

## 複合感覚の科学から捉えるデザインの快適性

### COMFORT AND PLEASANTNESS BASED ON SCIENCE OF MULTIPLE SENSATION

古賀 俊策 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授  
小玉 祐一郎 デザイン学部環境・建築デザイン学科 教授  
見寺 貞子 デザイン学部ファッションデザイン学科 教授  
山口 恵子 デザイン学部ファッションデザイン学科 教授  
相良 二郎 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授

Shunsaku KOGA Department of Product Design, School of Design, Professor  
Yuichiro KODAMA Department of Environmental Design, School of Design, Professor  
Sadako MITERA Department of Fashion and Textile Design, School of Design, Professor  
Keiko YAMAGUCHI Department of Fashion and Textile Design, School of Design, Professor  
Jiro SAGARA Department of Product Design, School of Design, Professor

#### 要旨

デザインについては、意匠や使い易さだけでなく、科学的な視点からヒトにおける複合感覚と快適性の関係を考察する必要がある。快・不快の感覚は時間・場所・状況によって変動し、複合した環境刺激の影響を受けることが多い。また、心身の快適性を言語表現だけでは説明できない。感覚が複合する現実場面に立って、快適性科学の視点からデザインを検討することが重要である。

今回は、温度と色彩の複合刺激がヒトの感覚に与える影響を主観的および客観的方法（生理指標）を用いて総合的に評価した。具体的には、異なる温度の環境下において色彩がヒトに与える影響を検討するために、「温冷感」・「快適感」と生理的な変化を計測した。その結果、常温環境における客観的指標と主観的指標の変化は一致しなかった。一方、高温環境下においては、色彩と温度による複合効果が見られた。とくに、高い温度刺激がもたらす心理的な負荷が青色刺激によって軽減され、さらに皮膚血管の収縮により熱の放散が抑制される可能性が示唆された。このように、種々の複合刺激がヒトの感覚に与える影響を検討する際には、主観的および客観的な方法を併用する必要がある。潜在的な欲求や意識されない気持ち良さ・イメージを捉えるには、複合刺激と感覚の関係を考察する必要がある。

#### Summary

It is crucial for design activities to investigate relation between multiple sensation and comfort in human from scientific viewpoint, in addition to user-friendly concepts. Sensation of comfort/discomfort is influenced by time, place, and situation as well as complex stimuli of environment. Further, mental- and physical comforts cannot be explained only by verbal expressions.

In the present study, using both subjective and objective methodologies we investigated effects of complex stimuli of ambient temperature and color on the human sensations. In particular, sensations of “cool-warm” and “comfort”, and physiological changes were measured in order to evaluate effects of color under different ambient temperatures. As results, in the normal temperature, the subjective measures were not consistent with the objective ones. In the hot temperature there were combined effects of ambient temperature and color on the measures. Especially, the temperature-induced mental loads were reduced by blue color, which suggests inhibition of heat dissipation due to skin vasoconstriction. Both subjective and objective methodologies are required for study of complex sensation.

## 1. 緒言

デザインについては、意匠や使い易さだけでなく、科学的な視点からヒトにおける複合感覚と快適性の関係を考察する必要がある。快・不快の感覚は時間・場所・状況によって変動し、複合した環境刺激の影響を受けることが多い<sup>1)2)3)</sup>。また、心身の快適性を言語表現だけでは説明できない。感覚が複合する現実場面に立って、快適性科学の視点からデザインを検討することが重要である。

今回は、温度と色彩の複合刺激がヒトの感覚に与える影響を主観的および客観的方法（生理指標）を用いて総合的に評価した。具体的には、異なる温度の環境下において色彩がヒトに与える影響を検討するために、「温冷感」・「快適感」と生理的な変化を計測した。

## 2. 実験方法

異なる温度の環境下（26℃と32℃、相対湿度50%）で、色彩がヒトに与える影響を検討するために被験者8名を用いて、主観評価（温冷感、快適感の10段階評価スケール）と下記の生理反応<sup>4)5)6)</sup>を計測した。

- ・自律神経活動：交感神経・副交感神経活動
- ・循環機能：心拍数、血圧
- ・体温：舌下温（中心温度）、皮膚温（局所温度；前額、胸、前腕、大腿、下腿、手掌中央部）
- ・発汗量：前額、前腕、手掌
- ・皮膚血流量：前額、前腕、手掌中央部、手掌末端部
- ・前頭葉の活動（近赤外線分光法による脳毛細血管の酸素化動態）

常温と高温両方の温度環境下で赤色と青色スクリーンの凝視をそれぞれ10分間ずつ行い、主観評価と生理反応を計測した。

## 3. データ分析・統計処理

主観評価と生理反応については、色彩呈示開始から9分間の値を平均し、安静時からの変化量と変化率を求めた。また、各色彩呈示直前の安静4分間における計測データの平均値をベースライン（BL）値とした。

安静時からの変化率における有意差検定に

paired-t-testを用い、各温度環境下の色彩間、および各色条件下の温度間における有意差検定には unpaired-t-testを用いた。なお、いずれの場合にも有意水準の判定は危険率5%未満とした。

## 4. 結果

常温環境における客観的指標と主観的指標の変化は一致しなかった。自律神経活動に対する色彩の影響として、青色は赤色に比べて精神負荷が小さいと予想されたが、交感神経・副交感神経活動の変化率において色彩間に有意な差はみられなかった。循環パラメーターに対する色彩の影響として、常温26℃における赤色呈示は心拍数を増加させたが、この影響は高温化ではみられなかった。

体温パラメーターに与える影響については、色彩の効果はわずかであり、温度による影響の方が大きかった。体温が主観的評価に与える影響においては、皮膚温と温冷感評価に関係があることが示唆された。熱放散パラメーターにおける色彩の影響として、常温における赤色呈示は精神性発汗を増加するが、32℃の高温環境下ではその効果はみられなかった。精神性発汗および温熱性発汗に関して、高温条件における青色呈示は皮膚血管拡張を抑制する効果があり、熱放散が抑制されていると考えられた。このように、高温環境下においては、色彩と温度による複合効果が見られた。とくに、高温刺激がもたらす心理的な負荷が青色刺激によって軽減された。前頭葉の脳酸素化動態の変化は右側のみでみられ、色彩刺激の処理は右半球で行われていたと考えられる。

## 5. まとめ

赤色は常温環境下では主観的評価に影響を与えないが、心拍数の増加や手掌の血管収縮といった生理指標の変化がみられた（表1）。一方、高温環境下では主観的評価および客観的評価ともに色彩の影響はみられなかった。また、青色は両温度環境下で主観的評価において精神負荷の軽減がみられた。一方、客観的評価では26℃環境下では青色の影響はみられなかったが、32℃の高温下で血管拡張を抑制する作用がみられた。

したがって、常温環境下の客観的評価の変化は主観的評価の変化に関連していなかった。さらに、この環境下における主観的評価は色彩の影響が大きい、高温環境下のそれは色彩と温度による複合効果が大きい。高温下において色彩による暑さの精神負担の軽減効果がみられたが、その結果、皮膚血管の収縮にみられるように熱放散を抑制している可能性が考えられた。このことから、高温時の寒色の呈示が生理的観点において、有効であるとは言い難い。今回の研究によって、色彩のヒトに対する影響を検討するには心理生理作用の双方から評価し、ヒトの心身状態を検討する必要があると示唆された。

これまで、被験者に様々な組み合わせの感覚刺激を与え、モニター調査で利用される主観評価テストが実施されてきた（例、景観評価や官能検査）。しかし、この調査だけで言語表現が限られたお年寄り、乳幼児、あるいは海外のユーザー（快・不快に関する日本的なニュアンスが伝わりにくい）の快適性を正確に把握することはできない。現在まで、感覚生理心理学、脳科学、人間工学、生理人類学の分野において、人間の感覚機能を測りながら、快適性のメカニズムが考察されてきた。例えば、建物景観への印象は、形、色、光の視覚情報だけではなく、周囲の音、温湿度・風、においなどの情報、さらに過去の記憶によって、影響を受ける。そこで、種々の組み合わせの感覚刺激に対する情動の生理反応（脳波・自律神経・体温・内分泌・免疫系など）を最新の計測方法で幅広く探ることが重要である。複合刺激に対する快適性の生理的なしくみを詳細に検討することで、デザインがヒトにもたらす効果が明らかになると期待される。

謝辞

本研究の実験実施にあたり、多大な協力を賜りました神戸大学発達科学部人間行動学科の近藤徳彦教授、東木香奈氏、岩根 温氏、天野達郎氏に厚く御礼申し上げます。

文献

1.加藤雪枝, 橋本玲子, 雨宮勇、「室内空間に対する心理的及び生理的反応」、『日本色彩学会誌』、2004、28(1)、pp.16-24

2.松原斎樹, 伊藤香苗, 藏澄美仁, 合掌頭, 長野和雄、「色彩と室温の複合環境に対する特異的及び非特異的評価」、『日本建築学会計画系論文集』、2000、535、pp39-45

3.大野秀夫, 堀越哲美, 久野覚, 土川忠浩, 松原斎樹, 伊藤尚寛、『快適環境の科学』、朝倉書店、1995

4.彼末一之編、『からだと温度の事典』、朝倉書店、2010

5.井上芳光, 近藤徳彦編、『体温 II、体温調節システムとその適応』、ナッパ、2010

6.大森正子, 橋本玲子, 加藤雪枝、「色彩刺激に対する心理評価と生理反応評価」、『日本色彩学会誌』、2002、26(2)、pp50-63

| 赤色条件             |      | 青色条件   |     |
|------------------|------|--------|-----|
| 常温               | 高温   | 常温     | 高温  |
| ・主観的評価           |      | ・主観的評価 |     |
| x                | x    | —      | —   |
| ・客観的評価           |      | ・客観的評価 |     |
| 心拍数              | 生理作用 | 生理作用   | 熱放散 |
| +                | x    | x      | —   |
| 皮膚血流量            |      |        |     |
| —                |      |        |     |
| +：亢進、—：抑制、x：変化なし |      |        |     |

表1 異なる温度の環境下において色彩がヒトに与える影響