

毛細血管の可視化を目指した Narrow Band Imaging の光源特性検証



○納谷 友希^{1,2}, 高成 広起², 加治佐 平²

Faculty of Science and Technology, Tokushima Univ.¹,

Institute of Post-LED Photonics, Tokushima Univ.²

E-mail: c611701491@tokushima-u.ac.jp

1 緒言

近年, 生体に光を照射した際の反射, 吸収, 散乱を高感度に検出することで, 非標識かつ低侵襲で組織診断を行う技術の開発が進んでいる. 様々な臓器や組織の炎症は, 痛みの原因となって患者を苦しめるが, 炎症が生じている部位を正確に特定することが困難な状況も少なくない. 私達は炎症組織において血管増成が生じることに着目した. 消化管内視鏡では狭帯域光源の照射によって血管が豊富な組織(腫瘍組織など)を鮮明に描出する Narrow Band Imaging (NBI) 法が診断に用いられている. [1] 本研究では, NBI 法によって炎症部位に増成した毛細血管を検出して炎症部位を特定する光学基盤技術の開発を視野に入れ, NBI 観察に用いる光源の特性について検証を行った.

2 実験方法

実験には通常観察用の白色 LED 光源, および NBI 観察用の青色(中心波長 466 nm), 緑色(中心波長 522 nm), 赤色(中心波長 629 nm)の3種類の単色狭帯域 LED 光源を用いた(Figure 1).

観察対象はマウスの耳に Phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA)を塗布して炎症を惹起した, マウス皮膚炎モデルの皮膚サンプルを用いた(承認番号 T2020-15). 試料台にサンプルを設置し, 白色 LED 照射下に CMOS カメラで目視可能な血管を探し, 視野を固定して狭帯域 LED 光源に切り替えて3色の画像を記録した. 記録した画像は画像解析ソフトウェア Image Jを用いて重ね合わせ, 及び色調補正を行った.

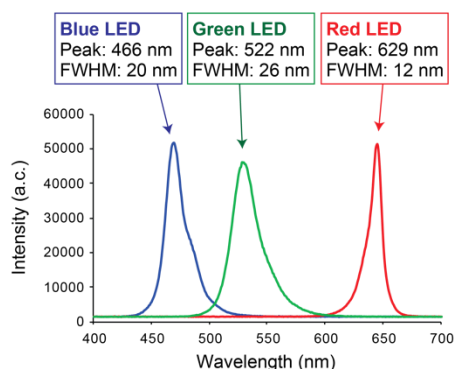


Figure 1. Spectral profiles of three LED light sources. FWHM means full width at half maximum.

3 結果と考察

3色の狭帯域 LED 光源の照射で得られた画像を Figure 2 上段に示す. いずれの画像でも不明瞭な血管の画像を確認できたが, 3色の画像を重ね合わせて色調補正を行うと, Figure 2 左下のように鮮明な血管画像を得ることができた. 白色光源で記録した画像(Figure 2 右下)と比較しても, 中央付近の太い血管の周囲に蜘蛛の巣状に広がる毛細血管を確認できた(Figure 2 矢頭).

内視鏡で用いられる従来の NBI では, 青色は 415 nm, 緑色は 500~540 nm の光源を用いられることが多い. 本実験で用いた緑色 LED 光源は従来とほぼ同等の波長を用いたが, 青色 LED 光源は中心波長 466 nm と従来よりも長波長であった. にもかかわらず, 重ね合わせ像では鮮明な血管を描出できた. ヘモグロビンは 415 nm の波長域で強い吸収を示すことから, 青色 LED 光源の波長を 415 nm で構成すれば, 血管画像の鮮明度が向上する可能性がある.

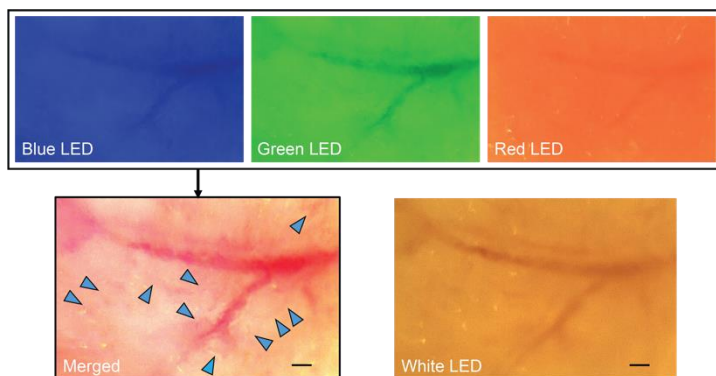


Figure 2. Vascular images of a mouse ear sample with drug-induced inflammation. The top three images were obtained by narrow band LED irradiation. The lower left is a merged image of the top three images. Small capillaries were clearly observed (blue arrow head), when compared to the image with a white LED light source (lower right panel). Scale bars indicate 100 μ m.

参考文献 [1] Gono K, et al. Appearance of enhanced tissue features in narrow-band endoscopic imaging. J Biomed Optics 2004; 9(3): 568-577.