

# EGS5 による媒質の異なる微小領域内の電子・光子輸送計算条件設定の一試行

佐藤 裕一<sup>1</sup>、山林 尚道<sup>1</sup>、中村 尚司<sup>1, 2</sup> (<sup>1</sup>千代田テクノロ 大洗研究所、<sup>2</sup>東北大サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター)

【背景・目的】 昨年の第13回EGS研究会において、「マウスを模擬したファントム内<sup>90</sup>Y β線の吸収線量の計算による検証」の演題で発表し、概ね、小型ガラス線量計で測定した小型物理ファントム内線量分布の傾向をEGS5の計算値により概ね推定が可能とわかった。しかし、実測値（ガラス線量計読取値）に対するその計算値（β線寄与分・制動放射線寄与分合計吸収線量）の比では、1.04~4.86倍と大きくばらついていたため、その相違の原因の追求が課題として残った。

ところで、EGS5では、電子輸送の新しい物理モデルとして、エネルギー損失ステップ間のエネルギー損失を、乱数を用いてステップ内の一ヶ所で集中的に行う多重散乱ランダムヒンジモデルが採用されている。この多重散乱のステップサイズのコントロールに関連するユーザーコード内のパラメータは、Chard (Characteristic dimension) である。

本研究に用いた小型物理ファントム内の領域は、媒質の異なる微小領域で構成されているため、粒子輸送等に関わるパラメータの設定が重要になってくると考えられた。そこで、今回、ユーザーコード内のパラメータ Chard の条件設定について、推奨された方法にて設定した chard 値（第13回EGS研究会発表時に実測値と比較したときに用いた chard 値）による吸収線量分布と、Chard の値を種々変化させたときのその線量分布を比較し、計算条件の設定値がその相違の原因になるのか、その検討を行った。

【方法】 (1) シミュレーション用小型物理ファントムのジオメトリは、昨年発表した値を用いた（物理ファントム(Tough-Water; 30mm x 30mm x 42mm)の中心部に、<sup>90</sup>YCl<sub>3</sub>溶液（照射開始時放射エネルギー; 6.6 MBq、溶液量 267.7mg）を封入した同材質のカプセルを線源として埋め込み、小型ガラス線量計 (Dose Ace) をその線源周囲 24ヶ所に埋め込んでその測定値によりファントム内線量分布を把握)。(2) EGS5用ユーザーコードは、β線直接からの電子によるエネルギー吸収と制動放射線発生後の光子の振る舞いによるエネルギー吸収とを識別し、吸収線量を算出できるものを用いた。(3) ユーザーコード内の計算条件設定は、特に、媒質ごとに設定が要求されるCharacteristic dimensionに着目し、その値を変化させた。

【結果】 媒質ごとに割り当てられるCharacteristic dimensionについて、ガラス線量計のガラス素材の領域、ファントム素材の領域、その他の領域も含め、Characteristic dimensionの最適な値として推奨されている値の前後の値について、吸収線量の分布を求めた。

その結果、当該物質で構成する領域に対応する大きさの最短距離を chard の値とするという推奨されている方法について、ほぼ妥当な結果が得られ、実測による吸収線量分布と計算による吸収線量分布の相違の遠因にはなっていないのではないかと考えられた。現在、更に検討中である。

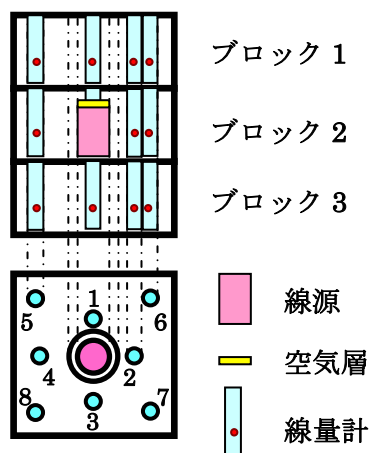


図1. ファントムブロックと線量計配置

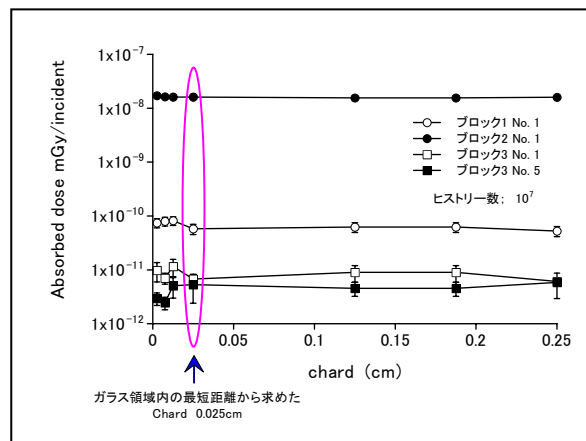


図2. ガラス領域における Characteristic dimension (Chard) と吸収線量