

(報 告)

内視鏡外科手術時の可変色LED照明の検討

中村 有志

鳥取赤十字病院 医療技術部 臨床工学技術課

Key words : 内視鏡外科手術, 可変色LED照明, メラトニン抑制

はじめに

近年の手術室照明は可変色LEDを用いており、暗くするだけでなくさまざまなシーンに適した色調に設定が可能であるが、内視鏡手術時等での明るさや色調は術者の好み等により決定され、基準の無いのが現状である。

今回われわれは、当院において2016年1月に導入した可変色LED照明システム（株式会社セントラルユニ製医療施設向け高演色LEDベース照明CUBL1325-53B）を用いて手術室照明に適した明るさや色調を検討した。

方 法

青系の4段階の明るさの照明光と標準光を使用し、ラパロシュミレーターと内視鏡システム関連機器を用いた簡易な作業を手術室スタッフに施行してもらい、4つの項目においてアンケート調査を行い執刀医目線における内視鏡外科モニタに対する照明条件の評価を行った。

照明の調整方法はCOOL（以下C）、WARM（以下W）、BLUE（以下B）の3種類の調光つまみを0～6で操作し明るさと色を設定する。当院の標準光はCOOLとWARMつまみを共に6まで上げたC6W6に設定した標準光を用いている。今回の評価にはその標準光に加え、BLUEつまみを6にのみ上げたB6、B6にCOOLを1つまみ加えたB6C1、2つまみ加えたB6C2、3つまみ加えたB6C3で検討した。各種照明光の測定にはコニカミノルタ製分光放射照度計（CL-500A）を用い部屋の中央、高さ1mで計測した。

被験者は手術室看護師16名、臨床工学技士2名の計18名を対象とし20～50代の男女で占められ色覚異常は無く、眼鏡およびコンタクトレンズを装着している者も含まれる。

簡易な作業に関して、ラパロシュミレーター内部をビ

デオスコープで広角に固定して映し、5cm×5cmの開放した箱2つを10cm離して固定し、1cmの長さに切ったシリコンチューブ片5つに対して剥離鉗子を用いて左の箱から右の箱へ往復させた（図1）。

照明は青く暗い色から開始し徐々に明るい照明へ変化させ調査した。

アンケート項目と内容はそれぞれ以下の4項目で評価した。

- ①明暗の視認性（照明光の暗さによる内視鏡外科モニタの見やすさ）
- ②色の視認性（照明光の青さによる内視鏡外科モニタの見やすさ）
- ③眼の疲労感
- ④作業しやすさ

アンケート内容は上記4項目に関して5段階の内容（表1）で集計した。また、上記項目以外に気付いた点なども具体的に内容を集めた。

結 果

6部屋の照度（Lx）と色度xyの平均値および色度図



1 cmに切ったシリコンチューブ片5つを往復移動



ラパロシュミレーターと剥離鉗子



簡易作業をする様子

図1 簡易作業と使用機材

表1 アンケート内容

項目	アンケート内容				
①明暗の視認性 (暗さによるモニタ見やすさ)	見やすい	どちらかといえば見やすい	どちらともいえない	どちらかといえば見にくい	見にくい
②色の視認性 (青さによるモニタ見やすさ)	見やすい	どちらかといえば見やすい	どちらともいえない	どちらかといえば見にくい	見にくい
③眼の疲労感	疲れない	どちらかといえば疲れない	どちらともいえない	どちらかといえば疲れる	疲れる
④作業しやすさ	しやすい	どちらかといえばしやすい	どちらともいえない	どちらかといえばしにくい	しにくい

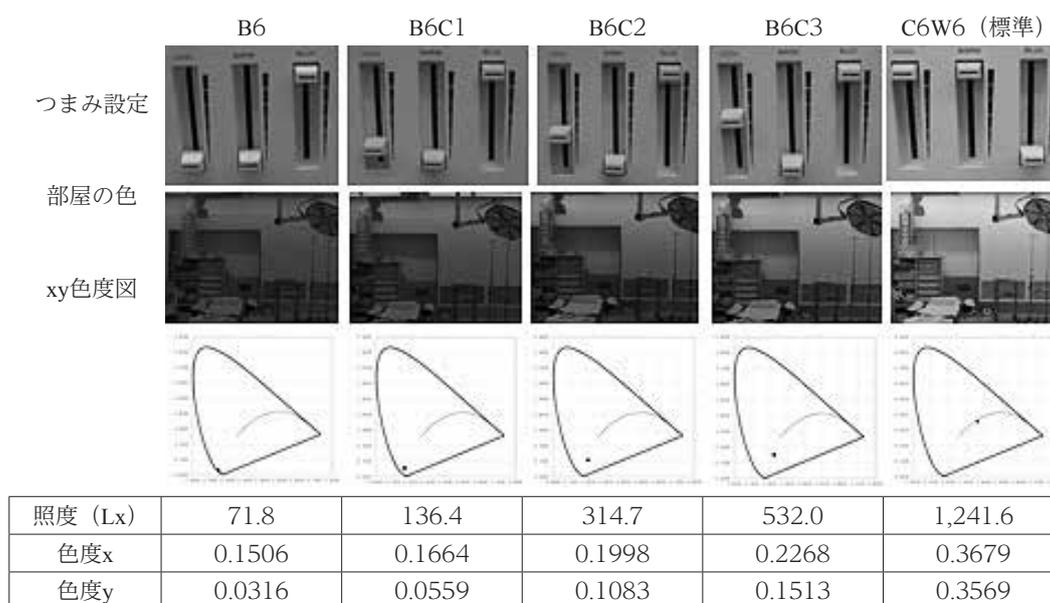


図2 各照明光設定と平均値

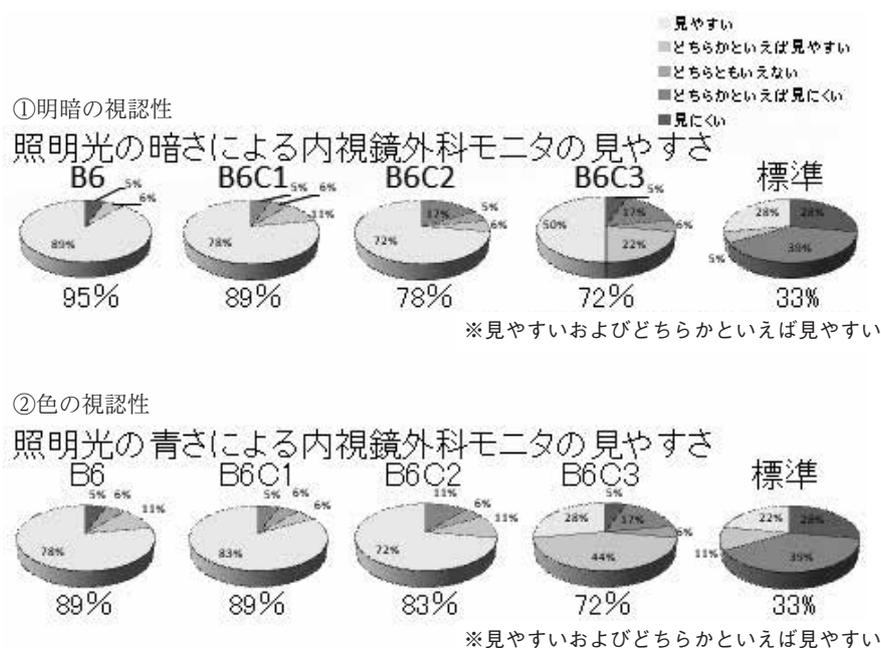


図3 明暗の視認性および色の視認性

は(図2)に示される結果となった。

①明暗の視認性と②色の視認性に関して照明光の暗さおよび色によるモニタの見やすさでは見やすいおよびど

ちらかといえば見やすい割合が標準光を除く青色照明の条件において過半数以上を占めた(図3)。

③眼の疲労感に関して、疲れるおよびどちらかとい

えば疲れる割合がB6を除いた条件で過半数を下回った。また、④作業しやすさに関して、作業しやすいおよびどちらかといえばしやすい割合が標準光を除く青色照明の条件において過半数以上を占めた（図4）。

気づいた点等、スタッフの意見として青暗い照明光では見やすさに関する肯定的意見が多くを占めたが、B6では目の疲労感に関する意見が目立ち、標準光では見やすさに対する否定的意見が多い結果となった（表2）。

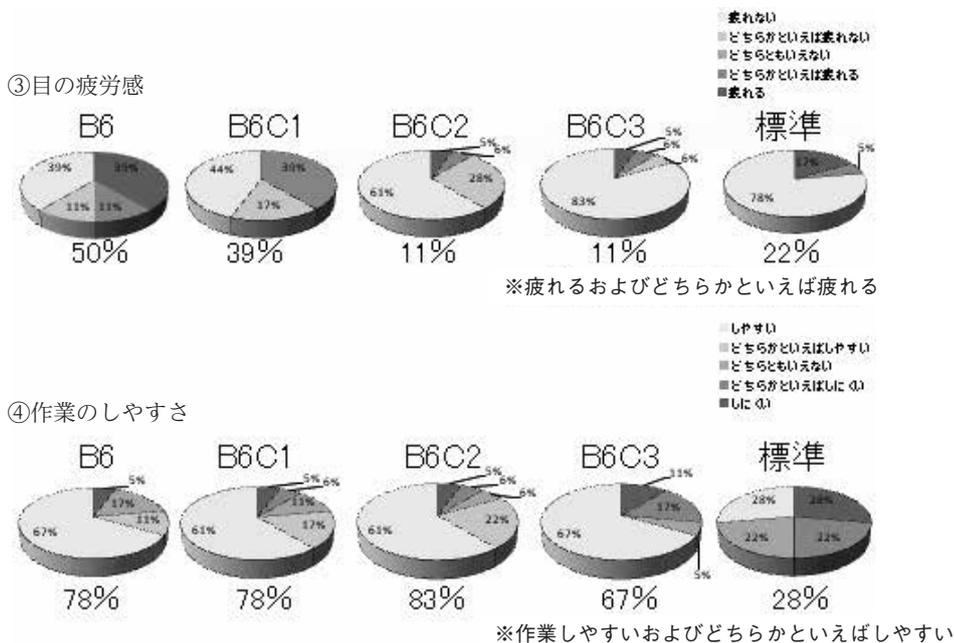


図4 目の疲労感および作業のしやすさ

表2 その他のスタッフの意見

	B6	B6+C1	B6+C2	B6+C3	標準
モニタの明暗見やすさ	・多少暗い方が見やすい	・B6より見やすい	・B6より見やすい ・一番見やすかった	・B6より奥行きがつかみにくい ・一番見やすかった	・青系よりくっきり見えにくい、ぼけて見える ・明るくて周囲が気になる ・まわりが見えて集中しにくい ・青から標準に変わった後が見えにくい ・見やすい ・画面に集中するのであればかわらないかも ・慣れておらずいつものが安心する
モニタの色見やすさ	・青い方が見やすい ・やはり青い方が集中できる ・青以外でも良いかもしれない	・なし	・B6+C1より見やすい	・なし	・外が白いと見にくい
目の疲労感	・画面見ると疲れない ・画面外を見ると疲れる、B6は吐きそうな気分になる ・画面外を見ると疲れる ・画面のみ見てるのは疲れない ・眼がチカチカする ・青色は緊張する ・青は疲れる ・画面を見るぶんには疲れない	・なし	・ギャップなく疲れない	・なし	・眼が疲れない ・濃い青と大差はない
作業しやすさ	・なし	・B6よりしやすい	・なし	・なし	・作業では変わらない

以上の結果からモニタの見え方が十分で、眼の疲労感を抑えて使用できる照明としてB6C1～B6C3（照度136.4～532.0Lx，色度x0.1664～0.2268，色度y0.0559～0.3569）の設定が示された。

400～500nm領域のブルーライトの特徴を挙げるとエネルギーが大きい，瞳孔収縮する作用が大きい，散乱が多い，メラトニン分泌を抑制すると一般にいわれるが，アンケート集計では青く暗い方がモニタ画面を見るには集中できるという意見がある一方，モニタ画面の外を見ると疲れる，あまりに青暗いと吐きそうな気分になる等否定的意見がみられた．全手術室看護師18名のうち2名は青色照明の実験参加を拒否した。

考 察

周囲が暗いと眼は多くの光を取り入れようとして散瞳する．暗所で散瞳した状態では眼工学系の球面収差増加の為近視化するとともに焦点深度が浅くなりピントの合う範囲が狭くなる．視力低下から眼に負担がかかる事が挙げられる．

腹腔内のモニター画像は赤系であるがその補色として照明が青系だと残像によるちらつきが発生しない利点がある．外回りスタッフの場合，青い周囲環境に順応するため，補色でない手術室外へ出るたびに残像（黄色）を生じ違和感を感じる¹⁾．また，青さに関してL，M，S錐体とそれに続く視覚系の初期過程の相対感度が変化して補正するが許容範囲を超えた場合は補正できず部分的色恒常性となる．また物体色には分光反射率が決まっており反射率が低いと正しい色で見えなくなる²⁾．そのため青色照明で周囲環境の色の識別ができなくなることが考えられる．

片頭痛は片側性および拍動性の頭痛で悪心，嘔吐，感覚過敏を伴い，片頭痛患者の多くが発作期および間欠期に光過敏を自覚しており，診断基準にも含まれる．片頭痛患者に光刺激を軽減するカラーフィルターを選択させたところ青色や緑色が多かった事，また概日リズムの障

害が片頭痛に影響を与える事がメラトニンを抑制する青色光の関与として挙げられている³⁾．

今回，青色照明の環境に耐えられず，実験を拒む手術室看護師から「気分が悪くなる．吐きそうになる．頭が痛くなる」という訴えがあった．片頭痛誘発因子は光のみでなくホルモンや睡眠，ストレス等複数の因子が重なって誘発されるといわれており，それらに多く晒される医療現場では光に過敏な人は拒否する傾向になる事が考えられた．照明を電球色にして，部屋全体の色が落ち着いている片頭痛デザイン的空間にする事で，光過敏や頭痛発作が軽減したとの報告もあり⁴⁾，3,000Kの暖色系色を用いることで青色照明の不具合を軽減できることが考えられた．

今回は執刀医目線でモニタを見た時の照明の評価であったが，照明に直接影響を受ける麻酔科医や外回りスタッフは，照明の暗さによる視力低下や，純色に近い照明光になるほど分光反射率が低いため使用資材の色が識別困難になることや，片頭痛の誘発につながる可能性があること等から，彼らにも配慮が必要と考えられる．

結 論

内視鏡モニタを見るには標準光より，照度を下げた青色照明が有効であった．青色照明を臨床使用する際は外回りスタッフへの影響も考慮する必要があると思われる．

文 献

- 1) 日本色彩学会「編」：色彩科学辞典．24，119，朝倉書店，東京，2007．
- 2) 谷田貝豊彦 他：光の辞典．560～566，丸善出版，東京，2011．
- 3) 坪田一男：ブルーライトテキストブック．81～95，金原出版，東京，2016．
- 4) 辰元宗人：頭痛診療におけるPitfallと解決策．HeadClinical&Science 5 (2) : 26～27, 2014．