

4. 循環器

1) 心臓領域における dual energy CT の活用法

太田 靖利 鳥取大学医学部病態解析医学講座画像診断治療学分野

近年, dual energy CT (以下, DECT) が上市され, われわれがこれまで用いていた single energy CT (以下, SECT) に追加して, 新たな指標を用いた画像診断が可能となってきた。特に, 仮想単色 X 線画像やヨードを主とした物質密度画像は, 冠動脈狭窄の診断能向上や心筋評価に有用であるとの知見が得られてきた。本稿では, 当院での経験を中心に, 心臓領域, 肺血管領域での DECT の活用法について述べる。

Dual energy imaging について

— 心臓領域の DECT の特徴

DECT についての基本的事項は山田祥岳先生ご執筆の稿 (6~9 ページ) に譲るが, 心臓領域の dual energy 撮影では, 心拍動といったほかの領域と異なる CT 撮影上の制約があるため, 心電図同期下に撮影する必要があること, 時間分解能を上げるため通常の CT 撮影よりもガントリ回転速度を上げる必要がある点で, 他領域の撮影と異なる。さらに, DECT の原則として, 同部位の位置ズレのないデータを異なるエネルギーで撮影する必要があるが, この点においても, 心臓は拍動によって撮影面内の位置が移動するといった制約が生じる。また, 投影データによる仮想単色 X 線画像, 物質弁別画像の計算を考えた場合, 同方向, 同時刻の投影データが必要となる。これらのことより, 心臓の DECT 撮影では装置に求められる条件が厳しい。

以下に, 心臓領域, 肺血管において有用と考えられる DECT の活用法について, 当院での経験に基づいて述べる。

心臓領域

1. 冠動脈, プラーク評価における有用性

冠動脈 CTA (coronary CT angiography: CCTA) の主たる用途としては, 心筋虚血を起こしうる表在冠動脈の狭窄を検出し, その程度を診断すること, さらに血管造影にはない特徴として, プラーク性状を評価することである。

冠動脈 CTA は, その高い陰性適中率から, 冠動脈狭窄除外を目的として一般的に使用される時代になったが, 診断能を低下させるいくつかの要因が残存する。その一つが, 石灰化による偽陽性である。径が小さい冠動脈に対する空間分解能不足から, 石灰化によるブルーミングアーチファクトを伴って冠動脈狭窄の過大評価を生じる。解決策としては, 空間分解能向上のほか, 高エネルギー撮影, 石灰化除去などが考えられる。

高速スイッチングエネルギー方式を用いた DECT では, ヨードと石灰化を弁別した画像を作成することによって, 石灰化を抑制し, ヨード成分を描出した画像を作成することが可能である。石灰化の主成分はヒドロキシアパタイト (HAP) とされることから, 当院では, 石灰化としてヒドロキシアパタイトの質量減弱係数をワークステーションに設定

し, 石灰化を抑制したヨード密度 (以下, Iodine [HAP]) 画像を作成する。この画像を用いて, 石灰化を有するセグメントの診断能を評価した検討では, 有意な診断能改善が得られた¹⁾。ただし, Iodine [HAP] 画像のみを用いた評価ではプラークの情報消失するという短所もあるので, 同時に 40~140 keV まで 1 keV ごとに任意の仮想単色 X 線画像表示が行える点を利用して, これまでにエビデンスが構築され見慣れた評価者の多い 120 kVp 相当の画像を主として用い, 狭窄の判断に悩む石灰化は Iodine [HAP] 画像 (図 1) を用いて診断している。これらの操作は, ワークステーションで簡単に切り替えることができる。

動脈壁石灰化は, 一般的にヒドロキシアパタイトが主成分とされるが, DECT を用いて石灰化の実効原子番号を評価した検討では, 実効原子番号の異なる石灰化の存在も指摘され²⁾, これらを用いた石灰化抑制についても今後の検討が待たれる。

非石灰化プラークについては, CT 値の低い病変, 陽性リモデリング, spot calcification を有する病変などが, 急性冠症候群発症のリスクが高いハイリスクプラークとして冠動脈 CT 診断時に重要な評価項目となっている³⁾。CT 値は X 線の実効エネルギーにより変動し, 内腔の造影剤濃度によってもプラークの CT 値は変動するとの報告があり, 絶対的な指標として用いるには注意が必要である⁴⁾。DECT では, 実効原子番号画