

先端軟 X 線光源を利用した細胞イメージング技術の開発とその応用

東京大学 物性研究所
木村 隆志 准教授

我々の体を構成する細胞は、 μm サイズの核から nm サイズの分子に至るまでの、幅広い階層を持つ構造の複雑な相互作用によって成り立っている。軟 X 線は波長がおおよそ数 nm の電磁波であり、細胞の大部分を構成する炭素・窒素・酸素などの元素の吸収端をその波長域に有している。そのため、軟 X 線を利用したイメージングと分光分析を組み合わせた顕微技術は、細胞内の元素や化学状態を生体分子のサイズに匹敵する空間分解能で観察するポテンシャルを有している。

従来の軟 X 線顕微イメージングの分解能と感度は、結像光学系の精度の問題から、入射波長と比較して大きく悪化したものとなっていた。タイコグラフィ[1]は 2010 年代以降に急速に研究が進展しているレンズレスイメージング手法で、結像光学系の役割を計算機に担わせることで、軟 X 線で 10 nm 以下の高い分解能が報告[2]されている。本発表では、SPring-8 や SACLA などの先端 X 線光源を利用したタイコグラフィを中心とした顕微イメージング技術の開発や、その細胞イメージングへの応用について紹介する[3-5]。

[1] F. Pfeiffer, Nat. Photonics **12**(1), 9–17 (2017).

[2] D. Shapiro, et al., Nature Photon **8**, 765–769 (2014).

[3] T. Kimura, et al., Nat. Commun. **5**, 3052 (2014).

[4] T. Kimura, et al., Opt. Express **30**, 26220–26228 (2022).

[5] Y. Takeo, et al., J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. **267**, 147380 (2023).