

人工心臓を中核とした循環デバイスの開発プラットフォーム

医療機器研究グループ 小阪 亮

研究のねらい

- 急性心筋梗塞や心肺停止などの危機的状態の患者を救命するため、長期間安全に使用でき、患者の循環動態を適切に管理できる循環補助デバイスが求められている。
- 循環補助デバイスの長期使用においては機器の耐久性に加え、血液凝固（血栓形成）や血球破壊（溶血）の抑制、循環動態のモニタリングなどの課題がある。
- 本研究では、人工心臓の開発を中核に、非接触動圧軸受による血液ポンプ技術、循環動態を計測する超小型センサ技術、血液適合性を考慮した流体設計技術を組み合わせることで、長期耐久性と高い血液適合性を有する循環補助デバイスの開発プラットフォームを構築している。

新規技術の概要と特長

1. 動圧軸受を備えた血液ポンプの開発

血液ポンプの長期耐久性と優れた血液適合性を実現するため、非接触軸受である動圧軸受を備えた血液ポンプを開発した。動圧軸受は、狭い流路に作動流体を押し込むことで生じる局所圧を利用して回転体を支持する技術である。本研究では人工知能や数値流体解析により、血液凝固や血球破壊が生じにくい血液ポンプ用の動圧軸受形状を設計し、動物実験などの評価試験で有効性を確認した。

2. 超小型血圧・血流量計の開発

血液ポンプ装着患者の循環動態を計測するため、血液ポンプ出口の直管部の歪を用いた超小型血圧・血流量計を開発した。センサ素子が血液と接触しない構造のため、長期安定かつ高精度な計測が可能である。

3. 循環器デバイス開発プラットフォーム

人工心臓で培った血液ポンプ技術、非接触軸受技術、循環計測技術、流体設計技術を基盤として、他の循環補助デバイスや医療機器への応用展開を可能とする循環器デバイスの開発プラットフォームを構築している。



図 循環補助デバイスの開発プラットフォーム

期待される連携・応用分野

- ・ 医療分野：循環器系医療機器、透析機器などの高い血液適合性が求められる分野
- ・ バイオ分野：バイオリアクターなど、非接触軸受によるコンタミフリーが求められる分野
- ・ 化学分野：化学プラントなど、耐薬品性樹脂材料の利用が求められる分野

関連特許および文献

- ・ 小阪 亮 他（特許第6418936号）； 質量流量計及び静圧計測方法
- ・ 小阪 亮 他（特許第7357343号）； 血液浄化装置
- ・ 小阪 亮 他（特許第7402448号）； 生体組織血管の試験装置