

ポスター

## ポスター10

## 医療支援：開発・評価

2017年11月22日(水) 13:30 ～ 14:20 L会場（ポスター会場2）（12F ホワイエ）

## [3-L-3-PP10-4] ヒートパイプを用いた透析液廃熱利用システムの開発

兼信 尚生<sup>1,2</sup>, 山本 益士<sup>2</sup>, 西村 治彦<sup>1</sup>（1.公立大学法人兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科, 2.学校法人大阪滋慶学園大阪ハイテクノロジー専門学校）

血液透析治療とは腎不全などの患者へ行なう治療の一つである。腎機能を人工的に代行し、血液内の不要な物資の除去および不足している成分の補足を同時におこなう。血液透析治療においては120リットルほどの大量の水をもとにして透析液を作成する必要があるうえ、患者の体温に合わせて加温しなければならない。このように大量の透析液を加温する際には大きな電力を必要とするが、血液透析治療に利用した後の透析液はそのまま廃液として処理されている。この廃液の持つ熱を血液透析治療前の透析液に供給することで加温に必要な電力を削減できることが期待できる。本研究では熱伝導効率の非常に高いヒートパイプを用いることで、廃液として捨てられる熱を供給液側へ移動させるシステムの構築および評価をおこなうこととした。システムの構成として温度測定回路とヒートパイプをもちいた。温度測定用のセンサとしてサーミスタをもちいて温度計を作製した。制御用のマイコンである Arduino を接続し PC 上に出力する。この温度計は分解能0.1℃以内で測定できる。また廃液の熱を供給液側へ熱伝導させる媒体としてヒートパイプをもちいた。ヒートパイプとは気化熱・凝縮熱を利用することで金属の100倍以上の熱移動効率を持つ中空型のパイプである。今回は大きさの異なる U 字形のヒートパイプを3本1組として2組使用した。透析用監視装置は日機装社製 DCS-73を、給液は水道水をもちいることとした。温度測定箇所はバケツ内、給液、廃液、室温とした。測定間隔は1分とし、2時間測定することとした。また熱交換器通過前後の温度は透析用監視装置のモニタにて測定した。研究結果として給液側の液温が5℃上昇したことを確認した。血液透析治療において利用されることのなかった廃熱を利用し電力削減手法への取り組み活動をおこなった。理論上は一般的な治療条件において電気代を約12,000円／年削減できる見込みである。

# ヒートパイプを用いた透析液廃熱利用システムの開発

兼信 尚生<sup>\*1\*2</sup>、山本 益士<sup>\*2</sup>、西村 治彦<sup>\*1</sup>

\*1.兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科、\*2.学校法人大阪滋慶学園大阪ハイテクノロジー専門学校  
Development of dialysate waste heat utilization system using a heat pipe

Naoki Kanenobu <sup>\*1\*2</sup>, Masuo Yamamoto <sup>\*2</sup>, Haruhiko Nishimura <sup>\*1</sup>

\*1 Graduate School of Applied informatics, University of Hyogo, \*2 Osaka College of High Technology

In this study, an effective power reduction technique for the dialysis service is proposed. The technique involves of using a very high heat pipes in thermal conduction efficiency, it was decided to carry out the construction and evaluation of system to transfer heat to be discarded as waste to the feed side. Using a temperature-measuring circuit and the heat pipe as a constituent of a system. The temperature was measured in the bucket, liquid supply, waste liquid and room temperature. The measurement interval was 1 minute, and it was decided to measure for 2 hours. As a result, it was confirmed that the liquid temperature on the liquid supply side rose by 5 ° C. The obtained results show the possibility of power reduction.

Keywords: Dialysis service, Heat pipe, Waste heat, Power reduction, Cost reduction

## 1. 結論

血液透析治療とは腎不全などの患者へ行なう治療の一つである。腎機能を人工的に代行し、血液内の不要な物資の除去および不足している成分の補足を同時におこなう。血液透析治療においては120リットルほどの大量の水をもとにして透析液を作成する必要があるうえ、患者の体温に合わせて加温しなければならない<sup>1)</sup>。このように大量の透析液を加温するには大きな電力を必要とするが、血液透析治療に利用した後の透析液はそのまま廃液として処理されている。この廃液の持つ熱を血液透析治療前の透析液に供給することで加温に必要な電力を削減できることが期待できる。

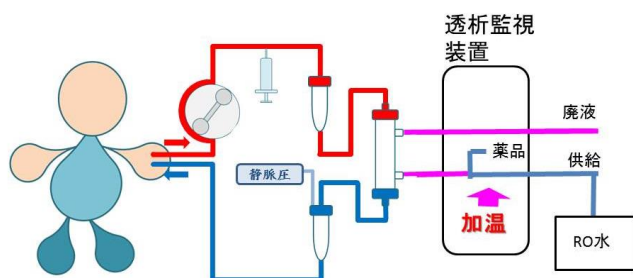


図1 透析治療の概略図

## 2. 目的

本研究では熱伝導効率の非常に高いヒートパイプを用いることで、廃液として捨てられる熱を供給液側へ移動させるシステムの構築および評価をおこなうこととした。

## 3. 方法

システムの構成として温度測定回路とヒートパイプをもちいた。温度測定用のセンサとしてサーミスタをもちいて温度計を作製した。制御用のマイコンである Arduino を接続し PC 上に出力する。この温度計は分解能 0.1℃以内で測定できる。また廃液の熱を供給液側へ熱伝導させる媒体としてヒートパイプをもちいた。ヒートパイプとは気化熱・凝縮熱を利用することで金属の100倍以上の熱移動効率を持つ中空型のパイプである<sup>2)</sup>。

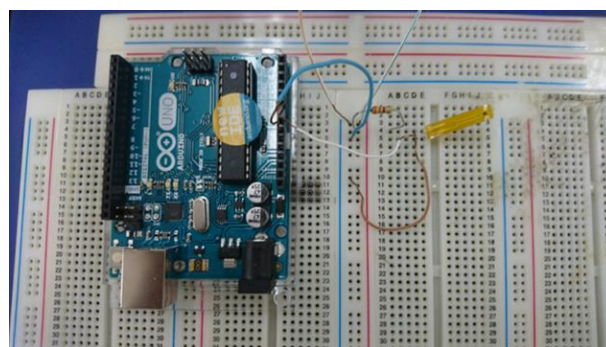


図2 温度測定用サーミスタと制御用 Arduino

今回は大きさの異なるU字形のヒートパイプを3本1組として2組使用した。透析用監視装置は日機装社製 DCS-73 を、給液は水道水に食塩を溶かした生理食塩水をもちいることとした。温度測定箇所はバケツ内、給液、廃液、室温とした。測定間隔は1分とし、2時間測定することとした。また熱交換器通過前後の温度は透析用監視装置のモニタにて測定した。



図3 熱交換システム

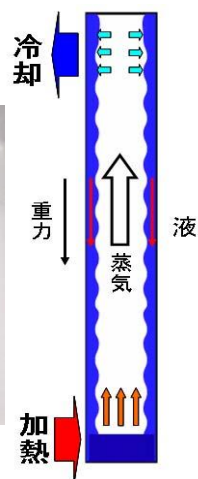


図4 ヒートパイプと原理

において透析用監視装置 1 台あたり電気代を約 12,000 円/年削減できる見込みである。

### 参考文献

- 1) 竹澤真吾, 出淵靖志. 臨床工学講座生体機能代行装置学 血液浄化療法装置. 医歯薬出版, 2014:121-127.
- 2) 原康夫. 物理学基礎. 学術図書出版社, 2006:164-184.

### 謝辞

ヒートパイプを提供していただいた土山産業株式会社様に感謝します。

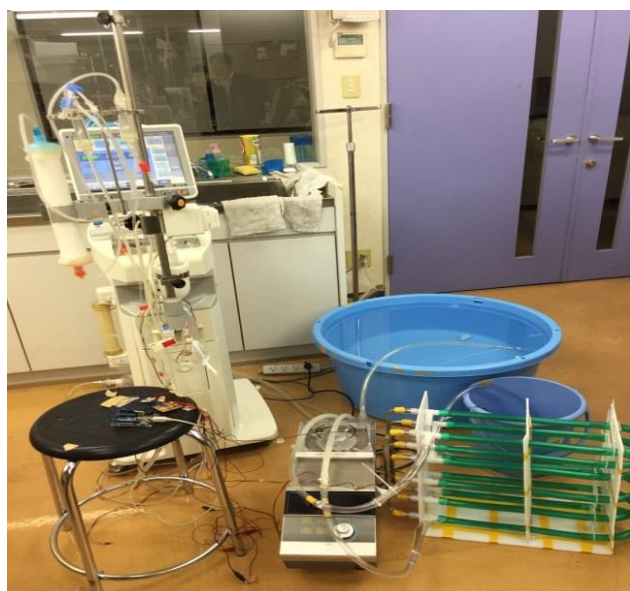


図5 システム全体図

## 4. 結果

研究結果として給液側の液温が 5℃上昇したことを確認した。

## 5. 考察

血液透析治療において利用されることのなかった透析液廃液の持つ廃熱を利用することで、電力削減手法への取り組み活動をおこなった。理論上は一般的な血液透析治療条件において透析用監視装置 1 台あたり電気代を約 12,000 円/年削減できる見込みである。

## 6. 結論

血液透析治療にもちいられた透析液は廃液として処理されている。この廃液の持つ熱を熱伝導効率の非常に高いヒートパイプをもちいて供給液側へ移動させる熱交換システムの構築および評価をおこなった。システムの構成として温度測定回路とヒートパイプをもちいた。結果として給液側の液温が 5℃上昇したことを確認した。理論上は一般的な血液透析治療条件