

N-K 吸収端近傍における生物細胞内構造のコントラスト

Contrast between organelles around N-K absorption edge

東北大多元研¹, 原子力機構², 奈良女子大³ ○江島丈雄¹, 廣瀬遼一¹, 加道雅孝², 石野雅彦²,
青山雅人³, 安田恵子³, 保智己³

Tohoku Univ.¹, JAEA², Nara Women's Univ.³ ○T. Ejima¹, R. Hirose¹, M. Kado², M. Ishino²,
M. Aoyama³, K. Yasuda³, S. Tamotsu³

E-mail: ejima@tagen.tohoku.ac.jp

軟X線領域における透過型顕微鏡は、波長による光吸収量の差をコントラストとして見ることができる。特に水の窓と呼ばれる波長域 ($\lambda=2.3 \sim 4.4$ nm) では、細胞を構成する酸素、窒素、炭素原子の吸収係数の差がコントラストを生み出す。一方で我々のグループでは、これまでに LPP 光源と反射多層膜を利用した結像光学系を用いた軟X線顕微鏡の開発を行ってきた。この顕微鏡を水の窓波長域に適用し、含水状態の生物細胞を観察するためには、①培養液中の生物細胞内のオルガネラ構造間のコントラストが強いこと、②ある特定波長を反射する反射多層膜の反射率が高いこと、③反射多層膜の反射波長での光源強度が強いこと、の3つを満足する必要がある。このためにはまず実験的に①の生物細胞中のオルガネラ間のコントラストを得る必要がある。このため、我々のグループでは波長を変えた生物細胞の観察を行ってきた [1]。

一方で、軟X線を利用して生物細胞を観察する際の問題点のひとつは、細胞内でそれぞれ大きさの異なるオルガネラが狭い領域で重なって観察されるため、個々の構造の判別とそのスペクトル構造を効率よく決定するのが困難であった。我々はこれまでに波長依存の顕微像に主成分分析法によりオルガネラを分別し迷光などの意図しないエラーを取り除き、更にその再構成画像にクラスター分析法[2]を適用した結果、クラスターごとの吸収スペクトルが得られるようになった。

本発表では、N-K 吸収端近傍で測定したマウス精巣ライディッヒ細胞の軟X線透過画像に上記の手法を適用し、得られたクラスター構造間の吸収スペクトルからクラスター間のコントラストを求めた。得られた結果は図1に示すように、N-K 吸収端の高エネルギー側で培養液に対して比較的高いコントラストを示し、細胞中の隣接するオルガネラ間でのコントラストは低い、という結果が得られた。以上の結果に基づき、反射多層膜を用いた結像光学系による軟X線顕微鏡の性能について議論したい。

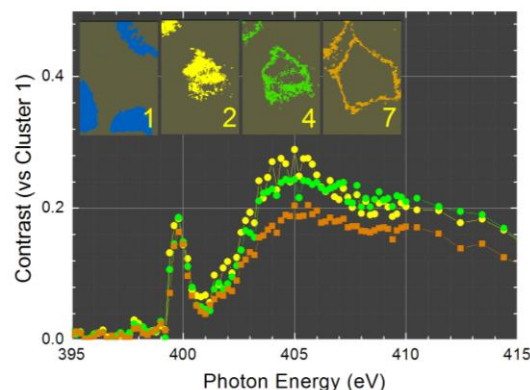


図1: 培養液(図中図1)に対するクラスター構造(図中図2, 4, 7)のコントラスト。データはクラスターの色に対応する色でプロットした。

References

- [1] T. Ejima, Y. Neichi, M. Yanagihara, M. Kado, M. Ishino, K. Yasuda, and S. Tamotsu, J. Phys.: Conf. Series **463** (2013) 012047.
- [2] M. Lerotic, C. Jacobsen, T. Schafer, and S. Vogt, Ultramicroscopy **100** (2004) 305.