

研究テーマ 「生体内で形成された心臓弁移植用組織体の構造流体-連成解析による形状最適化」

研究責任者 所属機関名 学校法人電波学園 愛知工科大学

官職又は役職 准教授

氏 名 寺澤 武 メールアドレス terazawa.takeshi@hotmail.com

共同研究者 所属機関名

官職又は役職

氏 名

(令和元年度募集) 第 32 回 助成研究 中間報告書

研究内容説明

本研究では、生体内組織形成術による心臓弁様組織体の臨床応用に向け、その信頼性解析手法確立を目的に研究を進めた。生体内組織形成術は、「鋳型」を人工材料を生体皮下に埋入することで自在に自己組織からなる形状を作製する技術で、鋳型の形状を工夫することで心臓弁様組織体を得られる。自己組織なので無毒・無害で免疫原性はなく生体適合性に優れるだけでなく移植後に徐々に自分の細胞が遊走し再生する。現在臨床で使用されている人工弁の欠点である血液抗凝固剤の生涯にわたる服用、劣化による交換は不要となるだけでなく、小児の弁としては成長性が期待される。しかし、移植組織体は再生過程により、心臓弁の物理的な機能・性質は時々刻々と変化するため、長期的な機能性や信頼性を検証する必要がある。本研究では、その長期的信頼性を材料工学及び流体工学の観点から検証することを目的として進捗された。

1.) 構造計算で用いる生体内形成組織の材料特性値同定

本研究では、まず生体内組織形成術で形成された組織体の材料工学的特性値の同定を進めた。特性計測では引張試験機を用いて実施したが材料の応力算出するための組織厚測定を詳細かつ組織体は柔軟であるため非接触にできる必要がある。そのため図1に示すような非接触組織厚計測システムの構築を行った。組織厚をマッピングし、破断部位厚をサンプリング可能とした。

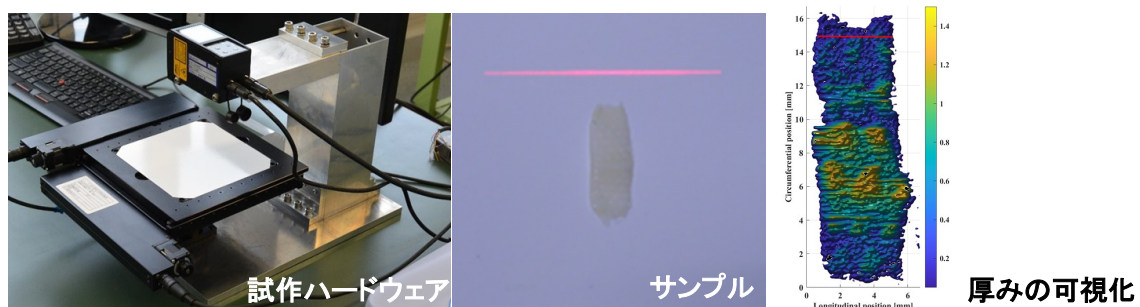


図1: 試作された非接触組織厚計測システム

次に、ヤギ2頭より円管状組織6サンプルを得て材料特性値の同定を行った。引張強さは、2～6 MPa、ヤング率は20～40 MPa であらつきがあるがその平均値を、流体構造連成解析に用いる構造パラメータとした。

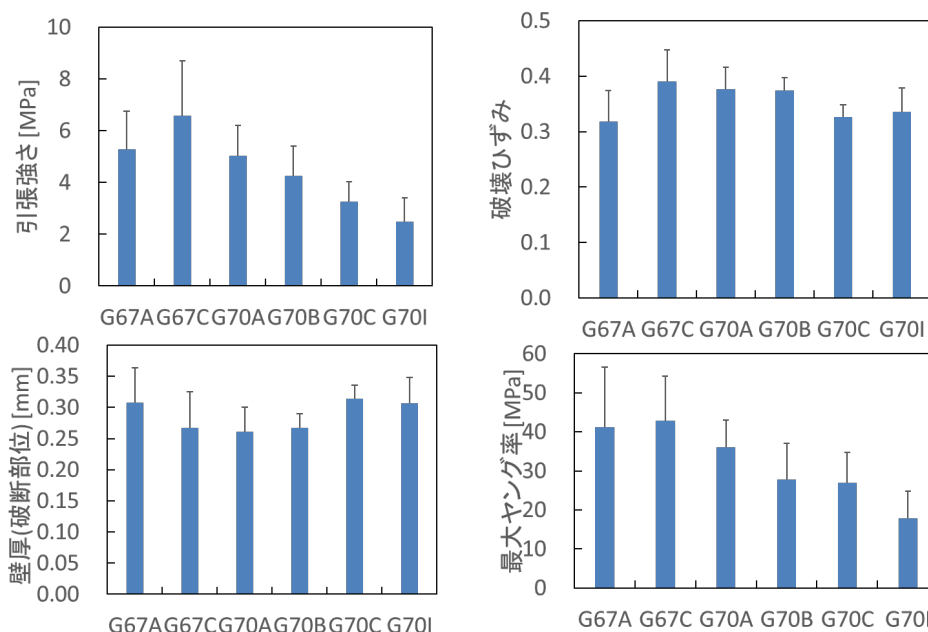


図2: 同定された材料物性データ

2.) 心臓モデルの CAD データ化

構造計算では三次元 CAD データに 1.)で示した材料特性値を設定することで行われる。構造計算用のヒト心臓モデルを導入し、三次元 CAD データ化を行った(図3)。大動脈弁位への弁置換を行うにあたり、その形状として左室形状および大動脈弁、上行大動脈をセグメンテーション化した。今後、対象部位に同定値を設定し、移植後直後の急性期での弁の挙動シミュレーションを実施していく。

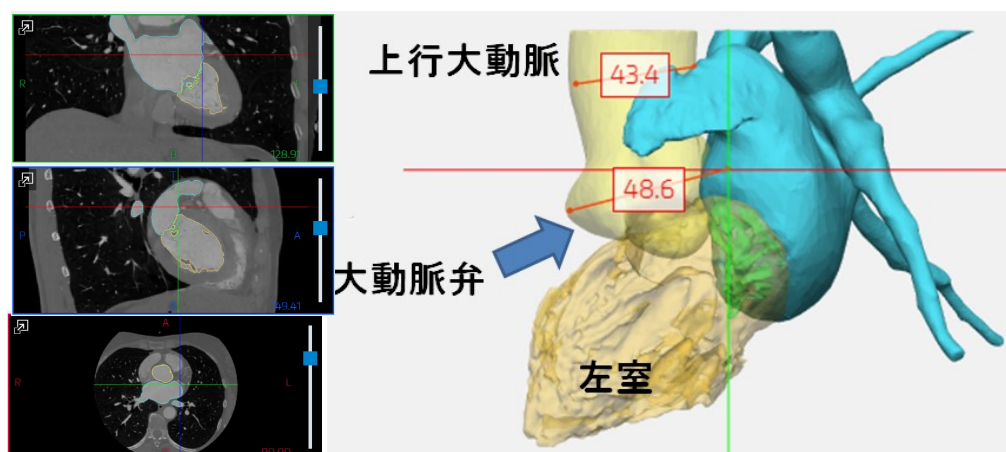


図3: 心臓モデル 左室～大動脈弁形状の抽出