

課題番号 43

遠心分離式人工腎臓の研究

〔1〕組織

代表者：磯山 隆

(東京大学大学院医学系研究科)

対応者：山家 智之

(東北大学加齢医学研究所)

分担者：

阿部 裕輔(東京大学大学院医学系研究科)

斎藤 逸郎(東京大学大学院医学系研究科)

原 伸太郎(東京大学大学院医学系研究科)

有吉 洸希(東京大学大学院医学系研究科)

研究費：物件費 9 万 9 千円，旅費 20 万 1 千円

〔2〕研究経過

現在、日本に約 32 万人、世界中に推定約 200 万人以上の維持透析患者が血液透析治療を受けており、年々増加傾向であり、体内埋込式人工腎臓用の研究・開発は、近年ますますその重要性を増している。本共同研究では、慢性腎不全患者を維持透析治療から解放するために遠心分離を利用した体内埋込型人工腎臓を実現することを目的として研究を行った。

以下、研究活動状況の概要を記す。

本研究の人工腎臓の基本原理は、連続して血清成分を得ることができるようディスク型遠心分離を採用した。ディスクを高速回転させてディスク上の血液に遠心力を与え、血球成分とタンパク質を分離させることで、尿の元となる血清成分を生成する。生成した尿成分を膀胱に貯め、体外へ排出することで透析治療離脱を試みる。

しかし、遠心分離法で血液を分離する場合、G（加速度）が高いと凝固系が活性化して血栓の発生が危惧される。そこで、二段階遠心分離を採用し、一次分離では比較的低いGの遠心分離で血球やフィブリノーゲンを分離し、凝固、溶血の恐れがない二次分離では高いGかつ長時間の遠心分離によってタンパク質を分離する。

2017 年 10 月 26・27 日に阿部裕輔が東北大学加齢医学研究所の山家研究室に来室し、研究打ち合わせと研究報告を行った。また 11 月 5・6 日に磯山隆が訪れ、実験の詳細と方法について協議した。最終的に 2018 年 1 月 29 日に阿部裕輔が東北大学において、これまでの結果についてまとめたものを報告した。

〔3〕成果

（3-1）研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

まず第 1 に、ディスク別血球分離実験の結果から、血球を分離するためのディスクはインレット付近では太い柱、アウトレット付近では細い柱を併せ持つ混合型ディスクが最適である。分離の様子を図 1 に示す。

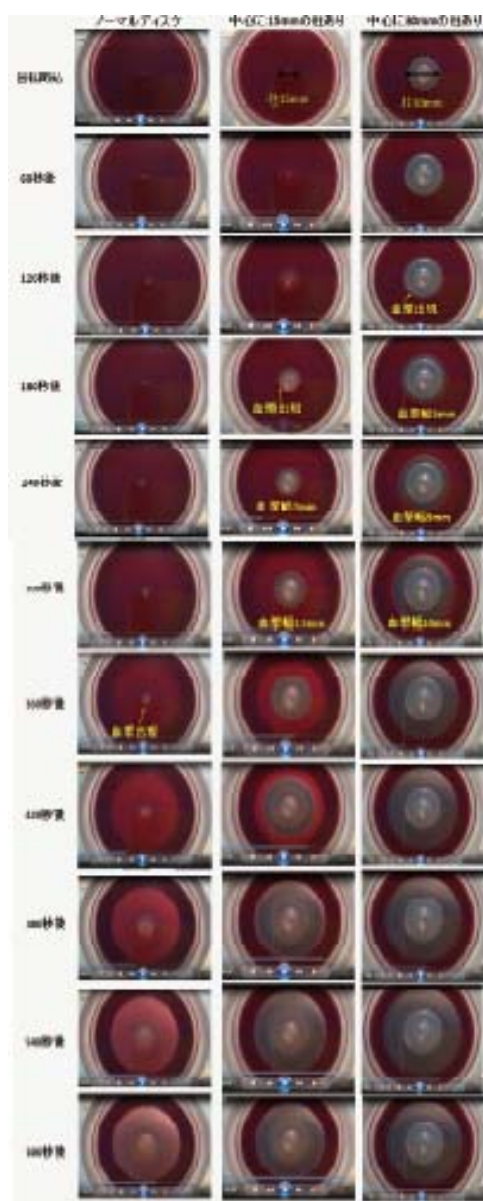


図 1 ディスク別分離実験（60 秒コマ送り）

第2に、試作機を用いて分離実験を行った結果。図2に試作機を示す。実験開始10分程度で50℃を超える発熱と過度の溶血が確認されたため、実験を中止した。図2に結果を示す。Htを39%から9%へ減少させることには成功したが、過度の溶血が確認され、完全分離はできなかった。ある程度の分離は行えたが、溶血によるHt減少も考えられるため溶血対策が必要である。溶血の原因の一つにベアリングの存在が挙げられる。ベアリング内のボールは血球をすりつぶしながら回転するため血液適合性が極めて低い。したがって、溶血を抑えるためにベアリングレスの設計が必要である

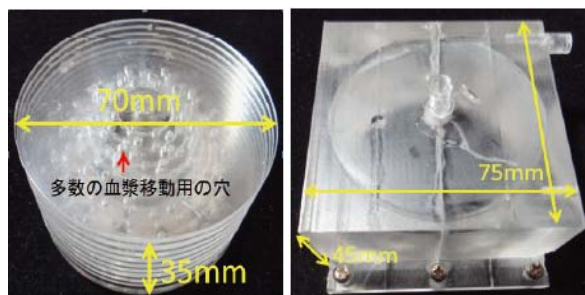


図2 試作機

(3-2) 波及効果と発展性など

本共同研究は、本共同研究で開発した体内埋込式人工腎臓は、挑戦的萌芽研究と結びつき、現在の透析治療の問題点である週3回、1回の治療につき約4時間のベッド上安静や、太い留置針を用いた穿刺などを解決し、患者にとって物理的、肉体的及び精神的な苦痛を軽減できる可能性がある。

[4] 成果資料

学会発表

Koki Ariyoshi, Centrifugal separator for implantable artificial kidney, 63rd ASAIO conference, 24 June 2017

有吉洸希、体内埋込式遠心型人工腎臓用遠心分離器に関する基礎研究、第56回日本生体医工学会大会、仙台（東北大学）、2017/5/4

有吉洸希、体内埋込式人工腎臓用小型血液連続遠心分離装置の開発、第55回日本人工臓器学会大会、東京（法政大学）、2017/9/3