3. 画像は「見る」から「導く」へ
――動画対応DRシステムが拓く大動脈血管内治療のNext Stage

今水流智浩 帝京大学医学部心臓血管外科学講座

大動脈血管内治療において，かつては術前CTでの画像を三次元の解剖として把握し，術中の透視・血管造影上で再認識しながらデバイスを操作していた。現代において，DRシステムの発達とともに，術前の三次元的構造の把握，ステントグラフトをどこに留置し，どの分枝を温存し，何を確認して治療を終えるか，計測までもがコンマミリ単位で精度の向上が求められている。その判断を支える画像の質は，まさに治療の精度と安全性に直結する。動画対応DRシステムは，透視やdigital subtraction angiography（DSA）に加え，画像融合（fusion）やコーンビームCT（CBCT）を組み合わせ，術前計画から術中誘導，留置後評価をつなぐ基盤となりつつある。本稿では，ステントグラフト治療を中心に，画像が術者の判断をどのように導くかを考える。

ステントグラフト治療で画像に求めるもの

ステントグラフト治療の出発点は，病変と周囲の解剖を理解・解析し，適切な治療戦略を立てることである。術前CTAでは，大動脈径，病変の範囲，ランディング部位，分枝との位置関係，血管の角度，アクセス血管を評価する[1]。三次元再構成は全体像の共有に有用であるが，計測や壁性状の評価には断面像（冠状断，矢状断）も確認する必要がある。

胸部大動脈ステントグラフト内挿術（TEVAR）では，弓部分枝と近位端の位置関係が重要となる。例えば，左鎖骨下動脈近傍に留置する場合，分枝起始部と予定留置位置を見分けられる撮影角度を選び，デバイス展開時にも両者の関係をしっかり把握する必要がある。腹部大動脈ステントグラフト内挿術（EVAR）では腎動脈起始部と近位端，脚と腸骨動脈の関係が，開窓型・分枝型治療では各分枝血管へのアクセス（分岐角度・位置関係）と接続部の評価が重要となる。

大動脈解離では，術前CTで把握した真腔・偽腔と分枝の関係を術中に対応づける視点が欠かせない。ただし，術前の解剖情報の重ね合わせだけでは，現在のワイヤ位置や血流状態を保証できない。画像には，治療の各段階で答えるべき問いがある（**表1**）。

術前CTが術中の最大の道標「画像融合：image fusion（イメージ・フュージョン）」

画像融合は，術前CTAから得た血管の三次元情報を術中透視に重ね合わせ，分枝起始部や予定留置位置を表示する技術である。術者が頭の中で行っていたCTと透視の対応づけを，チームが共有できる画面上の情報に変える。造影を繰り返して位置を探す場面を減らし，必要な確認に撮影を集中させることが期待される（**図1**）。

位置合わせには，術前CTAと術中の二次元X線画像を対応させる2D/3D法や，術中CBCTなどの三次元画像を用いる3D/3D法がある。Barralらは，TEVARの32例を対象に両者をランダム化比較し，近位ランディング領域の位置ズレが3D/3D法で1.7±3.3mm，2D/3D法で6.1±6.1mmであったと報告した[2]。この結果は，位置合わせの方法が誘導精度に影響することを示すが，小規模な方式間比較であり，画像融合そのものの有無を比較した結果ではない。

表1 治療段階ごとの画像の役割と注意点

治療段階	主な画像	判断する内容	注意点
術前計画	CTA・三次元再構成	ランディング，分枝，アクセス	術中の形状変化を考慮
術中誘導	透視・画像融合	分枝とデバイスの位置関係	重ね合わせのズレを確認
留置後の評価	DSA・必要に応じCBCT	エンドリーク，血流，構造	撮影法で評価範囲が異なる。
経過フォロー	CT（単純・造影）	瘤径評価，エンドリーク，マイグレーション	単純では，瘤径のみの評価になる。⇒侵襲は少ない。

〈0913-8919/26/￥300/論文/JCOPY〉