

1. Fast kV switching方式を用いた Dual Energy Imaging について

黒木 英郁 久留米大学病院画像診断センター

当院では、2018年1月よりGE社製の「Revolution CT」(256列)において、Dual Energy CT(以下、DECT)検査が可能となった。この装置のDECT撮影方式は、1つのX線管で低管電圧(80kV)と高管電圧(140kV)の異なる2種類の管電圧を、0.25msと高速に切り替えながら回転し、2つの異なるエネルギーデータを収集する「fast kV switching方式」と呼ばれるものである。

この方式は、ほかのDECTの撮影方式と比較して、データの収集角度差や時間位相差に優れ、ミスレジストレーションの影響が少ない撮影方式と言われている。さらに、投影データ上でのノイズ低減処理や水およびヨードそれぞれの対象物質に対するビームハードニング補正が行われており、良好な仮想単色X線画像(virtual monochromatic image: VMI)や物質密度画像(material decomposition image: MDI)などが得られる。これらVMIやMDIは、臨床利用が進みつつあり、得られたCT値とその差を見る従来の診断法から、CT値だけではない付加情報を利用したマルチパラメータによる診断を可能にした。今回は、このfast kV switching方式によって得られるこれらの画像データの基本特性を調べたので報告する。

GE社製第二世代DECT「GSI Xtream」について

今回使用したRevolution CTは、GE社製のDECT装置の中では、「Discovery CT 750HD」ら第一世代の装置に続く第二世代に属する装置であり、そのDECT技術を総称して「GSI Xtream」

と呼称する。GE社が独自に開発したGemstoneシンチレータを使用しており、ガーネットの結晶構造を用いた、従来の検出器のおよそ100倍以上の応答特性を有する新たな検出器を用いることで、fast kV switching方式によるDECTの撮像を可能としている。

前述のように、低管電圧と高管電圧それぞれを0.25msの同一時間でスイッチングすると、管電流の変調は行われないため、低管電圧側の線量は高管電圧側に比べて当然ながら低下する。しかし、低管電圧側の照射時間を高管電圧側より長くし、管電流×照射時間を増やすことで、両者の線量割合やデータの整合性が図られている。

また、GSI Xtreamでは、生データから画像ノイズを低減する独自のノイズ低減アルゴリズムに加え、逐次近似画像再構成法(iterative reconstruction: IR)である“ASiR-V”を適用することで、第一世代のDECT装置と比較して雑音特性も向上している。さらに、スイッチングの高速化を図れたことにより、高管電圧と低管電圧の切り替え精度が上がり、第一世代と比べて約20%もエネルギーセパレーションが向上した。また、3Dコリメータにより、DECTのデータ精度にも影響を与える散乱線を効果的に除去することで画質は大幅に向上している。

図1は、第一世代のDECT装置とGSI

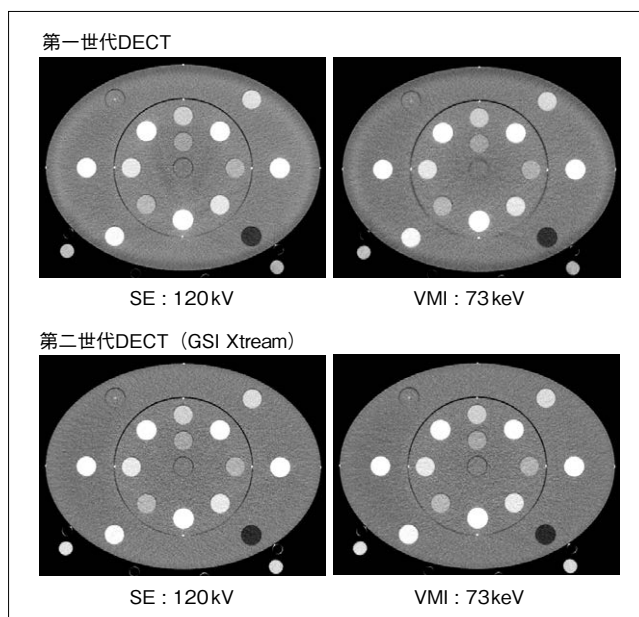


図1 第一世代DECTと第二世代DECTにおける120kV画像とVMIの比較

VMIのエネルギーは、120kV相当である73keVとした。第一世代DECT画像(上段)に比べ、第二世代DECT画像(下段)の方が画質の変化が明らかに少ない。