

特 集 — 回転 DSA・DA からの 3次元画像処理 —

回転 DSA による 3D 画像で発見された脳動脈瘤の一症例

新潟市民病院 中央放射線部 水沢 康彦／宮路 隆也

1. はじめに

回転 DSA により描出される三次元立体画像(以下、3D 画像)は現在の血管造影、特に頭部血管領域における情報拡大に大きく寄与していることは周知のごとくである。血管情報の収集には DSA の他に 3D-CT や MR-Angio などがあり Routine として利用されているが、CT では作成までの時間的労力や金属クリップや義歯などの高吸収物によるアーティファクトなどの制約があり、MR-Angio でも小さい動脈瘤(3mm 以下)の描出の困難度やネックの形状が判りづらいなどの短所もあることは否めない。特に動脈瘤や AVM などの動脈相血管病変に対する治療に必要な情報を考慮した場合の回転 DSA による 3D 画像の有用性は計り知れないものがある。今回我々は急患として搬入された症例で回転 DSA による 3D 画像のみにて描出、発見された脳動脈瘤の症例を得たのでその画像を提示し、3D 画像の有用性を紹介すると共に当院での使用方法の一部を併せて報告する。

2. 新潟市民病院での現状

当院においても脳血管専用装置(一部、腹部血管でも使用)として平成 12 年 3 月に回転 DSA 装置が導入され現在に至っている。

装置概要としては

- ・ DSA 装置 : Advantx UNV (GE 横河メディカル社製)
- ・ 3D 画像表示装置 : Advantage Workstation (同上)

Advantx UNV では 32cm I.I.を搭載しており、3D 撮影時は収集マトリックス、512×512、アーム回転角度 200 度を Mask 像 5 秒、Live 像 5 秒で回転させて DSA 撮影を行う。

当院の場合、頭部血管では血管全体の情報収集のためまず正面の DSA 撮影を行う。そして 3D 画像を必要とする場合、先に行った正面の DSA において造影剤が注入開始してから前交通動脈に入

り込む直前を回転 DSA における Live 像収集開始のタイミングとしている。モニター上に表示されたこの時間をそのまま X-ray Delaytime としており、平均すると 0.8~1.2sec で設定している。造影剤の注入速度はカテーテルの先端位置や DSA で得られた大まかな血管径を考慮しながら X-ray Delaytime が 1 秒以下(血流が早い場合)では 4ml/sec、それ以上(血流が遅い場合)では 3ml/sec に設定し、それぞれ 5 秒間注入している(総注入量 15~20ml)。収集された DSA 画像はバックグラウンドで Workstation に送られ、3D 画像(MIP 像)の完成には約 2 分を要するがこの後おこなう側面 DSA 撮影が終了するときには 3D 画像が完成していることになり、タイムラグをほとんど感じることなく検査を施行している。しかし、回転 DSA の問題点として静脈の 3D 画像の作成の難易さが挙げられる。静脈を含んだ 3D 画像を作成する場合、DSA を元に X-ray Delaytime を通常より少し遅らせ注入量を増やして行っている。しかし静脈相も同時に作成するとなると造影剤の量を極端に多くしない限り、動脈部分の S/N 比が低下するため十分な情報の得られる像にならないことが多く、このため当院では静脈病変の場合は 2 回造影によるステレオ DSA 撮影を用いることが多い。

MIP 像の完成後、しきい値を 1100 前後に設定してプログラムのガイドに従ってマウス数回のクリックにて容易に SR(サーフェイスレンダリング)画像が作成できる。その後、3D 画像を回転させて病変形態の把握に最適な X 線入射角を検索し、角度が決まったらそのデータをアームに転送してワンタッチでアームを回転させて DSA の撮影を行う。これにより透視を出さずにポジショニングを行うことができ、被曝の低減にもつながっている。

3. 症例紹介

当院で経験した脳動脈瘤描出に対する回転

DSA による 3D 画像の有用性と、クモ膜下出血による患者病態を画像と共に紹介する。

(1) 病歴

患者 : 56 歳 男性

既往歴 : 特になし HT (-)・DM (-)

診断 : 左前交通動脈瘤破裂

(CT Fisher 分類 : group 3、

Hunt and kosnik 分類 : grade 1)

経緯 : 朝、入浴中に浴室内で意識消失。その後意識は戻るが頭痛、嘔吐共にあるため当院救急外来受診。CT 検査にてクモ膜下腔に出血を認め SAH (クモ膜下出血) と診断される。緊急 Angio (DSA) を施行するも動脈瘤を発見できず、回転 DSA から作成した 3D 画像により発見され、clipping を施行し手術は成功した。患者は社会復帰され、以前と変わらぬ日常生活を送られている。

(2) 画像提示

発症直後の CT にてシルビウス裂、交叉槽及び橋前槽の両側、特に左側にやや強い高吸収域を認める。(Fig.1 白矢印部分)

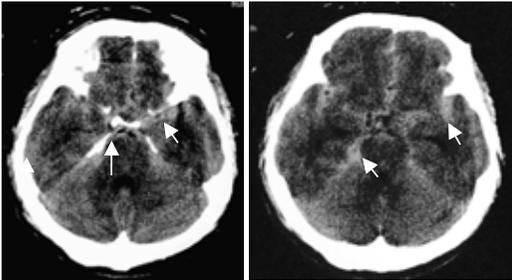


Fig.1 CT [発症直後]

この画像やその他、神経学的症状により SAH と診断し、緊急 Angio を行った。CT 画像で左側に特に強い高吸収域を認めていたため左側動脈に今回の責任動脈瘤があると推測し左内頸動脈より造影を行ったが、最初に行った DSA では正面・側面共に動脈瘤の場所が特定できず、オリエンテーションがつけられなかった。(Fig.2)

その後、引き続き左内頸動脈に対して回転 DSA (造影剤注入量 15ml、注入速度 3ml/sec) を施行し 3D 画像を作成した結果、前交通動脈に動脈瘤を発見できた。(Fig.3 右側面画像 黒矢印部分)

発見された動脈瘤は前交通動脈にあり、また前大脳動脈にも密接して挟まれていた。さらに瘤の直径も約 3.5mm φ と周囲の血管径とほぼ同じであったため平面画像である DSA や MRA でもそ

の発見は困難であり、3D 画像だからこそ発見できたと思われる。(Fig.4)

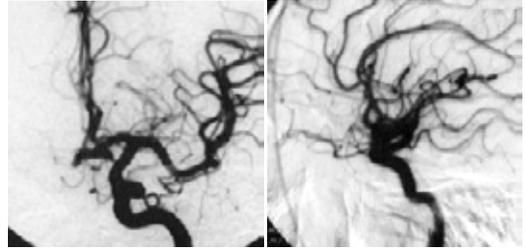


Fig.2 術前 DSA [左内頸動脈]

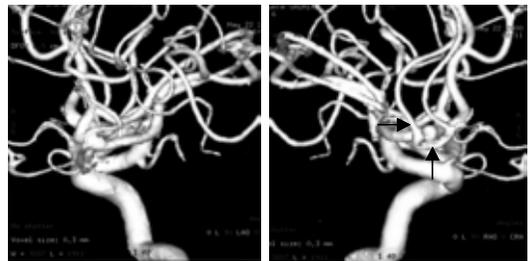
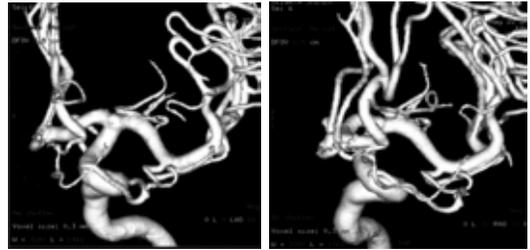


Fig.3 術前 3D-DSA [左内頸動脈]

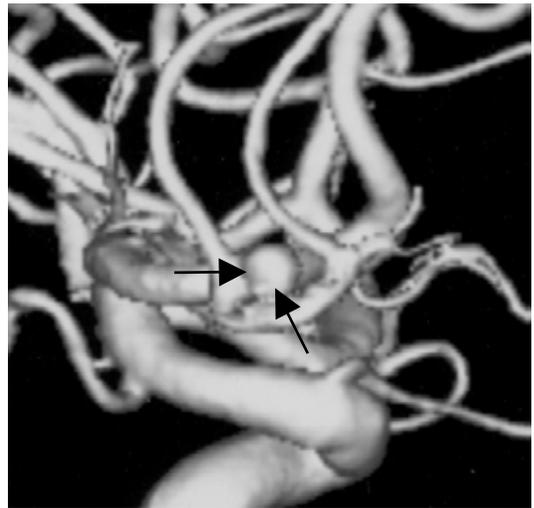


Fig.4 術前 3D-DSA (右側面画像 拡大図)

Angio 後、直ちに clipping 術を行い無事成功した。その後神経学的所見も無く順調に回復し、退院前に術後の Angio を行った。3D 画像で術前にあった動脈瘤は消失しており clipping の成功を確認して退院の運びとなった。(Fig.5 黒矢印部分)

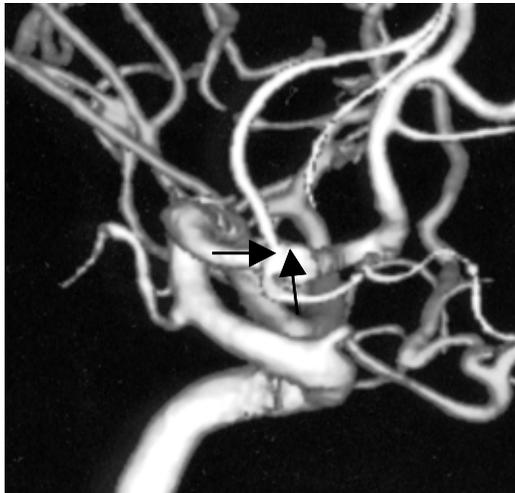


Fig.5 術後 3D-DSA (右側面)

4. 結 語

すでに脳血管撮影は Conventional Film にかわって DSA が主流になりつつあるが、DSA 画像は未だ Conventional Film より空間分解能で劣っているため、血管の重複部分や形状・形態を診ることに問題視されていたことは否めない。そのため新潟県内における脳血管撮影では DSA のステレオ撮影はもちろん、Conventional Film による拡大ステレオ撮影が、未だ重要視され施行されているという事実も見逃せない。しかし今回提示した症例のように、3D-DSA の開発はこれまでの DSA の問題点を解決してくれることはもちろんの事、それを補って余りある情報を我々に提供してくれるようになった。これにより頭部血管における動脈相病変における 3D 画像は大いに威力を発揮するであろう。しかしながら静脈相病変の描出には未だ問題点があり、何よりも患者にとってはかなり苦痛を伴う検査であることは今も変わっていない。特に回転 DSA 施行の場合は従来の DSA 施行時よりも造影剤の若干の増量（注入時間の延長を要するため）のため患者からの熱感や痛感を訴えられることが多いようである。また作成した 3D 画像は、撮影時の DSA 収集時の 512×512 から 3D 描出時に 1024×1024 とマトリッ

クスサイズが細くなるにも関わらず血管陰影像が粗く見える印象を受けるということを筆者自身、医師から意見を頂いたことがある。これは同じ「マトリックス」という言葉を使用しているが DSA では平面上に位置するピクセルのことを指し、それに対し 3D 画像では立体空間に位置するボクセルのことを指している、この2つは画素としての意味が全く違うものであり、マトリックスサイズが細くなったとはいっても直接的な画質の向上を意味するわけではない。さらに 3D 画像として通常使用している SR 表示は 512×512 で収集したデータを 1024×1024 で表示する際にできるボクセルの隙間を補正したものをそのまま描出しているために、像の表面が粗く見えてくるものと思われる。これに対し同じ 3D 画像でも VR (ボリュームレンダリング) 表示の場合は像の表面にスムージングをかけ、奥行きを透過させて描出するため SR 表示よりもより血管らしい画像になるが、モニター上で画像を回転させながら観察する場合はその角度ごとにスムージングをかけて再構成するために若干のタイムラグが生じてしまい、検査中の表示方法としてはあまり向いていない。そして DSA 撮影時の I.I. のインチサイズと 3D 画像を表示させる際の拡大率 (DFOV サイズ) も影響してくることになる。こういったこともこれからの課題の 1 つであろう。

また、3D 画像とはしきい値などの設定などによって作られた像であり、医師や放射線技師、すなわち作り手の主観で如何様にも変わるものであるということを認識しておく必要がある。そのために解剖学的知識やデジタル画像の根本的知識の把握とより多くの熟練度が要求されることになるため私たち放射線技師も更なる努力をしていかなければならないであろう。

最後に、今回の投稿に際し御指導頂いた当院脳神経外科部長 小池哲雄先生と森田幸太郎先生 (現在ドイツ留学中)、そして新潟大学医学部付属病院 脳神経外科 伊藤 靖先生 同病院放射線部 吉村秀太郎技師、御協力いただいた(株)GE 横河メディカルシステム 川手幹生氏に厚く御礼申し上げます。また、当院中央放射線部技師諸兄にも感謝いたします。