

## 体内埋め込み型人工腎臓の開発

東京大学大学院医学系研究科医用生体工学講座

有吉 洸希, 磯山 隆, 原 伸太郎, 塚本 晃海, 阿部 裕輔

Koki ARIYOSHI, Takashi ISOYAMA, Shintaro HARA, Terumi YURIMOTO, Yusuke ABE

### 1. 目的

現在、日本では約30万人の維持透析患者が血液透析治療を受けている。透析治療は患者にとって物理的・精神的な問題が大きく、埋め込み型人工腎臓の開発が切望されている。体内埋め込み型人工腎臓を開発する場合、透析膜では短時間で性能が低下するため、埋め込みは困難である。そこで、遠心分離により血液から血球成分とタンパク質成分を除去した血清を作成し、この血清から尿を生成し、膀胱から体外へ排出できるならば、体内埋め込み型人工腎臓が開発できる可能性があると考えた。本研究では、小型遠心分離器を開発し、慢性腎不全患者を維持透析治療から解放するための体内埋め込み型人工腎臓を実現する。

連続遠心分離を行うため、基本原理として多層ディスク型遠心分離を採用した。遠心分離器設計にあたり、数値流体解析 (CFD) を用いて設計上の問題点を検討した。さらに、遠心分離に最も影響する部位はディスクであると考え、直径70 mmの3種類のディスクを試作し、適正なディスク形状の検討を行った。

### 2. 結果

CFD結果から、多層ディスクを支える3つの支柱が不必要な渦を生成し遠心分離の妨げとなっていることと、インレットからアウトレットへのシャント流が確認された。次に、試作したディスクによる実験結果から、中心に30 mmの支柱をもつディスクが最も成績がよく、4,000 rpmにおいて約150秒で一定量の血球が分離した。一方で、中心に柱がないディスクは300秒後も分離するまでには至らな

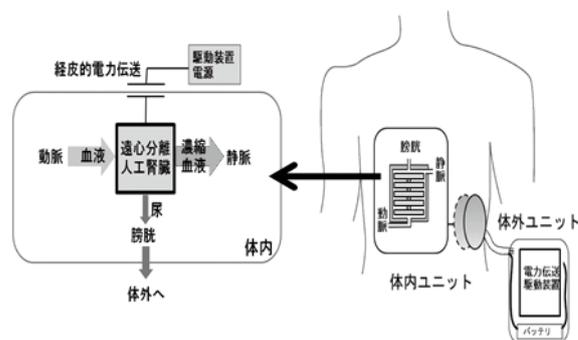


図1 体内埋め込み型人工腎臓の概念図

かった。

### 3. 考察

CFD結果より、ディスク間の柱は中心に1つのみとし、さらに、シャントを防ぐため、インレットポートをハウジング下面に変更するとよいと考えられた。試作ディスクによる実験結果より、支柱が太いほど分離成績はよくなると考えられるが、柱の体積が大きいほど遠心分離器内滞留時間が減少してしまう。そこで、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もつ混合型多層ディスクが適正であると考えられた。今後解決すべき課題は非常に多いが、体内埋め込み型人工腎臓開発のための連続血漿分離の可能性を示唆することができた。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

#### ■ 著者連絡先

東京大学大学院医学系研究科医用生体工学講座  
 (〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1)  
 E-mail. ariyoshi@bme.gr.jp