

## 循環シミュレータを用いた大動脈ステント挿入時の心機能負荷変化に関する基礎検討

\*<sup>1</sup>東北大学大学院医工学研究科, \*<sup>2</sup>東北大学加齢医学研究所非臨床推進センター, \*<sup>3</sup>福島県立医科大学, \*<sup>4</sup>東北大学加齢医学研究所心臓病電子医学分野

荒川 友哉\*<sup>1</sup>, 白石 泰之\*<sup>2</sup>, 高野 智弘\*<sup>3</sup>, 高野 真澄\*<sup>3</sup>, 山家 智之\*<sup>4</sup>

Tomoya ARAKAWA, Yasuyuki SHIRAIISHI, Tomohiro TAKANO, Masumi TAKANO, Tomoyuki YAMBE

### 1. はじめに

近年、解離性大動脈瘤などの大動脈病変に対して、ステントグラフトを用いた血管内治療が広く行われている。ステント留置は、血管内病変部位の血流路再建と病変部位の内圧の血行力学的制御が重要だが、ステント留置による局所的な大動脈血管コンプライアンスの低下により、大動脈内の圧流量関係が変化し、遠隔期に心臓ポンプ機能が低下することが考えられる<sup>1),2)</sup>。

本研究では、心室モデルの収縮期圧力駆出流量特性に着目することを目的として、流体機械駆動式の心室モデルアクチュエータにおいて収縮過程を調整しうる構造のモデルを試作し、これらの圧・流量関係および血管系の受動的負荷に対する収縮時のEmax変化の比較評価を試みた。

### 2. 方法

収縮機構はEmaxの比較のため、A.空気圧駆動式補助人工心臓を用いた空気圧式装置、B.コンピュータ制御したリニアアクチュエータによる非圧縮性流体のシリンダー駆動式とC.現在開発中の空気圧バルーンとリニアアクチュエーションの組み合わせによる圧縮性流体-シリンダー駆動式の3方式とした(図1)。また、シリコン製下行大動脈モデル(φ; 20~24, L; 400 mm), 平均圧100 mmHgに設定したオーバーフロータンク, リザーバを接続し循環回路を構築した。各収縮機構におけるコントロール時, 上行留置時および下行留置時の9通りで実験を行った。

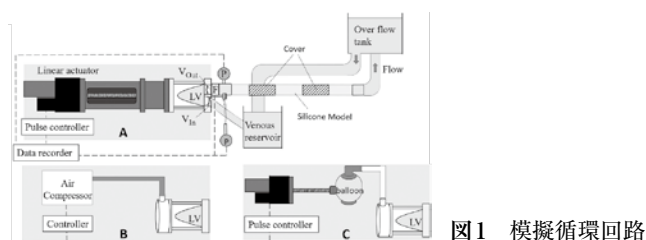


図1 模擬循環回路

### 3. 結果

結果として、圧縮性流体の機械式シリンダー収縮では、心機能の低下に伴うEmax変化をよく再現し、さらに受動的拡張時には、収縮時の過渡応答の心室ポンプモデル内の圧力容積特性に影響が及ぼされる特性があることが示された。また、ステント上行留置時には、下行留置時と比べて収縮初期の大動脈コンプライアンス特性の低下による影響を受けて変化し、心室負荷となることが示唆された。

### 4. まとめ

これらのモデルで血行力学的評価を進めることで、非臨床モデルを用いた心臓血管系応答に依存する心室機能の評価を、個別に定量的に進められる可能性がある。

### 利益相反の開示

白石 泰之, 山家 智之, 高野智弘, 高野真澄: Cook Medical社 (実験使用ステントグラフトの無償提供, 試験材料の提供), フクダ電子株式会社 (研究助成金, 実験使用ステントグラフトの無償提供)

その他の著者に規定されたCOIはない。

### 文 献

- 1) Westerhof N, Stergiopoulos N, Noble MIM: Snapshots of Hemodynamics: An Aid for Clinical Research and Graduate Education 2nd, Springer US, 2010, 91-120
- 2) Takeda Y, Sakata Y, Ohtani T, et al: Endovascular aortic repair increases vascular stiffness and alters cardiac structure and function. Circ J 78: 322-8, 2014

### ■ 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. oshizuka006@gmail.com