

3. Dual energy CTの 小児への応用と課題

河野 達夫 東京都立小児総合医療センター放射線科

Dual energy CTの概要

dual energy CT (以下, DECT) は, 同一の対象を2つの異なる管電圧で撮影するCT撮影法である。得られた2種類のCTデータから, 後述する仮想非造影画像 (virtual non-contrast image: VNC) やヨードマップなど, 種々の画像を作成可能である。小児への応用は端緒についたばかりだが, 撮影装置やアプリケーションの進歩に伴い, 今後さらに発展していく分野と思われる。東京都立小児総合医療センターは, 2021年に, 小児専門病院としては例のないDECT装置を導入し, 小児に対するDECTの応用を開始した。本稿では, その概要を紹介するとともに, 小児への応用に当たっての課題と展望を概説する。

使用装置

使用装置はキヤノンメディカルシステムズ社製「Aquilion ONE/PRISM Edition」。検出器列数は320列, 最大回転速度0.275秒, 管電圧80kVと135kV, スライス厚0.5mmでの撮影が可能なエリアディテクタCTである。dual energyでの撮影は, 異なる2つのX線出力を高速で切り替える同時相収集撮影方式 (Rapid kV Switching) である。画像処理は, 同社医用画像処理ワークステーション「Vitrea」を使用し

ている。

小児への応用における本装置の利点として, 種々のノイズ処理が可能である点, ボリューム撮影により16cmの範囲を1回転でカバーでき, 体格の小さい小児では, 胸部・腹部などの体幹部CTが短時間で撮影可能な点が挙げられる。

画像再構成

Rapid kV Switching方式のDECTを低被ばくで実現するためには, 高性能なノイズ低減処理が必須である。従来の逐次近似法である“AIDR 3D (Adaptive Iterative Dose Reduction 3D)”に加えて, “FIRST (Forward projected model-based Iterative Reconstruction Solution)”, そして新しい技術である“AiCE (Advanced intelligent Clear-IQ Engine)”*による後処理が可能になったことにより, 質の高い画像が得られるようになっている。詳細は別稿を参照されたい (19~22ページ)。

Dual energy CTの 基本アプリケーション

DECTを撮影することにより, 2つの異なる管電圧による収集データを使用して, 種々の再構成画像を作ることが可能である。基本アプリケーションには以下のものがある。

1. 仮想単色X線画像 (virtual monochromatic image: VMI)

VMIは, ある特定のエネルギーのX線で撮影したと仮定したCT値を算出することにより, 仮想的に任意のエネルギーで撮影したCT画像を得る方法である。80kVと135kVのdual energyで1回撮影することにより, 例えば40kV, 70kV, 120kVなどで撮影した画像を仮想的に得ることができる。コントロールバーの操作により, 任意の仮想管電圧画像を得ることが可能である。ただし, 厳密には, 実際の単色X線画像と完全には同一でない点は留意すべきである。

VMIの特長として, ビームハードニングの抑制がある。通常のsingle energy CTでは, 幅広いエネルギー分布 (X線スペクトル) を持つ多色X線画像が得られるため, 低エネルギー側のX線が減弱し, 物質を透過したX線エネルギーは高エネルギー側にシフトする。そのため, ビームハードニング (線質硬化) を生じる。VMIは仮想的に単色であるため, ビームハードニングは抑制される。

2. 物質弁別 (material decomposition)

物質特有のX線減弱の程度 (減弱係数) は, X線のエネルギーにより変化する。そのため, 異なるエネルギーにおけるコントラスト差を分析することにより, 特定の組織成分を分離した画像を得る

* AiCEは画像再構成に用いるネットワーク構築にディープラーニングを使用しているが, 本システム自体には自己学習機能は有していない。