

## 癒し効果を目的とした LED CUBE の試作と 1/f ゆらぎの効果の検討

システム工学群

星野研究室 1180174 山田 康平

## 1. はじめに

厚生労働省による平成 28 年国民生活基礎調査によると、12 歳以上の人において、おおよそ二人に一人が「日常生活での悩みやストレスがある」と答えていることが分かっている<sup>(1)</sup>。

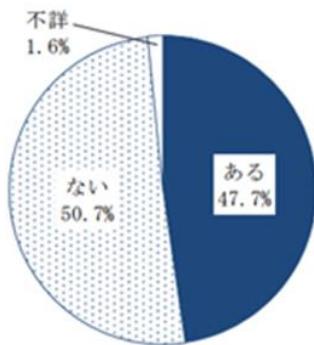


Fig.1 2016 Basic Survey on Living in the Life

この悩みやストレスから、いじめやうつ病などの様々な問題に発展する可能性があるため、休息や癒しが必要だと考えた。

しかし、休息に関して、同じく国民生活基礎調査から、おおよそ五人に一人が、「睡眠をあまりとれていない」と回答している。

癒しに関しても、アロマや卓上アクアリウムのような「見ているだけ、置いているだけで癒されるもの」には少なからず維持費がかかる。

そこで、本研究では癒し効果を与えると報告されている「1/f ゆらぎ」に着目し、「LEDCUBE による光イルミネーション」を利用し、「1/f ゆらぎを表現する」というアプローチを試みた。

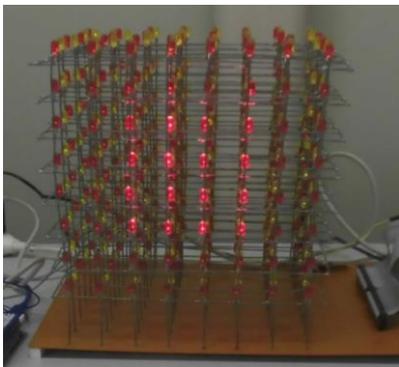


Fig.2 LEDCUBE

## 2. 1/f ゆらぎ

図 3 のように全ての波形は、フーリエ変換によっていくつかの異なる周期、振幅の正弦波の和として表される。このと

き、フーリエ変換によって分解された波を、横軸に周波数、縦軸に波の強さを取った座標に表すと、図 4 のような形状になる。この形状が周波数(f)の逆数と一致することから 1/f ゆらぎと呼ばれる。この性質は、そよ風や炎のゆらめき等、人間が心地よいと感じるものに多く含まれている<sup>(2)</sup>。

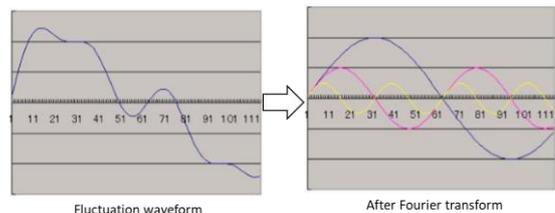


Fig.3 Fourier transform

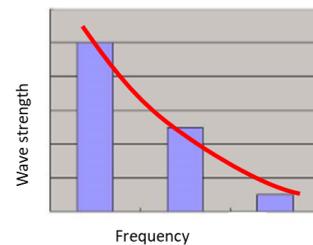


Fig.4 After figure conversion

本研究では、LEDCUBE 上で 1/f ゆらぎを表現するため、駒寄らの間欠性カオスアルゴリズムを用いた 1/f ゆらぎ生成パターンを使用する<sup>(3)</sup>。

$X_{(t)} < 0.5$  の時

$$X_{(t+1)} = X_{(t)} + 2 \times (X_{(t)})^2$$

$X_{(t)} \geq 0.5$  の時

$$X_{(t+1)} = X_{(t)} - 2 \times (1 - X_{(t)})^2$$

## 3. 実験

## 1. 発光パターン作成

LEDCUBE 上で再生する発光パターンは、PWM 制御によって明るさが時間変化するものと、明るさが時間変化するものに対して 1/f ゆらぎ生成パターンを加え、ゆらぎを持たせたものの二種類を用意する。

## 2. 実験方法

実験方法は類似の研究を行っていた、岩崎らの実験<sup>(4)</sup>を参考にした。

被験者は 20 代の学生 2 名で、癒しの指標として、心拍数と唾液アミラーゼ測定、予備としてスマートフォンアプリ「ストレススキャン」を使用する。

視界内に LEDCUBE がある状態でクレベリンテストを行い、その際の心拍数や唾液アミラーゼ値の変化を測定する。



Fig.5 Experiment environment

実験手順

- ① 実験の説明
  - ② 口内洗浄のため水を飲む
  - ③ 安静時間(心拍測定) 5分
  - ④ スマートフォンアプリと唾液によるストレス測定
  - ⑤ クレペリンテスト(1/f ゆらぎを含まない発光パターンを再生)同時に心拍測定 10分
  - ⑥ スマートフォンアプリと唾液によるストレス測定
  - ⑦ 口内洗浄のため水を飲む
  - ⑧ 安静時間(心拍測定) 5分
  - ⑨ スマートフォンアプリと唾液によるストレス測定
  - ⑩ クレペリンテスト(1/f ゆらぎを含む発光パターンを再生) 同時に心拍測定 10分
  - ⑪ スマートフォンアプリと唾液によるストレス測定
- (①~⑪までを1セットとし、一人合計3セット行う)

4. 実験結果

図6と表1にクレペリンテスト中に計測した心拍数の平均値と標準偏差を示す。1/f ゆらぎを含む発光パターンを見せた場合の方が1/f ゆらぎを含まない発光パターンを見せた場合に比べて心拍数が低く、落ち着いていることが分かる。

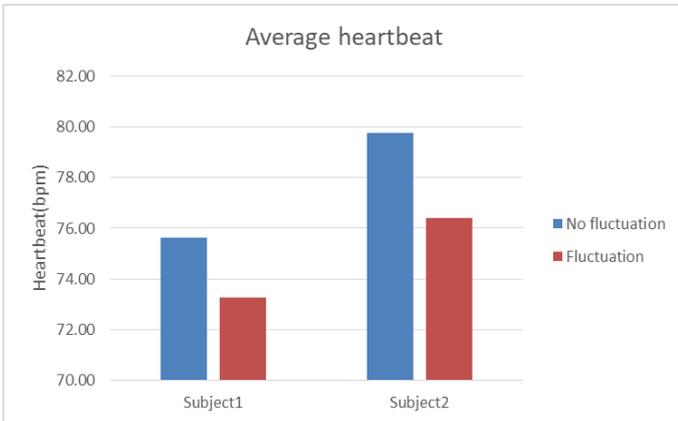


Fig.6 Average heartbeat

Table.1 Subject1 Average & Standard deviation

subject1	2nd	
	No fluctuation	Fluctuation
Average	75.61	73.26
standard deviation	3.67	3.33

Table.2 Subject2 Average & Standard deviation

subject2	2nd	
	No fluctuation	Fluctuation
Average	79.77	76.42
standard deviation	2.71	4.57

表3と表4に唾液アミラーゼ測定を行った結果を示す。

Table.3 Subject1 Amylase & Stress Value

Procedure	date	Amylase(kIU/L)	Stress Value	Heartbeat(bpm)
④	2017/12/22-11:30	13	52	77
⑥		11	46	75
⑨		14	44	76
⑪		19	43	73

Table.4 Subject2 Amylase & Stress Value

Procedure	date	Amylase(kIU/L)	Stress Value	Heartbeat(bpm)
④	2017/12/22-13:40	18	48	74
⑥		13	44	74
⑨		14	45	74
⑪		8	44	73

表4の被験者2における、1/f ゆらぎを含まない発光パターンを見せた場合のテスト前(手順④)からテスト後(手順⑥)でのアミラーゼ値の減少率(1-13/18=28%)と、1/f ゆらぎを含む発光パターンを見せた場合のテスト前(手順⑨)からテスト後(手順⑪)でのアミラーゼ値の減少率(1-8/14=43%)を比較する。このとき、1/f ゆらぎを含む発光パターンを見せた場合の方が減少率が高かった。

しかし、表3の被験者1において、1/f ゆらぎを含まない発光パターンを見せた場合ではアミラーゼ値が減少した(1-11/15=16%)が、1/f ゆらぎを含む発光パターンを見せた場合では逆に増加した(19/14-1=36%)。

5. 考察

心拍数の変化において、t検定を行い、t値とp値を求めることで有意差検定を行った。その結果を表5に示す。P値が0.05を下回っていることから、心拍数における1/f ゆらぎを含まない発光パターンを見せた場合と1/f ゆらぎを含む発光パターンを見せた場合での差は有意であり、1/f ゆらぎを含

Table.5 Student's t-test

subject1		subject2	
p-value	p<0.05	p-value	p<0.05
t-value	2.84	t-value	3.91

む発光パターンには癒し効果があると考えられる。

しかし、唾液アミラーゼ測定の結果からは、想定と異なる結果が得られた。

これは唾液アミラーゼ測定の方法に問題があったか、実験開始時の緊張が強く出た可能性、作成した発光パターンが癒しに向いていなかったなどの理由が挙げられる。

6. 結論

LED CUBEによる光イルミネーションを利用し、1/f ゆらぎを表現することによる癒し効果は、心拍数からは認められたが、唾液アミラーゼ測定からは十分に認められなかった。

今後の課題として、検証人数を増やすことと、実験方法と発光パターンの見直しが挙げられる。

7. 参考文献

- (1) 平成28年度国民生活基礎調査の概況  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/dl/16.pdf>
- (2) 池口拓磨, 三井知新, 湯川大悟, 古牧先生: 1/f ゆらぎと生物に関する数理的研究
- (3) 駒寄雅則, et al. "1/f ゆらぎ特性をもつ LED 光の心理・生理学的影響の検討." 平成20年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, A-19-13.
- (4) 岩崎寛, et al. "屋内空間における植物のストレス緩和効果に関する実験." 日本緑化工学会誌 32.1 (2006):