

血液ポンプの数値流体力学解析による血液適合性評価

人工臓器研究グループ・西田正浩

研究のねらい

- 従来、血液ポンプの開発において重要である血液適合性評価は、動物実験に頼らざるを得ず、血液適合性の設計と検証には、多くの費用と期間が必要であった。
- ところが、溶血特性や抗血栓性などの血液適合性は、血液流れのせん断の大きさに深く関与することがわかってきたため、数値流体力学解析を行うことにより、血液ポンプの開発期間の短縮化が可能になった。
- 本研究のねらいは、数値流体力学解析やin vitroの血液適合性試験を基に、動物実験による血液適合性評価を代替する、迅速な最適流体設計を実施することである。

新規技術の概要と特長

数値流体力学解析、および動物血を用いた溶血（血球破壊）試験や抗血栓（血液凝固）試験など、体外循環用の遠心血液ポンプを開発する上で必須となる種々評価試験法を確立し、その評価結果が生体で再現することを確認した。そして、これら評価試験結果を元に、遠心血液ポンプの迅速かつ高い信頼性のある最適流体設計を実現した（図1）。

具体的には、数値流体力学解析により、血液ポンプの揚程流量特性、インペラにかかる流体力、溶血推定値及び抗血栓性推定値をこれまで求めることができた（図2）。しかしながら一方では、求められた溶血推定値や抗血栓性推定値は、実験結果と必ずしも一致するわけではなく、実験における個体差、あるいは数値流体力学解析における手法について種々検討している。

これらの成果を活用して、血液ポンプを始めとする種々の医療デバイスの開発・製品化とその承認申請に必要な試験データの提供にも実績を挙げている。

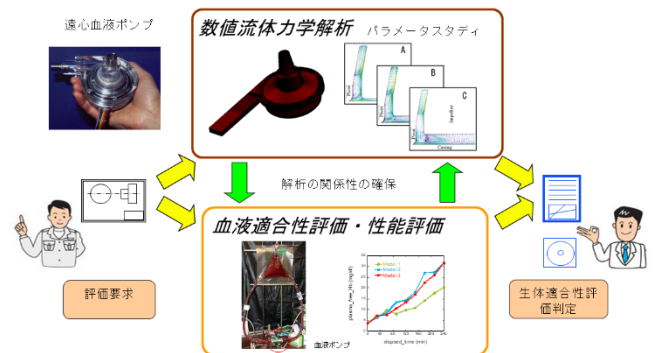


図1 数値流体力学解析、血液適合性評価・性能評価による血液ポンプの開発

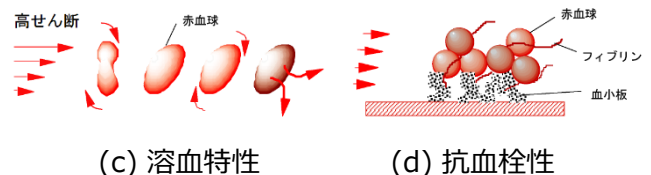
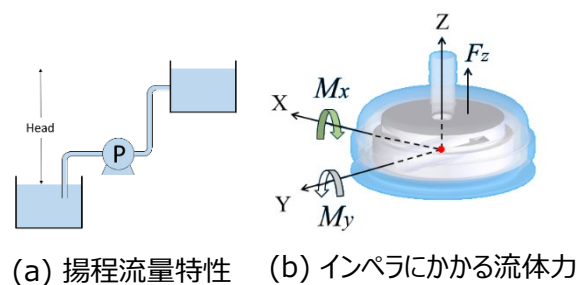


図2 数値流体力学解析から求められるさまざまな血液ポンプ特性

期待される連携・応用分野

- ・ 連携分野：製造業（医療機器）
- ・ 応用分野：医療デバイス、人工臓器

関連特許および文献

- ・ 西田、ながれ、36 (4)、249-256 (2017)
- ・ Nishida M, et al., Artificial Organs, 40 (6)、E89-E101 (2016)
- ・ Nishida M, et al., Journal of Artificial Organs, 19 (4)、322-329 (2016)