

# 1/f ゆらぎを適用した癒し環境空間の検討

## Study on Healing Environment Conditions by making use of 1/f Fluctuation

中村達郎 今野紀子 島田尊正 宮保憲治

Tatsuro Nakamura, Shimada Takamasa, Noriko Konno, Noriharu Miyaho

東京電機大学 情報環境学部

School of Information Environment, Tokyo Denki University

### 1. はじめに

近年の私達の生活環境では、ストレスが身近に存在している。

このストレスの対処法については図 1<sup>[1]</sup>に示す「会話」や「音楽」等の手段が試みられているが、「癒し」を与える空間の創生に関わる検証は、まだ十分に行われていないのが現状である。本稿では、視聴覚や嗅覚に対する複数の刺激要素を組み合わせることにより、人にどのような影響を与えるかについて、心理学的及び生理学的な計測・評価結果を述べ、新しい「癒しのある生活空間」の創生法に対する提案を行う。

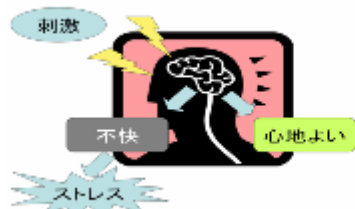


図 1: 生体とストレスの関係, ストレス対処法高位項目<sup>[1]</sup>

順位	方法	件数
1	会話	412
2	食事	295
3	買い物	235
4	運動	204
5	飲酒	176
6	趣味	135
7	旅行	133
8	音楽	120
9	散歩	119
10	読書	116

### 2. マルチメディア環境における心理学的・生理学的検証

第一の検証実験として表 1 に示すマルチメディア環境を構築した。各種メディアの組み合わせが、人に如何なる影響を与え得るかについて、心理的变化を7段階リッカート方式で評価した。また、生理的变化を検証するために、血圧・心拍変化と顔面温度変化をサーモグラフで、波 (8.0-13.0 Hz) を EEG Topography (二次元脳電図) 形式で、それぞれ5分間毎、5人の被験者を対象に計測した。

表 1: マルチメディア環境

光の色彩空間	赤(X:44.1Y:0.68 Z:0.32) 青(X:7.6 Y:0.14 Z:0.75) <色彩輝度計にて測定>
音楽	モーツァルト作曲 セレナード第 13 番 ト長調 K525 アイネ・クライネ・ナハトムジーク 第 2 楽章
香り	ラベンダー

検証用環境としては、FM 変調した音声信号と可視光とを重畳した照明環境と音楽環境とを用い、更に、香り環境はミラプロ社(株)のアロマジュール(香り調香機)を用いて遠隔制御できる統合環境を構築した。この環境構成の概要を図 2 に示す。

### 3. マルチメディア環境における心理的、生理的検証

第 2 節で述べた環境における計測結果より、心理的、生理的に最もリラックス効果の高い組み合わせが香り、音楽、青光の複合した環境であることが判明した。香り、音楽・青光の環境での主観的心理評価結果から、不安感の減少・快感情の向上効果が認められた(t検定による片側検定:  $p < 0.05$ )。

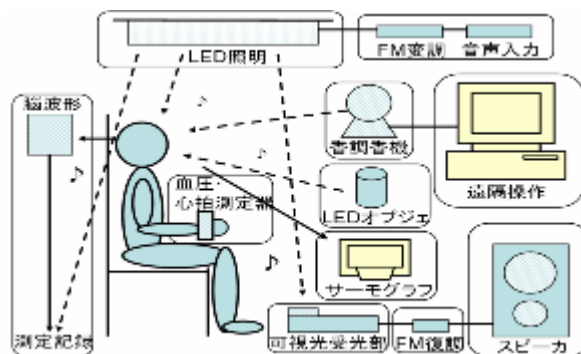


図 2 心理実験の測定環境

図 3 に心理計測結果を示す。図 4 に示す EEG topography (1 分毎の変化過程) の波計測結果から、香りのみの環境に比べ、香りと音楽、青光を組み合わせた環境で、高い波の発生を確認した。



図 3 観測環境の心理評価

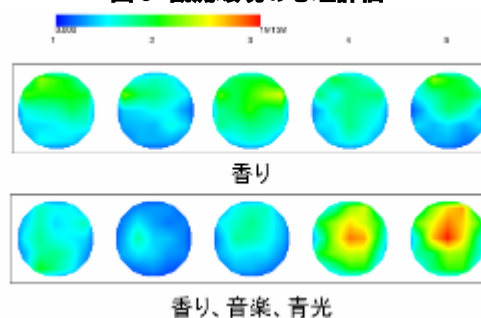


図 4: EEG Topography 結果

### 3. 1/f ゆらぎ照明環境について

香り、音楽、青光を組み合わせたメディア統合環境における検証結果から、光の刺激が生体に心理的、生理的な影響を与える可能性が検証できたため、第二の検証実験として、照明光を 1/f ゆらぎで制御した照明環境を構築し、心理的、生理的に人へ与える影響を計測することにより、照明を用いた快適な生活環境の可能性を探ることとした。1/f ゆらぎはパワースペクトルが周波数  $f$  に反比例

し、生体や自然界に多く存在する<sup>[2]</sup>、1/f ゆらぎの例として、川のせせらぎや風に揺れる木の葉の影、心拍に脳波等がある。

#### 4. 1/f ゆらぎ照明環境の構成

本検討で使用した 1/f ゆらぎ照明装置のマイクロコントローラには、間欠性カオスを用いた 1/f ゆらぎ信号生成アルゴリズムを組み込み、その演算結果を PWM 出力し、ローパスフィルタを通すことにより、所望の効果を出すように照度調節を行った。本実験での 1/f ゆらぎ照信用信号の生成アルゴリズムを図 6 に示す。

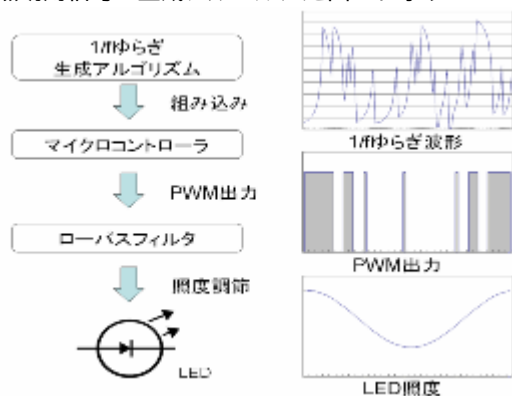


図 5: 1/f ゆらぎ照明構成

$$\begin{aligned} & X(t) < 0.5 \text{ の時} \\ & X(t+1) = X(t) + 2 * X(t) * X(t) \\ & X(t) \geq 0.5 \text{ の時} \\ & X(t+1) = X(t) - 2 * (1-X(t)) * (1-X(t)) \end{aligned}$$

図 6: 信号生成アルゴリズム<sup>[3]</sup>

#### 5. 「1/f ゆらぎ」照明の心理的・生理的検証

安眠効果のあるとされる緑色<sup>[4]</sup>の LED を用いて、照射する LED 光が被験者の目に直接入らないよう半透明のオブジェで LED を覆った。アルゴリズムの信号生成間隔(図 6 の生成式の単位時間)は心拍変動 HF のパワーピーク(副交感神経系(呼吸)の周波数)を基に 0.3Hz に設定した。この条件で生成した信号のスペクトラムを図 7 に示す。図 7 では、5 分間出力した時の 0Hz から 1Hz のスペクトラムの平均値を横軸、縦軸共にリニア表示しており、概ね 1/f 特性が得られることを確認した。

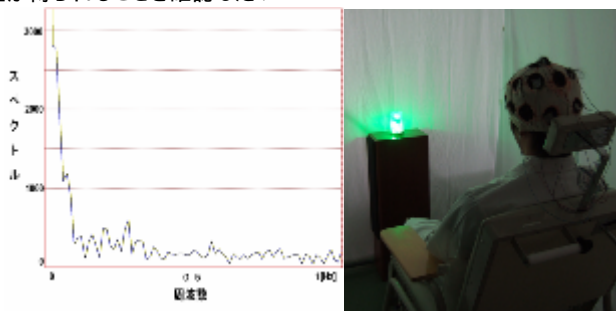


図 7: 生成式のスペクトラム、計測の様子

検証条件として 1/f ゆらぎの無い LED 光と 1/f ゆらぎのある LED 光を、それぞれインターバルを設けて 5 名の被験者に 5 分間照射し、心理変化を 7 段階リッカート方式による評価法で計測した。生理変化は EEG (9 極) による 波のスペクトル強度で計測した。

#### 6. 1/f ゆらぎ照明環境の検証結果

緑色 LED の 1/f ゆらぎ (0.3Hz) 照射による主観的・心理評価結果からは、不安感の減少・快感情の向上効果が認められた (t 検定

による片側検定:  $p < 0.05$ )。また EEG 計測結果においても 1/f ゆらぎのある光の場合で 波のパワー平均値がより高く、有意差が見られた被験者も存在した。被験者 5 人の心理計測結果と 波計測結果の平均値をそれぞれ図 8、表 2 に示す。

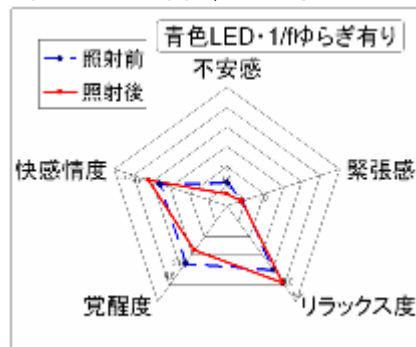
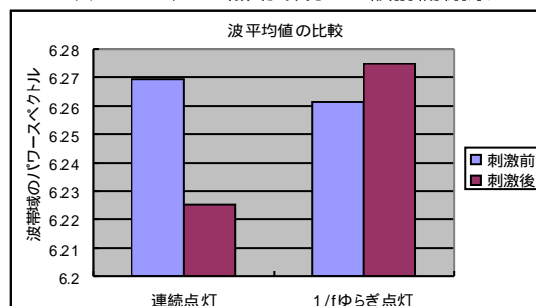


図 8 1/f ゆらぎ照明環境の生理的評価結果

表 2 1/f ゆらぎ照明環境の 波計測結果



#### 7. 「癒し」環境の検証結果

一連の実験により、視聴覚、嗅覚に対する刺激の要素を単体で与えるよりも、組み合わせ手法において生理的、心理的效果が高くなり、中でも香り、音楽、青光の組み合わせが最も高い「癒し」効果を与えることを確認した。また図 3、図 8 の実験結果より、緑色に 1/f ゆらぎを加えて創成した「単一刺激」の環境が、香り、音楽、青光のマルチメディア環境と、ほぼ同等の、不安感の減少、リラックス度・快感情度の向上、波の増加が得られる、「癒しのある生活空間」になり得る可能性を検証することができた。

#### 8. 今後の課題

今後は、今回の検討対象から外した刺激要素の組み合わせや、1/f ゆらぎ照明の生活空間に適した提示法、アドホックセンサーネットワークとの融合化による癒し環境の創成法の検討を進める。

#### 謝辞

本研究の一部は文部科学省科学研究費(萌芽研究 No. 18656113)の助成を受けて行った。

#### 参考文献

- [1] 日本人のストレス実態調査委員会, "NHK 現代日本人のストレス", NHK 出版, 2003,
- [2] 武者利光, "ゆらぎの世界," 講談社, 1980.
- [3] [http://www.tounichi-g.co.jp/old/alfa/1\\_f\\_info.html](http://www.tounichi-g.co.jp/old/alfa/1_f_info.html)
- [4] ロジャー・コグヒル, "光のヒーリングとセラピー", 産調出版, 2001,
- [5] Satoru KUROKAWA, "Study on the Hybrid Environment Communication System Technology", Proceeding of the 2006 IEICE Society Conference, BS-15-5, September, 19,