

2. Dual Energy における測定法

小山 修司 名古屋大学脳とこころの研究センター基盤整備部門

Computed tomography dose index (CTDI)

X線CTの線量評価で、現在、標準的に使われているのはCTDIであることは言うまでもない。CTDIは、1回の検査において、被射体がその内部で形成される線量プロファイルの総量を吸収することから、長尺の検出器を用いてシングルスキャンで、その総線量を測定することが基本的な概念となっている(図1)。その測定には、国際的に規格が決まったアクリル樹脂製円筒ファントム(図2)と、図1に示したCTチェンバーを用いる。

CTDIでは、ファントム内の所定の位置での空気吸収線量(もしくは空気カーマ)で評価を行うことになっている。CTチェンバーで測定されるのは照射線量であり、これを評価値である空気吸収線量に変換する式を図3に示す。この式の中で、X線エネルギーと関係しているのがCTチェンバーの校正定数であり、そ

のほかの項は定数となっている。

X線CTで線束のエネルギーは、アルミニウム半価層として測ることができ、これを実効エネルギーに変換して使用するが、これはファントムに入射するX線のエネルギーであり、実際に測定を行っているファントム内のX線エネルギーではない。ファントム内でのX線エネルギーについては後の項で詳しく述べるが、この段階ではファントム内でエネルギーが変化する可能性も考慮する必要がある。特に、Dual Energy CT (DECT)では、2つのエネルギーのうち高い方のエネルギーで、140kVの高い管電圧に加えて金属フィルタが付加されている場合があり、CTチェンバーの校正に影響を及ぼすことが懸念される。図4は、CTチェンバーの校正定数の一例である。横軸は実効エネルギーを、縦軸は校正定数を示している。X線CTで使用されるX線の実効エネルギーは、一般に40～60keV程度であることと、そのX線がファントムに入射して変化したとしても、

推定される最大の変化の幅に対して校正定数はほぼ一定であり、すなわち、ファントム内で測定されたCTチェンバー指示値は、入射X線の実効エネルギーに対応する校正定数で校正すればよいことがわかる。このことは、すなわち、CTDI測定においては、DECTでも、通常の測定・評価を行えばよいことを示している。

ところで、近年では新旧のものを含め、種々の測定器が使用されるようになってきた。それらは、熱ルミネッセンス線量計(TLD)、蛍光ガラス線量計、光刺激蛍光線量計(OSL)、半導体線量計などであるが、これらの多くがある程度のエネルギー依存性を有している。したがって、これらを使用する場合は、ファントム内での測定に問題が生じる場合がある。

被射体内でのX線エネルギー変化

ファントム内や人体内に入射するX線のエネルギーがどのように変化するか調

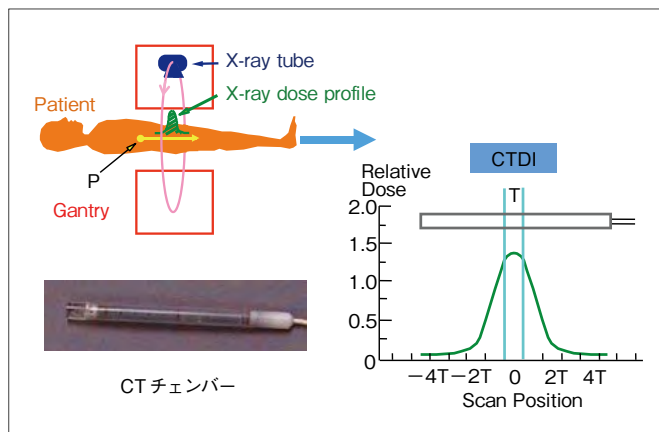


図1 X線CTでの被射体の被ばくとCTDIの概念

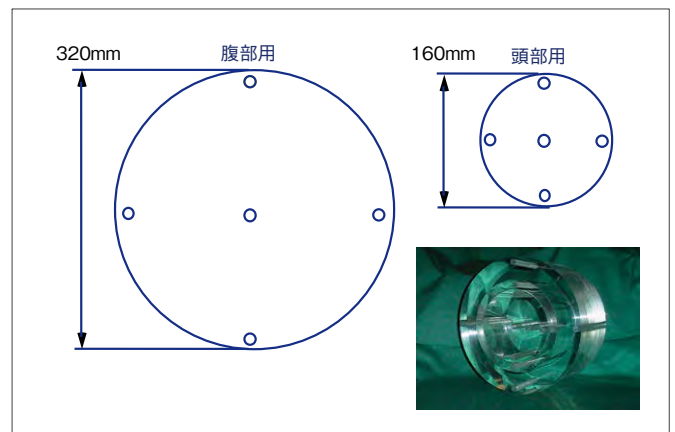


図2 CTDIファントム