



X-Ray Microscopy in Biology and Medicine

(X線顕微鏡の開発と生物学医学への応用)

篠原邦夫ほか編 学会出版センター/1990年/菊判・339頁/7,700円/(英文)

X線は透過力が高く物質選択性が大きい。このため、X線顕微鏡は電子顕微鏡と比べて、比較的厚い試料が染色などの前処理なしでしかも溶液中で観察できる、X線の波長を選択すれば特定元素の分布が観察できる、という特徴がある。X線顕微鏡は、1940～50年代に電子顕微鏡と並行して開発研究が進められたが、60年代に入って研究が下火になった。理由はX線管からのX線では強度が弱すぎたこと、X線検出器の空間分解能が低かったことなどである。

しかし70年代になって、高空間分解能の高分子レジストの発見とともにX線顕微鏡研究は復活した。70年代にはシンクロトロン放射も登場し、きわめて大きな強度のX線が得られるようになった。高集積回路技術の応用で超微細フレネルゾーンプレートの作成が可能になりX線の集光、結像が可能になった。また多層膜反射鏡の開発によりX線の高効率利用が可能になった。さらに、この数年のX線レーザー研究の進歩は急速であり、指向性、コヒーレンスの高い強力極短パルスX線が実用に供される日も近いだろう。これらを背景に、X線顕微鏡研究は近年ますます盛んになっている。

X線顕微鏡には強力X線が必要なために、多くの実験は大形シンクロトロン放射施設(SR)を用いて行われてきた。1988年8月29日から5日間筑波でSR関係の国際会議(SRI-88)が開催されたが、そのサテライト会議として栃木でX線顕微鏡のシンポジウムが開かれた。本書はそのシンポジウムの会議録である。

本書は、第1章X線顕微鏡の最近の進歩、第2章生物学医学へのX線顕微鏡の応用、第3章他の顕微法の視点から、の3章から成っている。本書の最後には、本文中で紹介されたX線顕微鏡による写真が11枚、ミニアトラスとしてまとめられている。論文総数は40件で、その半数以上の24件が第1章に、9件が第2章に、7件が第3章に集録されている。第1章は、A) X線源と光学(13件)、B) X線顕微鏡(9件)、C) 3次元観測(2件)の3部に分けられている。A)の内訳は、光源5件(フォトンファクトリ、Daresbury、小型SR 2件、

レーザープラズマ)、光学8件(反射鏡5件、ゾーンプレート3件)である。

海外からの参加は10件である。米国NSLSの走査型X線顕微鏡では分解能50nmが得られる。英国Daresburyでは、水分を含むセメントの粒子を走査型X線顕微鏡で観察した。二つのX線波長での像を比較してCaの分布を見る試みをしているが、X線顕微鏡の特徴を活かす応用として興味深い。1976年から先駆的に研究を続けている西独GöttingenグループからはRudolphが、吸収法に比べて多くの利点を有する位相コントラストX線顕微鏡の原理と観察例を紹介している。

X線顕微鏡の進歩は著しいが生物学医学には未だ貢献していない。将来のユーザーたる生物学医学者が積極的に参加してこそ、X線顕微鏡研究は大きな進歩を遂げるだろう。ユーザーの立場からX線顕微鏡への期待が述べられた第3章は興味深い。なかでも、染色体の凝縮構造にこそ生命活動の多様性の神秘が隠されていると考え電子顕微鏡でその研究を進めてきたWatanabeらは、X線顕微鏡に大きな期待を寄せている。Shinoharaらは人染色体のX線像を撮り、10nm程度の構造の観測に成功している。X線顕微鏡で観測された構造で生物学的に意味のあるものとしては、最も微細なものである。ミニアトラスに大きく拡大された染色体のX線像写真は、X線顕微鏡の研究をする者を勇気づける。

このシンポジウムには参加しなかった、あるいはその後活動を開始したグループもあるが、日本でのX線顕微鏡研究の概要を知るには、本書は最適である。X線顕微鏡のような基礎研究は日本が不得手とする研究分野であった。しかし最近民間企業も基礎研究に力を注ぎ始めている。本書の中の共著者の所属企業数は10社である。日本の技術力をもってすれば、日本がX線顕微鏡研究をリードする日も遠くない。国内にはSR施設の建設計画が目白押しである。X線顕微鏡は最も有望な利用法であろう。本書は、日本のX線顕微鏡時代の幕開けの記念の一冊かも知れない。

(電総研 富江敏尚)