1. 肝細胞がんに対するTACEの最新動向とDRシステムに求められる機能

松本 武士／田中 利洋 奈良県立医科大学放射線診断・IVR学講座

肝細胞がん（hepatocellular carcinoma：HCC）に対する肝動脈化学塞栓療法（transcatheter arterial chemoembolization：TACE）は，長年にわたり，切除不能肝細胞がんに対する局所治療の中心的役割を担ってきた。近年，免疫チェックポイント阻害薬や分子標的薬の進歩により，肝細胞がんの治療体系は大きく変化しており，薬物療法との併用や逐次治療を見据えた肝予備能の温存がますます重要となっている。TACEにおいても，適切な患者選択，超選択的カテーテル操作，画像支援技術の高度化により，治療効果の最大化と正常肝実質への障害の最小化が求められている。

TACE手技において，血管撮影装置に搭載されるデジタルX線透視・撮影システム（digital radiography：DR）には，高画質な透視・撮影画像の提供に加え，腫瘍栄養血管の正確な同定や複雑な血管走行の把握を支援し，安全かつ効率的なカテーテル操作を可能にする機能が求められる。本稿では，肝細胞がん治療の最新動向とTACEの位置づけを概説するとともに，TACEの精度と安全性の向上に寄与するDRシステムの各種機能について解説する。

肝細胞がん治療の最新動向

肝細胞がんの治療方針は，Barcelona Clinic Liver Cancer（BCLC）分類における中間期（BCLC stage B）では，TACEが標準的治療の一つとして位置づけられてきた。近年，免疫チェックポイント阻害薬や分子標的薬を中心とした全身薬物療法の進歩により，BCLC stage Bにおいても腫瘍進展度や肝予備能に応じた治療戦略の個別化が重要となっている[1]。特に，TACEと全身薬物療法を組み合わせた治療戦略が注目されている[2)~5)]。

このような背景から，TACEは，単独の局所治療としてだけでなく，集学的治療を構成する重要な治療手段として位置づけられつつある。そのため，十分な局所治療効果を得るとともに，後治療を見据えて肝予備能を可能なかぎり温存することが，これまで以上に重要となっている。つまり，腫瘍栄養動脈を可能なかぎり末梢まで選択し，正常肝実質への影響を最小限に抑えた超選択的TACEを施行するための画像支援技術が求められている。また，血管新生阻害薬（抗VEGF薬）をTACE施行前に投与している患者においては，腫瘍栄養血管の狭小化や腫瘍濃染の減弱が見られることがあるため，より高画質な透視・撮影画像を用いたTACE手技が不可欠となる[6)~8)]。

TACEにおける画像支援技術

TACEの治療精度を高めるため，当院では，まずCT during arterial portography（CTAP）およびCT during hepatic arteriography（CTHA）を施行し，肝内病変の検出や腫瘍血流動態の評価を行っている（**図1**）。当院で使用しているCTAPおよびCTHAの撮影プロトコールを**図2**，**3**に示す。続いて，画像解析ワークステーションである「SYNAPSE VINCENT」（富士フイルム社製）を用いてCTHA画像などを解析し，3D画像により腫瘍栄養血管の走行や分岐形態を把握する。これらの画像情報を基に，マイクロカテーテルを腫瘍栄養血管の可能なかぎり末梢まで誘導し，正常肝実質への影響を最小限に抑えた超選択的TACEを施行する。そのためには，微細な血管分岐やカテーテル先端位置を明瞭に描出できる高精細な透視・撮影画像に加え，血管の重なりを回避する適切な撮影角度の設定が重要となる。また，被ばく線量の低減や円滑なカテーテル操作を支援する機能も求められる。

このように，TACEにおける血管撮影装置には，高画質と低被ばくの両立に加え，高度な画像処理や撮影角度の最適化など，多様な画像支援機能が必要である。以下に，当院で使用しているキヤノン社製の血管撮影装置「Alphenix」を基に，TACEに活用している主な画像支援機能について解説する。

〈0913-8919/26/￥300/論文/JCOPY〉