

窓面輝度がオフィスにおける執務者の選好照度に与える影響

楠本 真弘

Masahiro KUSUMOTO

1 はじめに

東日本大震災に端を発する全国の電力供給不足から、オフィスビルにおいて昼光の積極的利用による節電意識が高まっている¹⁾。オフィスビルでの昼光利用による省エネルギー性に関しては多くの研究がなされており、昼光利用により省エネルギー効果が得られると報告されている^{2) 3)}。しかしながら、これらは室内の熱環境や光環境のエネルギー的側面のみを対象としたものが多く、執務者の視的快適性を考慮する必要がある⁴⁾。

そこで本研究では、昼光利用時の窓面輝度が執務者の選好照度に与える影響について検証し、視的快適性を考慮した、昼光利用による省エネルギー性について検討する。

2 オフィスにおける昼光利用

昼光利用とは、昼間の明るさを室内に取り入れることにより、人工照明を消灯または減光させ、照明によるエネルギー消費量を削減することである。今日では、多くのオフィスではブラインドなどの日射遮蔽装置を窓面に設置することにより、直射日光を遮りながら昼光を利用している⁵⁾。

しかしながら、昼光は天気や時刻等の影響を受けやすく、昼光を利用すると一日を通して窓面の輝度が大きく変動するため⁶⁾、それに伴い執務者の視環境に影響を与える。そのため多くのオフィスでは、日射遮蔽装置を窓面に設置しているにも関わらず終日全閉放置している場合が多く⁷⁾、昼光利用により省エネルギー性が得られているとは言い難い。

そこで本研究では、昼光利用をしていない時と、昼光利用時の執務者の選好照度を比較することにより、窓面輝度が執務者の選好照度に与える影響を観察し、昼光利用による省エネルギー性について検討する。

3 選好照度の検証実験

3.1 実験環境

本実験では、窓面輝度と被験者の選好照度の関係について検証し、昼光利用しない状態と比較する。

Fig.1 に実験室の平面図を、Fig.3 に実験風景を示す。被験者は 20 代前半の男性 3 名である。実験室の中央には窓と並行に机を設置し、窓と正対するように椅子が設置されている。実験室の左右の壁は、表面に白色の模造

紙が貼られたパーティションを使用した。被験者は、実験中は実験ブースの A に着席し、待機中は待機場所の B に着席するとする。

被験者の頭上 (床 1800 mm) にはグリッド型 LED 照明器具 (以下、天井照明) が 1 台設置されており、100 lx~1500 lx まで連続調光が可能である。天井照明の色温度は昼白色である。被験者は、机の右角に設置された、Fig.2 に示すロータリー式の調光器を用いることにより、天井照明を自由に調光することができる。

実験室の前方には、縦 900 mm、横 960 mm の、実際の窓を模擬した面光源装置 (以下、模擬窓) を床 800 mm の高さに設置した。模擬窓は、32W の昼白色ツイン蛍光灯 16 本で構成され、蛍光灯が視認されないように乳白色の亚克力板で表面を覆った。このとき、模擬窓面の輝度分布はほぼ均一である。模擬窓はパソコンを用いた制御により $20 \text{ cd/m}^2 \sim 16000 \text{ cd/m}^2$ まで連続調光可能である。

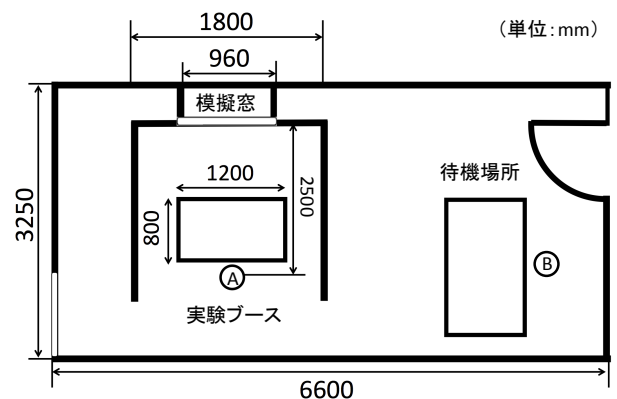


Fig. 1 実験室の平面図



Fig. 2 ロータリー式調光器



Fig. 3 実験風景

3.2 模擬窓の出力範囲の決定

本研究は、窓が存在する実オフィスを想定している。しかしながら、実際の窓面輝度は時々刻々と変化するた

め、実験に用いることは困難である。そこで、一定の輝度で照射する、模擬窓の構築を考えた。

模擬窓で出力する輝度は、実際の窓を模擬する必要があるため、実際の窓を用いて窓面輝度の計測を行った。2012年11月18日(快晴)8時~17時に、南向きの窓を用いて窓面輝度を計測した。窓の室内側には模造紙を張り、窓面の輝度がほぼ均一に拡散するようにした。計測にはKonica Minolta LS-100(測定角1°)を用いた。計測した窓面輝度を時系列で表したグラフをFig.4に示す。

Fig.4から、晴れの日最大の輝度は約10000 cd/m²である。よって、模擬窓は最大10000 cd/m²まで出力できれば実際の窓を模擬できることが分かった。

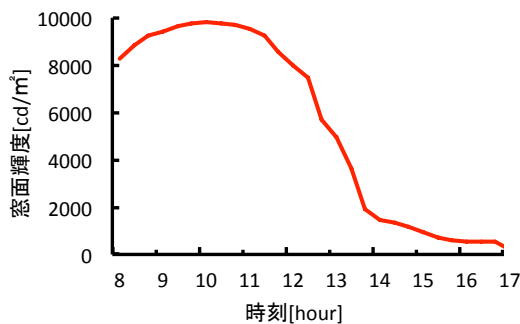


Fig. 4 窓面平均輝度 (2012.11.18 計測)

3.3 実験内容

被験者は一定照度に保たれた待機室で30分間待機した後、作業面照度750 lxに設定された実験室に入室して着席し、簡単な文書を5分間読む。このとき、天井照明のみ点灯しており、窓は消灯している。作業中、被験者はロータリー式調光器を用いて天井照明を自由に調光し、ちょうど良いと感じる値に何度でも調節できる。作業後、照度計を用いて作業面照度を計測した。このときの作業面照度を、その被験者の基準照度とした。基準照度は、窓が消灯しており、昼光利用していない時の被験者の選好照度を意味する。

被験者は、この作業を窓面輝度5条件、強度の弱いものから順に600 cd/m²、1250 cd/m²、2500 cd/m²、5000 cd/m²および10000 cd/m²に対して繰り返す。なお、それぞれの条件で作業を始める前に、作業面の照度を被験者の基準照度に設定した。これにより、消灯時の選好照度と比較して、窓面輝度が被験者の選好照度にどのような影響を与えるかを観察した。

3.4 実験結果および考察

4人の被験者の実験結果をFig.5~Fig.7に示す。Fig.5~Fig.7は、それぞれの窓面輝度条件における被験者の選好照度と天井照明のみによる照度を示したものである。また、それぞれの図における直線は、その被験者の基準照度を示す。

Fig.5~Fig.7より、窓面輝度が上がるにつれ、被験者の選好照度も上がっていることが分かる。これは、被験者の目が高輝度となった窓面に順応し、作業面が暗く見えてしまうため、窓面輝度に比例して天井照明の目標照度を上げたからと考えられる。

また、いずれの被験者も、窓面輝度が1250 cd/m²~5000 cd/m²の時に、模擬窓が消灯時の選好照度を越えることが分かる。このことから、窓面輝度が1250 cd/m²以下の場合、昼光を室内に取り入れることにより、壁の状態と比較して執務者の目標照度が低下していることが分かる。したがって、人工照明によるエネルギー消費量が軽減されるので、昼光を利用することにより省エネルギー効果が得られると言える。

窓面輝度が5000 cd/m²以上の場合、壁の状態と比較して目標照度が高くなっていることが分かる。したがって、人工照明によるエネルギー消費量が増加するので、昼光利用することにより省エネルギー効果は得られないと言える。この場合、昼光利用しない方が、省エネルギー性の観点からは良いと言える。

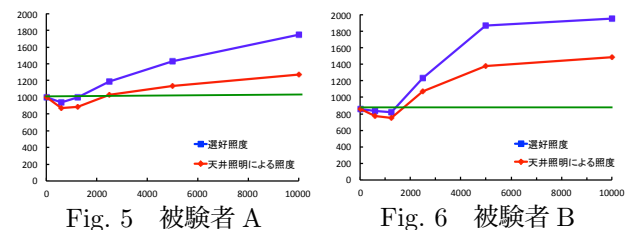


Fig. 5 被験者 A

Fig. 6 被験者 B

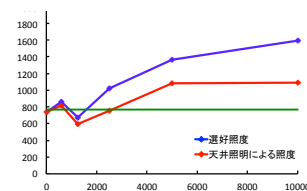


Fig. 7 被験者 C

参考文献

- 1) 望月悦子, 吉澤望, 岩田利枝. 2011年の節電対策がオフィス照明環境に与えた影響: 東日本大震災に伴うオフィスの節電照明環境の実態(その1). 日本建築学会環境系論文集, Vol. 78, No. 683, pp. 9-16, 2013.
- 2) 砂田竜男, 宿谷昌則. 昼光照明の省エネルギー効果に関する数値解析. 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 785-786, 1990.
- 3) 近藤純一, 橋本洋, 武田仁, 吉澤望, 坂田克彦. ペネシャンプラインド付窓における昼光利用の年間評価: その1: 検討モデルと熱負荷評価. 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 1113-1114, 2010.
- 4) 岩田利枝. 視的快適性に基づく昼光照明の性能評価に関する研究. 日本建築学会建築雑誌, Vol. 124, No. 1593, p. 45, 2009.
- 5) 望月悦子. Field survey on actual conditions of light environment in mid-scale office buildings in japan. *Journal of Light and Visual Environment*, Vol. 34, No. 3, pp. 157-164, 2010.
- 6) 鳥居甫吉, 西安男, 沖允人. 窓面輝度と室内輝度. 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 71-72, 1970.
- 7) 小池克也, 望月悦子. オフィス建築における光環境の実態調査. 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 583-586, 2008.