

緑のカーテン      Low-E ガラス      日射遮蔽率  
ヒートアイランド      放射環境      簾

1. はじめに

夏季の熱中症対策あるいは地球温暖化対策などの観点から「緑のカーテン」の普及活動が繰り返されている。最近では既存住宅だけではなく、新築のマンションにあらかじめ緑のカーテン用のフックを取り付けて普及を図ろうという例も見受けられる。一方、このような環境志向のマンションでは、開口部の熱的性能向上の観点から Low-E ガラスが採用されるケースも多い。緑のカーテンや簾などの窓の外側に用いられる日射遮蔽部材の効果は、建物の環境性が低い場合には顕著であるが、建物の環境性能が向上すれば相対的に小さくなると考えられる。そこで、今回は種々の窓ガラスと、緑のカーテンなどの日射遮蔽部材を組み合わせた場合の暑熱緩和効果を、一坪実験ハウスを用いて検討した。

2. 実験方法

今回作成した実験ハウスは片面に測定対象とした高さ 1700mm の掃き出し窓があり、反対側には通風用に高さ 850mm の腰窓がついている (図 1)。床壁天井の各面には 50mm の断熱材が入っており、底面につけたキャスタにより向きを変えられる仕様になっている。使用した窓ガラス (いずれも AGC 社) は、普通 (透明 3mm : FL3)、ペア (FL3+A12+FL3)、遮熱 Low-E (SBQ3+A12+FL3) およびそれを逆向きとした断熱 Low-E の 4 種類である。

表 1 実験スケジュール

|               |           |
|---------------|-----------|
| 10:30 ~ 12:00 | 南向き、通風なし  |
| 12:00 ~ 13:30 | 南向き、通風あり  |
| 13:30 ~ 13:40 | (小屋の方向転換) |
| 13:40 ~ 15:10 | 西向き、通風なし  |
| 15:10 ~ 16:40 | 西向き、通風あり  |

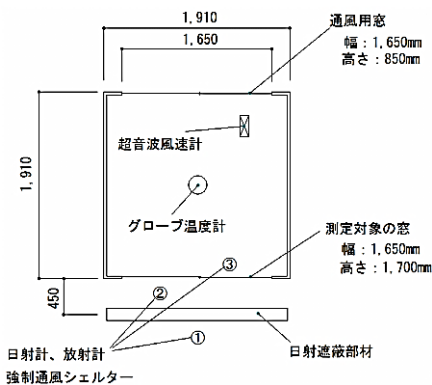


図 1 測器配置(平面)



写真 1 人工カーテン

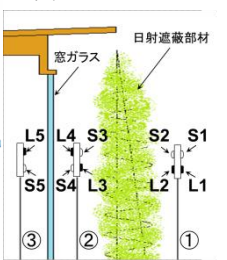


図 2 測器配置(立面)

日射遮蔽部材は、緑のカーテンのほか、簾、黒色寒冷紗 (遮光率 90%) および、ポリエステル製の人工緑カーテン (写真 1) の 4 種類とした。なお、緑のカーテンに関しては、葉密度を変えた 3 種類で実験した (写真 2)。遮蔽部材の位置は窓面から 450mm とし、図 2 に示す 5 面に関して鉛直面の短波放射 (S1~S5) と長波放射 (L1~L5) を実測した。表 1 のスケジュールに従い、南向き/西向き、通風無/有、の 4 条件で 90 分ずつ測定した。実験期間は、2013 年 8/16~9/28 の晴天日、計 28 日である。

3. 日射遮蔽率の実測結果

各日射遮蔽部材および各ガラスについて、S2/S1 あるいは S4/S3 から反射率、S3/S1 あるいは S5/S3 から透過率を求め、残差として吸収率を計算した (表 2)。なお、ここでは西向き通風無しの条件のデータを用いた。Low-E ガラスの日射遮蔽率は、簾や人工緑カーテンの値に近い。



写真 2 緑のカーテン(左:密度・高、中:密度・中、右:密度・低)

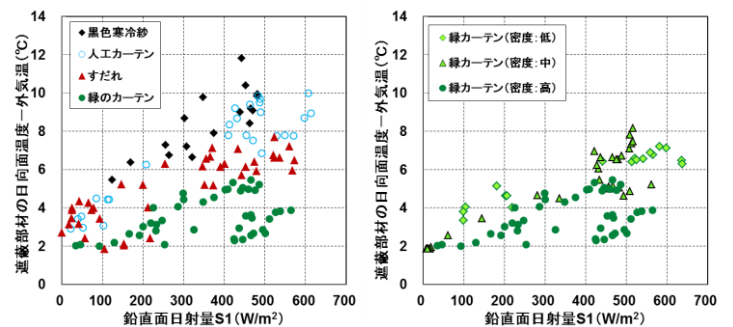


図 3 日射遮蔽部材の日向側表面温度(外気温基準)

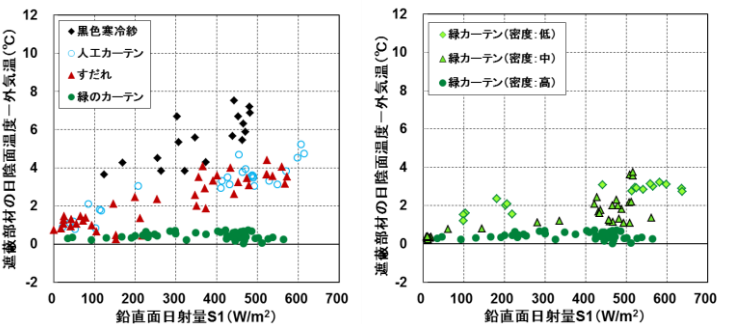


図 4 日射遮蔽部材の日陰面表面温度(外気温基準)

表 2 日射遮蔽部材とガラスの特性値

| 遮蔽部材         | 日射遮蔽率 | 反射率 | 吸収率 |
|--------------|-------|-----|-----|
| 緑のカーテン(密度:高) | 95%   | 29% | 66% |
| 緑のカーテン(密度:中) | 86%   | 27% | 59% |
| 緑のカーテン(密度:低) | 77%   | 18% | 59% |
| すだれ          | 63%   | 32% | 31% |
| 人工カーテン       | 65%   | 24% | 41% |
| 黒寒冷紗90%      | 91%   | 4%  | 87% |

| 窓ガラスの種類    | 日射遮蔽率 | 反射率 | 吸収率 |
|------------|-------|-----|-----|
| 普通ガラス      | 28%   | 18% | 10% |
| ペアガラス      | 32%   | 24% | 8%  |
| 断熱Low-Eガラス | 69%   | 41% | 28% |
| 遮熱Low-Eガラス | 68%   | 41% | 27% |

#### 4. 日射遮蔽部材の表面温度

各日射遮蔽部材の表面温度を、放射率 1 を仮定して長波放射量から求め、外気温基準で比較した。日向面の結果を図 3、裏側の日陰面の結果を図 4 に示す。実験日ごとに条件が変動するので、ここでは鉛直面日射量 **S1** に対してプロットした。なお、西向き通風無しの場合のデータを用いた（以下の図も同様）。日向側の表面温度は黒色寒冷紗・人工緑カーテン・簾の順に低下しており、葉が密な緑のカーテンは最も低温で気温+5℃以内に収まっている。葉密度が低いカーテンではより高温化する傾向がみられる。裏面の表面温度もほぼ同じ傾向で、日射吸収率が高い黒色寒冷紗の高温が顕著である。密な緑のカーテンは気温+1℃以内である。

#### 5. ガラスの表面温度

普通ガラスにおける日射遮蔽部材による比較と、遮蔽部材無しでのガラスの種類による比較を示す。外側表面（図 5）と内側表面（図 6）の結果を外気温基準で、**S1** に対してプロットした。各日射遮蔽部材により、ガラス面温度が大きく低下している。遮熱 Low-E ガラスは外側の表面温度は高くなるが、内側の表面温度が抑えられている。

#### 6. 室内温熱環境

室温と外気温の差（図 7）と外気温基準の MRT の結果（図 8）を示す。窓を閉め切った状態であるため、遮蔽無しの場合では、室温は外気温+13℃を超えている。同じ普通ガラスでも日射遮蔽部材の効果で、室温は外気温+5℃以内に収まっている。密な緑のカーテンでは外気温+3℃以内となっている。遮熱ガラスの場合には日射遮蔽部材無しでも外気温+7℃と、内外気温差は普通ガラスの半分まで小さくなっている。なお、窓を開放した通風有では、いずれの条件でも内外気温差は 1℃程度である。

室内の MRT は、遮蔽無しの場合では外気温+27℃まで上昇しているが、日射遮蔽部材により大きく抑えられている。緑のカーテンと黒色寒冷紗の効果が最も

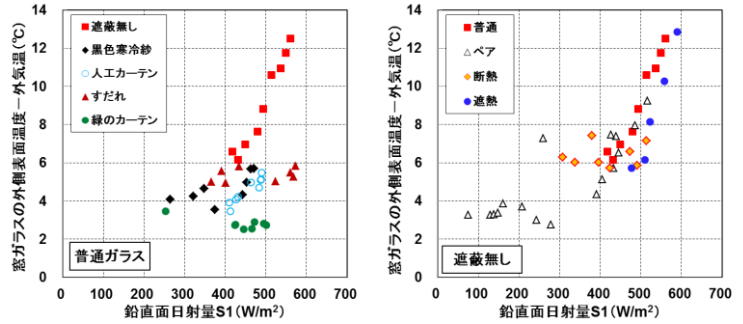


図 5 窓ガラスの外側表面温度(外気温基準)

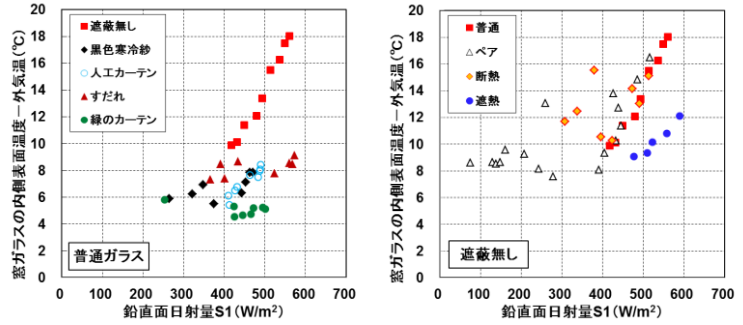


図 6 窓ガラスの内側表面温度(外気温基準)

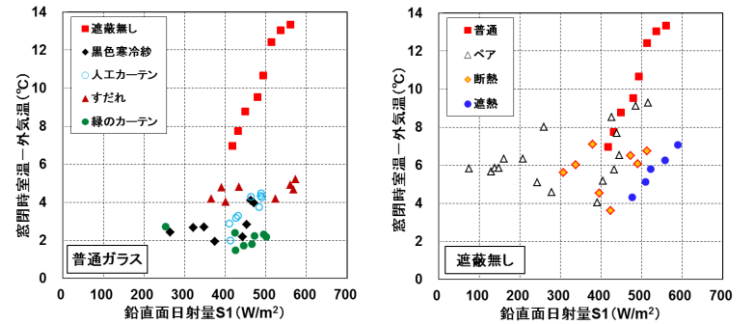


図 7 窓閉時の室温(外気温基準)

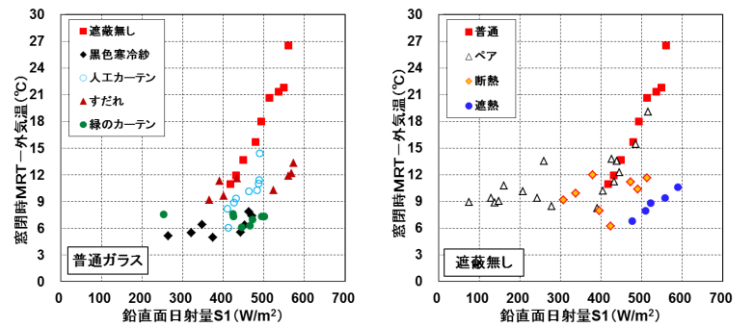


図 8 窓閉時の室内 MRT(外気温基準)

大きく、外気温+8℃程度まで下がっている。遮熱 Low-E ガラスが MRT に及ぼす影響は大きく、遮蔽無しでも外気温+10℃程度まで抑えられており、簾の効果にほぼ匹敵する結果となった。

#### 7. まとめ

遮熱 Low-E ガラスの効果は大きく、ガラスのみでも普通ガラスで簾をした場合と近い効果が認められた。ガラス性能により、日射遮蔽部材の導入効果は顕著に変わる。

\*1\*2 日本工業大学・建築学科 教授・工博

\*3 日本工業大学・生活環境デザイン学科 准教授・博士(工学)

\*1\*2 Professor, Nippon Institute of Technology, Dr. Eng.

\*3 Assoc. Professor, Nippon Institute of Technology, Dr. Eng.