

流体解析(CFD)ソフトを用いた脳動脈瘤解析の初期経験

青森県立中央病院 放射線部 ○前田 紀子 (Maeda Noriko)

佐藤 兼也 横山 陽子

【背景・目的】

MRI装置及び脳ドックの普及に伴い未破裂脳動脈瘤の検出が増大している。当院では未破裂脳動脈瘤の治療方針の確定や経過観察のためMRI画像を用いてFlowaで流体解析を行っている。しかしFlowaで流体解析を行うためには、流体解析用の3D-TOFと2D Cine PCの撮像が必要となり検査に時間を要していた。またCine PCは2D撮像のため空間分解能やTOFの描出能も課題となっている。Angioの3Dデータを参考に血管壁の描出を補うため、解析には2時間ほど要し当日中の結果提出は困難であった。

2014年、MRI装置更新を機にZiostation2 流体解析ソフトhemoscopeを導入し、MRI・CT・Angioの画像データからWSS・Pressure・Stream Lineの解析が可能か、また従来課題を補うことが可能か検討した。

【使用装置・手順】

画像発生装置	CT ; Discovery750 /Optima660	空間分解能 0.390mm/pix	Slice厚 0.625mm(Test Bolus Injection)
	MR; Discovery750W	空間分解能 0.480mm/pix	Slice厚 0.600mm(3D TOF FSPGR)
	Angio ; Innova3131IQ	空間分解能 0.234mm/pix	Slice厚 0.200mm(DA撮影)
解析ソフト	ZIO Station2 hemoscope		

22個の動脈瘤の解析を行い、各モダリティの解析時間の評価と性能評価を行った。

【結果・考察】

解析時間(Fig.1)の最短はAngioの10minで最長はCTの75minであった。また動脈瘤サイズ3~4mmは30min以内に解析が終了しているのに対し、5mm以上は50min程度解析に時間を要した。モダリティ別に確認するとCTは他のモダリティに比べ、時間を要する傾向にあった。

MRIは、3D-TOFからVR作成を行うため、乱流や流速の影響を受ける大きな動脈瘤の解析は不可能であった。また空間分解能が低い場合、瘤と血管が隣接する場合は分離ができず、形状を把握することが困難であった。

Angioは、MRでは解析不可能な大きな動脈瘤も解析が可能だった。しかしながら、選択的血管撮影であるため、流入血管が2本以上のA-comANや、BA-tipANの解析は不可能だった。

CTは、頭蓋底の骨との分離が必要であり、Subtractionのデータが必須となる。また空間分解能に差の少ないMRIとCTの解析後の形状を比べると、CTのVRの形状がスムージングされていた。(Fig.2)これはアプリケーションの設計の違いによるもので、CTがより多くのメッシュが構成される仕様であった。そのため、解析に時間を要していたと考えられる。

流入血管の直径が6mm以上の場合解析エラーが発生し、これは全てのモダリティに共通するエラーであった。また流出血管の延長線が交差する場合も同様に解析エラーが発生し、解剖学的形態に影響を受ける傾向があった。

【結語】

CT・MR・Angioの全てのモダリティで解析が可能であることや、ルーチン検査からCFD解析が可能になったことより、当院では血管内治療の治療計画に使用されるようになった。モダリティの特徴を理解した上での使い分けが必要であると考えられた。

MRは空間分解能の関係により正しい形態を把握できない場合や、3D-TOFの画像データでは乱流や流速により大きな動脈瘤の解析は不可能であることより、当院ではSilentMRAや高分解能TOFを用いて解析を行うこととした。

今後の課題として、Flowaとの比較や、hemoscopeでも流入血管の設定位置の違いで解析結果が異なるため、定量評価の検討が必要と考えられる。

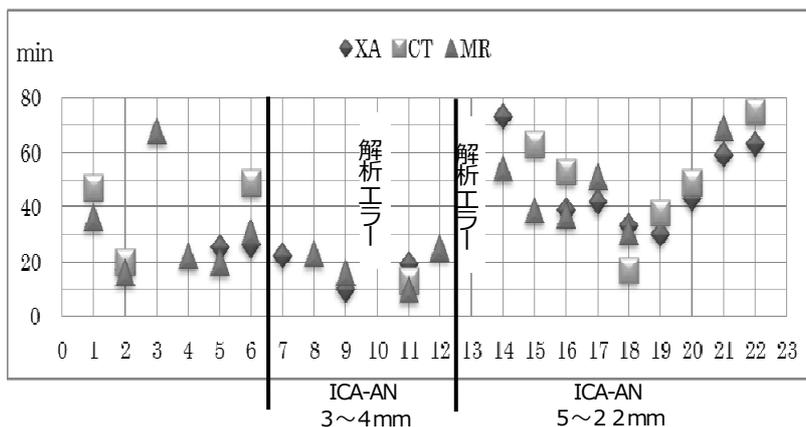


Fig.1 解析時間

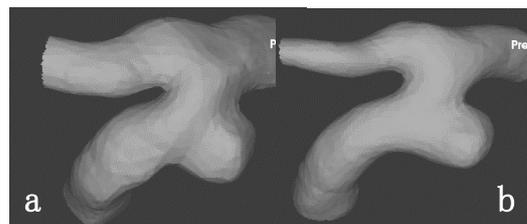


Fig.2 メッシュ数の違い a.MRI | b.CT