

放射線治療の線量計算に用いる point kernel の作成方法の検討

真崎敬大¹、寺島真悟²、遠藤浩光¹、小森慎也¹、加藤貴弘¹

¹ 南東北がん陽子線治療センター、² 弘前大学大学院保健学研究科

1. 背景・目的

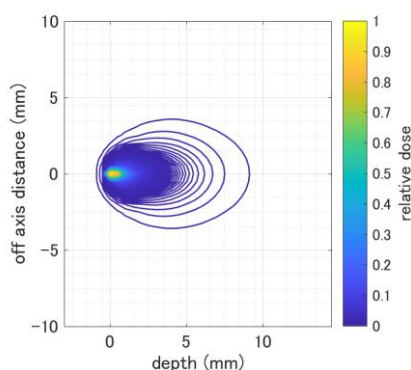
放射線治療では放射線を人体に照射した際のエネルギーの沈着を 3 次元の分布として計算し、患者にとって最適な線量分布を与える照射方法を考案する。人体のような不均質媒質中の線量分布を計算する際には Monte Carlo (MC) 法が最も正確であるが、頻繁な線量計算が求められる臨床の場では計算時間が問題となる。そのため、現在臨床では MC 法による単純な条件での計算結果 (dose kernel) を状況に合わせて流用することで計算の高速化を図った convolution 法が広く用いられている。本研究では EGS5 を用いて dose kernel の一種である point kernel を作成する方法を検討した。

2. 方法

Point kernel は光子がある点で相互作用を起こした際に周囲へ付与するエネルギーの 3 次元分布である。このシミュレーションを行うために、計算コード中、乱数によって光子が相互作用を起こすまでの距離を決定している箇所を、初めて発生した光子に限り乱数によらず発生直後に相互作用を起こすように編集した。荷電粒子平衡が成立した状況で線量分布を記録することから、相互作用に対して十分な大きさを持つ水ファントム中で計算を行った。作成した point kernel の妥当性を検証するために convolution 法により水中における線量分布を計算し、リニアック TrueBeam (Varian 社) 光子線 6 MV モードの測定値と比較した。エネルギースペクトル、フルエンスマップは照射ヘッド内の MC シミュレーションにより求めた。

3. 結果

下図にビーム軸上のエネルギースペクトルを反映した point kernel を示す。Convolution 法により計算した Percentage Depth Dose (PDD) は測定値と 2%以内の誤差で一致した。



4. 結論

Point kernel の作成方法を検討した。Convolution 法による線量計算の結果は測定値と良好に一致し、作成した point kernel は線量計算に利用可能であることが示された。