

2024年度 交流助成 成果報告（海外派遣）

2024年 9月 30日

所属：東京理科大学大学院

氏名：渡瀬優紀



会議等名称 ASCE Engineering Mechanics Institute 2024

開催地 オーストリア/ウィーン

期 日 9月11日～9月13日

1) 会議（研究会）の概要

Engineering Mechanics Institute 2024 (EMI2024)は、アメリカ土木学会が主催する工学力学分野の重要な年次イベントである。工学力学は構造物や機械の設計、解析、最適化を行うだけでなく、近年では医療分野におけるデバイス開発や診断治療補助のための基礎技術としても活用されており、同学会では最新の研究成果や技術革新が共有される。申請者の研究は、数値流体力学（CFD）解析および機械学習を用いた脳動脈瘤の破裂予測モデルの構築に関するもので、工学力学の理論と手法を医療分野に応用している。EMI2024では、流体力学や統計学的手法を用いたセッションがあり、申請者の研究と非常に関連性が高く、他の専門家からのフィードバックを得る絶好の機会である。また、異分野の専門家との意見交換を通じて新たな視点やアプローチを得ることができ、研究の質を向上させることが期待される。EMI2024での発表は、工学力学と医工学の融合による新たな可能性を示し、臨床現場での実用化に向けた重要な一歩となる。

2) 会議（研究会）で発表した研究テーマとその討論内容

最近の研究では、CFD解析を通じて特定された臨床的、形態学的、血行力学的特性を含む様々な要因が脳動脈瘤の破裂に影響を与えることが示されている。これらの知見に基づき、脳動脈瘤破裂を予測する機械学習モデルの開発が進められている。また、脳動脈瘤の成長に伴い破裂リスクが増加することも観察されている。しかし、血行力学的パラメータを含む従来のパラメータに加え、脳動脈瘤の成長を同時に考慮した機械学習モデルの開発はほとんど行われていない。本研究では、新たな形態学的特徴として脳動脈瘤サイズの時間変化率を導入し、より破裂予測精度の高い機

機械学習モデルを開発することを目的としている。脳動脈瘤サイズの時間変化率を考慮することで予測精度が向上し、破裂予測において脳動脈瘤長の時間変化率が最も影響力のある形態学的因子として示され、最大振動せん断指数（OSI）などの重要な血行力学的因子と並んで重要な役割を果たしていることが明らかとなったと発表した。この発表を受け、質疑応答では OSI の変化の原因として考えられる脳動脈瘤内部での血流の変化がどのようにして起こるのかの討論を行った。心臓の拍動周期によって血流量が変化することで血流が変化し、渦巻く血流が壁面せん断応力の変化を誘引すること、そして壁面せん断応力の変化と動脈瘤壁面の劣化の関係性を議論した。また、本研究ではニュートン流体を扱った CFD 解析を行っているが、これを非ニュートン流体にした場合に機械学習に変化があるかを討論した。先行研究において血液を非ニュートン流体とした場合の CFD 解析結果はニュートン流体とした場合と比較して予測に影響を与えるほど大きな差は発生しないと報告されており、故に機械学習を破裂予測に用いた場合でも予測精度に影響は少ないと考えられると議論を行った。

3) 出席した成果（ご自身の研究のみならず、他の研究者との交流を通じて得たものがあれば具体的に報告して下さい。）

本研究は機械学習を用いた発表であるため、機械学習を主体としたセッションで討議が行えたことは非常に有意義であった。特に質疑を受けた教授による発表は、ヒステリシスモデルと呼ばれる、過去の状態が今の挙動に影響を与えるような物理現象を表すモデルに関する発表であり、自動微分とニューラルネットワークによってヒステリシスモデルに適用するパラメータを同定することを目的としていた。機械学習を用いて過去から今をより正しく予測出来るパラメータを導くという点で申請者の破裂予測研究と本質的に似通る部分があり、我々の研究におけるパラメータ選定の重要性を再確認することが出来た。この手法を参考にし、自動微分に類似する部分のある勾配ブースティングを用いた機械学習モデルを導入し、現在扱っている機械学習モデルと組み合わせることで、パラメータ選定を更に洗練していく予定である。また、工学分野を中心とした本会議においても医学的分野を視野に入れた発表が行われており、ヨーロッパ圏においても医工連携が目指されていることを実際に感じる事が出来た。

4) その他

当該国際会議への参加にあたり、多大なるご支援を賜りました中谷医工計測技術振興財団に心より感謝申し上げます。また、ご指導いただきました諸先生方をはじめ、関係者の皆様には改めて厚く御礼申し上げます。

※最後に現地での交流の様子を撮った写真(2～3枚程度)がありましたら、簡単な説明を添えて、挿入してください。



学会討議の様子