

# 壁面照明を用いたサーカディアン照明が快適性と集中度に与える影響の検証

中本 絢景

Ayaka NAKAMOTO

## 1 はじめに

執務者の生体リズムの乱れは、執務者の生産性や集中度の低下を助長する。この生体リズムの乱れを改善するために、天井照明の色温度を時間ごとに変更するサーカディアン照明システム（以後、サーカディアン照明）が提案されている。サーカディアン照明は執務者の作業時における快適性や集中度を向上させる効果がある<sup>1)</sup>。しかし、オフィスの天井照明には色温度や照度を変更できないものが広く用いられているため、サーカディアン照明を導入することは容易でない。また、天井照明をサーカディアン照明に変更するにはコストがかかる問題がある。そこで、安価で設置ができ、部屋の雰囲気を容易に変更可能である壁面照明を用いてサーカディアン照明（以下、サーカディアン壁面照明）を再現した。本研究では、作業時にサーカディアン壁面照明が被験者の快適性と集中度に与える影響および被験者の選好色温度の変化を検証する。

## 2 サーカディアンリズム

人間は、約 24 時間のリズムで生活している。このリズムは昼は覚醒、夜は睡眠というサイクルの繰り返しであり、サーカディアンリズムと呼ばれる。サーカディアンリズムに基づいたサーカディアン照明では、午前中から正午にかけて色温度を上げる。また、正午は色温度を最も上げ、夕方に向けて色温度を下げる。

## 3 サーカディアン壁面照明が快適性や集中度に与える影響の検証

### 3.1 実験目的

本実験では、サーカディアン壁面照明点灯時と壁面照明一定点灯時および正午から夕方にかけて色温度を上げる点灯パターン（以後、逆サーカディアン壁面照明）の 3 パターンの照明環境において、被験者の作業時における快適性と集中度を比較する。また、一定時間ごとに被験者の選好色温度を検証する。これらの検証により、サーカディアン壁面照明の有効性を示す。

### 3.2 実験環境

被験者実験を行った環境を Fig. 1 に示す。実験室には壁面照明として Philips Hue シングルランプ 8 灯を使用した。また、天井照明は三菱電機製調光調色 LED 照明

12 灯を使用した。本実験で使用する机は幅 1.2 m、奥行 0.70 m、高さ 0.72 m である。また机上面照度、色温度は 500 lx、4000 K とした。集中度が高いほど瞬きの数が減少し、低いほど増加するという相関関係がある<sup>2)</sup>ことから、実験中、被験者の瞬きの数を計測するために JINS MEME を使用した。

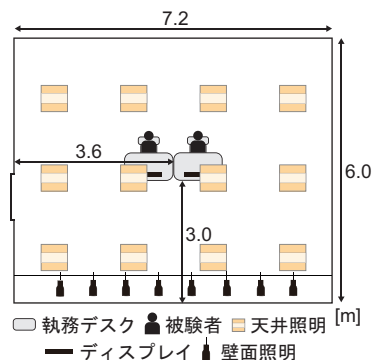


Fig. 1 実験環境平面図

### 3.3 実験手順

本実験は、1 グループ 2 名、計 6 名に対して行う。1 グループの内、1 名は JINS MEME を装着する。被験者は 12 時から 18 時まで 6 時間ディスプレイ作業を行う。サーカディアン壁面照明点灯時の実験開始時における色温度は 6500 K、実験終了時における色温度は 2500 K とする。壁面照明一定点灯時の色温度は、実験の中間時刻における色温度と同じく 3600 K とする。逆サーカディアン壁面照明点灯時の実験開始時における色温度は 2500 K、実験終了時における色温度は 6500 K とする。

実験は以下の手順で行う。被験者は実験開始時刻である 12 時に適した壁面照明の色温度を選択する。選択できる壁面照明の色温度は、Philips Hue シングルランプで実現できる 2000 K から 6500 K の範囲内から 8 段階である。その後ディスプレイ作業を行う。1 時間のディスプレイ作業後、被験者は作業の快適性と集中度について 7 段階 SD 法を用いた主観的評価を行う。主観的評価後、その時刻に適した壁面照明の色温度を選択する。この手順を実験終了時刻である 18 時まで 1 時間ごとに行う。本実験は実験時間が長いので、1 時間以内であれば退出可能とした。また、瞬きの数は JINS MEME を用いて主観的評価の前後 30 分間を計測し、1 分あたりの瞬きの数を算出した。なお、1 分あたりの瞬きの数は被験者の退出時間を除いた平均である。

## 4 実験結果および考察

### 4.1 作業時における快適性と集中度の評価の比較

3つの照明環境における被験者6名の快適性に関する評価の平均を Fig. 2 に示す。Fig. 2 の結果より、サーカディアン壁面照明点灯時では他の照明環境より快適性が向上する。これはサーカディアンリズムに基づき太陽の色温度に合わせて、時間ごとに色温度を下げることで違和感を感じにくいためである。

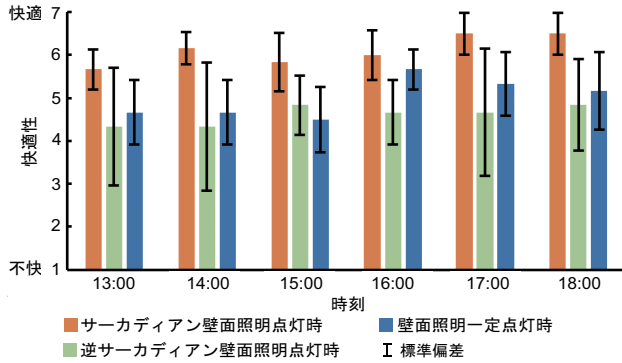


Fig. 2 被験者6名の快適性の平均

3つの照明環境における被験者6名の集中度に関する評価の平均を Fig. 3 に示す。Fig. 3 の結果より、サーカディアン壁面照明点灯時では他の照明環境より集中度が向上する傾向がある。

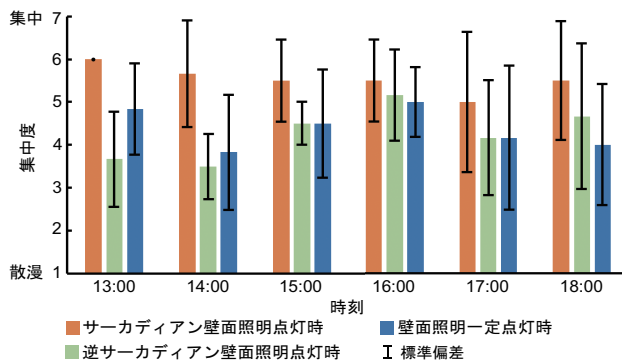


Fig. 3 被験者6名の集中度の平均

JINS MEME を用いた生体的評価における1分あたりの瞬きの数に関する結果の一例を Fig. 4 に示す。

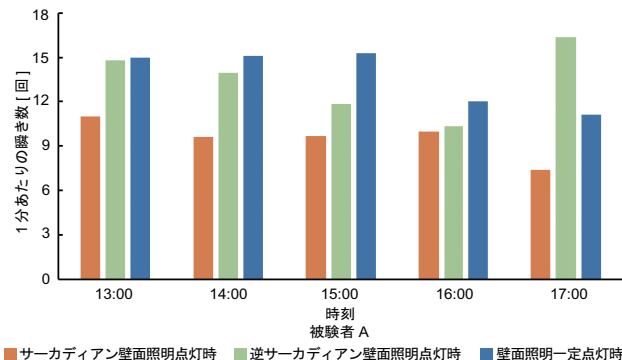


Fig. 4 JINS MEME による瞬き計測

Fig. 4 より、サーカディアン壁面照明点灯時ではほとんどの時刻において他の照明環境より1分あたりの瞬きの数が少ない。そのため、被験者はサーカディアン壁面照明点灯時において集中しているといえる<sup>2)</sup>。Fig. 3 と Fig. 4 より、主観的評価だけでなく生体的評価においてもサーカディアン壁面照明は作業時においてサーカディアン照明と同様に集中度を向上すると考えられる。

### 4.2 壁面照明の選好色温度の比較

逆サーカディアン壁面照明点灯時において被験者6名が1時間ごとに選好した色温度の平均を Fig. 5 に示す。Fig. 5 の結果より、被験者の選好する色温度は夕方になるにつれて低くなる傾向がある。これは、正午は昼食後の眠気を覚ますため高色温度を好み、夕方は屋外の色温度が下がるため低色温度を好むと考えられる。被験者へのヒアリングの結果、睡眠時間に左右されることが分かった。睡眠時間の短い被験者は、目を覚ますため覚醒作用のある高色温度を好み、長い被験者は高色温度を好まない。また、Fig. 5 より、点灯する壁面照明の色温度に左右されることなく、被験者の選好色温度は低くなるといえる。

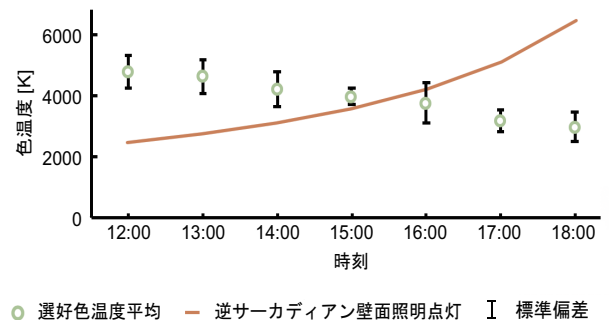


Fig. 5 逆サーカディアン壁面照明点灯時の被験者6名の選好色温度の平均

## 5 結論

被験者実験を行った結果、サーカディアン壁面照明点灯時では作業時における被験者の快適性と集中度が向上した。これにより、壁面照明の色温度はサーカディアンリズムに合わせる方が快適かつ集中できるといえる。また、被験者の選好する色温度は正午から夕方になるにつれて低くなる傾向がある。これは太陽の色温度に基づいているためである。

## 参考文献

- 1) 久米功人, 川瀬貴晴, 吉岡陽介, 大林史明, 関川智, 昼光利用サーカディアン照明が人体に及ぼす影響, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 (2006).
- 2) 田中裕, 覚醒水準と瞬目活動, 心理学研究, Vol. 70, No. 1, pp. 1-8 (1999).