よりも先にみることができる。

主な骨代謝マーカーは骨芽細胞や骨細胞由来の酵素活性や骨基質タンパクの産生やコラーゲンの破壊産物であり、架橋アミノ酸やその架橋を含有する I 型コラーゲンテロペプチドの代謝・排泄過程などから骨形成マーカーと骨吸収マーカーに大別されている²⁰⁾。

著者らが検討に利用したのは、各種の骨形成マーカーのうち血清中におけるBGPとBAPの測定である。まずBGP値の個々の測定値をみると1.0未満を示すものが認められる。従ってBUAやBAPと異なり、年代別の平均値を求めることができない。そこで本検討では基準値内のものを正常群とし、それ以外を異常群とし年代別にそれぞれの割合を比較してみた。

一般に健常者における血清中 BGP は 20 歳代 以降ほぼ一定の値を示す。閉経後の女性では骨代 謝回転の亢進に基づいて高値を示す。また,各種 骨疾患患者の中には原発性副甲状腺機能亢進症や 甲状腺機能亢進症,活性型ビタミン D で治療中 などの症例では男女を問わず高値を示す。一方特 発性副甲状腺機能低下症,クッシング症候群など の骨代謝回転の低下した病態では低値を示すこと が指摘されている²¹⁾。

しかし著者らの検討方法では、正常群と異常群の二つに分けてその割合を求めてみたが、異常群の示す異常値のとり方を高値(13mg/ml以上)であるか、低値(2.5mg/ml未満)であるかに分けて詳細に検討しなければ日常の生活習慣との関連性を明らかにすることはできないであろう。

次に BAP は 20 歳以降の男性ではほぼ一定の値を,女性では妊娠期や閉経後には高値を示すといわれている。BAP の年代別の平均値をみると,男性では年代の上昇とともに減少傾向は示すものの差は認められなかった。一方女性では 60 歳代と 70 歳代がそれぞれ高値を示し,50 歳代以下

に比べそれぞれ有意に上昇していることが認められた。

一般に BAP は骨粗鬆症でも通常は正常域をでないとされている。しかし骨粗鬆症では高値を示す例は骨代謝回転が亢進している病態が考えられると指摘されている。さらに副甲状腺機能亢進症,甲状腺機能亢進症,骨軟化症,腎性骨異常栄養症,骨転移癌などでも高値を示すといわれている²¹⁾。

これらのことから考えて骨形成マーカーは生活習慣との関連性よりも前述の各種の疾患とのかかわりの強いことが示唆された。また骨粗鬆症患者における血清BGAは、病型のいかんにかかわらず、骨塩量の減少につれてBGP値は上昇傾向を示すとの指摘もある。

以上のことから、本対象の骨密度とBGPとの間に相関があるものと予想してみた。しかし相関関係は認められなかった。これはBGP1.0未満を示す値が1.0>としか判定できず、正確な測定値として利用できなかったことが誤差につながったものと思われる。さらに本調査対象者が骨粗鬆症患者のみで構成されていないこともその理由として挙げられる。

また、骨密度とBAPの間でも相関関係は認められなかった。これは前述のように男性のBAPに差がみられなかったことに加えて、個人個人がそれぞれ高値を示していること、またBAPの平均値に大きな差が見られなかった60歳代と70歳代以上の女性が調査対象の中に多く含まれていたことなどが影響していると考えられる。なお、BGPもBAPも食事内容や運動習慣、平均活動量などとの間に関連性は認められなかった。

BUA の正常群,異常群別に左右合計握力の平均値を比較してみると,男女ともに異常群の平均握力が有意に低いことが認められた。さらに男性,女性のそれぞれの全対象者の BUA と握力の相関をみると男性は r=0.34,女性は r=0.47 をそれぞれ示し,いずれも相関関係のあることが有意(1%)に認められた。このことは骨密度の低い人は左右合計握力も有意に低いことを示すものである。

山梨県早川町地域住民の総合健診活動に参加し、 食生活習慣や日常の生活・運動習慣についてアンケート調査票を利用して聞き取り、同時に測定した骨密度や握力との関係について検討し、次のような成績が得られた。

- 1. 骨密度を異常群(BUA70%未満)と正常群(BUA70%以上)に区分して、性別にその割合をみると、異常群は男性(約31%)に比べ女性(約54%)の方が有意に多いことが認められた。また男女とも年代の上昇とともに骨密度は有意の減少が認められた。
- 2. 本地域住民の間では骨密度と食生活習慣との間に関連性は認められなかった。
- 3. 男性では過去の運動習慣の有無と骨密度との間に両群ともに差は認められなかった。
- 4. 女性の正常群では過去に運動習慣のあった人 (55%) の方が、なかった人 (47%) より有意に多いことが認められた。しかし、異常群では運動習慣のあった人 (32%) よりなかった人 (69%) の方が有意に多く認められた。
- 5. 一日平均活動量についてみる, 男性では異常群(約715Kcal)と正常群(約840Kcal)との間に差は認められなかった。しかし女性では異常群(約724Kcal)の方が正常群(約912Kcal)より有意に少ないことが認められた。
- 6. 骨密度と出産および授乳回数との関係をみると、いずれも3回を境にその回数が多くなるに従って平均BUAは減少傾向を示した。
- 7. 骨密度と左右合計握力との関係をみると,男女とも異常群(男性は62,女性は44)の方が正常群(男性は82,女性は52)より有意に平均握力の低いことが認められた。さらに男女とも個々のBUAと左右合計握力との間に有意の相関(男性はr=0.34,女性はr=0.47)が認められた。
- 8. 骨形成マーカーの BGP, BAP と BUA との間に相関は認められなかった。

なお,本論文の内容の要旨は第61回日本公衆 衛生学会総会(2002年10月,さいたま市)で 発表した。

V 結論

VI 参考文献

- 1. 足立哲司,山田哲也,吉川 潔,豊岡示朗: 超音波による骨密度測定の信頼性と日内変 動.大阪体育大学紀要,27,1~6,1996.
- 2. 木下恵美子,横山一秀,杉浦信彦:超音波法 による女子学生の骨密度測定,~骨粗鬆症 を防ぐために~. 愛知淑徳短期大学研究紀要, 37,21~27,1998.
- 3. 医療情報科学研究所編集:保健医療論・公衆 衛生学,第25版,2001.
- 4. 太田博明:骨粗鬆症と性差. Medical Asahi , 第 31 巻, 第 7 号, 54 ~ 56, 2002.
- 5. 厚生統計協会編集:保健事業. 厚生の指標, 国民衛生の動向,第49巻,第9号,108~ 111,2002.
- 6. 水沼英樹:産婦人科からみた骨粗鬆症の対策. Medical Asahi,第31巻,第9号,58~60, 2002.
- 7. 早川町編集:住民総合健診,15年のあゆみ. 1996.
- 8. 乗松尋道:骨粗鬆症. 基礎と臨床, 627 ~ 638, 協和企画通信, 1983.
- 9. 高田信二郎: 骨とカルシトニン. Medical Asahi, 第31巻, 第10号, 70~71, 2002.
- 10. 高橋正侑:栄養・健康科学シリーズ,生化学,181~185,1998.
- 11. 藤田拓男: 骨粗鬆症一生活からの予防. 第一 出版, 1988.
- 12. Soda M, Mizunuma H, Honjo S: Pre and postmenopausal bone mineral density of the spine and proximal femur in Japanese women assessed by dual-energy X-ray absorptiometry a cross—sectional study . J Bone Miner Res 8, $183 \sim 189$, 1993.
- 13. 中野謙吾:骨粗鬆症. 基礎と臨床, 11 ~ 17, 協和企画通信, 1983.
- 14. Orwoll ES,Klein RFOsteoporosis in men . Endocr Rev , 16 , 183 \sim 187 , 1995 .
- 15 . Stepan JJ , Lachman M , Zverina J : Castrated men exhibit bone loss : effect of calcitonin treatment on biochemica indices of bone remodeling . J Clin

- Endocrinol Metab. $69,523 \sim 527,1989$.
- 16 . Bonjour JP , Theintz G , Buchs B:Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence J Clin Endocrinol Metab ,73 , $555 \sim 563$, 1991 .
- 17. Smith EP, Boyd J, Frank GR: Estrogen resistance caused by a mutation in the estrogen-receotor gene in man. N Engl J Med, 331, $1056 \sim 1061$, 1994.
- 18 . Morishima A , Grumbach MM , Simpson ER : Aromatase deficiency in male and female siblings caused by a novel mutation in the physiological role of estrogens . J Clin Endocrinol Mtab , 80 , $3689 \sim 3698$, 1995 .
- 19. 美馬宏夫充: 骨粗鬆症は防げる治せる. マキノ出版、2000.
- 20. 中塚善義: Clinical Calcium. 第10巻, 第 1号, 119~125, 2000.