



臨床現場における 脳動脈瘤の流体解析

研究・開発機関 : 和歌山労災病院 脳神経外科
 利用施設 : 病院内ノートコンピュータ
 計算規模 : ノートコンピュータ(1コア)で6時間程度
 利用ソフトウェア : ANSYS CFX (ANSYS社)、3-matic (Materialise社)

Before

●これまで医療分野における流体解析に関しては工学系の研究者らがその多くを行ってきました。しかし、臨床医がその研究内容や解析結果を理解し、臨床現場に活用することは困難でした。

After

○コンピュータやソフトウェアの発展により、臨床医が自ら流体解析を行うことが可能になり、解析結果を臨床現場において直接利用できるような環境が整いつつあります。

背景と目的

脳の動脈がコブの様に膨れたものを脳動脈瘤(図1)と言い、その中でまだ破れていないものを未破裂脳動脈瘤と言います。未破裂脳動脈瘤は破裂するとくも膜下出血となり、命にかかわる重篤な状態になります。

近年、MRIやCTなどの画像診断装置の発達や脳ドックMRIなどの増加により未破裂脳動脈瘤が見つかることが多くなっています。その場合は破裂を未然に防ぐための外科的治療、すなわち開頭クリッピング術あるいは脳血管内治療(図2)を行うかどうかを検討する必要があります。現在は動脈瘤の大きさ、形、部位などで破れやすさを判断し、治療方針の指標としていますが、破裂の危険性をより正確に判断するために様々な研究が行われています。そのひとつとして数値流体解析(computational fluid dynamics simulations; CFD)を用いた研究があります。

これまで脳動脈瘤の流体解析は工学系の研究者らが中心に行っていましたが、コンピュータやソフトウェアの発展とともに、臨床医が臨床現場において数値流体解析を行うことが可能となり、iPS研究が臨床応用の段階に入ったように、流体解析も臨床現場にて広く活用されるように研究が推進していくことが期待されます。



図1. 脳動脈瘤の画像



図2. 血管内治療

利用成果

臨床現場における脳動脈瘤の数値流体解析

臨床現場では手術、血管内治療、救急医療、病棟、外来などの業務があります。4年前より病院内で脳動脈瘤の流体解析を始めました(図3)。解析結果の中でも主にstreamline(流線)とwall shear stress(壁せん断応力)に注目しています(図4)。この分野はまだ発展途上であり、臨床現場で流体解析を行っても実際に役立つことは少ないのが現状ですが、臨床現場にいたので流体解析が有用と思われる症例を見逃さずにタイミング良く解析を行うことができています。その中には、実際に臨床に役立つと感じるケースもあり、今後、そのような症例が増えていくことが期待されます。

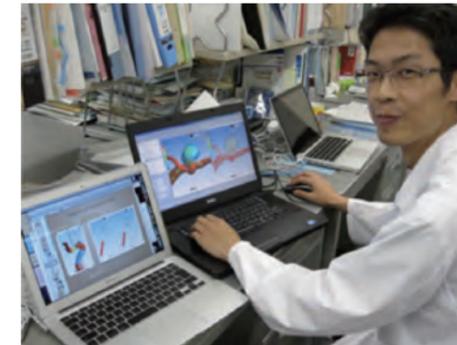


図3. 流体解析作業

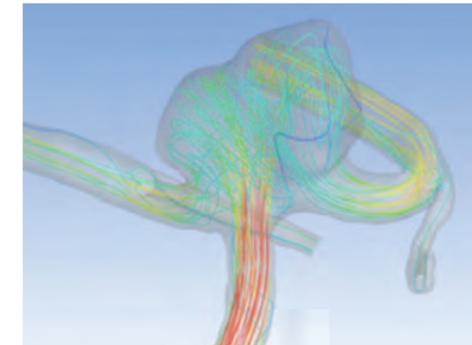


図4. 脳動脈瘤のstreamline

このように臨床現場においても臨床医自ら流体解析が行えるような環境が整いつつあります。私が注意していることは、流体解析の基礎や、数値流体解析の知識・経験などを疎かにしないことです。目的に合った解析が正しく行われているかの検証(verification, validation)にも気を配るようにしています。

一方で工学系の研究者が解析を行って医療従事者に結果を提示する場合は、その方が医療現場における同様の知識・経験を出来る限り把握する必要があると考えられます。この分野はまだ発展途上ですが、臨床医と工学系の研究者が相互の分野を理解することにより研究が進み、将来的には流体解析が臨床現場において不可欠なものになると考えています。

脳動脈瘤流体解析チャレンジ世界大会2015の主催

2015年の世界大会「International Aneurysm CFD Challenge(脳動脈瘤の流体解析チャレンジ)」を私が主催することになりました。今までは工学系の研究者が主催しており、臨床医が主催するのは今回が初めてです。臨床医の視点を活かして、流体解析が臨床現場につながっていくような大会にしたいと考えています。

(文責 河野健一)

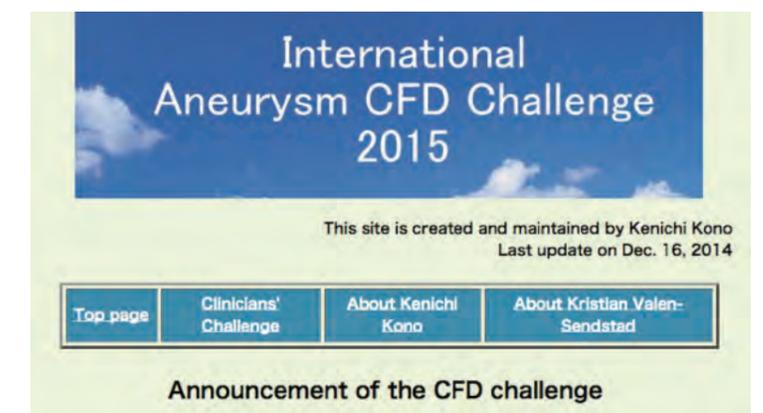


図5. 脳動脈瘤流体解析チャレンジの website
 Website: <http://www.cfdchallenge2015.com>