

第 19 回 人間—生活環境系シンポジウム (京都 1995 年 11 月)

THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

研究発表 18
PRESENTATION 18

色彩が室内印象および温冷感に及ぼす影響

～色彩曝露下における心理・生理反応について～

○ 伊藤香苗 松原斎樹 藏澄美仁 合掌 顕 長野和雄 鳴海大典

京都府立大学

The Effects of Colors on Thermal Sensation and Thermal Impressions of a Room

Kanae ITO Naoki MATSUBARA Yoshihito KURAZUMI Akira GASSHO Kazuo NAGANO Daisuke NARUMI
Kyoto Prefectural University

We investigated the effects of colors on thermal sensation using ASHRAE's seven-point scale, thermal impression in a room using the semantic differential scale, and, in both cases, the relations between the result and the subject's mean skin temperatures. Six subjects were exposed to two types of colored rooms (blue and orange) and two thermal levels 21 °C (SET) and 25 °C (SET) in all possible combinations. The results indicated that colors significantly influence thermal impressions, but not thermal impression. Subjects' impressions measured on the hot-cold scale were greatly effected by colors at 25 °C (SET). And those on the warm-cool scale changed for warm at 21 °C (SET) and orange condition, cool at 25 °C (SET) and blue condition. At 21 °C (SET), mean skin temperatures dropped slightly as time elapsed, but subjects' sensations and impressions didn't change. At 25 °C (SET), mean skin temperatures remained constant, but subjects' responses fluctuated during the experiment. Therefore, color appears to affect the relations between mean skin temperatures and rating.

1. はじめに

建築環境の分野では、色彩を呈示することにより涼感や暖感を得られるという仮説 (hue-heat 仮説) がある。Fanger¹⁾は電灯で彩色した部屋で好みの温度を申告させ、赤色呈示の際の好みの温度と青色呈示の際の好みの温度に0.4℃とわずかであるが有意な差 ($p < 0.05$) が認められたと報告している。しかしこの温度差はあまりにも小さかったこと、用いた色が極端なものであったため実用的ではないことから、実際には色彩は温冷感には影響しないと結論づけている。大野²⁾らは室温が変化する際の室温に対する温冷感覚・身体徴候・周囲色彩に関する評定を行っており、高温あるいは低温環境から中立温度条件への室温に伴い情動・覚醒系が変化するとき hue-heat 仮説に合致する結果が多く得られたとしている。しかし執務空間や居住空間では多少の変動はあっても温度は一定である場合がほとんどで、温度がステップ的に変化するこの実験は応用面から考えると実用的であるとは考えにくい。またFangerら・大野らの研究は、室温や色彩という特異的な尺度に対する評価であって環境を複合的に評価するには至っていない。これらの結果が複合環境である実空間にそのまま応用できるかは疑問である。

一方、色彩心理の分野では温冷感と色相環の相関についての研究があり、色彩の熱的印象は赤系統の色は暖かく青系統の色は涼しいと感じられるとして建築の色彩計画に応用している。しかしこれも色彩の印象という特異的な尺度を用いた評定結果であるため、複合環境である実空間にそのまま応用した場合に同様の結果が得られるのか疑問である。また大野らは色彩の暖色寒色感が温度により変化するとの結果を得ており、条件統制の行われていないアンケート方式のこれらの研究をそのまま建築環境に応用することは不適當であると考えられる。

カラーコーディネートの世界ではL.Cheskin³⁾の著書がしばしば引用され、橙色と薄い青色を呈示した際の心理的な温度の違いは3℃であるとし、色彩は心理的な温度に影響するとしている。しかしこの心理的な温度差とは科学的に実証されたものではないため信頼性に欠ける。

これらに対し、我々が生活を行っている環境とは様々な要因によって構成されている複合環境であり、日常何気なく行っている環境評価とはこうした複合環境評価に他ならない。従って実空間を評価する際には複合環境の評価を行くことが重要であり、実際に音が複合環境に及ぼす影響など環境を複合的に捉えた研究も行われている。

第 19 回 人間-生活環境系シンポジウム (京都 1995 年 11 月)

THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

4)5)ここで色彩が特異的な温冷感ではなく心理的な暑さ・寒さつまり非特異的な温冷感に影響をすると仮定すると、温度を調節するのではなくある一定の温度に対して色彩が呈示された場合に心理的な暑さや暖かさがどのように変化するかを検討する必要がある。そこで本研究では、色彩呈示された室内の特異的環境評価として温冷感の申告を、非特異的環境評価として室内全体の印象の申告を行い、温度と色彩が心理・生理の両面に及ぼす影響、特異的な尺度と非特異的な尺度を用いた評定結果の違いなどについて比較検討を行った。

2. 実験計画

実験は、'95.2.7~'95.2.28に京都府立大学環境実験室(2.7m×3.6m×2.5m)で行った。実験室内の配置をFig.1に、実験のタイムスケジュールをFig.2に示す。被験者は22才~24才の健康で色覚正常な男子学生6名で、全実験条件に参加後、実験に対する報酬が支払われた。

各被験者が、前室に入室後教示・リハーサル等を行った。温度順応終了後、色彩呈示室入室直前に評定を行う。その後色彩呈示室に移動し、入室直後の申告を取った。入室直後の評定以後は作業を課し、作業後休憩を挟んで申告ということを繰り返して20分ごとに申告を行った。各評定の時間では、最初に室内の印象評価を、続いて温冷感の申告を取り、申告時間は合わせて2分とした。各実験の入室被験者数は1人とした。

色彩呈示は室内にカーテンを吊して行い、文献³⁾を参考に前室側の色彩は(7.5YR 6/2)、呈示色彩は橙(2.5YR 6/16)、薄い青色(2.5PB9/6)とし、温度も約21℃(SET)と約25℃(SET)に設定した。また素材感による心理反応への影響を考え、呈示用のカーテンの素材は同一とした。

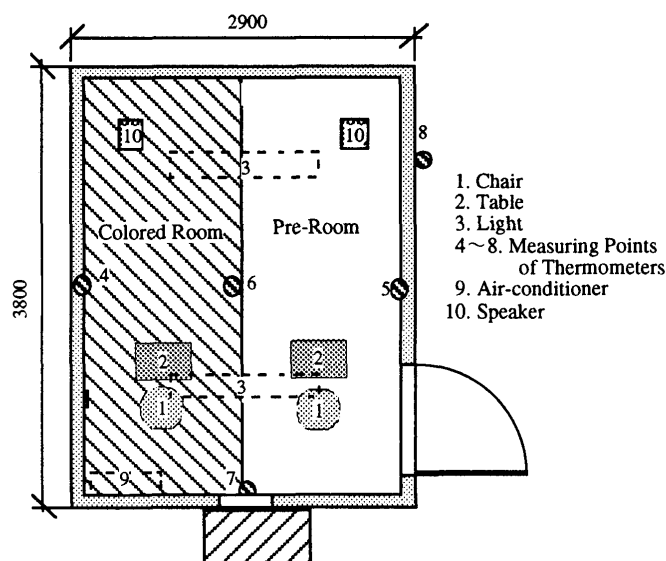


Fig. 1. Plan of the Experimental Chamber

室温は、FL+0mm, FL+50mm, FL+750mm, FL+1100mm, CL-100mm, CL-0mmと被験者席後方壁面・側壁面(いずれもFL+750mm)の8点を計測し、計測間隔は5分とした。皮膚温の測定は、Hardy-Duboisの7点法(前額・前膊外・手背・臍・大腿前・下腿前・足背)を用いて被験者全員の計測を行い、計測間隔は1分とした。

その他の条件として、実験室内の照度は400lx、暗騒音は35Leq以下、冷暖房作動時の騒音は45Leq以下、気流は静穏な状態を設定した。また、各評定間は色彩のみに注意が向かないよう内田クレペリン精神検査用紙を用いての単純加算作業を行い、作業量はおおよそ1.2metとした。また実験中は衣服を統制した(Table 1)。申告は室内の印象はSD法(7段階23形容詞対)を温冷感にはASHRAEの7段階尺度を用い、それぞれ室内全体の印象と室温について評定するよう教示を行った。なお実験中の進行は録音テープによるアナウンスで行った。

3. 実験結果及び考察

実験中の実験室条件をTable 2に示す。

Fig. 3~5は、入室直前での評定の申告からの時間変化量の平均値を示している。

3-1. 心理評定について

心理評定については、4条件とも色彩が変化しない温度順応室での評定を基準に、色彩がステップ的に変化する色彩入室直後の評定、色彩に充分曝露されたと考えられる呈示室入室から60分後の評定を用いて解析を行うこととする。また、今回は温冷感と比較するため、23形容詞対のうち温冷感と関係のある<暑い-寒い><暖かい-涼しい>の2尺度のみを解析に用いた。なおこの2尺度は特

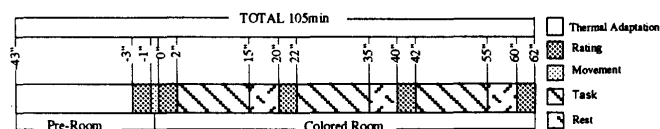


Fig. 2. Time Table of the Experiment

Table 1 Uniform for the Experiment

CLOTHES	COLOR	MATERIAL
sweat shirt	1Y 9/1.5	cotton100%
slacks	N8.5	cotton70% polyester30%
socks	N9	cotton90% others10%
undershirt(1/3 sleeve; U-type)	N9	cotton100%
brief	N9	cotton100%

Tbale 2. Environmental Conditions of the Experiment

TEMPERATURE	LIGHT	NOISE	AIR VELOCITY	CLO VALUE
21(SET)℃±0.71 SD	380lx(R)	34.4Leq*	a<0.10	0.7clo
25(SET)℃±0.66 SD	400lx(B)	41.5Leq**		

* air-conditioner doesn't work

** air-conditioner works

第 19 回 人間-生活環境系シンポジウム (京都 1995 年 11 月)

THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

異尺尺度である温冷感と区別するため、以後それぞれ<寒暑の印象><涼暖の印象>と呼ぶこととする。

3-1-1. 寒暑の印象 (Fig. 3, Table 3)

入室直後、60分後とも1番変動が大きかったのは青の25℃ (SET) (以下25B)であった。しかし他の3条件 (青21℃ (SET); 21B、橙25℃ (SET); 25R、橙21℃ (SET); 21R) では前室の評定からあまり変化は見られない。色彩の影響を見るために入室直前の評定と各評定の差をt検定した結果、入室直後の25Bと60分後の25Rで有意な影響が見られた。21℃では色彩の影響は見られなかった。つまり寒暑の印象は、温度の高い方が色彩の影響を受けやすいと考えられる。

3-1-2. 涼暖の印象 (Fig. 4, Table 4)

入室直後、60分後の評定は共に25B、21Bの順でより涼しい、21R、25Rの順でより暖かいとなった。入室直後は、21R、21B、25Bに、60分後は25Bに有意な影響が見

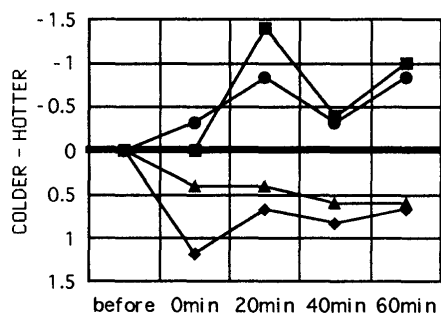


Fig. 3 Ratings of <Colder-Hotter> than Pre-Room as Thermal impression of a Room (revision)

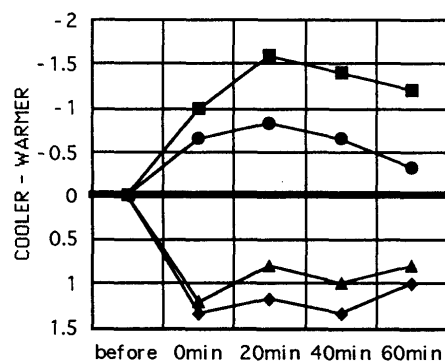


Fig. 4 Ratings of <Cooler-Warmer> than Pre-Room as Thermal impression of a Room (revision)

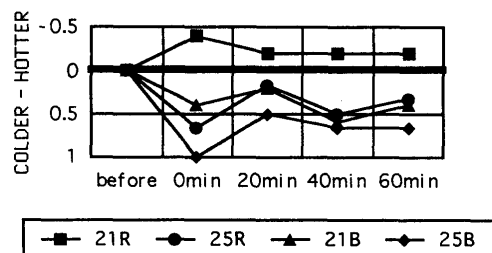


Fig. 5 Ratings of <Colder-Hotter> than Pre-Room as Thermal Sensation (revision)

られた。特に25Bは実験の間中色彩の有意な影響が見られた。その他の条件でも色彩の影響が見られる傾向があり、寒暑の印象に比べて影響を受けやすい。また、Bならば温度の高い方が、Rならばより温度の低い方が色彩の影響を受けやすい。逆の見方をすれば色彩の印象は温度により変化する可能性も考えられる。大野らの研究で周囲色彩の評定は"つめたい～あつい"の項目で室温の影響を受けるとの結果がでており、このことから色彩の印象は温度条件と無関係ではないと考えられる。

3-1-3. 温冷感 (Fig. 5, Table 5)

入室直後、60分後の評定は共に、21B, 25R, 25Bはより寒い側に評定されるのに対し、21Rのみがより暑い側に評価された。しかし、室内の印象に比べ変化量は小さい。入室直後に25R, 25Bに色彩の影響が見られる傾向があったが、その他に有意な影響は見られなかった。これらより温熱に注意を向けた評定では比較的室温を正確に感じとることができ、色彩の影響を受けにくいということが考えられる。

3-2. 皮膚温と心理反応について

被験者全員の皮膚温計測を行ったが、そのうち各条件で4名ずつのデータを有効データとして使用した。平均皮膚温算出の際用いた重みは、前額:0.07 前膊外:0.14 手背:0.05 臍:0.35 大腿前:0.19 下腿前:0.13 足背:0.07 である。皮膚温・評定は 3-1と同様入室直前・入室直後と60分後のものを用いた。

Table 3 Results of t-test between Pre-Room's and each <Cold-Hot> Rating as Thermal Impression of a Room

	0min	20min	40min	60min
21R				
25R		**		*
21B				
25B	**	+	*	+

Table 4 Results of t-test between Pre-Room's and each <Cool-Warm> Rating as Thermal Impression of a Room

	0min	20min	40min	60min
21R	*	*	*	+
25R	+	**	*	
21B	**	+	*	+
25B	**	**	**	**

Table 5 Results of t-test between Pre-Room's and each <Cold-Hot> Rating as Thermal Sensation

	0min	20min	40min	60min
21R				
25R	+		+	
21B			+	
25B	+			

**	p<0.01
*	p<0.05
+	p<0.10

第 19 回 人間-生活環境系シンポジウム (京都 1995 年 11 月)

THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

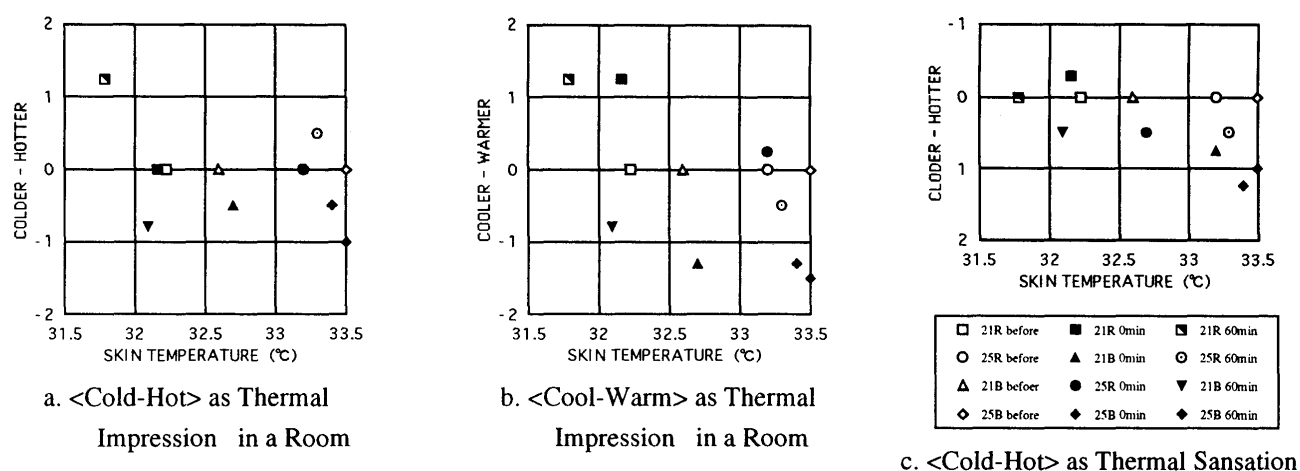


Fig. 6 Relation of Mean Skin Temperature and each Rates (revision)

21℃条件では時間経過と共に皮膚温が低下しているが、これは下腿・足背の温度が下がったためである。25℃条件では、皮膚温はほとんど変化しなかった。

Fig. 6 a~b は、評定開始時の平均皮膚温と各尺度における入室直前の評定からの平均変化量をプロットしたものである。

寒暑の印象 (Fig. 6 a) : R条件では入室直後、皮膚温も評定値も変化がなかった。しかし60分後の評定ではより暑い側に変化している。21Rは皮膚温が低下しているにも関わらずより暑い側に変化している。B条件では入室直後も60分後も寒い側へと変化している。60分後の21B条件で"より寒い"と評定されたのは皮膚温の低下が原因とも考えられるが、皮膚温の変化の大きさに比べ入室直後と60分後の心理側の変化量の差は小さい。

涼暖の印象 (Fig. 6 b) : 入室直後はどの条件も皮膚温がほとんど変化していないにも関わらず、B条件ではより寒い側へ21R条件はより暖かい側へと大きく変化している。25Rは僅かにより暖かい側に変化しているが、変化量が小さいため、ほぼ全室の評定と等しいとみなして良い。なお25Rは60分後の評定でより涼しい側に変化した、これは色彩から期待される温度に比べ室温が低いと感じられたためと考えられる。

温冷感 (Fig. 6 c) : 21Rでは入室直後に僅かにより暑い側に変化しているが、60分後の評定は変化していない。しかし皮膚温は60分後は入室直前に比較して低下しており、この場合、温冷感はより寒い側に変化すると考えられることから、通常とは異なる心理反応といえる。また、21Bについても皮膚温が低下しているにも関わらず、評定が全く変化していないことから同様のことが言える。25℃条件はいずれもより寒い側に変化しているが、B条件では色彩から受ける印象でより寒いと評価され、R条件では涼暖の印象同様、色彩から期待される温度より室温の方が低いと感じられたためではないかと考

えられる。

以上より、どの尺度においても皮膚温と評定は対応していないことが分かる。これより、皮膚温と心理反応の対応関係は、色彩により通常とは異なるものへと変化する可能性が示唆される。

4.まとめ

本研究では、以下の結果を得た。

1. 色彩は室内の印象の評価では寒暑・涼暖の両印象に有意に影響するが、温冷感には影響しない。
2. 寒暑の印象は、温度の高い方が色彩の影響を受けやすい。
3. 涼暖の印象は、色彩の熱的印象と逆の温度が影響を受けやすい。
4. 皮膚温と心理反応の対応関係は色彩により通常とは異なるものへと変化する可能性が示唆された。

なお、本研究では色彩は特に室温に注目させた温冷感には影響せず、室内の寒暑・涼暖の印象に影響が見られた。また、特異尺度である温冷感と非特異的である寒暑・涼暖の印象は異なる変化をすることから、これらは相関はあるにせよ別の評価尺度であるということが出来る。従って、複合環境評価を行ったという点で本研究の結果は意義のあることと言える。しかし今回はデータ数も少なく、皮膚温と心理評定についての関係についての検討は子細にまでは及んでいない。今後は、更にデータ数を増やしての検討を行ってきたい。

参考文献

- 1) Fanger, P.O. et al : Can colour and noise influence man's thermal comfort ? Ergonomics., Vol 20, No.1, 11/18, 1977
- 2) 大野秀夫他 : 居住者の温冷感におよぼす温熱環境と色彩環境の複合効果に関する研究、日本建築学会計画系論文報告集、374、8/18、1987
- 3) ルイス・チェスキ (大智 浩 訳) : 役立つ色彩、白揚社、1954
- 4) Matsubara, N. et al : Importance of the nonspecific scale and the additive model in the evaluation study of the combined environment, PROCEEDINGS OF ICCE'94, 17/25, 1994
- 5) 長野和雄他 : 波の音・温度・照度の複合環境評価、生気象学会雑誌、第32巻 第3号、229、1995