

輻射制御型環境試験室の性能に関する研究

T 0 0 K 7 2 3 G 櫻井 孝至
指導教官 赤林 伸一 教授

1 研究目的

従来の環境試験室では、屋外環境を再現できる環境試験室内に、実験対象となる試験室を設置し、屋外環境を変化させた場合の室内温熱環境の変化を測定、解析する手法が一般的である。これは、図1に示すように熱伝導経路は異なるものの、実験対象となる試験室の壁面温度を直接制御することとほぼ同様であると考えられる。

本研究では、対象とする試験室の床面、壁面、天井面の表面温度を冷温水輻射パネルによって直接制御することにより、屋外環境の室内環境への影響を再現する環境試験室を開発することを目的とする。

2 研究概要

2.1 輻射型環境試験室の概要

既成のプレハブ型冷凍庫の床面、壁面(4面)、天井面に輻射パネルを取り付けた輻射制御型環境試験室を製作

表1 試験室各部位の分割方法

| 部位 | 詳細 | 温度制御の精度 |
|---------|--|--------------|
| 壁 | 4面のうち2面は3系統に分割し、低温または高温に制御できる部分を設置し窓等を再現可能とする。 | ±0.5 (復り管水温) |
| 床 | 1系統とする。 | |
| 天井 | 1系統とする。 | |
| エアコン | 冷温風による温度制御を行う。 | |
| 床下チャンパー | ヘッダー及び架橋ポリエチレンパイプを収納する。 | |

する。特に壁面は3分割し、系統別に温度制御を行うことにより、窓等を再現できるものとする。また、エアコンによって冷温風を供給することにより空気温度を制御できるシステムとする。表1に試験室各部位の分割方法、図2にパースを示す。

設置する輻射パネルは壁等に架橋ポリエチレンパイプ(外径8.5mm、内径6.0mm)をピッチ100mmで配置したものを用いる。室内壁面には黒色塗装のアルミテープを貼付する。

2.2 冷温水パネルの制御

設置する輻射パネルの表面温度を冷温水で制御する。冷温水の制御システムフローを図3に示す。

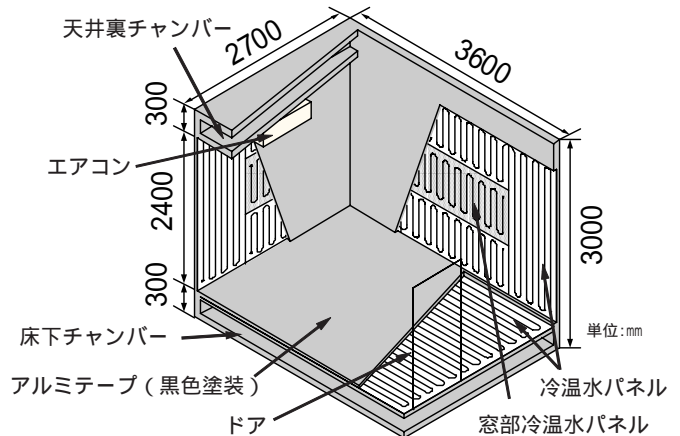


図2 環境試験室のパース

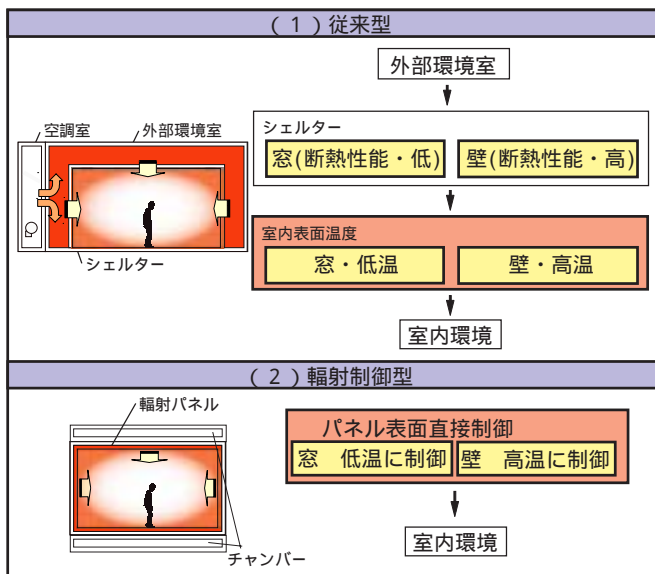


図1 従来型と輻射制御型の熱伝導経路

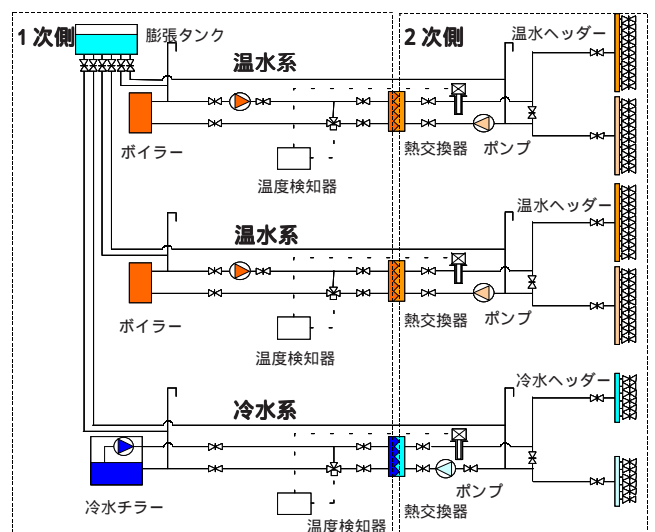


図3 冷温水制御システムフロー

(1) 性能の確認

表2に夏季及び冬季における室内制御の方法を示す。夏季及び冬季においてMRT(平均輻射温度)が同等な環境を対流と放射によって再現し、性能の確認を行う。

(2) 測定方法

温度(壁・床・天井表面温度38点、空間の乾球温度57点、計95点)、グローブ温度及び湿度(室内中央各1点)、冷温水ヘッダーの行き帰り水温(各ヘッダー1点、計6点)をそれぞれ熱電対を用いて1分毎に測定する。また、流量は水道用積算流量計を用いて測定する。

3 測定結果

3.1 室内表面温度

冬季の床暖房及びエアコンによる温風暖房時の室内壁面、床面、天井面各冷温水パネルの復り管水温及び表面温度の測定結果を表3に示す。床面を除く全ての面で表面温度が復り管水温を上回っている。特に窓部の表面温度は、床暖房時に14.7、温風暖房時に16.2と復り管水温に比較して大幅に高い温度となっている。これは放射によって壁面、床面、天井面が相互に熱交換を行っているためと考えられる。

床面表面温度を図5、6に示す。窓面下部の床面平均温度はその他の測定点と比較して床暖房時で最大4.7、温風暖房時で最大7.0低温となる。

3.2 垂直温度分布

床暖房時及び温風暖房時の垂直温度分布を図4に示す。床暖房時は、床上10cm~230cm各点で約21~22の値で均一な温度分布になっている。温風暖房時は床付近が天井付近に比べ低く、上下温度差が極めて大きい。エアコン吹出口付近の測定点では、温風が下方に吹出さ

表2 室温制御方法

| | 対流 | 放射 |
|----|-----------|-----|
| 夏季 | エアコンによる冷房 | 床冷房 |
| 冬季 | エアコンによる暖房 | 床暖房 |

表3 試験室内表面温度

| 部位 | 床面 | | 壁面、天井面 | | 窓面 | |
|-------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | 復り管水温[] | 表面温度[] | 復り管水温[] | 表面温度[] | 復り管水温[] | 表面温度[] |
| 床暖房時 | 41.1 | 25.8 | 20.4 | 20.5 | 6.9 | 14.7 |
| 温風暖房時 | 23.4 | 21.5 | 17.1 | 20.5 | 7.0 | 16.2 |

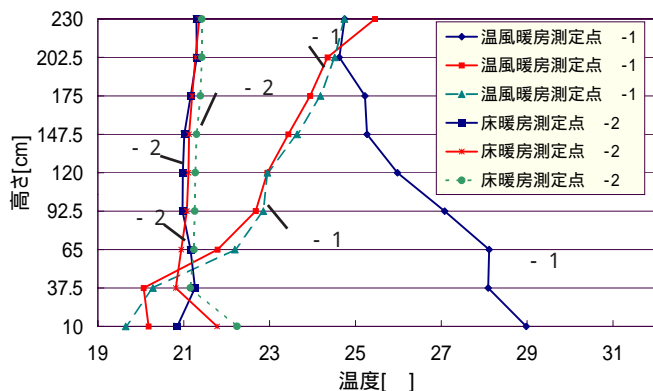


図4 床暖房時及び温風暖房時の垂直温度分布 (測定位置は図5 x-x'断面)

れるため床付近ほど温度が高い。

3.3 室内温度分布

床上10cm、120cm、230cm各測定点の床暖房時の室内温度分布を図5、温風暖房時の室内温度分布を図6に示す。床暖房時は、各測定点で21~22の間の値をとっており、均一な温度分布になっている。温風暖房時はエアコン付近で吹出温風の影響により他の測定点に比べ高温になっており、温度差は最大で10である。

3.4 MRT(平均輻射温度)

床暖房時は21.2、温風暖房時は21.9で、ほぼ同様である。

4 まとめ

冷温水パネルの復り管水温と表面温度が異なっているのは、壁面を主とする放射によって各面で熱交換が行われているためと考えられる。

床暖房時は垂直温度分布、室内温度分布共に21~22の値になり床暖房の均一な温度分布が再現できる。エアコンによる温風暖房時は室内上下に大きな温度差が生じ、温風暖房の特徴を再現できている。窓面下部の床表面温度の低下は窓部からのコールドドラフトと考えられ、冬季暖房時の窓を再現できている。

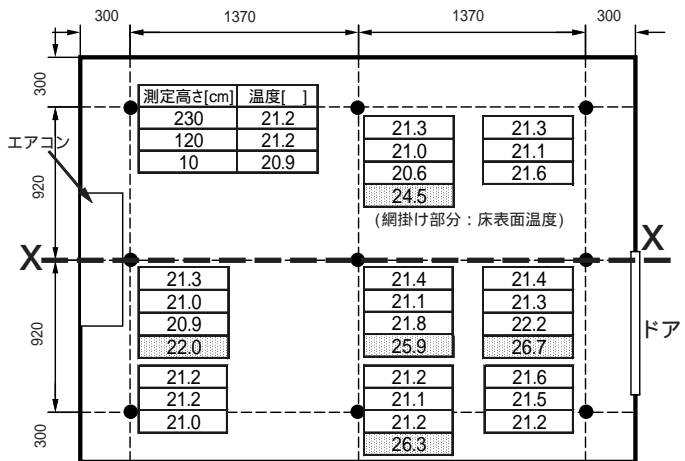


図5 床暖房時水平温度分布[] 単位:mm

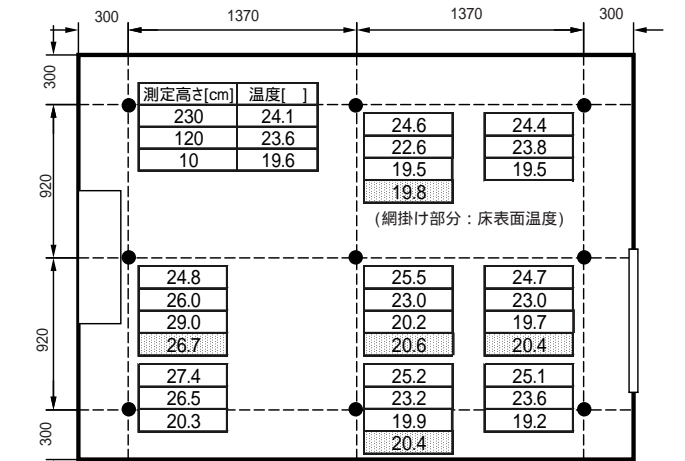


図6 温風暖房時水平温度分布[] 単位:mm