

## 1. X-rayの技術進歩で変わる臨床の今と未来

### 1) 腹部IVRの最新動向

#### — TACEを中心に

宮山 士朗 福井県済生会病院放射線科

画像誘導下に治療を行う画像下治療 (interventional radiology : IVR) は、本邦においては肝細胞がん (肝がん) に対する肝動脈化学塞栓療法 (transarterial chemoembolization : TACE) を中心として発展し、近年の血管撮影装置やワークステーション、デバイスなどの進歩により、手技自体の精度や治療成績が向上してきている。本稿では、TACEにおける血管撮影装置やTACE支援ソフトウェア、デバイス、塞栓物質の最新動向について概説するとともに、今後のTACEの方向性と全身薬物療法とのすみ分けについても言及する。

#### 血管撮影装置の最新動向

腹部IVRに用いられる最近の血管撮影装置は、大型のフラットパネルと冷却効率に優れたX線管球を搭載した機動性に富むCアーム、テーブルからなるシンプルな構成のものが多く、自由度の高い多方向からのアプローチが可能となっている。多くの装置では、室内には56インチの大型の天吊り型マルチモニターが装備され、分割レイアウトや画像信号の種類と配置を手技に応じて変更し、表示することが可能である。また、最新の装置では、フラットパネルの近くにもう一つの回転軸を有する、より機動性に優れた特殊なCアーム (FlexArm) を搭載するものもある (フィリップス社製「Azurion 7C 20 with FlexArm」)。さらに、画像処理技術の進歩により鮮明

な透視画像が得られるだけでなく、DSA撮影時の被ばく線量も低減されている。われわれが使用しているフィリップス社製「AlluraClarity FD20」では、同社製の旧装置と比較し、部位によって異なるものの、最大で約83%の被ばく線量の低減が可能で<sup>1)</sup>、腹部では50%程度に低減されている。

また、精密なTACE手技を完遂するには、手技中のCTあるいはcone beam CT (以下、CBCT) による観察が必須であり、血管撮影装置とCTが一体となったIVR-CT装置やCBCTの撮影が可能でDSA装置が使用される<sup>2), 3)</sup>。最新のIVR-CT装置では、320列area detector CT (ADCT) を装備するものもあり、IVR手技中に高画質のCT画像を得ることが可能である。CBCTの場合は、血管撮影装置本体に連結された専用のワークステーションに、撮影されたデータが順次転送され、CBCT画像の観察やTACE支援ソフトウェアなどの解析が随時行えるようになっている。さらに、最新の血管撮影装置では、検査室と操作室で別々にマルチタスク処理が行えるものもあり、術者と診療放射線技師が手技中にお互いの作業を中断する必要がなく、作業効率が向上する。

#### TACE支援ソフトウェア

腫瘍栄養血管の自動検出が可能でTACE支援ソフトウェアは、現在数社から市販されている。栄養血管検出率は85~93%と報告されているが<sup>4)~8)</sup>、

正診の判定方法が論文により異なるため、その成績を単純に比較することはできない。各メーカーとも操作手順はほぼ同じであるが、仮想ターゲットの形状が球形のみで実際の腫瘍形態にマッチしない、安全域の設定が規定値のみに限定される、複数の腫瘍を同時解析ができないなど、実際の性能や操作性にはかなりの差がある。また、解析に用いる画像データもメーカーによって異なり、CTかCBCTのいずれか一方、あるいは両方のデータに対応可能なものがある。われわれの使用しているフィリップス社の「EmboGuide」は、CBCTデータのみに対応している。

EmboGuideについて、簡単に説明する。まず、CBCT画像で治療対象となる腫瘍を同定し、その上に治療安全域 (25mm未満の腫瘍で5mm, 25mm以上の腫瘍では10mm程度) を加えた仮想ターゲットを作成する。現在の市販バージョンでは、10個までの腫瘍が同時解析可能である。すべてのターゲットの作成が終了すると、仮想ターゲットはCBCTデータから自動的に作成された3D血管画像上に投影される。3D血管画像上で栄養血管の追跡ポイントを決定し解析ボタンを押すと、ほぼ瞬時に腫瘍栄養血管が3D血管画像上にカラー表示される。この解析操作に要する時間は2分程度であり、垂々区域枝レベルでの栄養血管の検出率は85.4~88%である<sup>7), 8)</sup>。栄養血管が自動検出できない場合は、仮想ターゲットを少し大きくして再検索を行うが、それでも検出されな