

演習課題 M03 : 活性な触媒を作ってみよう

ー担持金属ナノ粒子の作製と活性評価ー

担当教員：慶應義塾大学理工学部 近藤 寛、吉田真明
KEK 物質構造科学研究所 雨宮 健太、酒巻真粒子

自動車に使われている触媒はエンジンからの排気ガスに含まれる CO や NO のような有害なガスを瞬時に無害な N₂ や CO₂ に変換する優れた機能をもっています。この触媒は酸化物の粒子の上に担持された金属ナノ粒子で、金属には白金族金属（右一覧）の中のいくつかの金属が用いられています。どのような金属をどのように用いるかによって活性が変わります。

Ru 44	Rh 45	Pd 46
Os 76	Ir 77	Pt 78

ここでは、含浸法によってアルミナ粒子の上に担持した金属ナノ粒子（図1参照）を調製します。どの金属出発物質を用いるか、それらをどのような割合で混合して用いるか、どのような焼成条件で処理するか、などによって様々な金属ナノ粒子の触媒を調製することができます。本演習では、金属ナノ粒子の組成を変えることで、触媒活性がどのように変化するかを調べます。いくつかの出発物質を用意していますので、皆さんで検討して組成を変えてみてください。

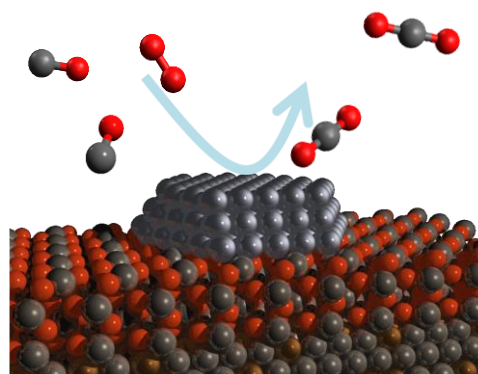


図1：担持金属ナノ粒子の模式図。

触媒反応としては CO 酸化反応を調べます。図2に示すような差動排気系を備えた質量分析装置を用いて、作製した触媒を反応容器に入れ、CO と酸素を流しながら質量分析計で CO₂ の生成を観測します。触媒は室温では目に見えた活性を示しませんが、加熱すると活性化して CO を 100% 変換します。この活性化を示す温度が低いものほど活性が高いことになります。どのような組成のものが高い活性を示すか調べてみましょう。冬のビームタイムでは高い活性を示す触媒の XPS を測定して、金属ナノ粒子が活性なときに、その表面がどのような化学状態になっているかを調べます。

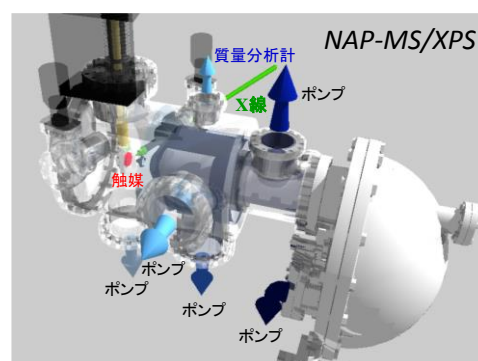


図2：触媒の活性評価をする NAP-MS/XPS 装置の模式図。