

触媒の不思議：白金に代わる材料を目指して

担当教官 ○轟直人

Tel : 022-795-7318 Email : naoto.todoroki.b1@tohoku.ac.jp

近年、温暖化現象や化石燃料の枯渇などの地球規模における問題から、水素を中心としたエネルギー社会（水素社会）の構築が望まれています。水素は将来的には太陽電池などの再生可能エネルギーで得られた電力から水の電気分解により生成することが理想的です。また、水素を消費する際も、水素のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに高効率に変換する燃料電池での使用が期待されており、特に自動車の動力源としての普及が期待されています（図1）。



図1 燃料電池自動車 (FCV)

参考WEBページ：資源エネルギー庁「ようこそ！水素社会へ～水素・燃料電池政策について」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/hydrogen/

この燃料電池や水の電気分解装置の中で触媒材料として水素から電気エネルギーを取り出す、またはその逆の電気エネルギーを用いて水素を生成する役割をしているのが白金(Pt)です。一般的に、触媒材料は単位質量当たりの反応表面積を増加するため、また材料コストを出来るだけ削減するために図2に示すような数ナノメートルサイズのナノ粒子として炭素粉末などに乗せて用いられます。白金は水素関連の触媒として現在のところほとんど唯一無二の存在ですが、燃料電池に限らず白金はその高い特性、化学的安定性から様々な化学プロセスに触媒として用いられています。それでは、白金が数多くある遷移金属元素（図3）の中でも触媒として高い特性を示す物理的・化学的起源は何処にあるのでしょうか？白金に代わる触媒は作れないのでしょうか？

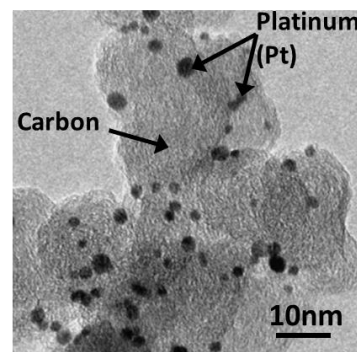


図2 白金ナノ粒子の透過型電子顕微鏡像（もやもやとした薄いグレーの粒子が炭素、黒い粒子が白金）

本研修では、水の電気分解による水素発生反応を例として、各自が選んだ様々な金属の触媒特性評価を行い、なぜ数ある金属の中でも白金が特に高い特性を示すかについて学びます。更に、実験後のディスカッションから白金を超える触媒の可能性について想像してもらいます。来るべく水素社会の中で重要な役割を果たす触媒の仕組みを学び、その不思議や奥深さを体感してもらいたいと思います。

講義は全てオンラインで、実験は対面で行うことを予定しています。ただし BCP レベル2以上の場合、内容を一部変更し全てオンラインで行います。

3d-5d Transition Metals

Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg

図3 様々な遷移金属元素。どの金属が水素発生触媒として機能するだろう？