

1. 杏林大学医学部付属病院における Spectral CT 臨床活用の実際

町田 治彦 / 西川真木子 / 志賀 久恵 / 苅安 俊哉 / 横山 健一

杏林大学医学部放射線医学教室

清水 裕太 / 安達 卓哉 / 松島 紗織 / 小柳 正道 / 中西 章仁

杏林大学医学部付属病院放射線部

キヤノンメディカルシステムズ社の dual energy CT (以下, DECT) は, これまで 2 回転方式を採用してきた。本方式では, 寝台移動なしに 2 種類の管電圧を 1 回転ごとに切り替えて撮影し, 2 回転を 1 組として, 2 種類の X 線エネルギーのデータを取得する。他方式と比べて取得された 2 種類の X 線エネルギーのデータに生じる時間差が大きいと, ささまざまな動きによるミスレジストレーションが影響しやすい体幹部 CT など DECT 解析の精度が低下しやすい。

このような短所を克服すべく, キヤノンメディカルシステムズ社は新たに高速管電圧スイッチング方式 DECT 装置「Aquilion ONE/PRISM Edition」を「Spectral CT」として開発し, 当施設では 2019 年 9 月より使用する機会を得た。本稿では, この Spectral CT の特徴や初期経験に基づく臨床的有用性を中心に述べ, そのルーチン運用の展望などについても言及したい。

Spectral CT の特徴

1. データ取得

キヤノンメディカルシステムズ社の Spectral CT は, 2 種類の管電圧 (80kVp と 135kVp) を高速で切り替えて撮影し, 2 種類の X 線エネルギーのデータをほぼ同時に取得する。この際, 管電圧の切り替え速度を最適化することで, 管電圧が安定化したタイミングでデータを取得できるため, 自動露出制御機構 (AEC) の併用が可能となり, DECT 解析の精度が向上し, 被ばくも低減しうる。なお, 320 列 CT 装置を使用しており, ボリューム撮影では体軸方向に 1 回転あたり最大 16cm のカバレッジ, ヘリカル撮影では中央の 160 列による 8cm のカバレッジ (最大ピッチファクタ: 1.4) が可能である。2 管球方式と異なり, FOV は特に制限なく最大 50cm である。

高速管電圧スイッチング方式によるビュー数の不足に伴い, 低エネルギーと高エネルギーのデータにスパースな領域が発生するが, 深層学習 (deep learning) を応用することで解決を図っている。具体的には, 畳み込みニューラルネットワーク (convolutional neural network: CNN) に組み込むことで両者のデータ補間とノイズの低減を行い, 2 種類のエネルギーのフルデータを取得する。次いで, 物質弁別の過程を経て,

投影データに基づいたヨードと水の基準物質画像 (それぞれ Iodine image と Water image) が再構成される。

2. データ解析

現在, Spectral CT では, 頭部と心臓以外のあらゆる部位で投影データに基づいた DECT 解析が可能である (頭部と心臓は今後対応予定)。簡便な解析はコンソール上でもできるが, 詳細な解析は専用ワークステーション「Vitrea」上で行う必要がある。もちろん, Vitrea 上で作成された DICOM 画像やグラフなどは PACS に転送できる。なお, 投影データを保存する場合, そのデータ量は通常の single energy CT の 2 倍ですむ。

Vitrea 上ではさまざまなツールを用いた DECT 解析が可能であるが, そのツールとして ① 35~135keV (1keV ごと) で 101 種類の仮想単色 X 線画像, ② 横軸をエネルギーレベル (keV), 縦軸を CT 値 (HU) としたスペクトラル (keV-HU) 曲線, ③ 2 種類のエネルギーレベル (ある程度任意に選択可能) の CT 値による二次元直交座標系での 3 物質弁別に基づくヨードマップ, 仮想非造影 (virtual non-contrast: VNC) 画像 (または仮想単純 CT), 仮想カルシウム除去画像, ④ 同座標系での 2 物質弁別に基づくカルシウムと尿酸の弁別 (痛風の診断や尿路結石の成分分析に有用), ⑤ Iodine image と Water image, ⑥ 実効原子番号画像, ⑦ 電子密度画像などがある。