

内装表面の低放射化が 室内温熱環境に与える影響

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

私たちが人生の9割の時間を過ごす室内空間を構成する壁紙、窓ガラス、サッシ等の内装表面の放射率の多くは0.9である。これは遠赤外線90%を吸収し、10%しか反射しないことを意味する。そのため、私たちは遠赤外線の観点からは図1(左)に示すような黒い内装材に覆われた空間で種々の冷暖機器を用いて温熱環境を調整していることになる。現在、居住空間の温熱環境の調整手法の主流は、エアコン等の室内の空気温度を制御する対流式冷暖房である。この手法と比較して、熱放射を利用した冷暖房は、より快適性が高い室内温熱環境が実現できることが被験者を用いたアンケート結果から分かっている。その反面、冷暖房開始から温度が安定するまでの立ち上がりに時間がかかり、高断熱な建物外皮が必要という問題点がある。

そこで、本研究では、図1(右)に示すような、遠赤外線にとって白い壁紙で覆われた空間、すなわち内装表面の低放射化(高反射化)した空間で放射冷暖房した際、温熱環境にどのような効果がもたらされるか検証した。具体的には、高放射率(通常)と低放射率の2種類の内装を有するモデルを用い、放射冷暖房した際の空気温度および内装からの熱放射による影響が観測できる「グローブ温度」を測定し、その相違を評価した。

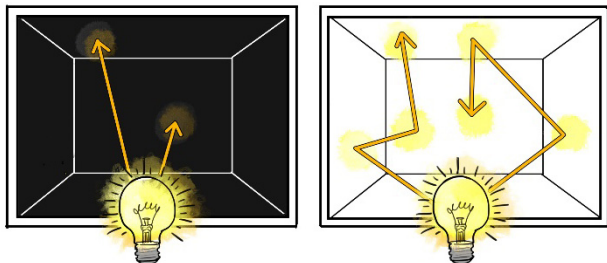


図1 一般的な放射率の内装表面(左)と低放射率の内装表面(右)における遠赤外線の吸収・反射

■ 活動内容

5mm厚スチレンボードを用い、モデルの底面にラバーヒーターもしくはペルティエ素子を取り付けた寸法300×300×210mmの2つのモデルを作製した。一つの内装には、一般的な内装表面と同程度の放射率を有するコピー用紙(標準室)、他方には低放射であるアルミ箔を貼付した(低放射率室)。モデルを恒温槽に設置して、床面温度を制御し、その際のモデル内のグローブ温度および消費電力量を測定することで放射冷暖房の模擬実験を行った。

○ 放射暖房

恒温槽内部の温度を5℃に設定し、ラバーヒーターの表面温度が31℃となるよう制御して30分間保持した。その結果、低放射率室では標準室と比較してグローブ温度が3℃ほど高く、30分間の消費電力は15%低かった(図2上)。これは、低放射率室において、ラバーヒーター表面から放出された遠赤外線の約90%が内装面で反射し、直接グローブ球へ届いたためと推察される。

○ 放射冷房

恒温槽内部の温度を35℃に設定し、ペルティエ素子の表面温度が約22℃となるように制御して40分間保持した。その結果、同じ消費電力量で低放射率室は標準室と比較してグローブ温度が2℃ほど低かった(図2下)。これは、低放射率室において、グローブ球から放出された熱放射が内装面で反射して冷房面であるペルティエ素子表面へ効果的に届いたためと推察される。

以上から、内装表面の低放射化によって、熱放射である遠赤外線を反射することで効果的な放射冷暖房を実現できると考える。

■ 今後の課題

現在、模型実験と並行して実大の部屋を用いて放射暖房や対流式冷暖房をした際の温熱環境を測定しており、これらの実験結果から、内装表面を低放射化した際の効果を定性的に明らかにしている。今後はこれらのデータをふまえ、温熱環境および放射冷暖房用エネルギー解析シミュレーションを作成して、定量的に議論する。さらに、この新技術の周知や普及を目指す。

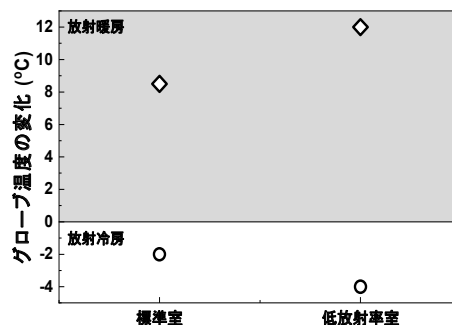


図2 放射冷暖房によるグローブ温度の変化(初期温度ー冷暖房終了時の温度)の比較

代表発表者 石並 真吏(いしなみ まおり)
所 属 愛知淑徳大学大学院 文化創造研究科
産業技術総合研究所 極限機能材料研究部門
問合せ先 〒480-1197 愛知県長久手市片平二丁目9
TEL:0561-62-4111
〒463-8560 愛知県名古屋市中区下志段味
穴ヶ洞 2266-98
TEL:052-736-7474 FAX:052-736-7405

■キーワード: (1) 低放射
(2) 放射冷暖房
(3) 温熱環境

■共同研究者: 山田 保誠(産業技術総合研究所)