

2. “Gemstone Spectral Imaging”の技術的特徴

平本 卓也 GEヘルスケア・ジャパン(株)MI & CT Sales & Marketing部

Dual Energyに関する研究は古くから行われてきたが、製品化としては骨密度や一般撮影が早く、その有効性は広く浸透している。例えば、骨密度では定量性の精度向上、一般撮影では骨外しに関して有名であろう。CTでも古くから実験され、さまざまな撮影方式が考案されてきた。代表的なものは rotate-rotate 法や2管球方式、Fast kV Switching方式などである。これらの方式に共通することは、何らかの手法を用いてエネルギーを弁別し、画像を得る必要があることであるが、エネルギー弁別におけるタイムラグ (Dual Energy 時間分解能) の問題が大きい場合にはミスレジストレーションを増大させてしまい、MRIのケミカルシフトに似た独特のアーチファクトとなって画像に現れる (図1)。

GEでは、新たなシンチレータ素材“Gemstone”を開発し搭載した「Discovery CT 750 HD」にて、超高速のFast kV Switching方式を使った“Gemstone Spectral Imaging (GSI)”で撮影を行い、ミスレジストレーションのない画像を得ることができると同時に、水密度等価画像

やIodine密度等価画像に代表される物質密度画像、101種類のエネルギー別単色X線等価画像 (monochromatic imaging) を得ることができる。本稿では、GSIを支える技術とその特徴を紹介する。

GSIを支える技術

GSIでは、超高速に80kVpと140kVpを切り替え、それぞれのエネルギー別プロジェクションデータを収集するために従来CTで使用されていたハードウェアと違うものが必要となる。1つは出力側であり、X線のエネルギーを超高速に切り替えるために、ジェネレータに管電圧を超高速に切り替えることが可能なHD Generatorを採用し、管球も専用のPerfomix HD Tubeを採用した。

一方、収集側では、新しいシンチレータ素材としてガーネットと同じ分子構造体であるGemstoneを独自開発した (図2)。このGemstoneは、20年ぶりの新素材で、プライマリスピードはGOSに比べ100倍の反応速度を持ち、アフターゲ

ローはGOSに比べ1/4と、従来のものと比較して飛躍的に向上し、優れた光学特性を持っている (図3)。ここで得られた信号をオーバーフローしないようにviewデータとするために、DASも専用の新型Volara HD DASを採用し、サンプリング収集レートを最大7131Hzと、従来比約2.5倍のサンプリングを実現した。これらのコンポーネントを根本から変更することにより、従来のDual Energy CTでは不可能であった超高速のFast kV Switching撮影であるGSIを可能とした。

GSIの特徴

GSIとは、Dual Energyの原理に基づいたものであるが、従来の方法と違いビームハードニング効果による影響がほとんどなくなり、40keVから140keVまでの101種の単色X線等価画像の構築が可能になった。通常のCT撮影や従来のDual Energy撮影では、ビームハードニング補正を水に対するキャリブレーションデータをもとに行っていたため、

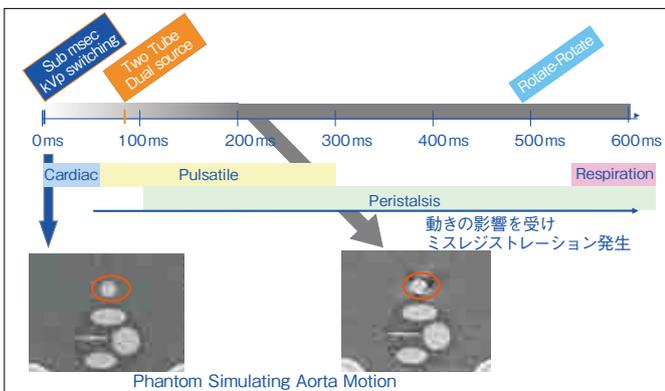


図1 Dual Energy時間分解能の差による画像への影響

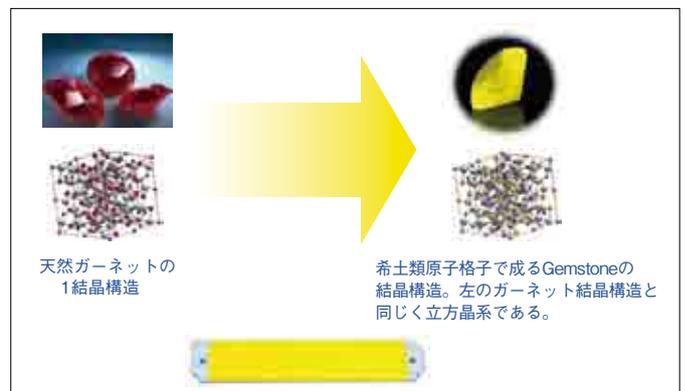


図2 ガーネットの結晶構造を持つGemstone