

D1-9

白色 LED に含まれる青色成分の覚醒効果に関する研究 執務者の作業効率に与える影響

Study on the awakening effect of the blue ingredient contained in white LED Influence to working efficiency

○大澤佑輔¹, 堀田健治², 岡本強一²

*Yusuke Ohsasawa¹, Kenji Hotta², Kyouichi Okamoto²

Abstract: In this research, the awakening effect of the blue contained in white LED which it has was applied, and it aimed at aiming at a work person's improvement in working efficiency. As a result, LED (B255) of working efficiency improved most. Also in brain waves, increase of the awakening degree was seen as many blue was contained.

1. 背景及び目的

白色 LED に含まれる青色成分（以下 B 成分）による、脳の覚醒をもたらす生体リズムのずれが報告・懸念されている^[1]。オフィス照明の LED 化が進む中、オフィスワーカーにとっても、生体リズムの乱れは日中の覚醒度の低下や集中力の低下を助長する怖れがあり、照明によって集中力を維持することが、オフィスにおける作業効率の向上、活性化につながる可能性があると考えられる。

そこで本研究は LED 特性の覚醒効果を利用し、執務者の作業効率への影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1 被験者および実験室環境

被験者は成人男性 9 名、成人女性 3 名の計 12 名とした。Figure1 に実験室図を示す。温度 28°C、湿度 60% に設定し、照度は蛍光灯の場合、約 750lx。LED の場合、約 2500lx に設定した。本実験では白色を作成する際、B 成分を 255、205、155 の 3 段階に分け被験者に呈示した。Figure2 に分光分布図を示す。

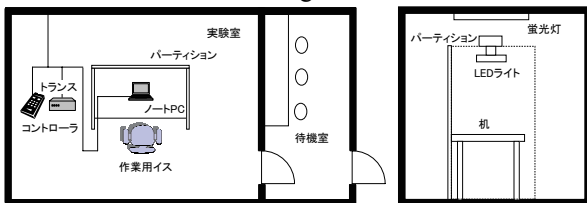


Figure1. 実験室図

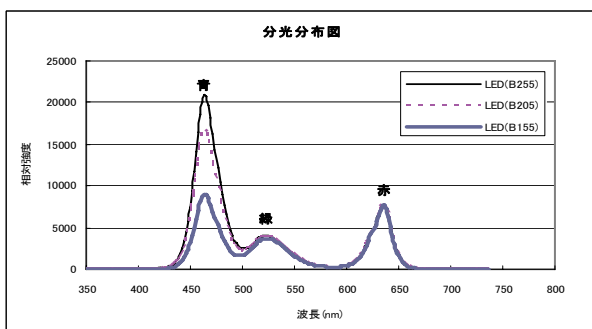


Figure2. 各 LED 光源の分光分布図

2. 2 測定項目

本研究の測定項目は生理的指標と心理的指標の 2 つに大別される。生理的指標では脳波を用い、覚醒時に優位に表れるとされる β 波を指標とする。心理的指標では SD 法による因子分析を行う。SD 法で用いる形容詞対は計 11 個を選定した。

また、実験の前後に自覚症しらべアンケートを記入してもらい、作業効率と疲労の関係性も検討した。

2. 3 実験手順

Figure3 に実験手順を示す。被験者には実験室に入室後、実験内容の説明と 5 分間のタイピング課題の練習作業を行う。その後、安静時間を 5 分設ける。安静後、20 分のタイピング作業に移る。タイピング作業終了後、安静時間を 5 分設け、主観評価アンケートを記入する。これを 1 セットとし、蛍光灯、白色 LED (B155, B205, B255) の計 4 パターン実験を行う。照明は蛍光灯、白色 LED (B155)、白色 LED (B205)、白色 LED (B255) の順に呈示した。

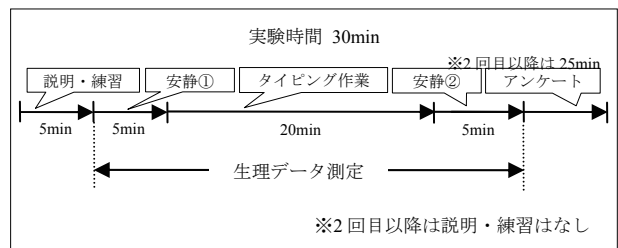


Figure3. 実験手順

3. 結果

タイピング作業によるタイピング数増減の結果を Figure4 に示す。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。

脳波の結果を Figure5 に示す。光呈示中の β 波を見ると呈示した 4 色の中で LED (B255) と LED (B205) が最も高い値を示した。

SD 法による因子分析の結果を Table1 に示す。蛍光灯の『不快』『倦怠感』といったマイナスの印象に対し、各 LED 照明の印象評価では『快適』『鮮明』『活動的』といったプラスの印象が抽出された。ま

1 : 日大理工・院 (前)・海建 2 : 日大理工・教員・海建

た、LED の全ての光源に対して『人工的』の印象が抽出された。

Figure6 に自覚症しらべの結果を示す。蛍光灯、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。

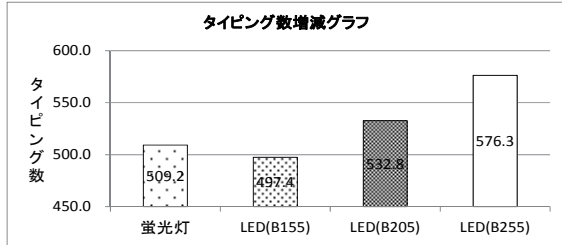


Figure4. タイピング数増減グラフ

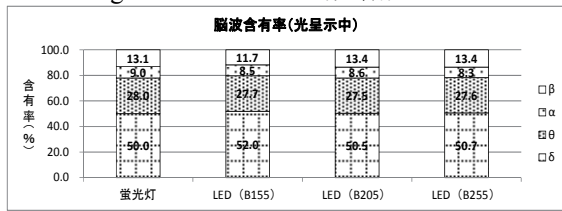


Figure5. 脳波含有率
Table1. 因子分析結果

蛍光灯	不快・不鮮明	自然的	倦怠感
明るいー暗い	0.8660	0.0541	0.2245
陽気なー陰気な	0.7922	0.0922	0.1065
冴えたー鈍い	0.6149	-0.6237	0.1506
心地いいー心地悪い	0.4106	0.6784	-0.0533
自然なー人工的な	-0.0729	0.6457	-0.0911
落ち着いたー活発な	-0.0383	0.6123	0.1653
違和感のないー違和感のある	0.1383	0.5668	-0.0784
安定したー不安な	0.3813	0.4197	0.2031
生き生きしたーぐったりした	0.0743	-0.0392	0.9963
はっきりしたーぼんやりした	0.3434	-0.0126	0.8335
累積寄与率 (%)			69.16
LED(B155)	鮮明・人工的	暖か味・活動的	安定感
自然なー人工的な	0.9637	0.2411	-0.0803
落ち着いたー活発な	0.8719	-0.3127	-0.0517
違和感のないー違和感のある	0.7048	0.0959	0.6924
はっきりしたーぼんやりした	0.6960	0.0305	0.1447
陽気なー陰気な	-0.0480	0.8897	0.3171
生き生きしたーぐったりした	-0.0563	0.8377	0.2025
暖かいー冷たい	0.1330	0.6547	-0.1595
冴えたー鈍い	-0.0904	0.5642	0.5384
安定したー不安な	-0.0361	0.1966	0.8834
累積寄与率 (%)			74.89
LED(B205)	快適・人工的	活動的	暖か味
違和感のないー違和感のある	0.9240	-0.0480	0.1211
心地いいー心地悪い	0.8056	-0.3138	0.2503
自然なー人工的な	0.7255	0.1074	0.1348
安定したー不安な	0.7128	0.0327	0.4237
生き生きしたーぐったりした	0.5663	-0.7251	0.0536
落ち着いたー活発な	0.1930	0.9726	-0.1091
暖かいー冷たい	0.1884	-0.0982	0.6784
累積寄与率 (%)			75.38
LED(B255)	快適・人工的	鮮明・活動的	
落ち着いたー活発な	0.9976	-0.1316	
自然なー人工的な	0.8622	0.2284	
違和感のないー違和感のある	0.7957	0.1236	
心地いいー心地悪い	0.7509	0.0660	
安定したー不安な	0.6531	0.4124	
明るいー暗い	0.1104	0.9854	
冴えたー鈍い	0.2634	0.8379	
陽気なー陰気な	-0.0890	0.7119	
はっきりしたーぼんやりした	0.2344	0.4596	
生き生きしたーぐったりした	0.3889	0.4476	
累積寄与率 (%)			84.85

Figure5 の各光源による脳波含有率を見ると、LED(B255)と LED(B205)が最もβ波含有率が多いという結果を得た。

このことから、β波含有率と作業効率には相関があると考えられる。しかしながら、各光源によるβ波含有率の顕著な差は見られなかった。

また、Figure6 の自覚症しらべの結果を見ると、光源が明るくなるにつれて、各項目の数値は増加するが、作業前後の値に差が殆ど無いのがわかる。LED(B205)と LED(B255)に関しては、作業前に比べて作業後の方が「ねむけ感」の値が減少している。脳波解析と自覚症しらべの結果から、B成分を多く含むと覚醒の度合(β波)が増し、作業効率に大きく影響するという結果が示唆された。

SD法による因子分析では、蛍光灯に関しては「不快・不鮮明」「倦怠感」といったマイナスの因子が抽出され、LEDでは「快適」「活動的」といったプラスの因子が抽出された。また、B成分が多くなると「暖か味」の因子は無くなり、LED(B255)に「鮮明」という因子が抽出され、同時に「快適」という因子も抽出された。このことから、蛍光灯に比べ明るく、快適且つ活動的に作業出来たと考えられる。

5. 総括

本研究では白色LEDに含まれるB成分による覚醒効果を応用し、執務者の作業効率向上を図ることを目的とし、実験を行った。

その結果、LED(B205)と LED(B255)の光源において、作業効率の向上が見られた。脳波解析の結果でも、この2つ光源に対しβ波の増加が見られた。しかし、他の光源に比べ顕著な値ではなかった。また、因子分析の結果では、どちらも「快適」と「活動的」の因子が抽出され、作業環境において快適且つ活動的な印象が得られた。そして、作業に対する疲労においてもB成分が増大すると眠気が緩和される結果となった。

このことから、LED照明の覚醒効果を利用した作業効率向上効果が示唆された。

6. 参考文献

[1] 石沢知世:「白色LED光に混入した青色LEDパルス光の覚醒および疲労に及ぼす影響」, 千葉大学大学院工学研究科修士論文, 2009年

[2] 高橋圭太,井上浩:「心拍変動によるVDT作業社のストレス・疲労の定量的検討」, 秋田大学工学資源学部研究報告, 第30号, 2009年10月

[3] 西川雅弥,西原直枝,田辺進一:「800lxと3lx机上面照度が知的生産性に与える影響に関する被験者実験」, 日本建築学会環境系論文集, 第73巻第625号, pp349-353, 2008年3月

[4] 日本生理人類学会 計測研究部会:「人間科学計測ハンドブック」, 技報堂, pp.387-396,455-456

[5] 松下進:「図解入門よくわかる最新照明の基本としくみ」, 秀和システム, pp36-65, 2008年

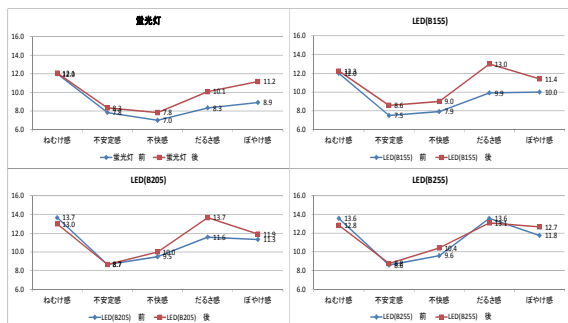


Figure6. 自覚症しらべ結果

4. 考察

実験の結果、タイピング作業による作業効率の変化では、Figure4からLED(B255)が最も作業効率が向上し、次いでLED(B205)、蛍光灯の順になった。