

EGS4 を用いた蛍光ガラス線量計・小型素子システムのエネルギー特性の検討

名古屋大学院医学系研究科 霜村康平 田伏勝義 木藤哲史 塩田泰生 谷倫之
KEK 伴秀一 波戸芳人

Introduction

蛍光ガラス線量計・小型素子システムは、被曝線量や放射線治療における吸収線量の測定など、幅広いエネルギー領域における線量測定に用いられている。我々は、2003 年から KEK-PF のシンクロトロン放射を利用し、単色 X 線におけるエネルギー特性について調査してきた。その中で、低エネルギーに対する特性について調べてきた。蛍光ガラス線量計は、ラジオフォトルミネセンスの量 (RPL 量) と線量計素子の吸収線量が比例することを利用した線量計である。そのため、EGS4 により素子内の吸収線量を計算することで、これらの実験で得られた特性について確認・検討した。

Method

旭テクノグラス株式会社製の蛍光ガラス線量計・小型素子システム Dose Ace を用いた。素子は GD-301 を用いた。素子の組成は銀活性リン酸塩ガラス、形状は直径 1.5mm、長さ 8.5mm の形状であり、アクリル樹脂製のホルダ (直径 2.8mm、内径 1.8mm、長さ 9.5mm) に入れて通常は使用する。読取装置は FGD-1000 を用い、読取詳細は直径 1mm の紫外線レーザーを素子長軸方向から中心に入射させて発光させる。この光を光電子増倍管により読み取り、線量へ変換する。今回用いた FGD-1000 は、Cs-137 の空気カーマにより校正されている。

実測は、線束を $1.0 \times 1.0 \text{cm}^2$ にコリメートした単色 X 線を 8 ~ 80keV まで照射して、自由空気電離箱線量計によりエネルギー毎の空気カーマを測定しながら素子に照射した。エネルギー特性は、FGD-1000 から出力される空気カーマと自由空気箱線量計で測定された空気カーマの比で求めた。EGS4 では、素子内の吸収線量と空気カーマを実測と近い条件で計算させた。また、計算対象となる光子線エネルギーが非常に低いので、低エネルギー光子用に拡張された NEGS4 を用いた。

Results and discussions

図 1 に実測と EGS4 により得られた、蛍光ガラス線量計・小型素子システムのエネルギー特性とこれらの差を示す。また、素子と空気の質量エネルギー吸収係数比も示す。質量エネルギー吸収係数比と比べて、40keV 以下のエネルギーで急な低下が見られる。全体的に EGS4 による結果が、実測より高い値を示し、エネルギーに比例して差が小さくなることがわかった。これらの原因は、低エネルギー程に素子内での吸収線量の分布が急激に変化することが影響していると考えられる。言い換えれば、素子内から発光する RPL 量の分布が偏っていることが原因と考えられる。

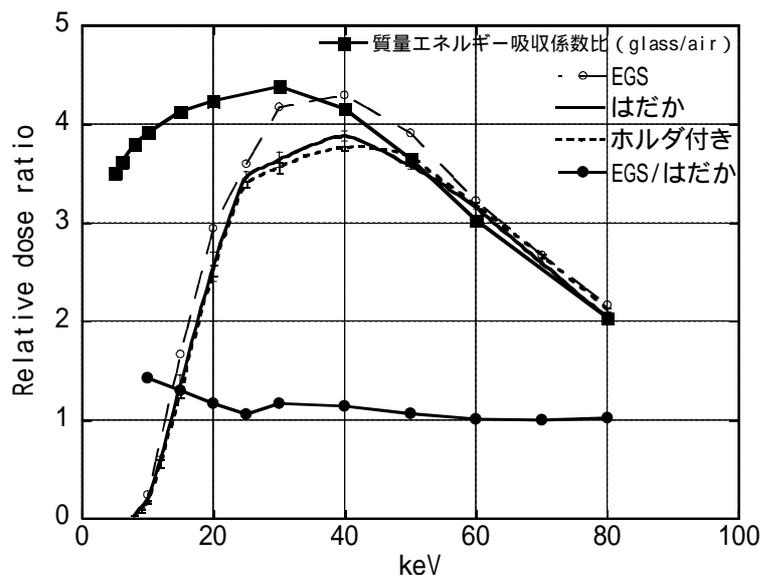


図 1 エネルギー特性