

## 論文

## 色彩刺激に対する心理評価と生理反応評価

Relation between Psychological and Physiological Responses  
on Color Stimulus

大森 正子	Masako Omori	名古屋大学大学院	Graduate School of Medicine Nagoya University
橋本 令子	Reiko Hashimoto	椋山女学園大学	Sugiyamajyogakuen University
加藤 雪枝	Yukie Kato	椋山女学園大学	Sugiyamajyogakuen University

## Abstract

The purpose of this study was to make clear the effect of color stimulus on psychological and Physiological evaluation. Sixty examples were taken differentiating in Hue, Value, Chroma and surface of projection area. The fluctuation of the heartbeat and brainwaves were measured as an index to estimate the autonomic nerve response and central nerve response evoked by color stimulus. The analysis was made using SD method.

Results obtained were :

- There is a remarkable  $\alpha$  wave constant at the occipital region.
- The "Factor of response" is so high that the color stimulus of  $Cuv^*$  heightens the value on condition on a small surface of projection area.
- At the occipital region is suggested to so awakening of  $\alpha$  wave content that the color stimulus of  $H^*$  heightens the value on the condition of a large surface of the projection area.
- At the frontal region is observed 1/f fluctuation that G-P of Hue at embellishment and Low chroma.
- It's 5R5/14, 5PB4/12 on a large surface of projection area and 5YR7/14, 5B8/5 on a small surface of projection were tilted to the parasympathetic nerve response and observed 1/f fluctuation. It's suggested to the condition of keep quiet and feel comfort.
- The color stimulus tilted to the sympathetic nerve response and observed 1/f fluctuation is suggested to the condition of keep excitement and feel comfort.

**Keywords:** color stimulus,  $\alpha$  wave 1/f fluctuation, fluctuation of the heartbeat, SD method.

## 要旨

本研究では、色彩刺激が、心理と生理に及ぼす効果について明らかにすることを目的とした。

色相・明度・彩度と面積の違う合計60試料を作成し、光色刺激による、自律・中枢神経活動を評価するための指標として、心拍変動と脳波の測定を行った。心理評価として、SD法による因子分析を行った。実験の結果、以下のような知見が得られた。

- ・開眼状態であっても、 $\alpha$ 波含有量が後頭部位において顕著に喚起されていた。
- ・小さい面積条件では、光色刺激の $Cuv^*$ が、高値になるほど、心理評価の「活動性因子」を高め、 $\alpha$ 波含有量を抑制することが示唆された。
- ・大きい面積条件では、光色刺激の $Huv^*$ が、高値になると後頭部位において、 $\alpha$ 波含有量を喚起することが示唆された。
- ・感情や情操に関わりのある、前頭部位において、純色、低彩度の光色刺激で、色相のG-P系で、 $\alpha$ 波成分に1/fゆらぎがみられた。
- ・副交感神経活動側に傾いていて、1/f ゆらぎを示している光色刺激は、大きい面積条件では、純色赤(5R5/14)・青紫(5PB4/12)、小さい面積条件では、純色黄赤(5YR7/14)・高明度青(5B8/5)であった。生体が安静状態であり、快適に感じているということが、示唆される。
- ・交感神経活動側に傾いていて、1/f ゆらぎを示している光色刺激は、生体がよい意味で興奮状態であり、快適に感じているということが示唆された。

キーワード：色刺激、 $\alpha$ 波、1/f ゆらぎ、心拍変動、SD法

## 1. はじめに

色彩の効果はさまざまであるが、「近く感ずる一遠く感ずる」、「軽い一重い」、「大きい一小さい」というような知覚効果と、色の「好き一嫌い」、「快い一不快」などは、感情に及ぼす効果である。

このように色彩の知覚効果や感情効果はこれまでに多くの研究がなされてきた。また、色彩刺激が人に与える生理的影響は以前より、病院の手術室や工場などの機械操作など色彩調節や安全色彩として利用されており、彩度による影響<sup>1)~4)</sup>や、高齢者の色の見え<sup>5) 6)</sup>についても照明や人間工学・医学の分野などにおいて研究がなされるようになってきた。

また、刺激に対する人体反応の生理的な評価方法としては、自律神経活動や中枢神経活動の測定が用いられている。

自律神経の生理反応は、ストレスやメンタルワークロード（精神的作業負荷）の評価に用いられることが多い。特に、心拍変動は、計測が簡便で作業者に新たな負担を加えないこと、交感・副交感の2つの自律神経系の活動状態を反映する指標が得られることから、よく用いられており、高いストレス状態ではR-R間隔のゆらぎ方が複雑になることが報告されている<sup>7)~9)</sup>。また、近年産業応用として急速に発展しているVR（Virtual Reality：人工現実感）技術の利用者にVR酔い（動揺病に似た症状）が生じることが問題となっている。このVR酔いに対する評価指標として実用性が高いという報告がある<sup>10)</sup>。

感覚器官で受容された感覚情報は、中枢神経系に送られて処理を受け、判断・評価が情報に対して下される。この、中枢神経系で行われる感覚情報処理の測定として、Zeki<sup>11)</sup>は、色彩視による大脳皮質における視覚処理機能の専門化について検討しており、また、岩本ら（1988）<sup>12)</sup>は、色光に対する誘発電位について検討している。近年では、覚醒水準の推定や認知・感情変化の表象として、感情変化に呼応して脳波（ $\alpha$ 波）の周波数のゆらぎリズムが変化していることを武者<sup>13)</sup>、吉田<sup>14,15)</sup>は確認している。

しかし、これら先行研究において、色彩刺激による感情効果と生理反応との関係を系統的に述べたものはみられない。

そこで本研究では、色彩感情の心理的効果と生理反応との関係を系統的に研究することは重要であると考え、色彩刺激による、自律・中枢神経活動を測定評価し、心理評価として、SD法による色彩刺激の因

子分析を行い、両者を比較検討することにより、色彩刺激が、心理と生理に及ぼす効果について明らかにすることを目的とした。

## 2. 実験方法

### 2.1 色彩刺激

色彩は純色だけで存在することは少なく、実際の色彩環境へ役立てようと考えるとき、色相・明度・彩度の違いについても検討することは重要である。そこで、本研究では、色彩刺激として財団法人 日本規格協会発行、財団法人 日本色彩研究所製作のJIS標準色票（JIS Z 8721 1964準拠）の各色相に分かれたチャートより、純色は赤：5R5/14、黄赤：5YR7/14、黄：5Y8/14、黄緑：5GY7/12、緑：5G5/10、青緑：5BG5/8、青：5B4/8、青紫：5PB4/12、紫：5P3/10、赤紫：5RP5/12の10色と、高明度・中間彩度5R 7/8、5Y 9/6、5G 8/4、5B 8/4、5P 8/4、中明度・中間彩度の5R 5/6、5Y 8/6、5G 5/4、5B 4/3、5P 3/4、中明度・低彩度5R 5/2、5Y 8/2、5G 5/1、5B 4/2、5P 5/2、低明度・中間彩度の5R 3/6、5Y 5/6、5G 3/4、5B 3/4、5P 3/6からなる20色を加えた計30色を選定した。

また、色彩刺激の面積効果による影響も検討するため、試料面積を大きい面積条件=1.25m×1.5m（12°×14°）と小さい面積条件=0.21m×0.21m（2°×2°）の2パターンとした。このように色彩刺激を設定し、合計60試料とした。

次に選定したJIS標準色票（JIS Z 8721 1964準拠）の各色相のチャートをEPSON GT-5000W WIPで読み込み、その後、PURPOSEパーソナルコンピュータPAT-MX200WINDOWS95対応ソフト「Micrografix Picture Publisher ver 6.0」を用いて合計60試料作成した。

色彩刺激は、暗幕を張り暗室状態にした実験室で、スクリーンに向かって真正面になるように視距離3mの位置に配置したEPSON GT-5000W WIPマルチメディアプロジェクタを使用し、スクリーン上に投影した。そして、各色彩刺激について、C補助光源下でJIS標準色票（JIS Z 8721 1964準拠）のチャートと、投影光との視感マッチングを行った。

その後、分光放射計（株式会社トプコン製：SR-1）で測色を行い、測色結果のx、y、YよりCIE 1976L\*u\*v\*を採用した。これらを図1に示す。

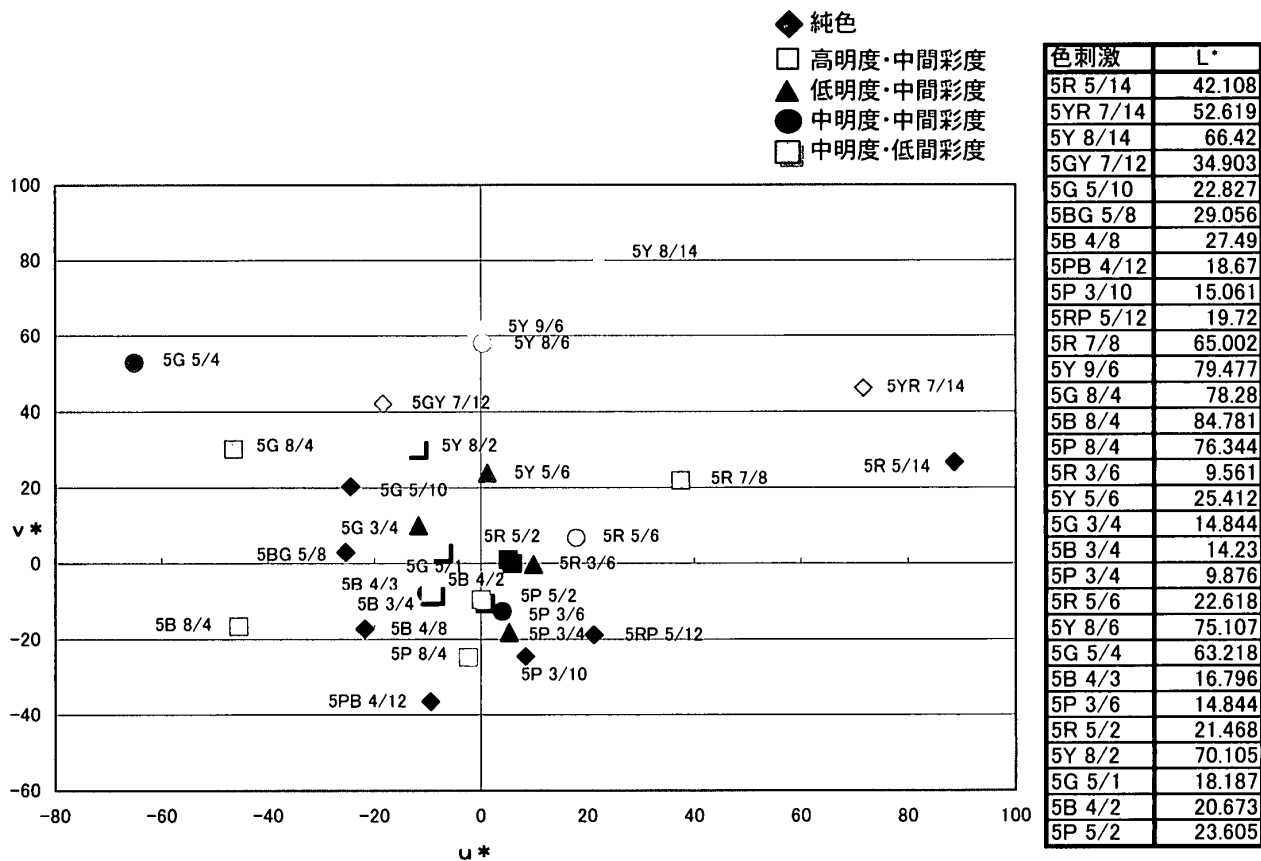


図1 CIE1976 u\*/v\*色度図

色彩の心理メトリック量であるメトリック・明度  $L^*$ 、メトリック・クロマ  $Cuv^*$ 、メトリック・色相角  $Huv^\circ$  を以下の式より求めた(16)。

$$\text{メトリック・明度 } L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$\text{メトリック・クロマ } Cuv^* = (u^{*2} + v^{*2})^{1/2}$$

$$\text{メトリック・色相角 } Huv^\circ = (180^\circ / \pi) \tan^{-1} (v^*/u^*)$$

## 2.2 被験者ならびに実験手続き

被験者は色覚正常の女子大学生・大学院生と一般成人女性の計14名である。(21歳~30歳)

本実験では、光色刺激の生理反応評価として、脳波・心拍を測定する実験と、心理評価実験の2回に分けて実施した。実験は椋山女学園大学、色彩学研究室において1998年10月~11月にかけて行った。実験室は暗室状態であった。

## 2.3 実験の手続き

被験者は脳波、心電の電極装着後、楽な姿勢で椅子に腰掛ける。そのときスクリーンに向かって真正面になるように視距離3mの位置に座り、目の高さがスクリーンの中心にくるよう調節した。被験者には色刺激呈示時に実験者が合図した時に開眼し、色刺

激呈示終了と同時に被験者自身で閉眼するよう教示した。

被験者は暗順応状態を保つためと、脳波と心電が安定するまでの間、5~10分間、開眼または、閉眼で安静状態を保った。無刺激時は閉眼で30秒間、刺激提示時は開眼60秒間について、心電と脳波の測定を実験開始から終了まで連続して計測した。また、30試料の色刺激提示の10試料ごとに1回、5分から10分の休憩を入れて行った。閉眼時、画面はN5の背景を呈示しておいた。

色刺激は、トーン順(純色、高明度・中間彩度、低明度・中間彩度、中明度・中間彩度、中明度・低彩度)、色相順(赤、黄赤、黄、黄緑、緑、青緑、青、青紫、紫、赤紫)の2パターンとした。被験者毎に色刺激2パターンと面積条件2条件(大・小)をランダムに被験者には提示し、条件間に最低3時間の休憩を挟んだ。一人の被験者は、面積条件が大・小の2条件で、色刺激30試料と面積条件2条件の組み合わせからできる合計60試料の全てを経験した。実験のタイムスケジュールは図2に示す。

生理反応評価実験の後、同一色彩刺激を用い、SD法による心理評価を行った。

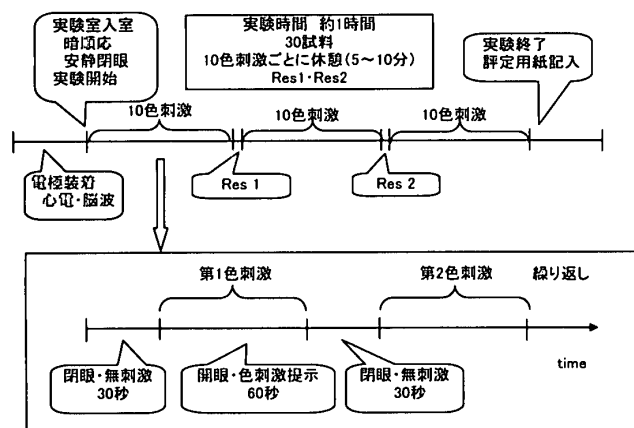


図2 実験のタイムスケジュール

## 2.4 測定方法・解析

### 2.4.1 生理反応評価実験

#### 2.4.1.1 脳波の測定・解析

脳波の測定では、前頭部は感情や情操、頭頂部は理解や認識、後頭部は視覚刺激に関わりが深いとされている。そこで、本実験では脳波の測定部位を、前頭部、頭頂部、後頭部を含む頭皮上8部位とした<sup>17)</sup>。

脳波の測定には銀―塩化銀皿電極を用い、国際10/20法に準じて、頭皮上8部位 (Fp1・Fp2・C3・C4・P3・P4・O1・O2) を活電極とし、耳朶を不関電極として単極誘導法で行った。本実験では、単極誘導した頭皮上各部位電極と耳朶間の電極の電位差をデータ収録ソフトウェア「5100シリーズ デジタル生体アンプシステム」(エヌエフ回路設計ブロック、0523A) に磁気記録した。

解析には、リラックスや快適感と関係が深いとされ、安静覚醒時に優勢成分である $\alpha$ 波帯域に着目し<sup>10)~12)</sup>、原波形パワースペクトラムデータより、色彩刺激と各電極部位の $\alpha$ 波成分の含有率を求めた。光色彩刺激特性を独立変数とし、頭皮上各8部位での $\alpha$ 波成分の含有率を従属変数として重回帰分析を用い検討した。

次に、磁気記録された原脳波を50ms間隔で再サンプルを行い、512ポイント(25.6秒)区間ごとにFFTによるスペクトラム解析を行った。ゆらぎ係数の算出においては、ゆらぎ周波数とスペクトルを両側対数に変換した後、ゆらぎスペクトルの低周波領域の値を対象に直線回帰式を当てはめ、傾きの大きさを数値化した。一般にゆらぎスペクトルは右肩下が

りのスペクトル構造を示すので、傾きは負符号となる。便宜上、傾斜係数の絶対値を持ってゆらぎ係数とした。したがって、係数が1に近いほど、周波数ゆらぎは $1/f$ 型を示し、0に近いほど白色化する。そこで本研究では、開眼60秒間の $\alpha$ 波含有量とゆらぎ係数を求めた。

#### 2.4.1.2 心拍変動の測定・解析

心電図の測定は、心電計(AD Instruments Japan製)を用い、胸部3点誘導で導出した。

心臓の拍動周期のうち、洞結節に対する自律神経入力ゆらぎに起因するものを心拍変動という。心拍変動は通常、心電図のR-R間隔変動として測定される。

本実験では、周波数領域の分析(frequency domain analysis)である、心拍変動スペクトル解析を用いた。

被験者は、脳波測定実験参加者のうち、6名の被験者について検討を行なった。

心臓にある洞結節は交感神経と副交感神経によって拮抗的に支配される。副交感神経は低い周波数から高い周波数まで広い範囲の心拍変動を伝達し得る(HF成分 $>0.15\text{Hz}$ )。周波数が $0.15\text{Hz}$ より低いLF成分の発生には交感神経及び副交感神経のゆらぎが関与し得るが、HF成分は交感神経の伝達可能周波数以上の領域にあるので純粋に副交感神経活動によって媒介される<sup>18)</sup>。

HF成分は暗算負荷で有意に減少し、精神的負荷実験の指標として用いられている<sup>19) 20)</sup>。そこで本研究では、光色刺激と面積条件の違いによる精神的負荷について、心拍変動スペクトル解析におけるLF、HF成分を自律神経活動の評価指標として用い検討を行った。次に、LF/HF成分の比より、色彩刺激と面積条件の自律神経活動のバランス傾向を検討した。

#### 2.4.2 心理評価実験

生理反応評価実験と同一光色刺激60色を用い心理評価を行った。色刺激呈示の方法と被験者は、生理反応評価実験と同じであった。

使用した評定尺度は、16対の形容詞を選定し、主因子解法による因子分析(Factor analysis)を行った。さらに、バリマックス回転を施して、固有値が1.0以上の因子を抽出し、因子負荷量と各試料の因子得点を求めた。

### 3. 結果

#### 3.1 脳波

##### 3.1.1 色彩刺激と $\alpha$ 波含有量の関係

###### 1) 色相と面積条件の $\alpha$ 波含有量への影響

平均 $\alpha$ 波含有量の推移をみると、測定部位の前頭部から後頭部にかけて増加する傾向が認められた。この傾向は、他の高明度・中間彩度、中明度・中間彩度、中明度・低彩度、低明度・中間彩度においても同様の傾向であった。純色光色刺激の、被験者14名の面積条件別の平均 $\alpha$ 波含有量の推移を図3に示した。

また、図3をみると標準偏差が大きく、 $\alpha$ 波含有量に個人差があることが示唆された。

次に、色相と面積条件の違いと、測定部位ごとの $\alpha$ 波含有量への影響を見るために、測定部位ごとの平均 $\alpha$ 波含有量を目的変数とし、色相（純色10水準、その他5水準）と面積条件（2水準）を要因とする2元配置分散分析を行った。その結果、色相と面積条件とも有意差は認められなかったが、純色の後頭部位（O2）（ $P < 0.08$ ）と中明度・低彩度の、前頭部位（Fp2）（ $P < 0.06$ ）の面積条件で、若干ではあるが大きい面積条件が小さい面積条件より $\alpha$ 波含有量が抑制される傾向が示唆された。

色相についても、有意差は認められなかったが、

図3を見ると、どの測定部位においても、色刺激・赤は他の色に比較して、 $\alpha$ 波含有量が低値を示しており、色による $\alpha$ 波含有量への影響が示唆された。

そこで、全被験者14名について同様の検定を行った。その結果、面積条件については、全被験者14名に有意差が認められた。

しかし、色相については、5名の被験者は、有意差は認められず、残りの9名の被験者は、色相と面積条件において有意差が認められた。

色相に有意差が認められた9名の内訳は、純色は4名、高明度・中間彩度は2名、中明度・中間彩度は5名、中明度・低彩度は3名であった。ただし、低明度・中間彩度には、だれも有意差は認められなかった。

色相の下位検定では、純色では、赤：5R 5/14と黄緑：5GY 7/12、緑：5G 5/10、青緑：5BG 5/8、青：5B 4/8、青紫：5PB 4/12、紫：5P 3/10、赤紫：5RP 5/12に有意差が認められた。

このことより、純色の赤：5R 5/14は $\alpha$ 波含有量を有意に抑制させることが示唆された。

高明度・中間彩度の色相の下位検定では、純色と同様に赤：5R 7/8が有意に $\alpha$ 波含有量を抑制させることが示唆された。

中明度・中間彩度の下位検定についても、同様の傾向が認められ、赤：5R 5/6が $\alpha$ 波含有量を抑制させ

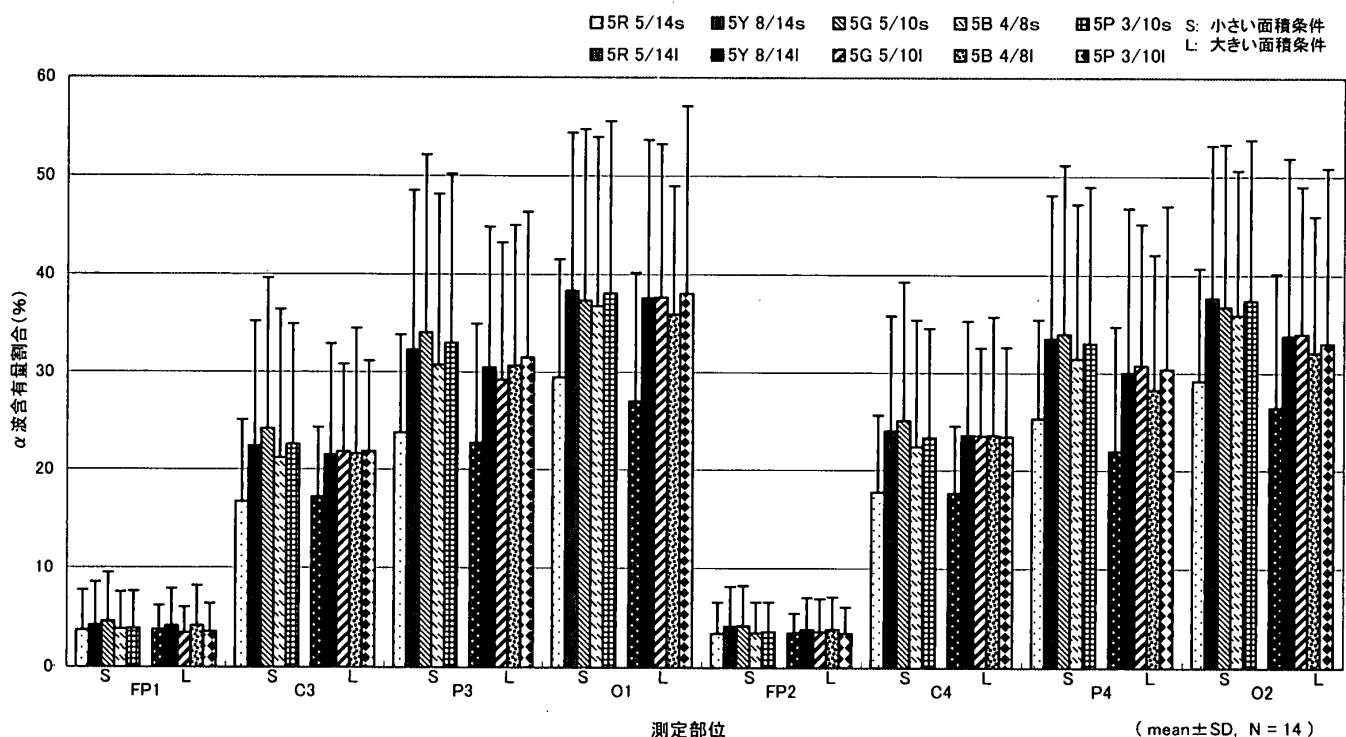


図3 面積条件別平均 $\alpha$ 波含有量推移—純色—

ることが示唆された。また、黄：5Y 8/6と緑：5G 5/4間に有意差が認められたことから、黄：5Y 8/6も有意に $\alpha$ 波含有量を抑制させることが示唆された。中明度・低彩度の下位検定では、赤：5R 3/6が $\alpha$ 波含有量を抑制させることが示唆された。また、黄：5Y 5/6と緑：5G 3/4間に有意差が認められたことから、黄：5Y 5/6も有意に $\alpha$ 波含有量を抑制させることが示唆された。

以上のことから、面積条件の違いと、色相の赤が、 $\alpha$ 波含有量に影響することがわかった。

また、平均 $\alpha$ 波含有量では、色相と面積条件に有意差は認められなかったが、これは、個人により $\alpha$ 波周波数に差があるためであるが、その傾向は同様であり、ほぼ一定していた。

## 2) 色の心理メトリック量と $\alpha$ 波含有量

光色刺激が頭皮上各8部位の $\alpha$ 波含有量とどのような関係があるかを検討するため、部位ごとの $\alpha$ 波含有量を従属変数とし、刺激対象である光色刺激の心理メトリック量 $L^*$ 、 $Cuv^*$ 、 $Huv^*$ を独立変数としてステップワイズ重回帰分析を行った。結果を表1に、t検定の5%以上有意のもののみ示した。

小さい面積条件においては、 $\alpha$ 波含有量を喚起するのは、全チャンネル部位において色彩特性の $Cuv^*$ であり、標準偏回帰係数は、マイナス(-)値となっており、 $Cuv^*$ の増加が、全チャンネル部位において $\alpha$ 波含有量を抑制することが示唆された。各チャンネル部位における標準偏回帰係数を比較すると、ほぼ同様の値を示しているが、後頭部位(O1・O2)

表1 色彩の心理メトリック量と $\alpha$ 波含有量の重回帰分析・ステップワイズ

小さい面積・各チャンネル部位の $\alpha$ 波含有率と心理メトリック量との重回帰分析結果

小さい面積条件	$Huv^*$	$Cuv^*$	$L^*$
Fp1		-0.528 **	
Fp2		-0.510 **	
C3		-0.535 **	
C4		-0.549 *	
P3		-0.551 **	
P4		-0.571 **	
O1		-0.427 *	
O2		-0.400 *	
		** $\leq 0.01$	* $\leq 0.05$

大きい面積・各チャンネル部位の $\alpha$ 波含有率と心理メトリック量との重回帰分析結果

大きい面積条件	$Huv^*$	$Cuv^*$	$L^*$
Fp1			
Fp2			
C3			
C4			
P3	0.478 *		
P4	0.492 **		
O1	0.500 **		
O2	0.429 *		
		** $\leq 0.01$	* $\leq 0.05$

では、若干低値を示していた。つまり、光刺激が頭部全体に影響を与え、 $\alpha$ 波出現に関与していると理解されるが、後頭部位では、若干その影響が弱まることを示唆された。

大きい面積条件では、頭頂部位、後頭部位(P3・P4・O1・O2)で $Huv^*$ が $\alpha$ 波含有量を喚起することが示唆された。その標準偏回帰係数は、プラス(+)値となっており、 $Huv^*$ が大きくなるほど、すなわち色相が赤系統より緑、青、紫へまわるほど $\alpha$ 波含有量を喚起することが示唆された。

以上のことより、小さい面積条件では、全頭部位で彩度が $\alpha$ 波含有量を抑制することが示唆されるが、大きい面積条件では、後頭部位で色相が $\alpha$ 波含有量を喚起することを示唆された。

## 3.1.2 1/f ゆらぎ値と色刺激の関係

感情と情操に関わりの深い、前頭部位(Fp1・Fp2)での光色刺激と面積条件の違いが、 $\alpha$ 波成分の $\alpha$ 波サイクル周期( $\alpha$ サイクルのゆらぎ)におよぼす影響について検討を行った。ゆらぎ値の係数が1に近いほど、周波数ゆらぎは1/f型を示しているが、解析ではゆらぎ値0.7以上1.09以下の値の範囲について検討を行った。

実験に参加した被験者14名中、前頭部位Fp1・Fp2のどちらか一方でもゆらぎ値0.7以上1.09以下の値が見られた被験者について図4に示した。

大きい面積条件では、被験者14名に前頭部位Fp1・Fp2いずれかにゆらぎ値0.7以上1.09以下の値が認められた。特に、純色と中明度・低彩度では1/fゆらぎが認められた人数が多かった。純色では、赤：5R 5/14、黄赤：5YR 7/14、黄：5Y 8/14、緑：5G 5/10、青緑：5BG 5/8、青：5B 4/8、青紫：5PB 4/12、紫：5P 3/10に、中明度・低彩度では、赤：5R 5/2、黄：5Y 8/2、緑：5G 5/1、青：5B 4/2、紫：5P 5/2の色刺激に1/fゆらぎが認められた。

大きい面積条件では低彩度である、または、鮮やかでも色相のG-P系の光色刺激は、快適感を喚起することが示唆され、これらの光色刺激は、 $\alpha$ 波含有量が比較的多く喚起された光色刺激でもあった。

小さい面積条件では、被験者13名に前頭部位Fp1・Fp2いずれかにゆらぎ値0.7以上1.09以下の値が認められた。しかし、大きい面積条件に比較して各光色刺激の延べ人数は少なかった。全光色刺激

で、1/f ゆらぎが認められたが、若干、純色と中明度・低彩度において、他の光色刺激より1/f ゆらぎが認められた人数が多かった。しかし、その彩度や明度による特徴は、大きい面積条件と違いが見られたが、どの光色刺激でも、G-P系で1/f ゆらぎが認められた。

3.1.3 心拍スペクトル解析と光色刺激の関係

1) 光色刺激とHF成分の関係

平均HF成分の結果を図5に示した。純色は、面積条件による差が見られなかったことから、面積条件より、色相による影響が大きいことが示唆された。

しかし、高明度・中間彩度と中明度・中間彩度では、小さい面積条件より、大きい面積条件においてHF成分が低下していることから、大きい面積条件が

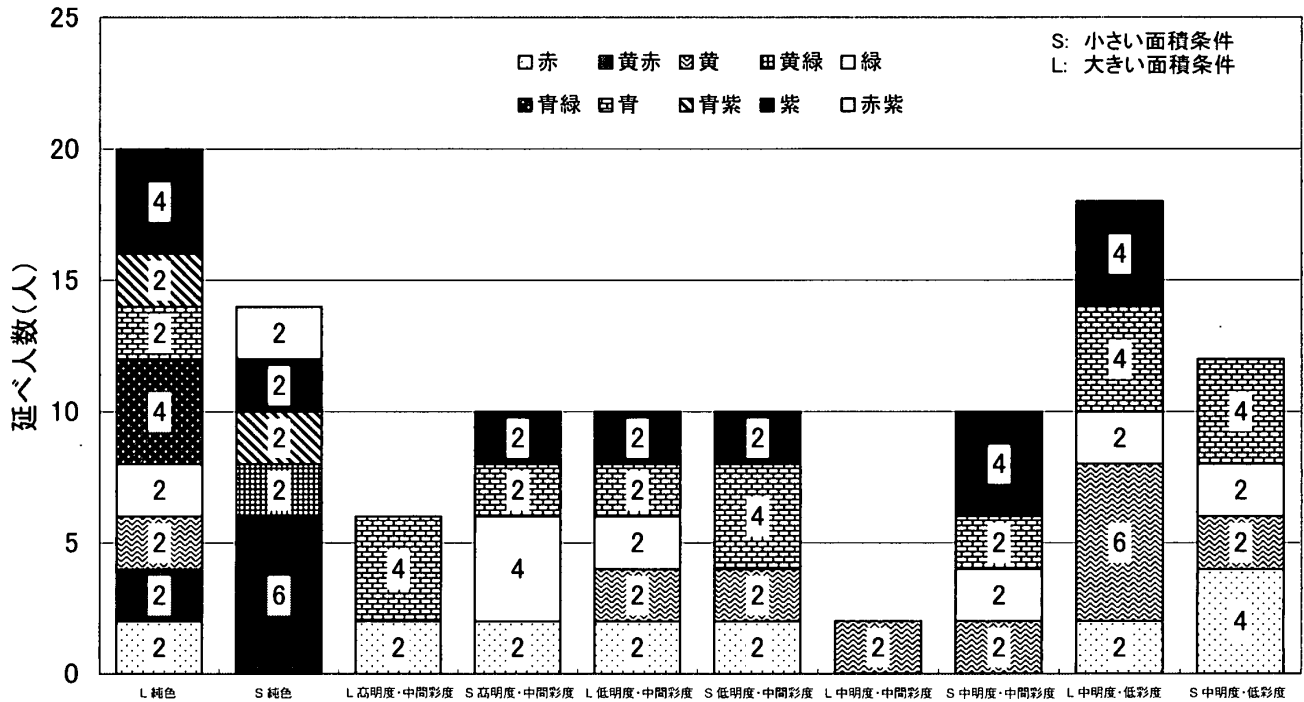


図4 ゆらぎ値の面積条件別比較表

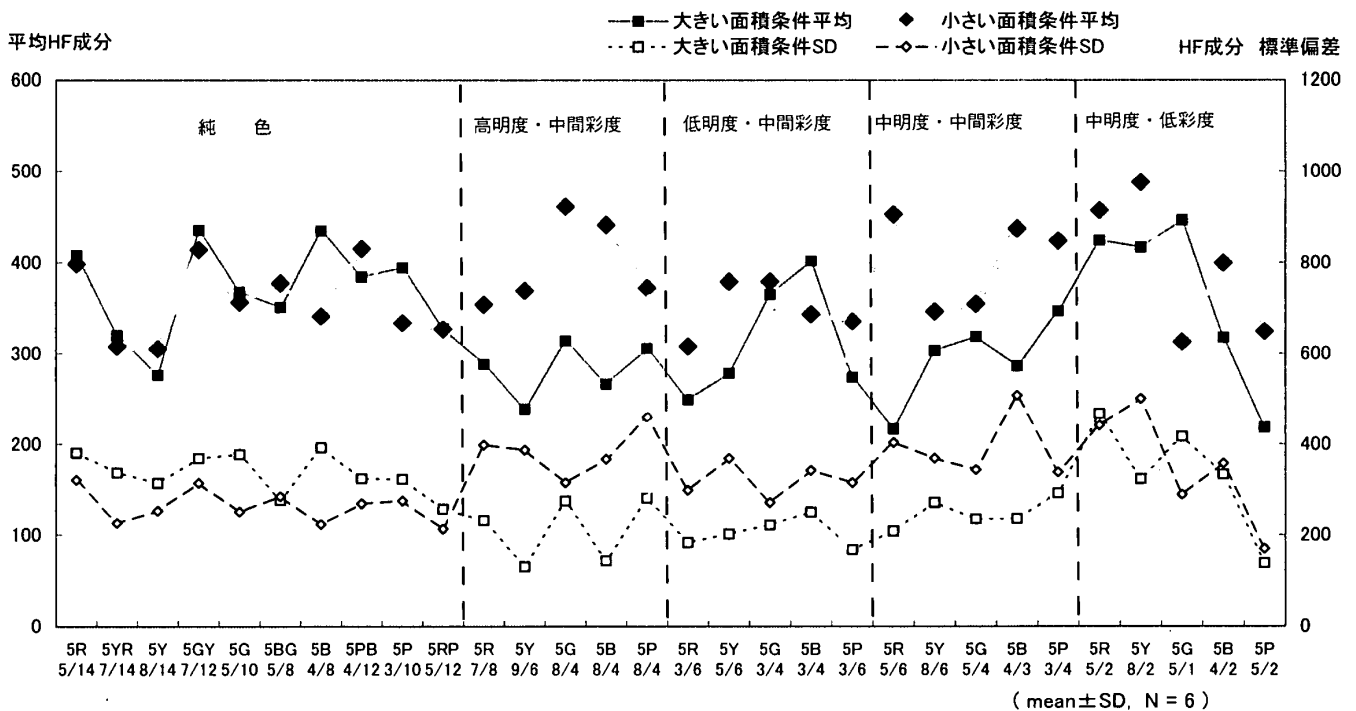


図5 面積条件の違いによる平均HF成分

精神的な負荷が強いことが示唆された。また、低明度・中間彩度と中明度・低彩度においても、若干ではあるが小さい面積条件より大きい面積条件において、HF成分が低下しており、大きい面積条件が精神的な負荷が強いことが示唆された。

大きい面積条件で精神的負荷が大きいと示唆される光色刺激は、純色の黄：5Y 8/14、高明度・中間彩度の黄：5Y 9/6、青：5B 8/4、低明度・中間彩度の赤：5R 3/6、黄：5Y 5/6、紫：5P 3/6、中明度・中間彩度の赤：5R 5/6、中明度・低彩度の紫：5P 5/2であった。小さい面積条件では、大きい面積条件に比して値が大きく、精神的負荷は小さいと言える。逆に、精神的負荷が小さいと示唆される光色刺激は、大きい面積条件では、純色の赤：5R 5/14、黄緑：5GY 7/12、青：5B 4/8、紫：5P 3/10、中明度・低彩度の赤：5R 5/2、黄：5Y 8/2、緑：5G 5/1であった。

小さい面積条件では、HF成分より、精神的負荷が大きいと示唆されるものは、純色の黄赤：5YR 7/14、黄：5Y 8/14、低明度・中間彩度の赤：5R 3/6、中明度・低彩度の緑：5G 5/1、紫：5P 5/2である。小さい面積条件では、精神的負荷が小さいと示唆される純色・赤：5R 5/14、黄緑：5GY 7/12、青紫：5PB 4/12、高明度・中間彩度・緑：5G 8/4、青：5B 8/4、中明度・中間彩度・赤：5R

5/6、青：5B 4/3、紫：5P 3/4、中明度・低彩度・赤：5R 5/2、黄：5Y 8/2、青：5B 4/2であった。

## 2) LF/HF成分と色彩刺激の関係

LF/HF成分の平均を図6に示した。

LF/HF成分が低値を示した色刺激は、大きい面積条件で、純色・赤：5R 5/14、青紫：5PB 4/12であった。また、小さい面積条件では、純色・黄赤：5YR 7/14、黄：5Y 8/14、高明度・中間彩度・黄：5Y 9/6、青：5B 8/4であった。これら色彩刺激は副交感神経側に作用が傾いていることが示唆された。

小さい面積条件と大きい面積条件のLF/HF成分を比較すると、小さい面積条件より、大きい面積条件で、全体に高値を示しており、交感神経側に作用が傾いていることが示唆された。

## 3.1.4 心理評価 因子分析

### 1) 因子負荷量

因子負荷量を表2に示した。小さい面積条件では、第1因子は「陽気な—陰気な」「うきうきとする—しみじみとする」「元気が出る—疲れる」の因子負荷量が高く、これらの因子を「活動性」の因子とした。第2因子は「涼しい—暖かい」「清々しい—息苦しい」「くつろぐ—圧迫される」の因子負荷量が高く、「くつろぎ」の因子とした。第3因子は「好きな—嫌いな」

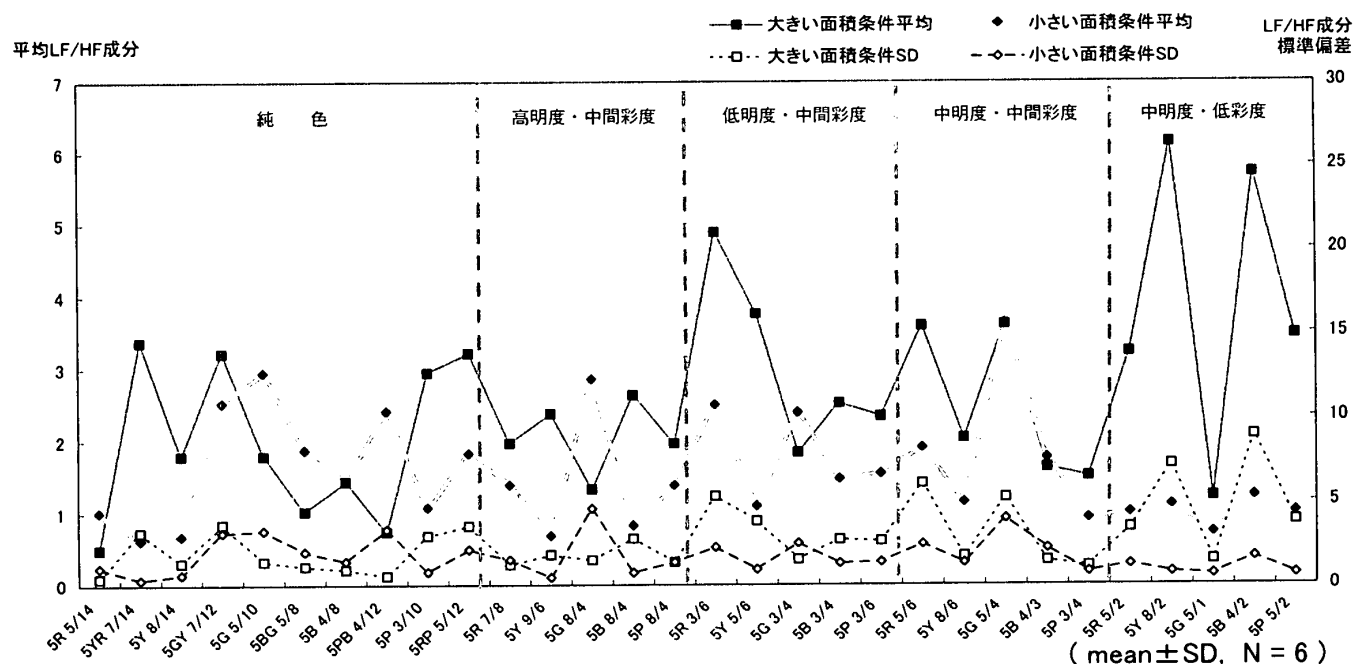


図6 面積条件違いによる平均LF/HF成分



「愛らしい—憎らしい」「穏やか—激しい」「ストレスを感じない—ストレスを感じる」の因子負荷量が高く、これらの因子を「評価性」の因子とした。以上より小さい面積条件の色彩イメージは「活動性」「くつろぎ」「評価性」の3因子で表わすことができた。第3因子までの累積寄与率は89.2%である。

大きい面積条件では、第1因子は「くつろぐ—圧迫される」「穏やか—激しい」「ストレスを感じない—ストレスを感じる」「のどかな—いらいらする」「清々しい—息苦しい」「快い—不快」「好きな—嫌いな」の因子負荷量が高く、これらの因子を「くつろぎ・評価性」の因子とした。第2因子は「陽気な—陰気な」「うきうきとする—しみじみとする」「元気がでる—疲れる」「愛らしい—憎らしい」「軽い—重い」の因子負荷量が高く、「活動性」の因子とした。以上より大きい面積条件の色彩イメージは「くつろぎ・評価性」「活動性」の2因子で表すことができた。

## 2) 因子得点

小さい面積条件の因子得点グラフを図7、大きい面積条件の因子得点グラフを図8に示した。

小さい面積条件の場合、第1因子の「活動性」において純色の赤：5R 5/14、黄赤：5YR 7/14、黄：5Y 8/14、中明度・中間彩度の黄：5Y 8/6など彩度の高いR～YR系は正の得点が際立って高いため、活動性のイメージを最もよく表現する色といえた。

逆に、低明度・中間彩度の赤：5R 3/6、黄：5Y 5/6、緑：5G 3/4、青：5B 3/4、中明度・低彩度の緑：5G 5/1など暗い色は負の得点を示しており、高明度であり、鮮やかな暖色系の色が活動性を高め、暗い色が活動性を低める傾向にあることが示唆された。

第2因子の「くつろぎ」は、高明度・中間彩度の

緑：5G 8/4、青：5B 8/4、純色の青緑：5BG 5/8、青：5B 4/8、中明度・低彩度の黄：5Y 8/2などが高い正の得点を示しており、純色の赤：5R 5/14、黄赤：5YR 7/14、赤紫：5RP 5/12、低明度・中間彩度の赤：5R 3/6は高い負の得点を示した。この因子軸では、純色や高明度のG～B系がくつろぎを高め、純色、低明度・中間彩度のR系がくつろぎを低める傾向にあった。

第3因子の「評価性」においては、高明度・中間彩度の赤：5R 7/8、中明度・低彩度の赤：5R 5/2、純色の青：5B 4/8、赤紫：5RP 5/12、高明度・中間彩度の黄：5Y 9/6、中明度・中間彩度の青：5B 4/3などが正の得点を示し、純色・紫：5P 3/10、中明度・中間彩度・紫：5P 3/4、低明度・中間彩度・紫：3P 3/6の紫、純色の黄：5Y 8/14、黄緑：5GY 7/12などが高い負の得点を示していた。

大きい面積条件では、第1因子の「くつろぎ・評価性」では、純色の青：5B 4/8、青緑：5BG 5/8、高明度・中間彩度の赤：5R 7/8、黄：5Y 9/6、緑：5G 8/4、青：5B 8/4、中明度・低彩度の黄：5Y 8/2などの明るく鮮やかなB系の色と高明度色の刺激が「くつろぎ・評価性」を高めていた。

逆に、非常に高い負の位置に純色の赤：5R 5/14、紫：5P 3/10が、次いで純色の黄赤：5YR 7/14、黄：5Y 8/14などの高彩度のP-Y系が位置していた。

第2因子の「活動性」では、純色の黄赤：5YR 7/14、黄：5Y 8/14、赤紫：5RP 5/12、高明度・中間彩度の赤：5R 7/8、黄：5Y 9/6、中明度・中間彩度の黄：5Y 8/6の明るく鮮やかなRP-Y系の色が高い正の得点を示していた。逆に、純色の緑：5G 5/10、中明度・低彩度の赤：5R 5/2、緑：5G 5/1、青：5B 4/2、紫：5P 5/2、低明度・中間彩度の黄：5Y 5/6、緑：5G 3/4などの暗くて彩度の低いG系の色刺激が負の得点を示していた。

以上、面積条件の違いにおける基本的な光色刺激のイメージの解釈、そのイメージに及ぼす色の要因について検討してきた。佐藤ら<sup>21)</sup>は、単色を見た場合の感情因子について検討しているが、単色の感情因子はほぼ3因子で説明され、「活動性の因子」は、彩度の影響が大きく、彩度が高くなればなるほど活動性も高くなる。「評価性の因子」は、彩度と明度が高いほうが評価性も高く好まれると報告している。本結果では、両面積条件のイメージ構造は、若干異なるがその解釈は似ていた。イメージに及ぼす色の

表2 因子負荷量

小さい面積条件

因子	評定項目	因子負荷量			因子の解釈
		Fac1	Fac2	Fac3	
I	陽気な—陰気な	0.94	0.06	0.17	活動性
	うきうきとする—しみじみとする	0.90	0.21	0.13	
	元気が出る—疲れる	0.86	-0.11	0.36	
	落ち着いた—うわついた	-0.80	0.28	0.43	
	軽い—重い	0.74	0.59	0.26	
	広く感じる—狭く感じる	0.62	0.61	0.37	
II	涼しい—暖かい	-0.19	0.89	0.06	くつろぎ
	清涼しい—息苦しい	0.29	0.82	0.45	
	くつろぐ—圧迫される	0.24	0.67	0.66	
	のどかな—いらいらする	0.12	0.66	0.57	
III	好きな—嫌いな	0.11	0.19	0.90	評価性
	愛らしい—憎らしい	0.53	0.23	0.70	
	穏やか—激しい	-0.33	0.61	0.66	
	ストレスを感じない—感じる	0.28	0.63	0.65	
	快い—不快	0.47	0.57	0.61	
	固有値	9.82	3.67	0.98	
寄与率(%)	60.10	23.00	6.10		
累積寄与率(%)	60.10	83.10	89.20		

要因で共通して抽出された因子は、「活動性の因子」であった。「活動性」を高めた光色彩刺激は高明度であり、鮮やかなRP-Y系であった。「評価性の因子」については明るく鮮やかなB系の色と高明度光色刺激が「くつろぎ・評価性」を高めており、一致する結果となった。

面積効果については、佐川ら<sup>22)</sup>が、20インチカ

ラーTVモニターを使用して、単一色のランダムパターンの面積率を変化させることにより心理効果を検討しているが、色彩の面積が増えると快適性の評価値が単調に低下していく傾向を示すが、色の種類による差はあまり顕著ではないと報告している。しかし、本結果では、「活動性の因子」を低める光色刺激は、面積条件により違いが見られた。小さい面積条

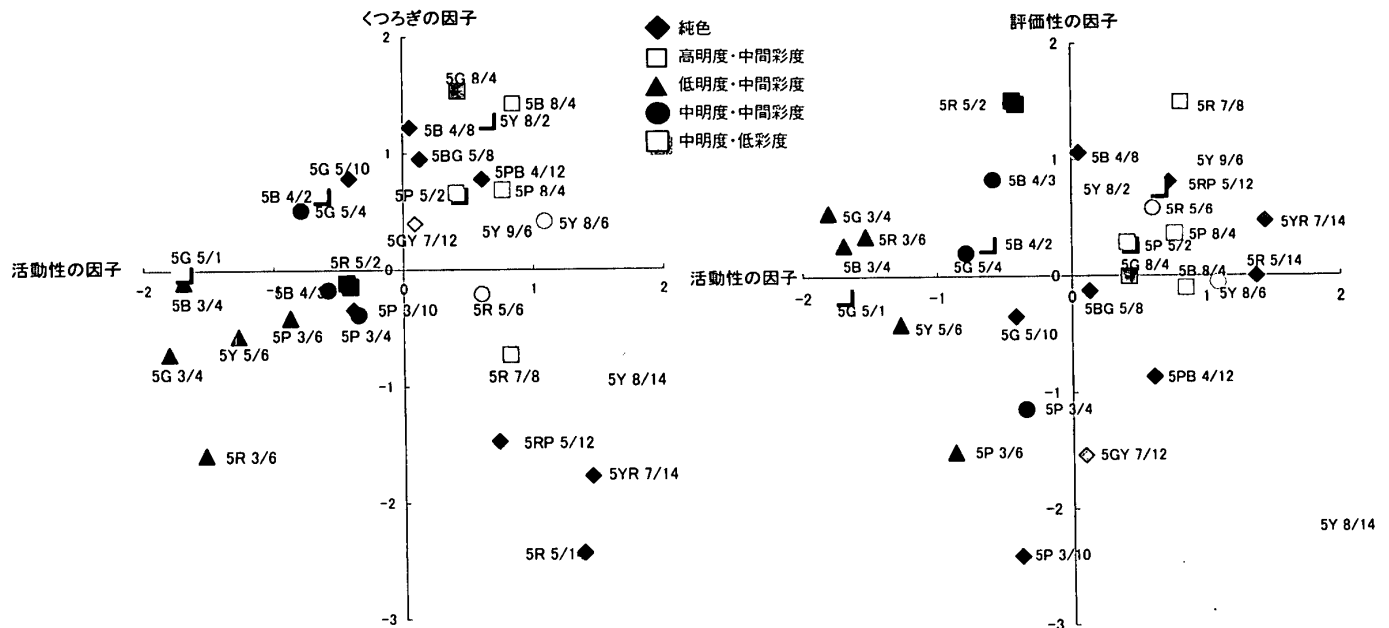


図7 因子得点グラフ・小さい面積

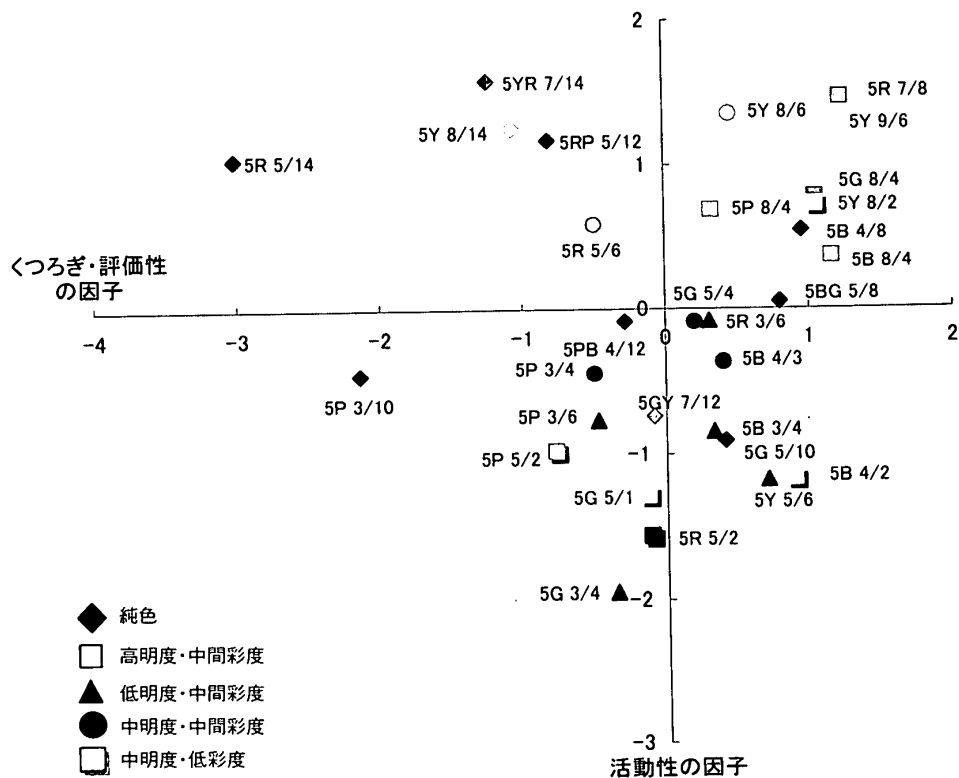


図8 因子得点グラフ・大きい面積条件

件においては、低明度の色彩刺激が「活動性の因子」を低める傾向にあったが、大きい面積条件では暗くて彩度の低いG系が活動性を低めており、色相の効果が示唆された。

### 3.1.5 心理的評価と生理的反応評価の関係

生理反応評価実験で得られた、 $\alpha$ 波含有量とゆらぎ値、HF、LF/HF成分と、心理評価実験から得られた因子得点を比較検討し、その効果の関係を明らかにすることを試みた。

#### 1) $\alpha$ 波含有量とSD法による因子得点との関係

$\alpha$ 波含有量を従属変数とし、因子得点を独立変数としたステップワイズ重回帰分析を行った。結果を表3に示す。

小さい面積条件においては $\alpha$ 波含有量を喚起する(有意に増加させる)のは、全チャンネル部位において5%有意で、第1因子「活動性の因子」であった。中心部位(C3・C4)と後頭部位(O1・O2)においては5%有意、後頭部位(P3)においては1%有意で第2因子「くつろぎの因子」であった。

第1因子「活動性の因子」の標準偏回帰係数は、マイナス(-)値となっており、第1因子「活動性の因子」が負の傾向にあるとき、 $\alpha$ 波含有量は喚起されることが示唆された。次に、第2因子「くつろぎの因子」の標準偏回帰係数は、プラス(+)値となっており、第2因子「くつろぎの因子」が正の傾向にあるときは $\alpha$ 波含有量が喚起されることが示唆された。次に、大きい面積条件では、 $\alpha$ 波含有量を喚起するのは、後頭部位(O1)において5%有意で第2因子「活動性の因子」であった。標準偏回帰係数を見るとマイナス(-)値となっており、第2因子「活動性の因子」が負の傾向にあるとき、 $\alpha$ 波含有量が喚起されることが示唆された。

以上のことより、小さい面積条件において、心理評価と $\alpha$ 波含有量とに高い有効性が見られ、活動性が低く、くつろいだ感じの時、 $\alpha$ 波含有量が高くなることが示唆された。

#### 2) 心拍スペクトラム解析結果とSD法の因子得点との関係

小さい面積条件では、HF成分より、精神的負荷が示唆される、純色の黄赤：5YR 7/14、黄：5Y 8/14、低明度・中間彩度の赤：5R 3/6、中明度・低彩度の緑：5G 5/1、紫：5P 5/2は、「活動性」の因子得点が紫：5P 5/2を除いては黄赤：5YR 7/14、

表3 因子得点と $\alpha$ 波含有量の重回帰分析・ステップワイズ

小さい面積・各チャンネル部位の $\alpha$ 波含有量と因子得点との重回帰分析結果

小さい面積条件	活動性	くつろぎ	評価性
Fp1	-0.438 *		
Fp2	-0.375 *		
C3	-0.389 *	0.410 *	
C4	-0.342 *	0.397 *	
P3	-0.341 *	0.448 **	
P4	-0.440 *		
O1	-0.344 *	0.421 *	
O2	-0.349 *	0.390 *	

\*\* $\leq 0.01$

\* $\leq 0.05$

大きい面積・各チャンネル部位の $\alpha$ 波含有量と因子得点との重回帰分析結果

大きい面積条件	くつろぎ・評価性	活動性
Fp1		
Fp2		
C3		
C4		
P3		
P4		
O1		-0.430 *
O2		

\* $\leq 0.05$

黄：5Y 8/14は正の側、緑：5G 5/1、赤：5R 3/6は負の側というように両極に大きく分かれた。このことは「活動性」が低くても、高くても、精神的負荷を感じていることが示唆された。しかし、「くつろぎ」、「評価性」の因子においては系統性がみられなかった。

大きい面積条件では、精神的負荷が示唆される色刺激は、純色の黄：5Y 8/14、高明度・中間彩度・黄：5Y 9/6、青：5B 8/4、低明度・中間彩度・赤：5R 3/6、黄：5Y 5/6、紫：5P 3/6、中明度・中間彩度・赤：5R 5/6、中明度・低彩度・紫：5P 5/2である。紫：5P 5/2を除いては「活動性」の因子が正の得点側にあり、「活動性」の正の得点が精神的負荷に影響を与えるものと思われるが明確ではない。

## 4. 考察

本実験では、視覚刺激として光色刺激を用いた。その生理的効果の指標として、中枢神経活動のもっとも身近な指標であり、心理状態を推測する上で欠かせない脳波計測による $\alpha$ 波含有量を求めた。

通常 $\alpha$ 波は、後頭部に優勢に出現し、振幅も後頭部で最大である。しかし、意識状態(覚醒度)、精神状態(暗算負荷などによる注意集中)、開眼・閉眼などにより、脳波に影響を与え、特に開眼や、光・音などにより顕著に減少または、消失を示す( $\alpha$ 波抑制)<sup>23)</sup>とされているが、本実験結果では、開眼でも全被験者の後頭部において、 $\alpha$ 波含有量が顕著に喚起さ

れていた。また、光色彩刺激による $\alpha$ 波含有量と心理評価の関係では、小さい面積条件では、光色刺激の $Cuv^*$ が、高値になるほど、心理評価の「活動性の因子」を高め、 $\alpha$ 波含有量を抑制することが示唆された。これは、全頭部位で同様の反応であったことから、光色刺激の彩度による生理反応から、想起された心理評価であると考えられた。

大きい面積条件では、光色刺激の $Huv^*$ が高値、すなわち色相が赤系統より緑、青、紫へまわるほど、「活動性の因子」を低め、後頭部位で $\alpha$ 波含有量を喚起することが示唆され、光色刺激の色相のG-P系は心理と生理をリラックスした状態に導くと考える。また、色相による影響がみられることから、後頭葉での色彩視による視覚処理機能の働きが示唆され、FoxとRaichele<sup>24)</sup>は、チェッカー模様をいろいろな頻度で点滅させ、V1野に対応する後頭葉の局所脳血流量の測定結果と、脳波での賦活電位の測定結果でよく似た結果を得ている。また、Guryas, Bら<sup>25)</sup>やCorbetta, Mら<sup>26)</sup>は、PETによる局所脳血流量の測定で、色刺激が後頭葉副側面だけでなく、後頭葉外側面の部位にも血流量増加を引き起こすことを報告しており、これは、後頭葉での $\alpha$ 波含有量が色彩視による大脳皮質における視覚処理機能の働きを示唆するものである。

また、色彩刺激と周波数ゆらぎ特性では、吉田ら<sup>27)</sup>は、快適または、リラックスした状態下での $\alpha$ 波の周波数ゆらぎ量が、ゆらぎ周波数の逆数にほぼ比例して低下する傾向(1/fゆらぎ)が認められるものの、不快な状態下では、この特性が崩れることを確認している。

本研究においても、大きい面積条件で、前頭部位でゆらぎ値が1/fを示している色刺激は、純色や中明度・低彩度において色相のG-P系であったことから、これら色刺激が快適または、リラックスした状態に導いていることが示唆された。

また、光色刺激のG-P系は、後頭部位で「活動性」を低め $\alpha$ 波含有量が喚起し、心理と生理をリラックスした状態に導いており、前頭部位でのゆらぎ特性の結果とあっている。

このことは、光色刺激の色相が、視覚情報として入力され、後頭葉の1次視覚野から視覚連合野で色処理がなされ、側頭連合野を伝播し、前頭連合野へ神経情報として伝達される経路と同じであり、これら光色刺激による後頭部位の $\alpha$ 波含有量と前頭部位の

$\alpha$ 波の周波数ゆらぎ量から、「活動性」と「くつろぎ」といった意識状態(覚醒感)と、同時に色彩視による視覚処理機能の働きとの関連が示唆されるものである。

また、光色刺激の、HF成分と $\alpha$ 波の周波数ゆらぎ量への影響の検討では、光色刺激により、副交感神経活動側に傾いていて、1/fゆらぎを示している色刺激は、大きい面積条件では、純色・赤:5R 5/14、青紫:5PB 4/12、小さい面積条件では、純色・黄赤:5YR 7/14、黄:5Y 8/14、高明度・中間彩度・黄:5Y 9/6、青:5B 8/4であった。これらの光色刺激を見ることで、副交感神経活動側に傾き、1/fゆらぎを示すということは、生体が安静状態であり、快適に感じているということが示唆された。

また、光色刺激により、交感神経活動側に傾き、1/fゆらぎを示している色刺激は、大きい面積条件では、純色・黄赤:5YR 7/14、紫:5P 3/10、低明度・中間彩度・赤:5R 3/6、黄:5Y 5/6、中明度・低彩度・赤:5R 5/2、黄:5Y 8/2、青:5B 4/2、紫:5P 5/2である。小さい面積条件では、中明度・中間彩度・黄:5Y 8/6、紫:5P 3/4であり、生体がいよ意味で興奮状態であり、快適に感じているということが示唆された。

つまり、光色刺激による $\alpha$ 波の周波数ゆらぎ量とHF成分の影響を検討することにより、生体に与える影響と、意識状態をより明確にすることが可能であることを意味している。

また、両面積条件において、純色、中明度・中間彩度、低明度・中間彩度の紫は、心理評価の「評価性の因子」が低く、生理反応評価と矛盾した結果となっている。しかし、積極的にリラックスを求めるといったような、リラクゼーション効果を求める時など、1/fゆらぎを有する刺激は、心地よさなどのプラスの感情に関連した脳の内因性リズムを積極的に維持する手助けとなることから、純色、中明度・中間彩度、低明度・中間彩度の紫は、「活動性」が低く、落ち着いた生理状態にすることができると考えられ、積極的な使用は有効であることが示唆された。

光色刺激に対する、自律神経活動評価と $\alpha$ 波含有量による前頭部位での1/fゆらぎをあわせて、生体の反応評価を行うことで、生体が快適に感じる時に、安静状態か興奮状態かの指標となり、より詳しく評価することができ、そのときの生理状態を明らかにすることができたといえる。

## 5. まとめ

本研究では、光色彩刺激の面積条件の大・小が人間の心理と生理に及ぼす効果について検討した。心理学的にはSD法による因子分析を行い、生理学的には、自律・中枢神経活動を評価するための指標として、心拍変動と脳波の測定を行った。

$\alpha$ 波含有量には、測定部位と面積条件に影響が認められた。前頭部から後頭部において $\alpha$ 波が喚起され、後頭部において顕著であった。小面積条件では光色刺激の $Cuv^*$ が高値になるほど、心理評価の「活動性」の因子を高め、 $\alpha$ 波含有量が抑制された。大面積条件では光色刺激の $Huv^*$ が高値になると $\alpha$ 波含有量を喚起することが示唆された。

感情や情操に関わりのある、前頭部位において、純色、中明度・低彩度の光色刺激で色相のG-P系で $\alpha$ 波成分に1/fゆらぎが認められた被験者が多かった。

また、大きい面積条件の、純色・赤：5R 5/14、青紫：5PB 4/12、小さい面積条件の、純色・黄赤：5YR 7/14、高明度・中間彩度の青：5B 8/4は副交感神経側に傾いていて、1/fゆらぎを示しており、この光色刺激を見ているとき、生体は安静状態で、快適に感じているということが示唆された。

本研究で明らかになった、光色刺激による生理的・心理的効果の結果は、色彩を生活環境で積極的に利用していこうとするときの快適化の一助となると考える。

また、色刺激の持つ生理的な色彩効果を把握し、その効果を確立し、有効利用することは、今後のカラーセラピーやカラーヒーリングといった色彩療法などに、そしてさらに身近なものとして使用するための基礎となったと考える。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご懇切なるご指導、ご鞭撻を賜りました通商産業省・工業技術院 生命工学工業技術研究所・吉田倫幸氏（現 広島国際大学教授）に深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 町田・佐川・菊地：室内色彩環境の快適性と彩度分布 日本色彩学会誌vol20 SUPPLIMENT 1996
- 2) 滝澤・佐川・菊地：彩度変換法による色彩環境の評価 日本色彩学会誌vol22 SUPPLIMENT1998

- 3) 佐川・清水：色彩環境の視覚快適性評価に関する実験的検討：照明学会誌vol79 No11 1995
- 4) 佐川・清水：色彩パターンの心理評価 日本色彩学会誌vol9 No1 1995
- 5) 佐藤千穂：加齢に伴う色の見えの変化 照明学会誌 vol82 No8A 1998
- 6) 岡嶋・岩田：水晶体加齢モデルによる高齢者の照明シミュレーションと最適照度の検討 照明学会誌vol82 No8A 1998
- 7) 村田厚生：R-R間隔ゆらぎのフラクタル次元解析 日本人間工学会 30 6 389-393 (1994)
- 8) 平柳要・岩崎賢一・神田省吾・谷島一嘉：メンタルワークロード (MWL) の測定・評価法に関する実験的検討 日本人間工学会32 5 251-259 (1996)
- 9) 下野太海・大須賀美恵子・寺下裕美：心拍・呼吸・血圧を用いた緊張・単調作業ストレスの評価 手法の検討 日本人間工学会34 3 107-115 (1998)
- 10) 中川千鶴・大須賀美恵子・竹田仰：VE酔い（動揺病）評価に用いるための自律神経指標の検討 ヒューマンインターフェース学会 Vol.3 No.2 65- 71 (2001)
- 11) ZEKI,S : The representation of colours in the cerebral cortex Nature Vol,284 pp,412-418 (1980)
- 12) 岩本雅史・内山明彦：2色交互提示法による色覚誘発脳波の研究 電子情報通信学会技術研究報告 87(382) 57-64 (1988)
- 13) 武者利光：ゆらぎの世界 164-168 講談社 (1998)
- 14) 吉田倫幸：1/f音刺激のイメージ評価と $\alpha$ 波帯域の周波数ゆらぎ 脳波と筋電図 17 2 144 (1989)
- 15) 吉田倫幸・齊藤真也：ビデオ視聴時の生理特性 II  $\alpha$ 波のゆらぎ 日本人間工学会誌 26 (特別号) 154-155 (1990)
- 16) 納谷嘉信：産業色彩学 朝倉書店 (1980)
- 17) 吉田倫幸：脳波のゆらぎ計測と快適評価 日本音響学会 46 914-919 (1990)
- 18) 早野順一郎：自律神経機能検査法 日本自律神経学会編 第1章 検査法5 心拍変動のスペクトル解析51-61
- 19) 大塚邦明：自律神経機能検査法 日本自律神経

学会編 第1章 検査法8 精神的負荷試験  
79-85

- 20) A.Murata: Experimental discussion on measurement of mental workload-Evaluation of mental workload by HRV measures- IEICE Transaction of Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences E77-A(2) 409-416 (1994)
- 21) 佐藤昌子・皆川基・吉川研一：形状と色彩の感情効果に関する研究（第2報）その1単色の感情効果とその色を幾何学文様に配色した場合の感情に及ぼす色面積の影響 日本色彩学会 20 2 41-55 (1996)
- 22) 佐川賢：色彩パターンの心理評価－占有面積率・配色数・分布の効果－日本色彩学会 19 1 19-29 (1995)
- 23) 大友英一脳波判読テキスト 20-22 44-46 文光堂(1979)
- 24) Fox,P.T.& Raichle,M.E.: Stimulus rate dependence of regional cerebral blood flow in human striate cortex, demonstrated by positron emission tomography J.Neurophysiol., 51(5) 1109-1120 (1984)
- 25) Guryas,B & Roland,P.E.: Cortical fields participating in form and colour discrimination in the human brain NeuroReport 2(10) 585-588 (1991)
- 26) Corbetta,M. et al.: Selective and divided attention during visual discriminations of shape, color, and speed: functional anatomy by positron emission tomography J,Neurosci.,11(8) 2383-2402 (1991)
- 27) 吉田倫幸：脳波レベルから見た1/fゆらぎの意義 日本ME学会8 10 29-35 (1994)  
(受付日：2001年8月17日)

## 著者紹介



おおもりまさこ  
大森正子

1968年5月30日生  
2000年椋山女学園大学家政学  
研究科被服学専攻修了家政学修士。  
現在、名古屋大学大学院医学研究  
科博士課程2年、日本色彩学会、

日本人間工学会



はしもとれいこ  
橋本令子

1950年9月24日生  
1973年椋山女学園大学家政学部  
卒業。現在、椋山女学園大学生  
活科学部助教授、日本色彩学会、日  
本家政学会、日本繊維製品消費科

学会、ファッション環境学会各会員



かとうゆきえ  
加藤雪枝

1934年2月27日生  
1957年椋山女学園大学家政学部  
被服学科卒業。現在、椋山女学園  
大学生生活科学部教授、学術博士。  
日本色彩学会、日本家政学会、日

本繊維製品消費科学会、国際服飾学会、ファッション  
環境学会