

1. 臨床編：先進技術の臨床応用最前線

4) キヤノンメディカルシステムズ社製 CTによる心臓CTの実際

山口 隆義 華岡青洲記念病院放射線技術部

冠動脈CT検査は、各種ガイドラインの改訂に加えて、心電図同期撮影が可能なミドルクラスのCT装置の急速な普及によって、クリニックレベルでも施行可能な状況となってきており、まさに全国どこでもCTファーストという時代になりつつある。また、冠動脈CTから得られた形態情報を用いたFFR (fractional flow reserve) 値の算出や、CTガイドによるカテーテル治療の方向性も示されるなど、これまで以上にCTから得られる情報の重要性が増してきており、定量性を含めた画像の質の向上も求められている。さらに、冠動脈のみならず、CTによる心筋性状の評価も注目されており、MRIで行われてきた心筋遅延造影やextracellular volume fraction (ECV) の評価が実践されつつある。しかしながら、心電図同期によるCT撮影にはさまざまな課題があり、評価の難しい画像になってしまう場合もしばしば経験する。冠動脈の描出に関しては、空間分解能と時間分解能の不足に起因するところが多く、心筋遅延造影に関しては、コントラスト不足が主な要因である。キヤノンメディカルシステムズ社製320列Area Detector CT (ADCT) で新たにリリースされた「Aquilion ONE / INSIGHT Edition」では、これらの要素に特化した新たな技術が導入されており、冠動脈CT検査のさらなる精度向上が期待される。

空間分解能の向上

CT装置の検出器サイズは空間分解能に大きく影響するが、キヤノンメディカ

ルシステムズ社には0.25mmの検出器サイズを有する高精細CTがある。しかしながら、この高精細CTは、ノンヘリカルによるボリューム撮影では最大で40mmの検出器幅となっており、ADCTのように1回転で心臓全体をカバーできない。そこで、この高精細CTで得られた画像を教師データとしてADCT用に開発されたのが、超解像deep learning reconstruction技術「Precise IQ Engine (PIQE)」である。これによって、full逐次近似画像再構成法よりも空間分解能の高い画像がADCTでも得られるようになった。また、このPIQEはノイズ低減効果も高いため、われわれは、空間分解能を物理的に向上させるもう一つの要素として、小焦点を用いた撮影にも取り組んでおり¹⁾、線量が制限された条件下でも良好な画像が得られている。これによって、直径2.5mmサイズのスtentの内腔や石灰化病変も明瞭に描出されるようになった(図1~3)。さらに、1024マトリックス(1K)の画像も再構成できるようになったため、冠動脈解析の元画像となるボリュームデータを1Kにすることで、ワークステーションによる拡大された解析でも、解像度の高い画像を容易に提供できるようになった(図4)。

時間分解能の向上

冠動脈CTにとってモーションアーチファクトは大敵であり、検査クオリティを左右する大きな要素となっている。これまでのガントリ回転速度における一般

的な1管球型のCT装置では、高い心拍数ほど評価の難しい画像になる可能性が高くなるため、現状では β 遮断薬を用いた心拍コントロールが各種のガイドラインでも推奨されている。しかしながら、それでも高い心拍数での撮影となってしまう場合には、時間分解能の向上が期待できる複数心拍で画像を構築する分割式再構成法が用いられる。ADCTでも分割式再構成法は可能であり、これによって功を奏することも多いが、なかにはアーチファクトが改善せず、さらに悪化した画像となってしまう場合もある。これは、複数心拍間での冠動脈の位置ズレによって起こる現象で、この際には通常のハーフ再構成しか選択肢はない。これまでのCT装置でも新たな開発に合わせてガントリ回転速度の高速化が図られてきたが、今回のAquilion ONE / INSIGHT Editionでは、0.24s/rotまで向上した。以前の0.275s/rotと比較しても、モーションアーチファクトが抑制されている画像が得られており(図5)、これまで分割式再構成法が必要であった心拍数の領域でも、1心拍分の撮影で対応できる可能性がある。しかしながら、物理的なガントリ回転速度の高速化も限度があると考えられ、すべての心拍数でアーチファクトが回避でき、静止した画像が得られる時間分解能で撮影することは困難である。この解決策として期待されているのが、モーションコレクションアルゴリズムである。