

インテリア空間における色彩の分量比と 感性要素に関する基礎的研究 — 感性スペクトル解析法を用いて —

ペリー史子[†], 小玉 一徳[†]

A Study on the Influence of Increasing the Percentage of Specific Colors
within Interior Spaces on Human Emotions

PERRY Fumiko[†], KODAMA Kazunori[†]

Abstract

In this paper, the authors attempt to clarify the relationship between different percentages of specific colors within interior spaces on human emotions by using Emotion Spectrum Analysis Method. The experiments were performed using 16 patterns with a combination of four colors and four different percentages. The results are summarized as follows: first, emotional levels do not incrementally increase or decrease due to the increase of color percentage in an interior space, instead, random changes in emotion are charted. Second, a similar influence on emotions by the different colors was observed based on color percentage.

Key words: Emotion, color percentage, interior space

キーワード: 感性解析, 色彩分量比, インテリア空間

1. 背景・目的

私達の生活を取り巻く環境には色彩は欠かす事のできないことがらであり, これら色彩によって, 心理的にも身体的にも様々な影響を受けている。特に色彩の心理的な影響については,

[†]大阪産業大学 デザイン工学部 建築・環境デザイン学科

草稿提出日 8月2日

最終原稿提出日 10月25日

都市景観や、建築ファサード、インテリア空間等に関して生活環境の様々な場面で研究が進められている。インテリア空間においても、色彩がもたらす視覚的快適性や居心地良さ¹⁾、色彩が空間に与える印象に関する研究や空間の容積知覚への影響に関する研究²⁾、インテリア空間の色彩傾向³⁾や色彩の使われ方の実態⁴⁾に関する研究等、多岐に渡る分野で研究が行われてきている。

しかしながら、一定の色彩の、空間の中で占める分量の割合の違いが印象や感性に与える影響に関わるような研究はあまり見られない。実際の配色計画では、例えば、「赤」という色が空間内のどのくらいの割合を占めているのかによって空間への感じ方が当然変わってくると考えられる。また、異なる色彩であっても、空間の中で占めるその色彩の割合によっては類似の影響を感性に与える可能性もあるかもしれないと思われる。インテリア空間における色彩の分量比と言う側面に着目し、インテリア空間における色彩の分量の違いと人の感性との関わりを探ることには意味があると考えられる。

また、従来の色彩の印象や意識に関する研究ではSD法等を用いたアンケート調査やインタビュー調査等被験者の主観に基づく手法は多く使われているが、一方、近年では、脳波の動きというものが幅広い分野で注目されている。感性という点に目を向けても、客観的物理量としての脳波に基づく感性解析が、音楽と感性との関係⁵⁾、香りと感性の関係、行為と感性の関係⁶⁾、都市空間の評価への応用⁷⁾等の多様な分野で応用されている。本研究においても、客観的物理量としての脳波を測定することから感性への影響を探ることによって新たな成果が期待できると考えた。

そこで、本論文では、インテリア空間の中での色彩の分量比と感性に関わる基礎的研究として、①色彩の分量の変化と人の感性への影響との間の相関関係の有無、②異なる色彩間での、異なる分量比による感性へ類似影響の有無、③主観的な回答と客観的な結果との相違の有無を、脳波に基づく感性解析を中心として見いだすことを目的とした。

2. 研究手法

色彩の変化が人の感性に与える影響を客観的な結果として得るためには、脳波測定に基づく感性スペクトル解析法 (Emotion Spectrum Analysis Method) を用いることとした。感性スペクトル解析法とは、感情が脳内現象であり、脳波にも何らかの変化を与えるという考えに則ったものであり、脳波の特徴に基づいて、心の状態を感性状態の要素に分解して数値に置き換えるものである⁸⁾。本研究では、株式会社脳機能研究所が開発したESA basic⁽¹⁾を使用することとする。ESA basicでは、脳波測定に使用した電極は10個であり、ここから取り出されたこれらの電極から2個の電極を取り出す組み合わせは45通り存在する。これを θ 波、 α 波、 β 波のそれぞれについて求めることにより、すべてで135個の相互相関係数の値が得られる。この

中から4つの感性要素に関する特徴量を捉え、感性要素のレベル（強度）を算出する方法である。4つの基本感性要素とは、「喜び・満足感」、「怒り・ストレス」、「哀・気落ち感」、「楽（弛緩）・リラックス」であり、これらを感性マトリックスと呼ぶ。その内容は次に示す通りである^{9), 10), 11)}。

- ・「喜」（喜／満足感）：被験者が喜びを感じていたり、何かをやり遂げた時などポジティブな状態の時、高い数値を示す。
- ・「怒」（怒／ストレス）：被験者が怒っている時に高い数値を示すが、ストレスが蓄積されたり精神的に高ぶっている時にも高い数値を示す。
- ・「哀」（哀／気落ち感）：被験者が悲しんでいたり、気分が落ち込んでいる時に高い数値を示す。
- ・「楽」（楽／リラックス）：被験者がくつろいでいる時に高い数値を示す。

測定した被験者の脳波から、この感性マトリックスに従って抽出された喜怒哀楽の4つの基本感性要素⁽¹⁾に基づいて分析を進めることとした。

刺激は色彩の変化、及び色彩分量の変化である。できるだけ現実にあるようなインテリア空間を設定し、そこに配置されている家具や壁面等の色彩を変えることで無理なく色彩の分量をコントロールできるようにした。

また、併せて空間の「リラックス」ということについての聞き取り調査をし、客観的データとしての脳波と共に主観的データも収集することとした。

3. 実験概要

3-1. 仮想現実空間

実験には実空間ではなく仮想現実空間を応用することとした。仮想現実空間は実空間に比べて、光の設定が難しいことや全体的に平坦に見えがちである事等の視覚的課題もあるが、実空間を用いた実験では、複数の実験対象空間の制作にかかる費用や個々の実験空間間の移動が大変になること等、その準備や手順が大変な作業となる。仮想現実空間であれば、色彩シミュレー

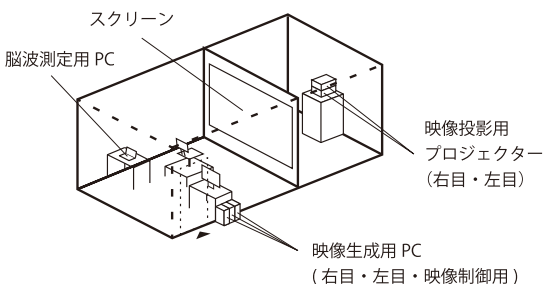


図1 VR実験室のイメージ図

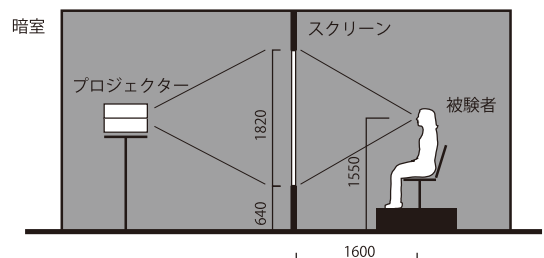


図2 被験者とスクリーンの関係

シオンや空間シミュレーション等が比較的容易であり、空間作成費用が不要である等のメリットもあり、大スクリーン（横2430×縦1820mm）に提示したCG画像を偏光メガネによって立体視し、臨場感のある実空間のように体験できる仮想現実空間を用いることは妥当であると考えられる。実験室ではスクリーン以外の視覚情報が実験の妨げにならないように、周囲の床・天井は黒塗り、壁面は暗幕で閉じた（図1，図2参照）。

3-2. 実験対象空間

対象空間としては家のリビングルームを取り上げることとした。一般的に、家での日常生活の中では、リビングルームでの滞在時間が長く、家での生活時間の質に大きく関与すると考えられるからである。

インテリア空間には、長期的に置かれている物と置き替えの簡単なアクセサリ的な物があるが、今回の色彩変化対象は、長期的に置かれるもの、すなわち、チェア、ソファ・クッション、カーテン、ラグ、棚、壁紙といったエレメントであり、それらを生リビングルームの一つの典型的なかたちに配置した。さらに、レンダリング画像全体の面積に対して、それらの組み合わせの占める面積が一定の割合を占めることができるように、配置を微調整した。図3にリビ

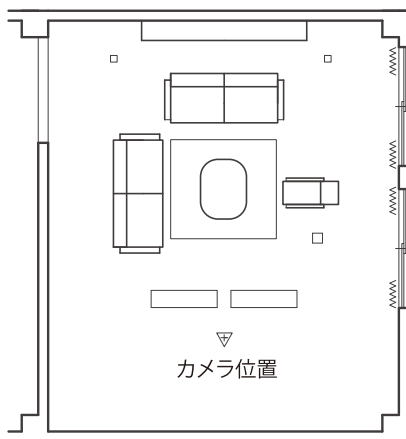


図3 対象リビング平面図

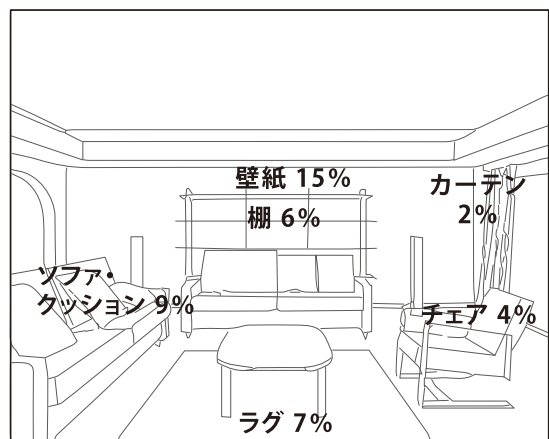


図4 対象パース画と各エレメントの面積比

表1 画像全体に占める分量とその内訳

| 分量 | 内訳 (%) |
|-----|---|
| 4% | チェア(4) |
| 20% | チェア(4), ソファ(16) |
| 35% | チェア(4), ソファ(16), カーテン(2), 棚(6), ラグ(7) |
| 50% | チェア(4), ソファ(16), カーテン(2), 棚(6), ラグ(7), 壁紙(15) |

ングの平面図，図4にリビングのパース画とそれぞれのエレメントが占める割合を示し，表1にその内訳をまとめた。

照明条件は全てのパターンで同一とし，自然光が差し込む昼間を想定することで空間にリアリティを出すと共に，室内には間接照明としてコーブ照明を設け，全体的に強い影が生じたりしない柔らかい雰囲気を演出した。

モデリング及びレンダリング用のソフトはShade 3D ver.14を用い，一つの空間に対して，視差70mmとして右目用画像，左目用画像を準備した。レンダリングは光の状況が最も美しく表現できるパストレーシング手法を用い，レンダリング画像サイズは1280×960pixelとした。CG画像の立体視表示には，表示システムOSU-VR⁽²⁾を用い被験者がCG空間を実物大に感じられるような実験環境を整えた。

3-3. 空間パターン

刺激とする色彩は，色素の3原色である「赤」，「黄」，「青」に，安らぎや親しみ，落ち着き

表2 16パターンのCG画像

| 分量 色 | 4% チェア | 20% チェア, ソファ | 35% チェア, ソファ, カーテン, ラグ, 棚 | 50% チェア, ソファ, カーテン, ラグ, 棚, 壁紙 |
|---------|--------|--------------|------------------------------|----------------------------------|
| 赤 | | | | |
| 緑 | | | | |
| 黄 | | | | |
| 青 | | | | |

表3 各エレメントの色相／明度／彩度

| 色 \ エレメント (%) | チェア(4), ソファ(16) | カーテン(2) | 棚(6), ラグ(7) | 壁紙(15) |
|---------------|--------------------|---------|-------------|--------|
| 赤 | 5R 4/10 | 5R 5/14 | 5R 6/12 | 5R 7/6 |
| 緑 | 5G 4/6 | 5G 5/10 | 5G 5/8 | 5G 7/6 |
| 黄 | 5Y 6/10 | 5Y 8/14 | 5Y 8/10 | 5Y 9/6 |
| 青 | 5B 4/6 | 5B 5/8 | 5B 6/6 | 5B 7/4 |

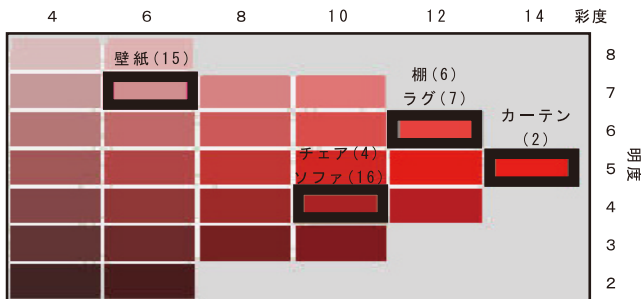


図5 選択した色票 赤の例



図6 赤35%のCG画像

という言葉で表現される事の多い「緑」を加えて4種類とした。そして各々について、提示するスクリーン全体に対する色彩の占める分量が4%、20%、35%、50%の4種類を設定し、計16の空間パターンを制作した（表2参照）。4%はアクセントカラー、20%と35%はアソートカラー、50%はベースカラーとしての使われ方を意識した。この4色以外は、ほぼオフホワイトであるが、本棚の本には、わずかながら色味を用い、リビングの現実感を演出することにした。各エレメントに使用した色彩は表3の通りであり、面積が大きいほど色が鮮やかに見えるという色の面積効果を配慮し、各エレメントの面積によって色の彩度・明度に調整を施している（図5、図6参照）。

3-4. 実験手順

まず、事前の教示を行い、基本情報を記入してもらった。次に、隣接するVR実験室へ移動し、被験者に偏光メガネを装着してもらい、脳波測定の前準備を行った。脳波測定では、頭を動かさないことが大事のため、できるだけ身体が動かないように椅子に座った状態で行った。

測定の流れは図7に示す通りであるが、閉眼安静状態からはじめ、計16パターンのCG画像を、暖色・寒色が続かないように赤、緑、黄、青の順に、色彩別には4%、20%、35%、50%の順で提示した。また、各画像を提示する前には必ず黒い画像をはさみ、16の空間パターンのCG画像を見る際の条件が同じになるようにした。実験全体にかかった時間は約20分程度／一人で

ある。被験者は、視力が0.7以上で色覚に異常のない、20から22歳の学生6名である。実験は、2015年7月に大阪産業大学のVR実験室で行った。(写真1参照)

さらに仮想現実空間での実験後、提示した16の空間パターンのプリントアウトを参照として、最もリラックスできそうな空間についてそれぞれ一つあげてもらい聞き取り調査を実施し、客観的データとしての脳波収集と共に主観的なデータも収集した。

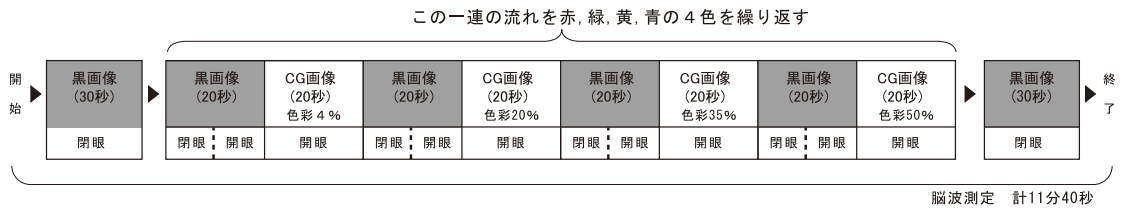


図7 画像提示の流れ



写真1 実験の様子

4. 結果と考察

脳波測定結果をもとに、感性スペクトル解析を行った結果の一例を図8に示す。表4は、全被験者の感性スペクトル解析結果の基準化⁽³⁾された数値である。これをもとに、色彩の分量と4つの感性要素との関係、各感性要素の色彩の分量との関係について考察する。

4-1. 色彩分量比と4つの感性要素レベル

表4から被験者毎に4つの感性要素レベルを図化したものの一例が図9である。4軸の上が「怒」、下が「楽」、右が「喜」、左が「哀」を表し、それらのレベルが強くなると外に広がるようになっていく。

4つの感性要素でつくられる四角形はパターンによって様々であり、例えば、図9の上段のように、赤20%パターンでは「喜」のレベルがあがり、赤35%パターンになると「哀」のレベ

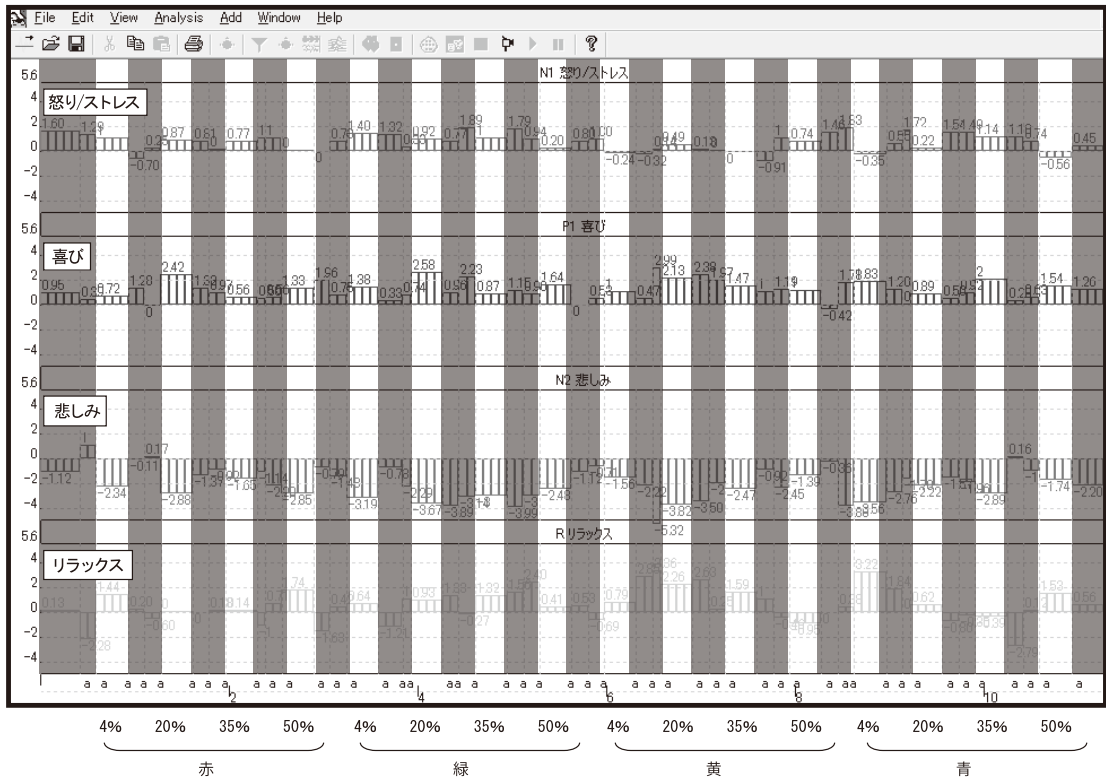


図8 感性スペクトル解析結果 (被験者A)

表4 全被験者の感性スペクトル解析結果 (基準化数値)

| 被験者 | A | | | | B | | | | C | | | | D | | | | E | | | | F | | | | |
|------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 感情 | 怒 | 喜 | 楽 | 哀 | 怒 | 喜 | 楽 | 哀 | 怒 | 喜 | 楽 | 哀 | 怒 | 喜 | 楽 | 哀 | 怒 | 喜 | 楽 | 哀 | 怒 | 喜 | 楽 | 哀 | |
| 赤 | 4% | 0.89 | -1.21 | 0.47 | 0.35 | -0.67 | 1.07 | 0.73 | -0.41 | -0.08 | 1.64 | 0.36 | -0.98 | -0.97 | -0.12 | -0.14 | 0.91 | -0.11 | 0.47 | 0.68 | -1.01 | -1.45 | 1.87 | -1.65 | -0.98 |
| | 20% | 0.67 | 1.58 | -0.92 | -0.36 | 1.14 | 0.94 | -1.18 | -0.96 | -0.29 | 1.58 | -1.37 | -0.62 | 0.90 | -2.25 | -0.07 | 1.31 | -0.39 | 1.67 | 0.41 | -0.60 | -1.45 | 1.15 | -0.53 | 0.71 |
| | 35% | 0.50 | -1.48 | -0.79 | 1.26 | 2.02 | -1.29 | 0.51 | -0.57 | 0.62 | 0.44 | -0.54 | -0.47 | -0.07 | 0.17 | 1.04 | -1.17 | -0.25 | -1.06 | 0.11 | 0.43 | -0.49 | 0.40 | -1.32 | 1.19 |
| | 50% | -0.81 | -0.21 | 0.76 | -0.32 | 1.37 | 1.07 | 0.69 | -1.85 | 0.68 | 0.51 | -0.46 | -0.16 | -0.97 | -0.12 | 0.56 | 0.53 | -1.02 | 0.03 | 0.00 | 0.42 | -0.86 | 1.08 | 0.16 | -0.09 |
| 緑 | 4% | 1.57 | -0.13 | -0.30 | -0.76 | -0.06 | 1.11 | -0.35 | -0.79 | 0.77 | -1.12 | 1.79 | -0.84 | -0.97 | 1.75 | -1.43 | -0.31 | 2.17 | -0.84 | -1.57 | 0.48 | -0.70 | 0.46 | 1.29 | -0.38 |
| | 20% | 0.75 | 1.84 | -0.02 | -1.39 | -0.07 | -0.94 | -1.12 | 1.74 | 1.52 | -0.27 | 0.84 | -0.93 | -0.97 | -0.12 | 0.76 | 0.06 | -0.05 | 1.65 | -0.59 | -0.36 | 0.59 | -1.29 | -0.44 | 0.85 |
| | 35% | 0.89 | -0.97 | 0.35 | -0.52 | -0.73 | 0.82 | -0.51 | 0.59 | -0.79 | -0.30 | 1.22 | -0.16 | 1.36 | -1.77 | -0.09 | 0.73 | -0.49 | 0.70 | -1.46 | 1.27 | 1.04 | -1.44 | 0.19 | 0.37 |
| | 50% | -0.47 | 0.30 | -0.53 | 0.17 | -0.90 | 0.22 | -1.26 | 1.42 | 0.40 | -0.36 | 0.11 | -0.41 | 0.12 | 0.93 | 0.35 | -1.15 | -0.88 | 0.98 | 0.00 | 1.17 | 1.27 | 0.28 | -0.30 | -1.48 |
| 黄 | 4% | -1.21 | -0.75 | -0.16 | 1.37 | -0.81 | 0.23 | -0.02 | 0.44 | 1.09 | -1.14 | -0.98 | 0.89 | 0.73 | 0.25 | 0.93 | -1.46 | -1.44 | 0.98 | 2.62 | -2.03 | -1.11 | 0.63 | 1.77 | -0.66 |
| | 20% | 0.03 | 1.10 | 1.26 | -1.59 | -1.08 | -1.78 | 1.06 | 1.32 | 0.24 | -0.46 | -1.09 | 0.43 | 2.36 | 0.46 | -0.36 | -0.99 | -0.45 | -0.28 | 0.00 | 0.56 | 1.18 | -1.29 | 0.28 | 0.32 |
| | 35% | -0.81 | 0.02 | 0.61 | 0.18 | 0.37 | 1.02 | -0.41 | -0.59 | 0.88 | -1.66 | -1.41 | 1.75 | -0.97 | -0.12 | 1.05 | -0.53 | 0.51 | -0.11 | -0.32 | -0.29 | 0.22 | -0.75 | -1.54 | 2.17 |
| | 50% | 0.45 | -0.75 | -1.84 | 1.60 | 0.26 | -0.17 | 0.31 | -0.64 | -0.85 | 0.14 | 1.15 | -0.06 | -0.14 | -0.12 | 0.50 | -0.74 | 2.03 | -1.57 | 0.12 | -0.93 | 0.59 | -0.28 | 0.34 | -0.11 |
| 青 | 4% | -1.40 | 0.61 | 2.19 | -1.25 | 1.20 | -0.94 | -1.30 | 0.92 | -1.66 | 0.03 | -0.30 | 1.08 | -0.61 | 0.76 | -0.31 | 0.53 | 0.51 | -0.66 | -0.84 | 1.24 | 1.22 | 0.63 | -0.68 | -1.19 |
| | 20% | -0.43 | -0.94 | -0.32 | 0.51 | 0.14 | -0.57 | -0.16 | 0.34 | -2.10 | 0.29 | 0.78 | 0.30 | 0.85 | -0.77 | -0.82 | 0.91 | 0.25 | -0.06 | 0.75 | -0.89 | 1.04 | -1.13 | 1.06 | -1.31 |
| | 35% | 1.13 | 0.89 | -1.30 | -0.37 | -0.84 | 0.49 | 0.67 | -0.40 | 0.20 | 1.60 | 0.63 | -1.69 | -0.63 | -0.12 | 0.69 | -0.51 | 0.49 | -0.66 | 0.82 | -0.32 | -0.72 | -0.19 | 0.79 | 0.59 |
| | 50% | -1.76 | 0.13 | 0.55 | 1.14 | -1.33 | -1.26 | 2.35 | -0.57 | -0.63 | -0.93 | -0.73 | 1.86 | -0.02 | 1.16 | -2.69 | 1.88 | -0.88 | -1.24 | -0.72 | 1.86 | -0.37 | -0.22 | 0.58 | -0.09 |
| 平均 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 標準偏差 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |

*** 被験者別の最大値

*** 被験者別の最小値

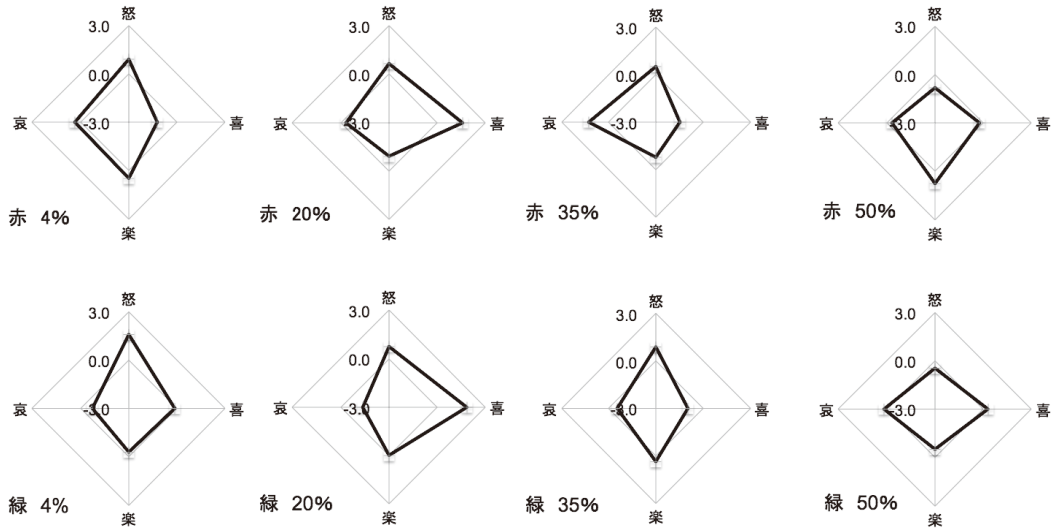


図9 各感性要素のレベル図 (被験者A)

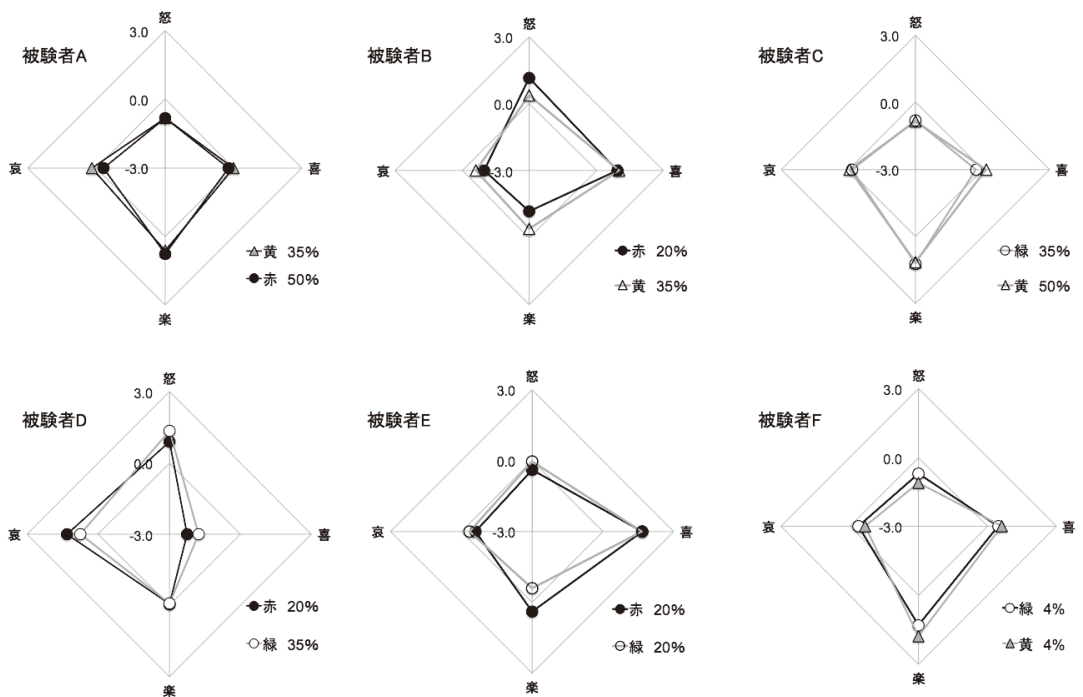


図10 感性レベルに類似傾向が見られるパターン

ルがあがり、赤50%パターンになると、「楽」のレベルが上がるという状況が見られている。全体的にも、色彩の分量増に比例してそのレベルが増加、あるいは減少していくという感性要素は見られず、色彩分量と感性要素の間には相関関係が見いだされなかった。

しかしながら、各感性レベルがつくる四角形の形状は、4感性のバランスを示している訳でもあり、その点に着目して類似形を示すパターンを抽出することとした。図10に示すように、赤50%と黄35%に、赤20%と黄35%に、緑35%と黄50%に、赤20%と緑35%に、赤20%と緑20%に、緑4%と黄4%において感性レベルの類似傾向がみられた。多様な形状が見られる中で類似形状が見られることから、少なくとも色彩の分量によっては、異なる色彩に対して類似の影響を感性に与えることができる、言い換えると、似たような心の状態を起こさせることができるということができる。

4-2. 各感性要素における傾向

各感性要素と色彩、及びその分量との関わりを概観するために、各感性要素に対して被験者毎の高い数値にマーク付けをした。(表4参照)

「楽」では、6名中4名が色彩に関わらず4%の分量の空間で最高レベルを示している。残り2名の内の1名は僅差で高いレベルにあり、最後の1名のみ、青50%で最高レベルを示している。

「喜」では、6名中5名が4%、20%の空間パターンで最高レベルを示し、残り1名のみ青50%で最高レベルを示している。

「哀」では、半数が青50%の空間パターンで最高レベルを示している。

「怒」では、ばらつきが大きく、全体的傾向は見られない。

以上から、「喜」、「楽」のレベルは色彩分量が少ない4%、20%の空間パターンで高くなる傾向があると言えよう。

4-3. 感性解析結果と主観的回答

最後に、被験者がリラックスできると主観に基づいて回答した空間パターンと感性スペクトラム解析結果との関連性について考察する。リラックスできるということには満足感やリラックスが関係していると考え、各被験者がリラックスできると回答した空間パターンの「楽」と「喜」の合計値を算出し、併せて表5を作成した。ここから、被験者C, A, B, の3名では「リラックスできる空間」でのこれらの合計値が上位にあることがわかる。また、被験者Eは「楽」の値においては上位2位であった。一方で、残りの被験者D, Fの2名では「喜」、「楽」よりも「哀」、「怒」の数値が高くなっている。

これらのことより、主観的な「リラックス感」と感性スペクトル解析結果での「喜」、「楽」

表5 各被験者がリラックスできると回答した空間パターンの感性スペクトル解析結果

| 被験者 | A | B | C | D | E | F |
|---|--------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 空間パターン(主観評価) | 緑 20% | 青 35% | 赤 4% | 青 20% | 青 35% | 緑 20% |
| 感性要素レベル図 | | | | | | |
| 「喜」の値 (順位: 18空間のうち何番目に高い値を得たか) | 1.84 (1/16) | 0.49 (7/16) | 1.64 (1/16) | -0.77 (14/16) | -0.66 (12/16) | -1.29 (14/16) |
| 「楽」の値 (順位: 18空間のうち何番目に高い値を得たか) | -0.02 (8/16) | 0.67 (5/16) | 0.36 (7/16) | -0.82 (14/16) | 0.82 (2/16) | -0.44 (11/16) |
| 「喜」と「楽」の合計値 (順位: 18空間のうち何番目に高い値を得たか) | 1.82 (3/16) | 1.16 (3/16) | 2 (1/16) | -1.58 (14/16) | 0.16 (7/16) | -1.73 (15/16) |

には被験者によるばらつきもあるが、関連性も見られると考えられる。

5. まとめ

インテリア空間での色彩の占める分量の違いと感性との関係を定量的に分析・考察することを試み、従来からの被験者の主観による空間評価ではなく、客観的に感性を捉えることのできる感性スペクトル解析を用いて、次の4つを明らかにすることができた。

- ・今回のインテリア空間では、全体的には、色彩の分量比の変化と感性要素のレベルとの間の相関関係は見いだされなかった。
- ・異なる色彩間において、インテリア空間内にしめる色彩分量比の違いによっては、類似の感性をもたらすことができることがわかった。具体的には、緑と黄、赤と緑、緑と黄、赤と黄、という色彩の組み合わせにおいてである。一般的には異なる性質をもつと思われる色であってもそれらの色彩分量によっては類似の心の状況を作り出していることが見いだされたことは大きいと言えよう。
- ・「喜」、「楽」のレベルは色彩分量が4%、20%のように少ない方が高くなる傾向が見られる。
- ・被験者の主観的回答によるリラックスできる空間と感性要素の「喜」、「リラックス」との間には、全被験者ではないが6名中4名に関連性が見られ、ある程度の緩やかなつながりがあると考えることができよう。

今回は、感性スペクトル解析手法を用いることで、感性を数値化して、インテリア空間の色彩分量比と感性との基礎的な関連性を探ることができた。今後は、空間に対するこれらの客観的分析をさらに進めると共に、空間に対する被験者の好みとの関係も探り、精度をあげていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 佐藤仁人：住宅インテリアの色彩イメージに関する研究，日本建築学会論文報告集 第628号，

pp707-713, 2008. 6

- 2) 麻野友幸, 島田祐輔, 後藤剛史: 色彩建築空間における空間評価に関する研究, 日本建築学会学術講演梗概集D-1, pp503-504, 2009. 7
- 3) 佐藤仁人, 西田悠美, 仁尾麻里恵, 明松亮平: 居間インテリアの白色化に関する調査 床・壁・天井および家具・装備類の色彩傾向ならびに室内の眩しさの実態, 日本建築学会環境系論文集第684号, pp127-134, 2013. 2
- 4) 竹原広実, 梁瀬度子: 住宅居間の装備要因の色彩に関する調査研究, 日本家政学会誌 Vol. 488 No. 5, pp427-436
- 5) 三谷康夫, 筒本和広, 中迫昇: 脳波を用いた感性スペクトル解析法に基づく音楽曲調の感性評価, 福山大学工学部紀要29, pp1-8, 2005. 12
- 6) 山本圭治郎, 兵頭和人: 円筒の握り易さの脳波による感性スペクトル解析, 神奈川工科大学研究報告B 理工学編24, pp19-23, 2000. 3
- 7) 瀬田恵之, 松本直司, 高木清江, 三輪律江: 脳波解析手法を用いた建築外部空間の情緒的意味のノートーション その2, 日本建築学会計画系論文集第577号, pp65-72, 2004. 3
- 8) T. Musha, H. Terasaki, H. A. Haque and G. A. Ivanitsk, "Feature extraction from EEGs associated with emotions," Artificial Life and Robotics, 1997, pp15-19.
- 9) 武者利光: 「こころ」を測る, 日経サイエンス, 1996. 4
- 10) 株式会社脳機能研究所: 技術資料 脳波による新たな感性解析法 ESA Pro/Basicを用いた感性解析の原理と応用, 2008. 9
- 11) 脳波を用いた感性解析のノウハウ よくあるQ&A集, 2009. 12

注釈

(注1) ESA Basicに標準で装備されている「喜怒哀楽」の感性マトリクスは, 感情のイメージング時の脳波データをデータベース化し, 次のアルゴリズムを用いて作成されている¹⁾

$$\text{チャンネル}l,m\text{間の相互相関係数}x = \frac{\langle u_l(t)u_m(t) \rangle}{\sqrt{\langle u_l^2(t) \rangle \langle u_m^2(t) \rangle}}$$

状態ベクトルから感性ベクトルを導く。

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,135} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,135} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,135} \\ a_{4,1} & a_{4,2} & a_{4,135} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_{135} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \end{pmatrix}$$

感性マトリクス

(脳の状態から心の状態を抽出する)

状態ベクトル

(脳の状態を表す)

感性ベクトル

(心の状態を表す)

(注2) 株式会社ソフトキューブ開発による立体視のための画像表示システム

(注3) 今回の実験結果の考察では, 被験者の感性レベルを全体的に観察していくため, 基準

化（正規化）された数値を用いた。基準化した数値とは、同一被験者のある感性状態指標値における数値の種々のタスクに対する分布が、平均値0、標準偏差1の正規分布に従うように変換したものであり、具体的には、下記式に従って変換する。

$$z = \frac{x - \langle x \rangle}{\sigma_x}$$

x はある感性状態指標の素点、 $\langle x \rangle$ は種々のタスクにおけるその被験者のその感性状態指標の平均値、 σ_x はその被験者のその感性状態指標の標準偏差、 z は基準化後の値である。基準化した数値を用いることで、他人同士の数値の比較がしやすくなる^{10), 11)}。