

中性子超小角散乱法による酸化グラフェンにおける水分布の解析

Ultra-small angle neutron scattering study of water distribution in graphene oxide under humidity controlled conditions

岩瀬 裕希¹⁾

Hiroki IWASE

¹⁾CROSS

(概要)

酸化グラフェンなどの構造体を形成するカーボン懸濁液について、二結晶型中性子超小角散乱 (DC-USANS) により検討した。DC-USANS では測定のため都合上、6~10 時間程度の計測時間が必要になる。その影響も検討した。

キーワード：固体高分子形燃料電池、中性子小角散乱、触媒、メソ細孔カーボンブラック

1. 目的

酸化グラフェン (GO) は、様々な官能基を有するグラフェンシートであり、電子デバイス、触媒、水の分離膜など、多岐にわたる応用が期待される物質である。GO は水との強い相互作用を示すことが知られていたものの、水の詳細な分布については未解明であった。前回の SANS-J 実験では、GO 構造の湿度依存性を測定し、比較的低湿度から構造変化が観察された。しかし、構造を定量的に解析するには、より低い Q 領域での測定が必要であることが明らかとなった。そこで、最初に炭素粒子による SANS 低 Q 領域の測定が可能な PNO を使用し、まず炭素懸濁液によるフィジビリティ検証を実施した。

2. 方法

サイズの異なる 4 つの炭素粒子粉末を、エタノール・水 (いじれも H 溶媒) の混合液に懸濁した。長方形の石英ガラスセルに注入し、整地した状態で、PNO (3G) にて測定した。1x10⁻⁴ nm⁻¹ 以下から 10⁻² nm⁻¹ までの Q 範囲を測定した。USANS プロファイルの desmearing は Lake の方法で行った。

3. 結果及び考察

図 1 にサイズの異なる 4 つの炭素粒子懸濁液の USANS プロファイルを示す。測定後に多くの炭素粒子が沈殿したため、測定値は当初の濃度を反映していない。そのため、 Q 依存性のみについて議論する。 $Q < 0.001$ nm⁻¹ の Q 範囲において、Carbon とリファレンスである 3 つの炭素懸濁液の SANS プロファイルには顕著な違いが見られた。これらの炭素粒子はいずれも内部に多数の細孔を有することが知られており、これらの細孔はマスマフラクタル様の連結構造を形成していると考えられる。Carbon のみ、6 マイクロメートルの特徴的な構造を有していることがわかった。一方、high- Q 領域では、すべての USANS プロファイルが一致し、 Q^{-4} よりも傾きは緩やかであった。これはおそらく、細孔表面が surface フラクタルを形成している可能性を示唆する。この領域は SANS-J の最小観測 Q 値 ($Q_{\min}$) 付近であることから、SANS-J で観測された変化は細孔などの表面の構造に起因する可能性を示唆する。

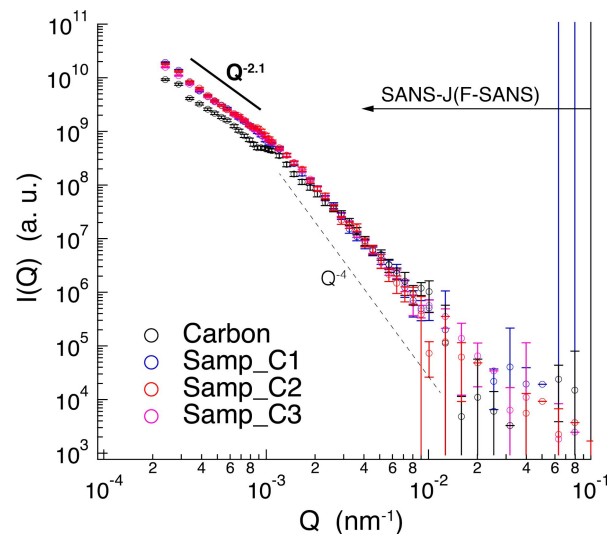


Fig. 1. 炭素懸濁液の USANS プロファイル (smearing 処理後)。