

熱環境改変要求と冷放射エクセルギー出現率の関係に関する実験研究

正会員 ○成田 大地^{*1}
同 宿谷 昌則^{*2}放射エクセルギー 被験者申告 気流速
灰色球温度 MRT

1. はじめに 徳永・宿谷らは、住宅の一室を想定した約 20 m² の実験室内で、冷放射エクセルギーが得られることと被験者が熱的に不快でないことには関係があることを示した¹⁾。このような関係性が実際の住宅をはじめとして、様々な建物でも得られるか否かを検討することは重要である。そこで、本研究で冷放射エクセルギーが既存建物でどの程度得られ、また、それが建物利用者の熱環境の改変要求とどのように関係するかを検討し、夏に不快でない室内環境に必要な条件とは何かを考察した。

2. 研究方法 実測の対象は、横浜市都筑区にある東京都市大学・横浜キャンパスの二階建ての建物である。図 1 にその外観、図 2 にその二階平面図を示す。この建物は中心部が吹き抜け空間となっており、空間の天井部には天窓と天井扇が設けられている。

この建物は、主として大学事務局に勤務する約 20 人の職員によって使われている。図 2 に示す A～D の四室は、普段は会議などで使用される。実測期間は、表 1 に示すように 2012 年夏の合計 7 日間である。夜間には、図 3 に示すようなスケジュールで窓を開閉した。その対象としたのは、四室の窓と扉のすべてであり、20 時から翌日 6 時の間はある程度の夜間通風が行なわれた。



図1 実測を行なった建物の外観

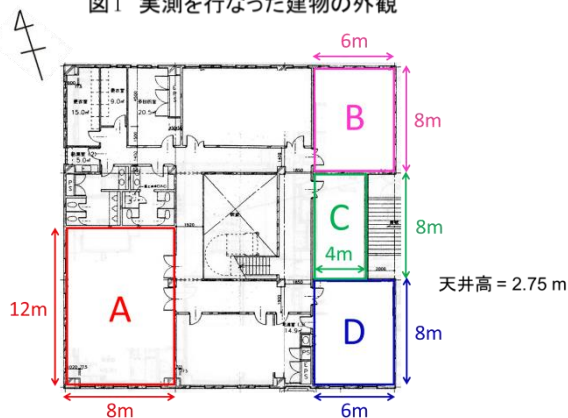


図2 二階の平面図

A～D 室のうち B・D 室は、日中に合計で 2 時間程度の会議による使用があり、その場合はエアコンが用いられていた。建物利用者には出勤直後(朝)・昼休憩時・退勤直前(夕)の一日 3 回、これら四室にランダムに入室してもらい、表 1 に示す内容についての申告をしてもらった。なお申告の際は、エアコンは必ず OFF の状態であった。得られた申告数は、一室あたり 141～148 であった。

表1 実測期間と測定物理量

期間：2012年8月22～24日、27～30日		
測定物理量： (測定間隔)	屋外	空気温湿度 (5分) 水平面全日射量 (1分)
	室内	空気温湿度 (5分) 灰色球温度 (5分) 風速 (10秒)
申告：◆熱環境の改変要求(改球)		
室温：□上げたい □このままでよい □下げたい		
湿度：□上げたい □このままでよい □下げたい		
◆風の知覚 □感じる □わずかに感じる □感じない		

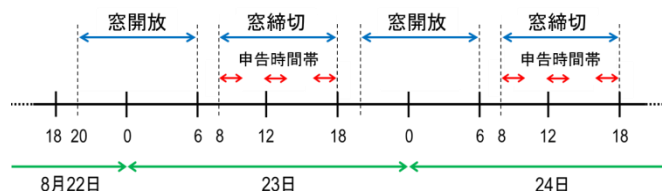


図3 窓の開閉と申告の時間帯

3. 実験結果と考察 図 4 に四室の空気温・灰色球温度・風速から推定した周壁平均温度 MRT と空気温の関係を示す。また、図 5 に日中の四室の平均空気温と平均風速の

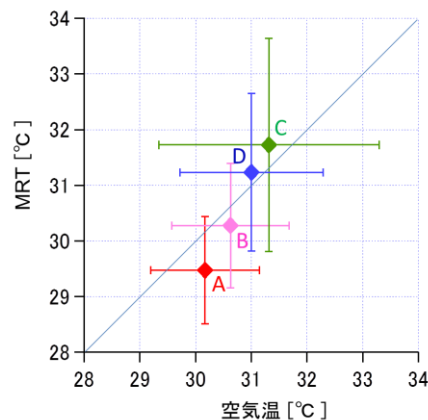


図4 四室の空気温とMRTの関係

An Experimental Study on the Relationship between Desire for Thermal-Environmental Change and Cool Radiant Exergy Emission Rate

NARITA Daichi, SHUKUYA Masanori

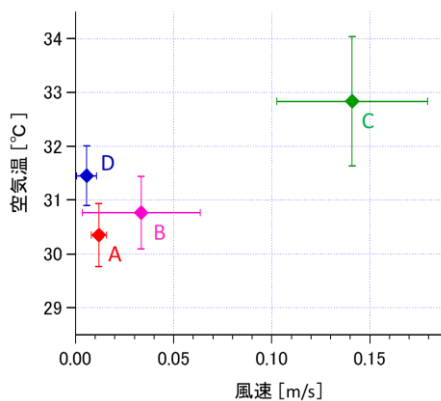


図5 四室の空気温と風速の関係(日中)

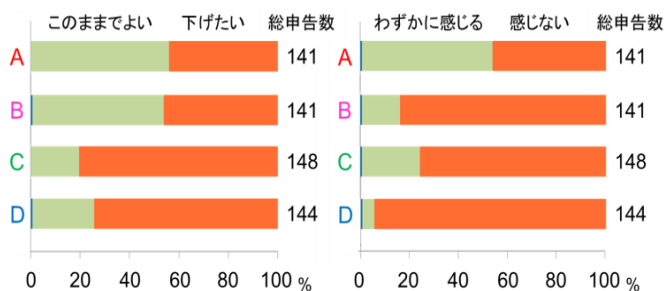


図6 「室温」申告の結果

図7 「風」申告の結果

関係を標準偏差とともに示す。図6は室温に関する熱環境改変要求、図7は風の知覚に関する申告の結果である。

図4と図6をみると、MRTが空気温よりも低い傾向にあったA・B室では、室温を「このままでよい」とした申告の割合が大きいことがわかる。

図5と図7をみると、A室は風速が極めて小さかったにもかかわらず、風を「わずかに感じる」申告の割合が最も大きかった。これは、物理的な風速の大小が直ちに風の有無の知覚となって現れるわけではないことを示唆する。

そこで、各室について推定したMRTと外気温の値を用いて室内空間の冷・温放射エクセルギーを時々刻々求め、

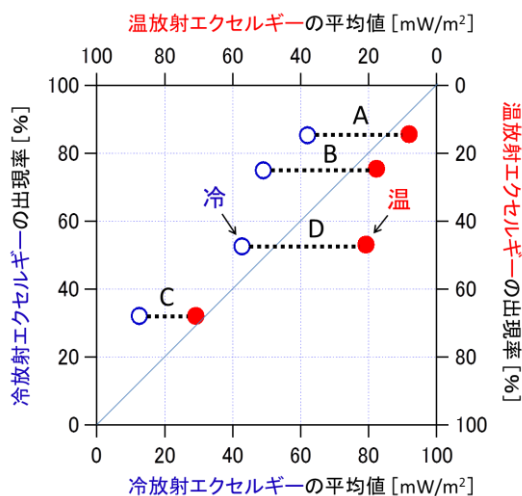


図8 日中の放射エクセルギーの出現率と平均値

その平均値と出現率の関係を調べた。その結果を図8に示す。ここでいう出現率とは、日中(8~18時)に冷(または温)放射エクセルギーが出現する時間割合のことである。冷放射エクセルギーを○、温放射エクセルギーを●で表現してある。下の横軸が冷放射エクセルギー、左の縦軸がその出現率、上の横軸と右の縦軸はそれぞれ温放射エクセルギーとその出現率である。放射エクセルギーの計算は文献2)によった。

図8から、室温を「このままでよい」とした申告の割合が大きかったA・B室では、冷放射エクセルギーの出現率が80%程度であり、その平均値は50~60mW/m²であったことがわかる。

以上から、図6と図7に示した結果は、A・B室で冷放射エクセルギーがかなり得られ、C・D室ではあまり得られなかったことが起因していたと考えられる。

C室で温放射エクセルギーの値が大きく、また出現率が高かったのは、図1に示すようにC室の窓面がその床面積に対してかなり大きめで、室内側の日除けが用いられていたためである。鉛直面への入射日射量を水平面日射量の観測値から推定したところ、C室はA・B・D室の約6倍であった。

図9は屋上面に設けられていた日射遮蔽シート面積の天井面積に対する割合を示したものである。A・B室の天井面積に対する屋上の日射遮蔽シート面積の割合は50%以上だったのに対し、D室は10%未満だった。このことが、D室の冷放射エクセルギーの出現率と「このままでよい」申告の割合を、A・B室に比べて小さめにさせたと考えられる。

4. おわりに 以上のことから、冷放射エクセルギーが現われるように建物を設えることが重要であり、外壁・窓の断熱・遮熱性向上はそのためであることが確認できた。

参考文献

- 1) M.Shukuya, K.Tokunaga et al, Thermal Radiant Exergy in Naturally-Ventilated Room Space and Its Role on Thermal Comfort, 2006, Proceedings of Healthy Buildings, 2006, pp.257-262
- 2) M.Shukuya, Exergy - Theory and Applications in the Built Environment, Springer, 2013, pp.175-181.

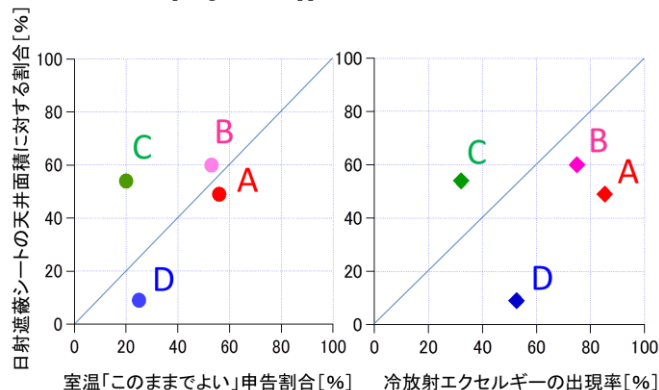


図9 日射遮蔽シートの天井面積に対する割合と室温申告・冷放射エクセルギー出現率の関係

*1 (株)デザイン K 修士(環境情報学)

*2 東京都市大学 環境学部教授・工学博士

*1 Design K Corporation of Japan

*2 Professor, Tokyo City University, Dr.Eng.