

Title	Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA)法によるラット大腿骨骨塩量の定量的評価
Author(s)	伊東, 昌子; 林, 邦昭; 伊東, 正博
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(9), p. 1150-1152
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16863">https://hdl.handle.net/11094/16863</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) 法による

### ラット大腿骨骨塩量の定量的評価

長崎大学医学部放射線医学教室

伊東昌子 林邦昭

長崎大学医学部原爆後障害医療研究施設病態生理部門

伊東正博

（平成2年5月7日受付）

（平成2年7月19日最終原稿受付）

## Quantitative Evaluation of Bone Mineral Density of Rat Femur by Using DEXA

Masako Ito and Kuniaki Hayashi

Department of Radiology, Nagasaki University School of Medicine

Masahiro Ito

Department of Pathology, Atomic Disease Institute, Nagasaki University School of Medicine

---

Research Code No. : 505.9

---

Key Words : Bone mineral density,  
Dual energy X-ray absorptiometry,  
Metabolic bone disease, Rat

---

BMD of rats was measured by using a collimator for small animals and HRSM-1 (high resolution scan module). There was a good correlation between obtained BMD and the known mineral content of hydroxyapatite phantoms. The presence of soft tissue and the positioning of bone did not affect BMD and BMC. There was also a good correlation between BMC and the total calcium by chemical analysis. This study confirmed high precision and accuracy of the rat femur BMD measurement.

#### はじめに

腰椎、大腿骨および全身骨塩量の測定法として、Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) 法が開発され、その精度は良好であり、臨床的有用性も確立されている<sup>1)2)</sup>。しかし従来の DEXA 法では小動物の骨塩定量は不可能であった。小動物コリメーターを使用することで測定が可能となったが、測定の正確度・精度について記載した報告は見られない。我々は DEXA 法によるラット大腿骨の骨塩量の測定の基礎実験を施行し、その測定法の精度を確認した。今後小動物を用いた種々の骨代謝の研究など多くの分野で利用されること

が期待されるので報告する。

#### 方法

DEXA 法には HOLOGIC 社製骨塩定量装置 QDR-1000 を使用した。この方法は 140, 70kVp の交互に発生する 2 つのエネルギーの X 線が、空気部・軟部組織フィルタ部・骨塩等価フィルタ部より成る calibration wheel を通過し、透過エネルギーの減衰量の比により骨塩量を算出する。QDR-1000 に HRSM-1 (high resolution scan module) を備え、1mm 径・6mm 厚の単一孔からなる小動物用コリメータ(材質；黄銅)を用いラット大腿骨の骨塩量を測定した。ファントムには米良による。

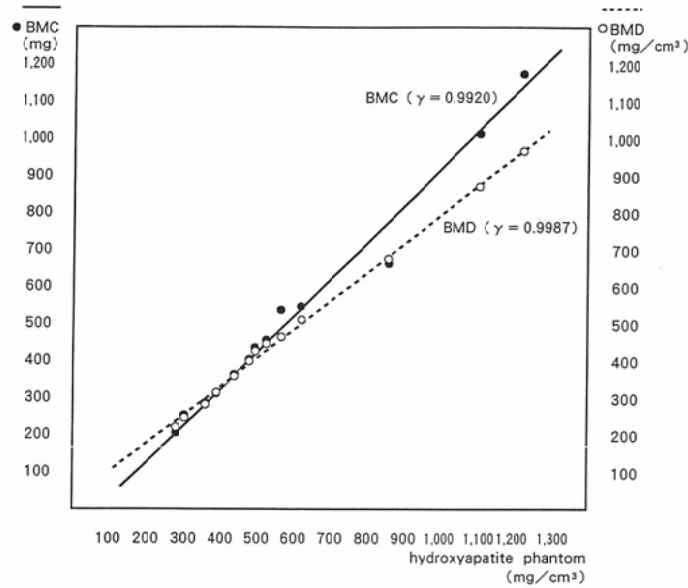


Fig. 1 Obtained BMD and BMC value versus the known mineral content of hydroxyapatite phantom

ハイドロキシアパタイト (HA) (旭科学工業社) を15種類の濃度でエポキシ樹脂に混入した立方体ファントムを使用した。大腿骨はWKY (Kyoto Wister Rat), SHR(spontaneously hypertensive rat), SHRSP(stroke prone SHR)の3種のラットより採取した。

## 結 果

### 1) HA ファントム骨量と測定値 (Fig. 1)

HA含有量 $118.52\text{mg}/\text{cm}^3$ は測定限界以下であり測定できなかった。しかし $277.27\sim 1,229.82\text{mg}/\text{cm}^3$ の範囲では5回ずつ測定した変動率は $0.01\%$ 以下であり、ファントム含有量と測定したBMDとの相関係数は $r=0.9987$  ( $Y=0.780X+17.485$ )であった。BMCとの相関係数は $r=0.9920$  ( $Y=0.970X-55.944$ )であった。

### 2) ラット大腿骨の骨塩量

3種の異なるラット5匹を使用した。その内訳はSHRSP 36週雄 (334g), WKY 36週雄 (345g), WKY 36週雄 (348g), WKY 38週雄 (353g), SHR 36週雄 (382g)であり、それぞれより5本の大腿骨を膝蓋骨および関節部の関節軟骨を付着した状態で取り出した。軟部組織の付着した状態と、軟部組織を剝離し2つの異なるスキャン方向 (骨

Table 1 Comparison between BMD and BMC under different conditions, and total calcium measured by chemical analysis

RAT		area (cm <sup>2</sup> )	BMC (g)	BMD (g/cm <sup>2</sup> )	total calcium content (g)
SP 36w ♂ (334g)	1	1.8869	0.4786	0.2536	0.162
	2	1.9126	0.4760	0.2489	
	3	1.9207	0.4820	0.2509	
	%CV	0.0208	0.0006	0.0004	
WKY 36w ♂ (345g)	1	1.8589	0.4945	0.2660	0.167
	2	1.9607	0.5017	0.2559	
	3	1.8420	0.4974	0.2700	
	%CV	0.2749	0.0009	0.0035	
WKY 36w ♂ (348g)	1	1.8973	0.4735	0.2496	0.171
	2	1.9302	0.4767	0.2470	
	3	1.9155	0.4771	0.2491	
	%CV	0.0181	0.0003	0.0001	
WKY 38w ♂ (353g)	1	2.0674	0.5240	0.2535	0.181
	2	1.9061	0.5217	0.2737	
	3	1.8830	0.5239	0.2782	
	%CV	0.6728	0.0001	0.0115	
SHR 36w ♂ (382g)	1	2.2670	0.5796	0.2557	0.201
	2	2.0927	0.5720	0.2733	
	3	2.0840	0.5789	0.2778	
	%CV	0.7105	0.0012	0.0091	

1 : with soft tissue

2 : parallel scan

3 : oblique scan

の位置がスキャン方向と平行になる場合・約30度斜めになる場合)でそれぞれ5回ずつ測定し、測定値と各ラット大腿骨の総カルシウム量と比較した(Table 1)。同一大腿骨を同じ状態で測定した5回の測定値の変動率は0.01%以下であった。各大腿骨を異なる3つの状態で測定したときの平均BMD, BMCの%CVは最大0.01%であった。検体数が少ないが、総カルシウム量とBMCとの間に $Y=0.358X-0.011$  ( $r=0.949$ )の関係が認められた。

### 考 察

奥村ら<sup>3)</sup>は、microdensitometry法を用いて実験動物の肢骨のX線像解析の基礎実験を行ない、軟部組織の存在は測定値に影響を与え、また大腿骨の撮影時の位置によって測定値は有意に変動すると報告している。今回の著者らの検討で、DEXA法ではラット大腿骨の軟部組織の付着、およびスキャン時の骨の位置合わせは問題にならないことが確認できた。ファントムのハイドロキシアパタイト含有量と測定値の相関性は良好であ

り、chemical analysisで求めた総カルシウム量(g)と測定したBMC(g)との相関性は良好であった。今回の実験結果より小動物での骨塩定量の適応が確認されたので、実験動物を用いた骨代謝の研究に貢献できると考え報告した。

なおこの研究で用いたQDR-1000は、東洋メディック株式会社より借用いたしました。また御協力いただきました長崎大学歯学部歯科放射線教室 大喜雅文先生に感謝致します。

### 文 献

- 1) Cullum ID, Eli PJ, Ryder JP: X-ray dual-photon absorptiometry: A new method for the measurement of bone density. *BJR* 62: 587-592, 1989
- 2) 小泉 潔, 内山 暁, 荒木 力, 他: Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA)による骨塩定量法の基礎的検討, *日本医放会誌*, 50: 123-129, 1990
- 3) 奥村秀雄, 山室隆夫, 笠井隆一, 他: Microdensitometryによる実験動物の肢骨X線像解析. *骨形態計測* Vol 3, 99-109, 1984, 西村書店