

令和元年6月18日現在

機関番号：32623

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K06332

研究課題名(和文)透析室における患者と医療スタッフの快適性に関する研究

研究課題名(英文)Thermal comfort of patients and medical staffs in a dialysis room

研究代表者

堤 仁美 (Tsutsumi, Hitomi)

昭和女子大学・生活科学部・講師

研究者番号：00409690

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、天井放射冷暖房システムを設備した透析室を対象とした実測調査などを通して、透析患者、医療スタッフの快適範囲を明確化することを目的とした。文献調査、中央監視温湿度データの解析、長期温熱環境測定、透析室における実測調査、CFD(熱流体シミュレーション)による透析室の温熱環境再現と快適性評価についての研究を実施した。これらから、天井放射冷暖房を設備した人工透析室での温熱環境の状況及び患者とスタッフの快適性が明らかになった。実測結果とCFDにより温熱環境や快適性のシミュレーションが可能になったことにより、今後の病院設計等の基礎的データ・ツールとなることが期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現行の温熱環境基準は、健康な被験者を対象とした研究成果に基づいて定められてきたものである。免疫力が低下したり温熱感覚が鈍化している患者は、同じ温熱環境であっても、健康者と比較して不快感をより強く感じたり、健康性に悪影響を生じる可能性がある。しかし、患者と健康者の快適性・健康性の差については、これまで研究例が極めて少ない。

本研究成果は、医療福祉施設などにおけるユニバーサルな温熱環境設計のための基礎データとなり得る。学術的意義に加え、医療福祉施設などの建築・設備の設計手法として応用可能と考えられる。

研究成果の概要(英文)：In order to evaluate the thermal environment and comfort of patients and medical staff in a dialysis room equipped with radiant HVAC system, field measurements were conducted in each season. In the dialysis room, radiant heating / cooling panels are equipped above patients' beds, controlling their zone, and convectional HVAC system controlling the thermal environment for medical staff members. Thermal environment in the dialysis room were measured. The questionnaires on thermal comfort in the dialysis room to both patients and staff members were distributed for each season. It was concluded that ceiling radiant heating / cooling panel created the comfort environment for patients. The simulation model of the thermal environment in dialysis room was developed using the data of field survey in the dialysis room and manikin experiments.

研究分野：建築環境・設備

キーワード：医療福祉施設 温熱環境 快適性

1. 研究開始当初の背景

近年、世界中で人工透析や腎移植を必要とする末期腎不全患者が増え続けている。透析室は、一般的には透析患者の滞在域と医療スタッフの滞在域は連続し、両者は同一の室内環境に置かれる例が多い。しかし、透析患者は、貧血や血行不良により健康者に比べ体感温度が低くなったり、末梢神経障害による温冷感の鈍化により、同じ室内において健康で活動量の高い医療スタッフとの間で快適性の差が生まれやすいと考えられる。そのため、患者・医療スタッフともに環境に対する不満・不快感を抱えているのが現状である。

2. 研究の目的

本研究では、天井放射冷暖房システムを設備した透析室を対象とした実測調査などを通して、透析患者、医療スタッフ各々の快適範囲を明確化し、健康で快適な病院建築環境基準の提案を行うことを目的としている。

3. 研究の方法

天井放射冷暖房システムを設備した透析室を対象とし、以下のような項目を実施した。この透析室では、患者用ベッド上に天井放射冷暖房システムが設置されており、通路やスタッフステーションの上にスタッフ用として対流式空調が設置されている。

1) 文献調査：

関連する文献の調査を行い、国内外の関連研究を整理した。

2) 中央監視温湿度データの解析：

透析室の年間を通じた空調運転状況把握及び透析室の温熱環境の特性を把握することを目的とし、中央監視温湿度データを解析した。この透析室では、インテリアゾーン、ペリメーターゾーンの2か所で温湿度を1時間おきに計測しており、このデータを利用した。また、透析室の温湿度データと合わせて一般入院病室のデータも解析、比較し、透析室の温熱環境の特徴を把握した。

3) 長期温熱環境測定：

透析室における室内環境を詳細に把握するため、通常稼働状態で透析室内の温熱・空気環境測定を行った。測定は、ベッド位置及び室内代表点にて実施した。ベッド位置での測定は、ベッド面高さにおいて、空気温度、相対湿度、グローブ温度を5分ごとに計測した。スタッフエリアと患者エリアに室内代表点を設け、上下温度分布、放射温度、相対湿度を5分ごとに計測した。加えて、気流速度、二酸化炭素濃度、給気温度(空調吹き出し口近傍空気温度)、天井パネル表面温度、壁面温度の測定も実施した。

4) 透析室における実測調査：

各季節において、透析患者・医療スタッフを対象としたアンケート調査及び室内の温熱・空気環境測定を全ベッド位置および患者エリア・スタッフエリア内の代表点で行った。事前に調査内容を説明し、研究協力に同意いただいた患者を対象としたアンケート調査では、透析時間の前半・後半に室内環境に関する快適性に関する申告を行ってもらった。また、患者の足部皮膚温測定を行った。透析室勤務の医療スタッフを対象とした申告では、室内環境に関する項目、患者から受けた室内環境に対する改善要望等について回答してもらった。

5) CFD(熱流体シミュレーション)による透析室の温熱環境：

CFDによる透析室の温熱環境の再現を行った。透析室における温熱環境測定結果及びベッドや機器の使用状況、患者の毛布の掛け方、医療スタッフの着衣量を入力した。また、患者の毛布の掛け方、医療スタッフの着衣量については、サーマルマネキンを用いて着衣量の測定を実験室にて実施した。

4. 研究成果

1) 文献調査：

関連する文献の調査を行い、本研究の意義や既往研究の知見の整理を行った。

2) 中央監視温湿度データの解析：

実測を実施する前に、透析室の年間を通じた空調運転状況把握及び透析室の温熱環境調査を目的として、透析室及び入院病室(1床、4床)の中央監視温湿度データの比較を行った。透析室の空気温度は、患者側であるペリメーターが医療スタッフ側であるインテリアよりも1.0程度高く推移しており、温冷感が鈍化している患者の快適性が向上している可能性がある。また、健

患者であり活動量の高いスタッフにとっても快適な環境であると考えられた。

3) 長期温熱環境測定:

透析室の温熱環境を長期にわたり実測した。

夏季においては、スタッフエリアの対流式空調運転時、空気温度は概ね HEAS 夏季基準程度であった。患者エリアはスタッフエリアよりも平均空気温度が 1.4 高かった。相対湿度は HEAS 基準程度であった。グローブ温度は空気温度と同様な結果が見られた。

冬季においては、対流式空調を運転していない場合、患者エリアとスタッフエリアで 1.0 の温度差があったが、対流式空調運転により、2017 年冬季では 0.6 差になっていた。対流式空調の運転により、スタッフエリアは 0.7 空気温度が下がっていたが、患者エリアは 0.3 の温度低下にとどまっていた。冬季の湿度は、中央監視されている外調機の加湿運転により、40% RH 程度となっていた。

4) 透析室における実測調査:

各季節で患者・スタッフを対象としたアンケート調査を実施した。

医療スタッフには、単一ダクト方式の透析室と、本研究の実測対象とした透析室の快適性を比較してもらった。単一ダクト方式の透析室と比較して、快適性が非常に向上した・向上した・やや向上したと回答したスタッフが 93% を占めた。快適性が向上した項目としては、冷暖房、照明、騒音など室内環境に関する多くの要素で快適性の向上が見られた。

患者・スタッフの各季節の温冷感申告値の結果では、冬季、夏季ともに透析患者とスタッフの温冷感申告値の間に有意差は見られなかった。一方、対流式空調を運転せずスタッフエリアで空気温度が高くなった秋季では、スタッフの温冷感が患者と比較して有意に高かった。天井放射冷暖房に加えて、スタッフ側に対流式空調を使用することでスタッフの温冷感を低下させることが可能であると考えられる。

本透析室では、患者の要望に応じて電気毛布を提供している。電気毛布使用率は冬季でも 37 ~ 39% 程度であった。天井放射冷暖房空調により、電気毛布を使用しなくても温冷感を中立に近い状態に保てること示された。

5) CFD による透析室の温熱環境再現および患者の快適性・生理量再現:

CFD (熱流体シミュレーション) により、天井放射冷暖房システムを設備した透析室の温熱環境の再現および患者の快適性・生理量の再現モデルの作成を行った。実測及びその後の解析の中で、患者の布団のかけ方による着衣量の違い、スタッフの業務による着衣量の差などが快適性に影響を及ぼしている可能性が考えられた。そこで、患者・医療スタッフの着衣量を測定した。また、患者の布団のかけ方について、実測時によく見られたかけ方の条件を複数設定し、それぞれの条件での患者の着衣量の測定を行った。CFD に実測時の温熱環境測定結果及びベッドや機器の使用状況について実測時の状況を入力することで、室内の温度分布等を再現するとともに、患者の着衣を再現した人体モデルを組み込むことで、患者の皮膚温分布等もより現実に近い状態で評価できるようになった。

以上より、天井放射冷暖房を設備した人工透析室での温熱環境の状況及び患者とスタッフの快適性が明らかになった。実測結果と CFD により温熱環境や快適性のシミュレーションが可能になったことにより、今後の病院設計等の基礎的データ・ツールとなることが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 件)

・ Hitomi Tsutsumi, Shin-ichi Tanabe, Satoshi Hori, Junichiro Nakata, Chieko Hamada, Yoshio Shimizu, Yuji Tsuji: THERMAL COMFORT IN THE DIALYSIS ROOM EQUIPPED WITH RADIANT HVAC SYSTEM, ICHES 2016, 査読有, CD 収録, 2016

〔学会発表〕(計 8 件)

・ 堤仁美, 田辺新一, 堀賢, 町田晃一, 辻裕次, 中田純一郎, 濱田千江子: 天井放射冷暖房設備を持つ人工透析室の熱的快適性に関する実測調査 (第 1 報) 2016 年 ~ 2017 年の夏季・秋季・冬季における実測調査, 空気調和・衛生工学会大会, 2018

・ 堤仁美, 樋口ひなの, 田辺新一, 堀賢, 町田晃一, 辻裕次, 中田純一郎, 濱田千江子: 人工透析室における患者と医療スタッフの熱的快適性に関する研究 その 12: 天井放射冷暖房システムをもつ透析室における 2017 年冬季実測結果, 日本建築学会大会, 2018

・ 樋口ひなの, 堤仁美, 塚本真由, 田辺新一, 堀賢, 辻裕次, 町田 晃一, 中田純一郎, 濱田千江子: 人工透析室における患者と医療スタッフの熱的快適性に関する研究 その 11 天井放射冷暖房システムをもつ透析室における 2016 年夏季実測結果, 日本建築学会大会, 2017

・ 塚本真由, 堤仁美, 樋口ひなの, 田辺新一, 堀賢, 辻裕次, 町田晃一, 中田純一郎, 濱田千

江子：人工透析室における患者と医療スタッフの熱的快適性に関する研究 その10 天井放射冷暖房システムをもつ透析室における2016年冬季実測結果、日本建築学会大会、2017

・堤仁美、田辺新一、堀賢、辻裕次、町田晃一、中田純一郎、濱田千江子：人工透析室における患者と医療スタッフの熱的快適性に関する研究 その9 天井放射冷暖房システムをもつ透析室における2015年夏季実測結果、日本建築学会大会、2017

・佐藤哲也、堤仁美、堀賢、田辺新一、清水芳男、中田純一郎、濱田千江子：人工透析室における患者と医療スタッフの熱的快適性に関する研究 その8：天井放射冷暖房システムをもつ透析室における冬季実測結果、日本建築学会大会、2016

・堤仁美、佐藤哲也、堀賢、田辺新一、清水芳男、中田純一郎、濱田千江子：人工透析室における患者と医療スタッフの熱的快適性に関する研究 その7：天井放射冷暖房システムを持つ透析室実測概要、日本建築学会大会、2016

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。