

# 大島研究室

## [生体流体力学, マイクロ流体と生化学システム]

生産技術研究所 機械・生体系部門 / 革新的シミュレーション研究センター

Department of Mechanical and Biofunctional System / Center for Research on Innovative Simulation Software

<http://www.oshimalab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

### 数値流体力学

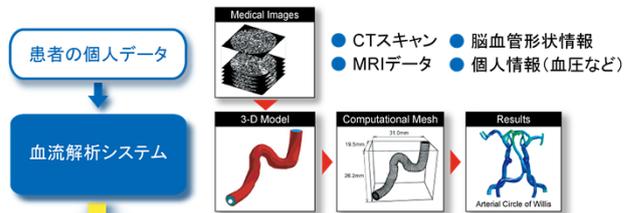
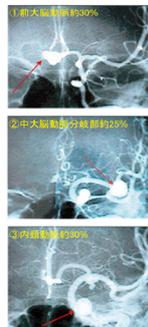
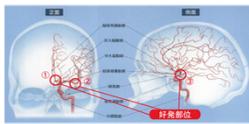
機械工学専攻/  
情報学環・学際情報学院

## バイオ・マイクロ流動現象の解明

Investigation of Bio/Micro-fluid Mechanics

- 日本人の死亡原因の第2位
  - ・ 脳血管疾患
    - 10%がくも膜下出血
    - 90%が脳動脈瘤の破裂

- 動脈瘤発生の特徴
  - ・ 特定の部位にできやすい(分岐, 湾曲など)
  - ・ 40~50代に多い
  - 血管形状との因果関係?



- 研究の目的
- 血管形状が血行動態に与える影響の検証・解明
  - 臨床診断に適用可能な数値解析システムの確立・構築

### Computational

医用画像からの3次元血管形状モデリング

- 血流シミュレーションのための3次元モデリングシステム
- 血管形状の経時変化の定量化

右内頸動脈(経通血管)		
	2009年10月	2013年3月
形状		
最大径	1.76mm	1.91mm
開口の直径	3.09mm	3.04mm

垂直断面の半径  
血管の長さの計測

表面形状の平滑化と  
垂直切断した血管端部

脳動脈瘤の形状変化の測定

全身循環を考慮した脳血流シミュレーション

- 全身循環系脳血流シミュレーション
- 血管のモデル化
- 可視化ソフトの開発

圧力の可視化

動脈内壁にかかるせん断応力の可視化

顎顔面領域の解析

- 口腔がんに対する動注化学療法
- 上気道のシミュレーション

外頸動脈

血管に流れる薬剤量を予測

下顎骨後方移動術が気道に与える影響を予測

### Experimental

実血管形状モデル内のステレオPIV計測

- 実血管形状モデル
- 最大流入時の速度分布

モデル外形  
D140×W110×H80mm  
素材:シリコン

Time/Pulse cycle = 0.063

Velocity magnitude (m/s)

0.5650  
0.2825  
0.0000

血管の損傷程度の定量的検討

- 高壁面せん断応力の影響
- WSS負荷時の血管内皮細胞の損傷

低壁面せん断応力

高壁面せん断応力

内皮細胞のはく離・損傷

内弾性板の断裂

血管新生の促進

動脈瘤の形成

一様存在

局所的なはく離

マイクロチャネル内混相流のマイクロPIV計測

- 赤血球と周囲流動の同時計測
- 液滴生成機構の両同時計測

赤血球上の粒子画像

赤血球のTank Treading運動と赤血球の周りの流速分布

周囲流体の粒子画像

液滴を生成するT字型マイクロ流路

多波長共焦点マイクロPIV計測

両相流れ場の3次元再構築