

X線 CT 装置での実測管電流変調データに基づくモンテカルロシミュレーション

井上政輝¹, 小山修司², 羽場友信¹, 芝原与喜¹

¹名古屋大学医学系研究科, ²名古屋大学脳とこころの研究センター

1. 背景・目的

近年の X 線 CT 装置には、患者の被ばく低減と画質の均一化を目的として、患者の体厚などに応じて管電流を変化させる管電流変調機構 (Auto Exposure Control: AEC) が標準装備されている。そのため、モンテカルロシミュレーションを用いて患者の被ばく線量について検討を行う場合、AEC の影響を考慮しなければならない。

本研究室ではこれまで、球形半導体検出器を用いて測定した管電流変調データを、EGS5 に組み込んで人体ファントムの被ばく線量の取得を試みていたが、主に体表部に近い位置に設置された検出器で、実測と計算の値が大きく異なる場合があった。

そこで今回は、管球回転開始位置の違いによるスキャン中の回転軌道の違いが影響しているのではないかと考え、回転開始位置の異なる実測変調データ数種を EGS5 に組み込み、検証を行った。

2. 方法

今回の検証は、GE Discovery CT 750HD と Philips Brilliance 64 の 2 機種について行った。球形半導体検出器を使用して、人体ファントムの形状に合わせた管電流変調のデータを、それぞれの装置で 5 回測定した。これらのデータは、それぞれ回転開始位置が異なるデータとなっており、それぞれ異なる回転軌道でスキャンを行う様子が記録されている。これらのデータを用いて、それぞれの回転軌道における人体ファントム内線量計位置における吸収エネルギーを EGS5 にて取得し検討した。人体ファントムは、実測で使用したものを CT スキャンした画像から作製したボクセルファントムによって模擬した。

3. 結果・考察

いずれの装置においても、唾液腺や乳房、精巣などの体表部に近い位置に設置された線量計位置での 5 回の計算の平均値からの変動が他の位置に比べて大きくなっていった。今回の計算では線量計の大きさを考慮して、非常に小さい領域で吸収エネルギーを取得したため、X 線ビームの回転軌道の違いが体表部に近い位置の吸収エネルギーに大きく影響したと考えられる。また、装置間で比較すると、GE 社装置の方が、Philips 社装置よりも体表部臓器の吸収エネルギーの変動の幅が大きくなっていった。これは、装置毎に異なる管電流変調方式が影響したものと考えられる。より複雑な機構が搭載されるほど、変動要素は多くなることを考慮する必要があると考えられる。