

# 医療環境における照明色による介入効果の数値化

## —異なる照明色が有酸素運動の心的負荷に与える影響—

研究代表者 工学部 メディア画像学科 准教授 森山 剛  
共同研究者 工学部 基礎教育研究センター 教授 木村 瑞生  
工学部 メディア画像学科 准教授 東 吉彦

### 概要

有酸素運動を行う際の室内照明色を、赤、緑、青、照度3段階の白色に変化させたときの、アンケートによる心的負荷及び自覚的運動強度を観測した。実験の結果について報告する。

#### 1. はじめに

近年、日本では15歳以上の約6割の人が運動不足だと言われている。運動不足解消には有酸素運動と無酸素運動のどちらも行うのが有効である。しかし、単調な運動は継続することが難しい。本研究では、環境を変えることが運動の継続性を高めるかを実験により検証する。運動環境には音、照明、湿度や温度があるが、実験では照明色に注目する。

#### 2. 実験

窓のない室内にエアロバイクと、エアロバイクの使用者の視界を覆う距離に2400mm×2400mm大のスクリーンを設置した。スクリーンに色や照度を変えた照明を行い、被験者に負荷を変えてエアロバイクを漕がせた。その際の心的負荷及び自覚的運動強度 RPE (Rate of Perceived Exertion) を評価した。

##### 2.1. 用いた照明色刺激

照明条件として、輝度を一定に調整した赤、緑、青の三原色と照度が異なる3つの白色光を用いた。照度は、照度計で計測した壁面25地点の照度の平均値について **53.4lx, 171.7lx, 332.0lx** の3段階とした。また、各照明色は基準照明と組にして用いた。

##### 2.2. 実験プロトコル

表1に実験の流れを示す。被験者入室後、運動習慣や体調に関する事前アンケートに答えさせ、安静状態のHR (Heart-beat Rate; 心拍数) (以下、 $r_0$  とする) を測定した。次に被験者にエアロバイクをペダリングさせ、(1)式によ  $r_0$  から年齢に基づいて求まる20%、40%、60%のHR (それぞれ  $r_{20}$ 、 $r_{40}$ 、 $r_{60}$ ) に達する3段階の負荷を決めた。負荷を決める際には、ペダル回転数60回転(60rpm)を保持するよう指示し、エアロバイクの負荷の下限値10Wから1分毎に10Wずつ増しながら心拍数を計測した。

$$r_{\alpha} = \{(220 - \text{年齢}) - r_0\} \times \alpha + r_0 \quad (1)$$

( $\alpha = 20\%, 40\%, 60\%$ )

次に、休憩時にHR  $r_0$  まで落ち着かせ、各照明条件について基準照明と照明刺激の5分間ペダリングさせ、その後、アンケートとRPEへの回答を行わせた。3分間のペダリングの間1分毎に心拍数を計測した。色や明るさの実施する順番は被験者間でランダムに行った。

##### 2.3. 照明条件下での運動を主観評価方法

6照明色条件下で3分間ずつペダリングさせ、「疲れた」「集中できた」「楽しかった」「興奮した」「リラックスできた」「満足した」の6つについて回答させた。回答方法は「とてもそう思った」「そう思った」「ややそう思った」「どちらでもなかった」「ややそう

表1 実験プロトコル

時間	内容及び照明色条件	被験者の作業
10	入室、着替え、実験の確認	事前アンケート
2	安静時心拍数 $r_0$ から年齢別標準の20%、40%、60%の心拍数 $r_{20}$ 、 $r_{40}$ 、 $r_{60}$ 算出	安静
15	心拍数が $r_{20}$ 、 $r_{40}$ 、 $r_{60}$ に達する負荷 [W] を求める	実験負荷決定のためのペダリング
10	休憩 (心拍数が $r_0$ に戻るまで)	
2	基準照明 (白色53.4lx)	バイクを漕ぐ
3	色1	
10	休憩 (心拍数が $r_0$ に戻るまで)	アンケート回答
2	基準照明 (白色53.4lx)	バイクを漕ぐ
3	色2	
10	休憩 (心拍数が $r_0$ に戻るまで)	アンケート回答
2	基準照明 (白色53.4lx)	バイクを漕ぐ
3	色3	
10	休憩 (心拍数が $r_0$ に戻るまで)	アンケート回答
2	基準照明 (白色53.4lx)	バイクを漕ぐ
3	照度1	
10	休憩 (心拍数が $r_0$ に戻るまで)	アンケート回答
2	基準照明 (白色53.4lx)	バイクを漕ぐ
3	照度2	
10	休憩 (心拍数が $r_0$ に戻るまで)	アンケート回答
2	基準照明 (白色53.4lx)	バイクを漕ぐ
3	照度3	
2		アンケート回答
	終了	

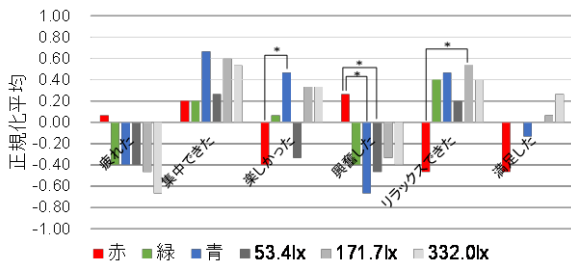


図1 20%負荷に対する主観評価

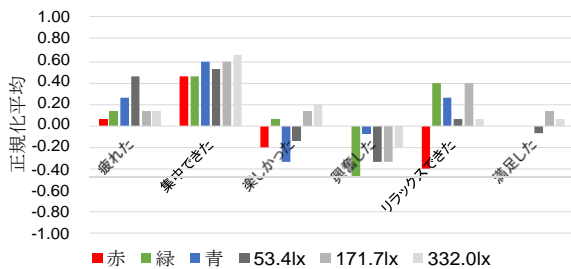


図2 40%負荷に対する主観評価

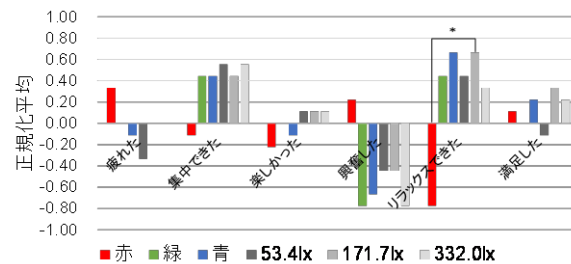


図3 60%負荷に対する主観評価

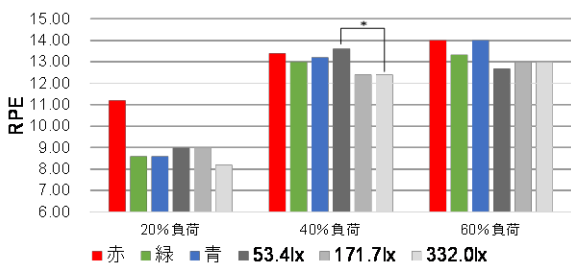


図4 負荷や照明色の違いによるRPEの変化

思わなかった」「そう思わなかった」「とても思わなかった」のいずれかを選ばせ、これらを1～7で数値化した。

### 3. 実験結果

#### 3.1. 負荷に対する主観評価の結果

図1の20%負荷に対する主観評価では、「楽しかった」に関しては、赤より青の方が有意に楽しく感じ、「興奮した」に関しては、青より赤、53.4lxの白色光より赤の方が有意に興奮し、「リラックスできた」に

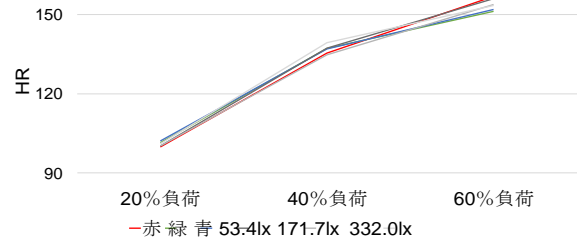


図5 負荷の大きさの違いによる心拍数の変化

関しては、赤より171.7lxの白色光の方が有意にリラックスできたという結果になった。図2の40%負荷に対する主観評価では、有意差は見られなかった。図3の60%負荷に対する主観評価では、「リラックスできた」に関しては、赤より171.7lxの白色光の方が有意にリラックスできたという結果になった。図4の各色の負荷に対する自覚的運動強度RPEの変化については、40%負荷における53.4lxの白色光より332.0lxの白色光の方が有意に楽であるという結果になった。

#### 3.2. 負荷の大きさの違いによる心拍数の変化

6照明色条件下で3分間ずつペダリングさせ、その間の心拍数を計測し、負荷の大きさとの関係を調べた。その結果、図5に示すように、照明色の違いによる心拍数の変化はすべての負荷で有意差は見られなかった。

### 4. 考察

全ての負荷において、緑、青、171.7lxの白色光は、赤よりもリラックスしやすいという有意傾向にあった。なお、いずれの照明色条件においても飽きや眼気が報告された。これは、一定の照明色に対して慣れの効果があるためと考えられる。

### 5. まとめ

異なる室内照明色が有酸素運動に与える影響を実験により検証した。今後、運動中に照明色を変動させた場合について実験を行う。

### 謝辞

本研究の一部は、平成28年度私立大学研究ブランディング事業の補助による。

### 参考文献

- [1] 帳禎他, 色彩環境の変化が走運動の脈拍に及ぼす影響, 日本色彩学会誌, 38(3), 134-135, 2014.
- [2] 三木光範他, 運動時における最適な光環境の検証, THE SCIENCE AND ENGINEERING REVIEW OF DOSHISHA UNIVERSITY, Vol.54, No. 4, 2014.
- [3] 東吉彦他, 脳血流変化に基づく色の興奮・鎮静作用の検証, 日本色彩学会誌, Vol.41, No.3, 2017