

空間光変調技術を用いた蛍光顕微鏡

Fluorescence microscopy using spatial light modulation

神戸大院シス情報¹, 京都工繊大² 〇的場 修¹, 全香玉, Manoj Kumar¹, 栗辻安浩²

Kobe Univ.¹, Kyoto Inst. Tech.², 〇Osamu Matoba¹, Xiangyu Quan¹, Manoj Kumar¹,

Yasuhiro Awatsuji²

E-mail: matoba@kobe-u.ac.jp

バイオイメージングにおいて蛍光顕微鏡は重要な役割を果たしている。特に、共焦点レーザー走査顕微鏡や2光子顕微鏡は、高3次元分解能かつ高信号対雑音比の特徴をもつ。ただし、3次元蛍光分布を得るためには集光点を3次元スキャンニングする必要がある。近年、光応答性タンパク質を用いて細胞操作を行うオプトジェネティクス応用を進展させるためには、マルチ光スポットによる同時3次元光刺激と3次元蛍光観察の2つの技術が必須である。また、マルチスポットによる3次元光刺激と3次元蛍光観察は同じあるいは別々の細胞を対象とするため、一度の計測で3次元蛍光分布を得る手法の開発が望まれている。

蛍光デジタルホログラフィーは、低コヒーレンス光である蛍光をビームスプリッターや回折光学素子により2つの光波を生成し、それを可干渉距離内で重ね合わせることで干渉強度分布を得て、計算機内での光波伝搬計算により断層イメージを再構成する手法である。我々は、レンズ及び回折光学素子を重畳させた位相分布を位相変調型空間光変調素子(SLM)に表示し、10 μm 程度の大きさの蛍光ビーズもしくは遺伝子操作された細胞核からの3次元蛍光分布を記録・再生する共通光路型オフアキシス蛍光デジタルホログラフィーを提案している[1]。Fig. 1は直径4 μm の蛍光ビーズによるホログラムとその再構成像を示す。液晶 SLM では、常光線及び異常光線の2つに対して異なる操作を行えるため、奥行き情報を異なる曲率半径の波面とすることで保持したまま蛍光デジタルホログラムを形成できる。また、生体内部では10 μm 程度の大きさの細胞が異なる形状や向きで構成されるため、光に対して散乱や波面歪みをもたらし、光スポットが

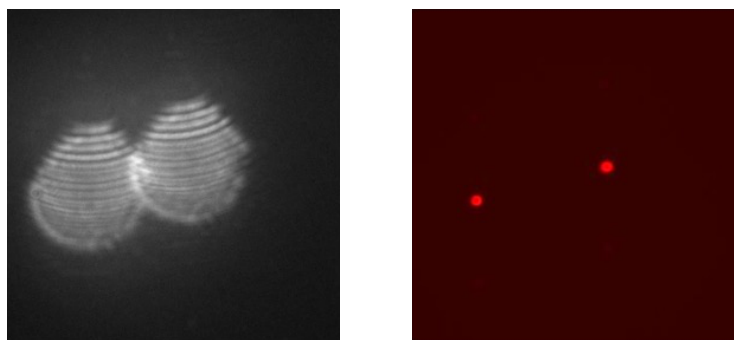


Fig. 1 Fluorescent hologram of 4 μm beads and its reconstruction.

広がる。この波面歪みの影響を液晶 SLM は取り除ける可能性がある。

謝辞：本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(18H03888, 17F17370, 17H03703, 18H04790)及び JST CREST(JPMJCR1755)によって行われた。

参考文献

[1] X. Quan, *et al.*, Opt. Lett. **43**, 5447 (2018).