

創造的業務における最適な照度および色温度

Preferred illuminance and color temperature in creative works

三木 光範*1

Mitsunori Miki

谷口 由佳*2

Yuka Taniguchi

廣安 知之*3

Tomoyuki Hiroyasu

吉見 真聡*1

Masato Yoshimi

*1同志社大学理工学部

Department of Science and Engineering, Doshisha University

*2同志社大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Doshisha University

*3同志社大学生命医科学部

Department of Life and Medical Sciences, Doshisha University

The improvement of the lighting environment in offices leads to the improvement of intellectual productivity. We constructed a system that provides individual illuminance and color temperature preferred by workers, and we carried an experiment to clarify the favorite illuminance and color temperature in the office. From this experiment, it is found that each person's favorite lighting environment was different each other and it changed by health condition and time in a day. We consider that creative works are improved when workers are provided the their preferred lighting environment.

1. はじめに

近年オフィス環境への関心が高まり、オフィスにおける光環境の改善は知的生産性の向上に繋がるということが報告されている [Oobayashi 06]。光環境には光の明るさを表す照度および光の色を表す色温度などの指標があり、人の生体および心理に影響を与える要因としてあげられる。照度については個人によって選好が異なることが報告されている [Miki 08]。そこで、照度だけでなく色温度についても個人によって選好は異なるのではないかと考えられる。また、色温度を変化させることによって知的生産性や作業効率の向上を図ることができるのではないかと考えられる。

本研究では、個人が要求する照度および色温度を実現するシステムを構築し、執務に最適であると感じる照度および色温度についての検討を行った。

2. 照度および色温度が人に与える影響

オフィスにおいて、執務に最適な照度および色温度の研究は多く行われている。照度とは単位面積当たりに照射される光量のこと、単位は lx(ルクス)である。色温度とは光の色を定量的な数値で表現する尺度であり、単位は K(ケルビン)を用いる。色温度が低いほど赤みがかった色で、反対に色温度が高いと青白い色となる。光環境を作業内容等によって変化させることで作業効率が向上することが報告されている [Oobayashi 06]。

このことから昨年、我々は照度の選好を検証する実験を行い、執務に最適であると感じる照度は個人により異なることを明らかにした [Miki 08]。そこで、色温度についても個人によって選好は異なると考えられる。このため本研究では個人が要求する照度および色温度を実現するシステムを構築し、執務に最適であると感じる照度および色温度に関する実験を行う。なお、創造的業務とは単純作業ではなく、研究を実施する上での企画、設計およびプログラミング開発などとし、これらは主としてパソコンを用いて行われる。

連絡先: 谷口由佳, 同志社大学大学院,
京都府京田辺市多々羅都谷 1-3,
0774-65-6924, ytaniguchi@mikilab.doshisha.ac.jp

3. 照度および色温度可変型システムの構築

3.1 システムの概要

本システムは、昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯の光度を調節することでユーザが要求した照度および色温度を実現する。なお、光度とはある方向における光の強さのことで、単位は cd(カンデラ)である。

3.2 システムの構成

本システムのハードウェア構成を図 1 に示す。なお、昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯の調光範囲は 20 ~ 100% である。

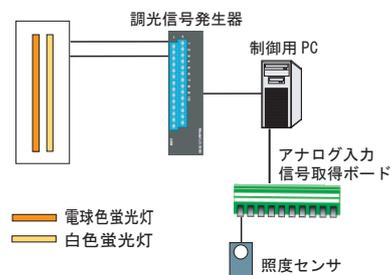


図 1: システムの構成図

昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯は調光信号発生器につながれており、制御用 PC から調光信号発生器に命令を送信することで、制御を行う。各照度センサはアナログ入力信号取得ボードを介して、制御用 PC に接続されている。制御用 PC はデジタル化された照度データを取得する。

3.3 色温度制御

高色温度照明および低色温度照明の点灯比率を変化させることで中間の色温度が実現できる。そこで、昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯の照明器具直下の光度をそれぞれ変化させた際の色温度を測定した。その測定結果を基に、昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯の点灯比率を変化させることで色温度を実現する。昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯の点灯比率を表 1 に示す。

表 1: 昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯の点灯比率

色温度 [K]	昼白色蛍光灯 [%]	電球色蛍光灯 [%]
3000	0	100
3400	33	67
3600	47	53
3800	57	43
4000	69	31
4200	80	20
4600	100	0

3.4 システムの制御

本システムは、表 1 を基に 2 種類の蛍光灯の点灯比率を変えることでユーザが要求する照度および色温度を実現する。

以下に具体的な処理の流れについて説明する。なお、以下の光度とは照明器具直下の光度を指す。

- (1) 照明を目標色温度に応じた点灯比率で点灯させる
- (2) ユーザが選択した目標照度および目標色温度を取得する
- (3) 照度センサから現在照度を取得する
- (4) 現在照度が目標照度に対して 50 lx 以上不足している場合は最大点灯光度の 3% で光度を上げ、反対に 50 lx 以上となった場合は最大点灯光度の 3% で光度を下げる
- (5) 現在照度が目標照度の ± 50 lx の範囲内であれば、最大点灯光度の 1% で光度を上下させ、(2) に戻る
- (6) 上記以外の場合は光度は変更せずに (4) に戻る

なお (4) では、目標色温度に応じた点灯比率を保持したまま、昼白色蛍光灯および電球色蛍光灯の光度を増減させることで、要求する照度を実現する。なお、目標色温度の変更は、現在点灯している 2 種類の蛍光灯の合計光度を設定した色温度を実現する点灯比率で点灯させることで実現する。以上の動作により、ユーザが要求する色温度および照度を実現する。

4. 選好照度および選好色温度実験

4.1 実験概要

実執務空間に構築したシステムを用いて、学生の被験者 10 名に対して 2 か月程度の選好照度および選好色温度の検証実験を行った。被験者が要求できる目標照度は 250 ~ 850 lx の範囲を 50 lx ごとに、目標色温度は 3000 ~ 4600 K を 200 K ごとに選択可能とする。また、目標値を変更した際は変更した理由を、帰宅の際には一日の感想やコメントをアンケートに記入する。実験環境を図 2 に示す。

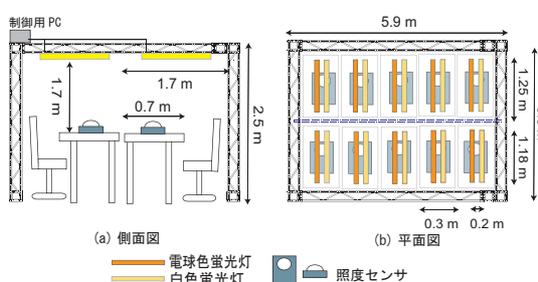


図 2: 実験環境

4.2 実験結果

照度および色温度を共に選択可能とした 14 日間における全被験者の目標照度および目標色温度の関係を図 3 に示す。プ

ロットの円が大きいほどその値を選択した回数が多いことを示している。なお、被験者が最も長く選択した値を最頻値としてプロットしている。

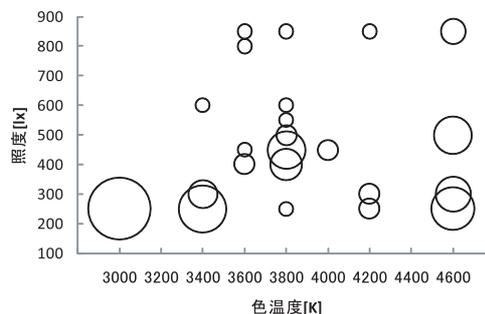


図 3: 照度および色温度の分布

図 3 より、色温度に関係なく低照度を好む傾向があることが分かる。また、低色温度で高照度を選択する人はいないことが分かった。

アンケートのコメントには以下のようなものがあった。

1. 気分転換のために目標照度および目標色温度を変更した
2. 体調の悪い時は低色温度がよいが、良い時は高色温度の方が集中できると感じた
3. 昼白色蛍光灯のみの点灯は気分が悪くなるように感じた

アンケート結果 2 について、被験者が体調が良い、悪いと答えた日の照度および色温度の最頻値を表 2 に示す。

表 2: 体調による選好の変化

体調	色温度 [K]
良い	4400
悪い	3800

表 2 より、体調が良いときは高色温度を選択していることが分かった。以上の結果より、体調によって選好する色温度は異なることが分かった。

5. まとめ

本研究では、2 つの異なる色温度の光源を用いて色温度を制御し、ユーザが要求した照度および色温度を実現する照度および色温度可変システムを構築した。そして、構築したシステムを用いて、被験者の選好する照度および色温度の検証を行った。その結果、各個人が好む光環境は多様であり、体調によっても異なることがわかった。このことから、一般的なオフィスにおいても照度および色温度を個人が自由に選択できる環境にする必要があると考えられる。そして、個人が執務に最適と判断する光環境を提供することで、創造的業務がはかどると考えられる。

参考文献

[Oobayashi 06] 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, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006, Vol.1, No.1322, p.151-p156, 2006

[Miki 08] 三木光範, 廣安知之, 富島千歳, 照度・色温度可変型照明システムを用いた実執務空間における最適な光環境, 第 8 回情報科学フォーラム講演論文集, p493-p494, 2008