

1. XAの技術革新がもたらす循環器画像診断のCutting edge

1) 血管撮影装置におけるハード・ソフトウェアの技術動向と臨床の最前線

松本 一真 兵庫医科大学病院放射線技術部

循環器領域のIVRに必要な画像

現在、IVRは主に経皮的冠動脈インターベンション (percutaneous coronary intervention: PCI) や経皮的心筋焼灼術 (radiofrequency catheter ablation: アブレーション) などの循環器領域、血栓回収療法やコイル塞栓術などの脳血管領域、肝動脈化学塞栓術や子宮動脈塞栓術、経皮的ラジオ波焼灼療法などの腹部領域、ステントグラフト内挿術や経カテーテル的大動脈弁置換術などの大血管領域があり、おのおのを施行する装置について特徴的な機能が求められる。

その機能には、コーンビームCT (CBCT)、3D-DSAや、CT装置が搭載されたIVR-CTシステムなど、血管撮影装置自体の進歩により可能となったものや、3Dロードマップ、栄養血管抽出補助機能など、画像処理ソフトウェアの進歩により可能となったものがあり、ここ数年で大きな進化を遂げたことは言うまでもない。また、その進化により、治療戦略もより複雑な手技が可能となった¹⁾。

一方、循環器領域は、そもそも心臓という常に動いている臓器が対象となることから、DSA撮影はあまり施行されず、Cアームを回転させて行う回転撮影系も不可能であり、両撮影法の恩恵がないことから、血管撮影装置自体の大きな進化による恩恵は前述したものと比較し乏しいと言わざるを得ない。そもそ

も、狭窄病変に的確かつ迅速なワイヤリングを行い、適切なサイズのステントを適正な位置に留置するというPCIが主体となる循環器領域の血管撮影装置は、透視画像の鮮明化と動画撮影となるDA撮影の高画質化が要であるため、各社ともに低線量で画質を向上させるということを目標に開発を行ってきた²⁾。特に、PCIで用いられる金属製のステントは、近年、低吸収素材で作られていることが多く、対象血管のどの位置に留置するの判断が困難であり、透視や撮影画像の高画質化、目的血管までの迅速なガイドワイヤの誘導、および留置位置決定を支援するソフトウェアの充実が欠かせない課題となる。

アブレーションでは、事前に撮影したCT画像の立体画像と3Dマッピング装置でマッピングした画像とを重ね合わせて肺静脈と左心房の位置関係を正確に把握することができ、この機能もかなり以前から盛んに利用されてきた³⁾。さらに、事前に撮影したCT画像を血管撮影装置の透視画像と複合する機能も登場している⁴⁾。

当然のことながら、ベンダー各社はさまざまな機能を開発し搭載している。今回、循環器領域における血管撮影装置の技術動向について、さまざまな機能を実際に示しながら紹介する。

ステント留置位置決定に対する支援機能

PCIにおいて、選択したステントを病

変に対しどのような位置関係で留置するのかを観察することは最も重要である。また、びまん性の病変に対して留置するステントは複数使用されることも多く、どのようにオーバーラップしているか観察することも必須となる。通常、それらの確認には透視や撮影、血管内超音波 (intravascular ultrasound: IVUS) などを用いるが、近年は、ステントを強調し、視認性を向上させるソフトウェアが搭載されている⁵⁾。その仕組みは、画像処理により背景のノイズや組織構造の信号を減弱させステント構造や石灰化を強調するものや、逐次加算処理によってステントの信号を強調させるものなどがあり、各社とも独自の画像処理を行うことで、ステントの視認性を向上させている。また、操作性もおおむね簡便であり、本機能を用いることで透視時間や撮影回数の低減も期待できる。

図1に、ステント強調ソフトウェアを用いた画像を示す。ステントの断端まで視認することが可能であり、後拡張のためのバルーンマーカーとの位置関係も容易に観察が可能である。また、近年、X線吸収が低いステントもあるが、最も視認が困難と言われている種類のステントにおいても観察することができる (図2)。

対象血管に迅速かつ的確にワイヤリングを行うための支援機能

通常、呼吸性移動がないとされる血管にワイヤリングを行う際は、デジタルロー