



ナノ空間触媒 研究ユニット

概要

低炭素社会の実現に向けては、化石資源の使用量の低減と有効利用、CO₂の排出量の削減が不可欠だ。本研究ユニットではこれらに寄与する革新的な「ナノ空間触媒」の開発と、それを用いてさまざまな炭素資源から有用な化学品を製造するプロセスの確立を目指している。ナノ空間触媒とは、結晶内にナノメートルサイズの超微細な孔(ナノ空間)を無数に持つ触媒のこと。本ユニットでは、多孔質結晶化合物の中の一つであるゼオライト※の触媒機能に着目し、その触媒活性点の位置を原子レベルで制御することで、低炭素社会の実現に貢献する画期的な触媒の創製を目指す。

※ゼオライト：アルミノケイ酸塩のなかで結晶構造中に分子サイズの空隙を持つものの総称



ユニット・リーダー

横井 俊之 (Toshiyuki Yokoi)

Profile

2004年 横浜国立大学 大学院工学研究科 物質工学専攻修了(短縮修了)、博士(工学)
2004年 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 助手
2006年 東京工業大学 資源化学研究所 触媒化学部門 助手
2007年 東京工業大学 資源化学研究所 触媒化学部門 助教
2016年 東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所 助教
2017年 東京工業大学 科学技術創成研究院 助教/ナノ空間触媒研究ユニットリーダー
2018年 東京工業大学 科学技術創成研究院 准教授

メンバー

●王 勇 特任助教 ●王 宇楠 特任助教 ●朴 成植 特任助教

研究目標

ゼオライトの孔の直径は1ナノメートル以下と超微細で、この直径よりも大きな分子は孔に入ることができない。そのため、メタン、メタノールなど孔に入ることができる低分子の化学反応のみを促進するゼオライトには、合成される分子を選択できるという特徴がある。本ユニットではこの特徴を活かし、孔の中に導入する触媒活性点の位置を原子レベルで最適に配置することで、例えば、これまで燃料としての用途のみだったメタンからメタノールやエチレンなどの有用化学品を合成したり、CO₂と水から合成されるメタノールを原料に、エチレン、プロピレンといった基礎化学品を合成するといった触媒反応プロセスの確立を目標としている。

炭素資源から有用化学品を作り出す革新的な“ナノ空間触媒”

地球上の資源



■ 原油



■ 石炭

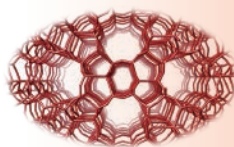


■ 天然ガス



■ バイオマス

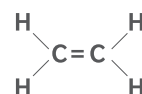
ナノ空間触媒



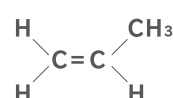
- ナフサ接触分解
- メタン転換反応
- メタノール転換反応
- バイオマス変換

有用化学品

■ エチレン



■ プロピレン



超微細な孔を無数にもつ 「ナノ空間触媒」で 化石資源を有効利用し、 低炭素社会を実現する



Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

持続可能な低炭素社会、循環型社会を実現するには、まず、原油など従来の化石資源の使用量の低減と有効利用が避けられません。また、シェールガスやバイオマスなど非従来の資源を使って、プラスチックや繊維、塗料、医薬品、農業などの原料になる基礎化学品を合成するための製造プロセスの開発も急務となっています。これらの課題を解決するには、革新的な触媒の開発が不可欠です。そこで、求める化学品に対して最適なナノ空間触媒の製造方法を世界に先駆けて確立したいと考えました。現在はゼオライトが中心ですが、目標の達成に向けては他のナノ空間触媒も研究対象としています。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

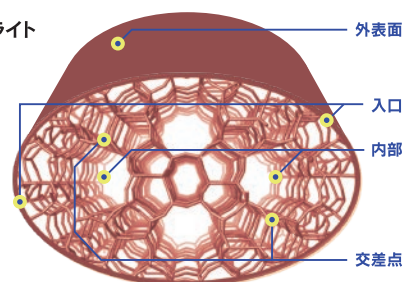
ゼオライトは主にケイ素、アルミニウム、酸素から構成されている多孔質結晶化合物で、結晶内のアルミニウムが触媒作用に直接関与します。元々ゼオライトは原油からガソリンを生成する際の触媒として使われてきましたが、分子構造を変える、アルミニウムの位置を厳密に制御する、孔の大きさを変えるなどにより、これまでにない触媒反応を実現できます。中でもアルミニウムの位置の厳密な制御は多くの化学者の悲願でしたが、私は2015年に世界で初めてそれを実現しました。その独自の制御方法が強みの1つであると考えています。

アルミニウムの位置を原子レベルで制御することにより、「ふるい」のように必要な化学品を選択的に生成する

(例) MFI 型ゼオライト

アルミニウムが、細孔の入口、内部、交差点、あるいは外表面のどこに位置するかによって触媒の性質が変化

● アルミニウム



Q 研究目標を達成する道筋を教えてください

これまでに200種類超のゼオライトが開発されています。まず、ナノ空間構造と触媒活性点の位置制御により、既存の触媒材料を凌駕するゼオライト触媒を創製します。次に、メタンからメタノール・エチレン、あるいはメタノールからエチレン、プロピレンといった基礎化学品を高い選択率で合成可能な触媒反応プロセスの確立により、多様な炭素資源の有効活用に至ります。一方、高分解能NMRや電子顕微鏡を使って、ゼオライトなどナノ空間触媒の構造解析や評価に関する手法を確立します。加えて、NEDOやJSTによる国家プロジェクトにも参画し、広く革新的なナノ空間触媒の創製に産官学で取り組んでいきます。

お問い合わせ

東京工業大学
ナノ空間触媒研究ユニット

〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R1-9
Tel : 045-924-5238 Email : yokoi@cat.res.titech.ac.jp
Web : <http://www.nc.iir.titech.ac.jp/>