

# LED 照明を用いた執務における選好照度および選好色温度に関する実験

本谷 陽

Yo MOTOYA

## 1 はじめに

我々は、個々のオフィスワークに合わせて個別の照明環境を提供する知的照明システムを提案している<sup>1)</sup>。知的照明システムは、既に実オフィスに導入され、その高い性能と実用性が検証されている。しかし、色彩照度センサが高価であることから、現在実オフィスに導入されている知的照明システムでは、照度センサのみを用いて制御を行い、照度は自動制御を行なっているが、色温度の制御はユーザが照明ごとに手動で設定を行なっている。これは、他のユーザの光環境に影響を与える可能性がある。そのため、我々は、色彩照度センサを用いずにオフィスワークが快適だと感じる照度および色温度を個別に提供するシステムについて検討している。しかしながら、このシステムを実現するためには、オフィスワークが選好する照度と色温度について検討する必要がある。

照度および色温度に関する研究は多く行われ、光環境を改善することで知的生産性が向上すると報告されている<sup>2)</sup>。また、生体リズム、作業内容、および体調によって選好する光環境が異なると報告されている<sup>3) 4)</sup>。しかし、これらの研究の多くは、調光範囲の狭い蛍光灯照明器具を用いており、被験者が選択したいと感じる照度および色温度を実現できていない可能性がある。

そこで本稿では、LED 照明を用いて選好照度および選好色温度に関する実験を選好色温度に関する実験を行い、執務に最適な照度および色温度について検討する。

## 2 選好照度および選好色温度に関する実験

### 2.1 実験概要

20 代前半の男子学生 10 名に対して、選好照度実験、選好色温度実験、および選好照度・選好色温度実験を行う。実験は、それぞれ 11 時、14 時、および 18 時に行う。被験者は、各時刻に 30 分間執務（論文執筆やプログラミングなどのパソコン作業）を行い、執務に最適である光環境になるように照明を制御する。照明の制御は、Web 上のユーザインターフェースを用いて行う。また、各時刻の実験後にアンケートを行う。

### 2.2 実験環境

実験環境を Fig. 1 に示す。選好照度および選好色温度を測定する場合、視環境が実験結果に影響すると考えられるが、実際のオフィスの視環境を考慮することは難し

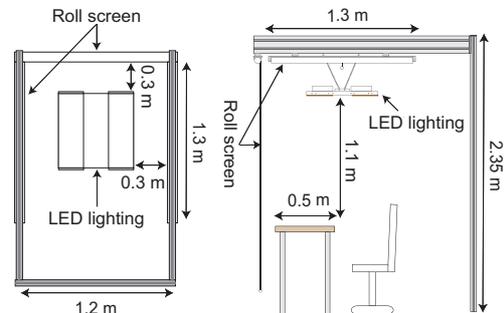


Fig. 1 Experiment environment

い。そのため、今回の実験では、机、ディスプレイおよび周囲を囲む白色の遮光ロールスクリーンで統一した。照明器具は、SHARP 社製の LED 照明 (DL-A004E) を用いる。照度は 100 ~ 1200 lx の範囲で 50 lx ごとに選択可能とし、色温度は 2800 ~ 5500 K の範囲で 100 K ごとに選択可能とする。

### 2.3 選好照度実験 (色温度固定)

選好照度実験では、色温度を固定して執務に最適であると感じる照度を選択する。色温度は、3000 K, 4000 K, および 5000 K をそれぞれ一日ずつ提供し、それぞれの色温度に対する選好照度を測定した。

実験の結果、選好照度は 100 ~ 800 lx の範囲で被験者によって選好照度が大きく異なることがわかった。また、選好照度から時刻による傾向は確認できなかった。被験者によって選好照度の高い時刻と低い時刻が異なった。

アンケートの結果、眠気を感じた際に、集中したいかどうかで選好照度が異なることがわかった。本実験で被験者は、執務として論文執筆およびプログラミングを行ったが、論文等の期日が迫っている被験者は、照度を上げることで集中度を高く保っていた。一方、論文等の期日が迫っていない被験者は、照度を下げて落ち着いた雰囲気で行っていた。このことから、作業内容が同じでも執務に要求される集中度が選好照度に影響することがわかる。

### 2.4 選好色温度実験 (照度固定)

選好色温度実験では、照度を固定して執務に最適であると感じる色温度を選択する。照度は、300 lx, 500 lx, および 700 lx をそれぞれ一日ずつ提供し、それぞれの

照度に対する選好色温度を測定した。

実験の結果、選好色温度は 2900 ~ 5500 K の範囲で被験者によって大きく異なった。今回の選択可能な色温度の下限値である 2800 K を選好する被験者はいなかった。各照度に対して選好色温度が最も高かった時刻および最も低かった時刻を Fig. 2~4 に示す。

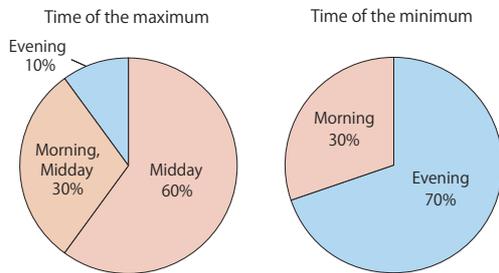


Fig. 2 Preferred color temperature (illuminance : 300 lx)

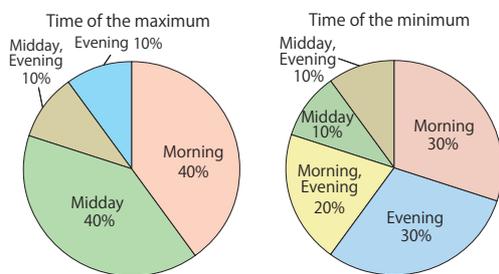


Fig. 3 Preferred color temperature (illuminance : 500 lx)

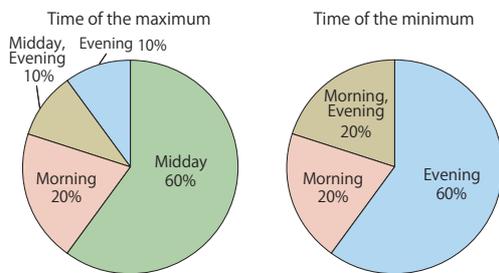


Fig. 4 Preferred color temperature (illuminance : 700 lx)

Fig. 2 ~ 4 より、5 ~ 9 割の被験者が昼に最も選好色温度が高く、6 ~ 8 割の被験者が夜に最も選好色温度が低くなっていることがわかる。なお、朝の選好色温度が最も高かった被験者は 2 ~ 4 割、最も低かった被験者は 3 ~ 5 割である。朝の選好色温度から被験者全体としての傾向は確認できない。

アンケートの結果、10 名中 8 名の被験者が、執務に最適な光環境を設定する上で照度の方が色温度よりも優先度が高いと回答した。執務に最適な光環境を実現するには、色温度よりも照度が重要であることがわかる。

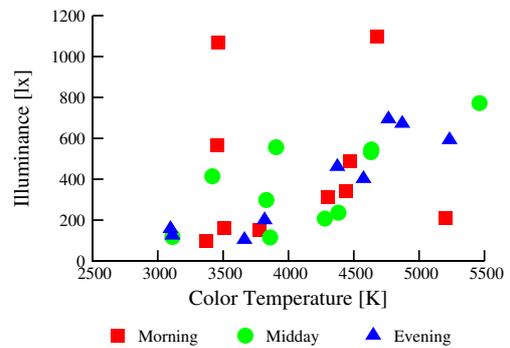


Fig. 5 Result of preferred illuminance and preferred color temperature experiment

## 2.5 選好照度・選好色温度実験

選好照度・選好色温度実験では、執務に最適であると感じる照度および色温度を選択する。実験結果を Fig. 5 に示す。横軸に色温度 [K]、縦軸に照度 [lx] を示す。Fig. 5 より、選好照度・選好色温度から各時刻による傾向は確認できない。選好色温度実験では確認できたが、前節で述べたように、執務に最適な光環境を設定する上で照度の方が色温度よりも優先度が高いため、選好照度実験同様、時刻による傾向が確認できなかったと考えられる。

また、朝、昼、および夜の選好照度と選好色温度の相関係数を調べた結果、それぞれ 0.067、0.696、および 0.930 であった。昼の選好照度と選好色温度はやや強い相関関係にあり、夜は強い相関関係にあるのに対して、朝の選好照度と選好色温度は相関関係にあることが確認できない。朝は選好照度と選好色温度の最適な組み合わせが個人によって大きく異なることがわかる。これは、朝に目を覚ましてから実験までにどのような光を浴びたかが影響している可能性が考えられる。今後、朝に浴びる光が選好照度および選好色温度に与える影響に関する実験を行う必要がある。しかし、昼と夜の選好照度と選好色温度は相関関係にあった。このことから、ユーザが照度を選択すればシステム側が自動的にその照度に適合する色温度を提供するシステムを構築することで、多くのユーザにとって執務に快適な光環境を実現できると考えられる。

## 参考文献

- 1) 三木光範. 知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム. 人工知能誌, Vol. 22, No. 3, pp. 399-410, May 2007.
- 2) Olli Seppanen and William J. Fisk. A model to estimate the cost-effectiveness of improving office work through indoor environmental control. *Proceedings of ASHRAE*, 2005.
- 3) 大林史明, 富田和宏, 服部瑤子, 河内美佐, 下田宏, 石井祐剛, 寺野真明, 吉川榮和. オフィスワークのプロダクティビティ改善のための環境制御法の研究-照明制御法の開発と実験的評価. ヒューマンインターフェースシンポジウム 2006, 1, No.1322, pp. 151-156, 2006.
- 4) 三木光範, 谷口由佳, 吉見真聡. 創造的業務における最適な照度及び色温度. 照明学会誌, Vol. 96, No.8A, pp. 437-441, 2012.