

水藤 寛

岡山大学大学院環境生命科学研究科  
教授

放射線医学と数理科学の協働による高度臨床診断の実現

## § 1. 研究実施体制

### (1) 水藤グループ

① 研究代表者: 水藤 寛 (岡山大学大学院環境生命科学研究科、教授)

② 研究項目

・数値シミュレーションを用いた生体内現象の解明と統計解析

### (2) 植田グループ

① 主たる共同研究者: 植田 琢也 (聖路加国際病院放射線科、医幹)

② 研究項目

・数理科学的手法を用いた機能画像診断技術の構築

### (3) 齊藤グループ

① 主たる共同研究者: 齊藤 宣一 (東京大学大学院数理科学研究科、准教授)

② 研究項目

・臨床診断で必要とされる解析技術に対する数学理論の構築

### (4) 滝沢グループ

① 主たる共同研究者: 滝沢 研二 (早稲田大学高等研究所、准教授)

② 研究項目

・生体内現象に対する流体構造連成解析手法の構築

### (4) 井上グループ

① 主たる共同研究者: 井上 幸平 (千葉大学医学部附属病院放射線科、助教)

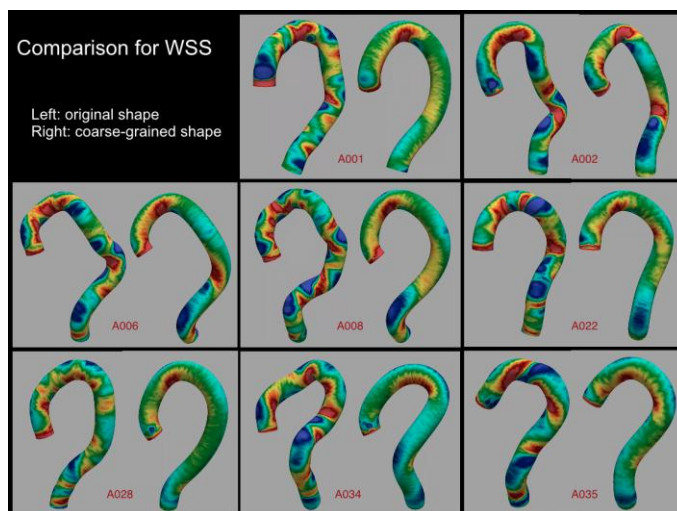
② 研究項目

- ・臨床画像診断技術の構築と評価

## § 2. 研究実施の概要

本 CREST グループでは、数学・数理科学に携わる研究者と臨床医療の現場に携わる医師・研究者とが緊密に協力することにより、臨床医療の現場で行われている熟練医による診断や蓄積された経験を数理モデル化・アルゴリズム化し、医療をいっそう高度化することを目指しています。この目的を実現するためには、臨床医と数理科学者が密接な連携を組み、双方向のフィードバックを積み重ねることが重要です。

具体的なテーマは多岐に及んでいますが、たとえば平成 26 年度には、それまでに引き続き、大動脈瘤の発生に関与していると思われる形態上の特徴について研究を行いました。実際に体内の血流を直接調べることは不可能なため、コンピュータによる数値シミュレーションを中心として研究を進めています。右の図は、多くの症例の胸部大動脈形状を用いて血管壁に働く剪断応力(血管壁をこする方向の力)を求め、ある数学的手法によって粗視化した形状との比較から、その形状の変化を予想しようというものです。このような比較から、新しい視点が生まれて来つつあります。



コンピュータによるシミュレーションにおいては、数学的に定義された偏微分方程式に数値を当てはめながら解いていきますが、我々の研究を進める過程で現れてくる様々な必要性から、新しい数学的な技術も生まれてきます。たとえば、より高精度で柔軟な形状表現、異なる次元のモデルの接続、現実に応じた非線形境界条件の設定などが挙げられます。また、医療画像から得られる臓器の形状情報においては、その変形を構造力学的に記述するために不可欠な初期応力(解析の初期状態において既に臓器内に存在する応力)の情報が欠落していますが、本研究グループで進めている数理科学的な解析を現実の医療現場に役立てるためには、このような欠落情報を補うことが重要です。26 年度には、このような初期応力の見積もり方法について、大きな進展がありました。

このような臨床医と数理科学者の協働による高度医療診断の実現という目的は、一つ一つのプロセスを数学と医学の両方の言葉で語っていくという地道な作業の積み重ねによって実体化していくものと、我々は考えています。

- [1] H. Suito, K. Takizawa, V. Huynh, D. Sze and T. Ueda, "FSI analysis of the blood flow and geometrical characteristics in the thoracic aorta", Computational Mechanics, Vol. 54, No. 4, pp. 1035-1045, 2014, DOI: 10.1007/s00466-014-1017-1
- [2] K. Takizawa, R. Torii, H. Takagi, T. E. Tezduyar and X. Y. Xu, "Coronary arterial dynamics computation with medical-image-based time-dependent anatomical

models and element-based zero-stress state estimates", *Computational mechanics*, Vol. 54, pp. 1047-1053, 2014, DOI: 10.1007/s00466-014-1049-6

- [3] G. Zhou and N. Saito, "Analysis of the fictitious domain method with penalty for elliptic problems", *Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics*, Vol. 31, No. 1, pp. 57-85, 2014, DOI: 10.1007/s13160-013-0124-2