

白色 LED に含まれる青色成分が執務者の作業効率に与える影響 —タスクアンビエント照明方式での検討—

The blue ingredient contained in white LED influence to working efficiency -Examination with a task ambient lighting system-

轟正太¹ShotaTodoroki¹

Abstract: By exposing LED, we are anxious about the awakening effect and it is calling the ripple. This is said since the blue which is one of the three primary colors of light resembles the high sunlight of the awakening effect and makes sleep hormone control. It aims at verifying the accuracy of a subject's improvement in working efficiency by making a work person into an awake state paying attention to the awakening effect by a part for blue contained in white LED. The experiment showed that working efficiency increased by many blue ingredients contained in white LED being included. The increase in working efficiency was suggested especially in LED (B255). Since sleepiness has been recovered and improved by the blue of LED and the subject worked also as that of the clear and clear image, this is considered to have resulted in improvement in working efficiency.

1. 研究背景

近年、LED は急速に私たちの生活に馴染み深いものになり、なくてはならない存在にまで社会的に浸透している。しかしその一方で、問題視されている点もある。高輝度な LED バックライトを露光することにより覚醒効果が懸念されており、波紋を呼んでいる。これは、光の三原色の一つである青色成分が覚醒効果の高い太陽光の作用スペクトル (460nm) に近似しており、睡眠ホルモン (睡眠物質) であるメラトニンを抑制させるからと言われている¹⁾。

こういった生体に及ぼす問題が起きているにも関わらず、オフィスを始めとする建築空間における照明の LED 化が日々進行している。しかし、オフィス照明で用いられつつある LED 照明によって覚醒効果が期待できるのならば、オフィスにおける作業効率の向上、活性化、延いては知的生産性の向上に繋がると考える。

2. 研究目的

本研究では白色 LED に含まれる青成分による覚醒効果に着目し、執務者を覚醒状態にさせることで被験者の作業効率向上の精度を検証することを目的とする。なお、作業効率は生理指標と心理指標から包括的に評価する。

本研究は VDT 作業を行い、白色 LED を露光することで、被験者の作業効率の変化を見る。白色 LED の青色成分は PC にてデジタル制御し、3 段階 (B155,B205,B255) に分け、心理・生理的に良く作業効率向上に最適な照明条件を探る。

3. 実験概要

3. 1 実験場所および被験者

実験は 2 号館 4 階 241C 環境実験室にて行った。被験者は視覚正常な成人男性 8 名、成人女性 4 名の計 12 名とした。

3. 2 実験室環境

Fig.1 に実験仕様図を示す。LED の照度条件は JIS 照度基準や参考文献等を参考にし、室温、湿度はヒートショックを考慮し、厚生労働省が推奨する設定条件に設定した。照明方式に関し、作業面の明瞭性・視認性が高いタスクアンビエント方式を採用した。

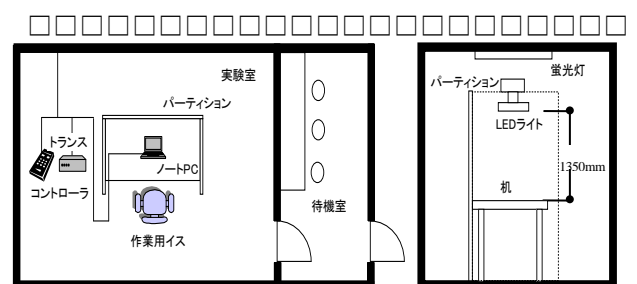


Figure.1 Experiment specification figure

4. 測定項目

4. 1 生理的指標

本研究では白色 LED に含まれる青色成分により被験者を覚醒状態にする為、覚醒時に前頭葉に優位に現れるとされる β 波を生理的指標の一つとし、青色成分の違いによる覚醒効果の有無を調べる。

また、日本産業衛生学会産業疲労研究会が作成した自

覚症しらべを用いて、被験者の疲労度について調査し、照明および作業効率と疲労の関係性について比較・検討した。

4. 2 心理的指標

心理的指標は SD 法による因子分析を用いた。SD 法による因子分析は、主観評価アンケートを用いて、被験者は実験後に最も作業空間の印象に近い方に○をつけてもらった。その結果を集計し、因子分析を行う。主観評価アンケートで用いる形容詞対は、実験に適した 11 個の形容詞を厳選し、使用した。また、本研究で用いる SD 法は 7 段階とした。

5. 実験結果

5. 1 作業効率

タイピング数は LED(B255)が最も高く、次いで LED(B205)が高い結果となった。各光源の平均値を見ると、全てにおいて 98%と高い値を示し、その中で LED(B255)が 99.6%と他の光源に比べ高い値を示した。また、LED(B205)に対し有意な傾向 ($p < 0.1$)、LED(B255)で有意差 ($P < 0.05$) が示された。

5. 2 脳波

光呈示中の β 波含有率を各光源で比較すると LED(B255)が最も β 波含有率が高かった。次いで LED(B205)が最も高い値を示した。しかし、各光源間に顕著な差は見られなかった。被験者毎の β 波含有率を見ると各照明で最も含有率が高かったのが、LED(B155)で 12 名中 0 名、LED(B205)で 12 名中 4 名、LED(B255)で 12 名中 8 名となり、LED(B255)において最も β 波含有率が高い結果が得られ、過半数を超える結果となった。また、統計解析の一元配置分散分析の結果では LED(B205)で有意な傾向、LED(B255)で有意差が示される結果となった。

5. 3 自覚症しらべ

LED(B155)は作業後に各項目の値が増加したが、LED(B205)ではねむけ感の値が減少し、LED(B255)ではねむけ感、だるさ感の値が共に減少した。また一元配置分散分析の結果では、LED(B255)のねむけ感とだるさ感で有意差 ($p < 0.05$) が示された。

5. 4 因子分析

平均プロフィールグラフを見ると、各 LED 照明はプラスのイメージに集中していることが分かった。しかし、

「自然な—人工的な」「違和感のない—違和感のある」の項目では、全てマイナスに傾いていた。

平均プロフィールを基に因子分析をした結果、LED(B155)、LED(B255)で 3 つの因子、LED(B205)で 2 つの因子が算出された。LED(B155)の印象評価では「薄光」「不鮮明」「不快」といったマイナスの印象が抽出された。それに対し LED(B205)では「明瞭」「人工的」、LED(B255)では「鮮明」「明瞭」「人工的」の因子が抽出され、「人工的」を除いてプラスの印象であることがわかった。また、累積寄与率に関しては青色成分が多く含むにつれて高い値を示す結果となった。

6. 考察とまとめ

本研究では、LED の特性である青色成分の覚醒効果を利用し、執務者の作業効率に与える影響について生理と心理の両面から検討した。実験結果から以下のことが得られた。

- 1) 作業効率では作業量、正答率共に LED(B255)が最も高い値を示した。
- 2) 脳波結果では作業中の β 波含有率は LED(B255)が最も高く、次に LED(B205)が高いという結果を得た。また、個人別の β 波集計で見ても LED(B255)で 12 名中 7 名と過半数を超える結果となった。
- 3) 疲労面では LED(B205)と LED(B255)で作業後の「ねむけ感」の値が減少した。
- 4) 因子分析では LED(B255)に「鮮明」「明瞭」という因子が抽出され、作業面の視認性が良好であることが分かった。

以上の結果を踏まえた包括的な考察から、白色 LED に含まれる青色成分を多く含むことで作業効率が増加することがわかった。特に LED(B255)においては作業効率の増加が示唆された。これは被験者が LED の青色成分により眠けが回復・改善され、鮮明かつ明瞭なイメージのもと作業出来たことから作業効率の向上に至ったと考えられる。

7. 参考文献

- [1] 野口公喜:「光とメラトニン」,照明学会誌 93(3),134-137,2009年3月
- [2] 久米功人:昼光利用サーカディアン照明の照度条件による知的生産性への影響,日本建築学会大会学術講演概要集,799-800,2006年9月
- [3] 井上正明:日本における SD 法による研究分野とその形容詞対構成の概念,教育心理学研究 第 33 巻 第 3 号,69-76,1985年4月