

Bi ターゲット LPP 光源を用いた軟X線顕微鏡 CXRM

Development of soft X-ray microscope, CXRM, in Water-window using LPP light source

東北大多元研¹, 宇都宮大院工², 東京電機大理工³○江島丈雄¹, 小野祐一², 伊藤圭祐², 川崎大夢², 羽多野忠¹, 刀裨重信³, 東口武史²Tohoku Univ.¹, Utsunomiya Univ.², Tokyo Denki Univ.³○T. Ejima¹, Y. Ono², K. Ito², H. Kawasaki², T. Hatano¹, and S. Tone³, T. Higashiguchi²E-mail: takeo.ejima.e7@tohoku.ac.jp

観察波長の短波長化により高空間分解能を達成するX線顕微鏡はコヒーレントX線光源の発達と共に生物細胞応用が期待されている。一方で、得られた像からではオルガネラを決定することができないため、生物細胞応用においてはオルガネラ同定が一つの課題である。本研究では培養液中の細胞を観察するための水の窓波長域 (2.4nm-4.4nm) の光源、光学系の開発を行い、X線顕微鏡でのオルガネラを容易に同定するために光源の切り替えにより可視光との同時観察が可能な密着型顕微鏡を構築した。

構築した顕微鏡は、Nd : YAG レーザー ($\lambda = 1064\text{nm}$ 、継続時間 = 150ps、250mJ / pulse) により Bi を照射し、励起されたプラズマから水の窓波長域 (2.4nm-4.4nm) の軟 X 線を発生させる光源と、この光源の発光波長に合わせた Sc / Cr 反射多層膜を蒸着したトロイダルミラー 2 枚で構成される照明光学系、試料を通過した軟 X 線を可視光に変換するシンチレーター、可視顕微鏡からなる (図 1)。照明光を切り替えることにより、軟 X 線像は可視画像と直接比較することが可能となっている。

HeLa S3 細胞をシンチレーター上で培養し、PBS で洗浄後にグルタルアルデヒド固定 (4 度 1 時間)、アルコール脱水、乾燥を行い、軟 X 線像を撮像した結果を図 1 に示す。矢印で示した細胞においては細胞の周りに広がった膜構造が観察される他、細胞中心とその周辺部で著しいコントラストの差が観測された。これは細胞の窒素原子の密度差が像に表れたものと考えられる。

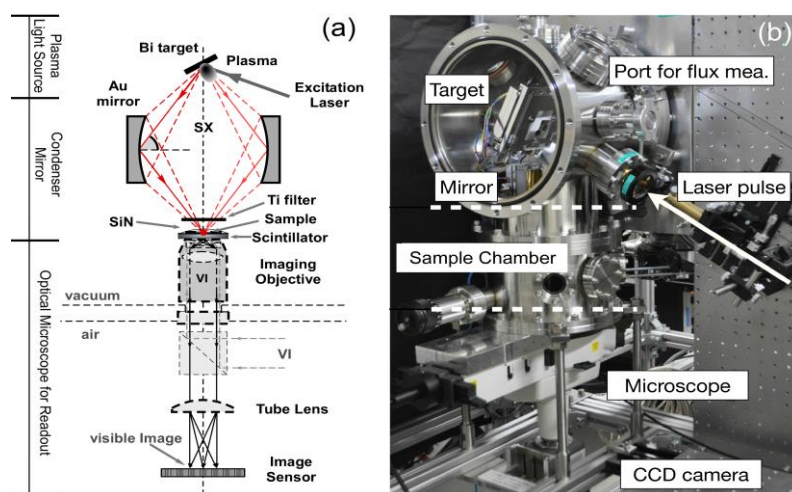


図 1 CXRM の光学系 (a), と開発した顕微鏡(b)。

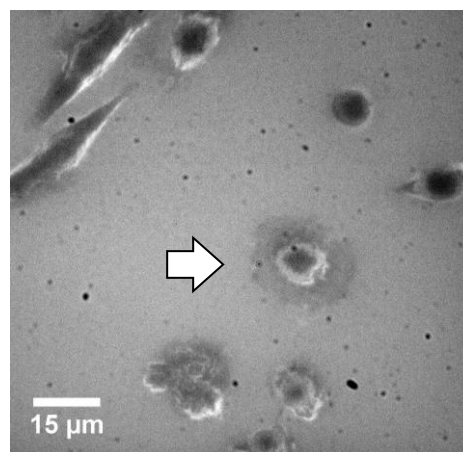


図 2 HeLa S3 細胞の軟 X 線像