

投影型 X 線顕微鏡を用いた生体試料三次元観察の試み

金城康人^{*1)}、伊藤 敦^{*2)}、本田捷夫^{*3)}、椎名達雄^{*3)}、柘植陽介^{*3)}、
鈴木 剛^{*3)}、吉村英恭^{*4)}、矢田慶治^{*5)}、篠原邦夫^{*6)}

1. はじめに

厚い試料のナノ透過観察が可能な X 線顕微鏡を用い、試料の三次元観察を試みる動きが世界的に加速している。この技術は、医療や産業利用の上では三次元ナノ非破壊検査の基礎技術として期待される。手法としてはホログラフィーまたは CT (断層撮影) という 2 つの流れがあるが、我々はシンクロトロン放射光を分光して得た軟 X 線を光源とした拡大投影型 X 線顕微鏡に試料回転ユニットを組み込み、まず構造の単純なガラス・キャピラリーやラテックス・ビーズ、次いで HeLa 細胞やヒトリンパ球染色体など生体試料の画像を取得し、CT 再構成を試みている。これまでに到達した成果について紹介する。

2. 実験方法

高エネルギー加速器研究機構放射光実験施設のビームライン 11A に組み立てた拡大投影型 X 線顕微鏡に、千葉大学が開発した試料回転ユニットを組み込み、同装置のテーパ型回転軸のほぼ中心線上に上記試料をセットした。波長 1.5~3.5nm の単色 X 線を 1 フレームあたり 2-5 分、2-5 度刻みで照射し、150-360 度の範囲の連続画像 (倍率 110.7 倍) を背面照射型冷却 CCD カメラに記録し、得られた画像をもとに CT 再構成を行った。試料の内ガラス・キャピラリーについては、回折由来のボケを修正するためのイタレーション法 (回折 逆回折繰り返し計算によるノイズ除去) を、CT 再構成に先立ち適用した。

3. 結果と考察

光軸に正対した試料の投影 X 線像そのものについては、各試料とも良好なコントラストでそれぞれの内部構造の情報を含む画像として取得された (図 1)。ただ取得した連続画像については、試料が回転軸の完全な中心からわずかに偏心していたために、角度を変えるたびにその位置がずれたので、CT 再構成にあたってはこのずれの補正が求められた。また今回イタレーション法による回折ボケの修正を行った、ガラスキャピラリーの CT 再構成像については、アーティファクトと思われるノイズが像周辺に認められたものの、ボケそのものは効率よく除去されていた (図 2)。

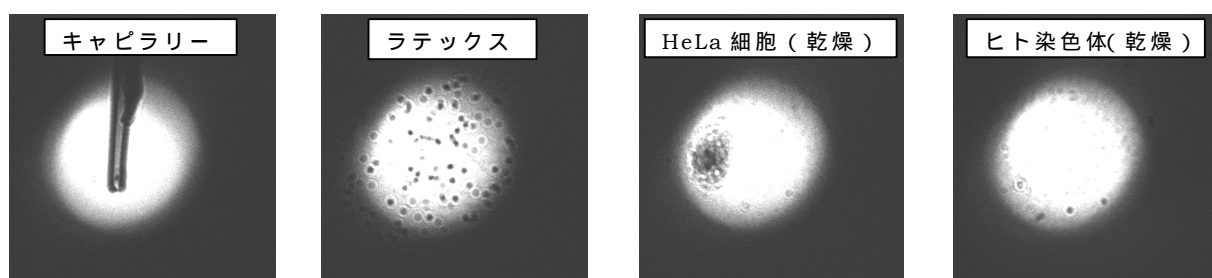


図 1 用いた試料の投影 X 線像

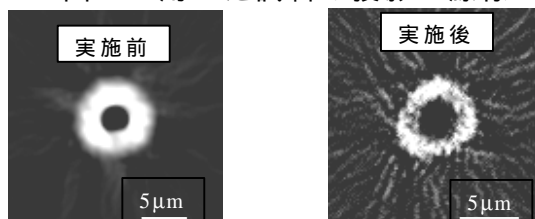


図 2 イタレーション実施前後のガラス・キャピラリーの CT 像

4. まとめ

投影型 X 線顕微鏡で得た各種試料の連続画像から CT 像を再構成することに成功した。

*1) ライフサイエンスグループ、*2) 東海大学、*3) 千葉大学、*4) 明治大学、
*5) 株東研、*6) (財)高輝度光科学研究センター