

X線小角散乱によるナノポーラスカーボンの吸着構造解析

Adsorption Structure Analysis of Nanoporous Carbon by Small Angle X-ray Scattering

長岡技科大(院)¹、ヒューズ・テクノネット²、タイ国立放射光研究所³

◦工藤 悠人¹、小松 啓志¹、津田 欣範^{1,2}、Siriwat Soontaranon³、齋藤 秀俊¹

Nagaoka Univ. Tech.¹, Fuse Technonet.², Synchrotron Light Research Institute (SLRI)³

◦Yuto Kudo¹, Keiji Komatsu¹, Yoshinori Tsuda^{1,2}, Siriwat Soontaranon³, Hidetoshi Saitoh¹

E-mail: hts@nagaokaut.ac.jp

【緒言】本研究室ではナノポーラスカーボン(NPC)のような極めて高いガス吸着性を有する多孔質材料について、Fig.1のように分子吸着に伴い構造が変化するモデルを提案している¹⁾。X線小角散乱測定結果に対しPorod解析を行うと、細孔の形状、気孔率などの細孔に関する情報が得られ、より詳細な構造モデルを組み立てることが出来る²⁾。ガス吸着前後のX線小角散乱測定結果を比較することでNPCの吸着構造を詳細に解析出来ると考えた。本研究では、様々な分子を吸着させたNPCを準備し、X線小角散乱を測定した。吸着前後のX線小角散乱測定結果を比較し、吸着前後の細孔構造の変化を調査した。

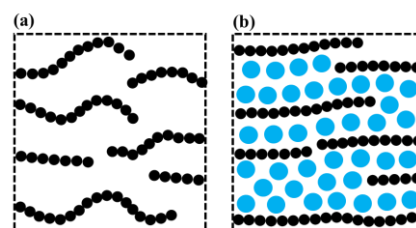


Fig.1 Pore structure model of NPC. Formed by distorted stacked graphene seats. (a) non-adsorbed, (b) molecular adsorbed.

【実験方法】本研究室で作製したNPC(RHA5)を準備し、脱ガス後の非吸着状態と水、水素、窒素、ヘリウムを吸着した状態を試料とした。試料約30mgをカプトンテープで挟み、サンプルホルダーに固定してX線小角散乱を測定した。入射X線のエネルギーは9 keV、照射時間は300秒とし、CCDカメラにて散乱X線を検出した。サンプル検出器間の距離(SDD)は200、1000、4400 mmの3種類とした。検出器から得られる2次元像をもとに1次元プロファイルを作成し、SDDが異なる3つのデータを重ね合わせた。このプロファイルに対しPorod解析を行うことで試料の細孔構造を評価した。

【結果と考察】CCDカメラで撮影したRHA5(非吸着状態)の2次元像から1次元プロファイルを作製するとFig.2のようになる。(a)はSDD200、(b)はSDD1000、(c)はSDD4400のプロファイルである。全てのプロファイルにおいてピークは確認できず、散乱ベクトル q が大きくなるにつれて散乱強度 $I(q)$ は低下した。Figure 3は3回の測定のプロファイルを重ね合わせたものであり(a)は非吸着時、(b)から(e)は分子吸着時のプロファイルである。それぞれのプロファイルの概形が同一でないため、分子吸着前後で細孔構造に変化が起きていると予想できる。本報告では、Porod解析により、どのような構造変化が起きているのかを報告する。

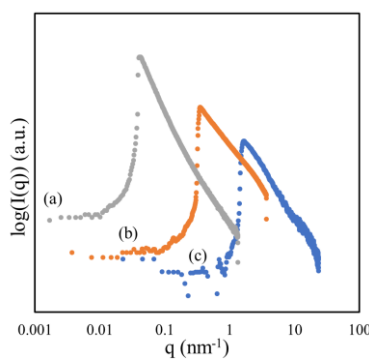


Fig.2 1D profiles of RHA5 desorption measured by SAXS. (a: SDD200, b: SDD1000, c: SDD4400)

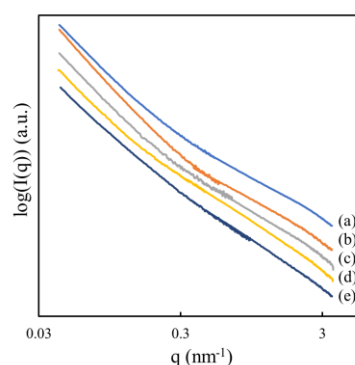


Fig.3 Merged 1D profiles of RHA5 measured by SAXS. (a: desorption, b: H₂O, c: N₂, d: H₂, e: He)

1) 菅間由紀乃 第64回応用物理学会春季学術講演会 15p-424-9 (2017)

2) Charl J. Jafta, et al., *Carbon*, **123**, 440-447 (2017).