

脳外科手術の画像支援するための 取り組み

平野 透 札幌医科大学附属病院放射線部

当院では、1992年より脳神経外科領域の3D-CT angiography (以下、3D-CTA) による三次元画像を作成してきた。3D-CTA を始めた当初は脳動脈瘤の検出が主たる検査内容であったが、1990年代後半には狭義の volume rendering 法を用いて、脳腫瘍や石灰化を含んだ脳動脈瘤をカラー表示し、診療科に提出していた。2000年代に入り、CT装置の多列化や、3D workstation (以下、3DWS) の処理速度の向上や多様化してきたアプリケーションによって、さまざまな疾患や症例に対して三次元画像を作成している。

現在では、脳外科手術における3D-CTAの役割には、病変の存在有無のみならず、精度高い形態の把握や開頭のシミュレーションにも活用され、脳神経外科の開頭手術の全例において手術支援画像を作成している(図1)。手術支援画像作成は、CT装置のスペック、撮影方法、造影剤注入方法、ならびに画像作成者のスキルによって大きく画質が左右されてしまう。特に画像作成者のスキルは、手術支援画像作成に影響が大きく、撮影技術と同等に知識と技術が重要になっていく

分野である。脳神経外科医が納得してくれる画像を作成するためには、さまざまな取り組みが必要であると考えており、当院での取り組みを紹介させていただく。

手術支援画像作成のための スキルや環境を整える

1. 「3D-Lab」で適切な画像作成 を行う

複雑で多彩な構造物に、認識しやすいカラーやセグメンテーションを施す三次元画像作成には時間を要する。特に、脳神経外科領域においては画像作成に数時間を要することが多い。脳神経外科医が手術支援に使用する三次元画像への期待は大きく、レベルの高い依頼内容の三次元画像を作成するには、現在の3DWSがいくら性能が向上したとしても、数クリックの画像では医師が満足する画像は得られないと考えている。また、個々の症例に対する術野の理解や、必要とされる画像を考えながらの画像作成を、CTやMRI業務の傍らに行うのは

困難であり、1症例ごとに画像データとじっくり向き合える三次元画像作成専用スペースである3D-Labは、臨床医が望む三次元画像作成において重要な環境であると考えている(図2)。三次元画像作成の画像データとなるモダリティはCTが多く、造影方法や撮影手法によって三次元画像の画質にも影響があることから、3D-LabとCT室との連携が特に重要になってくると思われる(図3)。当院放射線部では、放射線治療係以外の部門には3DWSを設置しており、多くのスタッフが三次元画像処理を行うことで、1症例ごとに対して画像作成時間を十分に確保することが可能になっている。

2. 微細血管の描出に適した 造影方法を使用する

脳血管に関しては、穿通枝や皮質枝に代表される微細血管が多く、その微細血管の描出が現在の3D-CTAで求められる目標になると考えている(図4)。微細血管の描出には、高い空間分解能および体軸方向分解能をもち、さらに、画像ノイズの低減などの元画像のクオリティならびに血管の形状再現性を維持するための高い血管CT値の確保が必要となる(図5)。

脳の動脈から静脈までの灌流は、人体の中でも速く、脳動静脈分離は難易度が高い領域であることは間違いない。そのため、動脈から静脈までの灌流が速い脳血管の3D-CTAにおいて、近年の多列化CTやDual Source CT、または面検出器CT(ADCT)では、静脈への灌流が始まる前で、脳動脈ピークCT値に到達する前の動脈優位相での撮影と、

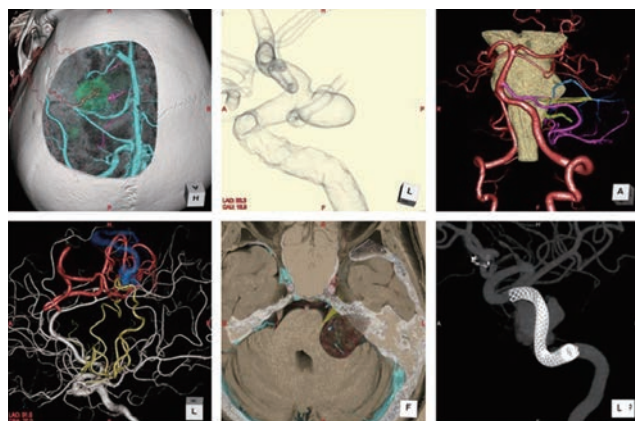


図1 脳神経外科領域での手術支援画像の例
さまざまな症例や疾患ごとに手術に適した画像を作成している。