

窓下放射冷却パネルによる4床室の夏期の温湿度と気流分布

正会員○絵内正道*1 正会員 田村佳愛*2
正会員 久保田克巳*3 正会員 羽山広文*4

放射冷却パネル、顕熱冷房、温湿度分布、気流分布

1 はじめに

患者が病床で終日過ごしている病室は、健常者の日常環境とは大きく異なることが予想される。北海道の夏は夜間に外気温が低下し、積極的な冷房を必要としない。病室としては気流感の無い環境が望ましい。以上を踏まえ、病室の湿度調整を換気系に分担させ、室内の顕熱を窓下に付設した冷水循環・放射冷却パネルで処理する多床室の環境改善を試みた。本報告の目的は、一般的な4床室を事例にした放射冷却パネル付設病室の居住環境、特に温湿度・気流・放射環境の性状把握にある。

2 実測対象空間と検討項目

測定対象空間の概要：図1に示す北海道社会事業協会帯広病院(1999年3月竣工予定)は、窓下に付設したパネルに、夏期に冷水、冬期に温水を送水し、涼房と暖房を行う輻射冷暖房を試みている。避難用バルコニーは庇効果による病室への透過日射調整が期待されている。**実測の検討項目：**放射冷却パネルが、熱・気流・放射環境にどのような影響を及ぼし、また他の冷房方式と比べてどのような違いがあるのかを把握するために環境調査を行った。測定期間は9月17日から9月25日までの9日間である。最初の3日間の在室者は日中4人～6人、夜間とそれ以後はベッド上に人体発熱に相当する発熱体(仰臥安静時：65 W)を4体設置した。

3 環境測定結果

温湿度環境：測定期間中の外気と病室の温湿度の推移を図2に示す。この期間中、9月19日、20日、21日の3日間は冷房(パネルに冷水15℃の前後を通す)を行っていない。パネル冷房時は、内外温度差5℃未満、湿度

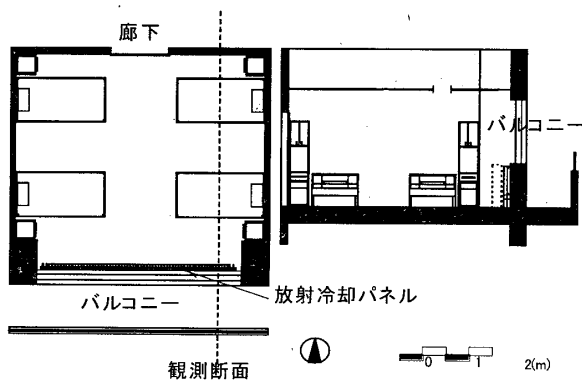


図1 帯広協会病院平面図(左)と断面図(右)

50～60%、室内の最高温度は26℃に納まり、支障の無い数値となっている。晴天日の日中、ペリメーター部はインテリア部よりも高温になり、透過日射の影響をより強く受けている。このことは、図3、4に示すパネル冷却・晴天時と曇天時の断面温度分布を比較しても明らかである。曇天時、冷気はパネルから発達し、積層するが、その層厚はベッド高さ:500 mm以内に収まっているため、患者に直接冷気が当たる様な危惧はない。

図5に冷却パネル各部温度、室の露点温度及び除去熱量の推移を示す。15℃の冷水を送水中、希にパネル表面に結露が発生したが(18日の午前中)、ドレンパンに結露が溜まることはなかった。送水温度を更に下げなければ、室内の掃除毎に雑巾でパネル表面を拭き取りすることで、結露水を処理できるので、排水管なしで十分に維持管理が可能となる。

除去熱量1は、パネルの入口、出口温度差と送水量から推定しているが、この算定結果は仰臥安静時の発熱量65 W*4床に相当する除去熱量になる。除去熱量2は、パネル表面積(6m²)、パネル表面平均温と室空気温度との差、パネルの想定熱伝達率(8 kcal/m²h℃)から推定した数値である。この推定値が算定値を上回っていると言うことは、パネルの実効熱伝達率が先の想定熱伝達率よりも小さいことが予想される。

気流・放射環境：写真1に放射冷却パネル方式の気流動を示す。パネル近傍で降下後、廊下方向にゆっくりと床面に沿って流れ、その厚さはベッド高以下であり、患者が床付近の流れを直接吸気することはない。

冷水送水時でも、晴天時の窓面は透過日射によって放射温度が33℃以上を示している部分と29℃前後を示している部分に分かれた(写真2参照)。パネル直下の床面は22℃前後まで冷却されが、300W程度のパネルの除去熱量では、透過日射熱の相殺は無理と言える。しかし、この無理しない穏やかさこそが、病室の居住環境保持にとって必要不可欠な要素と考えられる。

4 おわりに

放射冷却パネル付設病室の夏期の実測から以下の知見を得た。

(1) 地域性を前提にした送水温度15℃の放射冷却パネルは、4床患者の仰臥安静時の発生熱量に相当する顕熱

Distribution of Temperature and Airflow in Four Beds Ward installed the Cooling Panel below the Window

ENAI Masamichi et al.

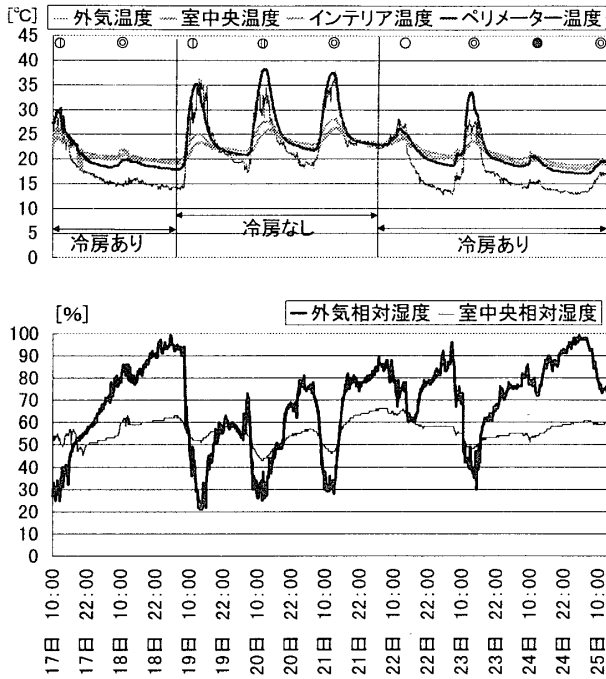


図2 外気・インテリア・ペリメーター各部温度・湿度

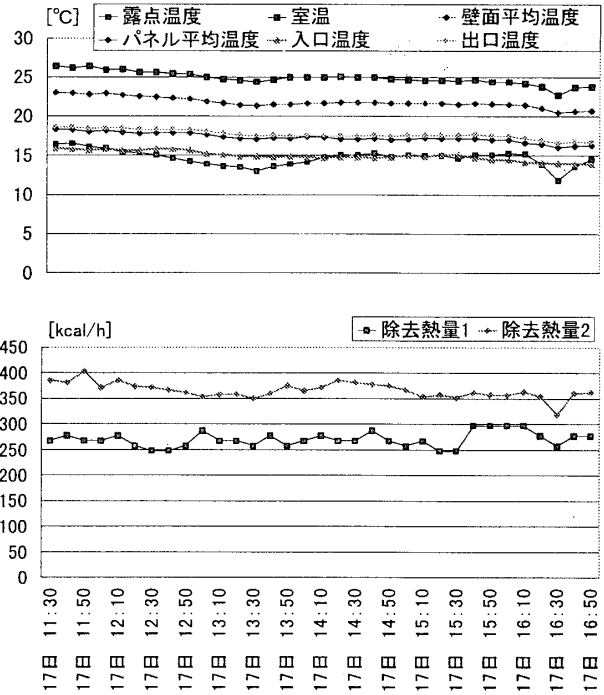


図5 放射冷却パネルの各部温度と除去熱量

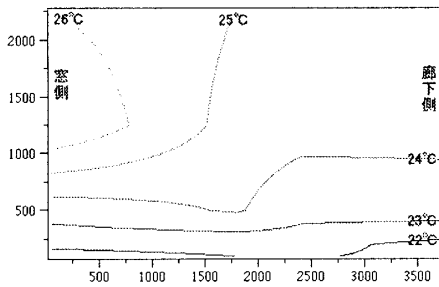


図3 9月23日正午の温度分布(晴天時)

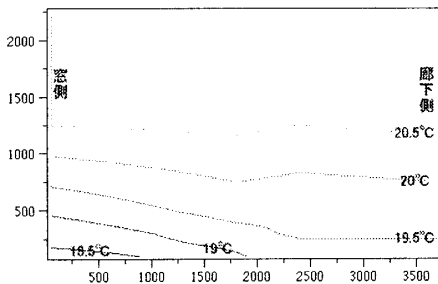


図4 9月24日正午の温度分布(曇天時)

除去がメインであり、潜熱の除去を過重に期待しなければ、ドレンパンに接続する配水管の必要はない。

(2)放射冷却パネル方式は、従来の空気冷却方式に比べ、室内気流動は穏やかで、冷気の積層厚もベッド高さ以下と言う特徴があり、騒音の発生もない。

謝辞：測定に際し、丹保洋人（北海道日建設計）、植西宏明（戸田建設）、端本武志（高砂熱学工業）、石戸谷祐二（ピーエス暖房機）の各氏のご協力があった。記して感謝する。



写真1 放射冷却パネル方式の場合の気流観察

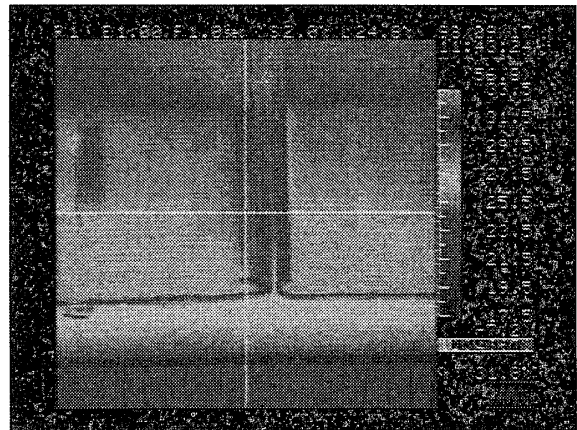


写真2 9月17日正午放射温度(南面中)

参考文献：

- 1) 絵内、前田、荒谷「放射冷却パネルを対象にした冷房負荷及び搬送動力費」空気調和衛生工学会道支部31回学術講演論文集（平成9年）p.37-40
- 2) 絵内、前田、荒谷、平山「放射冷却パネル採用時の冷房負荷の簡易計算法」空気調和衛生工学会学術講演会後援論文集（'97東京）B-35, p.545-548

*1 北海道大学大学院工学研究科 教授 工博
 *2 北海道立寒地住宅都市研究所 研究員 工修
 *3 (株)北海道日建設計 設計主管 工修
 *4 北海道大学大学院工学研究科 助教授 工博

Prof., Graduate School, Hokkaido University, Dr. Eng.
 Hokkaido Prefectural Cold Region H & U Research Institute
 Chief, Hokkaido Nikken Sekkei
 Asso. Prof., Graduate School, Hokkaido University, Dr. Eng.