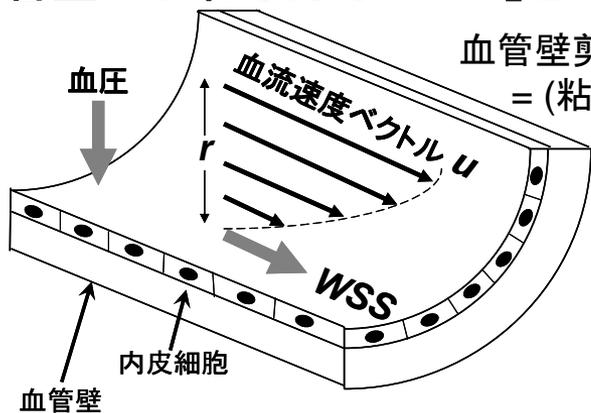


脳動脈瘤の血流解析

- 脳動脈瘤の発生・成長・破裂には血流動態、特に壁剪断応力(wall shear stress, WSS)とその誘導指数が重要である。
- 血流動体を解析する手法として3次元シネ位相コントラスト磁気共鳴法 (3D cine phase contrast [PC] magnetic resonance [MR])を用いた磁気共鳴流体力学(magnetic resonance fluid dynamics [MRFD])解析、MRに基づいた計算流体力学(computational fluid dynamics [CFD])解析があり、注目されている。
- MRFDとCFDを用いて、WSSとその誘導指数が脳動脈瘤の発生・成長・破裂に及ぼす影響を検討している。

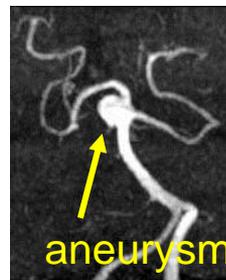
脳動脈瘤の血流解析

血管壁に加わる力は「血圧」と「WSS」

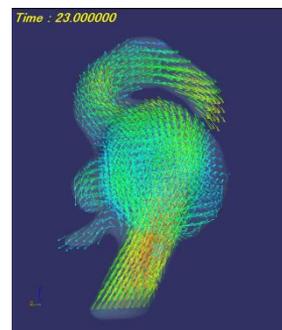


血管壁剪断応力 (WSS)
 $= (\text{粘度}) \times (du/dr)$

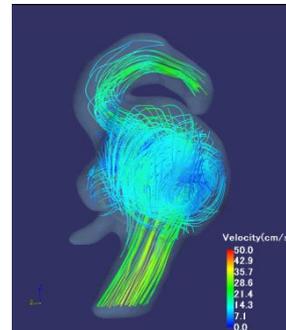
3D cine PC MRI (経時的3次元画像で各ボクセルが速度3成分を持つ)の脳動脈瘤血流解析への応用



3D TOF MRA



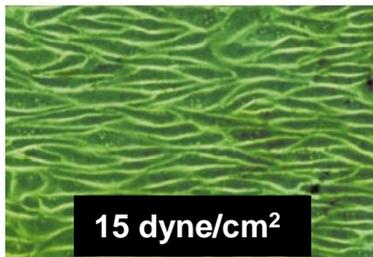
3次元ベクトル図



3次元流線図

剪断応力による内皮細胞の形態変化 (24時間)

Physiologic Arterial Hemodynamic Shear Stress ($\tau_s > 15 \text{ dyne/cm}^2$)



15 dyne/cm²

Low Arterial Hemodynamic Shear Stress ($\tau_s \sim \pm 0-4 \text{ dyne/cm}^2$)



±0~4 dyne/cm²

剪断応力による血管壁の反応

血管壁剪断応力 (血流動態)

血管内皮細胞を刺激

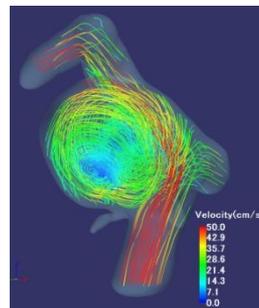
遺伝子発現

様々な化学物質産生

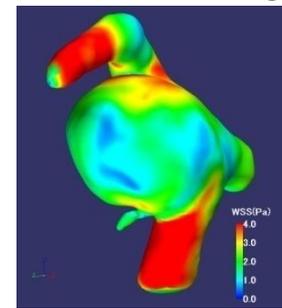
血管内皮細胞の応答

血管壁の変化 (血管病変)

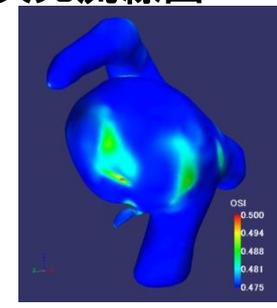
血管形態の変化



3次元流線図



平均WSS



OSI

Isoda H et al. Neuroradiology 2009, DOI10.1007/s00234-009-0635-3

脳動脈瘤の血流解析により、将来の脳動脈瘤発生の推定・予防、脳動脈瘤の将来の破裂予測や治療方針決定に役立つことを目指す。