

# ランダムサンプリングを利用した高エネルギースペクトル数値計算

## プログラムの開発

木藤哲史, 田伏勝義

名古屋大学大学院 医学系研究科

### 【目的】

最近の放射線治療では、放射線治療計画装置にコンボリューション法やスーパーポジション法といった高精度アルゴリズムが使われている。これらのアルゴリズムには医療用直線加速器 (*LINAC*) から出力される放射線のエネルギースペクトルについての情報が必要である。しかしながら高エネルギースペクトル測定は難しいため、一般的には透過率データを使った固有値計算や摂動法による数値計算、あるいは *LINAC* ヘッド部のモンテカルロシミュレーションによってエネルギースペクトルが求められている。

本研究では、ランダムサンプリングを利用した新しい数値計算法を考案し、*EGS4* で計算した *PDD* とこの数値計算法を使って、制動 X 線のエネルギースペクトルの算出を試みた。

### 【方法】

#### ランダムサンプリング数値計算プログラム

エネルギーを  $n$  個の区間に分割し、それぞれのエネルギー区間の相対フルエンスの決定に乱数を用い、様々な試行スペクトルをランダムに発生させる。

試行スペクトルを基に計算した *PDD* と実測 *PDD* の偏差  $\sigma$  をとり、偏差  $\sigma < \text{閾値}$  (測定の誤差を決める入力パラメータ) となれば、その試行スペクトルを採用する。

採用される試行スペクトルが  $M$  個 (10 万個程度) に達するまで、 $\sigma$  を繰り返す。

$M$  個の試行スペクトルの (加重) 平均をとり、X 線のスペクトルとする。

#### *EGS4* による、単色エネルギー光子の *PDD* と制動 X 線の *PDD* を取得

単色エネルギー光子を水ファントムに入射させたときの *PDD* を *EGS4* によって計算し、単色エネルギーの *PDD* データを取得した。次に評価用の制動 X 線を水ファントムに入射させたときの *PDD* を取得した。これらの *PDD* データを基に、ランダムサンプリングによる数値計算でエネルギースペクトルを再構成し、評価用のスペクトルと比較した。

### 【結果と考察】

ランダムサンプリング数値計算で再構成されたエネルギースペクトルは、評価用の制動 X 線のエネルギースペクトルと完全には一致しなかったが、その形状、ピーク位置はおおよそ一致し、スペクトルの連続性も良好だった。より現実的なスペクトルが得られるように、このプログラムの更なる改良を行っていく予定である。