

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K12753

研究課題名（和文）自律神経活動に着目した映像の色成分による生体影響の定量的評価

研究課題名（英文）Quantitative Evaluation of Physiological Effects of Color Components in Video Image Based on Autonomic Nervous Activity

研究代表者

阿部 誠（Abe, Makoto）

信州大学・学術研究院工学系・准教授

研究者番号：90604637

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ディスプレイから発せられる色成分が、生体にどのような影響を与えるかを定量的に評価し、その影響のメカニズムを解明することを目的とした。

研究成果として、「ブルーライトは交感神経を刺激し、オレンジライトは副交感神経を刺激する」という仮説を支持する結果が得られた。しかしながら、ブルーライトは交感神経を刺激するものの、必ずしも不眠とつながるわけではなく、コンテンツの内容によって睡眠を妨害することに繋がる可能性が考えられる。また、ブルーライトが生体に及ぼす影響は、ブルーライトカットメガネによって抑制できる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

映像の色成分のうち、ブルーライトについては、これまで多くの研究がなされてきたが、本研究のように、他の色成分についてもその影響を自律神経活動の側面から比較・評価した研究は少なく、学術的意義がある。加えて、ブルーライトの影響を低減する手法の有効性を定量的に評価した点では、社会的意義が高いと考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study was aimed at evaluating physiological effects by color components in video image and elucidating the mechanism of those effects.

One of main findings was that we could obtain the result to support the hypothesis that the blue light stimulates the sympathetic nervous system and the orange light stimulates the parasympathetic nervous system. However, although the blue light stimulates the sympathetic nervous system, it does not necessarily conduct insomnia, and contents of images may cause insomnia. In addition, the results indicate that the effects of the blue light can be decreased by the blue light blocking glasses.

研究分野：生体医工学

キーワード：ブルーライト オレンジライト 自律神経活動

1. 研究開始当初の背景

近年の情報化社会において、さまざまな場面においてLEDを利用したディスプレイに触れる機会が増えているが、それらのディスプレイが発するブルーライトによる生体への影響が懸念されている。そのため、ブルーライトの影響を軽減するために、ハードウェアとソフトウェアの両面において、さまざまな対策を行う製品が作られている。一方で、ブルーライトが生体に与える影響の具体的なメカニズムは明確になっておらず、加えて、ブルーライト以外の色成分が生体に与える影響について言及されていない。

そこで、本研究では、ブルーライトをはじめとした映像の色成分が生体に与える影響の定量的評価法を提案し、その有効性を検証する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ディスプレイから発せられる色成分が生体にどのような影響を与えるかを定量的に評価し、その影響のメカニズムを解明することである。特に、社会的関心が強く、また学術的にもその影響が懸念されるブルーライトの影響をより詳細に検証するとともに、ブルーライト以外の色成分が生体に与える影響を定量化する。

3. 研究の方法

(1) 映像の色成分による生体影響の調査

映像の色成分が生体に与える影響として考えられ得るものを調査し、自律神経活動への影響についての仮説を立てた。また、ブルーライトへの対策として出ている製品やソフトウェアを調査し、それらの仕組みや有効性について調査した。

(2) ブルーライトが生体に与える影響の評価

(1)で立てた仮説を検証するための実験を設計・実施した。特に、ブルーライトに関して、先行研究の結果や主観的手法による評価の結果と自律神経活動を表す指標による評価の結果の比較検証を実施した。加えて、ブルーライト対策でよく用いられるブルーライトカット眼鏡において、ブルーライトカット率と生体への影響との関係性について検証を行った。

検証をするにあたり、ブルーライトカット率が0%、25%、60%の3種類のブルーライトカットメガネを使用した。評価指標として主観的評価値、フリッカー値、および5つの自律神経関連指標を用いた。そして、実験前後における指標の変化をブルーライトカット率ごとに比較をした。さらに、同一実験内での自律神経関連指標の経時的な変動を比較した。これらから、ブルーライトカット率による生体影響の差異の評価を行った。

(3) ブルーライト以外の色成分が生体に与える影響の評価

映像に含まれるブルーライト以外の色成分が生体に与える影響について、自律神経活動をもとに定量的に評価する方法の有効性を検証した。具体的には、ブルーライト以外の成分としてオレンジライトが自律神経活動・眼精疲労・睡眠に与える影響を調査した。

先行研究の調査結果から、映像の色成分の中でもブルーライトは交感神経を刺激し、オレンジライトは副交感神経を刺激するという仮説を立て、その検証を行った。評価するにあたり、眼精疲労の指標であるフリッカー値と、5つの自律神経関連指標、アンケートを使用した。本研究では、図1のように背景色を指定した小説を20分読んでもらうタスクを行った。青色背景実験、橙色背景実験、白色背景実験、ブルーライトカット白色背景実験の4種類の背景色の実験を各色2回、計8回行った。

メロスは激怒した。必ず、かの邪智暴虐の王を除かなければならぬと決意した。メロスには政治がわからぬ。メロスは、村の牧人である。笛を吹き、羊と遊んで暮して来た。けれども邪悪に対しては、人一倍に敏感であった。

2

4. 研究成果

(1) 映像の色成分による生体影響の調査結果

先行研究の結果から、映像の色成分の中でもブルーライトは交感神経を刺激し、オレンジライトは副交感神経を刺激するという仮説を立てた。

ブルーライトは380 nm から 495 nm の波長域を持つ光であり、可視光の中でも波長が短く、高エネルギーの光である。特に太陽光にも含まれており、ヒトのサーカディアンリズムの調整に利用されているといわれている。そのため、活動的にな

メロスは激怒した。必ず、かの邪智暴虐の王を除かなければならぬと決意した。メロスには政治がわからぬ。メロスは、村の牧人である。笛を吹き、羊と遊んで暮して来た。けれども邪悪に対しては、人一倍に敏感であった。

2

図1 背景色を変化させた実験画面

る自律神経活動への影響が考えられるため、交感神経活動が亢進される可能性がある。また、就寝前にブルーライトを浴びすぎることによって、不眠の原因になることが指摘されている点を考えても、副交感神経活動が抑制され、交感神経活動が亢進されるという機序において矛盾がないと考えられる。

一方、オレンジライトは、590 nm から 620 nm の波長域を持つ光であり、ブルーライトとは補色の関係にある。佐藤（2011）による先行研究では、照明を用いてブルーライトとオレンジライトの生体影響を比較・検証し、メラトニンの分泌量の差からオレンジライトの方が睡眠の妨げにならないことを指摘している。したがって、メラトニンは睡眠を引き起こすホルモンであり、副交感神経を刺激する物質であることから、オレンジライトは間接的に副交感神経を優位にする光であると推察される。

（2）ブルーライトが生体に与える影響の評価

ブルーライトが生体に及ぼす影響は、ブルーライトカットメガネによって抑制できるという結果が得られた。特に、図2に示したように、高いブルーライトカット率ほど、生体影響の抑制が期待できるという仮説を支持する結果が得られた。一方で、ブルーライトカット率が高すぎると、色の变化や長時間の使用によって脳が疲れる可能性が示唆された。そのため、ブルーライトカットメガネを使用する際は、適度なブルーライトカット率と使用時間で用いることが効果的である可能性が示唆された。

今後は、被験者数や実験回数を増やすことで、ブルーライトカットの効果における個人差を検証する必要がある。さらに、実験時間を増やすことで、個人ごとに適切な使用時間を決定する必要がある。加えて、実験環境や実験内容を変えて実験を行うことによって、環境や状況に応じた適切なブルーライトカット率の選定方法について検証する必要がある。

（3）ブルーライト以外の色成分が生体に与える影響の評価

ブルーライトとオレンジライトの影響を比較する実験では、「ブルーライトは交感神経を刺激し、オレンジライトは副交感神経を刺激する」という仮説に沿った結果が得られた。また、ブルーライトによる眼精疲労が大きいこと、ブルーライトカットをすることで副交感神経が刺激されるが大きなストレスを感じることなどが結果として得られた。しかし、ブルーライトと不眠を結びつけることはできなかった。また、全体を通して眼精疲労が大きいと睡眠が深くなる傾向にあった。これは、不眠が色成分を起因とするものではない可能性が考えられる。そのため、ブルーライトそのものの影響ではなく、夜間にスマートデバイスを用いて動画視聴したり、ゲームをしたりすることで興奮作用を及ぼし、睡眠を妨害することに繋がる可能性が考えられる。

以上の成果から、ブルーライトは交感神経を刺激するものの、必ずしも不眠とつながるわけではなく、コンテンツの内容によって睡眠を妨害することに繋がる可能性が考えられる。今後は、コンテンツとブルーライトの影響の比較・検証を行う必要があると考えられる。

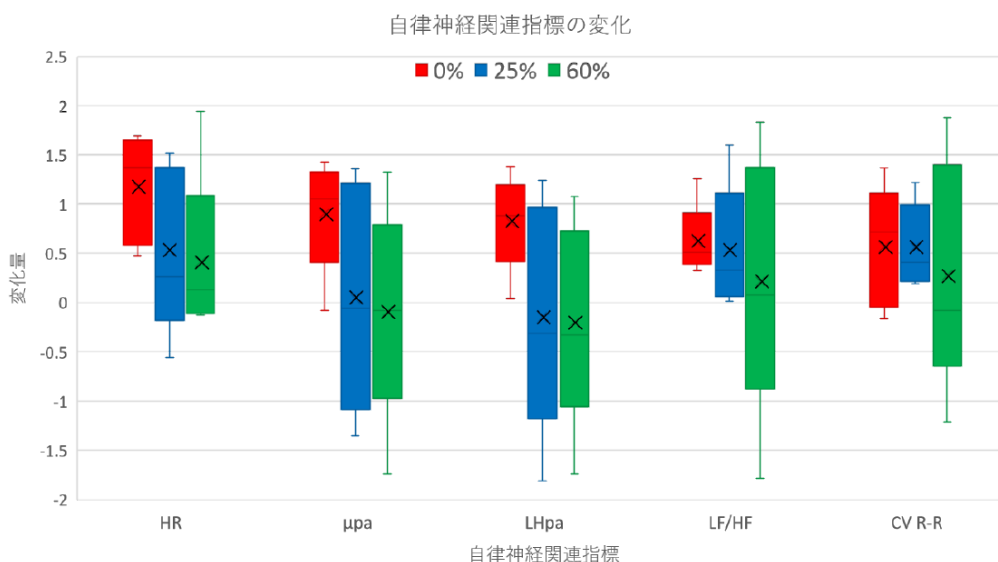


図2 ブルーライトカット率ごとにおける自律神経関連指標の変化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 網敷 和樹, 阿部 誠	4. 巻 140
2. 論文標題 体表面心電図における複数の特徴量を用いたサポートベクターマシンに基づく期外収縮検出アルゴリズムの改良	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電気学会論文誌C	6. 最初と最後の頁 1380 ~ 1385
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.140.1380	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sugita Norihiro, Sasaki Katsuhiro, Yoshizawa Makoto, Ichiji Kei, Abe Makoto, Homma Noriyasu, Yambe Tomoyuki	4. 巻 58
2. 論文標題 Effect of viewing a three-dimensional movie with vertical parallax	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Displays	6. 最初と最後の頁 20 ~ 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.displa.2018.10.007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 川崎 純平, 阿部 誠, 網敷 和樹
2. 発表標題 体表面心電図シミュレータに関する基礎的検討
3. 学会等名 MEとバイオサイバネティクス研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井 徹, 阿部 誠, 杉田 典大, 吉澤 誠
2. 発表標題 光電容積脈波を用いた血圧推定手法の検討
3. 学会等名 生体医工学シンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 網敷 和樹, 阿部 誠
2. 発表標題 サポートベクターマシンを用いた期外収縮検出アルゴリズムの改良
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石川 純基, 阿部 誠
2. 発表標題 自律神経活動に着目した眠気推定に関する研究
3. 学会等名 第19回日本生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 稲見 隼人, 阿部 誠
2. 発表標題 自律神経指標を用いたストレス状態の推定に関する研究
3. 学会等名 第19回日本生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 孫 逸揚, 阿部 誠
2. 発表標題 ウェアラブルセンサーを用いた動脈硬化の早期発見・早期診断の可能性の検討
3. 学会等名 第19回日本生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------