

# 平成 15 年度研究活動報告書

## 流体融合研究センター

### 超実時間医療工学研究分野

教授	早瀬 敏幸	大学院生	M2	岩船 兼昌
助手	白井 敦		M2	船本 健一
研究支援推進員	濱谷 剛		M1	齋藤 琴美
			M1	長谷川 大
			M1	半澤 徹

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）を実現する計測融合シミュレーションなどにより、生体内の複雑な血流を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

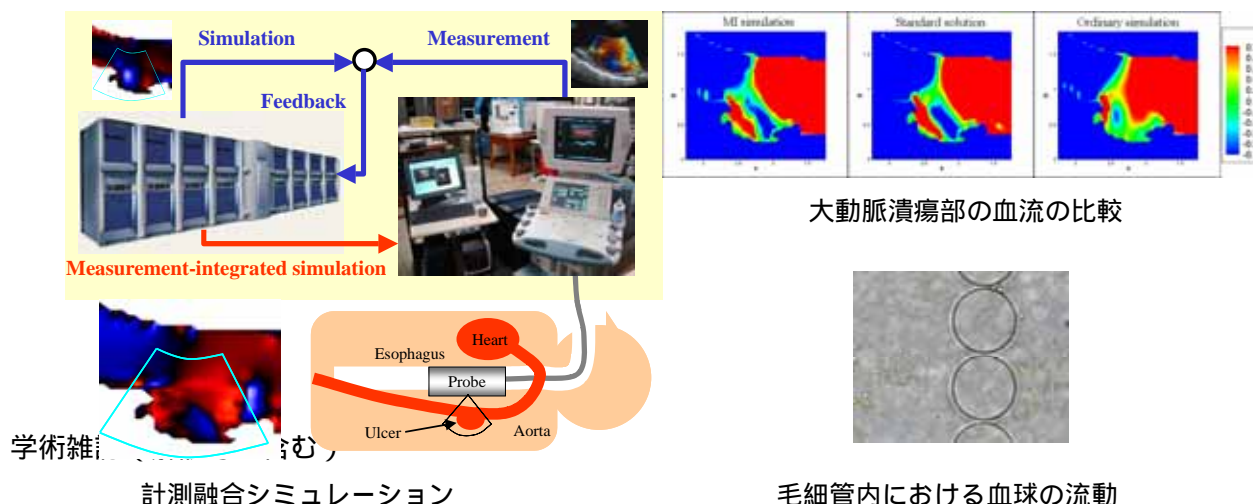
#### 医療工学における生体計測とシミュレーションの融合

超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測により得られた血流情報と計算結果との誤差を計算にフィードバックする計測融合シミュレーションにより、実際の血流を正確に再現するシステムを開発している（左図参照）。

#### 超音波計測融合シミュレーションによる大動脈潰瘍部の血流解析

大動脈潰瘍の診断と治療計画のため、超音波計測と数値シミュレーションを一体化した計測融合シミュレーションにより、従来の診断装置では計測できなかった、潰瘍内の複雑な血流構造や、壁せん断応力、圧力分布などをリアルタイムで正確に再現する研究を行っている（右上図参照）。毛細血管内において化学刺激因子が白血球の通過に与える影響

白血球は、炎症から発せられる刺激因子によって炎症部位に凝集し、時には血流を阻害することもあると考えられている。本研究では、コンピュータを用いた疾患の進展予測や投薬シミュレーションを目的とし、刺激因子による刺激が血球の通過に与える影響を顕微鏡観察するとともに数値解析を行う。（右下図参照）。



1. Toshiyuki Hayase : F P S シミュレーション技術の将来課題, フルードパワーシステム, Vol. 34 No. 1, (2003), 21-24.
2. Aya Yamazaki, Masahiko Sendo, Kazushi Ishiyama, Toshiyuki Hayase, and Kenichi Arai : Three-dimensional analysis of swimming properties of a spiral-type magnetic micro-machine, Sensors and Actuators, Vol. A 105, (2003), 103-108.
3. Aya Yamazaki, Masahiko Sendo, Kazushi Ishiyama, Kenichi Arai, and Toshiyuki Hayase : Fabrication of micropump with spiral-type magnetic micromachine, IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, Vol. 39 No. 5 Part 2, (2003), 3289-3291.
4. 早瀬敏幸 : 東北大学における産学連携の体制と事例・成果・期待, 油空圧技術, Vol. 42 No. 11, (2003), 8-12.
5. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase : Transit Characteristics of a Neutrophil Passing through Two Moderate Constrictions In a Cylindrical Capillary Vessel (Effect of Cell Deformation on Transit through the Second Constriction), JSME International Journal, Series C, Vol. 46 No. 4, (2003), 1198-1207.
6. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai : Two-Dimensional Computational Flow Analysis and Frictional Characteristics Model for Red Blood Cell under Inclined Centrifuge Microscopy, JSME International Journal, Series C, Vol. 46 No. 4, (2003), 1304-1311.

#### 国際学会

7. Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, Atsushi Shirai, Tomoyuki Yambe, and Yoshifumi Saijo : Evidence-based Simulation of Blood Flow with Feedback of Ultrasonic Measurement, The 1st International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2003), 40-42.
8. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase: Transit characteristics of a deformed neutrophil through a moderate constriction, 2003 ASME International Mechanical Engineering Congress, Vol. 1, (2003), 1-2 (CD-ROM).
9. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai, Tomoyuki Yambe, and Yoshifumi Saijo : Reproduction of Real Blood Flow in Aorta with Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 39-40.
10. Atsushi Shirai, Ryo Fujita and Toshiyuki Hayase : Numerical Analysis for Affect of Neutrophil Shape on Transit Through Capillaries, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 41-42.
11. Joshua H. Smith, Joseph A. C. Humphrey and Toshiyuki Hayase : One-Dimensional Finite Element Analysis of Poroelastic Media with Application to Perfusion in Brain Tissue, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 43-44.
12. Takuma Kato, Toshiyuki Hayase and Yasuyuki Kohama: : Biomedical and Environmental Researches in Transdisciplinary Fluid Integration (TFI) Research Center, Third International Symposium on

Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 71-72.

#### 国内学会、研究会等

13. 岩船兼昌，早瀬敏幸，白井敦：流れ場のフィードバック制御による大型車両の抵抗低減，日本機械学会 2003 年度年次大会講演論文集, Vol. 1 No. 03-1, (2003), 201-202.
14. 半澤徹，早瀬敏幸，白井敦，濱谷剛：画像資よりによる傾斜遠心顕微鏡を用いた赤血球摩擦特性計測精度の改善，日本機械学会第 14 回バイオフィロントニア講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-19, (2003), 27-28.
15. 船本健一，早瀬敏幸，白井敦，山家智之，西条芳文：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究 第 1 報:上流速度境界条件に起因する誤差の改善，日本機械学会第 14 回バイオフィロントニア講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-19, (2003), 83-84.
16. 船本健一，早瀬敏幸，白井敦，山家智之，西条芳文：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究 第 2 報: 大動脈瘤内の血流の再現，第 16 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-38, (2004), 165-166.
17. 白井敦，藤田亮，早瀬敏幸：毛細血管を通過して変形した好中球の最大半径の変化，第 16 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-38, (2004), 179-180.

#### 新聞記事・専門誌記事

平成 15 年 6 月 10 日 日刊工業新聞 超音波診断装置とスパコン融合シミュレーション装置開発