

# 生体情報によるリラククス度の推定

平井 友樹  
Tomoki HIRAI

## 1 はじめに

近年、オフィスにおける執務者の知的生産性の向上を求められている<sup>1)</sup>。そのため、執務者の行動や身体状態の把握に関心が集まっており、執務者の生体情報を取得するためのツールが必要とされている。そこで、近年普及が進んでいるウェアラブル端末の活用が期待されている。ウェアラブル端末の特徴は、執務の妨げにならず、長時間のデータを取得できることである。ウェアラブル端末には腕時計型、眼鏡型、衣服型などがあり、容易に生体情報を取得できる。

我々はオフィスの照明に注目し、執務者の生体情報を基に、知的生産性の向上に適した照明環境の検証を行う。使用する生体情報は心拍情報である。本論文では休憩時の照明に注目し、休憩時のリラククス度と作業後のストレス回復についての検証を行った。

## 2 心拍情報の利用

### 2.1 心電図

心拍情報の取得には Fig. 1 に示すウェアラブル心電計を用いる。これは、株式会社 NTT ドコモが開発した「hitoe」である。「hitoe」は、専用のウェアを着用し、トランスミッターを装着することで心電図をリアルタイムで取得できる。

「hitoe」を用いることで Fig. 2 のような心電図を計測できる。この心電図から、心拍間隔を算出することでストレスを推定できる<sup>2) 3)</sup>。心拍間隔は、振幅が大きく、計測が容易な R 波を用いて算出する。R 波を用いて算出した心拍間隔を RRI(RR Interval) という。



Fig.1 ウェアラブル心電センサ (hitoe)

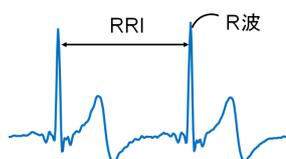


Fig.2 心電図

### 2.2 RRI 変動係数

心電図から心拍変動を観測することでストレスの推定ができる。ストレスが大きくなると、自律神経が乱れ、心拍変動が小さくなる。心拍変動を表す指標として RRI の変動係数がある。変動係数とは平均の異なるデータのばらつきを比較する際に用いられる指標である。変動係数は式 (1) で求めることができる。 $\sigma$  は RRI の標準偏差、 $\bar{x}$  は RRI の平均である。

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (1)$$

心拍変動が小さくなり、変動係数が小さくなるとストレス状態であると推定できる。また、変動係数が大きくなるとリラククス状態であると推定できる。

## 3 作業後の休憩時における照明環境がストレス回復に与える影響を検証する実験

### 3.1 実験概要

作業後の休憩時における照明環境が、作業によるストレスの回復にどのような影響を与えるのかを検証する実験を行った。この実験は被験者 7 人に対して行い、先述の「hitoe」を使用して心拍情報の取得を行った。ストレス作業として 100 マス計算を用いた。また、休憩時の作業は、ストレスが小さいと考えられる塗り絵、絵本、漫画、折り紙から被験者に選ばせた。

### 3.2 実験方法

この実験では、被験者が作業に適していると感じる照明環境 (以下、作業照明という) と被験者が休憩に適していると感じる照明環境 (以下、リラククス照明という) を計測した。照度変更の際には 5 分間順応させた。順応を除く実験手順を以下に示す。

1. 作業照明とリラククス照明の計測を行う。
2. 作業照明で 5 分間 100 マス計算を行う。
3. 作業照明で 10 分間休憩する。
4. 作業照明で 5 分間 100 マス計算を行う。
5. リラククス照明で 10 分間休憩する。

なお、実験は手順 3 と手順 5 を入れ替えて 2 回行った。2 回目では手順 2 から手順 5 を行った。

### 3.3 実験結果及び考察

計測した被験者の作業照明とリラククス照明を Fig. 3 に示す。また、1 回目における各区間の変動係数を Fig. 4、2 回目における各区間の変動係数を Fig. 5 に示す。

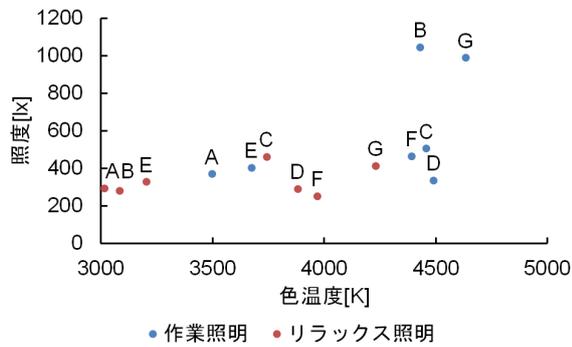


Fig.3 作業照明とリラックス照明

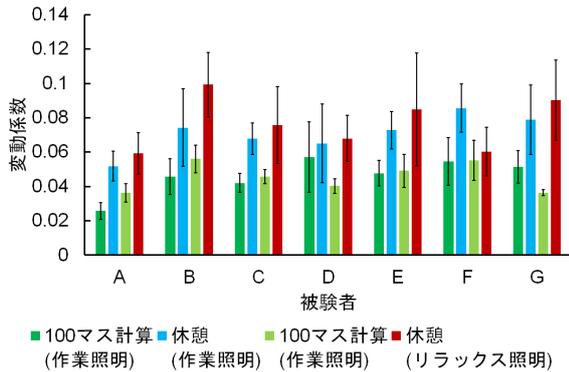


Fig.4 各区間の変動係数 (1回目)

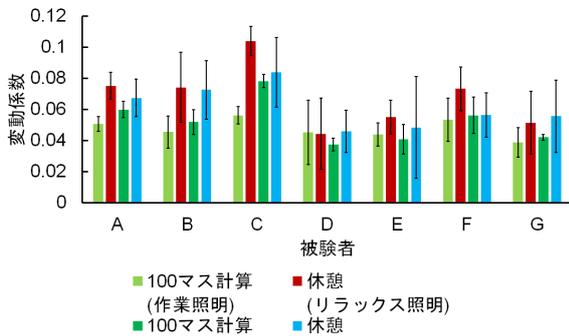


Fig.5 各区間の変動係数 (2回目)

Fig. 4, Fig. 5 より, 100 マス計算時の変動係数が休憩時に比べて低く, リラックス度の推定ができているとわかる. また, Fig. 4 より, 被験者 F を除く 6 名が作業照明よりもリラックス照明でリラックス度が高いとわかる. そして, Fig. 5 より, 被験者 D と被験者 G を除く 5 名が作業照明よりもリラックス照明でリラックス度が高いとわかる. これらの結果から作業照明に比べてリラックス照明のほうがリラックス度が高い傾向にあるといえる.

ストレスの回復を調べるために, 休憩時の変動係数から直前に行った作業での変動係数を引き, 比較を行った. 1 回目におけるストレス回復の結果を Fig. 6, 2 回目におけるストレス回復の結果を Fig. 7 に示す. Fig. 6, Fig. 7 は値が大きいほどストレスの回復が大きいということを示している. Fig. 6 より, 被験者 A と被験者 F を除く 5 名は

作業照明よりもリラックス照明のほうがストレスの回復が大きいことがわかる. そして, Fig. 7 より, 被験者 D と被験者 G を除く 5 名は作業照明よりもリラックス照明のほうがストレスの回復が大きいことがわかる. これらの結果から作業照明に比べてリラックス照明のほうがストレス回復が高い傾向にあるといえる.

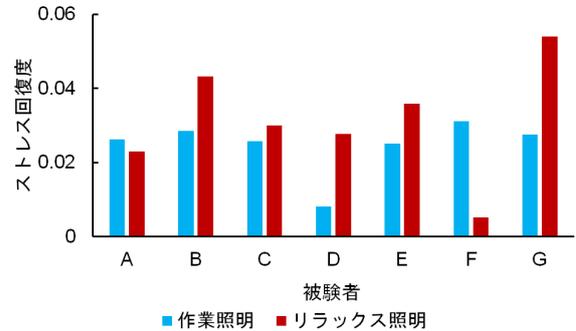


Fig.6 ストレス回復度 (1回目)

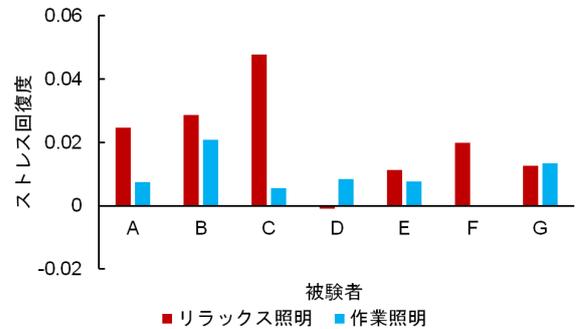


Fig.7 ストレス回復度 (2回目)

#### 4 結論と今後の展望

今回の実験より, 被験者が休憩に適していると感じる照明環境は被験者が作業に適していると感じる照明環境よりもリラックス度が高い傾向にあるとわかった. また, ストレス回復でも同様の傾向を示した. 今後, 被験者や実験回数を増やしてさらなる検証が必要である. そして, 統計的に優位であるかの検証が必要である. 本実験では休憩時の照明環境に注目して実験を行ったため, 作業時の照明環境に注目した実験も必要であると考えられる. リラックス照明で作業を行った場合, 被験者のリラックス度にどのような影響あるかの検証が必要である.

#### 参考文献

- 1) 三木光範: 知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム, 人工知能学会誌, 22 巻, 3 号, 2007
- 2) 林博史: 心拍変動の臨床応用, 医学書院, 1999
- 3) 高津浩彰, 宗像光男, 小関修, 横山清子, 渡辺與作, 高田和之: 心拍変動による精神的ストレスの評価についての検討, 電学論 C 120(1), p104-109, 2000