

3. Split Filter

南出 哲也 国立病院機構 九州がんセンター放射線技術部

Dual Energy CT (以下、DECT) の概念自体は、CT が臨床使用され始めた 1970 年代まで遡ることができるが、技術的に制約があったため、臨床で普及するには至らなかった。2000 年初めに、Dual Source CT が発表され、さらにここ数年、DECT に関するさまざまなデータ収集方式の研究と臨床応用が進み、実用的な DECT 装置が各社から提供されている。

当院では、2016 年 8 月に「SOMATOM Definition Edge (シーメンス社)」が導入された。本装置の Dual Energy 取得方式は、「Split Filter 方式」である。この方式は、Single Source から照射される 1 本の X 線束を物理 Split Filter を用いて 2 種類のエネルギースペクトルに分割・最適化し、同時に 2 種類の異なるエネルギーの画像データが取得できる。これらのデータから作成された仮想単色 X 線画像や Iodine map などの付加情報を活用することにより、臨床応用が期待されている¹⁾。一方、DECT を活用するためには、画像特性の検証が必要不可欠である。今回、各社で画像特性を比較するため、共通のファントムを撮影し検証を行った。また、DECT を有効に運用するためには、スループットの向上や読影環境の整備など、克服しなければならない課題も多い。本稿では、当院で得られたファントム検証結果と臨床画像を示し、Split Filter 方式の DECT について、その特性ならびに当院での経験を踏まえた課題点、さらには将来展望について述べる。

当院の DECT

当院の DECT 装置 SOMATOM

Definition Edge は、Split Filter と称する物理フィルタが搭載された Single Source DECT 装置である。この DECT 装置には、Stellar Detector 検出器が搭載されているため、電気ノイズが軽減され、さらにデータ転送時のクロストークが抑制されることにより、撮影線量の低減と分解能の向上が実現されている。X 線管は Straton が搭載されており、高い冷却効率と高出力 (最大 800 mA) が可能である。

DECT 撮影においては、心臓を除くすべての部位において撮影可能であり、撮影領域 (field of view : FOV) は 500 mm をカバーできる。また、自動管電流調整機構 (CARE Dose 4D) および逐次近似画像再構成法 (ADMIRE) の併用が可能であるため、被ばく線量を最適化することができる。さらに、体内インプラントがある場合、metal artifact reduction (iMAR) も併用可能である。以上のように、DECT 撮影をルーチン撮影として実践可能な装置と言える。

Split Filter 方式 DECT

ここからは、Split Filter 方式、いわゆる “TwinBeam Dual Energy” について述べる。Split Filter 方式では、Single Source から照射される 1 本の X 線束を錫 (Sn : 厚さ 0.6 mm) と金 (Au : 厚さ 0.05 mm) の Split Filter を用いて 2 種類のエネルギースペクトル (low energy と high energy) に分割・最適化し、同時に 2 種類の異なるエネルギーの画像データが取得できる。これらの 2 種類のプロジェクションデータから、

ヨードの CNR を最大化するよう重みづけされたサイングラムを作成し、通常診療に用いられる composed image (120 kV 相当) が作成される (図 1)。Sn と Au では、X 線フォトンエネルギーに対する質量減弱係数が異なるため、異なった K エッジ特性を有する。このため、管電圧 120 kVp の X 線では、実効エネルギースペクトルピーク差は約 17 keV となる。この差は、Dual Source 方式または fast kV switching 方式の DECT における管電圧 80 kVp と 140 kVp の実効エネルギー差に相当する²⁾。さらに、Dual Energy 画像解析ワークステーションである「syngo.via」にて、さまざまなアプリケーションによる解析を行うことにより、臨床において付加情報を提供することが可能となる。

当院の運用

現在、当院では頭頸部の新患および確定診断前症例、腎機能が悪い場合、造影剤使用量を通常の 50% に減量する症例 (頭部を除くすべての部位および術前 CTA) に対し DECT 撮影を行っている。撮影後は、syngo.via にて診療放射線技師が仮想単色 X 線画像 (virtual monoenergetic image : VMI) を 50 keV にて作成している。

当院の臨床例

“syngo.CT DE Monoenergetic Plus (以下、Mono+)” アプリケーションを用いることにより、40 ~ 190 keV の VMI を作成することが可能である。ヨード造