

画像からくり



Fig. 1 露出補正で変化する赤色発光物体の色
 (2024年2月22日筆者撮影)

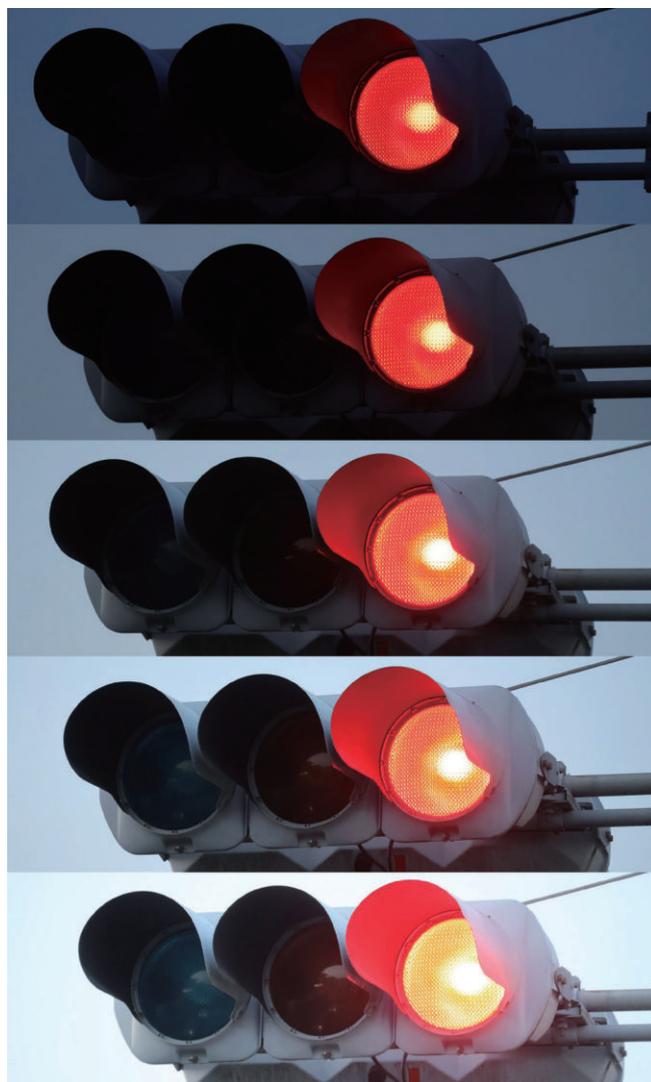


Fig. 4 赤信号の撮影結果 (露出補正をマイナス2段からプラス2段まで変えて撮影 2024年4月20日筆者撮影)

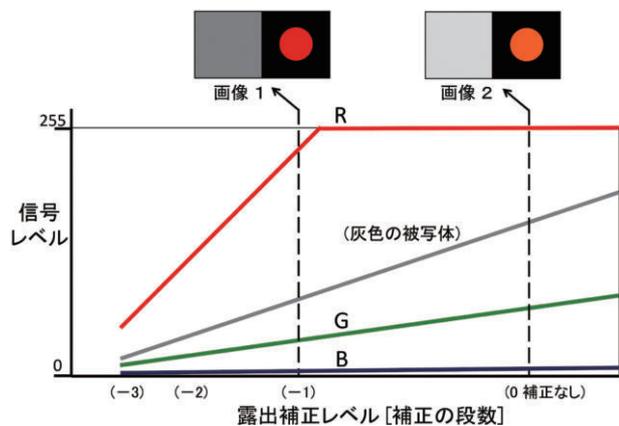


Fig. 2 撮影された物体の色が黄色味を帯びるメカニズムの模式図



Fig. 3 コンパクトデジタルカメラの露出補正ダイヤル
 (Canon PowerShot G16 2013年9月発売のカメラ)



Fig. 5 信号機の各色の撮影 (露出補正無し 2024年4月20日筆者撮影)

口絵解説

「画像からくり」

第 65 回 赤色発光物体を撮影したときの色

65 Colors in Photographing Red Light Emitting Objects

桑山 哲郎 Tetsuro KUWAYAMA

デジタルスチルカメラに背面ディスプレイが搭載されるようになり、写真を教えるのに便利になった点が数々あると教える側が思うのに反し、昔からの知識がうまく伝わっていない事柄がいくつもある。今回は、こんな思いからの解説を行う。

展示会場で赤い光を発している“Canon”、“TOSHIBA”などの企業ロゴに出会うことある。これを撮影した会場の写真では、ほとんどの場合オレンジ色や黄色に写っていて、本来のコーポレートカラーである赤色とは違ってしまふ。この現象は写真を撮影している多くの方には以前から周知のことで、印刷物でも見つけることができるが、リバーサルカラーフィルムで撮影すると特に良く分かる。直接目で見た色に近付けて撮影するためには、露出不足に調節して撮影する必要があるが、当然周囲は大変暗く写ってしまう。写真の撮影結果を待つことがなく、背面にディスプレイを備えたデジタルスチルカメラでは色の変化がすぐ分かり、写真の特性を教えるには好都合と思うのだが、あまり知られていない様である¹⁾。

この現象を記録するため、赤色発光物体を露出補正して撮影することをこれまで何回か行っているが、最近の結果を Fig. 1 に示す。2024 年 2 月 22 日にパシフィコ横浜で開催された CP+2024 の会場で撮影したもので、露出補正をマイナス 2 段からプラス 1½ 段まで ⅓ 段刻みで行っている。一番上の写真で記憶している色がほぼ再現されている。Fig. 2 は、露出補正のレベルにより記録された色が変わるメカニズムを、極端に単純化し説明した図である。今回の赤色発光物体では、白色光源と赤色フィルターが組合されている。分光エネルギー分布は、LED とは異なりより短い波長の G、B の波長域になだらかに広がっている。モデルを単純化し、灰色物体では RGB の出力が一致して線形に変化するとする。赤色の発光物体からの光は、物体反射率と考えると 100% を超えている。このため図示の様に灰色物体のレベルが飽和よりも低くても、R (赤色) 信号のレベルが機器のシステムの上限に達してしまう。JPEG データの出力の数値レベルは 0 から 255 (8 ビットの場合) なので図では便宜上 255 を記入している。図中画像 1 は露出補正をマイナス 1 段として赤色が再現できている状態、画像 2 は撮影された画像全体に対しては適正露出であるが、R の出力が頭打ちとなっているためにオレンジ色になっている状態である。実際のカメラでは信号処理のビット数は大きく、またガンマ補正の処理や各機種特有の絵作りがあるのでこんなに単純ではないが傾向、方向としては合致していると思われる。

なお、イエロー・マゼンタ・シアンの色素層で形成されるカラーリバーサルフィルムの場合も、Fig. 2 のアナロジーで説明できる。イエローとマゼンタの層が十分な光学濃度 (吸収率) を持っている状態で、シアン層の濃度が低いと赤色の画像となる。露光量が増し、シアン層が透明のままマゼンタ層の濃度が減少すると、画像はオレンジ色、黄色へと変化する。

Fig. 3 は、10 年ほど前発売のコンパクトデジタルカメラの操作部である。露出補正専用のダイヤルが設けられているので、補正量を迅速に変更することができる。ダイヤルを回転して色が変化した結果は、カメラ背面のディスプレイですぐに確認することができる。この点に注目して背面ディスプレイを見るとすぐに分かる現象なので、もっと知られて欲しいと思った。

赤色の発光物体がオレンジあるいは黄色に撮影されてしまうことの弊害として、車載カメラで信号の色を弁別する際、黄信号と赤信号の混同が生じることが報告²⁾されている。周囲が暗い場合に発生するとされているが、試しに自宅の近くの旧来の白熱電球タイプの信号機 2 か所、LED 化された信号機 3 か所を撮影してみた。白熱電球を用いていると思われる信号機の中で 1 か所だけが色変化が見られ Fig. 3 として記録した。ここではマイナス 2 段からプラス 2 段まで露出補正を行っているが、変化はわずかである。LED については、撮影結果は明度 (明るさ) だけが変化し、色相、彩度については全く変化が見られなかった。Fig. 4 は違いが見られた信号機の各色についての撮影結果である。また、Fig. 5 は各色の撮影結果である。

「適正露光で撮影すると、目の赤色の発光物体がオレンジ色になってしまう」というのはカラー画像機器を教える教材として面白いのだが、赤色の LED が増えているためにこの現象を体験する機会が減ってしまったのは少し残念である。

参 考 文 献

- 1) 桑山哲郎, 連載第 28 回 赤色発光物体の撮影, 日本色彩学会誌, 第 43 巻第 2 号, 68 (2019).
- 2) 木村文香ほか, 安全運転支援のための多様な撮影環境における信号認識, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2006), 616 (2006 年 7 月).