

外ブラインドの光熱性能に関する研究

田中辰明 小宮英孝

Study on Illumination and Temperature Distribution in Experimental Chamber with Outside Louver Blinds

Tatsuaki Tanaka Hidetaka Komiya

Abstract

An outside louver blind is one of the best known of energy saving methods because of its high shading coefficient. In this research, illumination and temperature distributions in an experimental chamber with outside louver and with Venetian blinds were measured and compared. It was found that there is less illumination inside the chamber in case of the outside louver, but uniformity of illumination is better. This also suggests that the cooling load by solar radiation will be smaller in this case. However, further study is needed concerning the overall evaluation method because more artificial lighting energy must be used in this case.

概 要

この研究は実験に基づいて、外ブラインドの光・熱性能を明らかにしたものである。まず、光性能について外ブラインドを内ブラインドと比較すると、昼光率および直射日光率は低く、均斉度は高いことが得られた。即ち、外ブラインドを用いると室内照度は低くなるものの、照度分布が均一となり、質の高い光環境が得られることが明らかとなった。一方熱的な面から見ると、外ブラインドは、対流による熱取得が少ないこと、および昼光率、直射日光率が少ないことから示されるように、短波長の輻射熱取得が少ないことが得られ、外ブラインドが冷房負荷の軽減に有効であることが明らかとなった。

なお、この研究は早稲田大学 木村研究室との共同研究である。

1. はじめに

外付ブラインドは日射遮蔽効果が大きく省エネルギーの一手法として有効である。この研究では、スラット断面が異形の外付ブラインドを一般に広く用いられているベネシャンブラインドと比較することによって、その光および熱性能を評価した。

2. 実験概要

2.1. 実験装置

この実験は昭和59年8月末から10月中旬にかけて、回転式空調実験室を用いて行なった。写真-1に回転実験室外観を、図-1、図-2に同平面断面図を示す。回転実験室内は、同じ外乱のもとで、異種のブラインドの比較が可能となるよう実験室内を厚さ10cmのスタイロフォームで二分し、実験室1と実験室2を作り、各壁面を

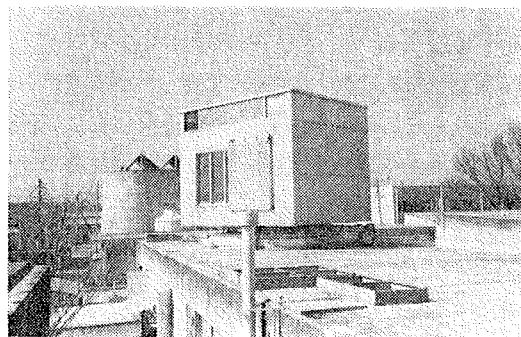


写真-1 回転式空調実験室外観

厚さ2cmのスタイロフォームで覆った。さらに、各実験室の左右の壁面にアルミシートを貼り、横に無限に広がった空間、すなわち各実験室が事務所建築内の広い部屋と想定することができるようにした。天井面は白色で厚さ0.5cmのステレンボードを貼り、床面には茶色で

厚さ 0.3 cm のじゅうたんを敷いた。表一に各部位の仕上げおよびその反射率を示す。実験室 1 側には、比較を行なう外付ブラインドを、実験室 2 側に基準ブラインドとして白色ベネシャンブラインドを設置したが、各種ブラインド詳細を図一 3 に示す。

2.2. 測定ポイントと実験内容

実験は、(a) 経時変化の実験と(b)太陽高度 30° における実験に分けられる。なお、回転実験室の天井高は 2 m であるので、縮尺比を 1:1.5 とした。これよりすべての実験における机上面照度、グローブ温度、室温は 57 cm の高さのところで、窓面から 45 cm の点を第 1 点とし、65 cm 間隔に計 6 点において測定した。

(a) 経時変化の実験

表一に窓面日除けタイプおよび経時変化の実験ケースを示す。この実験では事務所建築を想定しているため、測定は 9:00~17:00 までとした。また机上面照度、室温およびグローブ温度は 30 分おきに自動計測した。全天日射、拡散日射、全昼光照度、全天天空照度は当技術研究所

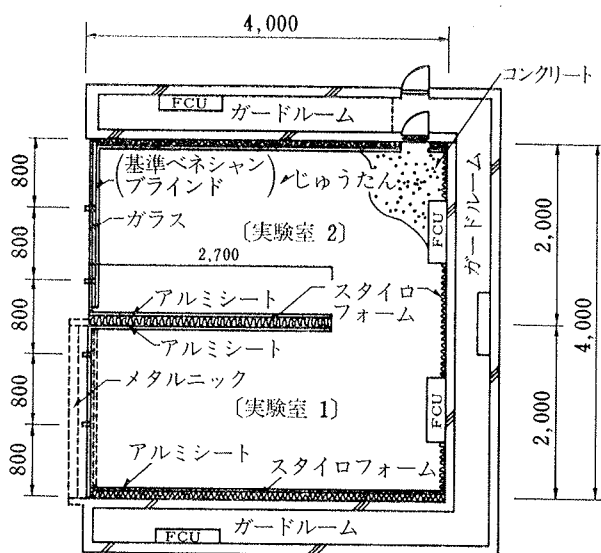
本館屋上にて 20 分おきに自動計測した。なお、この実験は実験室を真南に向けて行なった。

(b) 太陽高度 30° における実験

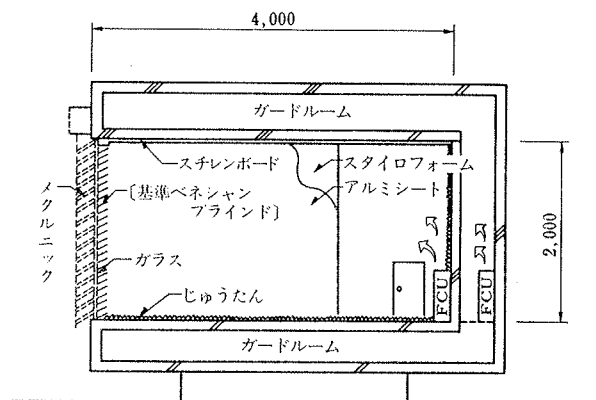
遮蔽係数などの測定においては太陽高度 30° の時に窓面を太陽に向けて実験を行ない、それにより窓面日除けを評価する機会が多い。従ってこの実験ではこれにない太陽高度が約 30° になる時刻に実験室を回転させて太陽に向け、窓面日除けを次々と交換して表一 2 に示すタイプ B, C, E, F について実験を行なった。

部位	仕 上 げ	色	反射率
壁	仕切	10 (cm) 厚スタイロフォーム+アルミシート	銀色 0.98
	左右	2 (cm) 厚スタイロフォーム+アルミシート	銀色 0.98
	奥	2 (cm) 厚スタイロフォーム	水色 0.46
天井	5 (cm) 厚スチレンボード	白色 0.92	
床	5 (cm) 厚じゅうたん	茶色 0.16	

表一 各部位の仕上げ・色・反射率



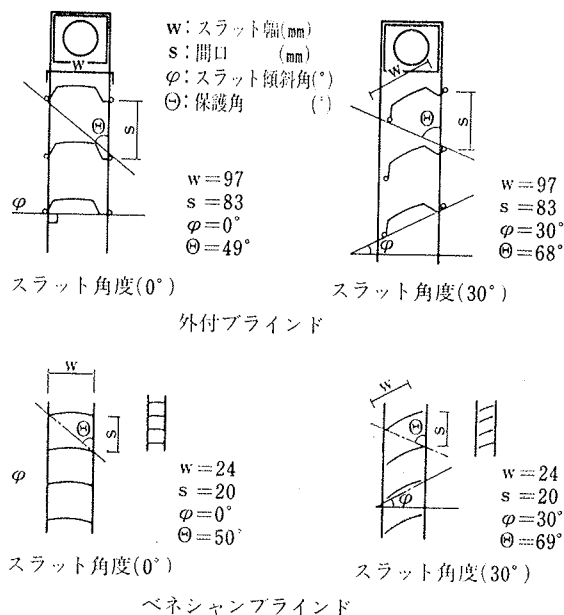
図一 回転式空調実験室平面図



図二 回転式空調実験室断面図

タイプ	実験室 1	色	スラット角度	実験室 2	スラット角度	月日	天 気
A	メタルニック	白色	0°	基準ベネシャンブラインド	0°	8/29 9/8	晴 曇りのち晴
B	メタルニック	白色	0°	基準ベネシャンブラインド	30°	9/13 9/5	晴時々晴 曇時々晴のち雨
C	メタルニック	白色	30°	基準ベネシャンブラインド	30°	8/31 8/30 9/12	晴 曇 曇時々晴
D	メタルニック	ブロンズ	0°	基準ベネシャンブラインド	0°	9/24 10/9	晴 曇のち晴
E	メタルニック	ブロンズ	0°	基準ベネシャンブラインド	30°	9/25 9/22 10/6	晴 曇時々曇 曇
F	メタルニック	ブロンズ	30°	基準ベネシャンブラインド	30°	9/23 10/1 10/7	晴 曇 曇のち雨

表二 窓面日除けタイプ別実験ケース



図三 各種ブラインド詳細

3. 実験結果

3.1. 太陽高度 30° における実験結果

快晴で天候が安定している日に、各種ブラインドを用いた場合の、机上面照度の室内分布を図-4に示す。

測定は午前・午後の2回に分けて行なったが、その時の全昼光照度および全天空照度はほぼ同じであった。白色外付ブラインド(30°)の場合、最も低い所でも、1,000 lxを越えているが、白色ベネシャンブラインド(30°)と比べると、1/2程度の照度しか得られないが、均斉度はよくなる。銅色外付ブラインドの場合には、机上面照度は窓面からの距離に関係なく約1,000 lxとなり、一様な照度分布が得られることがわかった。白色ベネシャンブラインド(30°)に近い机上面照度を得るためには、白色外付ブラインドを0°にしなければならないが、太陽高度が30°では、直射日光が入射してしまい好ましい光環境とは言えない。

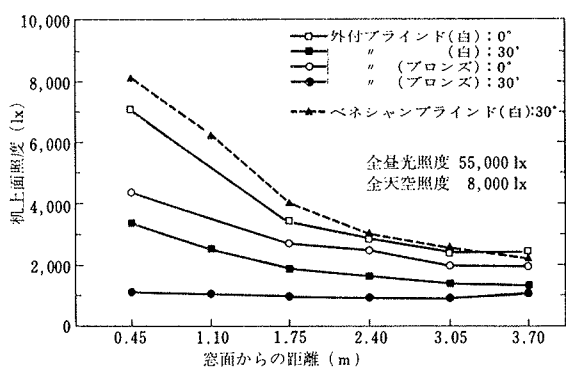


図-4 太陽高度 30°における机上面照度

3.2. 経時変化の実験結果

図-5、図-6に白色外付ブラインド(30°)と白色ベネシャンブラインド(30°)を設置した場合の屋外照度と机上面照度の時刻変化およびグローブ温度と室温の時刻変化を示す。外付ブラインドの机上面照度は、窓面から225 cmの地点で、9時から16時の間ほぼ1,000 lxを超えている。ベネシャンブラインドとの差も500~1,000 lxである。また、ベネシャンブラインドに比べて窓際ほど机上面照度の時刻変化による変動幅が小さい。

グローブ温度、室温に関しては外付ブラインドの方が低い温度を示し、窓面から135 cmの地点の外付ブラインドとベネシャンブラインドとのグローブ温度差と室温差は約1°Cである。

図-7、図-8に銅色外付ブラインド(30°)と白色ベネシャンブラインド(30°)を設置した場合の屋外照度と机上面照度の時刻変化とグローブ温度と室温の時刻変化を示す。外付ブラインドの机上面照度に関しては、1日を通じて太陽高度30°における実験結果と同様に、室内の照度分布は一様となった。外付ブラインドの場合、グローブ温度と室温も机上面照度の結果と同様に、窓面からの距離による変化が見られない。ベネシャンブラインドと比較すると、窓面から135 cmの地点におけるグローブ温度差は1.6°C、室内差は1.0°Cとなった。

4. まとめ

この研究では、異形外付ブラインドとベネシャンブラインドとの照度および温度に関する比較実験を行なった。

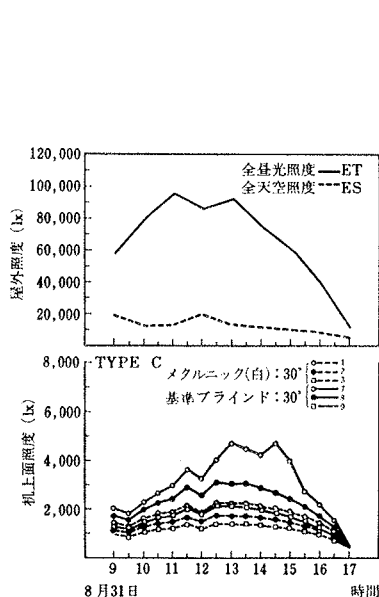


図-5 屋内照度および屋外照度の時刻変化

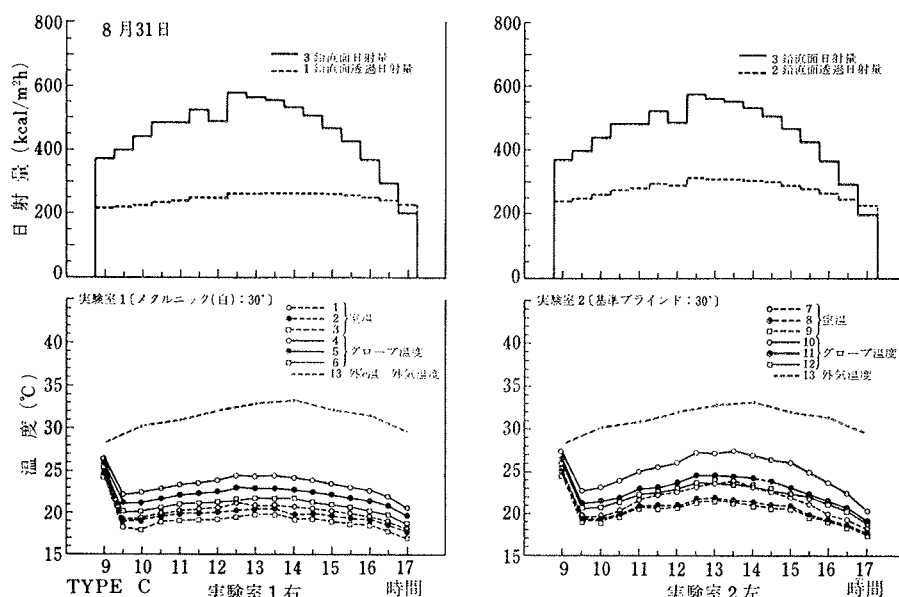
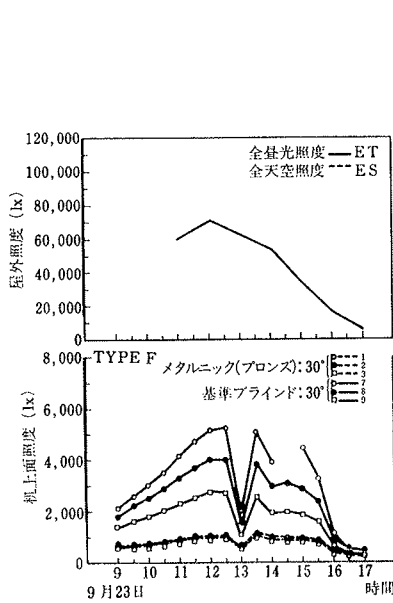
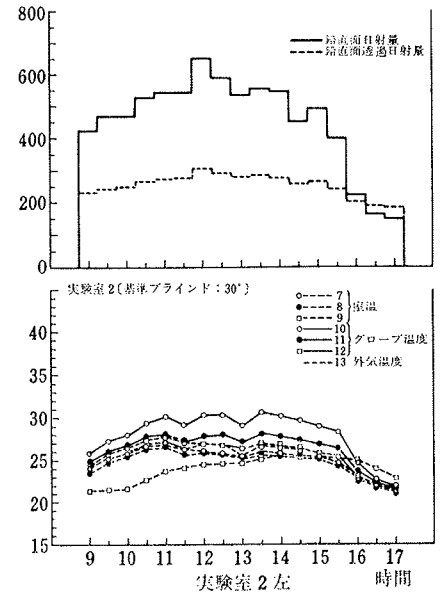
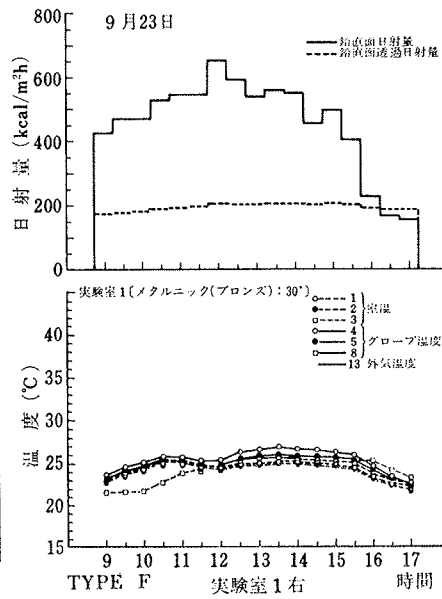


図-6 日射量およびグローブ温度と室温の時刻変化



図一七 屋内照度および屋外照度の時刻変化



図一八 屋内照度および屋外照度の時刻変化

机上照度に関しては、異形外付ブラインドは、ベネシャンブラインドと比較するとスラット幅などの影響によって低い値となるが、時刻変化は緩やかである。晴天日には、9時から16時の間に、白色外付ブラインド(30°)で1,000 lx、銅色外付ブラインド(30°)で500 lxの照度が得られることがわかった。温度に関しては、グローブ温度、室温とも外付ブラインドは低く、安定した温度を示

し、窓面よりの場所の違いによる温熱環境の変化が少ない。さらに銅色外付ブラインド(30°C)では、照度分布、温度分布が共に一様となった。しかし、外付ブラインドを用いた場合、照度が不足する分人工照明を用いなければならない、この点も含めた総合的評価が必要である。なお、この研究は、早稲田大学 木村研究室との共同研究である。