

冬季の暖房方式の違いによる ヒトの熱環境適応と人体エクセルギー収支



作品 論文

齊藤 雅也 ゼミ
佐々木 優二 Yuji Sasaki

いつの間にか6年。いろいろありました。

はじめに

ヒトは、時々刻々と変化する非定常な温熱環境に曝されており、その環境に適応しながら日常生活を営んでいる。冬季において、屋外から室内に入り暖房を運転し始めた時、室内の周壁平均温度(MRT)や空気温度が短時間で大きく上昇する非定常な温熱環境にヒトが曝される機会は多くある。このような温熱環境の変化を想定した実験室研究はこれまでもいくつかされてきたが、実際の環境実測の例は少なく、また、暖房方式の違いに着目した例も少ない。特に間欠暖房の場合、部屋が暖まるのに時間を要するが、それに対応するヒトの熱環境適応の変化に着目する必要がある。

これまで、ヒトの快適感・寒暑感と人体エクセルギー収支の関係が明らかになっている。既往研究から、人体エクセルギー消費速度はヒトの体温調節にかかる負荷を定量的に把握することができると考えられる。また、冬季の非定常な温熱環境を想定した人体エクセルギー収支の数値解析も行なわれているが、冬季の非定常な温熱環境の条件での被験者実験を行なっている研究はない。

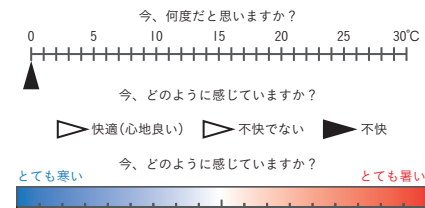


図1. 申告ボード

本研究では、異なる暖房方式(エアコン・放射パネル)が作りだす非定常な温熱環境に曝されているヒトの熱環境適応を明らかにするため、被験者実験を行ない、その結果に対応する人体エクセルギー収支の解析を行なった。

実験中(30分間)、被験者には、図1に示す申告ボードを用いて3つの心理量(快適感・寒暑感・想像温度)を任意の間隔で連続して回答してもらった。申告の変化を読み取るため、その様子を上からデジタルビデオカメラで撮影・記録した。このアンケートでは、快適感は「快適(心地良い)」「不快でない」「不快」の3択から、寒暑感は「とても寒い」と「とても暑い」を両極に持つ軸上で、自身の体感に該当する位置に図1の黒色の三角形を移動することで回答してもらった。

実験結果

図2は、PH室(放射パネル)とAC室(エアコン)の時間別の快適感申告の割合である。AC室では、「不快でない」申告が全時間において約60%を占める。また、「不快」申告は、実験開始0~10分では約20%で、10~20分で10%以下になり20~30分ではほとんどなくなる。一方、PH室では、「不快」申告の割合はAC室と比べて大きい。「不快でない」申告は0~10分が最も大きく約50%を占めるが、徐々にその割合が小さくなり、「快適」申告の割合が大きくなる。PH室では、20~30分で「快適」申告の割合は46%だが、AC室では40%である。これは、実験終了時にAC室では、室内のMRTと空気温度が20°C以上にならないが、PH室ではMRTも空気温度もAC室より高くなり、さらにMRTが空気温度よりやや高いことが影響しているためと考えられる。

図3と図4は、PH室とAC室のある被験者A、Bの人体エクセルギー消費速度の内訳割合と快適感・寒暑感である。両者とも、実験開始時では、深部と皮膚部での消費割合が合わせて約40%である。被験者Aは、時間経過に伴い、着衣での伝導と放射による消費割合が50%以下になり、それにより深部と皮膚部での消費割合が大きくなり、快適感と寒暑感が向上する。一方、被験者Bは実験開始10分で着衣での伝導と放射による消費割合が50%以下になり、快適感が「不快」から「不快でない」へと向上しているが、寒暑感は寒冷側のままである。これは、AC室では、実験開始10~20分で空気温度やMRTがPH室ほど上昇せず、着衣での伝導と放射による消費割合が約50%のままで大きな変化がないためと考えられる。以上より、暖房方式の違いによるヒトの熱環境適応は人体エクセルギー消費速度の内訳割合により明らかにできる。特に、着衣での伝導と放射

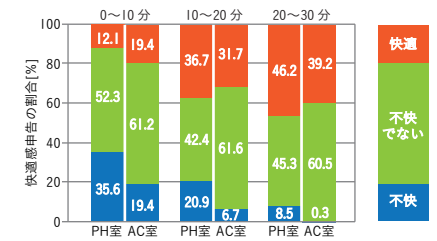


図2. PH室とAC室の時間毎の快適感申告の割合

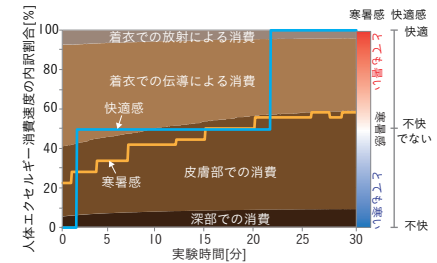


図3. PH室のある被験者Aの人体エクセルギー消費速度の内訳割合と快適感・寒暑感

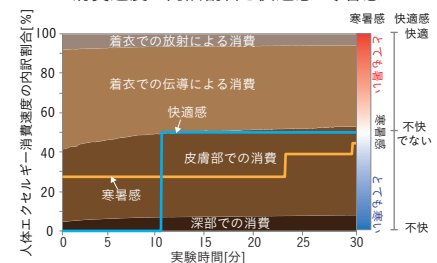


図4. AC室のある被験者Bの人体エクセルギー消費速度の内訳割合と快適感・寒暑感

による消費割合が50%以下になり、深部と皮膚部での消費割合が大きくなることで快適感・寒暑感が共に向上することが見られ、ヒトの熱環境適応と人体エクセルギー収支との関係が確認された。

まとめ

1. AC室は、実験開始0~10分ではPH室よりも「快適」申告が多いが、最終的には、PH室の方が「快適」申告が多くなった。
2. 人体エクセルギー消費速度の内訳のうち、着衣での伝導と放射による消費割合が50%を超えることで快適性が向上することが明らかになった。