

東京大学大学院工学系研究科 総合研究機構

第11回「次世代電子顕微鏡法」講演会

2022年11月22日 13:30 - 15:30 オンライン開催



## 電子顕微鏡のソフトマテリアルへの応用の現状と将来

陣内浩司

東北大学 多元物質科学研究所

電子顕微鏡のコミュニティにとって、ソフトな材料（“ソフトマテリアル”）は、あまり馴染みのないものであろう。ソフトマテリアルは正確に定義することも難しい。小さな分子か“ひも状”につながった高分子・ゲル・ゴム・コロイド・ミセル・液晶・粘土・生体高分子（タンパク質、糖質、DNA）などの“柔らかい材料”の総称、とでもいったところであろう。

ソフトマテリアルに対する物質群は（電子顕微鏡のコミュニティではお馴染みの）無機結晶に代表される“ハードマテリアル”であることは言うまでもない。ハードマテリアルのマクロな物性は、ミクロな原子配置や電子状態により大きく左右される。これに対し、ソフトマテリアルでは、ミクロな原子配列や電子状態に加え、メゾスケールの中間構造とその組織体からなる“階層構造”が重要になる。つまり、ソフトマテリアルのマクロな物性は、スケールの異なる様々な階層構造が複雑に寄与した結果であり、ややこしいことこの上ない。したがって、ソフトマテリアルにおける「構造-機能相関」解明の道のりはまだまだ遠いのが実情である（が、だから面白いとも言える）。

ソフトマテリアル分野の研究・開発で真っ先に用いられるのは、やはり顕微鏡である。ミクロンスケールの構造観察には各種光学顕微鏡が活躍するが、観察対象が超微細なナノメートルスケールになると、電子顕微鏡や原子間力顕微鏡（AFM）が使われる。特に、AFMは人気で、これは試料作製や観察法が比較的容易なためと思われる。最近のAFMでは、弾性率などの物性にに基づくマッピング、また、高速な“その場”観察も可能となっており、単なるナノ構造の観察手段とは言えない先端顕微鏡手法になっている。

さて、電子顕微鏡について言えば、走査型電子顕微鏡（SEM）も試料作製の容易から、化学・ソフトマテリアル系の学会でもとても人気があり、汎用的な構造解析ツールとしての地位を確保していると言っても良い。透過型電子顕微鏡（TEM）も（SEMに比べると頻度は落ちるものの）ごく一般的に使われており、それなりの歴史はある。

それでは、ソフトマテリアルのコミュニティでSEMやTEMがどのように使われているのであろうか？多くの場合、ありきたりの構造観察に留まっている。TEMやSEM画像が、研究の結論に決定的なエビデンスとなるのは稀であり、むしろ結論を補強するような役割で用いられることが多い。バイプレーヤーである。これは、SEMやTEMにおいて、ソフトマテリアルに対する試料作製法・撮影法・解析法などの基礎が確立していないことにも一因がある。

本講演では、電子顕微鏡分野の先端技法・解析法などをソフトマテリアルに対して試みた研究例を紹介し、電子顕微鏡によるソフトマテリアル研究の将来について考えてみたい。



東京大学  
次世代電子顕微鏡法  
社会連携講座

主催：「次世代電子顕微鏡法」社会連携講座  
e-mail: [info@ngem.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:info@ngem.t.u-tokyo.ac.jp)