

遮熱性塗料を塗布したブラインドが室内温熱環境に及ぼす効果

1113203 橋内 敬太 1113237 佐々木 湧暉

指導教員 成田 健一

1.研究背景・目的 近年では、日射遮蔽の方法としてブラインドや Low-E ガラスなどが普及している。また、塗布することで遮熱効果のある遮熱性塗料が注目されている。本実験は遮熱性塗料を、一枚ずつ取り外し可能で加工のしやすい縦ブラインド 2 種類（アルミ製、布製）に塗布し（写真 2）、ブラインドの種類の違い、塗料の有無、遮熱 Low-E ガラスや普通ガラスとの組み合わせの違いによって、どの程度室内温熱環境に変化が出るかを検討した。

昨年度行われた日射遮蔽部材と窓ガラスの実測では、遮熱性能の高いと言われる遮熱 Low-E ガラスを使用することで、遮蔽無しでも簾・人工緑のカーテン（写真 1）と同程度の遮熱性能が得られる結果となった。遮熱 Low-E ガラスと簾・人工緑のカーテンを組み合わせ、窓ガラスによって遮熱性が上がるかを、昨年度の普通ガラスを組み合わせ合わせた結果と比較した。

2.測定概要 実験は、本学 W-10 棟南側に設置した一坪ハウスを用い、窓ガラス面が西向き状態で測定した。8 月上旬～10 月上旬の晴天日、正午から 18 時までを対象とした。縦ブラインド 2 種類の遮熱性塗料の有無と窓ガラス 2 種類の組み合わせを毎日変更した。各測器は図 1 のように設置し、窓を閉めた条件で測定を行った。

遮熱 Low-E ガラスと簾・人工緑のカーテンの測定では、昨年度と測定条件を合わせ、窓の開閉を 1 時間おきに行った。日射計と放射計は図 2 のように配置し、鉛直面、窓ガラスの外側表面・室内側表面、ブラインドの外側表面・室内側表面の日射量、赤外放射量を測定した。日射計・放射計と同じ位置に強制通風シェルターを置き、熱電対により Ta1～Ta3 を測定した。シェルターにはファンを取り付け、反射率の高いアルミ板で二重に覆った（図 3）。一坪ハウス内の壁、床、天井、通風用窓など計 6 箇所には熱電対を貼り付け表面温度を測定した。また、室内のグローブ温度と風速を測定した。気温と風速は 1 秒間隔、その他は 10 秒間隔で測定し、10 分間の平均値にして解析を行った。

3.遮蔽性能の比較 日射量（S1～S4）の測定値から窓ガラスの日射反射率、吸収率、日射遮蔽率（表 1）とブラインドの反射率（表 2）を求めた。解析には、日射が安定した時間帯の中から雲がかかるなどの理由で日射量の小さい時間を除いたデータを使用した。窓ガラスは、遮蔽部材無時のデータを使用し S2/S1 で反射率、S3/S1 で透過率を求め、吸収率、日射遮蔽率を計算した。ブラインドは S4/S3 で反射率を求めた。2 種類の窓ガラスを比較すると、遮熱 Low-E ガラスの吸収率は普通ガラスの 10 倍以上あり、日射遮蔽率で 3 倍以上ある。ブラインドの反射率では、アルミ製は遮熱性塗料の有無によるに差が無く、布製では 1.5 倍ほど上がる。

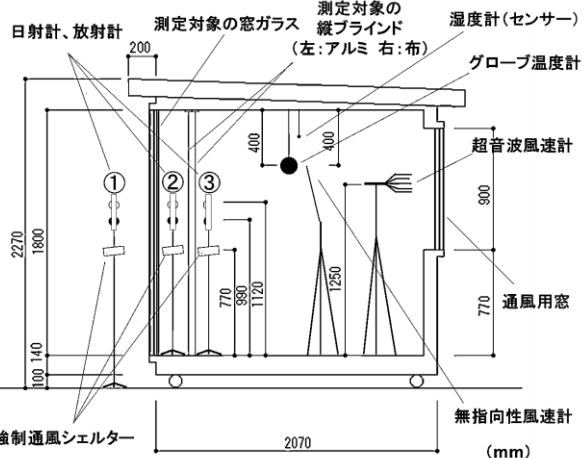


図 1 一坪ハウス内の測器配置

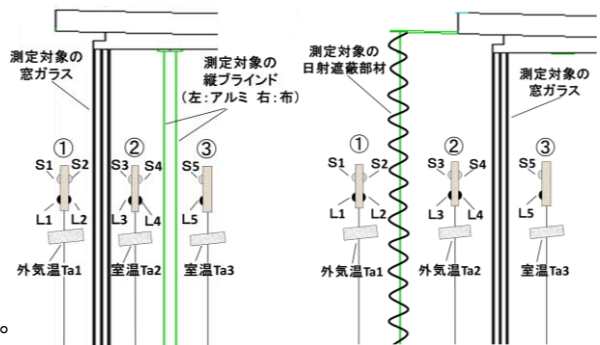


図 2 日射計・放射計の配置（左：ブラインド時、右：日射遮蔽物時）



写真 1 人工緑のカーテン 写真 2 布縦ブラインド

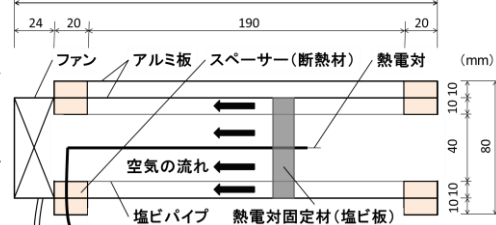


図 3 通風シェルター断面

表 1 窓ガラスの遮蔽性能

| 窓ガラスの種類 | 日射遮蔽率 | 反射率 | 吸収率 |
|------------|-------|-----|-----|
| 普通ガラス | 19% | 17% | 2% |
| 遮熱Low-Eガラス | 66% | 39% | 27% |

表 2 遮蔽部材の反射率

| ブラインド種類 | 反射率 |
|---------|-----|
| アルミ塗料無 | 64% |
| アルミ塗料有 | 65% |
| 布塗料無 | 39% |
| 布塗料有 | 61% |

1113237 佐々木 湧暉 1113203 橋内 敬太

4.ブラインドの表面温度 以下の解析は、主に 14 時から 15 時半の時間帯のデータを使用した。ブラインドの外側表面・室内側表面温度を、放射率を 1 と仮定し各面の赤外放射量 (L4,L5) から求め、外気温基準で比較した (図 4)。ブラインドに遮熱性塗料を塗布することで、アルミ製・布製ともに表面温度が低下した。特に、布製はアルミ製と比較して、大きく温度が低下し、普通ガラス使用時には、室内側表面温度に外側表面温度と比べ、大きく遮熱性塗料の遮熱効果が表れた。

5.室温、MRT と外気温の温度差 室温 Ta_3 と外気温 Ta_1 の温度差を図 5 に示す。遮熱性塗料の遮熱効果は、アルミブラインドには日射量が小さいときにわずかながら表れた。布ブラインドは、明確に室温が低下した。

また室温、グローブ温度、風速より MRT を算出し、外気温、室温との温度差を比較した (図 6)。MRT は、外気温・室温基準ともに遮熱性塗料の有無による遮熱効果が布ブラインドに大きく表れた。アルミブラインドは、MRT の低下がほとんど見られなかった。

室温基準を見ると、布ブラインド・塗料無では、ブラインド無よりも MRT が高くなっている。これは、ブラインド自体が熱をもつことで、MRT に影響を与えるためと考えられる。

6.普通ガラスと遮熱 Low-E ガラスの比較 遮熱 Low-E ガラスと簾・人工緑のカーテンを組み合わせ、ガラス表面温度と MRT を計算、外気温との温度差をとり、昨年度の普通ガラス使用時と比較した (図 7)。表面温度・MRT とともに窓閉時のデータを使用した。

遮熱 Low-E ガラスは吸収率が高いため、ガラスの表面温度が普通ガラスと比べて高くなった。これにより、MRT は簾・人工緑のカーテンとともに、普通ガラスと遮熱 Low-E ガラスの違いによる大きな温度変化はなかった。

7.まとめ 布ブラインドに遮熱性塗料を塗布することで、室温と MRT が低下した。アルミブラインドは、もともと反射率が大きいため、遮熱性塗料無の状態でも布ブラインドの塗料有と同程度の遮熱効果が表れた。遮熱 Low-E ガラスは、日射遮蔽効果はあるが、吸収率が高く、ガラス面温度が上昇するため、室内の MRT を低下させる効果は大きくない。

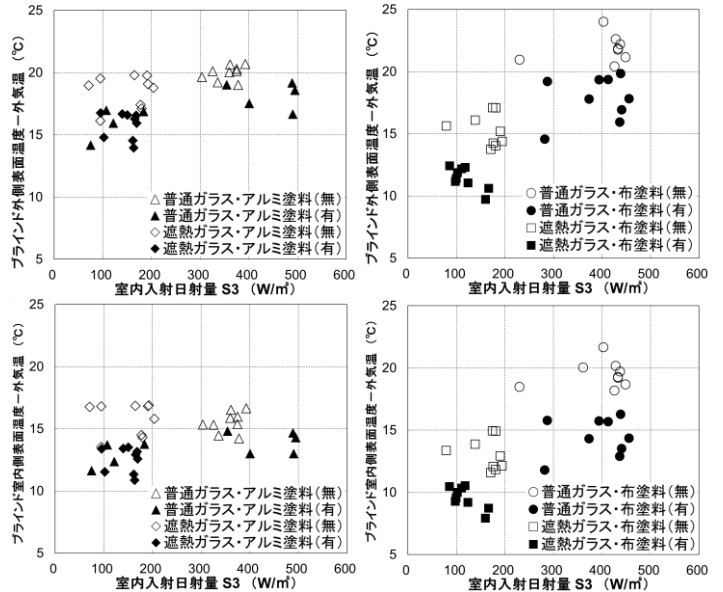


図 4 ブラインド表面温度と室温の温度差(上段:外側・下段:室内側)

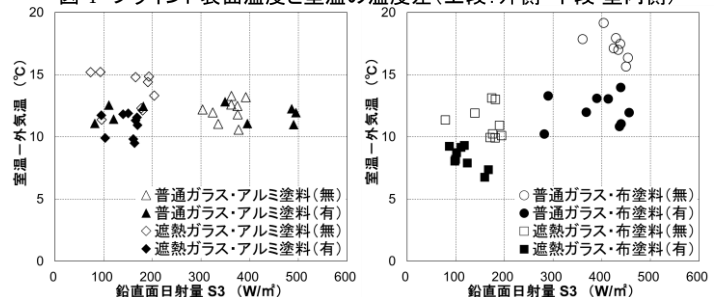


図 5 室温と外気温の温度差

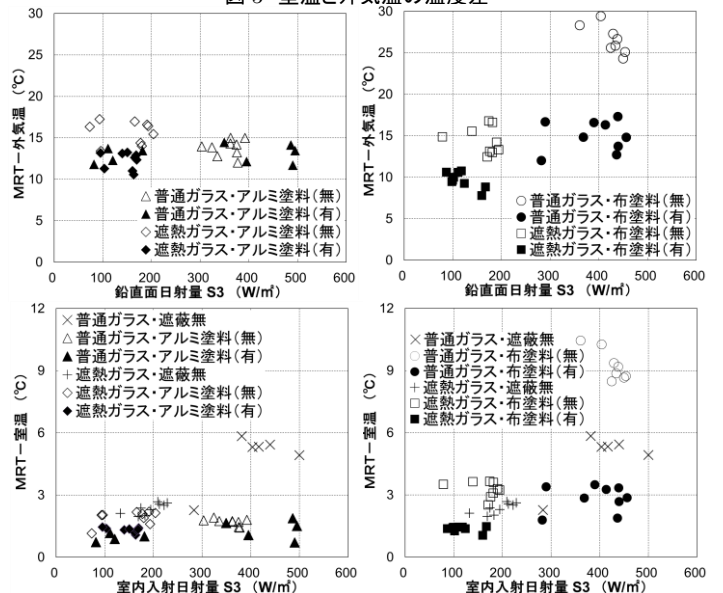


図 6 MRT と外気温・室温の温度差

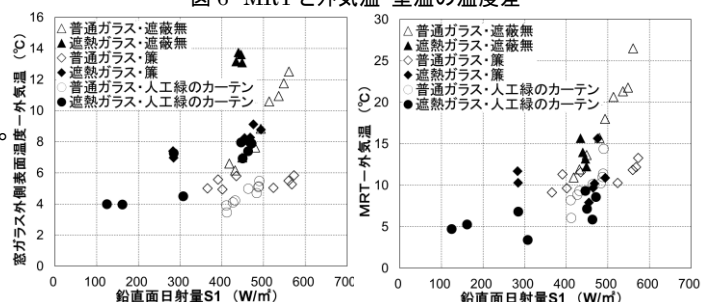


図 7 窓ガラスの表面温度・MRT と外気温の温度差