

課題番号 62

補助循環血液ポンプにおけるヤギを用いた抗血栓性評価および血栓形成モニタリング

[1] 組織

代表者：丸山 修

(産業技術総合研究所)

対応者：山家 智之

(東北大学加齢医学研究所)

分担者：

白石 泰之 (東北大学加齢医学研究所)

井上 雄介 (東北大学加齢医学研究所)

西田 正浩 (産業技術総合研究所)

小阪 亮 (産業技術総合研究所)

迫田 大輔 (産業技術総合研究所)

山根 隆志 (神戸大学)

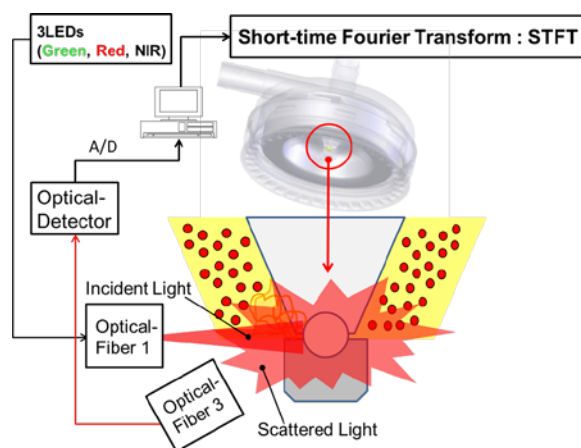


図1：メラ遠心ポンプ用血栓検出光センサ

研究費：物件費 25 万

[2] 研究経過

泉工医科工業株式会社製メラ遠心ポンプ(HCF-MP23)ピボット部の血栓形成を近赤外光を使用して非侵襲かつ連続的に検出するシステムを開発し(図1)、その血栓検出能を評価した。ヤギ(46kg, 日本ザーネン種, メス)の左心室補助慢性動物実験を実施した(図2)。本システムは光源として安価な近赤外波長 LED 光を使用している。光計測については、ポンプ駆動ドライバ内に設置した光ファイバにより近赤外光を導き、メラ遠心ポンプの回転軸を支えるピボット部に向けて照射して、入射光と90°側方に設置された光ファイバで散乱光を受光する様式となっている。受光信号の周波数解析を行いピボット周囲の血栓由来の散乱光成分を抽出する血栓検出アルゴリズムを開発した。メラ遠心ポンプを定期的に交換しながら、合計6個のポンプを使用して7日間の慢性動物実験を行った。各ポンプについて、センサによる血栓検出信号と実際の血栓形成を比較した。

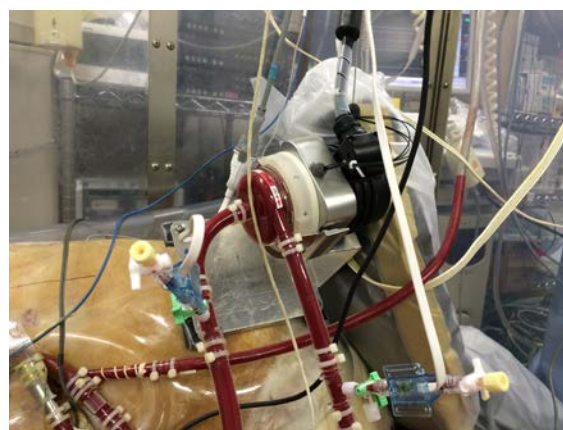


図2：左心室補助慢性動物実験の様子

[3] 成果

(3-1) 研究成果

実験の結果各6個のポンプについて(No.1=血栓無し, No.2=ピボット周りに1mm程度の血栓あり, No.3=No.2と同様, No.4=ピボットではなく、ピボット受側に血栓あり, No.5=No.4と同様, No.6=No.2及びNo.3より大きな血栓あり)であった。No.1では血栓検出信号の変化も認められなかった。No.2およびNo.3では血栓検出信号が次第に増加していることを確認できた。No.4及びNo.5では血栓検出信号に変化は認められなかった。開発した血栓検出

法はピボットの回転に伴う散乱光変化に着目しているため、回転体ではないピボット受側にできた場合は血栓検出ができないことがわかった。しかし受側にできた血栓は、ピボット径以下の極薄の血栓であった。No.6においては血栓検出信号はNo.2およびNo.3より大きく変化していることを確認し、血栓検出信号の大きさと実際の血栓形成度に相関があることが示唆された。成果の代表例として、No.6における血栓検出信号の経時変化を図1に示す。

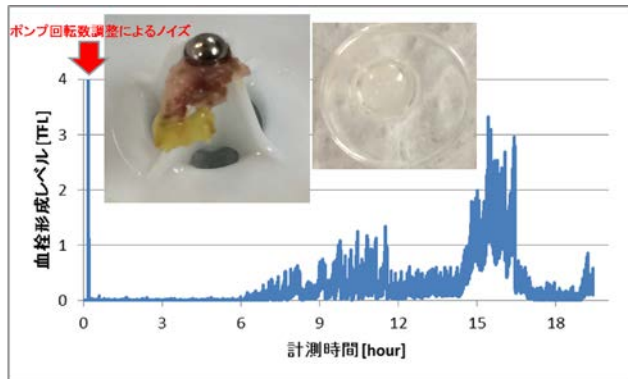


図1：血栓センシング結果

(3-2) 波及効果と発展性など

メラ遠心ポンプ用血栓センサを開発し、ポンプ交換を要すると臨床上判断される程ではないレベルの血栓でも検出できることが示唆され、開発装置の実用化・製品化へ向けて大きく前進できた。「血栓の見える化」が高精度に達成できれば、抗凝固のリスクマネジメントができる様になり、患者に合わせた最適な抗凝固管理の実現に繋がると期待される。

[4] 成果資料

(1) 迫田大輔, 他, 「遠心血液ポンプ内非侵襲血栓形成光モニタの実用化」, 第19回日本栓子検出と治療学会, 神戸, 2016/10/14.

(2) 迫田大輔, 他, 「メラ遠心ポンプ血栓検出光センサの開発と大型動物実験における血栓検出能評価」, 第54回日本人工臓器学会, 米子, 2016/11/24

(3) 迫田大輔, 他, 「メラ遠心ポンプ用血栓検出光センサ - 左心室補助慢性動物実験における血栓検出能評価」, 第45回人工心臓を補助循環懇話会学術集会, 山梨県いさわ温泉, 2017/02/17