

2020/07/15

三木光範

論文誌名：国際科学ジャーナル PLOS ONE (米国 Public Library of Science 出版社)

<https://journals.plos.org/plosone/>

論文の世界的影響度：インパクトファクターは 2.87 (1 以上であれば良好な論文誌である。日本の多くの学術雑誌は 0.2~0.5)

<https://academic-accelerator.com/Impact-Factor-IF/jp/PLoS-ONE>

論文題目：体感温度に対する照明の影響

著者：對馬淑亮 (独立研究開発法人情報通信研究機構)、岡田 祥 (同志社大学)、川合由夏 (同志社大学)、住田章夫 (木村工機株式会社)、三木光範 (同志社大学)

アブストラクト：

従来から良く知られている HUE-HEAT 効果 (ヒュー・ヒート効果) とは、照明の色などの環境が体感温度に影響を与えるという仮説である。しかしながら、この効果は我々の日常生活にあまり応用されてこなかった。そこで、我々は HUE-HEAT 効果を積極的に実生活に応用するために、制御された空調環境における照明と人の体感温度との関係を心理物理学的な側面から実験を行い、検証した。その結果、照明環境は人の体感温度に対して 3 つの効果があることを確認した。すなわち、涼暖感の創造、除去、および逆転作用である。さらに、3 つの効果のうち、涼暖感の創造はすぐに現れるが、涼暖感の除去に関しては一定の時間が必要であることが明らかになった。これらの結果から、我々は HUE-HEAT 効果を定量的に理解することができるだけでなく、その効果を日常生活の中で応用することができる。

被験者実験内容：

被験者実験は同志社大学の学生 118 名 (男性 66 名、女性 52 名、平均年齢 21.4 歳) に対して実施し、2017 年 8 月 6 日から 12 日まで、2018 年 7 月 21 日から 27 日までの実験データを得た。二つの実験室を用い、それらの部屋の温度差を 0°C (温度差無し)、1°C、2°C、および 3°C とした実験を行った。外気の温度は 2017 年では 22.7°C~32.6°C、2018 年は 24.5°C~35.4°C であり、湿度は 2017 年は平均 65.5%、2018 年は平均 62.6% であった。

実験設備は京都のけいはんなオープンイノベーションセンター内に新設したメタコンフォートラボコンフォートラボ (約 30 平米の部屋が 3 つ並んでおり、中央が待機室、両側が温度および照明環境が異なる二つの部屋である) である。実験室の温度は実験室 1 の温度 27°C を基準とし、1°C 差の場合は実験室 2 の温度を 26°C、2°C 差の場合は 25°C、3°C 差の場合は 24°C とした。また、照明環境は照度 800 ルクス、色温度 3000 ケルビンの部屋 (暖色系照明と称す) と照度 300 ルクス、色温度 5500 ケルビンの環境 (寒色系照明と称す) とした。なお、待機室の照度と色温度はそれらの中間的な値とした。

被験者実験の方法は、4～5名の被験者が温度と照明環境が異なる実験室1および実験室2に入り、20分間読書を行ってもらう。その間、部屋に入った時、および5分ごとに涼暖感を主観的評価する。その後、温度差と照明環境が異なる実験室に移動し、部屋に入った時、および5分ごとに涼暖感を主観的評価する。これを4回繰返し、室温と涼暖感の関係を求める。主観的評価の尺度は1（寒い）から7（暑い）までの7段階とした。

被験者実験の結果、0℃差の実験室を移動した場合、暖色照明と寒色照明では主観的評価尺度において約2段階の差となり、暖色照明は約5（やや暖かい）に、寒色照明は約3（やや涼しい）となり、HUE-HEAT効果の明確な差として現れた。また、1℃差、2℃差、および3℃差での被験者実験から、暖色照明と寒色照明が同じ体感温度となるのは2℃差および3℃差であった。すなわち、2～3℃の室温差は照明の色温度の変化で除去（すなわち体感温度を同一に）することができることが明らかとなった。

照明制御による体感温度の制御：

これらの結果から、照明環境の変化によって体感温度を次の3つの種類に制御できる。

(1) 体感温度に差をつける（創造）：同一温度でありながら、照明環境によって涼暖感に差とつけることができる。

(2) 体感温度を同一にする（除去）：異なる温度でありながら、照明環境によって同一の体感温度にすることができる。

(3) 体感温度を逆転させる（逆転）：照明環境によって温度が低い部屋を暖かくさせ、温度が高い部屋を涼しくさせることができる。

結論：照明環境を暖色照明から寒色照明に変化させることで体感温度を2～3℃変化させることができることがわかった。

結論の意義：この結果、夏の冷房時には寒色照明を用いることで涼しく、冬は暖色照明を用いることで暖かくすることができ、冷房温度を2℃上げ、暖房温度を2℃下げることができ、省エネルギーに大きな交換をすることができる。また、同一の部屋で温度を変えることは容易で無いが、照明環境を変えることで、そのエリアでの体感温度を変えることができるため、個人の好みに応じてエリアを移動することで、自分にとって最適な体感温度環境を選択することができる。

（抄訳：同志社大学名誉教授 三木光範）