

## 水の窓軟 X 線顕微鏡による高分解能撮像に向けて

### Toward high resolution imaging by water-window soft x-ray microscope

宇都宮大院工, CORE<sup>1</sup>, 埼玉医科大<sup>2</sup>, 東北大多元研<sup>3</sup>

○ 東口 武史<sup>1</sup>, 小野 祐一<sup>1</sup>, 田村 賢紀<sup>1</sup>, 陳 文博<sup>1</sup>, 小倉 拓人<sup>1</sup>, 原 広行<sup>1</sup>, 近藤 芳希<sup>1</sup>,  
若山 俊隆<sup>2</sup>, 羽多野 忠<sup>3</sup>, 江島 文雄<sup>3</sup>

Utsunomiya Univ.<sup>1</sup>, Saitama Med. Univ.<sup>2</sup>, IMRAM, Tohoku Univ.<sup>3</sup>

○ T. Higashiguchi<sup>1</sup>, Y. Ono<sup>1</sup>, T. Tamura<sup>1</sup>, W. Chen<sup>1</sup>, H. Hara<sup>1</sup>, Y. Kondo<sup>1</sup>, T. Wakayama<sup>2</sup>,  
T. Hatano<sup>3</sup>, and T. Ejima<sup>3</sup>

E-mail: higashi@cc.utsunomiya-u.ac.jp

水中にある細胞はブラウン運動により移動するため、水の窓軟 X 線顕微鏡により生きている細胞を長い露光時間で撮像するのは難しい。また、多重ショットを行うことは、軟 X 線が細胞を傷つけてしまう。シングルショットの撮像をすることが必要であるが、現段階では、小型の装置構成でシングルショットの卓上型水の窓軟 X 線顕微鏡で高分解能撮像は実現されていない。

我々は、図 1 に示すような水の窓軟 X 線顕微鏡を構成し、光源のスペクトルと軟 X 線顕微鏡の光学系（金コートトロイダル鏡、金属薄膜 (Ti) フィルター、シンチレータ）の関係からスループットを評価することで、Bi プラズマ光源が本研究の軟 X 線顕微鏡に適していることを報告した [1]。しかしながら、水の窓軟 X 線顕微鏡で期待されている nm スケールの高分解能の像は撮像できおらず、図 2 に示すように、空間分解能は数  $\mu\text{m}$  であった。これは、シンチレータに撮された像を読み出している光学顕微鏡の倍率により制限されているものと考えている [1]。従って、シンチレータの読み出し顕微鏡の空間分解能を向上する必要がある。

そこで、読み出し顕微鏡を通常の光学顕微鏡から超解像顕微鏡に置き換えることで、高分解能化を図ることを提案している。誘導放出抑制顕微鏡 [Stimulated Emission Depletion Microscopy (STED)] を適用し、シンチレータ像の読み出し顕微鏡を超解像化することを考えている [2]。講演では、水の窓軟 X 線顕微鏡に STED 法を組み合わせるための要素技術の検討状況について報告する予定である。

[1] 近藤芳希他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-H137-10 (2016).

[2] V. Westphal *et al.*, *Science* **320**, 246 (2008).

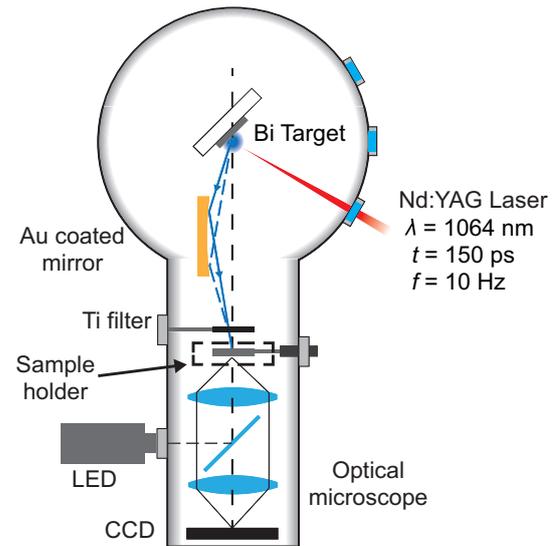


Fig. 1. Schematic diagram of the water-window soft x-ray microscope.

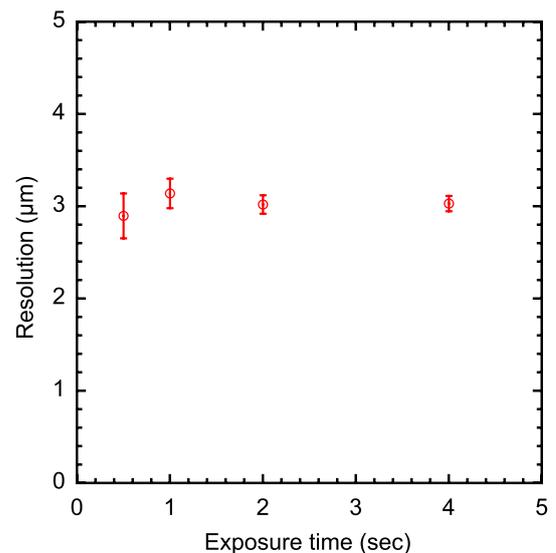


Fig. 2. Spatial resolution as a function of exposure time.