



空間内の色彩変化に関する印象評価についての研究

K02011 石堂 敬

1. 研究背景と目的

『もしも「色彩」という言葉によって、原色ばかりでなく白から灰色を経て黒にいたる全ての混合の中間色を意味するならば、どの建物の中にも色彩があると言える。』（ラムッセン『経験としての建築より』）

もともと、建築において色彩の使用法という考えはなく、自然から与えられた材料を使用し、経験が教える強くて便利な材料を用いた。

色彩には、それぞれが持つ印象がある。建築材料の色彩が、自然によって作り出される代わりに、人間によって作られた時に、建築デザインは新しい段階に到達した。人は建築の内部空間で、色彩からどのような印象を受け取り、それは心理にどのような変化をもたらすのか。建築デザインのために顕在的な意識と、潜在的な意識の双方を実験から知る必要があると考える。

そこで本実験では、彩色されたオブジェクトがある空間を作り、そこから受ける印象の差を明らかにしたい。今回はオブジェクトをモノクロ、暖色、寒色で彩色し、その空間から人はどのような印象を受けるのかを評価し、色から受ける印象にどれほど差があるのか、そしてどのような印象は同じなのか。それらを数値化し確認したい。

2. 研究方法・空間の設定

2-1. 研究方法

①各色の空間をほぼ同じ状態の空間として設計・作成する。

②被験者には空間内を自由に動いてもらい体験してもらう。

③実験では脳波計を利用し、脳波データ（潜在的意識）を採取する。また、アンケート（顕在的意識）を取り、その結果をSD法を用いて空間の印象を評価する。

④得られたデータから4つの空間から受ける印象の違いを評価する。

2-2. 空間の設定

必要な空間としては、オブジェクトに原色の色をつけた4つの空間である。

- (1) 基準空間 (room1)
- (2) 白⇄黒のモノクロによる空間 (room2)
- (3) 白⇄青の寒色による空間 (room3)
- (4) 白⇄赤の暖色による空間 (room4)

空間の平面は畳の大きさを基準に用いて考え2畳とする。高さは一般的な住宅の高さの2400mmを用い、1820mm×1820mm×2400mmの空間とする。基準空間には何も置かず、空の状態とした。空間の中に置くオブジェクトの数は3本とし、この大きさは空間を感じやすい大きさに設定し

- (1) 150mm×150mm×1950mm
 - (2) 150mm×150mm×1700mm
 - (3) 150mm×150mm×1400mm
- とする。

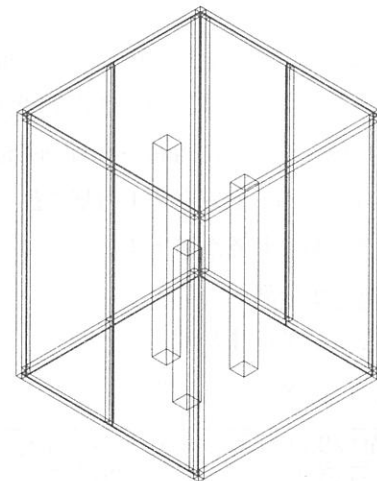


図1. 空間のイメージ

3. 実験方法

3-1. 実験方法

実験をスムーズに行うため、2つのルートを用意する。

Route1: 基準空間⇒モノクロの空間⇒暖色の空間

Route2: 基準空間⇒モノクロの空間⇒寒色の空間

脳波を採取するため、各部屋1分ずつ空間を体験してもらい、アンケート1をroom2に入った後、アンケート2をroom3(room4)に入った後の2回実施した。

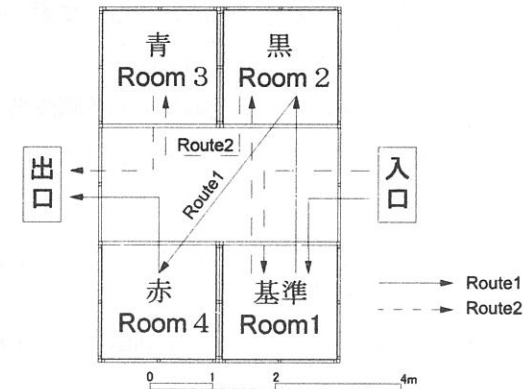


図2. 実験空間の配置図

3-2. 実験環境

実験は、2005年8月6、7日に行った。部屋は芝浦工業大学大宮キャンパス 3404 教室で行い、教室の温度は25度前後に設定してあった。

3-3. 被験者

被験者は2005年度の芝浦工業大学のオープンキャンパスに参加した高校生などを対象に[アンケート+脳波測定]67人、[アンケートのみ]43人に対し実施した。

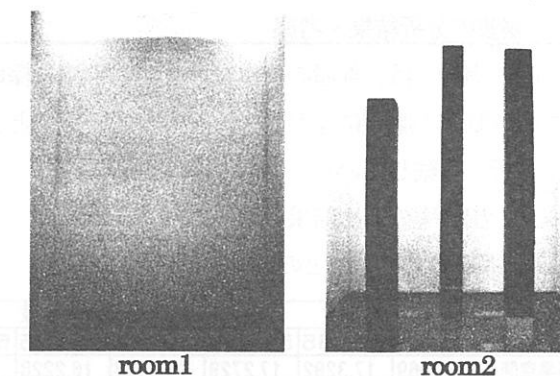


図3. 実験空間の写真

4. アンケート項目・分析方法

表1. アンケート項目

落ち着きのある⇄落ち着きのない	親しみやすい⇄親しみにくい
明るい⇄暗い	好き⇄嫌い
広々とした⇄狭い	暖か⇄冷たい
高い⇄低い	軽快⇄重々しい
心地よい⇄心地悪い	やわらか⇄硬い
楽しい⇄つまらない	圧迫感のない⇄圧迫感がある
安定した⇄不安定な	

アンケートはSD法を採用し表1の13項目の形容詞

対を各5段階で評価してもらった。

アンケート項目のプラスの印象を5、マイナスの印象を1として集計し各項目で平均値を出した。

分析は母平均の検定、主成分分析、因子分析を行った。なお母平均の検定では母平均を出し、さらに差の検定を行い、各アンケートごとの有意差を測った。

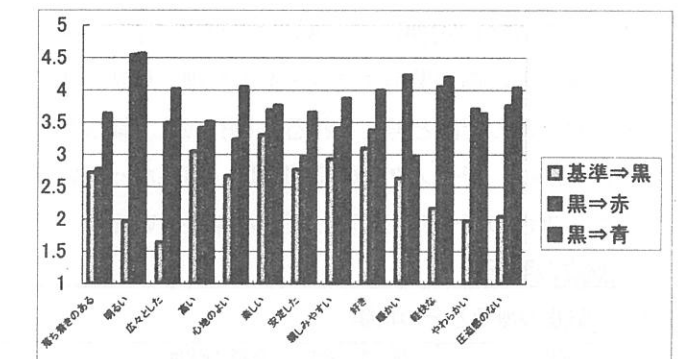
5. アンケートの集計結果・考察

表2. 各項目の平均値

	落ち着き	明るい	広々とした	高い	心地のよい
基準⇒黒	2.73	1.96	1.65	3.05	2.67
黒⇒赤	2.78	4.55	3.49	3.42	3.24
黒⇒青	3.64	4.56	4.02	3.51	4.05

	楽しい	安定した	親しみ	好き	暖かい
基準⇒黒	3.31	2.77	2.94	3.1	2.64
黒⇒赤	3.69	2.96	3.42	3.38	4.24
黒⇒青	3.76	3.65	3.87	4	2.98

	軽快な	やわらかい	圧迫感のない
基準⇒黒	2.17	1.97	2.05
黒⇒赤	4.24	3.71	3.76
黒⇒青	4.2	3.64	4.04



グラフ1. アンケートの平均値のグラフ

5-1.

基準空間からモノクロの空間のアンケート（アンケート1）について見てみると大部分の項目で平均値が3以下になっていることから、基準空間からモノクロの空間へ移動した際には印象の変化は感じているものの、基準空間に対しての方が好印象を与えていたということがわかる。この結果は裏を返せば黒いオブジェクトが空間の評価を下げてしまっていると言うことの表れではないかと思う。「楽しい」「落ち着きのある」「心地のよい」に差

が見られ、「落ち着きのある」と「心地の良い」では基準空間の評価が高くなっていることから基準空間の方が落ち着いた空間になっていることが分かる。

5-2.

モノクロの空間から暖色の空間のアンケート（アンケート2暖）では、ほぼ全部の項目で3以上になっているからモノクロの空間に比べ、暖色の空間の方が好印象であることが分かる。ただし、「好き」「心地のよい」という項目を見た際には余り平均の値が大きな値をとっておらず、暖色が空間の好ましさに直接的に関係しているとは考えにくいと思われる。「明るい」の項目ではアンケート1と平均の差が2.6もあり、また「暖かい」という項目についてもアンケート2で平均値が4を超えていることから赤色という暖色の持つ特性を明らかにする結果となっているのではないと思う。

5-3.

モノクロの空間から寒色の空間のアンケート（アンケート2寒）では大部分のアンケート項目で平均値が3.5以上となり、黒よりも青のオブジェクトが空間に対し好意的な印象変化を与えていると言うことがわかる。ボリューム因子で「圧迫感のない」「広々とした」という順にモノクロの空間に比べて寒色の空間への評価が高いということから、寒色の空間を広く感じていることが分かる。これは寒色の収縮効果がオブジェクトを細く見せ、空間を広く見せたのではと考えられる。「明るい」「軽快な」「やわらかい」でモノクロの空間が低い値になっていることから黒色の持つ特性を表している結果といえる。

6. 脳波の解析

表3. 脳波の種類とその状態

種類	周波数帯域	意識の状態
θリズム	4～6Hz	黙想・浅い睡眠状態
αリズム	Slow α	7～8Hz 頭がぼーとして意識が低下している状態
	Mid α	9～11Hz リラックスして、好きなことや得意なことに没頭している状態
	Fast α	12～14Hz 筋肉の緊張を伴う（プレッシャーを感じながら）、意識を集中させている状態
βリズム	β1	15～20Hz 意識がはっきりと目覚めている状態、意識が外部を取り巻く環境へとむけられている状態
	β2	21～23Hz より興奮した状態

脳波を分析するにあたって、全体を評価するだけでなく、実験空間に入ってから初めの5秒（0～5秒）、真ん中の5秒（30～35秒）、後の5秒（50～55秒）の3つに分け、時間ごとの変化にも注目する。まず、表3に示すような脳波の種類ごとの分類を行った。

脳波は個人差が大きいので、全脳波中の各脳波帯が占める割合（出現率）を算出した。算出方法は式1の通りである。

出現率（％）＝ $\frac{\text{各脳波帯のエネルギー和}}{\text{全脳波のエネルギー和}}$ ・・・（式1）

そして算出した各脳波帯の出現率を部屋ごとにt検定をする。検定方法は以下の式2である。

t値＝ $\frac{\text{平均}-\text{母平均}}{\frac{\text{不偏分散}}{\sqrt{\text{例数}}}}$ ・・・（式2）

不偏分散＝ $\frac{\text{偏差平方和}}{\text{自由度}}$

偏差平方和＝（各測定値）²の合計－例数×（平均値）²

自由度＝例数－1

以上より求めた出現率から差の検定（t検定）を行う。以上の結果と出現率の差の検定を評価し、意識・印象の差を考察する。

7. 脳波の分析結果・考察

今回の実験では、部屋の中を動きながら脳波を採取したため各脳波の脳波に差が出にくくなっていることを考え、分析・考察していく。

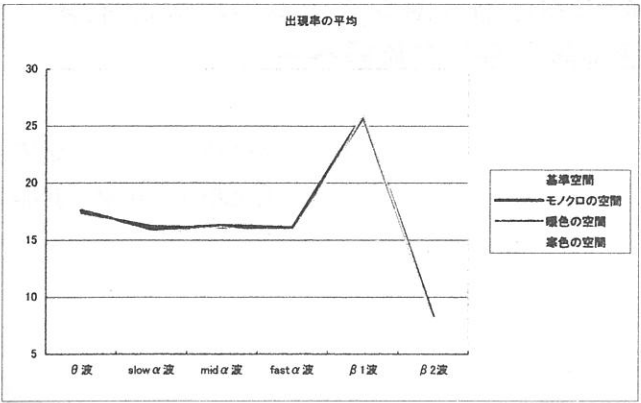
7-1. 出現率の算出結果

表4. 各脳波帯の5秒ごとの出現率の平均値

	θ波			slow α波		
秒	1～5	31～35	51～55	1～5	31～35	51～55
基準空間	15.7069	17.3292	17.2729	14.8482	16.2228	17.0295
モノクロの空間	15.6345	19.1486	17.9742	14.1686	16.6454	17.1342
暖色の空間	14.9457	18.4789	18.6642	15.1864	16.6747	16.808
寒色の空間	15.6674	16.9331	17.8354	14.4023	15.8106	16.363

	mid α波			fast α波		
秒	1～5	31～35	51～55	1～5	31～35	51～55
基準空間	14.6397	16.1874	16.3061	14.3041	15.2326	16.8507
モノクロの空間	14.7876	16.9696	17.0691	15.1645	16.9516	16.1546
暖色の空間	14.5823	16.1903	17.4716	15.1306	16.0403	16.9746
寒色の空間	14.8927	16.2869	17.4474	13.9925	14.932	16.6945

	β1波			β2波		
秒	1～5	31～35	51～55	1～5	31～35	51～55
基準空間	24.0551	26.6277	25.7927	7.30983	8.40041	8.34035
モノクロの空間	23.5179	27.8519	26.6667	7.78377	8.73069	8.50655
暖色の空間	23.5099	25.8578	27.6708	7.57004	8.27904	8.53695
寒色の空間	24.3985	26.4618	27.4674	7.44486	8.38117	8.61119



グラフ2. 各脳波帯の出現率の平均のグラフ

7-2. 全体（全体の平均値から）の考察

全体を通して見ると、どの脳波帯も30～35秒まで出現率が上昇し続け、そこから上がりが緩やかになっている。しかし、Fast αでは30～35秒までと同じように上がり続けている。これは2畳という狭い空間にいることから圧迫感を感じたのではないかと考えられる。Slow αとMid αが緩やかながら上がっているのは、同じ空間に居続けることからのリラックスではないかと思う。

7-3. モノクロの空間の考察

基準空間との比較をした場合、最初の5秒（0～5秒）を見てみると、Slow α、Fast α、β2にt検定の結果に差がある。この事からは何もない空間（基準空間）からオブジェクトがある空間に入ったため、圧迫感とともに興奮を感じたことが分かる。圧迫感はFast αが他の空間に比べて大きくなっていることから確認できる。

7-4. 暖色の空間の考察

モノクロの空間と同じように、暖色の空間も他の空間に比べFast αが大きい値になっていることが分かる。これは暖色が膨張色であり、オブジェクトをより大きく感じて他の空間よりも圧迫感が高くなったのではと考えられる。基準空間と比較してみると、基準空間では30～35から50～55秒になるとβ波は下がっているが、それに対し暖色の空間では時間経過ごとに大きく上がっていることが分かり、暖色の空間では興奮していくことが分かる。同じように、モノクロの空間と比べた場合でβ波が0～5秒、30～35秒とモノクロの空間の方が大きい値を取っているが、50～55秒で暖色の空間の方が大きい値になっているところからも暖色が人を興奮させることが言える。

7-5. 寒色の空間の考察

出現率に注目すると、Fast αで0～5秒、30～35秒と寒色の空間の方が低い値を取っていることから寒色の空間に入ったばかりの時は圧迫感を感じ難いことが分かる。そして寒色のβ1、β2がコンスタントに上がり続けている。これは寒色が人を興奮させたのではないかと思う。

Mid αにおいて暖色の空間と寒色の空間が同じように上昇し続けているのは、実験空間として3部屋目であり基準空間とモノクロの空間に比べてリラックスしていたために上がり続けたのではと考えられる。

8. 結論

今回の実験により、彩色されたオブジェクトがある空間の印象を明らかにすることが出来たと思う。特に、モノクロの空間での心理の変化は比較的早く表れ、暖色・寒色の空間での心理の変化はゆっくり表れる事など、興味深いものだと感じる。

アンケート結果では寒色の空間が一番心地の良い空間となったが、脳波では暖色が一番心地の良い空間となってしまった。これはモノクロの空間と比較した場合だと、寒色の空間の心地が良くなり、比較せず部屋の環境のみを評価した場合には暖色の空間が一番、心地が良くなると考えた。同じように、暖色の持つ膨張効果を脳波の場合だと明確に確認することが出来るが、アンケートだと確認することは出来ない。これもアンケートだとモノクロの空間と比較するために暖色の影響より黒の影響が大きくなってしまったためと考えられる。

今回の実験ではオブジェクトに原色である赤と青を彩色したが、日本の建築で使われる材料は中間色が使われていることが多い。中間色を使った場合はこの実験のような結果にはならないことが考えられる。

今回の実験時に空間内を自由に動きながら脳波を採取したが、それでは明確な差が出ないことが分かった。今後、脳波を採取する空間実験をするときには、そのことを考慮しながらこれからの実験プランを考えていきたい。

参考文献
橋本頼幸・西岡利晃・梅宮典子・大倉良司「誘発脳波からみた交通騒音の人体に与える影響に関する研究」日本建築学会環境系論文集 第570号PP. 1-6 2003年 8月
柴田卓巳・中山慎一郎「実空間とCG空間における印象評価の差異について」芝浦工業大学 2004年度 卒業論文
杉田暲道 朽久保修 医学書院 『統計学入門』1968年
松原望 丸善株式会社 『わかりやすい統計学』1996年
ステーション・エイラー・ラムッセン 佐々木宏訳 美術出版社 『経験としての建築』1966年