466. 電子非平衡領域における組織線量 (骨・鉛)

Tissuedose on Electron-disequilibrium Area

天野医院 〇丸石 博文
(Hirohumi Maruishi)

広島大学歯学部 砂屋敷 忠 小川 正晃 小寺 吉衛 和田卓郎
(Tadashi Sunayashiki) (Masaaki Ogawa) (Yoshie Koderu) (Takuro Wada)

【目的】 組成の異なる物質の境界では2次電子平衡は崩れるが、前回の報告では水と骨の境界における線量の特異的変化の様子をモンテカルロ計算によって再現し、2次電子スペクトルの点からこの現象についての知見を得た。この2次電子平衡の崩れは、その2つの物質の原子番号の違いが大きいほど顕著である。口腔領域の照射では標的外組織の遮へいのため鉛等の高原子番号の吸収体を用いることができるが、組織内に高原子番号の物質を置いたとき、その境界近傍の狭い領域に影響を与える。さらに吸収体からの散乱光子及び制動放射光子は比較的広い領域に影響を与えることになる。この影響量及びメカニズムを検討する。

【方法】 $Co-60$ γ 線で骨、鉛を含むファントムを照射したときの線量をフィルム法によって測定し。これらの吸収体が、その内部及び周辺に与える影響についてモンテカルロ計算と比較し、おもに2次電子スペクトルの面から検討する。更に4MV X線についても計算の面から検討した。

【結果】 図1は $Co-60$ のフィルム法による実験値である。鉛の無い状態の破線と比較すると、鉛の前方のMix-DPの線量は1~2%の減少、3mm程度からの急激な増加が起こり、鉛の後方では線量の落込みとその後のゆるやかなピークの形成、更に後方では鉛の吸収係数に応じた遮へい効果が認められる。この現象を図2のモンテカルロ計算で見ると、鉛の前方での数%の減少は鉛による後方散乱光子のカット、鉛との境界での急激な増加は1次線からの2次電子の鉛による後方散乱、鉛の後方での落込みとピークの形成はフィルム法よりも顕著に現れた。連続スペクトルである4MV X線の計算では、鉛の後方において $Co-60$ 程の顕著な落込みやピークはなかったがその他の傾向についてはほぼ同様な結果であった。

【考察・結論】 鉛の前方境界での急激な線量増加は2次電子に対する飽和後方散乱係数(約0.7)から考えてもモンテカルロ計算の正しさが伺える。鉛との後方境界での落込みとピークは鉛内での2次電子のエネルギーが高い(光電効果)が原因であることが2次電子のスペクトルの面から判った。ここでフィルムが測っているものを考えてみると、フィルムをはさんでいる遮光紙の片面($20mg/cm^2$)は150keV以下の電子は通さず、フィルムを含む全体($80mg/cm^2$)は300keV以下の電子は通さない。またこの厚さが2次電子の状態をみだしており、モンテカルロ計算と実験値の差を作っていると考えられる。異なる物質の境界近傍では2次電子平衡が崩れ線量の特異的増減が生じ、これらの現象は組織と組成の異なる測定系を加えた時にも鉛程ではないにしても起こっている。

図1

図2