

氏名 瓜田 幸幾 Urita Koki	役職 准教授 Associate Professor	専門分野 ナノ材料学 Nanomaterial Science
------------------------	-------------------------------	------------------------------------

1. 主な研究概要

① 物質創成場としてのカーボンナノ空間の機能解明 (Evaluation of phenomena in carbon nanospaces)

物質がもつナノ空間はエネルギー・環境・バイオ・医療といった広範囲な分野において応用利用されています。ナノ細孔 (IUPAC の定義: 細孔径 $w \leq 100 \text{ nm}$) の中でも特にマイクロ細孔 ($w < 2 \text{ nm}$) の特異的な性質に着目しています。マイクロ細孔の空間サイズは、分子数個分の非常に狭い空間であるために、細孔を形成する原子集団と細孔に導入された分子やイオンなどのゲスト物質間に強い相互作用が働きます。細孔サイズが小さくなるほど相互作用が強くなることがわかります。この様な制約された空間の中では、ゲスト物質は細孔の外 (バルク相) とは異なる構造や性質を示すことが知られており、多孔質材料の精密な細孔構造設計は、材料及びゲスト物質の新規な機能発現やゲスト物質同士の新たな反応場の構築につながると期待できます。

材料の中でも様々な細孔構造 (細孔径・細孔形状) を持つ多孔性カーボン材料に対して、電子顕微鏡及びガス吸着等温線測定技術を用いて、ナノ空間によって発現する特異的な現象の解明を行っています。

② 蓄電デバイス材料の局所構造解析 (Local structure analysis for energy storage devices)

多孔性カーボン材料は、電気伝導性・ナノ空間・高比表面積を有することから二次電池や電気二重層キャパシタ (EDLC) の電極材料として用いられます。リチウムイオン二次電池などの電解質イオンと電極間の化学反応を伴う系において、高容量化が期待できる活物質 (SnO_2 や S 等) は、電解質イオンとの反応により大きな体積変化を起こすため、Li イオンとの反応空間をカーボン電極のナノ空間に制御することで、サイクル安定性の向上が期待できます。「どの様なナノ空間が活物質と電解質イオンとの反応に有効なのか？」という問いに対して、放電過程にある電極材料 (硫黄を細孔に担持したカーボンナノチューブ、S@CNT) を透過型電子顕微鏡 (TEM) によって観察することで、充放電反応に有効な細孔サイズを明らかにしています (図 1)。

また、EDLC の容量発現対して、多孔性カーボン電極のガス吸着法による細孔構造の定量評価、TEM による細孔形状の同定から最適な細孔径・形状を見出しています。

①、②で示すように多孔性カーボン材料がもつナノ空間とそれによって発現する物性の関係を局所構造解析の視点から明らかにする研究を行っています。

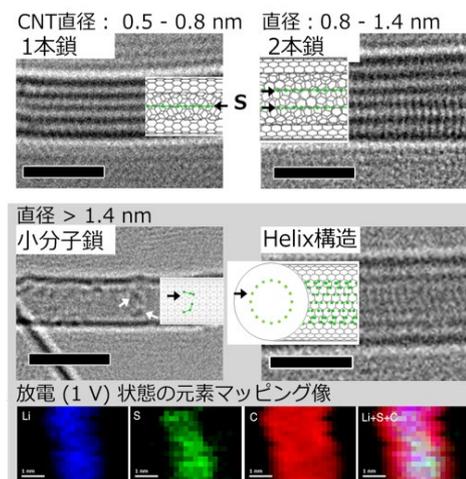


図 1 [上段] CNT の直径に依存した硫黄の TEM 像とその構造モデル (緑: 硫黄, スケールバー: 2 nm)

[下段] Li 塩電解液中の放電時の状態の元素マッピング像

2. キーワード

和文: 走査透過型電子顕微鏡、吸着等温線、多孔性カーボン材料

英文: Scanning transmission electron microscopy, Adsorption isotherm, Nanoporous carbon

3. 特色・研究成果・今後の展望

高分解能走査透過型電子顕微鏡 (ARM-200, JEOL) は大学連携研究設備ネットワーク (<http://chem-eqnet.ims.ac.jp/index.html>) を介して学外からも利用が可能です。

researchmap : <https://researchmap.jp/read0150871>

研究室 HP : <https://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/Bukka/groupA.html>

4. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

ナノ空間の現象解明により材料設計、応用へ展開したいです。