

# EGS5 を用いた X 線 CT における被写体中の線質変化の分析

名大・医・保 近藤晋平

## 1. 目的

連続スペクトルを有する X 線がファントムに入射すると、光子は各エネルギーに応じた確率で相互作用を起こす。そして、X 線スペクトルの形状は変化し、すなわち、線質が変化する。一般的に、ファントム内に入射した連続 X 線は、減弱の影響を受けて、深さ方向に進むに連れて線質は硬くなるといわれている。しかし、実験体系の幾何学的な問題により、深さに応じた物質内の X 線スペクトルを測定することは難しく、実際のファントム内の X 線スペクトルの変化の仕方は明らかになっていない。本研究では、EGS5 を用いることによって、実際には測り得ないであろう、ファントム内における連続 X 線のエネルギースペクトルの変化を分析する。

## 2. 方法

X 線 CT を想定し、線源とファントム中心の距離を 60cm とし、ファントム周囲で扇形線源を 360 度回転させる配置とした。ファントムは円筒形の水とし、直径を 32cm、厚さを 20cm とした。ファントム内部には、中心を通る鉛直軸上と水平軸上に、直径が 1cm、厚さが 0.5cm の円筒を重ねないように 2mm の間隔をとって配置し、この小さな円筒を通過した光子のエネルギースペクトルを取得した。通常配布されている EGS5 では、howfar を用いて円筒を作成する場合は、円筒中心軸が z 軸上に固定されているため、xy 平面に円筒を動かすことができるよう、コードを書き足した。

また、X 線 CT に備わっているビーム成形フィルタの影響を考慮するために、実測から得られたフィルタ透過後のファンビーム角度ごとの線量分布とエネルギースペクトルのデータを入射スペクトルに組み込んだ。また、実測に基づき、ファンビーム中心スペクトルの実効エネルギーを 54keV とした。エネルギースペクトル取得領域を通過した光子数に対する標準誤差を 1%未満となるように計算を行った。

## 3. 結果

エネルギースペクトルの変化は、ファントムに入射した連続 X 線に対して、実効エネルギーに換算して、最大で+4.2%、最小で+3.6%となった。深さ方向において、ファントム内部のエネルギースペクトル分布はほぼ同じ形状を保った。

## 4. 考察

ファントム内部の各点で、エネルギースペクトルの形状に大きな変化が見られなかった。これはファントム内の各点について、それ以前の部分で連続 X 線の低エネルギー成分が吸収されたものが到達するが、周りの点から飛来する散乱光子が、その点での低エネルギー成分増加に寄与するためだと考えられる。