課題名：「富岳」で実現するヒト脳循環デジタルツイン

伊井　仁志
（東京科学大学 工学院 機械系・教授）

概要・目標

- ◆ 脳循環の「in silicoモデル」と「大規模臨床データ」に基づく「ヒト脳循環デジタルツイン」の構築を「富岳」にて実現する．
- ◆ デジタルツインアプリの試用を通じ，脳循環の動態と疾病の関係解明を図るとともに，社会実装の実現性を検討する．

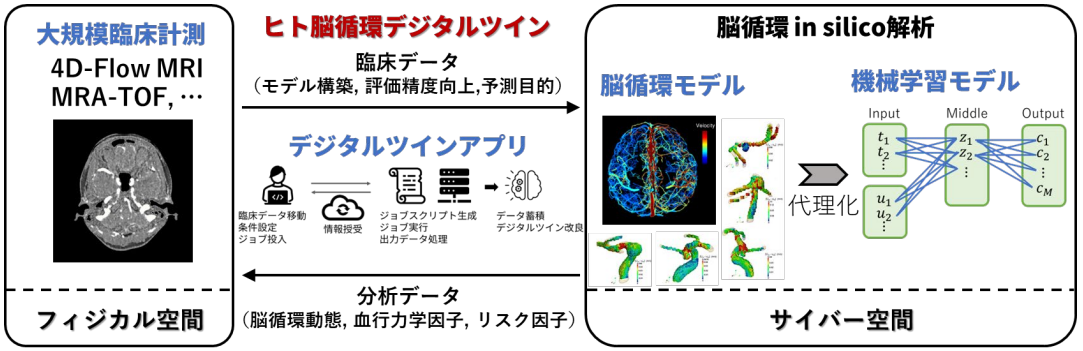
実施体制・関係機関・研究内容

- ◆ 「大規模臨床データ」，「大規模計算解析」，「機械学習サロゲートモデル」を基軸とした脳循環デジタルツインモデルの構築
- ◆ 計算科学，バイオメカニクス，脳神経外科学，放射線医学を背景とする専門家らの医工学連携体制

連携事業：

- 多機関共同研究(IRB 60-22-0083, 2022年~, 代表：名市大)
- 脳循環代謝数理モデル研究会（2020年～）

を通じた連携促進と医療ソフトウェア会社との連携（社会実装の模索）



S1. デジタルツイン構築

東京都立大学（代表機関）

臨床データと計算力学モデルの数理統合技術を確立し，脳動脈瘤内流れを含む脳循環解析へと展開する．また，「富岳」で動作する脳循環デジタルツインアプリを構築を目指す．

S2. 脳循環モデル開発

大阪大学（協力機関）

計算力学解析に基づく脳循環モデルを開発し，脳脊髄液・脳実質流動連成解析による脳脊髄液の流動機構解明を目指す．また，パラメトリック解析による機械学習のための教師データ作成を行う．

S3. 機械学習モデル開発

東京大学（協力機関）

「富岳」で動作する機械学習に基づく脳循環in silicoモデルを開発する．また，頸部内頸動脈狭窄症を対象として，確率的手法に基づく血流解析モデルを構築し，不確かさを含めた血流予測手法の確立を目指す．

S4. 臨床データ取得とシステム試用

名古屋市立大学、滋賀医科大学（協力機関）
山形大学、東北大学（連携機関）

脳循環の大規模臨床データを取得するとともに，計測パラメータの最適化検討を行う．デジタルツインアプリの試行を通じて，脳循環の動態と疾病との関連解明を目指すとともに，アプリの臨床応用への実現可能性を検討する．

想定される具体的成果

- ◆ 脳循環障害（脳動脈瘤，正常圧水頭症，頸動脈狭窄症）における循環動態と物理機構の解明
- ◆ 臨床実用的な解析時間を実現する脳循環予測手法の確立
- ◆ 大規模計算データの加味による機械学習モデルの予測精度の向上