

5. PACS, WSの技術進歩とワークフローの最適化 心臓四次元画像(4D)CTの 心臓外科手術への応用

坂口 尚

熊本大学医学部附属病院心臓血管外科

近年の画像診断技術の進歩は目覚ましい。循環器系で頻繁に使用される画像診断法としては、カテーテルによる冠動脈造影(CAG)、経胸壁心エコー(TTE)、経食道心エコー(TEE)、CT、MRI、SPECTなどが挙げられる。これらの中から、それぞれの特徴を理解し、目的に応じたモダリティを選択することが必要である。

心臓血管外科においては、画像診断は単なる診断にとどまるだけでなく、術前に手術のシミュレーションを行い、手術のストラテジーを考える上で大変重要である。従来は、多くのモダリティが二次元(2D)画像であったが、最近では、TEE、CTなどで三次元再構築(3D)がなされるようになり、心臓外科医にとって画像がより身近なものとなった。術前の冠動脈評価は、いまだにCAGが中心であるが、冠動脈疾患のスクリーニングや冠動脈バイパス術後のグラフト評価の大部分が、3D-CTで行われるようになりつつある。また、3Dエコーは、術中の外科医の視野と同じような画

像構築がなされるため、外科医にとっては手術のシミュレーションが行いやすくなった。

心臓の最大の特徴は、拍動する臓器であるということであり、画像解析には動的な要素を考慮する必要がある。その意味では、心エコーは最も有益であるが、3Dエコーが得られるようになったとはいえ、画像の質や観察範囲の狭さ、再現性などにおいてCTには及ばない。一方、CTは3D再構築が可能であり、その応用範囲はぐっと広がったことは前述の通りであるが、動的な評価ができなかった。しかし、最近になり、マルチフェーズで再構築された3D画像をワークステーション(WS)上で時系列に連続再生することで、心拍動を再現することが可能となった。これは、四次元画像(4D)CTと呼ばれている。

本稿では、当科におけるAZE社製WSによる4D-CTの心臓血管外科への応用について述べる。

4D-CTの心臓血管外科分野への応用

画像作成には、「AZE VirtualPlace」を使用した。特長は、CT画像における微細なCT値差をとらえて高画質な三次元画像を作成でき、また高速な演算処理能力を備え、物体のセグメンテーションや4Dなど、高度な処理も短時間で済ませることができるということである。今回提示している画像の作成時間は、平均して5分程度であった。

CT撮影にあたっては、当院放射線科に相談し、4D-CTプロトコルを作成した(表1)。冠動脈CTに準じているところもあるが、造影剤量や造影剤濃度は変更している。4D-CTと冠動脈CTのプロトコルの比較を表2に示す。また、造影剤注入と撮影タイミングの関係であるが、冠動脈CTでは、右心系に造影剤がほとんど残っていない状態で撮影開始するのに対し、4D-CTでは、目的に応じてあえて右心系に造影剤が残存した状態で撮影することもある。

1. 症例提示

図1は、心房中隔欠損(ASD)症例の画像である。心エコーでは、ASDを正面視することはできないため、術前に形態やサイズを正確に把握することは難しい。しかし、AZE社WSを使用した4D-CTでは、クリッピングモード(図1a)や4D仮想内視鏡(VE)モード(図1b)によ

表1 4D-CTのプロトコル

CT	フィリップス社製 64列マルチスライスCT (Brilliance 64)
管電流	900mAs (429mA)
管電圧	120kVp
スライス厚	0.67mm
再構成間隔	0.33mm
X線管球の回転速度	0.42s