94. 直射日光利用のための窓装置に関する実験研究

その1 机上面照度の分布および視的快適性

岩田利枝 田村 弘 村田耕平 戸倉三和子
(東海大学) (東海大学大学院) ((株)大仙) (東京工業大学大学院)

1. はじめに 従来日除けは直射日光を遮るようによりられるが、自然エネルギー有効利用の観点から直射日光の照明への利用も見直されるようになってきた^{1), 2)}。直射日光をオフィスや教室などの室内照明に利用する場合は、机上面照度の不足、照度の不均一、窓面による不快グレアといった問題について検討することが必要である。本研究では快適な直射日光利用を目的として窓装置の評価に関する実験を行った。その1では机上面照度、照度分布、視的快適性について報告する。

2. 実験方法 実験は1999年11月東海大学湘南校舎の真南に窓のある隣接した同じ形状の2室において行った。両室とも天井面反射率0.74、壁面反射率0.68、床面反射率0.45で、室内の照明、空調は使用しなかった。図1に室の断面図、および照度測定位置を示す。室内照度を1秒毎、温湿度を10分毎、水平面全天日射量を1分毎に連続測定した。窓装置として、水平に設置したベネチアンブラインド(白色)、ライトシェルフ(室内外への出が各0.8m、反射率0.8)、角度変化型ブラインド³⁾(白色)を用い、比較のため窓装置なしの場合も測定・評価を行った。

図1 実験室の断面

表1 被験者の概要

被験者数	男17, 女3
平均年齢[歳](SD)	21.4(1.6)
裸眼	6
眼鏡	5
コンタクトレンズ	9

表1に実験の参加した被験者の概要を示す。被験者は入室、着席後、表2に示すような項目からなる質問用紙を用いて室内光環境を評価した(申告1)。図2には窓面のまぶしさ、紙面の見易さ評価に用いたスケールを一例として示す。評価終了後簡単な視作業(英単語の辞書引き)を入室から10分経過するまで行った。その後申告1と同様の評価を行い(申告2)退室した。各被験者が3つの窓装置と窓装置なしの場合、計4回この手順を行った。

3. 結果 3.1 昼光率および昼光率分布 図3に被験者の机上面における昼光率の変動を1日分について示す。昼光率を計算するにあたり水平面天空光照度は、測定日射量を宇多川らの式により直散分離³⁾、宿谷らの発光効率⁴⁾を用いて求めた。昼光率は概ね、装置

表2 評価対象と項目

対象	評価項目
室	快適性
熱環境	快適性、温冷感
光環境	快適性
室全体	明るさ 明るさの変動 明るさの不均一
窓面	明るさ まぶしさ 景色の見え方
机	明るさ 明るさの変動
紙面	見易さ
天井	明るさ
壁面	明るさ

まぶしさ

紙面の見易さ

図2 評価スケールの一例

Experimental study on window systems for using direct sunlight
Part 1. Distribution of horizontal illuminance and visual comfort
Toshie Iwata, Hiroshi Tamura, Kohei Murata and Miwako Tokura

なし、ライトシェルフ、ブラインド、角度変化型ブラインドの順に大きかった。しかし、時刻によって直射日光の方向、量が異なり、ライトシェルフの方が装置なしより、昼光率が大きくなる場合も見られた。

3.2 机上面照度の均斉度 図4に11:00から13:00における室中央の机上面照度(図1中Edc)の窓際の机上面照度(Edw)に対する比について示す。この照度比が大きいほど均斉度が高いことになり、ライトシェルフ、ブラインド、角度変化型ブラインド、装置なしの順に大きかった。ライトシェルフ、ブラインド、角度変化型ブラインドでは室中央机上面照度が窓際机上面照度の1/2から1/3程度であるが、装置なしでは1/10程度である。また、ライトシェルフ、ブラインド、角度変化型ブラインドではほぼ安定した値を示すのに対し、装置なしの場合直射日光の影響で変動が大きかった。

3.3 快適性への影響 これらの窓装置がつくる室内光環境における快適性に与える影響の大きい評価項目を知るために、光環境の快適性を目的変数に、表2の「室全体の明るさ」以下の11項目を説明変数として重回帰分析を行った。各評価は快適側が正の値に、不快側が負の値になるように数値化した。表3に結果を示す。入室直後の申告では部屋全体の明るさ感の方が紙面の見易さ感より快適性に与える影響が大きいが、作業後の申告2では紙面の見易さ感の方が影響が大きくなっている。また、窓面のまぶしさ感は時間が経過すると影響が小さくなり、これは入室後の時間経過とともに窓面からのまぶしさ感が減少すると報告した望月らの研究結果⁵⁾と一致する。また作業後では机上面の明るさの変動感の影響も現れた。

3.4 紙面の見易さ感 図5に申告2における被験者位置机上面照度と紙面の見易さ感との関係を示す。窓装置によってこの関係が異なっている。見難い側の評価は机上面照度が低い場合より高い場合(900lx以上)に見られた。

4. まとめ 本報では窓装置の有無、種類による机上面照度とその均斉度の違いを示した。また快適性に影響を与える評価項目について検討した。

【参考文献】1) 海宝他:タスク&アバタメント概念に基づいた自然採光計画(その1)、日本建築学会大会梗概集、1995 2) 登石他:「グラデーションブラインド(角度変化型ブラインド)」の性能実測、日本建築学会技術報告集第7号、1999 3) 宇田川他:水平面全天日射量観測値よりの直達日射量の推定、日本建築学会論文報告集第267号、1978 4) 宿谷他:昼光の発光効率による毎時水平面日射量からの照度の推定、日本建築学会論文報告集第293号、1980 5) Mochizuki, E. et al. Subjective response to combined comfort conditions with windows, Proc. of ICHES '98, 1998

図3 机上面照度分布

図4 水平面照度の均斉度

表3 重回帰分析結果

	変数名	標準偏回帰係数	判定
申告1 R=0.80 N=79	室全体の明るさ感	0.530	**
	紙面の見易さ感	0.312	**
	窓面のまぶしさ感	0.195	**
	室明るさの均一感	0.125	
申告2 R=0.79 N=79	紙面の見易さ感	0.468	**
	室全体の明るさ感	0.299	**
	机上面の明るさの変動感	0.229	**
	景色の見え方	0.141	

**1% 有意

図5 紙面の見易さ感