

# 遮光布によるアトリウムの光・熱環境調整手法の検討 その4 布の光学特性の把握

正会員 ○酒井義之\*  
正会員 森 太郎\*\*  
正会員 絵内正道\*\*  
正会員 羽山広文\*\*

遮光布 実験 アトリウム フォンモデル

## 1 研究の目的

本研究では、アトリウムのオーバーヒート対策として、遮光布の設置を提案している。遮光布による床面・壁面への日射受熱量のコントロールはシンプルで効果的な手法であり、様々な形態への適用や空間のインテリアデザインとしての利用も考えられる。本報では、遮光布の光学性状を把握する実験を実施し、モデル化を行い、アトリウムの熱環境シミュレーション用の基礎データを作成した。実施した実験、モデル化の概要を以下に示す。

## 2 実験の概要

遮光布の効果予測を実施する上で、重要な要素のひとつである布の日射反射率、日射透過率を把握する実験を行った。実験装置と実験の概要を図1に示す。

本実験において、日射透過率と日射反射率の測定対象の布は、前報までに利用したWhite-A, Blue-A, White-B (Nyron), Blue-B (Nyron) の4種類である。布の拡大写真を図2に示す。White-A, Blue-Aに比べて、White-B, Blue-Bは繊維が細く、隙間も開いているのが分かる。

## 3 反射・透過性状の把握

布の反射・透過性状に関しては、先ず予備実験を行い、概略を把握した。図3は予備実験の結果の一例である。図の左側はWhite-Aの反射成分分布である。角度にかかわらず、ほぼ一定の反射量となっている。他の布もほぼ同様の傾向を示した。したがって、反射性状に関しては全ての布で完全拡散反射を仮定することにした。中心と右側は箱内に設置した三個の日射計の値をそれぞれ示している。中心以外の二点は布に対して同じ形態係数であるので、もしも完全拡散透過するのであれば、同じ値になるはずである。しかし、中心のグラフが同じような値を示すのに対し、右側のグラフは、ほぼ正反対の動きをしている。したがって、ナイロン製の布、二種類に関しては、指向性透過(正透過方向に強い突出成分)の影響も考える事にした。

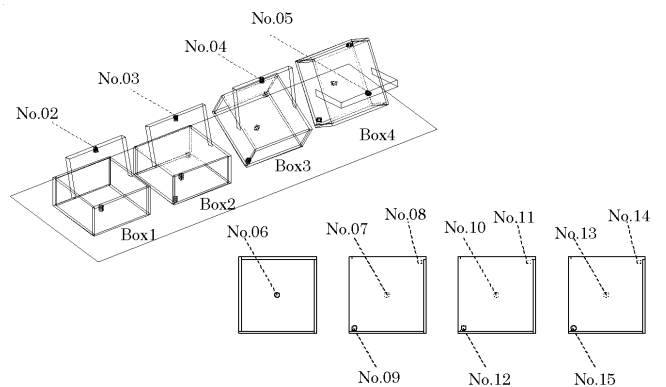
表2に布の透過分布と反射分布で考慮したものを示す。

図4に実験値と計算値の比較結果を示す。図の左側が反射に関する結果である。全ての布で完全拡散反射としたため、計算にはLambertモデルを採用している。

$$I_0 = I_n \cdot \cos\theta \quad (1)$$

透過に関しては、上の二つ(White-A, White-B)はLambertのみ、下の二つはLambert + Phong(指向性のモデル)で計算を実施している。

$$I = I_r R_s (\cos\gamma)^n \quad (2)$$



- ・300×300×150の黒塗りの箱を4つ(Box1~4)作成し、その内Box2~4の上部には、布を貼り付けた。
- ・布を貼り付けた箱の内部には、中央と右上と左下に小型日射計を設置した。
- ・アクリルでアームを作り、アームの中央に布面での反射成分を測定するための小型日射計を取り付けた。
- ・日射計 No. 02 によって、布以外からの反射成分を測定した。
- ・日射透過率の算出には、日射計 No. 07 ~ No. 14 を使用した。日射反射率の算出には、日射計 No. 02 ~ No. 05 を使用した。

図1 実験装置の概要



図2 実験に使用した布の拡大写真

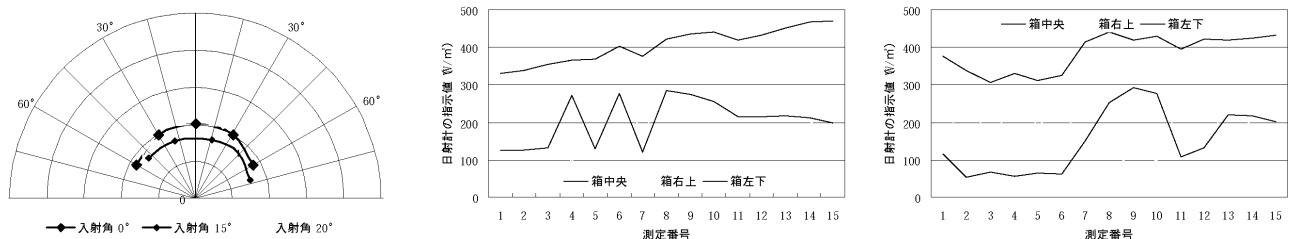


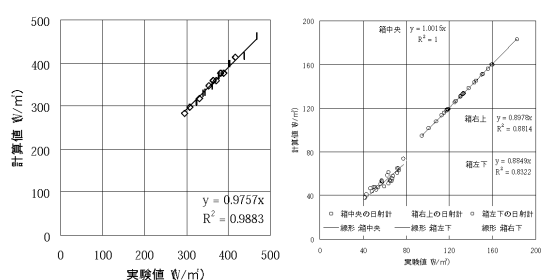
図3 反射・透過性状の概略把握

指向性透過が存在する場合は、Phongモデルの係数n、指向性の割合、全体の透過率の三つが未知数となるが、それぞれの未知数が限定された範囲であるため、総当りの計算を行い、最も残差が少ない結果をそれぞれの未知数の解とした。

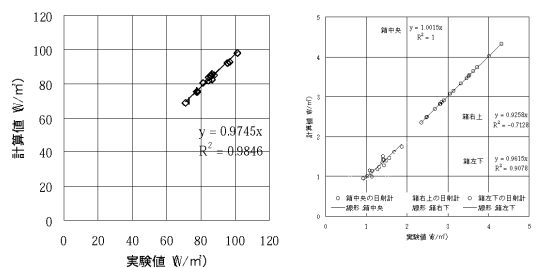
・White-A：日射反射性に優れ、日射反射率は約0.7を示した。その反射性状は、完全拡散に近い形を示し、入射角に関係なく全方向に均等に反射することがわかった。日射透過率は、約0.25を示し、透過性状は、完全拡散に近い形を示した。日射吸収率は、約0.05と低い値を示した。

表1 布の透過分布・反射分布性状

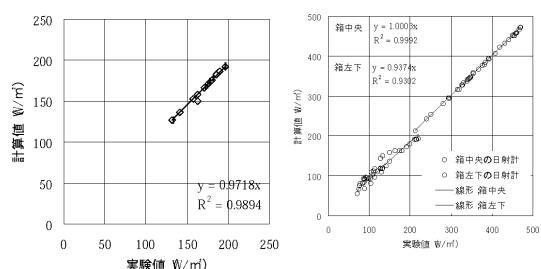
		White-A	Blue-A	White-B	Blue-B
直達光	反射性状	拡散性	拡散性	拡散性	拡散性
	透過性状	拡散性	拡散性	指向性+拡散性	指向性+拡散性
拡散光	反射性状	拡散性	拡散性	拡散性	拡散性
	透過性状	拡散性	拡散性	拡散性	拡散性



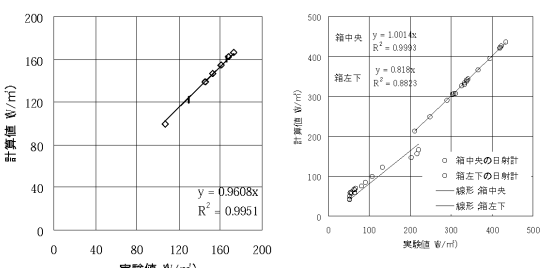
White-Aの反射成分比較結果 White-Aの透過成分比較結果



Blue-Aの反射成分比較結果 Blue-Aの透過成分比較結果



White-Bの反射成分比較結果 White-Bの透過成分比較結果



Blue-Bの反射成分比較結果 Blue-Bの透過成分比較結果

図4 反射・透過成分の実験値と計算値の比較

・Blue-A：日射吸収性に優れ、日射吸収率は0.8を示した。日射反射率は、約0.2を示し、反射性状は、完全拡散に近い形を示した。日射透過率は0.01未満と低い値を示した。

・White-B (Nylon)：日射透過性に優れ、日射透過率は、0.6から0.7を示した。また入射角が大きくなるにつれて、日射透過率は低くなる傾向を示した。直達光の透過成分は、指向性を持って透過するものと、完全拡散に近い形で透過するものに分けられ、その比は5：5であった。日射反射率は約0.4を示し、反射性状は、完全拡散に近い形を示した。Phong係数nは2の時に最も良く一致した。

・Blue-B (Nylon)：日射透過性に優れ、日射透過率は、約0.6を示した。直達光の透過成分は、指向性を持って透過するものと、完全拡散に近い形で透過するものに分けられ、その比は7：3であった。日射反射率は0.3から0.4を示し、反射性状は、完全拡散に近い形を示した。Phongの係数nは4の時に最も良く一致した。

#### 4 入射角毎の日射透過率と日射反射率の算出

布の日射反射率・透過率・吸収率の入射角特性が板ガラスの入射角度別日射透過・反射曲線と類似していると考え、前節のデータをもとに、未計測部分の補間を行った。補間についてはフレネルの式を利用した。

#### 5 まとめ

4種類の遮光布の光学特性を把握するために実験を行い、熱環境シミュレーションに向けたモデル化を行った。

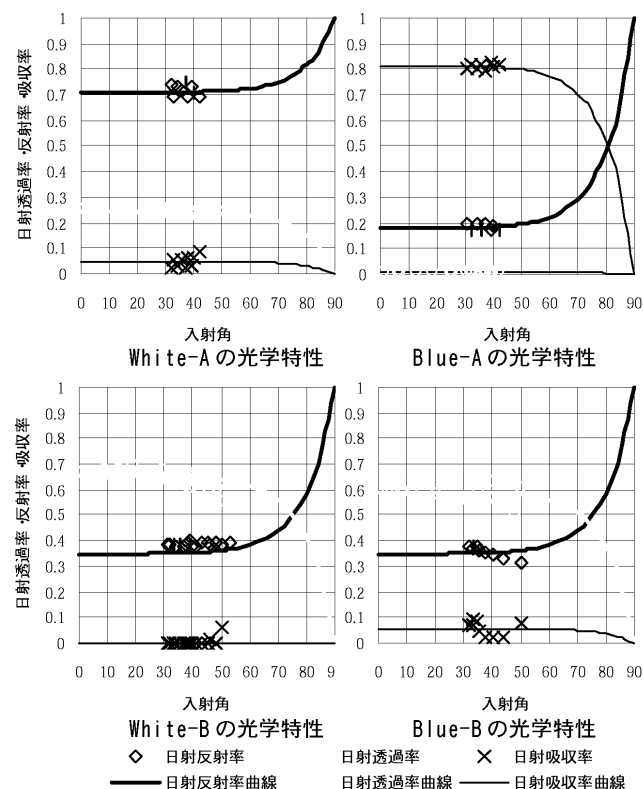


図5 各布の光学特性

\* 久米設計(株)

\*Kume sekkei Co. Ltd.

\*\* 北海道大学大学院工学研究科

\*\*Graduate School of Eng. Hokkaido Univ.