

【環境・省資源分野（環境化学）】

仮訳

賢いケージ状（かごの集合体に似た形状）の物質が アルコール工場の機能を果たす(米国)

国立ローレンスバークレー研究所が、天然ガス精製コストの削減につながる
高効率な方法でエタンをエタノールに変換

By Kate Greene

2014年7月28日

化学変換の中には、行うのが難しいものがある。天然ガスを精製して輸送や貯蔵が容易な液体アルコールを生成することは、これまで物流上および経済上の課題であった。しかし現在、国立ローレンスバークレー研究所(Lawrence Berkeley National Laboratory: LBNL)が開発し特許を取得した新材料によって、このプロセスが少しずつ容易になりつつある。Nature Chemistry誌で今年発表された [この研究](#)は、より安価でクリーン燃焼する燃料を導入する足掛かりとなるかもしれない。

カリフォルニア大学バークレー校(University of California Berkeley: UCB)大学院生の Dianne Xiao 氏は語る。「エタンやメタンといった炭化水素は燃料として利用が可能ですが、気体であるため貯蔵や輸送が困難です。しかし、これらのガスをもっと簡単に輸送や貯蔵ができるアルコールに選択的に変換できる触媒があれば、事ははるかに楽になるでしょう。」

Xiao 氏と LBNL の Materials Sciences Division の科学者で UCB の化学教授である Jeffrey Long 氏は、このプロジェクトの目標をエタンのエタノール変換に絞り込んだ。

メタノール等の他の代替燃料と比較して、エタノールはクリーン燃焼し、また高いエネルギー密度を有し、将来的に有望な代替燃料である。しかし従来のエタノール製造法では高温が必要とされるため、価格が高くなってしまふことが問題点とされている。



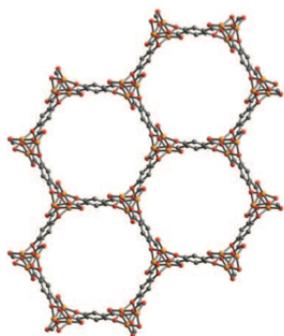
Materials Sciences Division の科学者 Jeff Long 氏と学生 Dianne Xiao 氏。同チームの研究によって、MOF でエタンを酸化してエタノールに変換することが可能になった。

写真提供：Roy Kaltschmidt 氏

技術革新が起きたのは、両氏が金属有機構造体(metal-organic framework: MOF)と呼ばれる材料に属する Fe-MOF-74 を設計した時であった。MOF はケージ状 (かごの集合体に似た形状) の構造で表面積が大きいいため、その自重に比して極めて多量の気体や液体を吸収する。

基本的に MOF は微小なケージ (かご) の集合体に似た構造を有し、フィルターのように機能して他の分子を捕捉することができる。さらに、分子がケージ構造を通過する際に、MOF はあたかもある物質を別の物質に変換する小さな化学工場のように、化学反応を引き起こす。

Long 氏と Xiao 氏が利用したのは、MOF が持つこの化学変換特性である。エタンは水素原子(H)で囲まれた 2 個の炭素原子(C)から成る。エタノールも同じように水素原子と結合した 2 個の炭素原子から成るが、そのうちの 1 個は水酸基(-OH)と呼ばれる水素-酸素イオンと結合している。



MOF 内部の画像：内側が鉄で覆われた六角形の細孔構造
画像提供：Dianne Xiao 氏 (Berkeley)

エタンに水酸基イオンを添加してエタノールを合成する数々の試みにおいて、これまでは高い圧力と 200~300℃の高温が必要であった。これではコストがかさみ、不都合である。

しかし、微小な分子ケージの内側に鉄(Fe)の一種を加えた特殊設計の MOF を用いることで、両研究者は高温の必要性を低減し、75℃でエタンをエタノールに変換することに成功した。

「この研究で、多量のエネルギーを使用せずにクリーンな手法でアルカン (鎖式飽和炭化水素) をアルコールに変化させるという、化学における夢の実現に一步近づいたのです。」と Long 氏は語る。Long 氏と Xiao 氏は国立標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology)、ミネソタ大学(University of Minnesota)、デラウェア大学(University of Delaware)およびイタリアのトリノ大学(University of Turin)の研究者らとの綿密な協力の下で、この MOF と、それがもたらすエタノール製造法的设计、モデル化および特徴付けを行った。

Xiao 氏によれば、次の段階には、より高効率な変換を目的とした MOF 内部の鉄濃度の微調整が含まれる。「この原理は成功が期待できます。低温・低圧でエタノール変換ができるようになったことは、感動的です。」

本研究は米国エネルギー省(Department of Energy: DOE)の [Office of Basic Energy Sciences](#)とDivision of Chemical Sciences, Geosciences and Biosciencesの資金援助により実施された。反応性の研究はLBNLのLaboratory Directed Research and Development Programの支援を受けた。[Molecular Foundry](#)での作業および[Advanced Light Source](#)で行われた実験については、DOEのOffice of Basic Energy Sciencesが資金を提供した。

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター 多胡 直子）

出典：本資料は、国立ローレンスバークレー研究所(Lawrence Berkeley National Laboratory)の以下の記事を翻訳したものである。

“Cagey Material Acts as Alcohol Factory”

[\(http://newscenter.lbl.gov/2014/07/28/cagey-material-acts-as-alcohol-factory/\)](http://newscenter.lbl.gov/2014/07/28/cagey-material-acts-as-alcohol-factory/)