

机上面と周囲の色温度の違いが涼暖感に与える影響の検証

長倉 静音

Shizune NAGAKURA

1 はじめに

近年、オフィス環境の改善に注目が集まっている。オフィス環境の構成要素として、光・温熱・空気・空間・音が挙げられる。一般的な空調は室内を一定の室温になるように動作している。そのため、オフィスにおける温熱環境の課題として、執務者全員が満足する室温にすることが困難であることが挙げられる。そこで、我々は照明の色温度における hue-heat 仮説に着目した。

hue-heat 仮説とは暖色を見た際に暖かく感じ、寒色を見た際に涼しく感じる仮説である¹⁾。hue-heat 仮説と照明の色温度を組み合わせた先行研究として、暖色である低色温度 (3000 K) の照明環境ほど暖かく、寒色である高色温度 (5500 K) の照明環境ほど涼しく感じるという結果が報告されている²⁾。また、近年個別に制御可能な照明器具が増えている。各照明を個別に調光調色することで執務者が希望する照度・色温度をそれぞれ個別に実現することが可能である。よって、照明の個別調色を用いて各執務者が満足する体感温度となるような色温度の照明環境を個別に与えることで、上述のオフィスにおける温熱環境の課題を解決できると考えられる。

しかし、個別調色をすると照明は執務者によって異なる色温度で点灯されるため、室内に様々な色温度が存在することが考えられる。そのため、執務者は自分の机上面の色温度だけでなく周囲の色温度が視界に入り、周囲の色温度が執務者の涼暖感に影響する可能性がある。また、岡田らの先行研究では部屋全体が一律の色温度に調色された実験室同士について検証されたものであり、室内に様々な色温度が存在する環境での検証はされていない²⁾。そこで、本研究では、机上面の照明環境と周囲の照明環境のどちらが涼暖感に優位に影響するかを実験により検証する。

2 視野内環境が涼暖感に与える影響検証実験

2.1 実験環境と条件

実験環境を Fig. 1 に示す。室温は 24 °C、湿度は 40% とした。照明は、机上面照度は 700 lx とし、色温度は低色温度条件として 3000 K、高色温度条件として 5500 K を用い、Fig. 1 に示す値で点灯した。机上面低色温度環境と机上面高色温度環境は、最も周囲の影響を受けやすい状況を想定し、机上面以外の色温度が全て机上面と異なる環境とした。机上面低色温度環境と机上面高色温

度環境を Fig. 2 に示す。作業内容は紙面作業を想定し、書籍の黙読とした。実験時の衣服は被験者が普段から着用しているものとした。これは、普段と異なる衣服を被験者に着用させることで、涼暖感に対する判断が普段と異なってしまふことを防ぐためである。被験者は 21 から 23 歳までの眼疾患を有さない健康な大学生 10 名とした。実験は 2018 年 12 月 30 日から 2019 年 1 月 27 日に実施した。

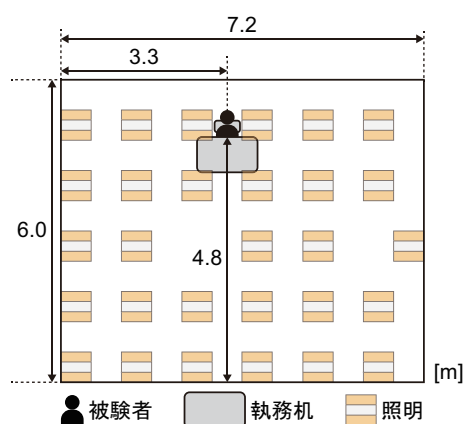


Fig. 1 実験環境

Table 1 実験時の色温度条件

	机上面	周囲
標準環境	4500 K	4500 K
机上面低色温度環境	3000 K	5500 K
机上面高色温度環境	5500 K	3000 K

2.2 実験手順

被験者実験の手順を以下に示す。

- (1) 実験開始
- (2) 環境順応 (標準環境)
- (3) 色温度変更
- (4) アンケートに回答
- (5) 手順 (2) に戻る

まず、被験者は標準環境で 30 分間椅子に着席し、安静な状態で環境順応を行う。30 分経過後に照明の色温度を机上面低色温度環境 (または机上面高色温度環境) へ変更し、30 分間その部屋で書籍を黙読し、30 分後に涼

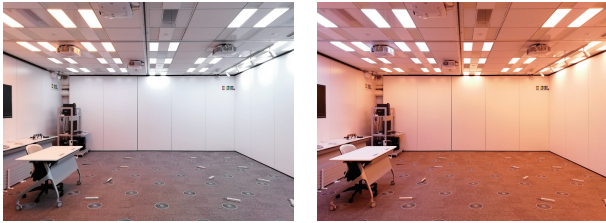


Fig. 2 実験環境（左：机上面低色温度環境，右：机上面高色温度環境）

暖感に関する7段階のアンケートに回答する。アンケートの回答後、照明を標準環境に戻し、被験者は30分間椅子に着席し、安静な状態で環境順応を行う。その後、照明の色温度を机上面高色温度環境（または机上面低色温度環境）へ変更し、再び30分間書籍を黙読し、アンケートに回答する。以上の(1)から(5)までの手順で、実験を行った。なお、順序効果を考慮し、半数の被験者は評価させる環境を逆順にして実験を行った。

2.3 実験結果と考察

机上面低色温度環境と机上面高色温度環境の2環境の涼暖感の平均を Fig. 3 に示す。Fig. 3 より、被験者は机

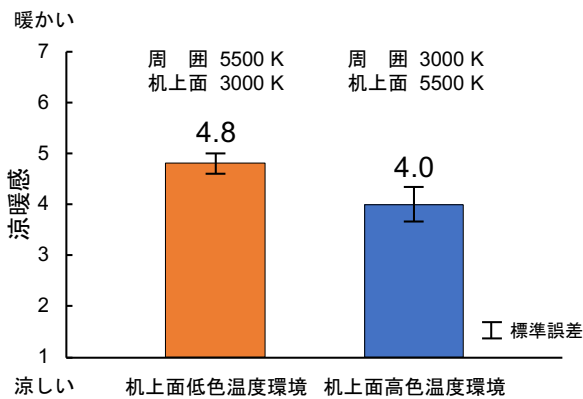


Fig. 3 涼暖感の平均

上面低色温度環境が机上面高色温度環境より暖かいと評価していることがわかる。また、机上面低色温度環境と机上面高色温度環境の涼暖感に対して Wilcoxon の符号付き順位検定を有意水準 5%で行った結果、有意な差が認められた。

よって、机上面低色温度環境の方が机上面高色温度環境より暖かく感じる結果となったので、机上面の色温度が周囲の色温度より涼暖感に優位に影響すると言える。これは、本実験では作業内容を紙面作業としたため、視野に机上面の色温度が入る割合が高かったためと考えられる。オフィスでの作業で多く用いられるディスプレイ作業時には、紙面作業時と比べ視線が高くなる。それにより、周囲の色温度が視野に入る割合が高まることから、

机上面より周囲の色温度が優位に影響する可能性が考えられる。

また、涼暖感の平均値に着目すると、机上面低色温度環境は 4.8 と暖かい評価に傾いているのに対し、机上面高色温度環境は 4.0 と中間の評価、つまり暖かくも涼しくもない評価となっている。これより、机上面高色温度環境は、机上面低色温度環境と比較して相対的には涼しく感じさせるが、絶対的には涼しい印象を与えないことがわかる。これは、涼しいという印象を与えるはずの高色温度の照明の効果が低色温度の照明の効果より弱いためであると考えられる。その原因として以下に述べる3点が考えられる。

1 点目として、標準環境の 4500 K と高色温度条件である 5500 K の色差が低色温度条件である 3000 K との色差より小さいことが挙げられる。そのため、高色温度の効果が見られなかったことが考えられる。被験者へのヒアリングを行った際、10 名中 8 名の被験者が標準環境の 4500 K と高色温度条件の 5500 K の見分けがつかないと回答した。このことより、5500 K は涼しい印象を与えにくいと考えられる。

2 点目として、被験者は 3000 K の光環境に慣れていないため、低色温度が優位に影響したことが考えられる。一般的なオフィスでは白色（約 4200 K）や昼白色（約 5000 K）、昼光色（約 6500 K）の蛍光灯が使用されることが多い。そのため、被験者が見慣れていない 3000 K の暖色が優位に影響したと考えられる。

3 点目として、本実験は冬季に行った。そのため、被験者は暖かさに対して敏感になっており、低色温度による影響を優位に受けたと考えられる。

3 今後の展望

本研究により、机上面と周囲の色温度の違いが涼暖感にどのような影響を与えるかが明らかになった。この結果をもとに、照明と空調を連動制御するシステムを作成することを考える。例として、寒いと感じている執務者には低色温度の照明環境を提供して体感温度を上げるように動作させることが挙げられる。このシステムによって、各執務者の涼暖感を操作することが可能となり、各執務者の温熱環境における快適性を向上させることができると考えられる。

参考文献

- 1) Bennett.C.A, and Rey, P. : " What ' s So Hot About Red? ", Human Factors, Vol.14, No.2, p149-154,1972
- 2) 岡田祥, 三木光範, 富田龍太郎, 田村聡明, 間博人, " 照明の照度と色温度が人の感じる涼暖感に与える影響 -室温が異なる2部屋での夏季の冷房実験における照度・色温度の影響-", 東海支部研究報告集, 日本建築学会, 2018, 56, 329-332