

臨床応用へ向けたモンテカルロ線量計算システムの検討

石澤儀樹¹⁾、土橋卓¹⁾、佐藤清和²⁾、角谷倫之²⁾、
伊藤謙吾²⁾、千葉瑞己²⁾、岸和馬²⁾、武田賢¹⁾
東北大学大学院¹⁾、東北大学病院²⁾

【背景・目的】 放射線治療における線量計算アルゴリズムの計算精度評価および誤差要因解明には、その基準として、臨床条件下のモンテカルロシミュレーション結果が有用である。しかし症例ごとに異なる人体の幾何学的情報や照射条件の設定は煩雑である。そこで本研究では、計算条件の設定をDICOM ファイルに基づいて自動化することで、臨床例のシミュレーションを簡便に実行可能とするモンテカルロ線量計算システムの検討を行った。

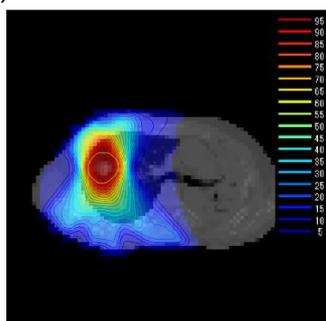
【方法】 放射線治療の臨床条件を反映した計算を行うために、EGS5 のボクセルユーザーコードを以下の項目について拡張した：(1)CT 画像に基づく人体ジオメトリの作成、(2)ガントリー及びカウチ角度の設定、(3)ジョー、マルチリーフコリメータによる照射野の設定、(4)照射装置固有の光子エネルギースペクトラムの設定。フルエンスは点線源モデルとし、基準照射野の水中線量が再現されるようにスペクトラムを決定した。

本研究では、治療計画装置で計算した線量分布を EGS5 で評価するシステムの構築を目的とし、上記の幾何学的条件、照射条件に関わるパラメータは治療計画装置から出力した DICOM 形式の治療計画情報 (DICOM RT) から自動抽出した。

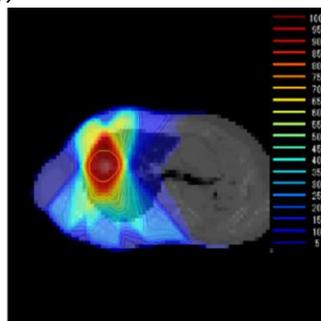
計算例として肺の体幹部定位照射 (SBRT) の症例についてモンテカルロシミュレーションを実行し、放射線治療計画装置 Eclipse (Varian 社) と線量分布を比較した。治療計画装置の線量計算アルゴリズムには AAA (analytical anisotropic algorithm) を用いた。

【結果・考察】 図 1 に EGS5 と AAA による肺 SBRT の 7 門照射時の線量分布を示す。EGS5 の線量分布は AAA に比べて肺領域に緩やかな線量勾配を示し、低密度媒質中の飛程の増加をより正確に考慮するモンテカルロ法の性質が確認できた。本研究は、臨床条件下のモンテカルロ計算を DICOM ファイルから簡便に実行可能とする枠組みの基礎として有用である。

(a)



(b)



(a) EGS5 による線量分布

(b) AAA による線量分布