

人体ボクセルファントムを用いた X 線 CT 検査時における被ばく線量評価

森下祐樹¹⁾、小山修司²⁾

1)名古屋大学大学院医学系研究科 2)名古屋大学医学部保健学科

【目的】

人体における被ばく線量の評価にはモンテカルロシミュレーションが有効であるが、人体ファントムとして従来の MIRD 型ファントムに代わり、ボクセル型のファントムを用いる動きが広まりつつある。これまでにシミュレーション内に X 線 CT の線源情報を作成し、昨年(2019)の第 16 回 EGS 研究会で報告した。この線源情報とボクセルファントムを組み合わせることで、X 線 CT 検査時における被ばく線量の評価できないか検討した。

【方法】

シミュレーション内における線源情報として、東芝製の CT 装置 (TCT-300) のものを用いた。シミュレーション内には、beam-shaping filter の効果、寝台の吸収、さらに、X 線管回転のオーバーラップを組み込んだ。円筒アクリルファントム内に線量計を 5 点配置し、シミュレーションを行った結果と、同体系での実測値とを比較することで、両者の一致を確認した。人体における臓器・組織の線量評価のための実測については、当施設の青山らの開発による、人体ファントム臓器線量測定システムを用いた。このシステムは、人体ファントム内に多数の半導体を埋め込み、X 線 CT 検査時の臓器線量をほぼリアルタイムに測定するものである。シミュレーションにおけるボクセルファントムは、X 線 CT DICOM データより CT 値を用いて臓器・組織に振り分け、該当する物質データを割り当てた。ボクセルファントムとして、臓器線量測定システムのファントムと、臓器・組織の構造を有するファントム(京都科学社,CTU-41)の 2 種類を作成した。撮影時の管電流値 (mAs) とシミュレーションの 1 光子あたりの吸収エネルギーの関係から、Conversion factor を算出し、それを用いて 1 回の検査による臓器・組織吸収線量を求めた。

【結果・考察】

円筒アクリルファントムにおける実測とシミュレーションの差異は 3%以内であった。人体ファントムにおける結果は、胸部 CT の条件で、肺組織について、実測では 23.61mGy, CTU-41 ファントムのシミュレーションでは 20.31mGy となった。その他の臓器では、比較的近い値を示す組織と、比較的大きく異なる組織に分かれた。値が異なる組織として、照射野境界に位置する甲状腺などがあつた。ボクセルファントムを用いることで、各組織・臓器における被ばく線量の評価が可能であつたが、実測との整合の難しさが検討課題として残つた。