

EGS5を用いた単色・準単色X線発生装置の設計

富山大学 大学院医学薬学研究部 物理 准教授 吉田 勝一

X線を用いた医療診断における被ばくも、がんの原因にもなるため、様々な被ばく削減の努力がなされている。最も効果的な被ばく削減の方法の一つは、単色・準単色X線を利用することである。EGS5を用いて効率のよい単色・準単色X線発生装置を設計したので報告する。

X線撮像は、基本的には影絵と同じ原理であり、各組織によるX線の散乱・吸収の違いを画像化したものである。散乱・吸収の確率は使用されるX線光子のエネルギーにも依存する。現状では制動放射による連続X線を用いているが、撮像に最適なエネルギーの単色・準単色X線を用いると、少量の照射で同等のコントラストが得られるため、被験者の被ばくを大幅に削減することが可能となる(図1参照)。

実際にX線発生装置を製作しなくても、EGS5を用いて発生できるX線のエネルギーや量、方向依存性が容易にシミュレーションできるので、単色X線発生装置と準単色X線発生装置を設計した。どちらも電子線を第1ターゲットに照射して連続X線を生じさせ、それを第2ターゲットに照射し、特性X線(単色X線)を生じさせる。

単色X線発生装置は、全体としては、従来技術と同じく回転陽極を用いている。1次ターゲットには、連続X線を効率良く発生する金を用いる。金は、連続X線の遮蔽材としても機能している(図2参照)。発生するX線のスペクトルは、図3のようになっており、単純な単色X線発生装置より効率も良く大強度のX線を生じさせることができる。

準単色X線発生装置は、従来のX線ターゲットの内部に2次ターゲット層を設けたものである(図4参照)。従来のターゲットにおいては、X線の取り出し方向と逆方向に放射される連続X線は無駄になっていたが、これを第2ターゲットの励起に有効に利用することで、連続X線に最適なエネルギーの単色X線を付加することができる(図5参照)。

被検体の厚み: 20 cm (被ばく量一定)

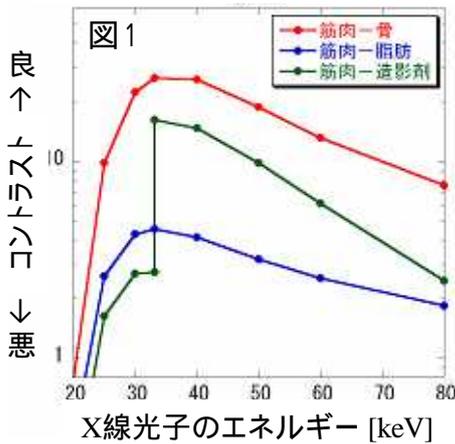


図2

