

メチルシクロヘキサン脱水素に高い活性・選択性・耐久性を示す新規 Pt 系合金触媒の開発

なかやゆうき ふるかわしんや しみずけんいち
(北海道大)中谷勇希・○古川森也・清水研一

1. 背景

水素の高効率な輸送・貯蔵は**水素社会の普及**に欠かせない重要な技術です。メチルシクロヘキサンは、水素含有量が高く毒性が低いことや、既存の石油インフラを活用できるといった利点から**水素の輸送貯蔵媒体(キャリア)**として現在有望視されています。メチルシクロヘキサンから水素を取り出すプロセス(脱水素)では白金触媒が現在用いられていますが(図 1a)、その**コストは水素の末端価格の約 4 割**を占めるといわれています。そのため、触媒プロセスの高効率化によるコストダウンは、今後の社会実装に向けての一つの課題となっています。すなわち、より高い反応性と耐久性(寿命)を兼ね備えた高性能な触媒を開発することが重要になります。

今回我々は、**白金・鉄・亜鉛**の 3 つの金属からなる合金材料を用いることで、メチルシクロヘキサン脱水素において**高い活性・選択性・耐久性を示す高性能な新規触媒**を開発することに成功しました(図 1b)。

2. 成果の概要

白金に対し、種々の第二金属を添加した合金触媒を検討した結果、鉄を添加した合金触媒($\text{Pt}_3\text{Fe}/\text{SiO}_2$)が通常の白金触媒(Pt/SiO_2)や、脱水素反応に有効であることが知られている白金スズ合金($\text{Pt}_3\text{Sn}/\text{SiO}_2$)よりも高い活性、耐久性を示すことを見出しました。我々はさらにこの触媒の**鉄の一部を亜鉛で置き換えること**でさらなる高活性化・長寿命化を達成しました($\text{Pt}_3(\text{Fe}_{0.75}\text{Zn}_{0.25})/\text{SiO}_2$: 図 2)。本触媒は**通常の白金触媒の 3 倍の活性**を示すだけでなく、耐久性も極めて高く、他の触媒と比べ**ほとんど性能低下が見られない**点が特徴です。さらに詳細な検討から、鉄と亜鉛が協奏的に機能することで触媒上への炭素析出が抑えられ耐久性が向上することも明らかにしました。

また本触媒の画期的な点は、**3 種の金属からなる微小な合金ナノ粒子**(図 1b 右: シリカゲル上に担持)を精密に合成した点であり、**触媒の構造と性能を原子レベルで巧みに制御**した稀有な例でもあります。

なお本内容は、10 月 31 日(木)から山形テルサ(山形市)で開催される石油学会山形大会(第 49 回石油・石油化学討論会)で発表されます。

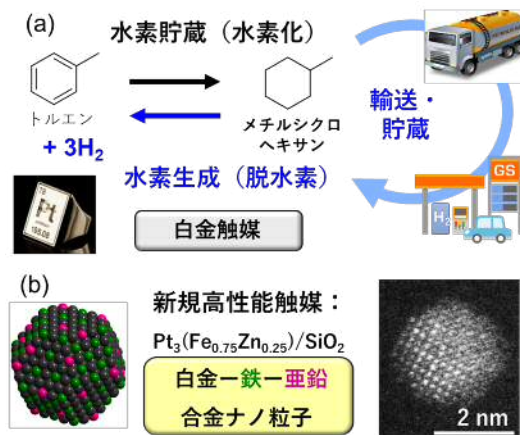


図 1. (a) トルエン→メチルシクロヘキサン系水素キャリアの概要および (b) 今回開発した新規触媒

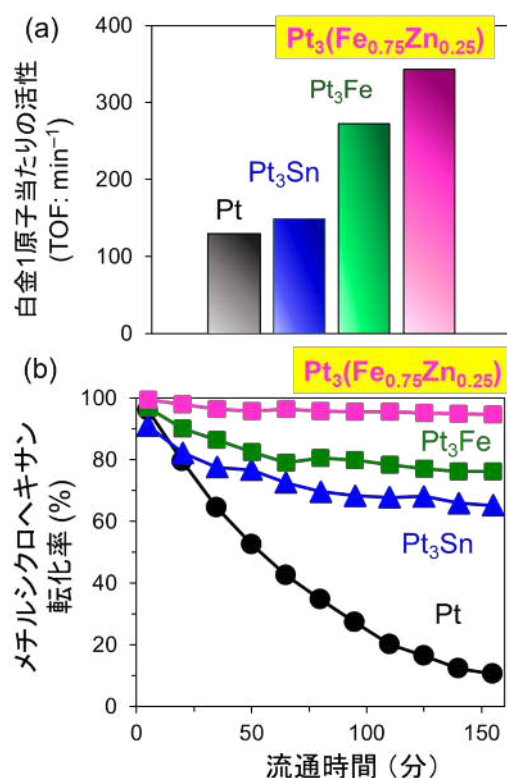


図 2. 各種 Pt 系触媒を用いたメチルシクロヘキサン脱水素における (a) 活性(300°C)および(b)耐久性(400°C)の比較