



■GA教員 研究等紹介②



九州大学先端物質化学研究所 教授

尹 聖昊

省エネルギー・環境保全用機能性炭素材の創製と効用

初めに

“Carbon saves the earth!”の理念の下化石資源の有効利用をテーマとし、省エネルギー・環境保全デバイス用高機能性炭素材の調製と効用の研究を主に行っている。化石資源は、現在と未来の人類の生活を支えるエネルギーと材料を提供する貴重な資源であるが、その利用が地球環境への負荷となるため、優れた技術によって高度に利用しなければならない。

1. 炭素材構造のヒエラルキー的認識と効用

グラフェン単位の集合からなる「炭素微細組織」に高い関心を持ち、炭素構造のヒエラルキー的認識と3次元構造モデルの構築、それに基づく物性向上研究を行っている。ピッチ系黒鉛繊維の構造をSTM等で観察し、分子(グラフェン)→クラスター→マイクロドメイン→ドメイン→マクロ構造(繊維)のシリーズの構造単位が形成されることを3次元構造で究明した。こうしたメゾ寸法の構造を基礎とする新概念は、物性発現に対して微視的構造のイメージを柔軟に入れこめ、精巧な設計・制御を可能とし、今後炭素繊維、ニードルコークスおよび活性炭の画期的な物性改善や新規炭素材の発見にもその適用が大いに期待できる。

2. 化石資源の高度利用

石油価の高騰に伴い、より安い重質原油の利用と原油から副産する重質油の高付加価値利用が益々重要視されている。本研究室はこうした時代的要求に積極的に取り組み、重油の脱硫・脱硝・脱メタル等の高度精製、選択的水素添加反応による改質を行っている。石炭に関しては、低温ガス化用触媒開発やリサイクルCO₂をガス化剤として用いるO₂/CO₂ガス化におけるスラッグの粘度特性制御に関する研究を行っている。石油・石炭の副産物の有効利用のためにタービンなどの重質分のニードルコークスやバインダーへの転換、電気自動車に適用可能な炭素繊維の調製などの研究を行っている。

3. エネルギー貯蔵および環境用炭素材

高性能二次電池は炭素材によって主に構成される。本研究室では、実際利用可能なLi-ion電池用高容量負極材の調製や高出力化機構の解明を行っている。また、キャパシタ用炭素材の開発研究も行き、電極材の開発や固体NMRを用いた電解質イオンの挙動解析

を行っている。活性炭の細孔構造や表面ヘテロ元素の制御によって、吸着除去が困難な人体に対して有害な物質であるホルムアルデヒドやNO等の分解・除去にも取り組んでいる。特に、繊維径が細い繊維状ナノ炭素系の活性炭素を適用することによって、細孔の深さが吸着に及ぼす影響を調べると共に、浅い細孔を持つ活性炭の新規吸着機能とその新規応用を行っている。

おわりに

当研究室の研究内容は炭素材の原料調製から応用まで幅広い分野になっているが、豊富な分析機器だけでなくそれらを有効に活用できる技術力を保持しており、優れた環境で研究を行っている。今後この特徴を最大限にいかし、機能性炭素材の調製と応用で世界をリードする研究室を目指していく所存である。

【参考文献】

1) D. Long, J.-Y. Hong, W. Li, J. Miyawaki, L. Ling, I. Mochida, S.-H. Yoon, J. Jang, *ACS Nano* 5 (2011) 6524-6261.

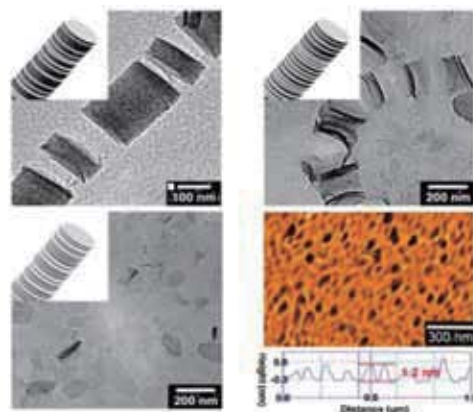


図1. CNFの分離によるグラフェン調製



図2. 石炭灰分析用多核固体NMR