沖縄県における銀行および航空会社勤務健康成人の 骨密度に関する研究

鈴木 信* 安次富郁哉** 秋坂 真史*John Max Vogel***

Bone Mineral Density of Healthy Bank Clerks and Employees of an Air Line Company in Okinawa

Makoto SUZUKI*, Ikuya ASHITOMI**, Masafumi AKISAKA*
and John MAX VOGEL***

In order to gain predictive information for prevention of osteoporosis and fracture in healthy adults, Calcaneal BMD (Bone Mineral Density) levels were measured by using an osteoanalyzer, model SXA 2000 system produced by Dove Medical Co. in USA, by means of single energy X-ray absorptometry. The subjects, all healthy, consisted of 153 bank clerks and 51 employees of an airline company in Okinawa. A gradual decreasing tendency of mean BMD observed from twenty years of age in both males and females and the 50-59 years of age group, showed significantly lower levels than the 40-49 years of age group in females. Female levels were lower than male levels in every 10 year group from 20 to 50 years of age.

In the airline company, the average BMD level of air hostesses was the lowest compared to manager groups and business staffs. According to statistical analysis, p values were not significant in the student t test, because subject size was too small.

In comparison with standard levels of BMD in healthy adults between Okinawa and Fukushima for females and between Okinawa and Tottori for males, the following tendencies were observed: Okinawa levels were higher than both Fukushima and Tottori for females over 40 years of age and for males over 50 years of age.

Key words: bone mineral density, single energy X-ray, osteoabsorptometry, Okinawa, healthy, employee of air line company.
骨密度, SXA, 沖縄, 航空会社勤務員

* 琉球大学医学部附属地域医療研究センター

** 琉球大学医学部附属病院地域医療部

*** School of Medicine University of California, Davis, USA

* *Research Center of Comprehensive Medicine, University of the Ryukyus*

** *Department of Community Medical Service, University of the Ryukyus Hospital*

*** *School of Medicine University of California, Davis, USA*

I 緒 言

日本、欧米諸国では高齢化社会が進行するにつれ、寝たきりや痴呆性老人が急増して医療福祉の問題だけではなく、大きな社会問題にすらなっている。

これらの disability を生ずる大きな原因の一つに骨粗鬆症がある。骨粗鬆の程度を予知するためには、個人の骨密度を知って、個別に戦略を立てることが、プライマリーケアを展開する上に必要なことである。そこで、沖縄県の30歳～50歳の産業勤務者を対象に SXA 法によって骨密度を測定して、disability へのリスク削減戦略を立てるために職業との関連性を考察したので報告する。

II 対 象

沖縄県内の K 銀行の行員20～50歳の153人（男57人，女96人）と某航空会社の女性20～40歳の51人である。彼らの性別年齢別内訳は表1に示すとおりである。銀行従業員は事務と営業であるが、

表1-1 K銀行およびJ航空会社被験者数

年代	性別		女		
	男		K銀行	J航空会社	合計
20歳代	7	41	23	18	48
30歳代	13	52	32	20	65
40歳代	19	45	32	13	64
50歳代以上	18	9	9	—	27
合計	57	147	96	51	204

単位：人

表1-2 J航空会社の職域別被験者数（女性）

年代	職種	機上職	事務職	営業職	合計
20歳代		2	14	2	18
30歳代		0	14	6	20
40歳代		3	7	3	13
合計		5	35	11	51

単位：人

専門職としての区別が困難であるが、一方航空会社の場合は、事務、営業系と機上職の区別が歴然としている。

いずれも、企業の健康管理担当者に調査への協力を要請し、十分説明をした上、同意・了解を得た者のみを骨密度測定の対象とした。測定施行時に、彼らに、顕性の疾病罹患は無かったので、本研究には健康ボランティアを対象にしたことになる。

III 方 法

骨密度の定量は米国タブメディカル社製の SXA2000システムを用い、Single energy X ray absorptometry 法で行った。レントゲン室内に通常の椅子とその前にスキャナーのある足置き台を設置する。スキャナーの中央に足を型どったヒールチューブがあり、測定の都度ヒールチューブ内に新しい蒸留水を満たす。まず被験者を椅子に座らせ、右または左の腫骨部を足の形に合わせてヒールチューブ内に入れる。次いで、腫骨部の X 線のスキャンを開始するとともに、計測プログラムにそって腫骨の BMD (bone mineral density) を測定する。この際の被曝量は僅少で、2cm の障壁部透過後で $42\mu\text{Sv}$ で 1 回の胸部 X 線撮影の 100分の 1 程度である。また測定に要する時間は平均 3～4 分である。データのプリントアウトは後刻まとめて行った。

統計解析はグループ間比較には t 検定を、年齢傾向比較には ANOVA 検定を行い、危険率 5% をもって有意性の判定とした。

IV 成 績

職業毎に男女別、ならびに年齢階層別 BMD の平均値と標準偏差値は図 1～2 に示すとおりである。全年齢層にわたって、女性より男性のほうが t 検定により、明らかに骨密度が高かった。年齢階層別に検討したところ、男女共に年齢と共に減少傾向がみられるが、40歳までは有意差は認められなかった。女性では50歳で40歳以下に比して急速に低下がみられ、20歳代との間に有意差が認めら

図1 年齢階層別骨密度 (平均値±標準偏差)
(男性) K 銀行

図2 年齢階層別骨密度 (平均値±標準偏差)
(女性) K 銀行・J 航空会社

れた。

銀行員では男女共に、事務的労作が主体で、業種別な分類はできなかったので業種比較を行っていない、むしろ女性が営業で、男性が事務系の業務に就いていることが多い。航空会社では機上の機上職と地上の営業職と事務職の3種に分けて比較した成績は、図3に示すとおりである。その結果、機上、事務、営業の順に骨密度が高くなっているが、いずれのグループでも有意差が認められなかったが、例数を十分取ることによって機上職

が営業職より、低い値となることが推考される。本機種を用いた本法による健康成人値は、月川ら(1993)および片桐ら(1993b)のデータしか発表されていないのでそれらを利用することにした。月川らは女性について、片桐らは男性についてのみのデータであるが、性別、年齢別の基準値とともに1.5SD以上の低下を示す症例と%は表5、6に示すとおりである。それらを基に我々の測定結果を検討して、表2、3に示した。その結果、異常者はK銀行では男2人(4%)、女10人(10%)、

図3 職域別骨密度 (平均値±標準偏差)
(J 航空公司)

表2 年代別骨密度測定結果・男性

年代	人数	正常	異常
20 歳 代	7	6 (86)	1 (14)
30 歳 代	13	12 (92)	1 (8)
40 歳 代	19	19 (100)	0
50歳代以上	18	18 (100)	0
合計	57	55 (96)	2 (4)

()内は%

J 航空公司では女 7 人 (14%) であった。J 航空公司の職種別検討では表 4 に示すとおり、異常者は機上職が 1 人 (20%)、事務職が 4 人 (11.4%)、営業職が 2 人 (18.2%) であった。

V 考 察

日本人の長寿には殊に定評があって、年々その記録を更新している。1990年では平均余命が男性で76.04歳、女性は82.07歳になった。しかも、沖

表3 年代別骨密度測定結果 女性

年代	人 数		正 常		異 常	
	K 銀行	J 航空公司	K 銀行	J 航空公司	K 銀行	J 航空公司
20 歳 代	23	18	19 (83)	15 (83)	4 (17)	3 (17)
30 歳 代	32	20	26 (81)	20 (100)	6 (19)	0
40 歳 代	32	13	32 (100)	9 (70)	0	4 (30)
50歳代以上	9	0	9 (100)	0	0	0
合計	96	51	86 (90)	44 (86)	10 (10)	7 (14)

()内は%

表4 職種別骨密度異常者数(率)

職種	人数	正常	異常 (1SD 以下)
機上職	5	4 (80.0)	1 (20)
事務職	35	31 (88.6)	4 (11.4)
営業職	11	9 (81.8)	2 (18.2)
合計	51	44 (86.0)	7 (14)

J 航空公司

縄はその中でも日本一の記録であって、女性84.47歳、男性76.67歳である。1996年には「長寿のあしあと」に発表しているように、沖縄が世界一長命地域であることを宣言した。しかし、厚生省および沖縄県生活福祉部の発表によると、沖縄は本土に比して寝たきりや痴呆性老人数が多い。概して、disability は高齢の度合いが高くなればなる程、

表5 福島県と沖縄県の骨密度(平均値±標準偏差・女性)

年齢(歳)	20～24	25～29	30～34	35～39	40～44	45～49	50～54	55～
福島 N=440人	435 ±67	434 ±61	412 ±7	398 ±54	398 ±53	380 ±53	315 ±62	315 ±46
沖縄 N=147人	414±58		403±53		490±67		357±83	

(mg/cm²)表6 福島県と沖縄県の骨密度
(平均値±標準偏差・男性)

年齢(歳)	20～29	30～39	40～49	50～
鳥取 N=258人	541±77	503±82	497±81	477±85
沖縄 N=57人	516±73	506±73	497±54	485±55

(mg/cm²)

また、女性の比率が高くなればなる程多くなることを、1996年「沖縄高齢者実態調査報告」に報告した。それに、高齢者の中でも、超高齢者人口の多いことに由来することを証明した。WHOの中嶋総長は「長寿のあしあと」(1995)に記載されているように、「単なる長命ではなく、寝たきりや痴呆でない活動性の高い老人の平均余命が高い地域を以って長寿地域とする」とのべている。

男性の disability は脳血管障害によるものが多いが、女性では大半が骨粗鬆症が原因で、大腿骨骨折や脊椎骨折を起こし寝たきりになり、さらに痴呆へと進展する。

骨密度の測定は骨粗鬆症の補助診断になるし、重症度判定には欠かせない。しかも、1988年、Vogel らは骨粗鬆症ないし、それによる骨折の予知が可能と述べている。Washich ら(1978・1985)、Ross ら(1987)は、それを、骨折をターゲットとした BMC^(*)の prospective な分析によって証明している。Vogel ら(1988)によると、女性グループにて腫骨の低 BMC グループが高 BMC グループの10.7倍の骨折を年間に記録している。それは、Kagan ら(1985)によるハワイの日系人についての調査による高血圧の脳卒中発症率の8倍を凌駕しているので、低 BMC は骨折の大きなリスクファクターであると言える。

測定部位として全身、大腿骨、脊椎、橈骨、腫骨などがあるが、腫骨が海綿骨を95%も含んでいること、周囲に軟部組織が少ないことなどによって、腫骨の BMC が全身の骨密度を反映する度合いが高く、游ら(1993)は殊に大腿骨の骨密度との相関が高いと報告している。

Kin ら(1991)は、腰椎の骨密度測定の場合は周囲組織による補正が必要であり、そのため、DXAとして2方向測定を勧めている。片桐ら(1993a)は、脊椎の DXA 法では正面方向は高い再現性が証明されているが、側面方向では問題性が指摘されている。また、高齢になると変形性脊椎症による骨周辺組織へのカルシウム沈着や脊椎の近位にある大動脈へのカルシウム沈着によって、測定値が実際の脊椎海綿骨の骨密度よりも高くでてくる可能性がある。その意味で腫骨の測定のほうが有用と思われる。さらに、DXA 法は、機器のスペース、機器の大きさ、被曝量、コストの面で不利である。一方、游ら(1993)は、腫骨の場合は一方方向の SXA が可能であるばかりではなく、測定方向や部位を一定にさせやすいので、再現率が高いと述べている。彼らは再現性0.68と報告し、片桐ら(1993a)は日内変動0.97、日差変動0.98と発表している。従って、時間を追って記録することによって経過観察をしたり、ライフスタイルの介入や治療効果判定にも有用であり、かつ測定時間が短く、操作が簡単なためスクリーニングにも適しているとする鈴木ら(1993)に同感である。

男女間の比較はK銀行でみられるように、いずれの年齢層においても男性のほうが明らかに高い。これは月川ら(1993)による標準値データに一致している。J航空会社女性群について職種別にみたところ、機上職が最も低く、次いで事務

職、営業職の順となっている。事務職と営業職は勤務交代によって移動があるため、判然とした職種区別はつかないが、機上職は勤務が固定されていて、同一職種内のシフト勤務となっている。本調査では対象例数が高くなかったため、他職種との有意差を認めることができなかった。しかし、故意に選出したグループではなかったため、機上職のほうがBMDが低い可能性は高い。機上職は、職種上採用時点から特定の体格の人が好まれて選出されている可能性もあって、BMDが元々低かったのかも知れない。しかし、彼女らは生活が不規則であり、運動習慣が必ずしも高くはないと考えられる。従って職種間の比較には、一概に労働条件や勤務状況の良悪を論ずることはできない。そのためには、ライフスタイルや食習慣を含めて一層の詳しい調査が必要と思われる。

男女ともに、年齢が進むにつれて、徐々に骨密度の低下がみられる。既に、30歳から低下傾向がみられるのは、SXAによる腫骨の骨密度を測った游ら(1993)の発表に一致している。しかも、40～50歳代で大幅に低下していて、閉経期以後に急速に低下傾向にあるのもWashichら(1978)の発表に一致している。

BMDの標準値にも、人種差や地域差がみられる。Vogelらによると、白人、黒人、東洋人の順位であり、台湾は日本より高い。日本国内では必ずしも県民を代表することにはならないが、表5、6に示しているように、月川ら(1993)の女性の福島県のデータや、片桐ら(1993b)の男性の鳥取県のデータと我々の沖縄県健康勤務者を比較した発表によると、女性は20歳では福島のほうが高く、加齢と共に我々の調査群では高くなり、40歳では逆転し年齢と共に差が一層大きくなっていく。また、男性では、20歳では鳥取県が高く30歳では逆転し、我々の調査群で高くなり、50歳では一層差がついている。つまり、我々の調査群では成人以後、男女共に高くなっている。Vogelらは沖縄の高齢者

に関しても、研究して高いBMDを記録しているが、次回発表の予定である。

沖縄県の寝たきり率は日本本土より高いが、これは、年齢層の違いの因子が大きく、沖縄は全国の老人に比して超高齢者が多いのであって、年齢をマッチさせて求めれば寝たきりはむしろ、沖縄のほうが低くなっていると思われる。秋坂ら(1993)によると、超音波法によって測定したBMDであるが、沖縄の高齢者のBMDが高いと報告している。これらの背景因子として沖縄独特のライフスタイルが考えられるので、高齢者に関してはさらに一層の研究が必要と考えられる。

VI 結 論

健康成人の骨粗鬆症による骨折を予知し予防するために、米国ダブメディカル社製SXA2000システムのオステオアナライザーを用いて、沖縄の某銀行行員153人と某航空会社社員51人の腫骨の骨密度を測定した。

骨密度は、男女ともに20代より年齢と共に低下したが、女性では50歳代で、40歳代より著明に低下が見られた。全年齢層にわたって、女性のほうが男性より低かった。

航空会社では、女性に関して職域別に検討したところ、母集団が少ないため有意差があるとは認められなかったが、機上職が地上職の経理、営業担当よりも低い傾向にあった。

健康人の地域別比較をみると、女性では沖縄の銀行員および航空会社勤務員は福島県より40歳代で高い傾向が、男性では鳥取県より50歳代で高い傾向が認められた。

謝辞：本研究遂行は、1995年度厚生科学研究費補助金によった。さらに、研究遂行にあたり多大な御協力を頂きました方々に深謝申し上げます。

文 献

- Akisaka, M., Asato, L., Suzuki, M., Iwamasa, T. & Yamamoto, S. (1996): Relationship between bone density and nutrient intakes of okinawan centenarians, *Osteoporosis Japan*, 4(3), 503-509
Kagan, A., Popper, J.S., Rhoads, G.G. & Yano, K.

註) BMC (Bone Mineral Contents) 骨塩量：
BMD 骨密度とは用語の定義上異なるが、ほぼ同義語に使用されている。

- (1985): Dietary and other risk factors in Hawaiian Japanese men, *Stroke*, 16, 390-396
- 片桐浩史, 山本吉蔵, 岸本英彰, 荻野 浩, 津田公子 (1993a): Osteo Analyzer を用いた腫骨骨塩定量, *Osteoporosis Japan*, 1, 53-57
- 片桐浩史, 山本吉蔵, 岸本英彰, 荻野 浩 (1993b): SXA 法による腫骨骨量測定と DIP 法との比較, 第13回日本骨形態形測学会
- Kin, K, Kushida, K., Yamazaki, K., Okamoto, S. & Inoue, T. (1991): Bone mineral density of the spine in normal Japanese subjects using Dual-Energy X-Ray absorptiometry: Effect of obesity and menopausal status, *Calcif. Tissue. Int*, 49, 101-106
- 高齢者実態調査報告 (1996): 沖縄県生活福祉部編, 沖縄総合研究所(沖縄)1-175
- 長寿のあしあと, 沖縄県長寿り検証記録 (1996): 沖縄県環境保健部編, 若夏社(沖縄)
- Ross, P.D., Washich, R.D., Heilbrun, L.K. & Vogel, J.M. (1987): Definition of a spine fracture threshold based upon prospective fracture risk, *Bone*, 8, 271-278
- 鈴木隆雄, 柴田 博, 守木久和(1994): DXA 法による骨密度集団健診での測定精度に関する研究, *日本公衆誌*, 41(10), 997-1005
- 鈴木雅丈, 畑中三成, 松本洋子, 坂井芳夫(1993): 枚方保健所における骨粗鬆症予防, *公衆衛生誌*, 57(10), 467-471
- 月川 奏, 大和田真人, 五十嵐久美子, 他(1993): 加齢及び治療に対する骨密度の変化(腫骨-SXA 法 腰椎-DXA 法)ならびに骨萎縮度分類の評価, 第13回日本骨形態形測学会
- Vogel, J.M., Washich, R.D. & Ross, P.D. (1988): The clinical relevance of calcaneus bone mineral measurement: A review, *Bone and Mineral*, 5, 35-58
- Washich, R.D., Ross, P.D., Heilbrun, L.K. & Vogel, J.M. (1985): Prediction of post menopausal fracture risk with use of bone mineral measurements, *Am. J. Obstet. Gynecol*, 153, 745-751
- Washich, R.D., Ross, P.D., Heilbrun, L.K., Vogel, J. M. & Yano, K. (1978): Selection of the optimal site for fracture risk prediction, *Clin. Ortho. Rel. Res*, 216, 262-269
- 游 逸明, 山本逸雄, 大中恭夫, 他 (1993): SXA (Single Energy X-ray Absorptometry)法による腫骨骨密度測定の臨床的有用性についての検討, *日骨形態誌*, 3, 127-131
- (受稿 1996.11.13; 受理 1997.2.26)