



北野 政明

希少元素を用いない環境調和型触媒の創成を目指す

北野グループ

URL: <http://www.mces.titech.ac.jp/author/kitano/>

kitano.m.aa@m.titech.ac.jp

◆ 研究目的

・希少元素を用いない環境調和型触媒反応プロセスを構築する

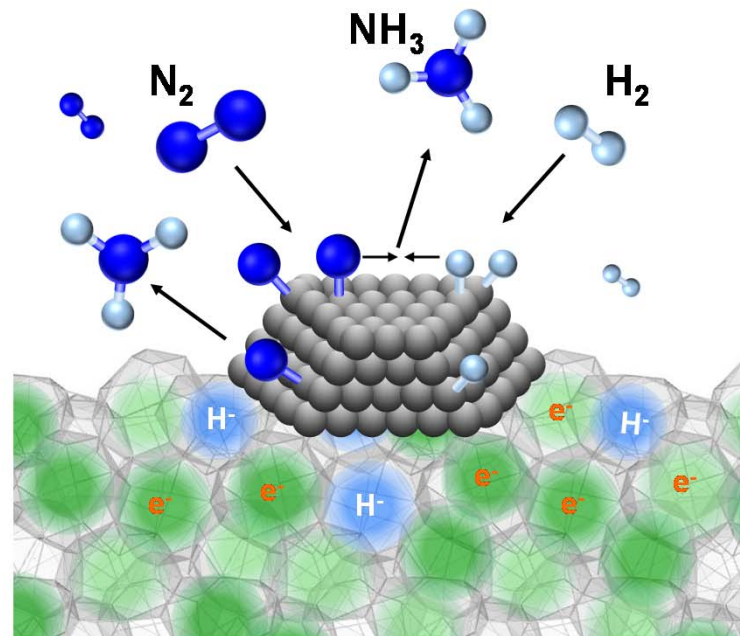
地殻に存在する割合が少ないPt, Au, Pdなどの貴金属は、レアメタルとして分類されています。これらの金属は、優れた性能を示す触媒となり、自動車の排気ガス浄化などで実用的に使用されています。しかし、希少な鉱物資源を持たない我が国では、希少元素の使用量をできるだけ減少させた新技術の開発が必須の課題となっています。我々は、地球上に豊富に存在する元素を駆使して新機能物質を生みだし、環境調和型触媒プロセスを構築するための研究を行っています。

◆ 研究テーマ

・安定な分子を解離できる電子化物触媒

電子化物とは、陽イオンと電子で構成された物質であり、安定な電子化物を得ることは難しい物質です。 $[\text{Ca}_{24}\text{Al}_{28}\text{O}_{64}]^{4+}(\text{e}^-)_4$ は、安定な無機の電子化物として初めて見いだされたものであり、地球上に豊富に存在する元素(Ca, Al, O)のみで構成されています。この材料は、安定であるだけでなく、表面に吸着した物質に対して電子を与えやすい性質を有しています。

この電子化物材料に直径数nmのRuナノ粒子を乗せたものを触媒として用いると、安定な窒素分子を解離することが可能となり、従来の触媒を遙かにしのぐ性能でアンモニアを合成できることを見出しました(Nature Chem. 2012, 4, 934.)。アンモニアは、食料生産に必須の化学肥料(窒素肥料)や水素エネルギーキャリアとしても近年注目されているが、現在工業的には高温高压でのプロセスにより合成されています。我々の触媒は、低環境負荷でのアンモニア合成の新たなルートに繋がるものであり、注目されています。



$[\text{Ca}_{24}\text{Al}_{28}\text{O}_{64}]^{4+}(\text{e}^-)_4$

・室温でも機能するナノチューブ型触媒

チタンは地球上に豊富に存在する元素であり、チタン酸化物は、安定で安価な材料であることが知られています。**チタン酸ナノチューブ**は、直径約5 nm程度の一次元細孔構造を有した層状チタン酸化合物であり、光触媒、触媒担体、色素増感太陽電池などに応用されてきました。我々は、このチタン酸ナノチューブが炭素-炭素結合形成反応であるFriedel-Craftsアルキル化反応を室温でも進行させる優れた固体酸触媒であることを初めて見出しました(J. Am. Chem. Soc. 2010, 132, 6622.)。

さらに、この活性点の一部を異種元素で置換することにより酸触媒性能を大幅に向上することが可能であり、様々な有機合成反応に応用する研究を続けています。

