

点滅周期および色光の変化による 生理的・心理的影響†

山下 真裕子 *1・山田 逸成 *2・安田 昌司 *3

点滅周期を変化させた色データにおける生理的・心理的影響を検討することを目的に、学生16名を対象に実験を行った。その結果、点滅周期の違いによる脳波の α 3分布率および主観評価に有意差を認めた。つまり長周期の点滅周期の点滅光に快適性やリラックス感が高まる傾向を認めた。今回得られた結果により、ストレスに起因する心身の不定愁訴を抱える人々に対し、病院や企業、教育現場、地域社会において癒し効果の高い快適空間に提供することが可能と考えている。

キーワード：色光、点滅周期、生理的・心理的影響

1. 緒言

現代社会は長期にわたる不況・リストラなどによって生活のゆとりが喪失し、うつ病や心身症などのストレスに関連した疾患は増加の一途を辿っている。それゆえ、より一層癒し効果に対する要求が高まっている。その中で、日常生活において『視覚』の果たす役割は極めて大きく、形状、大きさ、色(色光)、輝度、コントラスト、動きなど様々な要素がある。これらが組み合わさることにより視覚的な呈示物として、それを観察する人間に対し、快・不快や情動などといった心的な活動を生じさせることが可能とされている。なかでも色や色光が心理的に与える影響に関する研究は数多く行われ、赤色には交感神経の活性化作用、緑色には感情的反応の鎮静作用、青色には自律神経のバランスを保つことが明らかにされている[1-9]。

このように色光には、交感神経や副交感神経を活性化作用を有し、それらの作用を巧みに応用した製品が開発・商品化されている。中でも、副交感神経を活性化し「癒し効果」や「リラックス効果」などの作用を及ぼす照明やプラネタリウム等が注目を集めている[10, 11]。特に近年では、自然界の信号に含まれる「ゆ

らぎ」の特徴を模倣し、家電機器などの制御に応用しようとする研究が行われており、実用化の事例も幾つか存在する。一般的に、ホタルや暖炉、ロウソクの炎といった自然界の動きのある光が、我々に安らぎや心地よさを感じさせることが知られている[12-16]。この要因の1つとして周波数とパワースペクトルが反比例する $1/f$ ゆらぎの影響とされており、人に安らぎ、心地よさ、自然さ、快適感などを与える信号には、このような特性を持つ $1/f$ ゆらぎが含まれると報告されている[17, 18]。これまで、実物のホタルを使用した心理評価や、発光ダイオード(Light Emitting Diode; LED)に $1/f$ ゆらぎの特性を導入した擬似光を作り、心理的評価が行われているが[17, 18]、そのような光源では色光の制御が困難であるため、点滅周期および色相を変化した点滅光の呈示における心理的・生理的影響を調べた研究は充分になされていなかった。

本研究ではホタルの光で見られる周期的な点滅光やゆらぎに着目し、色光や点滅周期を変化させ、生理的・心理的影響について検討した。これまで、我々は視感度の高い暗視野で液晶ディスプレイが発する色光を使用して、明度や彩度別による生理的・心理的影響の違いを見出してきた[19, 20]。そこで本研究では、その研究で使用した色光と環境を活用し、黄、赤、緑、青の4色光における点滅周期を変化した各色光の心理的・生理的影響を調べ、各データの相関についても調べた。

† Psychophysiological effects of colored lights for change of flashing cycle

Mayuko YAMASHITA, Itsunari YAMADA and Masashi YASUDA

*1 神奈川県立保健福祉大学 保健福祉学部

School of Nursing, Kanagawa University of Human Services

*2 滋賀県立大学 工学部

School of Engineering, University of Shiga Prefecture

*3 滋賀県立大学 産学連携センター

Center of University-Industry Cooperation, University of Shiga Prefecture

2. 研究方法

2.1 対象

被験者は、A 大学に在籍する20～22歳の学生16名で、事前に口頭および書面により説明を行い、同意を得た学生とした。対象者の平均年齢は21.4(SD 0.73)歳で、全員が男性であった。また、全被験者は色覚異常やてんかんの既往はなく、体調は普通～良好の状態であった。事前に過去の色覚異常の指摘の有無について人権に配慮した上で確認を行った。さらに実験後、実際の色データをディスプレイ上で確認しながら黄色光、赤色光、緑色光、青色光それぞれの周期を変化した点滅光に対する感想やコメントを聴取した。その内容から、明らかな色覚異常は認められないと判断した。また食事による影響を除くため、実験前2時間は飲食を避けるように指示した。

2.2 実験環境

明所と暗所で人間の色光に対する見え方は変化し、暗所視では2倍以上の感度となることから[21]、本研究では、視感度を効果的に高められるように0.1lx以下の暗室を用意し、実験前の暗順応時間は最低30分を確保した。実験室内は壁面および床面がアイボリー色の色彩環境であり、被験者とディスプレイの距離は50cmに設定した。物理的ストレスによる影響を回避

するため、室温は18～22℃、湿度は40～60%に設定した。呈示刺激は、解像度は1680×1050、フレーム周波数は47.5～61Hzの広色域液晶ディスプレイ(ColorEdge CG223W; Eizo Nanao Corp.)を用いた。被験者はパソコンで制御した広色域液晶ディスプレイから表示される10cm(視角11.5度)径の点滅光を注視し、呈示刺激による生理的および心理的影響を検討した(図1)。

2.3 呈示刺激

本実験では、黄、赤、緑、青の点滅光を呈示刺激として使用し、色度計にて、各色光の色度と輝度を数値化した(表1)。色度はCIE1931表色系での xy 色度座標で示している。赤、緑、青の色光は色相による差異を顕著にするため、前研究で使用した中で最も彩度の高い色光(vivid)を用いた[19, 20]。黄色光については将来的にホテルの環境を目的とするため、ホテルが発する色光に近い黄色光(黄緑に近い黄色)を選んでいる。

点滅光の周期は1.2秒、2.4秒、4.2秒について検討した。なお黄色光以外の色光の点滅周期は、被験者の負担を考慮し1.2秒、4.2秒のみ検討した。各点滅では、ホテルの光に倣って図2に示すように、徐々に光強度を高める、そして弱めるように設定した(B&Wtek社

表1 実験で用いた色光(黄、赤、緑、青)の輝度(Luminance)と色度(x, y)

	Luminance (cd/m ²)	Chromaticity coordinate	
		x	y
Yellow	6.51	0.38	0.55
Red	2.85	0.63	0.32
Green	1.78	0.21	0.59
Blue	0.36	0.16	0.09

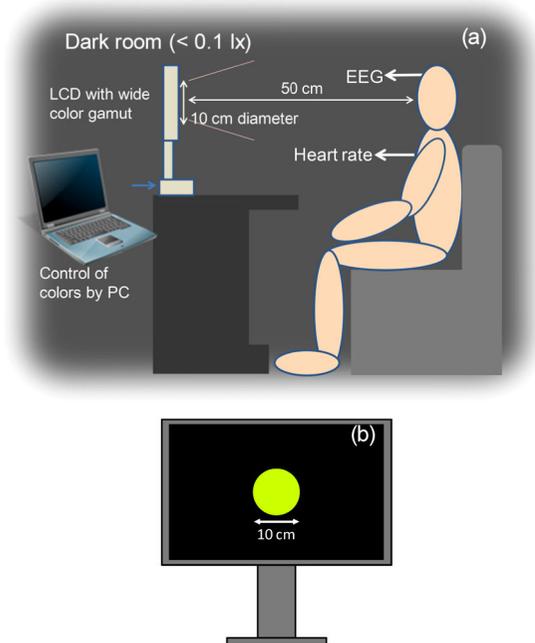


図1 実験環境(a)とディスプレイの表示図(b)

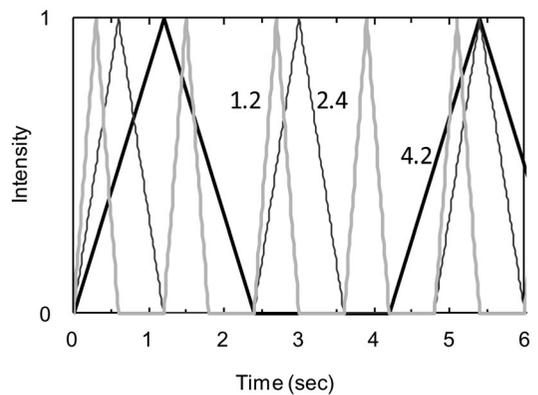


図2 実験で用いた点滅光の点滅周期(1.2秒、2.4秒、4.2秒)

製マルチチャンネル分光器 Glacier X で強度変化を確認している)．[14-18]また、いずれの点滅光に一定時間の暗状態(呈示時間とほぼ同等の時間)を挿入している．

各点滅光をランダムに1分間表示した．残像効果回避するため、各刺激間のインターバルを十分にとった．インターバル時はディスプレイ上には何も表示せず、極力刺激のない環境を整えた．なお、用いた点滅光は前に呈示した色光による影響を防ぐため、各色光の輝度は最も高輝度時で10cd/m²未満とした(表1)．

2.4 評価指標

2.4.1 生理的指標

大脳機能の評価指標として脳波、自律神経系の評価指標として心拍数を採用した．本研究ではフューテックエレクトロニクス株式会社製の脳波計と心拍計を使用した．脳波の測定では、5つの中心周波数(θ 波5.0±1.0Hz、 α 1波7.5±0.5Hz、 α 2波10.0±1.0Hz、 α 3波12.5±0.5Hz、 β 波22.0±8.0Hz)を用い、データ解析には同脳波計用解析ソフト・パルラックスⅡを用いた．解析対象脳波は α 1波、 α 2波、 α 3波、 θ 波、 β 波とし、解析には各60秒間の視覚刺激暴露中の1秒毎の各脳波の分布率(単位時間あたりの各脳波の電圧を合計し百分率で表したもの)の平均値を算出して用いた．また心拍数は視覚刺激暴露中の1秒毎に測定された値の平均値を算出して用いた．

点滅周期の違いによる呈示刺激を暴露した際の生理的効果を検討するため、それぞれの暴露時間中の各脳波の分布率および心拍数の平均値を算出し、赤、緑、青色光は paired t-test を用い、黄色光は繰り返しの一元配置の分散分析を用いて検討を行った．

2.4.2 主観評価

心理的な解析も行うため、不安感、緊張感、快適性、覚醒度、リラックス感の5項目について「とても感じたー全く感じなかった」の5段階のリッカート法を用い、得点が高いほど項目に対する印象を強く感じていることを示すものとした．

2.5 倫理的配慮

本研究はA大学、研究に関する倫理審査委員会の承認を受けて行った．研究対象者に対して、研究の意義、目的、方法、予測される結果や危険について、文書ならびに口頭により十分な説明を行った．研究対象者へは、内容を理解した上、同意書への署名を依頼した．

2.6 統計処理

本研究では、データ取得に成功した16名を分析対象とした．それぞれの視覚刺激毎の主観評価、心拍数、脳波の分布率の変化について、赤色光、緑色光、青色光はpaired t-test、黄色光は呈示刺激を要因とした繰り返しの一元配置の分散分析を用いて検討した．なお、検定は両側検定を用いて p<0.05を有意とした．また、全ての統計処理にはStatistical Package for the Social Science (SPSS) ver.19.0 J for Windowsを使用した．

3. 結果

3.1 点滅周期の違いによる黄色光の生理的・心理的効果の検討

ホタルの光に近い黄色光で図2に示す1.2秒、2.4秒、そして4.2秒の3種類の点滅周期で呈示した際の生理的反応、主観評価における心理的効果を検討した．点滅周期の違いによる呈示刺激を暴露した際の生理的効果を検討するため、それぞれの暴露時間中の各脳波の分布率および心拍数の平均値を算出し、繰り返しの一元配置の分散分析を用いて検討を行った．

その結果、表2および図3に示すように脳波の α 3波の分布率に有意差を認めた．そこで Tukey の多重比較を行った結果、点滅周期4.2秒は有意に1.2秒と比較

表2 黄色光における点滅周期別(周期1.2秒、2.4秒、4.2秒)生理評価(脳波 θ 波、 α 1波、 α 2波、 α 3波、 β 波、の分布率と心拍数)

Flashing cycle	θ	α 1	α 2	α 3	β	Heart rate (bpm)
1.2 s	0.164	0.210	0.236	0.251	0.138	76.12
2.4 s	0.160	0.206	0.237	0.248	0.150	76.78
4.2 s	0.162	0.207	0.238	0.245	0.148	74.14
p-value	0.269	0.101	0.937	0.048	0.069	0.022

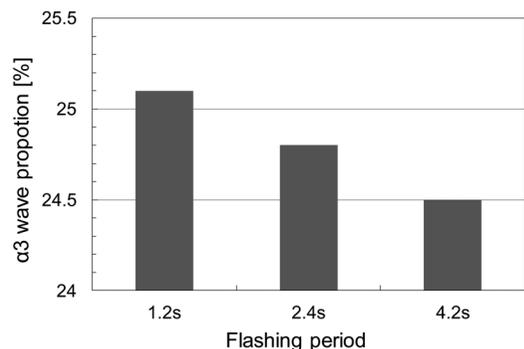


図3 黄色光の点滅周期別の α 3波の分布率の平均値

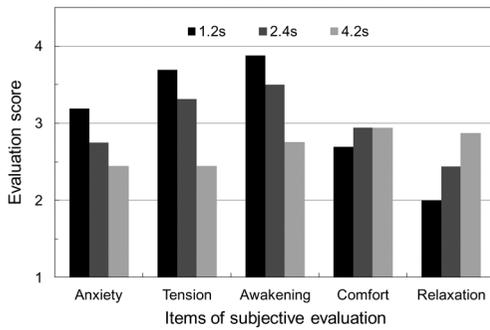


図4 黄色光の点滅(点滅周期1.2秒, 2.4秒, 4.2秒)における主観評価の平均値. 各項目について高数値ほど強く感じていることを意味している. 点数は1~5の5段階評価である.

べて分布率が低く, 長周期に伴い, 分布率が減少する傾向を示した. 心拍数では2.4秒周期が4.2秒周期より有意に心拍数が高い結果が得られた [$F(2, 30)=4.381, p=0.022$].

次に, 心理的効果を比較検討した. その結果を図4に示す. 不安感, 緊張感, 覚醒度, 快適性, リラックス感(図4では各々 Anxiety, Tension, Awakening, Comfort, Relaxationと表記)について点滅周期の違いによる心理的効果を繰り返しの一元配置の分散分析を用いて検討を行った. なお有意差の認められたものについては, Tukeyの多重比較を行った. その結果, 不安感 [$F(2, 30)=5.062, p=0.013$], 緊張感 [$F(2, 30)=10.487, p<0.01$], 快適性 [$F(2, 30)=0.652, p=0.528$], 覚醒度 [$F(2, 30)=6.898, p=0.003$], リラックス感 [$F(2, 30)=7.326, p=0.003$]となり, 快適性を除く全ての項目に有意差を認めた. Tukeyの多重比較を行った結果, 不安感は周期1.2秒が有意に4.2秒より高く, 緊張感は周期1.2秒と2.4秒が有意に4.2秒より高かった. 覚醒度は1.2秒が有意に4.2秒より高く, リラックス感は4.2秒が有意に1.2秒より高い結果となった.

3.2 点滅周期の違いによる赤, 緑, 青の色光の生理的・心理的効果の検討

黄色光と同様に, 赤, 緑, 青の点滅光において, 2種類の点滅周期(1.2秒と4.2秒)による呈示刺激を曝露した際の生理的効果を調べた. それぞれの曝露時間中の各脳波の分布率および心拍数の平均値を算出し, paired t-testを用いて検討を行った. その結果を表3, 4, 5に示す.

その結果, いずれの色光において, 脳波, 心拍数とともに, 点滅周期別で心理的効果に有意差は得られな

表3 赤色光における点滅周期別生理評価

Flashing cycle	θ	α_1	α_2	α_3	β	Heart rate (bpm)
1.2 s	0.160	0.208	0.236	0.250	0.146	75.92
4.2 s	0.164	0.208	0.234	0.247	0.147	74.05
p-value	0.218	0.989	0.606	0.295	0.739	0.083

表4 緑色光における点滅周期別生理評価

Flashing cycle	θ	α_1	α_2	α_3	β	Heart rate (bpm)
1.2 s	0.163	0.206	0.236	0.248	0.147	75.59
4.2 s	0.159	0.207	0.242	0.247	0.145	76.00
p-value	0.165	0.472	0.051	0.404	0.649	0.670

表5 青色光における点滅周期別生理評価

Flashing cycle	θ	α_1	α_2	α_3	β	Heart rate (bpm)
1.2 s	0.156	0.210	0.230	0.263	0.141	76.17
4.2 s	0.161	0.207	0.237	0.258	0.136	76.94
p-value	0.600	0.404	0.115	0.128	0.741	0.448

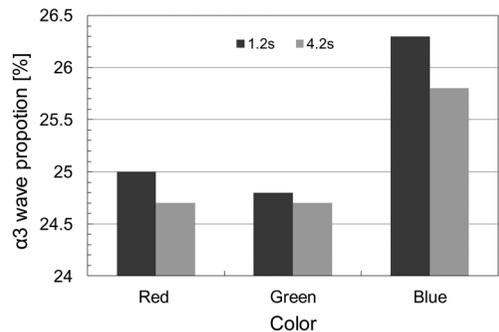


図5 点滅周期別 α_3 波分布率, (a)赤色光, (b)緑色光, (c)青色光

かった. 黄色光の場合と同様に α_3 波の分布率を比較したところ, いずれの色光において短周期である1.2秒の方が高い傾向を示し, 黄色光と同様の傾向であった(図5).

続いて, 赤, 緑, 青の各色光の点滅周期の違い(1.2秒と4.2秒)における心理的効果を検討した. その結果を図6, 7, 8に示す. 不安感, 緊張感, 覚醒度, 快適性, リラックス感(図6, 7, 8では各々 Anxiety, Tension, Awakening, Comfort, Relaxationと表記)について点滅周期の違いによる心理的効果をpaired t-testを用いて検討を行った.

赤色光では図6に示すように, 不安感, 覚醒度の項

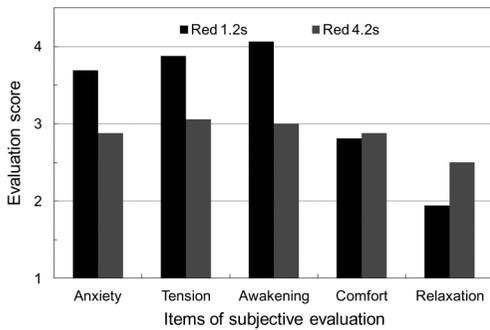


図6 赤色光の点滅(点滅周期1.2秒と4.2秒)における主観評価結果, 各項目について高数値ほど強く感じていることを意味している。点数は1～5の5段階評価である。

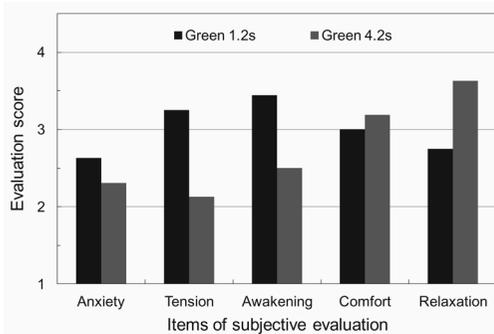


図7 緑色光の点滅(点滅周期1.2秒と4.2秒)における主観評価結果

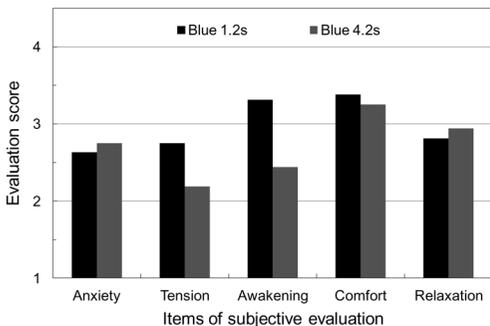


図8 青色光の点滅(点滅周期1.2秒と4.2秒)における主観評価結果

目において有意に周期1.2秒が高く, リラックス感では有意に4.2秒が高い結果であった。

緑色光では, 図7に示すように緊張感, 覚醒度の項目では有意に周期1.2秒が高く, リラックス感では有意に4.2秒が高い結果であった。

そして青色光では, 図8に示すように緊張感, 覚醒度の項目では有意に周期1.2秒が高い結果であった。

色光別で見ると, 赤色光の周期1.2秒で不安感, 緊張感, 覚醒度が平均して高く, 周期4.2秒の緑色光と青色光の快適性, リラックス感が比較的高い結果であった。

4. 考察

本研究では黄色光, 赤色光, 緑色光, 青色光の点滅周期の違いによる9種類の呈示刺激を曝露した際の生理的・心理的效果について検討を行った。その結果, 黄色光において点滅周期の違いによる心拍数に有意な差を認めた。

黄色光に関して, α 3波(周波数12~14Hz; 緊張し, 集中した状態で, かつゆとりがない状態を示す脳波)では, 長周期に伴って分布率が高くなる結果となった。赤, 緑, 青の色光でも有意な差は得られなかったが, 同様の傾向を示した。本結果は, 短周期では警告感を, そして黄色光の点滅周期4.2秒の呈示刺激が, 黄色光ではホタルの灯等何らかの類似した灯を想起させ, 呈示刺激への意識を集中させた結果, 分布率の増加として認められた可能性が示唆される。

心拍数では, 黄色光において, 点滅周期2.4秒が点滅周期4.2秒に比べて有意に高い結果であった。心拍数は精神的なストレスや肉体的なストレスにより増加することが指摘されている。精神的・肉体的ストレスを受けるとその刺激が脳を介して視床下部に伝わり, 交感神経が優位になることにより心筋収縮力の増強や心拍数の増加が起こる。本研究結果でも, 点滅周期が早いと被験者に緊張感や不安感を高め, 精神的ストレスを引き起こしたものと考えられる。

心理的效果について評価した結果, 快適性についてはどの色相においても点滅周期の違いによって心理的影響を認めなかったが, 緊張感では全ての色相において点滅周期1.2秒の方が強く感じ, リラックス感では全ての色相において長周期(4.2秒)になるにつれて高まる傾向が得られた。不安感では黄色光, 赤色光において点滅周期1.2秒の方が強く感じ, 覚醒度は黄色光, 緑色光, 青色光において点滅周期1.2秒の方が高まる傾向が認められ, 生理的效果との相関が示唆された。

色相別の心理評価について, 本来赤色光は覚醒度を高める効果を有する[4]ことから, 図6, 7, 8に示すように他の色光に比べて高い緊張度と覚醒度の数値が得られたと推察される。つまり, 赤色光は, 覚醒度を高め, 集中力を強化する作用を有することが示唆された。一方, 緑色光と青色光では, 本来持つ鎮静効果, リラックス効果, そして前回得られた成果[19, 20]を

含め、黄色光や同程度の輝度である赤色光と比較して高い快適性とリラックスの数値となったと考えられる。加えて、赤、緑、青の色光では黄色光に比べて低輝度であったことより、視覚刺激がやや弱し、脳波の評価では有意差が得られなかった可能性が示唆される。

被験者のコメントからも色光に限らず、長周期の点滅光では「眠気が高まる」、そして、短周期(1.2秒)の点滅では、「チカチカして覚醒感が高まる」という意見が多く得られた。人間が持つ周期的なリズムとして心拍数やまばたきなどがあるが、成人の呼吸数は1分間に16~18回(3~4秒に1回に相当)であり、睡眠時にはさらに呼吸数が減ることが知られている[22, 23]。本実験の結果で点滅周期が長くなるにつれて、覚醒度の度合や α 3波の分布率が減少し、そして眠気が高まることから、点滅周期に呼吸周期が同調し、結果として眠気を誘発する効果が現れることが推測される。今後はこの呼吸周期との関連性について検討することも重要と考えている。

心理的評価から黄色光、赤色光、緑色光、青色光に共通して認められた傾向として、点滅周期が早まるほど緊張感や不安感を強く感じる一方で、リラックス感を感じにくくなり、点滅周期が長くなると緊張感や不安感を感じにくく、リラックス感を感じやすい特性がみられた。つまり、同色相であっても、点滅周期の違いにより、人が感じる生理的・心理的効果に差異が認められる可能性が示唆された。したがって、注意喚起や警告の際には、どの色相においても点滅周期を早め、リラックス効果を期待する際は、点滅周期を長くするなど、目的に応じた点滅周期を選択することでより高い効果が期待できるといえる。また、黄色光の点滅周期4.2秒では、生理的・心理的リラックス効果が認められた。点滅周期4.2秒の黄色光は、ホテルの灯に類似していることより、多くの人がホテルの灯に癒しを感じるのもこの点滅周期が影響している可能性がある。このことは、呈示刺激の選択によって、自然の中に身をゆだねたようなリラックス効果が期待でき、癒しの疑似環境の構築の可能性が示唆された。

本研究で使用した点滅光の周波数特性についても調べ、 $1/f$ ゆらぎ現象(癒しに関連のある現象とされている。光強度の対数値が周波数の逆数に比例すると癒し効果が高いとされている。横軸に周波数、縦軸にパワースペクトルをとり、両対数軸でグラフ化すると右下がりの直線的なスペクトルになる[14-16])との相関性についても検討した。 $1/f$ ゆらぎを持つ音や光は人間にとって心地良く感じられる現象であり、ホテルが発する光もその1つとして一般的に知られている。図9は図2の波形をDFT(Discrete Fourier Trans-

form)解析したグラフである。ここでは、サンプリング周波数を100Hz、データ総数を1024としている。横軸に周波数、縦軸にパワースペクトルをとり、両対数軸でグラフ化した。図9に示すように、各点滅周期に対応する周波数(周期1.2秒は0.83Hz、2.4秒は0.42Hz、4.2秒は0.24Hzである)で強いピークが確認できる。また、1 Hz以上の各スペクトルに着目すると周期2.4秒と4.2秒では、大きな変動がなく、ほぼ直線的な減少が確認できるが、周期1.2秒では大きな変動が多くみられた。

この変動が現れる周波数の境界を調べるため、さらに周期1.8秒と2.0秒の周波数を計算した。各点滅光は図2で示したように、光の呈示時間と暗状態の時間を同等にしている。DFT解析したスペクトルを図10に示す。周期1.8秒では、周期1.2秒で確認されたスペクトルの変動がみられるが(図10の点線丸)、周期2.0秒では確認されなかった。つまり点滅周期2秒を境に癒し効果が大きく変化することが本実験結果から示唆された。

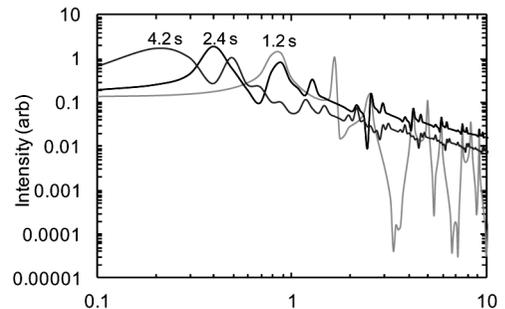


図9 図2に示す点滅波形から計算した周波数特性

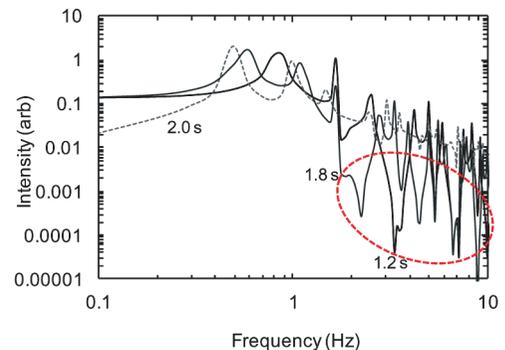


図10 点滅周期1.2秒、1.8秒、2.0秒から計算した周波数特性。いずれの点滅周期も呈示時間と暗時間を同時間としている。

今回の実験対象者は20代前半の男子学生に限定したため、今後は性別や年齢層の異なる対象に対し、今回明らかとなった特性に類似性・共通性が認められるかなど更なる検討が必要である。また、呈示刺激などにより瞬間的な交感神経の興奮が起こると、これを抑えるために副交感神経が働き心拍数や血圧は低下する。さらに同一の刺激の連続性や繰り返しによって刺激に対する反応は減衰・鈍化するという視覚刺激への馴化は、人の生理的・心理的反応の全般に見られる現象である。その現象には、刺激の強さ、大きさ(面積)、持続時間が関与し、中でも持続時間が最も大きな影響を与えることが指摘されている。本研究では自律神経の作用機序を考慮し、色順応効果を極力回避するために視覚刺激時間の暴露時間を60秒と設定した。今回視覚刺激の差異による生理的・心理的反応の違いが明らかになったことから、本研究の刺激呈示方法は適切であったと考えられるが、今後は刺激呈示方法を変化させた際の生理的・心理的反応の違いについても詳細に検討する必要がある。しかし、点滅周期の違いにより、異なった生理的・心理的影響を及ぼす可能性が示せた本研究結果は、暗視野における最適なディスプレイの表示色の基礎データとして活用できるほか、視覚情報の特徴を効果的に取り入れた危険認識への応用および快適な空間の設計、構築において一つの示唆になると考える。

5. 結論

点滅周期を変化させた色データにおける生理的・心理的影響を検討することを目的に、20~22歳の学生16名を対象に実験を行った。その結果、点滅光の影響を定量的に評価することができ、黄色光で、周期4.2秒は1.2秒に比べて脳波の α 3波の分布率が有意に高く、主観的評価との相関が認められた。つまり長周期の点滅周期の点滅光が快適性やリラックス感が高まる傾向が認められた。今回得られた結果により、ストレスの低減およびメンタルヘルスの維持・向上に寄与できることが期待されるため、増加しつつあるストレス関連疾患の患者をはじめ、ストレスに起因する心身の不定愁訴を抱える人々に対し、病院や企業、教育現場、地域社会において癒し効果の高い快適空間に提供することが可能と考えている。そのためにも今後は液晶プロジェクタを使用して大画面化、そして大人数に対して実験を行い、その有効性を調べていきたいと考えている。また、嗅覚や聴覚を組み合わせた環境でその有効性を調べ、癒しの空間創りを行っていくつもりである。

参考文献

- [1] Noguchi H., Sakaguchi T.: Effect of illuminance and color temperature on lowering of physiological activity, *J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.*, 18, pp.117-123, 1999.
- [2] Noguchi H., Sakaguchi T., Sato M.: Physiological effects of sudden change in illuminance during dark-adapted state, *Appl. Human Sci.*, 18, pp.109-114, 1999.
- [3] Yoto. A., Katsuura T., Iwanaga. K., ShimomuraY.: Effects of object color stimuli on human brain activities, *J. Physiol Anthropol*, 26, pp.373-379, 2007.
- [4] Katsuura T., Yasuda T., ShimomuraY., Iwanaga K.: Effects of monochromatic light on time sense for short intervals, *J Physiol Anthropol*, 26(2), pp.95-100, 2007.
- [5] Miyaho N., Konno N. Shimada T.: Study on healing environment using green, blue and red LED and aroma, *Journal of light and visual environment*, 32, pp.97-102, 2008.
- [6] Noriharu M., Noriko K., Takamasa S.: Study on healing environment using green, blue and red LED and aroma, *Journal of light and visual environment, Journal of light and visual environment* 32(2), pp.97-102, 2008.
- [7] Naveen, K. V., Shirley, T.: Psychophysiological effects of colored light used in Healing. *World J. Med. Sci.*, 1(1), pp.21-23, 2006.
- [8] 三谷明美, 田中マキ子: 光刺激(LED)によるリラクゼーション効果の検証, *山口県立大学学術情報* 3, pp.33-38, 2010.
- [9] O'Connor Z.: Colour psychology and colour therapy, *Caveat emptor Color Research Application*, 36 (3), pp.229-234, 2011.
- [10] http://www.sharp.co.jp/led_lighting/ceiling/
- [11] http://www.segatoys.co.jp/homestar/earth_theater/
- [12] 武者利光: ゆらぎの世界, 講談社 (1991)
- [13] 加藤和夫, 志子田有光, 望月菜穂子, 石川敦雄, 小林宏一郎, 小林哲生: 視覚情報の差異に伴う心的活動変化の自発脳波律動に基づく評価の試み人間工学, 44(2), pp.67-75, 2008.
- [14] 干場恵美子, 稲垣照美, 木村尚美, 阿部宣男, 宮内一美: ホタルの発光パターンにおける色相の $1/f^n$ ゆらぎ現象と癒し効果, *日本機械学会論文集C編*, 72(714), pp.409-417, 2006.
- [15] 稲垣照美, 犬塚浩二, 安久正絃他: ホタルの発光パターンにおける $1/f^n$ ゆらぎ現象と癒し効果, *日本機械学会論文集C*, 67(657), pp.365-372, 2001.
- [16] 阿部宣男, 稲垣照美, 石川秀之, 松井隆文, 安久正絃: ホタルの光と人の感性について-発光現象のゆらぎ特性, *感性工学研究論文集* 3(1), pp.35-44, 2003.
- [17] 稲垣照美, 安達政伸, 阿部宣男: ホタルの光と人の感性について-生物情報に基づいた, 光音相互変換システムの開発と福祉応用, *感性工学研究論文集* 6(1), pp.61-71, 2005.
- [18] 阿部宣男, 稲垣照美, 木村尚美, 松井隆文, 安久正絃: ホタルの光と人の感性について 感性情報計測と福祉応用, *感性工学研究論文集* 3(2), pp.41-50, 2003.
- [19] 山下真裕子, 山田逸成, 安田昌司: 色相およびトーンを変化させた色光における生理的・心理的影響, 日本

- 感性工学会論文誌, 12 (2), pp.239-243, 2013.
- [20] Yamashita M., Yamada I., Yasuda M.: "Psychophysiological effects of tones of coloured lights Yamashita_Mnment", NES2012 Proceedings, Yamashita_M-1-6, 2012.
- [21] Poelman, D., Avci, N., Smet, P.F.: Measured luminance and visual appearance of multi-color persistent phosphors, Opt. Express, 17, pp.358-364, 2009.
- [22] Snyder F., Hobson J. A., Morrison D. F., Goldfrank F.: Changes in respiration, heart rate, and systolic blood pressure in human sleep, Journal of Applied Physiology, 19 (3), pp.417-422, 1964.
- [23] 太湯好子, 菊井和子: 基礎看護学, ふくろう出版, pp.77-78, 2006.
(2014年12月3日 受付)
(2015年1月22日 採録)
- [問い合わせ先]
〒238-8522 神奈川県横須賀市平成町1-10-1
神奈川県立保健福祉大学 保健福祉学部 看護学科
山下 真裕子
TEL: 046-828-2620
FAX: 046-828-2621
E-mail: yamashita-nyg@kuhs.ac.jp

 著者紹介



やました まゆこ
山下 真裕子 [非会員]

2008年広島大学大学院保健学研究科修了, 保健学博士。広島大学病院, 医療法人社団更生会草津病院で看護師としての臨床を経て, 2009年滋賀県立大学人間看護学部助教, 2012年神奈川県立保健福祉大学講師, 現在に至る。現在はうつ病患者への看護支援や, 精神障害者のセルフマネジメントサポートシステムの構築等の研究に従事。



やまだ いつなり
山田 逸成 [非会員]

2000年大阪大学大学院工学研究科博士前期課程修了。同年三洋電機株式会社入社。2008年龍谷大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。同年産業技術総合研究所に入所。2010年より滋賀県立大学工学部助教, 2014年より准教授。微細加工技術を利用した光学素子の研究開発に従事。博士(工学)



やすだ まさし
安田 昌司 [正会員]

1980年京都大学大学院工学研究科修了, 1995年京都大学博士。三洋電機(株)研究所長を経て, 2008年滋賀県立大学教授, 現在に至る。専門は知能システム制御。応用として, 人間感覚計測応用技術, 遠隔ケアシステム, 非接触3D生体計測を開発。2008年日本感性工学会技術賞, 2003年システム制御情報学会産業技術賞。

Psychophysiological effects of colored lights for change of flashing cycle
by
Mayuko YAMASHITA, Itsunari YAMADA and Masashi YASUDA

Abstract :

Psychological and physiological effects of colored lights for change of flashing cycle were examined using a liquid crystal display in a dark environment ($<0.1\text{lx}$). The colored lights were characterized with various flashing cycle, i.e., flashing cycle were selected the range of 1.2-4.2 s. To investigate psychological and physiological effects, we used electroencephalography, heart rate and a simple questionnaire. Subjective evaluations of 'comfort', 'relaxation', 'awakening', 'tension', and 'anxiety' were conducted using a five-level psychological preferences evaluation. Electroencephalographic, heart rate and psychological evaluations revealed that the slower flashing cycle had a good effect for relaxation. Colored lights with the earlier flashing cycle enhanced the degrees of tension and anxiety. Results of this study are effective for providing healing environment to patients with severe stress.

Keywords : colored light, flashing period, psychological, physiological effects

Contact Address : **Mayuko YAMASHITA**

School of Nursing, Kanagawa University of Human Services
1-10-1, Heiseicho, Yokosuka, Kanagawa, 238-8522, Japan
TEL : 046-828-2620
FAX : 046-828-2621
E-mail : yamashita-nyg@kuhs.ac.jp