

## 小児用 ePTFE 製肺動脈弁の弁葉および bulging sinus が弁機能へ及ぼす影響の基礎検討

\*<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試験推進センター非臨床試験推進分野, \*<sup>3</sup>東北大学加齢医学研究所非臨床試験推進センター心臓病電子医学分野, \*<sup>4</sup>京都府立医科大学附属小児医療センター小児心臓血管外科

坪子 侑佑\*<sup>1</sup>, 武良 盛太郎\*<sup>1</sup>, 白石 泰之\*<sup>2</sup>, 山田 昭博\*<sup>3</sup>, 山岸 正明\*<sup>4</sup>, 山家 智之\*<sup>3</sup>

Yusuke TSUBOKO, Seitaro MURA, Yasuyuki SHIRAISHI, Akihiro YAMADA, Masaaki YAMAGISHI, Tomoyuki YAMBE

### 1. はじめに

近年, 先天性心奇形における肺動脈狭窄の外科治療に bulging sinus 付き ePTFE (expanded polytetrafluoroethylene) 製ハンドメイド弁付き導管を用いた右室流出路再建による逆流制御が行われるようになり, 良好な成績が得られている<sup>1)</sup>。ePTFE 弁付き導管は, 3枚の弁葉と生体肺動脈基部のバルサルバ洞を模擬した bulging sinus 形状を有しており, これまでにその血行力学的有効性が報告されている<sup>2)</sup>。より均質な弁の供給と, さらなる機能向上のための弁設計指標の定量化を目的として, 形状改良プロトタイプを作製し, 模擬循環による血行力学試験を行った。

### 2. 方法

小児右心模擬循環回路は空気圧駆動右心房および右心室, 弁接続ポート, 肺末梢血管抵抗モデル, 静脈リザーバから構成される(図1)。Bulging sinusの形状について, 導管壁面からの sinus の深さが異なる3種類 (without, shallow, deep) の ePTFE 弁付き導管をそれぞれ回路に接続した。作動流体には常温生理食塩水を用い, 小児右心循環の条件下で弁前後圧, 流量を記録した。圧流量データから, 収縮期弁前後エネルギー損失を算出し, 圧流量計測と同期して取得した弁葉挙動動画から弁口面積の時系列変化を算出した。

### 3. 結果

模擬循環での血行動態計測から, deep bulging sinus 弁に

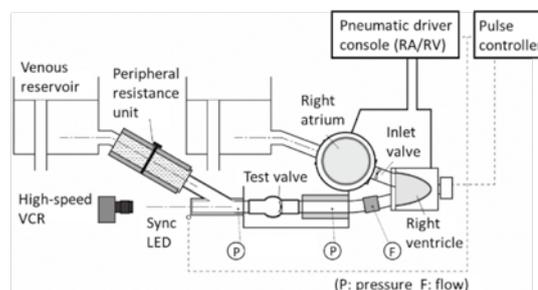


図1 小児右心系血液循環シミュレータ

おいて低圧較差での弁葉開放, 低損失エネルギーが得られた。また, bulging sinus の大型化に伴い有効な流路面積の拡大が認められた一方で, 静的逆流流量が増大し, 弁葉開放と弁閉鎖時逆流にトレードオフがあることが示された。

### 4. まとめ・独創性

ePTFE 製肺動脈弁付き導管の形状改良のため, bulging sinus の形状に着目した血行力学的効果の定量的評価を行い, bulging sinus の形状によって弁葉の開放特性が向上する可能性が示された。本研究は, 小児右心循環を高度に再現した実機シミュレーションでの右室流出路再建評価は, これまでなされていなかったものであり独創的である。

本稿におけるすべての著者には規定されたCOIはない。

### 文献

- 1) Miyazaki T, Yamagishi M, Maeda Y, et al: Expanded polytetrafluoroethylene conduits and patches with bulging sinuses and fan-shaped valves in right ventricular outflow tract reconstruction: multicenter study in Japan. *J Thorac Cardiovasc Surg* **142**: 1122-9, 2011
- 2) Suzuki I, Shiraishi Y, Yabe S, et al: Engineering analysis of the effects of bulging sinuses in a newly designed pediatric pulmonary heart valve on hemodynamic function. *J Artif Organs* **15**: 49-56, 2012

#### ■ 著者連絡先

東北大学加齢医学研究所非臨床試験推進センター心臓病電子医学分野  
(〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町4-1)  
E-mail: yusuke.tsuboko.a4@tohoku.ac.jp

