

II 動画対応DRシステムの技術開発の最新動向

7. ハイブリッド手術支援アプリケーションの最新動向

浅田 達也 関西ろうさい病院中央放射線部

ハイブリッド手術支援アプリケーションについての本題に入る前に、現状におけるハイブリッド手術室に関して述べる。ハイブリッド手術室は、手術室と血管撮影室を組み合わせることで、より高度な医療への対応を目的としている。2つの機能を1つにまとめることで、安全で迅速な対応が可能となり、高度な治療を低侵襲に施術できるようになった。

現在、さまざまな施設でハイブリッド手術室が導入されており、循環器内科・心臓血管外科領域においては、主にステントグラフト (stent graft : SG) 内挿術や経カテーテル大動脈弁留置術 (transcatheter aortic valve implantation : TAVI) に使用されている。ほかにも、脳神経外科領域においては、脳動脈瘤や硬膜動静脈瘻などの治療に対して使用され、整形外科領域においては、ナビゲーションシステムを併用して脊椎や骨盤の固定術に使用されている。さらに、産婦人科領域においては、癒着胎盤に対しての出血軽減に使用されるなど、その用途は多岐にわたる。

ハイブリッド手術室が導入された当初は、血管撮影室で使用されている装置をそのまま手術室に設置したものが多かったが、使用時には接触やワーキングエリアなど注意を要する問題などがあり、ハイブリッド手術室専用装置というまでには至らなかった。しかし、数年を経て、手術台はよりユーザーのニーズに合わせたものが選択可能となり、Cアームは可動域が広く、X線管焦点-受像面間距離 (SID) の大きいものが開発され、術者や麻酔科医に支障を来さぬよう、ワーキングエリアを考慮したハ

イブリッド手術室専用の装置として改良された。現在もハイブリッド手術室専用装置は、術式や人員の配置に合わせて進化している。

● アプリケーションの変遷

本題に戻るが、ここ数年で進化したのは装置だけでなく、アプリケーションもより高機能で高精度な画像を短時間で処理できるものへと進化している。その結果、ハイブリッド手術におけるアプリケーションの役割は大きくなり、いかに正確な術前プランニングを立案し、適切な術中サポートができるかによって、手術の成功率を大きく左右するといっても過言ではない。ステントグラフト内挿術の場合、術前のプランニングとして、アクセスルートや動脈瘤の形状、血管径の計測、石灰化の有無、上腸間膜動脈や腎動脈の位置確認、ワーキングアングルの同定などを行い、それらの情報を基に、術中においては、ロードマップ画像や適切なリファレンス画像を提供することが必要とされる。

アプリケーションの一つである3Dロードマップ機能に関して述べると、ステントグラフト内挿術が始まった当初は、透視画像上に大動脈の3D画像を投影するという単純な機能であったが、血管とワイヤの位置関係や状態を把握できるだけで、当時はセンサーショナルであった。しかし、3Dロードマップは作成時間がかかる上、場合によっては透視画像の妨

げになるなどの問題があり、使用において必須機能というには不十分であった。

現在では、前述した不十分な点においてはほぼ改善され、3D撮影を行わなくても、2方向の透視画像と事前に撮影したCT画像をフュージョンさせるマルチモダリティロードマップが可能になり、術者の手技を大幅に中断することなく、短時間に3Dロードマップを作成することが可能となった。表示方法は従来のボリュームレンダリング法だけでなく、血管の輪郭を抽出し、透視画像の妨げにならないようにアウトラインのみを表示するものなど、手技の状況や術者の好みに応じて多様な表示方法を選択できる仕様へと変化した。また、位置情報のみならず、血管の色分けや石灰化を自動抽出するなど、より多くの情報を表示できるようになったことで、3Dロードマップはナビゲーションとしてのサポートを中心とした機能だけでなく、治療の精度を向上させる機能へと進化した (図1)。

● 今後の動向

ハイブリッド手術室が注目を浴びることとなったのは、日本にTAVIが導入されたことによる影響が大きいと考えられる。また、今後はTAVIだけでなく、構造的疾患 (structural heart disease : SHD) に対する interventional radiology (IVR) として、すでに海外では承認されている心房細動 (atrial fibrillation : AF) に対する「Watchman」