

埋植型デバイスによる生体内蛍光イメージングの光学シミュレーション

Optical simulation of intravital fluorescence imaging using implantable devices

奈良先端大物質

○竹原 宏明, 太田 安美, 元山 真由美, 春田 牧人, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳

Graduate School of Materials Science, NAIST

°H. Takehara, Y. Ohta, M. Motoyama, M. Haruta, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, and J. Ohta¹

E-mail: takehara@ms.naist.jp

【緒言】近年、生きた動物個体の生体組織の機能を光学的手法により解析する技術である生体内蛍光イメージングの研究が進展している^[1]。遺伝子改変技術や生化学合成技術と組み合わせることで、生体内の細胞や生化学反応の可視化が可能となり、生きた動物個体内での生命現象が明らかとなりつつある^[2]。我々は、これまで生きた動物の自由行動下での観察に特化した埋植型蛍光イメージングデバイスの開発を進めてきた^[3,4]。生体内での蛍光イメージングには、生体組織による光の散乱や吸収を考慮する必要がある。今回、生体組織-デバイスモデルを用いた光学シミュレーションにより、生体埋植時のデバイスの蛍光イメージング性能を評価したので報告する。

【実験・結果】埋植型イメージングデバイスを用いた生体内蛍光イメージングの概要を Figure 1 に示す。CMOS イメージセンサチップ、塗布型吸収フィルタ及びフレキシブルプリント基板で構成されるデバイスを生体内に埋植し、生体組織の蛍光画像を取得する。撮像対象物($\phi=15 \mu\text{m}$)とイメージセンサ間の距離(L)に対する、イメージセンサ上の規格化蛍光強度分布のシミュレーション結果を Figure 2 に示した。各距離(L)での全半値幅(full width at half maximum, FWHM)は、 $27.7 \pm 0.7 \mu\text{m}$ ($L=0 \mu\text{m}$), $58.6 \pm 1.3 \mu\text{m}$ ($L=25 \mu\text{m}$), $91.2 \pm 1.7 \mu\text{m}$ ($L=50 \mu\text{m}$)と算出された。

【結言】生体組織-デバイスモデルを用いた光学シミュレーションにより、撮像対象物とイメージセンサ間の距離に対する分解能の変化が示された。今後、脳組織内の励起光強度分布の影響についても検討していく。

【謝辞】本研究は、科研費基盤 (A) 及びヒューマノフィリック科学技術創出研究推進事業により行われた。

【参考文献】

- [1] Pittet, M.J., *et al.*, Cell, 147, 983-991, 2011.
 [2] Takehara, H., *et al.*, Sci. Rep., 4, 06721, 2014.
 [3] Tagawa, A., *et al.*, JJAP, 49, 01AG02, 2010.
 [4] Haruta, M., *et al.*, JJAP, 53, 04EL05, 2014.

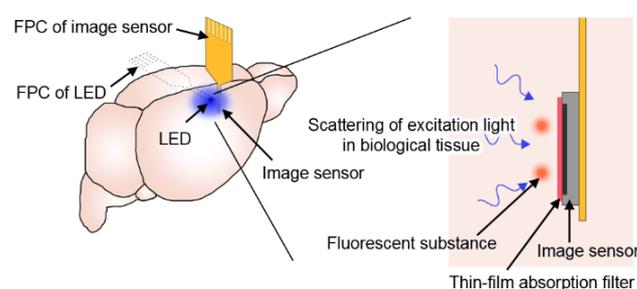


Figure 1 Schematics of intravital fluorescence imaging using an implantable imaging device. The device is constructed with a thin-film absorption filter, an imaging sensor chip, and a flexible printed circuit (FPC).

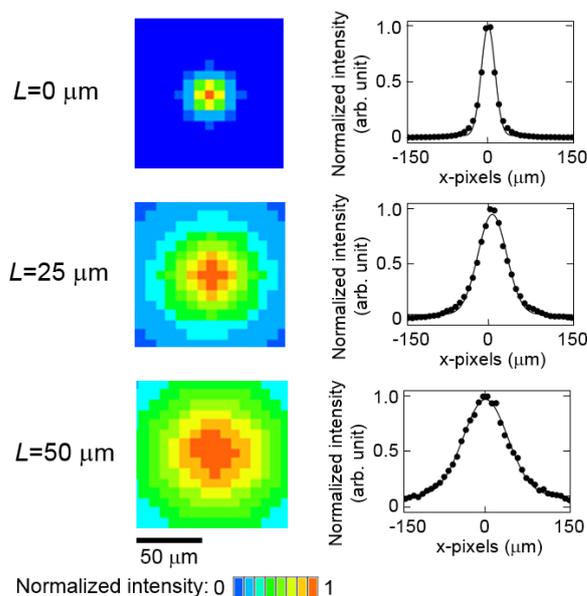


Figure 2 Optical simulation of intravital fluorescence imaging using the implantable imaging device. Representative fluorescence intensity profile from fluorescent substances ($\phi=15 \mu\text{m}$) at various positions ($L = 0, 25,$ and $50 \mu\text{m}$). The calculated data (dots) were fitted by a Gaussian function (line).