

数学・数理科学と情報科学の連携・融合による情報活用基盤の創出と社会課題解決に向けた展開

2020年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

杉山 由恵

大阪大学 大学院情報科学研究科
教授

4D-CTA・4D-MRA 医療画像に基づく壁微小運動の数理解析とAI技術の融合
～先制医療のための数理データ科学統合シミュレーション～

主たる共同研究者:

前川 卓也 (大阪大学 大学院情報科学研究科 准教授)

研究成果の概要

本研究の主たる疾患対象は《くも膜下出血》を引き起こす「脳動脈瘤」である。脳動脈瘤の治療手法は外科的手術に限られているため、患者は医療介入による後遺症状の不安を免れられない。本研究では、後遺症状を誘発する“高侵襲な外科的手術”を施すこと無しに、造影 X 線 CT を用いた画像のみから、脳動脈瘤の肥厚・菲薄(脆弱)部位を予測する解析技術の開発、及び同開発技術の社会実装に向けた POC(概念実証)を目指している。同時に、安定瘤と増大瘤を識別する指標導出を試行しており、現在、多症例を用いて POC を推し進めている。より具体的には、4D-CTA 及び 4D-MRA データを利用して「脳動脈瘤の血管壁微小運動」を「偏微分方程式の順問題・逆問題」として定式化し、同式を用いて、数理モデル型・データ駆動型の数理工学的アプローチによって、“見る・触れる”こと無く「瘤壁性状」を推定している。

より具体的には、数理推定と AI 推定、そのハイブリッド型の推定手法を導入している。特に 2022 年度の進歩は大きく、頭部模型(脳模型・脳動脈瘤模型・頭蓋骨模型)の造作、及び、脳動脈瘤模型を利用した数値流体力学解析を実施する等により、数理推定及び AI 推定の精度向上を実現している。

本研究で開発された技術を用いれば、従来研究では算出できなかった「壁性状(肥厚・菲薄)」を数値化出来る。同開発技術が普及すれば、将来的には、過度な医療介入の抑止や、不要な開頭手術症例数の劇的な低減も期待出来る。同手法は汎用性が高く、全身の壁性状へ応用が可能であることから、高齢者に患者数の多い心臓疾患へ研究展開を開始している。更に、多様な疾患原因となる動脈硬化など生活習慣病への適用可能性を探索している。