



Title	腰椎骨塩量測定と脊椎骨折閾値
Author(s)	游, 逸明; 山本, 逸雄; 大中, 恭夫 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1992, 52(2), p. 217-222
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15262">https://hdl.handle.net/11094/15262</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 腰椎骨塩量測定と脊椎骨折閾値

1) 滋賀医科大学放射線科

2) 近江温泉病院放射線科

游 逸明<sup>1)</sup> 山本 逸雄<sup>1)</sup> 大中 恒夫<sup>1)</sup>  
高田 政彦<sup>1)</sup> 増田 一孝<sup>1)</sup> 村田喜代史<sup>1)</sup>  
重井美左男<sup>2)</sup> 越川 芳子<sup>2)</sup> 森田 陸司<sup>1)</sup>

（平成3年2月18日受付）

（平成3年6月12日最終原稿受付）

### Determination of Vertebral Fracture Threshold by Measuring Bone Mineral Content in the Lumbar Vertebrae

Itsuaki Yuh<sup>1)</sup>, Itsuo Yamamoto<sup>1)</sup>, Yasuo Ohnaka<sup>1)</sup>, Masahiko Takada<sup>1)</sup>, Kazutaka Masuda<sup>1)</sup>, Kiyoshi Murata<sup>1)</sup>, Misao Shigei<sup>2)</sup>, Yoshiko Koshikawa<sup>2)</sup> and Rikushi Morita<sup>1)</sup>

1) Department of Radiology, Shiga University of Medical Science

2) Department of Radiology, Ohmi Onsen Hospital

---

Research Code No. : 203.1

---

Key Words : Bone mineral measurement, DEXA, Osteoporosis

---

Bone mineral density (BMD) in the lumbar vertebrae (L2-L4) was assessed by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA: QDR-1000), and the values obtained were compared with the frequency of vertebral fracture as assessed by spinal X-ray photographs. Patients with spondylosis or scoliosis, which affect BMD values, were excluded from the study. An essentially linear correlation was observed between the frequency of vertebral fracture and lumbar BMD values: no vertebral fractures were observed in those whose BMD more than 0.8 g/cm<sup>2</sup>, whereas the frequency of fracture was 100% in patients whose BMD was less than 0.45 g/cm<sup>2</sup>. Thus, measurement of lumbar vertebrae by DEXA would be very useful in predicting vertebral fractures.

#### はじめに

高齢化社会を向かえて、骨粗鬆症は重要な問題になりつつある。骨粗鬆症に伴う骨折は老人の寝たきりの原因として脳卒中について第2番目に多いものであり、またボケのきっかけになることが多い。骨粗鬆症は、根本的な治療法ではなく、ホルモン補充療法や、運動療法、カルシウム、ビタミンDの摂取量を増やす様な食事療法などの予防が重要である。そして骨粗鬆症の予防のためにはその正確な早期診断が重要である。近年骨粗鬆症の診断法として、二重X線法；Dual Energy X-

ray Absorptiometry (DEXA)<sup>1)</sup>による骨塩定量装置が開発され普及しつつある。本法の原理や、その精度に関してはすでに多くの報告があるが<sup>1)~3)</sup>、本法は Dual Photon Absorptiometry (DPA)<sup>5)</sup>と同様、腰椎や大腿骨頸部等の軸幹骨の骨塩量測定が可能であり、しかもDPAに比し photon 数が圧倒的に多いため精度が高いという利点を有している<sup>2)4)</sup>。DEXA 法により、腰椎骨塩に関しては 1% 程度の精度にて測定が可能であり、骨塩の正確な変動の評価が可能となった。今回、この DEXA 法により、腰椎骨の骨塩量を測定

し、その値と脊椎骨骨折との相関を検討し、脊椎骨骨折の予知に関する検討を行い、DEXA法による骨塩定量の意義について考察したのでその成績について報告する。

#### 方法及び対象

##### 骨塩定量法

DEXA法による骨塩定量装置Hologic社QDR-1000を用い、できるだけ腰椎の前弯をなくした状態で第2腰椎から第4腰椎を定量し、その平均骨密度(Bone Mineral Density: BMD g/cm<sup>2</sup>)を求めた。また腰椎はできるだけ視野の中央に位置させ側弯などの少ない状態で検査を施行した。

##### 脊椎骨折のX線診断

脊椎骨折の診断は、X線写真側面像にて、以下のいずれかの条件を満たしたものを行った。つまり、胸椎においては椎体の前縁高あるいは椎体の中央と後縁高の比が2/3以下のもの、腰椎においては椎体前縁高と中央高と後縁高のうちいずれかがその最大のものに比し2/3以下になったもの、あるいは椎体全体の高さが一様に低くなっている場合は、上下の椎体の前縁、中央、後縁のいずれかが1/2の高さになったものを骨折と診断した。この基準は従来の前縁あるいは中央と後縁の比が0.85あるいは他の基準に比し<sup>6,7)</sup>、きびしいものであるが、今回は圧迫骨折として明らかなものを取るということを主眼にし診断した。事実この骨折基準は我々の症例において腰背部痛などの症状とよく合致した。また脊椎骨折はほとんど胸腰椎に初発するので<sup>8)</sup>胸腰椎のX線写真のみにて診断を行った。

##### 検討対象

滋賀県湖東部に属する近江温泉病院の外来入院患者907名(年齢18~93歳、男312名、女595名)につき骨塩定量を行い、そのうち720名に胸腰椎X線写真撮影を行った。患者の疾患は、骨粗鬆症(285名)、脳卒中のリハビリ中(225名)、関節リュウマチ(153名)、腰痛症(181名)などで諸種の疾患を含んでいる。また一部健常人についても骨塩定量を行った。変形性脊椎症や著しい圧迫骨折や、大動脈の石灰化などは測定値に影響を与えるためX線写真との比較検討を行った。つまり、著しい

Table Ratios of bone mineral contents of L2, L3 and L4

	L2	L3	L4
L2	1	1.05±0.09	1.11±0.13
L3	0.96±0.09	1	1.06±0.10
L4	0.91±0.10	0.95±0.09	1

BMD of L2, L3 and L4 in patients without severe spondylosis, scoliosis or bone sclerosis were compared each other and ratios between them were calculated in 613 cases. The mean ratios and standard deviations of the ratio are presented in this table. BMD was the lowest in L2 and the highest in L4.

腰椎骨の変形や、異常硬化像や、大動脈の石灰化がなく、圧迫骨折もないと思われる症例613例(40~94歳)の各例につき、第2腰椎(L2)BMDに対する第3腰椎(L3)BMDおよび第4腰椎(L4)BMDの比を、またL3BMDに対するL2BMDおよびL4BMDの比を、更にL4BMDに対するL2BMDおよびL3BMDの比をそれぞれ求め613例のそれら比の平均値及び1標準偏差を計算したのがTableである。このTableに示す平均比率より2標準偏差以上大きい偏位を示す椎体を有する症例は55例あったが、これらは検討より除外した。またX線写真にてL2からL4まですべての腰椎が変形性脊椎症や、圧迫骨折を示す症例23例も検討から除外した。これら残りの829例の症例の大多数につき体重、身長、年齢等と骨塩量、更にX線写真の得られた684例につき骨折と骨塩量との関連につき検討した。

##### 結果

腰椎L2, L3, L4の平均骨密度(BMD)の男女別年齢分布をFig. 1に示す。腰椎BMDは男性においては年齢とともに緩やかな減少を示したが、女性においては50歳より急激な減少を示した。

Fig. 2に脊椎骨折を起こした症例を男女別に年齢分布とともに示しているが脊椎骨折は、男女いずれにおいても腰椎BMDが0.8g/cm<sup>2</sup>以下にて初めて出現した。腰椎BMDと圧迫骨折の頻度をBMD値0.85から0.4g/cm<sup>2</sup>の症例につき、0.05g/cm<sup>2</sup>間隔でその範囲内にある症例総数中の有圧迫骨折患者数の割合を求め、骨折率を表にしたのがFig. 3であるが、圧迫骨折は腰椎骨塩量と著し

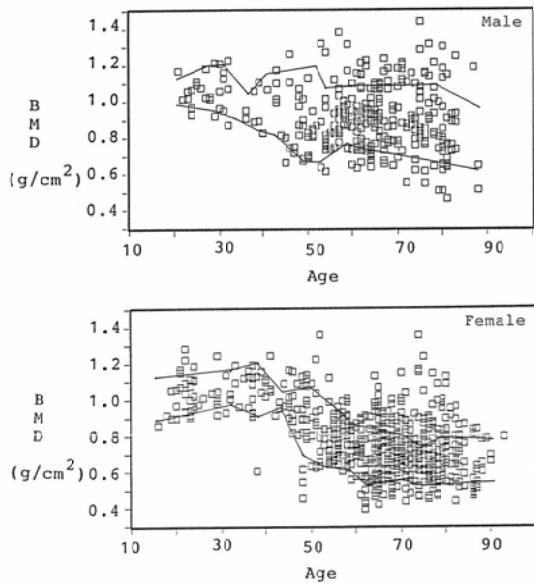


Fig. 1 Age distribution of lumbar BMD in males and females. BMD in male declined slightly with aging, whereas those in female declined rapidly in the fifth decade. Data represents BMD of 265 men and 550 women. The lines represents upper and lower values of mean±1S.D. of BMD in each decade.

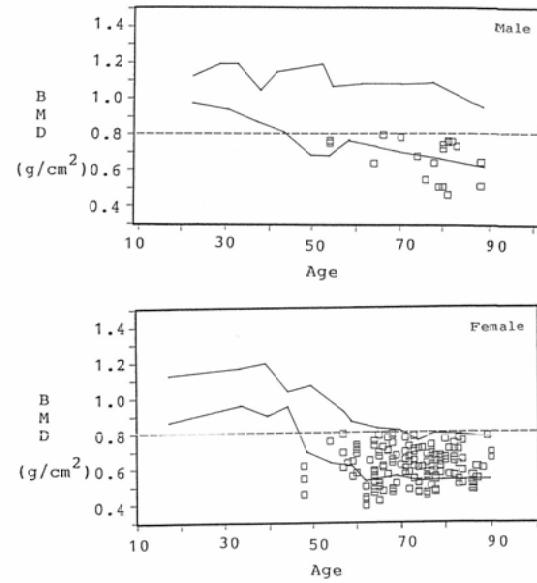


Fig. 2 Lumbar BMD in patients with vertebral compression fracture. BMD in patients with vertebral fracture were exclusively lower than 0.8g/cm<sup>2</sup>. 19 men and 175 women had vertebral fracture (s). The lines represents upper and lower values of mean±1S.D. of BMD in each decade.

く相関し、腰椎骨塩量の減少にともない、骨折率が上昇することが認められた。腰椎BMDが0.45以下では、100%圧迫骨折が存在している。Fig. 3において各BMD群と骨折率の相関を見るとY(骨折率)=−255X(BMD)+214 ( $r=0.97$ ,  $p<0.05$ )という一次回帰式が得られ、これより50%骨折率はBMD 0.643g/cm<sup>2</sup>という結果が得られた。さて過去の報告にて腰椎BMDが体重や身長と相関することが報告されているが<sup>9)</sup>、今回の検討にても20歳以上の成人において、腰椎BMDと体重( $r=0.564$ ,  $p<0.001$ )、身長( $r=0.510$ ,  $p<0.001$ )との相関を認めた(Fig. 4, 5)。男性においては、体重(kg)にて腰椎BMD(g/cm<sup>2</sup>)を除した値は年齢による低下傾向が認められず男性におけるBMD規定因子として体重が重要であることが示された(Fig. 6)。圧迫骨折に関して、BMD以外に、体重や、身長などの因子が関与しないかを検討したが、骨折閾の識別はよくはならず、むしろ識別が困難になると思われた(Fig. 6, 7)。つ

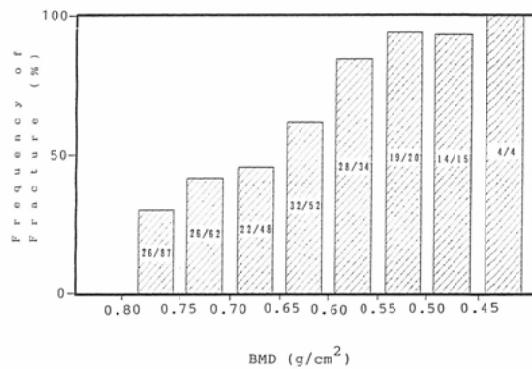


Fig. 3 Relationship between fracture frequency and BMD. Fracture frequency was almost linearly increased with the decrease of BMD. Fracture frequency was determined as described in text. Numerics in the bar represent fractured cases/total cases having BMD indicated in the horizontal axis, respectively.

まり、圧迫骨折は、体重や、身長にはほとんど影響されず、腰椎BMDの絶対値に規定されることが示された。

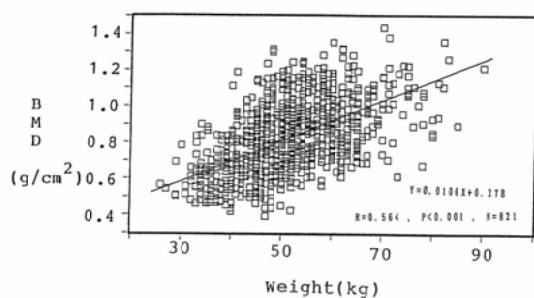


Fig. 4 Relationship between body weight and lumbar BMD. Body weight correlated with lumbar BMD;  $Y=0.0106X+0.278$ ,  $r=0.564$ ,  $p<0.001$   $n=795$

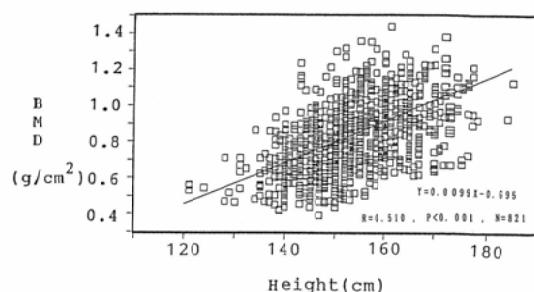


Fig. 5 Relationship between body height and lumbar BMD. Body height correlated with lumbar BMD;  $Y=0.0099X-0.595$ ,  $r=0.510$ ,  $p<0.001$   $n=790$

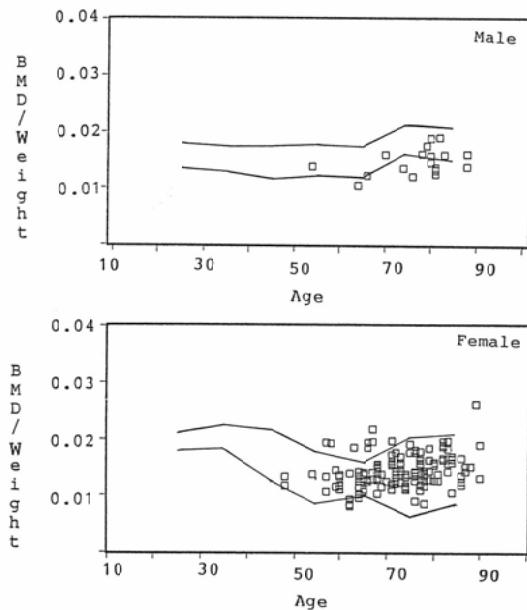


Fig. 6 Relationship between vertebral fracture and lumbar BMD/body weight. Patients with vertebral fracture were not well discriminated from those without fracture. The lines show upper and lower values of mean  $\pm$  1S.D. of BMD/weight in each decade. In males, BMD/weight showed no changes with aging, suggesting that lumbar BMD in males was dependent on body weight but not on age.

### 考 案

本論文は、DEXA 法（今回は Hologic 社 QDR-1000を使用）による腰椎 BMD の測定の意義検討の一つとして、日本人における、脊椎圧迫骨折の存在と BMD で表わした腰椎骨塩量の相関について

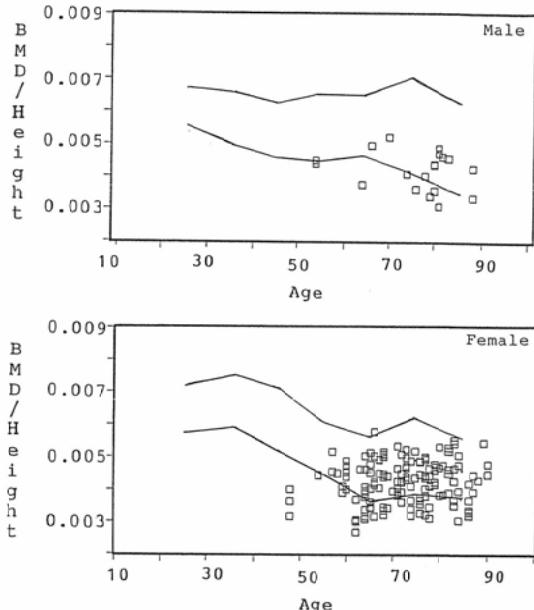


Fig. 7 Relationship between vertebral fracture and lumbar BMD/body height. Patients with vertebral fractures were not well discriminated from those without vertebral fracture. The lines show upper and lower values of mean  $\pm$  1S.D. of BMD/height in each decade.

て検討することが目的である。Single Photon Absorptiometry (SPA)<sup>10)</sup>や Microdensitometry (MD) 法<sup>11)</sup>による末梢骨の測定は、脊椎の圧迫骨折と全く相関しないかわずかな相関しかしないという成績が報告されている<sup>12)13)</sup>。

DEXA 法の登場は腰椎や大腿骨頸部など、臨床問題となる骨の骨塩量を直接的に測定すること

を可能とした。骨の強さを最も規定するのが骨塩量であり<sup>3)</sup>、従ってこれらの骨の骨塩量を測定することにより、これらの骨の骨折の予知はその確度が上昇することが期待された。我々の今回の検討例の BMD は、日本人の健常例の腰椎 BMD の年齢、性分布等を DPA あるいは DEXA にて測定した報告<sup>9)14)</sup>と比較するとその傾向は概ね一致したが、女性における骨塩減少の開始が、約10年早くみられた。

これは我々の対象とした症例が、病院に通院する症例であるということ、及び、内陸農村地帯であるということと関連があるのかも知れないがその詳細は今後の検討に残されている。さて、脊椎圧迫骨折の判定基準に関してはなおいろいろと議論が残されているが<sup>7)</sup>、今回の検討では、2/3以上の変形を以て圧迫骨折とした。この基準は、胸椎中央部においては妥当と考えられるが、下部胸椎や、腰椎の骨折に関してはやや厳しい基準かもしれないが、偽陽性例を減らすという意味で、やや厳しい基準にて判定した。一般に用いられる Nordin Score としての前縁/後縁比の0.85や0.8という比は胸椎の圧迫骨折に対してはやや緩すぎると思われ、事実、第6や7胸椎などは、老齢になるとほとんどの例で、この様な程度の変形が認められる。このように比較的厳しく基準を設定した圧迫骨折に対して腰椎 BMD との関連を検討したが、圧迫骨折と腰椎 BMD との間に著しい相関を認め、腰椎 BMD が $0.8\text{g}/\text{cm}^2$ 以下になって圧迫骨折が認められるようになり、BMD の減少とともにその頻度は増加した。このことは、圧迫骨折の発生に関して骨塩量が密接に関与しその第一次的な規定因子であることを示している。また Fig. 3 の骨折例の分布をみると55歳以上にて脊椎圧迫骨折は増加するが年齢そのものは骨折の第一義的な因子ではなく、脊椎圧迫骨折に関しては年齢よりも骨塩量が第一義的であることがわかる。わが国において従来示された骨折閾値と今回の我々の成績はおおむね一致したが、厚生省研究班の報告<sup>14)</sup>に比し今回の我々の閾値は $0.05\text{g}/\text{cm}^2$ 低く、他にも我々の成績より閾値の高い報告<sup>4)</sup>もある。これは変形性脊椎症や圧迫骨折など異常高値となり得

る原因をできるだけ除去したことと、研究が単一のグループのため成績がより均一化したこと、あるいは骨折の判定基準を厳格にしたことなどが理由として考えられる。一方、従来の報告<sup>9)</sup>と同様に腰椎 BMD と体重、身長との間に、正の相関関係を認めた。身長と腰椎 BMD との相関は、腰椎 BMD が、骨の大きさに関連していることを考えると当然のことと思われる。体重と腰椎 BMD の相関の理由に関しては、体重による骨に対する負荷による骨塩量の増加と、脂肪量との関連などが言わされているが、その結論は未だ出ていない。しかしながら男性の腰椎 BMD に大きく影響を与えるのが体重であり、体重によって除すると年齢にともなう骨塩減少が認められなかった(Fig. 6)ことは、男性における骨塩減少の機序を考える上において興味深い成績と思われる。脊椎圧迫骨折の発生に関して体重の影響があるかどうかを検討したが、体重にて BMD を除した値は、むしろ骨折の識別を困難にした。また、同様に身長にて BMD を除した値でも骨折の識別は向上しなかった。このことは、体重や、身長は直接圧迫骨折の発生に関連していないことを示している。そして、この成績は、体重が軽く、身長が低いほど骨塩量が少なく、従って、圧迫骨折の発生率が高いと言うことを示している。さて腰椎 BMD の測定は脊椎骨折とよく相關することが認められ腰椎測定の意義があきらかとなったが今回の測定は、体の前後方向によるものであり、従って、椎体以外に椎弓や、突起なども一緒に測定てしまっている。側面よりの投射面で測定することにより、椎体のみをより選択的に測定すれば、より脊椎骨折との相関が強くなるものと期待される。これは今後の課題であると思われる。

### 結 語

DEXA 法(QDR-1000)を使用して得られた腰椎骨塩量から脊椎骨折開始閾値を検討した。 $0.8\text{g}/\text{cm}^2$ 以下から脊椎骨折が発生し始め、腰椎骨塩量が減少するに従い骨折率は増加した。又、脊椎圧迫骨折は体重や身長にはほとんど影響されず、腰椎 BMD の絶対値に規定される事が示された。

## 文 献

- 1) Wahner HW, Brown ML, Dunn WL, et al: Evaluation of a new instrument for bone mineral analysis based on quantitative digital radiography. Proc of 2nd International Workshop on Non-invasive Bone Measurements: Measurement by Photon Absorptiometry, Leuven Belgium, 1987
- 2) 向井孝夫: 骨塩定量の原理と装置, 臨床放射線, 34: 7-13, 1990
- 3) 森田陸司, 福永仁夫, 山本逸雄: 骨ミネラル測定の臨床的意義, 日本放技術学誌, 46: 903-910, 1990
- 4) 向井孝夫: 骨塩定量法の原理, "骨ミネラル測定と骨粗鬆症" 森田陸司編, メディカルレビュー社, 大阪・東京, p21-26, 1989
- 5) Gotfredsen A, Christiansen C, Mazess RB et al: Total body bone mineral in vivo by dual photon absorptiometry. Measurement procedures. Clin Physiol 4: 343-353, 1984
- 6) 大野恵一, 須須田幸一, 樋口政法: 女性における胸腰椎圧迫骨折と骨塩量の関係, 日骨代謝学誌, 8: 280, 1990
- 7) Deguchi T, Inoue T, Kushida K, et al: Computer assessment of vertebral deformity. Jap Bone Min Met 6: 75-82, 1988
- 8) Edeikin J, Hodes PJ: In "Roentgen Diagnosis of Disease of Bone" vol 1, p408, Williams & Wilkins Comp, Baltimore, 1973
- 9) Hagiwara S, Miki T, Nishizawa Y, et al: Quantification of bone mineral content using dual-photon absorptiometry in a normal Japanese population. J Bone Min Res 4: 217-222, 1989
- 10) Cameron JR, Grant R, MacGregor R\* An improved technic of bone mineral content in vivo. Radiological Physics 78: 117-125, 1962
- 11) 井上哲郎: 手部X線による方法, 骨信謝, 14: 92-96, 1981
- 12) Reinbold WD, Genant HK, Keiser UJ, et al: Bone mineral content in early-postmenopausal and postmenopausal osteoporotic women: Comparison of measurement methods, Radiology 160: 469-478, 1986
- 13) 出口知二, 井上哲郎, 串田一博: 椎体変形のコンピューターによる数値判定, 日骨代謝学誌, 7: 273, 1989
- 14) 白木正孝, 金田清志, 中村哲郎: 脊椎骨密度統一表示による加齢変化と骨折閾値について, 日骨代謝学誌 8: 283, 1990