

色度図上における人間の許容照明環境領域

鈴木 真理子

1 はじめに

近年、オフィスなど執務空間において快適性や知的生産性を向上させる環境に関する研究が盛んに行われており、なかでも光環境がその大きな要因となることが報告されている¹⁾。このような背景から、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照明システムを提案している²⁾。また、その一方で、色光が生体に与える影響も広く注目を集めている研究であり³⁾ 知的生産性の向上にも大きく寄与するものと考えられる。そこで、本研究報告では、オフィスにおける色光の有効性を調べるため、執務をする際に許容できる色光の強さについて調べる実験を行った結果について報告する。実験に際して、フルカラー LED を用いて、自由に彩度を設定できる照明システムを構築した。得られた結果より、ワークが執務を行う際に許容できる色の強さを、uv 色度として色度図上に当てはめることで色度図上における許容領域を得た。

2 色光が生体に与える影響

現在までに、色光が人に及ぼす影響について、様々な研究が行われている。例えば、赤色光は活動性が高く、緊張させる効果があり⁴⁾、また、赤色系の光よりも、青色系の光の色度のほうが高い覚醒水準を誘発することが報告されている³⁾。また、色光が執務に与える影響として、照明に赤色および青色の光を混ぜた執務空間における、それぞれの色に対する評価は異なり、青色光を混ぜた照明に関しては、執務を快適に行う要素のひとつに成り得る結果が先行研究で得られた。以上のことから、光の色を制御とすることでオフィスの知的生産性の更なる向上が期待されている。

3 任意の色光を実現する照明システム

3.1 構築システムの概要

本研究報告で開発した照明システムは、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) および黄色 (Y) から成るフルカラー LED を用いた、任意の彩度を実現する照明システムである。白色光に色光を徐々に足していくことで、設定した色の強さを徐々に増加させていく。構築したシステムを用い、様々な色について、ワークが長時間執務を行うことができる色の強さを調べ、uv 色度として色度図上に当てはめることで色度図上における許容領域を得た。

3.2 構築システムの構成

開発したシステムは、フルカラー LED29 灯、制御用 PC、色彩照度計で構成される。Fig.1 に LED の配置、Fig.2 に構築した実験環境を示す。

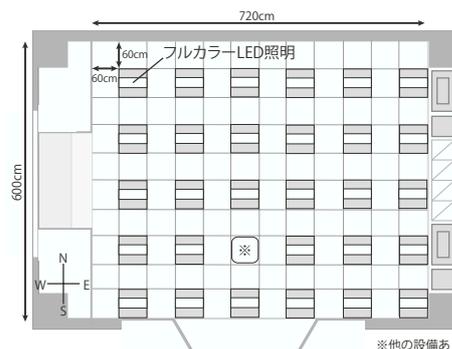


Fig.1 LED 配置図

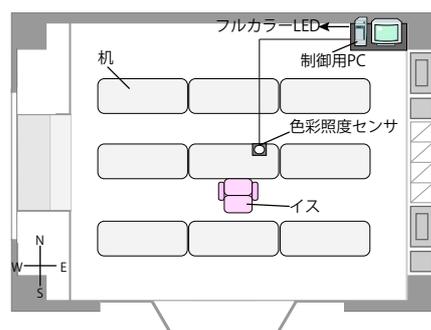


Fig.2 実験環境

3.3 構築システムの制御

本システムでは、制御用 PC が出力するデジタル信号によって LED の光度が制御され、机上に任意の照度および色が提供される。光度とは、ある方向の立体角当たりの明るさを表し、単位は、カンデラ [cd] を用いる。照度とは、光によって照らされている任意の場所の明るさを表し、単位はルクス [lx] を用いる。構築したシステムの制御は以下ようになっており、29 台の LED は全て同じ制御が行われる。

1. 目標照度, 色の設定
目標とする照度および白色光に加える R, G, B および Y の比率を設定する
2. 初期設定
uv 値 (0.21,0.32), 色温度 5000 K の白色光になるよう, R, G, B および Y の点灯比率を設定し点灯する。
3. 色光の増加
白色光に加える R, G, B および Y の比率を基に, 各色の光度の増加量を決定し, 各色の現在光度に加える。
4. 照度調整
色彩照度計から得られた現在照度と目標照度を比較し, 目標照度を満たしていない場合は, R, G, B および Y の点灯比率を保持した状態で, 目標照度を満たすよう各光度を調整し点灯する。目標照度を満たした場合は 3. へ移行する。

4 色度図上における快適領域の計測実験

4.1 実験概要

ワークが不快に感じることなく、執務を行うことができる色光環境を調べるため、構築システムを用いて、20

代前半の大学生男女9名を対象に被験者実験を行った。実験は、各被験者1人ずつ行い、机上面照度800, 600, および400 lxの3種類の照度下において、赤色、緑色、青色、黄色、水色、および紫色の6色について実験を行った。実験開始時は白色光とし、実験担当者がシステムの動作を開始すると、設定した色光が100%点灯となるまで約30分間、約5秒間隔で色光が増加していく。実験中は、被験者は執務(主にパソコン作業)を行い、長時間執務する際に許容できる限界の色光であると判断した場合、挙手により実験担当者に知らせる。よって、本実験では、許容できる限界の色光と判断した色光環境下において実際に長時間の執務を行っていない。

4.2 実験結果

設定照度800 lxでの被験者A~Iの色度図上における色光の許容領域をFig.3に示す。また、被験者Bの各照度における許容領域をFig.4に示す。Fig.3により、各被験者によって、許容できる色度領域には個人差がみられた。また、400 lxおよび600 lxにおいても同様の結果が得られた。Fig.4より照度が高いほど、許容領域が少し狭くなる傾向がみられた。各色によって、程度は異なるが、特に青色光に対しては、照度による差が顕著にあらわれた。

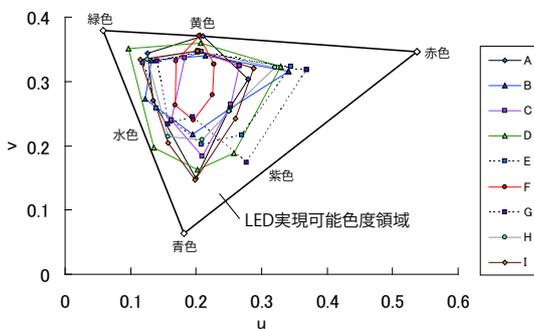


Fig.3 800 lxにおける全被験者の許容領域

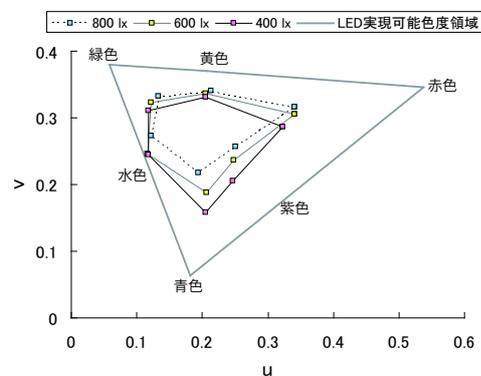


Fig.4 被験者Bの各照度における許容領域

5 考察

色光を用いた光環境において、個人が許容できる色光の彩度には大きな差があることがわかった。また、照度による許容領域の違いでは、青色については、照度が高いほど許容水準が低くなる傾向が見られた。

実験終了後に調査した各被験者の執務をする際に好きな色光、および嫌いな色光をFig.5に示す。Fig.5において、好きな色光にはさまざまな色が選択されたが、赤色を選択した被験者はいなかった。嫌いな色光としては9名中5名の被験者が紫色を選択し、寒色系の色を選択した被験者はいなかった。

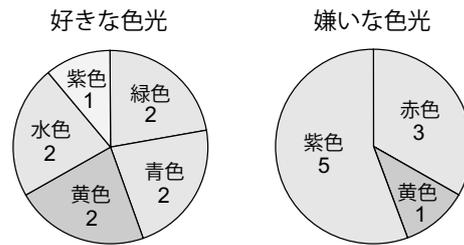


Fig.5 全被験者の好みの色光

Fig.5において、寒色系の色は、好きな色光には選択されているが、嫌いな色光では選択した被験者はいなかった。また、赤色は、嫌いな色光としては選択されているが、好きな色光として選択した被験者はいなかった。以上のことから、寒色系の色に対する評価が高かったといえる。その理由としては、寒色系環境では覚醒水準が高く、集中しやすいこと³⁾が影響し、また、実験を実施した季節が初夏であったことから、寒色系の色が涼しく感じられたと予想される。各被験者の許容領域とアンケート結果を照合した場合、好きな色光として選択した色の許容範囲が狭い場合や、嫌いな色光として選択した色の許容範囲が広い場合があったことから、個人が好む色光と実際に許容できる色光は異なる可能性がある。

本研究では、6色の色光についての実験を行ったが、さらに色光を増やして実験をすることで、色度図上における許容領域をより精密に調べることができると思われる。また、今回行った実験では、長時間の執務を行なう際に許容できる色光の強さを短時間で判断した。そのため、実際に長時間の執務をした際には、色光によるストレスが蓄積されるため、許容範囲が狭くなる可能性がある。しかし、色光への慣れから、許容範囲は広くなる可能性もあると考えられる。今後はこれらの点について検討が必要である。

参考文献

- 1) 大林史明, 富田和宏, 服部揺子, 河内美佐, 下田宏, 石井裕剛, 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, 2004
- 2) 三木光範: 知的システムと知的オフィス環境コンソーシアム, 人工知能学会誌, Vol.22, No.3(2007), pp.399-410, 2007
- 3) 岩切一幸, 綿貫茂喜, 安河内朗, 栃原裕: 光源がその曝露中と曝露後にCNVの早期成分に及ぼす影響, 日本生理人類学会誌, Vol.2, No.3, pp.31-37, 1997
- 4) 郭洋, 百瀬桂子, 齋藤美穂: 色光の生理的・心理的效果に関する研究, 日本色彩学会誌 31(SUPPLEMENT), p20-p21, 2007