Japanese Society of Radiological Technology (JSRT)

419 DEXA装置による被曝線量評価法 －デュアルビームの実効エネルギー測定法について－

Medical Exposure Evaluation in Bone Densitometry: Effective Energy Measurement of Dual Energy X-rays

名古屋大学医学部保健学科

○成田憲彦 (Norihiko Narita)　青山隆彦 (Takahiko Aoyama)　小山修司 (Shuji Koyama)　津坂昌利 (Masatoshi Tsuzaka)

田宮　正 (Tadashi Tamiya)　田伏勝義 (Katsuyoshi Tabushi)　前越　久 (Hisashi Maekoshi)

【目的】DEXA法を用いた骨密度測定時における被曝線量の評価は難しい．それは，用いられるX線の実効エネルギーの特定法，ナロービームの照射線量評価法が確立されていないからである．そこで，今回われわれはCT用電離箱照射線量計を用いることによる実効エネルギー測定法を考案し被曝線量を評価したので報告する．

【方法】あらかじめ校正用電離箱と鉛スリーブを装着したCT用電離箱を図1に示すごとく配置し，電離幅を10[mm]に制限した状態でX線装置による同時曝射により校正した．次にアルミニウム吸収法と核医学にて用いられる半減期の異なる2核種の分離法を応用し，減衰曲線より2種類のエネルギー成分に分離する．分離された各エネルギー成分ごとに実効エネルギーをHubbellらの資料より決定し(図2)，各エネルギー成分ごとのCT用電離箱照射線量計の指示値に線量計の校正定数，後方散乱補正係数，および吸収線量換算係数を乗じて吸収線量を算出し被曝線量評価を行った(図3)．測定時の幾何学的配置は図4に示す．

【使用機器】骨密度測定装置：QDR-4500A(使用管電圧：140kV，100kV)，QDR-2000 plus (140kV，70kV)，QDR-1000plus(140kV，70kV) HOLOGIC社製，DPX-L (76kV) LUNAR社製
電離箱照射線量計：Radcal mdh 1015c(読み取り器)，10X5-10.3CT(CT用電離箱)，Victoreen Model 30-330(校正用電離箱)

【結果および考察】図5にアルミニウム減衰曲線より求めた実効エネルギーを示す．QDR-4500A，2000，1000plusの減衰の様子は2相性を示しており，高エネルギー成分と低エネルギー成分に分離し，実効エネルギーを分離評価した．DPX-Lではエネルギーによる分離を行わず実効エネルギーを評価した．実効エネルギーの決定した各エネルギー成分ごとに，吸収線量を評価し表1に示した．

QDR4500A，2000，1000plusでは各エネルギー成分ごとに分離評価した吸収線量と，分離せずに評価した値が一致したが，これは各実効エネルギー間で軟部組織の吸収線量換算係数が大きく変化しないためと考えられた．

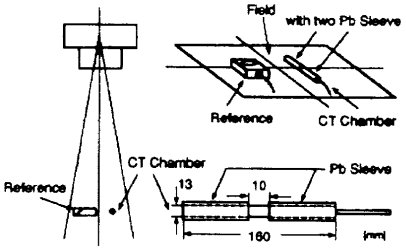

図1 CT用電離箱線量計の校正

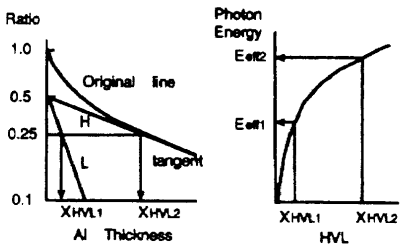

図2 実効エネルギーの算出法

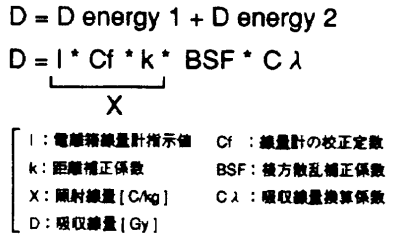

図3 吸収線量の算出法

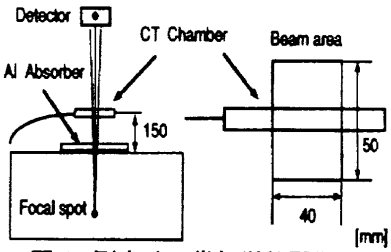

図4 測定時の幾何学的配置

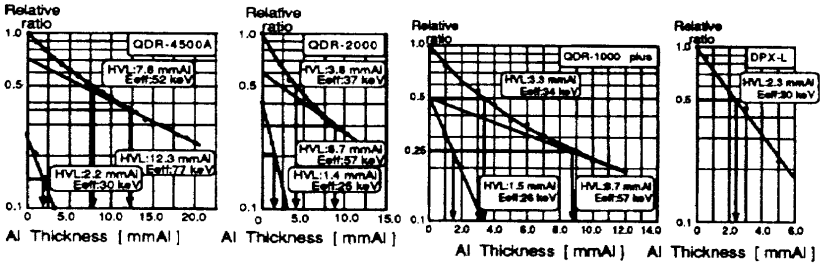

図5 各DEXA装置の実効エネルギー比較

【結論】1. CT用電離箱照射線量計を用いることにより，QDR-4500A，2000，1000plusでは高エネルギー成分と低エネルギー成分に分離して吸収線量評価が可能であった．また，DPX-Lにおいても実効エネルギーの評価が可能であったため，吸収線量比較ができた．

2. QDR-4500A，2000，1000plusとDPX-Lの吸収線量は，それぞれ0.279，0.144，0.078，0.022[mGy]であった．また，DPX-Lを基準にした吸収線量の比は約12.4倍，約6.4倍，約3.5倍であった．

3. 本法はナロービーム(ペンシルビーム，ファンビーム)での線質評価が可能で，さらに照射線量測定による吸収線量評価が可能であった．

装置名	HVL mmAl	Eeff keV	10.3CT μC/kg・cm	μC/kg	Cλ Gy・kg/C	soft tissue mGy	rate
QDR-4500A	7.6	52	0.261	7.72	36.1	0.279	
(高)	12.3	77	0.190	5.76	36.8	0.212	12.4
(低)	2.2	30	0.070	1.88	35.7	0.067	
QDR-2000	3.8	37	0.142	3.97	35.8	0.142	
(高)	8.7	57	0.064	2.50	36.2	0.090	6.4
(低)	1.4	25	0.058	1.52	35.6	0.054	
QDR-1000	3.3	34	0.078	2.18	35.7	0.078	
plus (高)	8.7	57	0.039	1.17	36.2	0.042	3.5
(低)	1.5	26	0.039	1.02	35.6	0.036	
DPX-L	2.3	30	0.023	0.63	35.7	0.022	1.0

Cf：20.587 [cm-1]

表1 各DEXA装置の吸収線量比較

NII-Electronic Library Service