

4-6 板ガラスと温熱環境

1 室内の温熱環境(暑い/寒い)

人体の温熱快適性に影響を与えるものとして、気温・放射・気流・湿度の4つの環境側要素と、着衣量・代謝量の2つの人間側要素の6つの要素があります【表1】。一般に、気温のみによって暑い寒いを判断しがちですが、決して人間は気温のみを感じているのではなく、これら6つの要素が複合されたものにより人間は暑さ寒さを感じています。したがって、室内の温熱環境を快適なものにするためには、空調機器の温度設定だけではなく、すべての要素についてトータルに考慮することが重要です。

人体は食物から摂取したエネルギーを外部仕事と熱エネルギーに変えます。すなわち、人体は発熱体となります。一方で、人体は周囲環境に対して、対流・放射・蒸発の3つの方法で熱を放散させます。そこで、人体の発熱が周囲への放熱より大きいと人間は暑いと感じ、逆に、発熱が放熱よりも小さいと寒いと感じ、発熱と放熱が平衡ならば快適と感じると考えられています。

【表1】温熱快適性に影響を与える要素

		要素	例	関連する発熱・放射
環境側	気温	気温と人体の温度の差が大きいほど、対流による放熱が大きくなる。	空調設定温度、ファンヒーター	皮膚からの対流による放熱 呼吸からの対流による放熱
	放射	周囲の物体(壁、床、天井など)と人体との間で、高温側から低温側へ熱が移動する。	パネルヒーター、オイルヒーター、赤外線ヒーター、窓の冷放射、日射、たき火	皮膚からの放射による放熱
	気流	気流が大きいほど、対流・蒸発による熱の移動が大きくなる。	扇風機、そよ風、コールドドラフト	皮膚からの対流による放熱 皮膚からの蒸発による放熱
	湿度	湿度が低いほど、蒸発による放熱が大きくなる。	除湿器、加湿器、汗、蒸し暑い	皮膚からの蒸発による放熱 呼吸からの蒸発による放熱
人間側	着衣量	対流・放射・蒸発すべてにおいて、皮膚表面と周囲環境との間の抵抗となる。	厚着、薄着、防風服、消防服	皮膚からの対流による放熱 皮膚からの放射による放熱 皮膚からの蒸発による放熱
	代謝量	身体活動が激しくなると代謝量が大きくなる。 代謝量から外部仕事を差し引いたものが人体の発熱量。	休息、作業、歩行、運動	人体の発熱

2 窓と温熱環境

(1)日射遮蔽・日射取得

日射は窓ガラスを透過して室内に入り込んでいきます。室内へ侵入した日射によって、室内の壁や床の表面温度は上昇し、ひいては室内気温も上昇します。また、室内の日向では、人体は窓からの透過日射、すなわち熱放射を受けるとなります。室内の温熱環境を快適にするためには、夏期には遮熱タイプのガラスを用いるなどして、窓から侵入する日射を遮ることで、室内気温を上昇させず、また熱放射を受けないようにすることが重要です。逆に冬期には、高断熱タイプのガラスを用いると、室内へ日射を取り

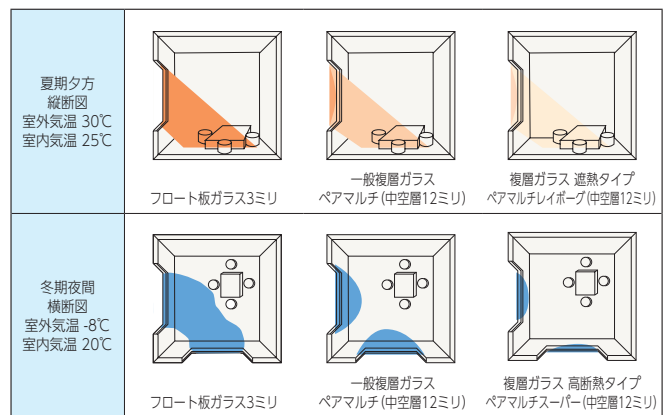
入れて暖かさを得ることができます。また、日射遮蔽・日射取得をうまくコントロールすることは、温熱快適のみならず、室内の暖冷房エネルギーの低減にも役立ちます。

(2)冷放射・熱放射

冬期の特に夜間では、外気により冷やされて、窓ガラスの室内側表面まで冷たくなります。室内の人体はこの冷たい窓ガラスに熱を放射によって奪われてしまいます。そのために窓際では冷え冷え感を感じます。この現象は冷放射と呼ばれています。室内の温熱環境を快適にするには、断熱性能の高い窓ガラスを用いることにより、窓ガラスの室内側表面の温度を高く保ち、冷放射を抑えることが重要です。また、夏期の日中には窓ガラスが日射を吸収してガラス温度が上昇します。たとえ窓ガラスを透過してきた日射を受けなくとも、また日射透過率の低いガラスを用いたとしても、日射吸収によって温度上昇したガラス表面から熱放射を室内の人体は受けることになります。室内の温熱環境を快適にするには、遮熱と断熱に優れたガラスを用いるなどして、窓ガラスの室内側表面温度を上昇させず、熱放射を受けないようにすることが重要です。

【図】平均放射温度分布 室内断面図

(部屋寸法/2.7×2.7×2.7m 窓寸法/1.35×1.35m 腰壁/0.9m 窓配置/南面および西面)



(3)コールドドラフト

冬期の特に夜間では、室外の冷たい空気に冷やされて窓ガラスの室内側表面が冷たくなります。このため、窓ガラス付近の室内空気も冷やされて、下降気流が生じます。気流は人体の局所的な冷却を引き起こすので、嫌われています。このような気流をコールドドラフトと呼んでおり、ドラフトによる不快感は、気温が低いほど、気流が大きいほど増大します。したがって、室内の温熱環境を快適なものにするには、断熱性能の高い窓ガラスを用いることで、窓付近の気温を下げず、また下降気流の発生を抑えることが重要です。

(4)上下温度分布

室内の上下温度差が温熱的快適性を妨げることもあります。ISO-7730では、床上0.1mと1.1mの位置での温度差が3°C以内となることを推奨しています。また、ASHRAE-55では、床上0.1mと1.7mの位置での温度差が同じく3°C以内となることを推奨しています。