

X線 CT シミュレーションにおけるビーム成形フィルタの影響について

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】

X線 CT 装置には、X線管の前面に固有のビーム成形フィルタ(**beam - shaping filter**)が組み込まれている。このフィルタは、一般に中央が薄く、外側に行くほど厚くなっており(逆鞍型)、被写体透過後の線質を揃える役割を持つ。ビーム成形フィルタの構造は複雑で、詳細な構造についてはメーカーごとに秘密になっているため、シミュレーション上に実際のビーム成形フィルタを組み込むのは困難である。そこで、フィルタ透過後のX線エネルギーと線量の測定値を用い、シミュレーション上でのビーム成形フィルタの影響を検討した。

【方法】

X線 CT 装置には東芝 TCT-300 を用いた。ファン角が 38° であるので、X線管の回転中心の位置からファンビームに沿って 1° ずつ線量計を動かし、片側 19° まで各位置でのデータを取得した。データ取得には新型の半導体線量計 **Rapidose** を用いた。この線量計は、一回の曝射で線量、管電圧波形、Al 半価層値などのデータを得ることができる。線量計から得られた横断面水平軸上の各位置での相対線量変化、および各位置での Al 半価層値から **birch** の式を用い算出したエネルギースペクトルを使用し、各位置に対する相対線量変化のみを考慮した場合(①)、エネルギー変化のみを考慮した場合(②)、両方を考慮した場合(③)、両方とも考慮しなかった場合(④)について、それぞれ **EGS5** によるシミュレーションを行った。円筒状の CT 用アクリルファントムとペンシル型の電離箱を用いてアクリルファントム中心部、およびアクリルファントム断面上 0 時方向、3 時方向、6 時方向、9 時方向における表面下 1cm の部分の線量を測定し、シミュレーションで得られた値と比較した。

【結果】

実測においては、ファントムを置く寝台の影響で、ファントム断面上 6 時方向の位置の線量がやや低くなり、X線管に加える電圧のスイッチングに関係するオーバーラップ成分による線量の増加により、0 時方向の位置の線量がやや高くなる。②及び④の場合、シミュレーションで得られた値が実測値よりかなり大きくなった。寝台の影響、およびオーバーラップ成分による影響が少ないと考えられる 3 時方向、9 時方向における実測の値と、①、③のシミュレーションの値は、ともに近い値を示した。①と③の間のシミュレーションの値の差異は 3%程度しか見られなかった。このことから、ビーム成形フィルタの特性をシミュレーション上に組み込む際に最も寄与するのは、横断面水平軸上の各位置における相対線量変化であると考えられる。