

補助事業番号 2020M-202  
補助事業名 2020年度 高齢者大動脈解離の流体構造連成解析による臨床高度化を実現するシステムの研究開発と社会普及 補助事業  
補助事業者名 岐阜工業高等専門学校 建築学科 教授 柴田 良一

## 1 研究の概要

本研究の実施結果としては、工学的用途で開発された流体構造連成解析システムを拡張し、大動脈解離現象の実践的な医学的分析への適用を可能にし、その解析技術を展開させるために活用講習会を企画しています。現場の医療関係者を対象に、東京と大阪での開催を予定しています。この講習会においては、研究開発で蓄積した解析技術をハンドブックにまとめてテキストとして利用する計画であり、ここで修得した解析技術を医療現場に持ち帰ることで自由に活用できる解析システムが広く展開することを狙っています。

## 2 研究の目的と背景

【目的】本研究では近年著しい発展を見せている工学的数値解析技術として、流体構造連成解析に注目し、この解析システムとして研究開発と臨床活用の2つの段階を目指した、大動脈解離現象の定量的な評価システムの工学的開発と医学的検証を行い、超高齢社会での臨床応用を目指した社会実装による有効活用を実現する。

【背景】今後の超高齢社会においては、単なる生命が維持される生命寿命を延長させるだけでなく、社会の役割を担い個人の幸福を実現できる健康寿命の確保が求められている。さらに社会保障の観点からも予防的医療技術が不可欠であり、健康寿命から生命寿命とのずれを埋める革新的医療技術の必要性和され、最先端工学技術との医工連携研究開発が緊急課題である。

## 3 研究内容

### (1) 大動脈解離の流体構造連成解析による臨床高度化システムの開発

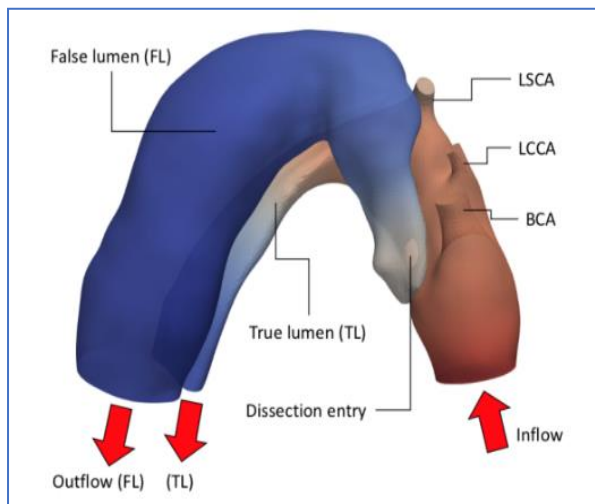
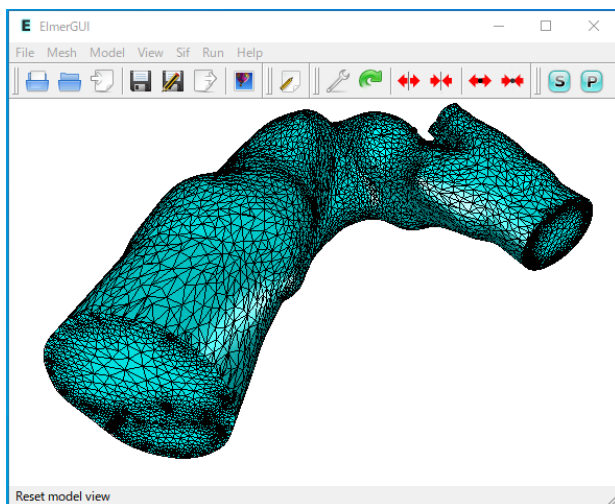
(<http://dexcs.gifu-nct.ac.jp/pukiwiki/index.php?2020-JKA-DEXCS>)

【対象】超高齢社会における健康寿命を著しく阻害する要因として、高齢者の解離性胸部大動脈瘤（以下は大動脈解離）がある。この疾患は外科手術が有効であるが高齢者に対して侵襲の影響は大きく、早期治療において適切な手術時期を検討するための経過予測が不可欠であり、医工連携技術による大動脈解離現象の評価分析を必要とする。

【手法】従来の血流解析では血管構造を固定した境界条件として扱っており、実際の血管は非常に柔軟な構造体であり不完全な分析であった。大動脈解離では血管内膜が解離する現象であり、血管構造の柔軟性を考慮した流体構造連成解析が不可欠である。そこで本研究では、無償で利用可能な解析ツールを用いた大動脈解離状態の数値モデルの大規模数値解析を実現し、定量的評価により経過予測を可能にする。さらに臨床現場への展開を進めるための社

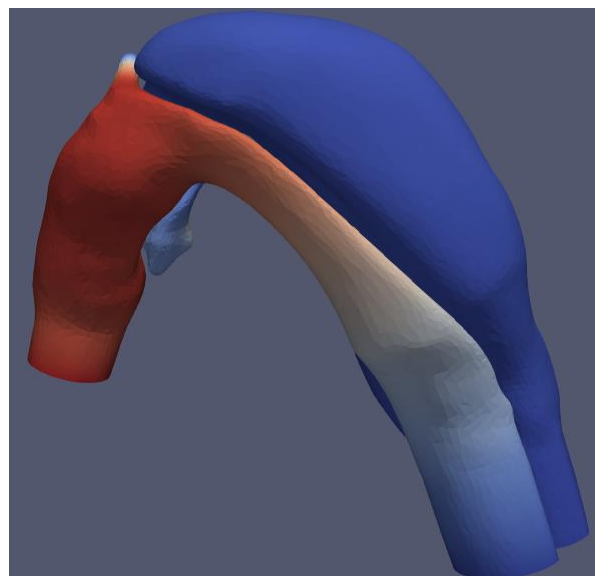
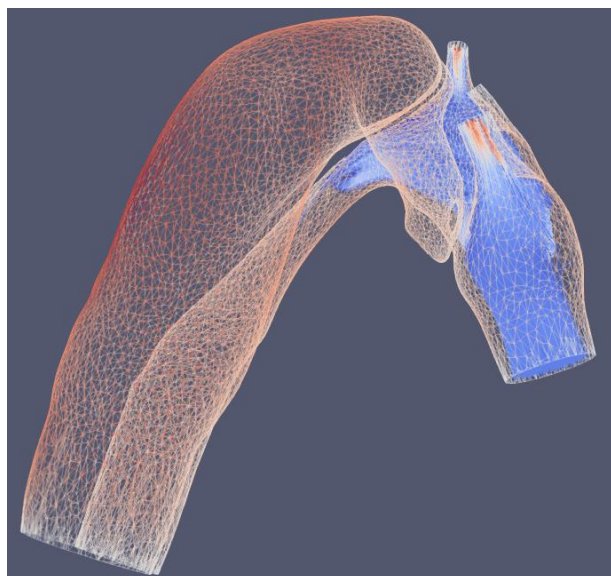
会実装を展開する。

【開発】流体構造連成解析システムは、工学的応用のみで検証を進められており、医工連携課題として血管と血流を精密に分析することが必要な大動脈解離については、申請者らのチームが先進的な取り組みを進め、予備検証において臨床活用に必要な定量的評価指標を確立している。さらには高齢者の臨床現場での有効活用を進めるために、クラウドシステムでの大動脈解離の評価検証システムを公開する。



大動脈解離の3次元メッシュモデル

流体解析の入力と出力の定義



義

大動脈の拡張の状態

血管内部の圧力の分布

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究開発で実現した流体構造連成解析を活用して、高齢者の急性大動脈解離における経過予測の定量的判断を進めることで、手遅れにも勇み足にもならず体力が維持できる段階での、外科的治療の効果的な時期を適切に判断することが可能になり、これより超高齢社会において高齢者の健康寿命を伸長することが可能になる。この解析システムの応用は他の循環器系疾患の評価分析を可能にし、医工連携技術を有効活用した医療技術の高度化に大きく貢献できる。社会的には効果的な治療計画を実現する事により、社会保障としての医療費の削減をもたらす。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究は、学生の研究活動にも活用可能となるような、コンパクトな流体構造連成解析システムの開発を目的としています。よって、このシステムを活用することで、面倒で本質的ではない解析環境構築を省略して、先進的な連成解析を効率的に実現出来るようになり、従来は困難とされてきた連成解析の裾野を広げる事が可能であり、ものづくり教育の底上げが可能になることが期待され、着々と解析事例の蓄積が進んでいます。

また教育的な観点から、連成解析の基盤となる構造解析の重要性が再認識され、これに対応するための教科書「PrePoMaxではじめる実践構造解析：改訂版」を執筆したことも、今回の研究成果の1つです。

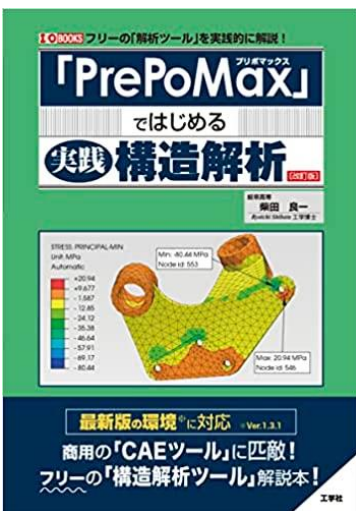
#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

現時点では、共同利用システムを開発し、基盤となる教科書を作成した段階であり、知財申請は、今後の検討課題です。

論文発表については、日本機械学会論文集に、2023年01月投稿予定しています。

大動脈解離の単純化3次元モデルによる流体構造連成解析  
—解離大動脈内の血流挙動および真腔と偽腔の圧力差—

柴田 良一, 白川 岳, 大島 伸行 著



## 7 補助事業に係る成果物

### (1) 補助事業により作成したもの

医療関係者に向けて、破壊解析の基盤となる構造解析の基礎を学ぶ教科書を出版しました。

書名：「PrePoMax」ではじめる実践構造解析：改訂版

発行：工学社 ISBN：978-4-7775-2215-6

(URL <https://www.kohgakusha.co.jp/books/detail/978-4-7775-2062-6>)

本書とPCがあれば、インストールZIPパッケージを展開するだけで、だれもがPrePoMaxによる実践的構造解析が始められる内容になっています。医療現場での活用を前提として、オープンCAEを活用した構造解析を学習し、破壊解析の基礎的な知識を習得することができます。

### (2) (1) 以外で当事業において作成したもの

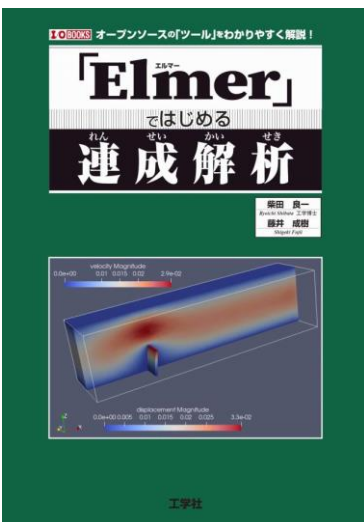
医療関係者に向けて、流体構造連成解析の基盤となる連成解析の基礎を学ぶ教科書を出版しました。

書名：「Elmer」ではじめる連成解析

発行：工学社 ISBN：978-4-7775-2128-9

(URL <http://www.kohgakusha.co.jp/books/detail/978-4-7775-2128-9>)

本書とPCがあれば、インストールZIPパッケージを展開するだけで、だれもがElmer-FEMによる実践的流体構造連成解析が始められる内容になっています。医療現場での活用を前提として、オープンCAEを活用した構造解析を学習し、破壊解析の基礎的な知識を習得することができます。



8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 岐阜工業高等専門学校 建築学科 構造解析学研究室  
(ギフコウギョウコウトウセンモンガッコウ ケンチクガッカ  
コウゾウコウガクケンキュウシツ)

住 所： 〒501-0495  
岐阜県本巣市上真桑2236-2

申 請 者： 柴田 良一 (シバタ リョウイチ)

担 当 部 署： 建築学科 (ケンチクガッカ)

U R L: <http://www.gifu-nct.ac.jp/archi/ryos/index.html>