

System for Visualizing Soft Tissue Using X-Ray Dark-Field Imaging

SUGIYAMA Hiroshi
KEK-PF

生物系などの軟部組織内部を可視化するために、ここ十数年にわたって X 線の位相情報を利用した多くのイメージング法が開発されてきた。多くの方法は数 cm 角視野しか適用できないため大視野化の可能な X 線暗視野法によって構築したおよそ 10cm 角視野での位相イメージング系について紹介する。

X 線暗視野法は、コリメータによって 10^{-7} rad 程度に平行化した X 線ビームを照射し、試料による屈折で光軸が変更したビームをラウエ型アナライザによって選別することによりアナライザ透過方向に X 線位相情報による暗視野像を得る方法である。試料による屈折角が 10^{-6} rad 程度以下になるため光学系に利用するシリコン単結晶は格子面間隔、格子面角度のバラツキが 10^{-7} ~ 10^{-8} 程度の完全性が必要になる。

実験は主に SPring-8 の BL20B2 で行った。アナライザ結晶の湾曲を抑えるために鏡面研磨した Be 板で保持し、角度的な安定性を保つためにコリメータ、アナライザの結晶ホルダに $1/100^{\circ}\text{C}$ 程度に安定化した恒温水を循環させた。分解能を確認するために試料として電子顕微鏡用マイクログリッドとマンモグラフ用ファントームの撮影を行った。マイクログリッドの撮影では $5\mu\text{m}$ 程度の穴が確認でき、ファントームの撮影ではすべてのピースについて明瞭な暗視野像を得ている。

試料としては献体として提供された人間の大腿骨骨頭部、膝関節、肩関節の撮影を行った。すべての撮影に置いて関節部の軟骨が明瞭に画像化できた。特に膝関節、肩関節については筋肉や皮膚におおわれた状態での撮影であるにもかかわらず内部関節の軟骨を可視化できたことは極めて意義深い。