

【課題番号】 5RL-2302

【研究課題名】 LED の光制御による睡眠および寿命に及ぼす影響に関する実験的研究

【研究期間】 2023 年度（令和 5 年度）～2025 年度（令和 7 年度）

【研究代表者（所属機関）】 岡村和幸（国立研究開発法人国立環境研究所）

研究の全体概要

本研究では、正常マウスに比べて早期に睡眠の質が低下し寿命が短い老化促進モデルマウス SAMP8 を用いて、生涯にわたる長期の LED 光曝露が睡眠および寿命に与える影響を評価する。特に LED 光に含まれるブルーライトの影響が懸念されるため、①ブルーライトの割合が多い 5,000 K 程度の光、②ブルーライトの割合が低い 3,000 K 程度の光、③ブルーライトをカットした光を用いて影響を評価する。

1 年目は、通常の飼育条件下（7-19 時に点灯、19 時-7 時に消灯）において各波長の光を曝露し、3 か月ごとに睡眠の量、質等を測定する。また、ヒトにおいて夜間のブルーライト曝露が睡眠に影響を及ぼす可能性が指摘されているため、夜間にも点灯している条件（7-翌 4 時に点灯、4-7 時に消灯）において同様の評価を開始する。2 年目は 1 年目に実施した検討を継続して行うとともに、光強度を変えた際の睡眠への影響の検討も開始する。具体的には通常の飼育条件下の光強度（150-300 lx）に対し、強い光（750-1000 lx）を曝露する群を設定し、睡眠への影響を評価する。また、1 年目に検討を開始したマウスを寿命まで飼育し、寿命に及ぼす影響を評価する。3 年目には 2 年目に検討を開始した光強度による影響の実験を継続し、高齢期の睡眠および寿命に及ぼす影響を明らかにする。さらに、2 年目以降に各条件で曝露を行ったマウスを寿命前に解剖し、概日リズムの制御に関わる視床下部の網羅的な遺伝子発現解析を行い、LED 光の曝露条件の違いが睡眠、寿命に影響を及ぼすメカニズムの一端を明らかにする。

以上より、LED 光に含まれるブルーライトの生涯曝露による睡眠、寿命への影響を明らかにする。これにより、どのような条件で悪影響が出るか、どのような条件であれば影響がないかを明らかにし、安全な LED の使用に対する政策対応に資するデータを提供する。

LEDの光制御による睡眠および寿命に及ぼす影響に関する実験的研究

(国立環境研究所)

① 通常の飼育条件下（7時-19時に点灯、19時-7時に消灯）におけるLEDの光波長の違いによる睡眠・寿命に及ぼす影響の研究

各波長のLED光を4週齢から生涯曝露（7時-19時に点灯、19時-7時に消灯）

- ・ 5000 KのLED光(白色光)
- ・ 3000 KのLED光(暖色光)
- ・ ブルーライトカットのLED光(500 nmまでの波長をカット)



3週齢

3か月ごとに睡眠の質、量、サーカディアンリズムを測定

光の強度は150-300 lx



寿命の測定

② 一日の曝露時間の増加（7時-翌4時に点灯、4時-7時に消灯）による睡眠・寿命に及ぼす影響の研究

各波長のLED光を4週齢から生涯曝露（7時-4時に点灯、4時-7時に消灯）

- ・ 5000 KのLED光(白色光)
- ・ 3000 KのLED光(暖色光)
- ・ ブルーライトカットのLED光(500 nmまでの波長をカット)



3週齢

3か月ごとに睡眠の質、量、サーカディアンリズムを測定

光の強度は150-300 lx



寿命の測定

③ 光強度の違いが睡眠・寿命に及ぼす影響の研究

各波長のLED光を4週齢から生涯曝露（点灯、消灯時間は①、②の結果から判断）

- ・ 5000 KのLED光(白色光)
- ・ 3000 KのLED光(暖色光)
- ・ ブルーライトカットのLED光(500 nmまでの波長をカット)



3週齢

3か月ごとに睡眠の質、量、サーカディアンリズムを測定

光の強度は750-1000 lx



寿命の測定

④ LED光の波長、曝露時間、光強度が睡眠・寿命に及ぼすメカニズムの解析

①②③の条件で実験を行った寿命前のマウスを解剖し、視床下部を採取。

RNA抽出後、網羅的な遺伝子発現解析であるRNA-seqを行い、各群ごとに発現が変化している遺伝子を同定。Pathway解析等により、各条件が睡眠、寿命に影響を与えるメカニズムの一端を明らかにする。

以上の結果から、長期間のブルーライト曝露による影響を評価し、LED光を使用する際の波長、曝露時間、強度を考慮するために必要な基礎データを提供する。

(実験従事者 岡村和幸、実験補助1名(週3))