

ePTFE 製肺動脈弁の弁挙動解析の基礎検討

*¹東北大学大学院医工学研究科, *²東北大学加齢医学研究所心臓病電子医学分野, *³京都府立医科大学

武良 盛太郎*¹, 坪子 侑佑*¹, 白石 泰之*², 三浦 英和*², 山岸 正明*³, 山家 智之*^{1,2}

Seitaro MURA, Yusuke TSUBOKO, Yasuyuki SHIRAISHI, Hidekazu MIURA, Masaaki YAMAGISHI, Tomoyuki YAMBE

1. 背景と目的

先天性心疾患での右心循環不全の外科的治療方法として ePTFE (延伸ポリテトラフルオロエチレン) 製肺動脈弁を用いた血行再建が行われている。この ePTFE 弁について、国内の臨床では生体弁と比べても長期の臨床成績に優れることが示され、血栓形成や石灰化の問題が少ないとされる。この弁設計の基本仕様は、生体肺動脈の形状を模擬した三葉の fan-shaped 弁と血管の Valsalva 洞を模擬する bulging sinus をもつことである。本研究では高分子材料からなる弁葉の挙動を最適化することを目標とし、はじめに、弁葉の変化と閉鎖時の挙動について変位応答を調べるための試験評価系の試作を行い、ePTFE 弁機能の基礎評価を行った。

2. 方法

図1に示す往復動試験機を用いて、cuspの長さの違いがある2種類の試験用 ePTFE 弁の挙動を獲得した。本装置は一定の血流条件で実験を行うために、リニアアクチュエータ(カードモータ LAT3-10, SMC)に弁座を接続し、可視化用試験水槽中で、設定した速度と加速度で変位させた。ビデオカメラ(NEX-FS700JK, SONY)を用いて480 fpsで高速記録を行った。ePTFE 弁の管路固定は専用保持具により行い、bulging 形状の変位と弁葉形状の差による弁閉鎖挙動の評価試験が可能な構成とした。

3. 結果と考察

小児先天性心疾患用高分子製肺動脈弁の閉鎖挙動に関わる弁形状の設計仕様の定量化を行うための新たな弁葉機能

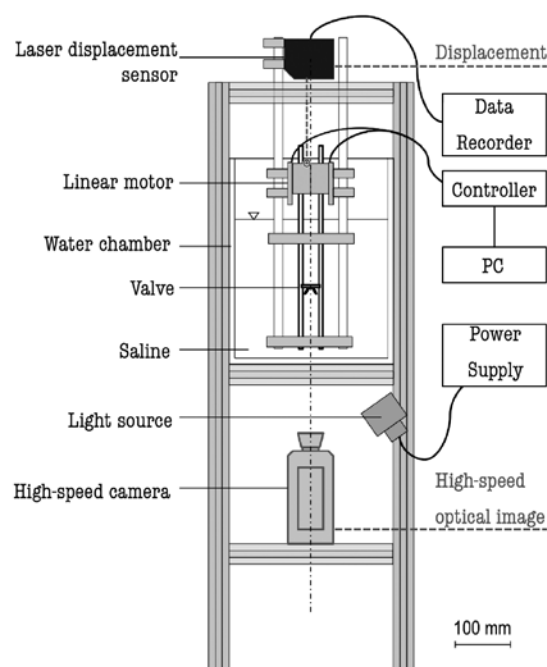


図1 本研究で開発した加速試験系の外観図

の評価方法を試作した。ePTFE 製人工血管内に縫着された三葉の弁葉機能について、弁を固定保持したリニアアクチュエータの変位速度および加速度変化を入力として、高速度ビデオ撮影により弁閉鎖挙動を可視化評価した。小児肺循環シミュレーションモデルを用いた同形状の ePTFE 製肺動脈弁では、弁閉鎖に伴う bulging sinus 近傍の旋回流が弁開放機序における圧力較差の低減に有用である可能性が示されているが、本試験装置による弁閉鎖時の弁葉挙動解析結果から弁葉の動的逆流の過程が高速度画像解析により明らかとなり、bulging sinus を有する ePTFE 弁の弁葉周囲の旋回流が及ぼす肺動脈弁葉閉鎖挙動が力学的にモデリングできることが示唆された。

■ 著者連絡先

東北大学大学院医工学研究科
 (〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町4-1)
 E-mail. mura-seitaro-th@idac.tohoku.ac.jp

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。