

放射冷暖房の快適性についての研究

Study on the thermal comfort of the radiant heating and cooling

0030106 北脇典子 Noriko KITAWAKI

指導教官 田中辰明 Tatuaki TANAKA

1. はじめに

放射冷暖房は、気流による不快感や室内温度むらがないという特長があり、省エネルギー性も高いとして近年注目されている。放射冷暖房には、天井放射冷暖房（以下天井式）と壁式放射冷暖房（以下壁式）がある。天井式については様々な研究<sup>(1)(2)</sup>がされているが、壁式についての研究<sup>(3)</sup>はまだ少なく、快適性が確認され、壁式暖房の効果的な位置が報告されているにすぎない。

そこで本研究では、まず壁式の実測によって特性を理解し、以下の2点を明らかにするために、室内温度分布シミュレーションとPMVの算出を行った。

- ・均一な温度分布となる壁式の設置条件
- ・壁式とエアコンによる冷暖房の比較

2. 壁式の実測

2-1 環境条件

実測を行った部屋を図1に示す。建物はRC造で、断熱は施されていない。窓は1重ガラスでカーテンはなく、測定中は窓から日射の影響を受けた。

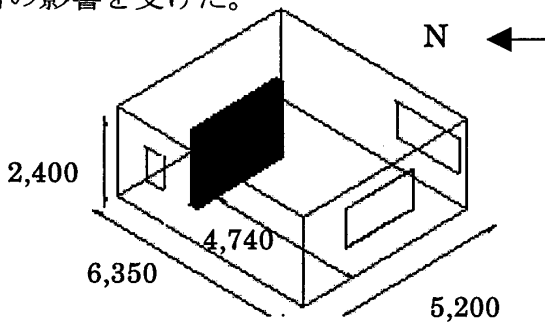


図1 測定室

表1 環境条件

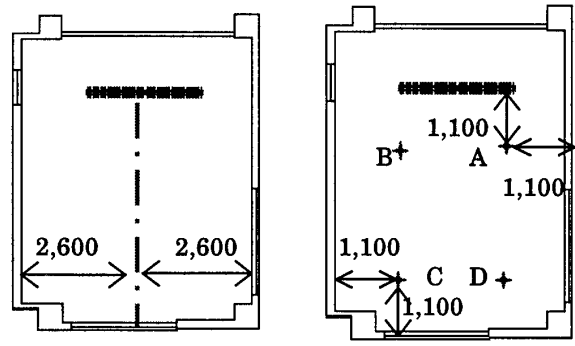
|        |                       |
|--------|-----------------------|
| 測定日時   | 2004/1/16 10:30~12:00 |
| 測定場所   | 東京都杉並区実験ハウス2階         |
| 外気平均温度 | 9.7℃                  |
| 外気相対湿度 | 29%                   |
| 壁式のサイズ | H1,800×W2,780×D214mm  |

2-2 測定方法

通気性の良いガーゼを媒体とし、ガーゼをサーモカメラで測定する事によって、空

気温度の測定をした。ガーゼの設置位置を図2に示す。

次に、室内温度と平均放射温度を図2のA~Dの高さ100mm、1,200mmの点で測定し、ソフトウェアASHRAE Comfortを使用してPMVを算出した。算出に必要なその他の条件については、スーツ姿、座位で事務作業を行うと想定した値とした。



a ガーゼ位置

b 測定位置 N

図2 測定室平面図 (単位: mm)

表2 PMV算出のためのその他の条件

| 着衣量     | 活動量     | 平均風速    |
|---------|---------|---------|
| 1.0 clo | 1.2 met | 0.1 m/s |

2-3 測定結果

PMV値を図3に示す。

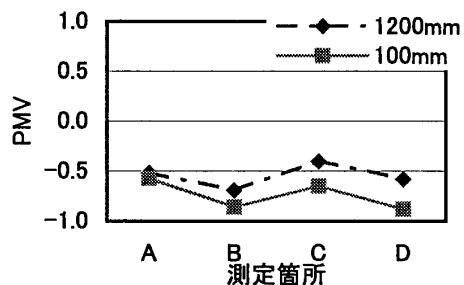


図3 PMV値

測定箇所の違いによるPMV値の差はあまり見られなかった。全体的にやや低めとなったので放射冷暖房の設定温度を高くする必要があると思われる。

### 3. 熱気流解析

STREAM for windows (ソフトウェアクレイドル製) を用いて室内温度分布と温湿度、流速値の解析を行った。

#### 3-1 解析条件

測定した室と放射冷暖房をモデルとし、同じサイズとした。その他の固定解析条件を表3に示す。

表3 解析条件

|          | 暖房時       | 冷房時 |
|----------|-----------|-----|
| 外気温      | 9.8℃      | 33℃ |
| 初期室温     | 15℃       | 30℃ |
| 初期湿度     | 50%       | 50% |
| 放射冷暖房の温度 | 20、23、25℃ | 23℃ |

放射暖房の温度が23℃の時、設置条件による温度分布とPMV値の違いを比較するため、表4のような変更条件で、解析を行った。

表4 変更解析条件

| 条件名  | 放射冷暖房の横幅 | 設置場所 |
|------|----------|------|
| 奥    | 2,780mm  | 奥    |
| 大    | 3,320mm  |      |
| 中央   | 2,780mm  |      |
| 大・中央 | 3,320mm  | 中央   |

以上の条件で温度分布解析を行い、最もPMV値が良かったものとエアコンとを比較した。エアコンの能力は暖房時1600W、冷房時750Wとした。

#### 3-2 解析結果

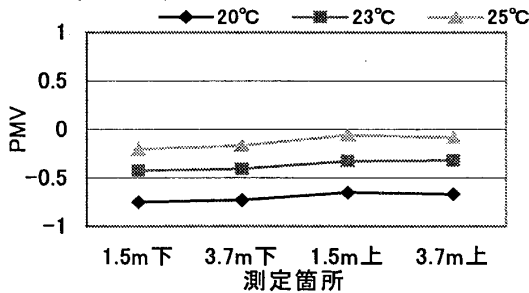


図4 温度の違いによるPMV値

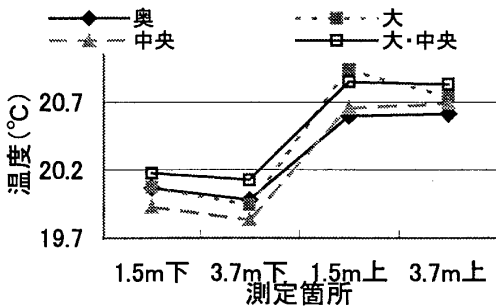


図5 設置条件ごとの温度分布

PMVは100mmと1,200mmの高さで、北

西の壁から1,500mmと3,700mm離れた地点の平均値を算出した。室内温度分布は測定時のガーゼ位置と同じとする。

放射冷暖房の温度は25℃の場合がもっとも快適となった。また、設定温度が同じ場合でも、放射冷暖房が大きいほうが室内温度も高くなる事がわかった。位置については、どちらが良いとは一概にいえなかったため、部屋の使い方に応じて色々に変化させられることがわかった。

次に、最もPMV値の良かった「設定温度25℃、大・中央」とエアコンの比較結果を示す。

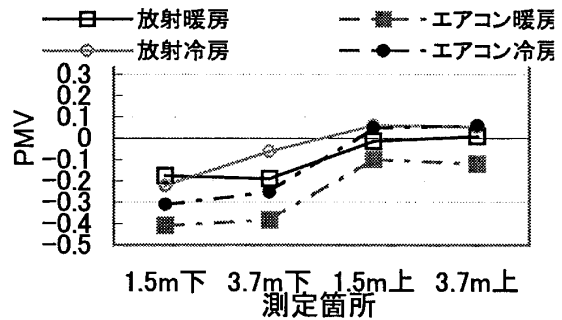


図6 エアコンと放射冷暖房のPMV値

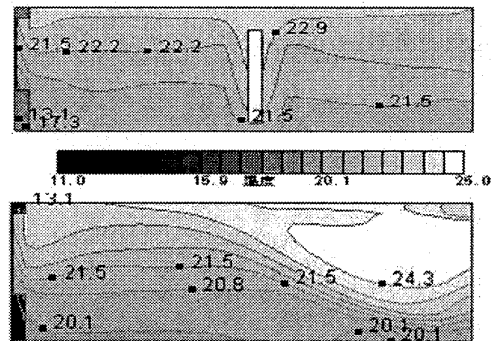


図7 温度分布図(上:放射冷暖房下:エアコン)

エアコンは上下のPMV値、温度差が冷暖房ともに大きくなった。

### 4. 総括

放射冷暖房は放射面を大きくすることで、より効率よく部屋を暖めることができる。また、放射冷暖房はエアコンに比べPMV値と温度に上下差が少なく快適であった。

#### 参考文献

- 1) 瀬沼央ら: 放射冷暖房システムに関する研究 空気調和・衛生工学会論文集 No.73 1999年4月
- 2) 西岡哲平ら: 住宅における天井放射冷暖房に関する研究 日本建築学会大会学術講演梗概集 1998年9月
- 3) 山崎百恵: 放射を主成分とする放熱器による暖房・冷房に関する実験研究お茶の水女子大学卒業論文平成9年