

流体構造連成解析を用いた嚢状腹部大動脈瘤に対するステント留置の力学的評価

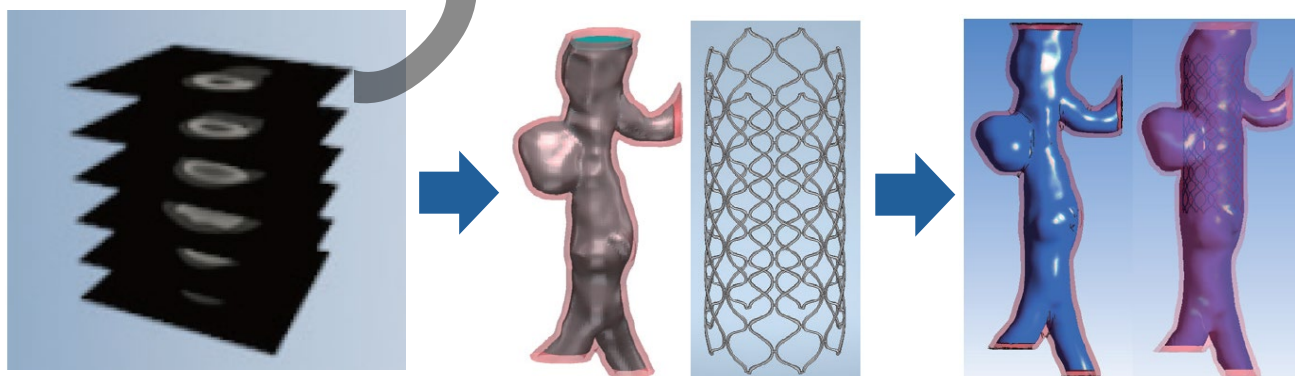
腹部大動脈瘤は、動脈壁の脆弱化によって形成される命に関わる疾患であり、特に破裂した場合の致死率が非常に高いと言われています。近年では、ステントグラフトによる治療が一般化していますが、術後に瘤が縮小しないケースも少なくありません。血行動態（特に壁面せん断応力）が瘤の形成や拡大に関与することが明らかになってきていますが、その詳細なメカニズムや介入効果に関する研究は不足しています。本研究は、国立病院機構 関門医療センター心臓血管外科と山口大学創成科学研究科が嚢状腹部大動脈瘤におけるステント留置が血行動態因子に与える影響を数値解析によって評価し、治療法としての可能性を探った事例です。

解析・利用例のポイント

- Simpleware ソフトウェアを用いて CT 画像から大動脈の 3D モデルを作成
- 画像データと CAD データの融合モデル
- 血流と大動脈壁変形を考慮した流体構造連成解析

嚢状腹部大動脈瘤モデルとステント留置モデルの構築

最初に、嚢状腹部大動脈瘤の術前評価のために撮影された CT 画像を Simpleware ソフトウェアにインポートし大動脈モデルを構築されました。留置用ステントモデルは、バルーン拡張型ステント※1 をステント設計の参考にし、CAD ソフトウェア Autodesk Inventor Professional 2020 を用いてステント形状を再現されています。構築した大動脈モデルの全長は 170 mm、大動脈径は 17 mm から 24 mm、左腎動脈上縁から動脈瘤下縁までの長さは 42 mm であったので、ステント留置による左腎動脈への血流変化を評価するため、ステント全長 70mm、ステント径 25mm（大動脈径より 1mm 大きい）、ステントワイヤ径 0.3mm とするなど、大動脈モデルデータに基づいたステントの直径と長さを決定しています。さらに、密度を 2 倍にし、ワイヤ径を半分にしたクローズメッシュステントも作成されました。これらの CAD データを再び Simpleware ソフトウェアに読み込み位置調整を行い、3 次元嚢状腹部大動脈瘤形状モデル内にステントを配置し、テトラメッシュを生成されました。



DICOM データに基づく大動脈 3D 形状に CAD で作成したステントを埋め込みモデルを作成