

時間分割多重多焦点時空間集光顕微鏡による深さ方向の分解能向上

Improvement of axial resolution by combining temporal focusing microscopy with time-multiplexing multifocal microscopy

理研光子¹, 慶大理工²: [○](M1) 稲澤 健太^{1,2}, 磯部 圭佑¹, 石川 智啓^{1,2}

神成 文彦², 緑川 克美¹

RIKEN RAP¹, Keio Univ.²: Kenta Inazawa^{1,2}, Keisuke Isobe¹, Tomohiro Ishikawa^{1,2},
Fumihiko Kannari², Katsumi Midorikawa¹.

E-mail : kenta.inazawa@riken.jp

時空間集光顕微鏡は、広視野照明でありながら、光軸方向の分解能を有する多光子顕微鏡である[1]。しかし、時空間集光顕微鏡における光軸方向の分解能はレーザー走査型多光子顕微鏡に比べると低い。この問題を解決するために、マイクロレンズアレイを用いた多焦点多光子顕微鏡における光軸方向の分解能を向上させる時間分割多重化技術[2]を、時空間集光顕微鏡に応用し、分解能を改善することに成功している[3,4]。時間分割多重化には、反射型エッセル回折格子[3]やVIPA(Virtually imaged phased array)[4]が用いられている。本発表では、時間分割多重化を実現する透過型の時間分割多重化プレートの設計指針とその性能に加え、これを用いた多焦点時空間集光顕微鏡を報告する。

図1(a)に示すように、時空間集光のために、回折格子で分光する(x)方向とは別の(y)方向において、空間コヒーレンスを低下させると、回折格子上の各点が試料内部に集光されるようになり、焦点面外で誘起される多光子励起を抑制できる。空間コヒーレンスを低下させるために、図1(b)に示す時間分割多重化プレートに励起光を入射させ、空間的に離散的な遅延時間を与える。このとき、遅延時間がパルス幅よりも長ければ、空間コヒーレンスは低下する。図1(c)に示す数値計算結果のように、階段状の段数が増え、空間コヒーレンスが低下するほど、焦点面外で誘起される多光子励起を抑制できる。

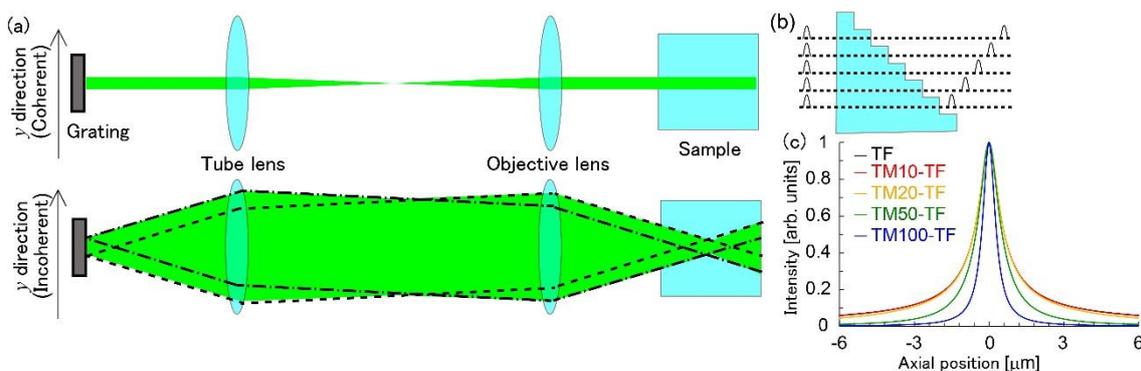


図1. Fig. 1. (a) Degradation of spatial coherence in temporal focusing. (b) Time-multiplexing plate. (c) Improvement of axial resolution by degrading the spatial coherence.

[1] D. Oron *et al.*, *Opt. Express* **13**, 1468 (2005).

[2] A. Egner *et al.*, *J. Opt. Soc. Am. A*, **17**, 1192 (2000).

[3] A. Vaziri *et al.*, *Opt. Express* **18**, 19645 (2010).

[4] Q. Song *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **86**, 083701 (2015).

謝辞

本研究は、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 CREST (JPMJCR1851), MEXT/JSPS KAKENHI Grant Number JP18H04750 “Resonance Bio”からの助成を受けて行われました。ここに深く感謝の意を表します。