



金属担持触媒によるエネルギー有効利用のための触媒設計探索

大津岳士, 原田清宇, 金原幸樹, 織田晃, 薩摩篤
(名古屋大学, 北海道大学)

キーワード : 環境触媒, 地球温暖化, 水素キャリア

1. 背景と研究目的

地球温暖化抑制への取り組みとして、水素社会の実現が提唱されている。水素社会の実現には水素製造や水素エネルギー利用法などとともに水素キャリアを用いたエネルギー運搬の普及が求められる。水素は常温常圧で気体であり、爆発性も有することから化学物質に変換することが1つの選択肢である。そのうちメチルシクロヘキサン(MCH)-トルエン系は常温常圧で液体であり、エネルギー密度が高いことに加え現在の化学プラントを応用できることから水素キャリアとして有望視されている。水素キャリアの普及には水素キャリアから水素を取り出す技術の確立も重要であり、Pt触媒の活用はその代表例である。しかし、炭化水素を用いるため、Pt触媒は反応中に coke の析出によって活性サイトを被覆され失活することが課題である。本研究では既に高活性であると報告している Pt 単原子合金触媒を Sn 系金属間化合物として設計することで活性を維持しながら coke 析出を抑制し耐久性を持つ触媒の開発を目指した。

2. 実験内容

ルチル型 TiO₂担体に含浸法で Ni-Sn を担持後 H₂処理して Ni₃Sn₂触媒を調製した。この触媒に大気非暴露条件で Pt を担持しガルバニック置換を誘起させることで、Ni₃Sn₂触媒上に Pt 単原子合金サイトを調製した。また、同様に Ni のみ、Sn のみ担持した触媒に対しても Pt 単原子サイトを調製したサンプルも用意した。これらの触媒の活性評価は H₂前処理後に 1.6% MCH/Ar を流通させその転換率を FT-IR で定量して行った。

3. 結果および考察

調製した各触媒の活性の活性評価を実施した結果、そのほかの Pt触媒は1時間以内に失活したが、対称的に Pt/Ni₃Sn₂/r-TiO₂触媒は2時間以上活性を維持した。Ni₃Sn₂のみの触媒も高活性を示さなかつたため、これらの結果は Ni₃Sn₂上の Pt サイトが高活性と耐久性を兼ね備えていることを示している。

Fig.1 に今回調製した各触媒の Pt L_{III}-edge XANES スペクトルを示す。Pt-NiSn触媒と Pt-Sn触媒は吸収端のレッドシフトが観察された。これは Pt-Sn 合金における Sn から Pt への電子移動によって生じる特徴である¹⁾。そのほかのキャラクタリゼーション結果からも Pt が Ni-Sn と単原子合金サイトを形成していることが支持された。また、in-situ Raman 測定の結果から、Pt-NiSn触媒が耐久性を示す要因は MCH 転換時の coke 析出が抑制できるためであることが示唆された。

4. 参考文献

- 1) F.Bortoloti et al., *J. Phys. Chem. C*, **122**, 11371-11377 (2018).

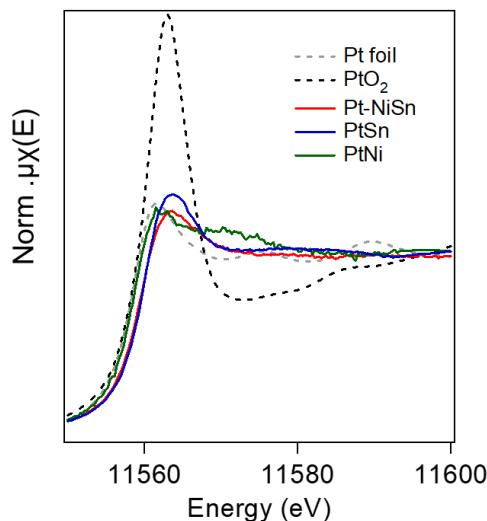


Fig.1 各触媒の XANES スペクトル