

## 学位請求論文の内容の要旨

論文提出者氏名	循環病態科学領域 心臓血管外科学教育研究分野 氏名 後藤 武
<p>(論文題目)</p> <p><b>Hydrodynamic evaluation of a new dispersive aortic cannula (Stealthflow)</b> (新しい分散型大動脈カニューレ (ステルスフロー) の流動特性解析)</p>	
<p>(内容の要旨)</p> <p>【背景】心臓外科手術を行う際、通常右房に脱血管を挿入し、人工心肺へ血液を導き、上行大動脈へ送血し体外循環を施行する。しかし送血管から全身へ送られる噴流は非常に高速なため、血管内粥腫の剥離による脳梗塞の危険性が伴う。【目的】本研究では大動脈内の流れを可視化し、分散型大動脈カニューレの先端形状の違いによる流動特性を把握する目的で、近年発売されたステルスフローとこれまで国内外で使用されてきたソフトフローの2種類のカニューレの解析を行った。【方法】流動特性解析には粒子画像流速測定法 (Particle Image Velocimetry) を用いた。大動脈モデルは健康な成人の CT から上行大動脈、腕頭動脈、総頸動脈、左鎖骨下動脈、下行大動脈をガラス管で作成した。モデルの再構築には、3次元モデル作成・編集ソフトウェア (Mimics, MATERIALISE) を用いた。実験はダブルパルス YAG レーザー (Solo II-15, New Wave Research, Inc.) からレーザーを照射し、大動脈モデル内の流体に 75-150 <math>\mu\text{m}</math> の粒子 (MCI GEL HP20P, Mitsubishi Chemical Co.) を混入し、その挙動をクロスコリレーションカメラ (MEGAPLUS model ES1.0, REDLAKE MASD, Inc.) で撮影した。シンクロナイザ (Laser Pulse, TSI, Inc.) を用いてカメラとレーザーの同期を行った。流速分布、流線、速度ベクトルの算出には PIV ソフトシステム (Koncerto, SEIKA Co.) を使用した。【結果】ステルスフローでは噴流は小湾側をかすめ、徐々に流速を落とし、左鎖骨下動脈方向に向かい、その噴流が作ったと思われる渦が上行大動脈と遠位弓部大動脈に認められた。長軸像において最大流速 0.68m/秒、大湾側で -0.21m/s の逆流を認めた。短軸像では回旋流を認めた。ソフトフローでは噴流の一つが上行大動脈後壁に向かい、上行大動脈大湾側に大きな逆流する渦を認めた。長軸像では 0.6m/秒以下の多方面へ噴流する流れを認め、大湾側では -0.27m/s の逆流を認めた。短軸像では複雑な渦を認めた。【考察】大動脈内に発生する渦の順方向流れと、逆方向流れを定量的に評価するために末梢方向へ流れる向きを正、中枢方向へ逆流する向きを負とするヒストグラムを作成した。ステルスフローでは上行大動脈小湾側から腕頭動脈付近で正方向の早い流速を認めるものの、上行大動脈大湾側では比較的緩やかな負方向の逆流を認めた。ソフトフローにおいては腕頭動脈と上行大動脈小湾側ではステルスフローと比較して正方向の流速は遅い結果となったが、大湾側ではカニューレの噴流に起因する負方向の逆流を多く認めた。脳塞栓を発症する原因として脳血管分岐部の血流速度が重要である。通常脳血管分岐部の血流速度は 0.1 m/s 程度であり、本研究結果でも、同程度からそれより遅い流速であり、脳血管からの逆流も認めなかった。【結語】ステルスフローは大動脈弓と脳血管分岐部でソフトフローと比較して静かで緩やかな流れであった。しかし両カニューレにおいて、大動脈小湾側に厚いアテローム性の粥腫や可動性血栓を認める症例では注意が必要となる。</p>	