

VI 腹部画像診断におけるCTのトピックと技術

1. 臨床編：Dual energy CTとphoton counting detector CTが臨床に与えるインパクト

6) 早期膀胱がんにおける dual energy CTの有用性

井上 大 金沢大学附属病院放射線科

Dual energy CTの技術的特徴

GEヘルスケア社の dual energy CT は、fast kV switching法を採用することにより、dual energyに求められるさまざまな要素を高いレベルで提供し、実臨床における使用を可能としている。dual energyを撮影する方式として rotate-rotate方式や2管球方式、または2層検出器方式、そして、GEヘルスケア社が採用しているfast kV switching方式などが原理的に挙げられる。それぞれの方式においてメリット・デメリットがあるが、dual energyを臨床で使用していくために求められる大きな要素である各管電圧を収集する際の時間的・空間的ズレの少なさや各管電圧のエネルギー差の大きさ、また、FOVの制限などをトータルで考慮すると、fast kV switching方式がそれぞれの要素を高いレベルで提供できる方式であると考えている。

GEヘルスケア社の dual energy CT は、80kV/140kVの管電圧を、0.25ms という非常に高速で切り替えながら

50 cm FOVの範囲におけるエネルギー収集を行う。得られたデータより、まず初めに、すべての物質が水とヨードで構成されていると仮定し、それぞれにおける密度値を求める。従来のCT画像は一般的に水を基準としてビームハードニングの補正を行うのに対し、GEヘルスケア社の dual energy CTでは水およびヨードそれぞれの密度値を求めることにより、それぞれにおいてビームハードニング補正が可能となり、従来より高い精度での補正が可能となる。その補正によって求められた正確な水およびヨードの密度値から、各エネルギーの仮想単色X線画像や任意の物質の密度値画像などを提供することが可能となる。

さらに、「Revolution APEX」に搭載されたX線管球である「Quantix Tube」では、管電圧と管電流を瞬時に切り替える Synchronized kV/mA switching が可能となっており、140kV時よりもX線の減弱が大きい80kV時の管電流を増加させることで、従来よりも高精度なヨード密度画像や低keV画像を得ることが可能となった(図1)。

3D collimator

GEヘルスケア社のフラッグシップモデルでは、160mmのワイドカバレッジ検出器を有し、dual energy撮影においては80mmのカバレッジで撮影が可能である。これらの検出器は焦点指向型に配列された構造を有し、X線photonを効率的に収集する高いX線利用率を有する。一方で、ワイドカバレッジ化(多列化)によって増加する散乱線の対策も非常に重要であり、GEヘルスケア社のフラッグシップモデルでは、焦点指向型の3D collimatorが搭載されている。3D collimatorでは、従来の1D collimatorと比較し、各検出器と管球の焦点を結ぶ線に沿って、それぞれcollimatorの角度を調整することにより、効果的に散乱線を除去することが可能である(図2)。

図3に、1D collimatorと比較した際の3D collimatorにおけるscatter-to-primary ratio (SPR)の除去率のグラフを示す。これは、35cm水ファントムに対し、各管電圧において、最も散乱線

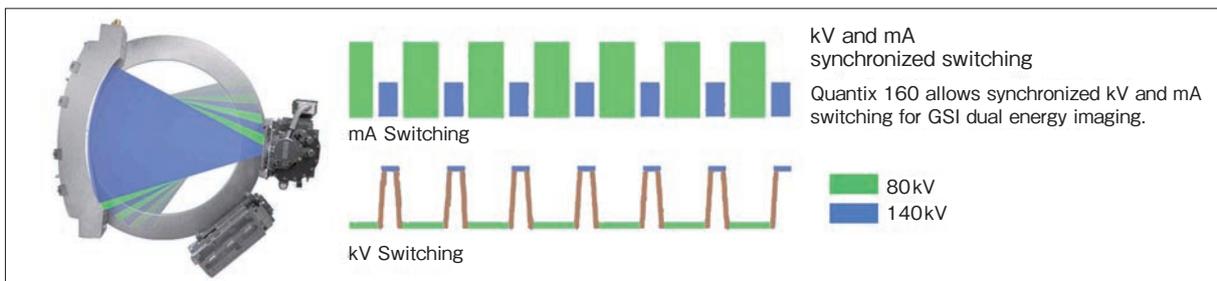


図1 Synchronized kV/mA switchingの概要図