

受賞報告

法政大学生命科学部環境応用化学科 高井 和之

炭素材料学会 2018 年度論文賞

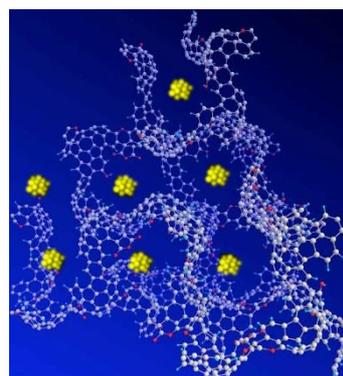
論文名：Formation mechanism of zeolite-templated carbons

著者名：Hiroto Nishihara, Katuaki Imai, Hiroyuki Itoi, Keita Nomura, Kazuyuki Takai, Takashi Kyotani

受賞日 2018 年 12 月 6 日

研究概要

本研究では合成条件をさまざまに変えながら得たゼオライト鑄型炭素(ZTC)について、ラマン分光、X線回折、磁化率測定、吸着等温線測定、昇温酸化、透過型電子顕微鏡観察という実験を行うことにより、ZTCの成長機構を明らかにした。まず、3次元的につながったトンネル状の細孔構造を持ったゼオライトという物質を加熱しながら、有機物の一種であるアセチレン分子を細孔に導入すると、ゼオライト表面から内部への急速なアセチレンの浸透と分解が生じて、細孔の中でグラフェンとよばれる炭素原子で構成されたシート構造が不連続にゼオライトの内壁に沿って湾曲した壁紙のように成長する。さらに加熱処理を施すと湾曲グラフェンが連続した3次元ネットワークを形成する。この段階では



ZTC とカリウムの
組み合わせによって
構成される新規磁性体

化学結合が切れた部分が存在して不安定であるが、フッ酸というガラスを溶かす水溶液でゼオライトを溶かして取り除くことにより、グラフェンの端に多量の酸素を含む末端構造が形成して、安定な ZTC が得られている。ZTC は細孔を持つ炭素材料としてよく知られている活性炭などとは異なり、規則的な細孔の 3 次元ネットワークという特徴的な構造を持っており、これを利用した新たな材料開拓が盛んに行われている。実際、受賞者は ZTC とカリウムという金属を組み合わせると全く新しい磁石材料を作ること成功している。これは現在、情報記録やモータ駆動に必須なほとんどの磁石材料がレアメタルと呼ばれる資源枯渇の危機に瀕している元素種を用いて作られているのに対して、非磁性元素という本来、磁石材料の構築には向かないが、地表ではありふれた元素を用いて磁石材料が合成できるという意味を持っており、持続可能性ある社会の構築に資する一つ技術が確立したと言えるものである。また、ZTC はその特異な構造から $4000\text{m}^2/\text{g}$ という規格外の表面積を持っているため、電池とコンデンサーと性質を併せ持つ次世代型の蓄電デバイスや、究極のクリーン燃料である水素の貯蔵材料としても応用研究が進められている。このように、さまざまな分野で次世代の社会を支える新たな材料としての利用が期待される ZTC の成長機構をあきらかにした本研究の成果は、今後の需要から必須となる ZTC 合成法の改良などの指針を与えた重要な成果と言える。