



アルミナ担持金属ナノ粒子触媒の化学状態及び局所構造解析

薩摩 篤, 織田 晃, 村田 和優, 小野田 純也
名古屋大学

キーワード：金属ナノ粒子, 白金触媒, トルエン水素化反応, XAFS

1. 背景と研究目的

近年, 新しいエネルギー源水素の需要が高まる中, 水素キャリアとしてトルエンが注目されている^[1]. 白金 (Pt) 触媒がトルエン水素化において高い活性を示すことが報告されている^[2]. しかし, Pt は高価で希少であることから, 少量でも高い活性を示す Pt 触媒の開発が必要である. Pt ナノ粒子の構造は水素化活性に影響することが期待されるが, トルエン水素化に有効な Pt ナノ粒子の構造の報告はない. 我々はこれまで Pt 粒子径の異なる Al₂O₃ 担持 Pt 触媒を用いてトルエン水素化の活性を評価したところ, ≥ 2 nm では水素化活性が一定であるのに対して, < 2 nm では Pt 粒子径が減少するにつれて活性は減少した. 本研究では XAFS 分光法を用いて Pt/Al₂O₃ 触媒の Pt 種の化学状態及び, 局所構造の解析を行った.

2. 実験内容

Pt/Al₂O₃ 触媒は含浸法によって調製した. 硝酸白金溶液を用いて 2 wt % Pt を Al₂O₃ 上に含浸担持し, 80 °C で一晩乾燥させ, その後, 大気下で 3 h 焼成した. Pt 粒子径は CO パルス吸着によって見積もられた. 平均 Pt 粒子径 X nm のサンプルは Pt/Al₂O₃- X と表記した. XAFS サンプルは Pt/Al₂O₃ をプレス機でディスク成型した後に, 200 °C で 10 min H₂ 還元を行った. H₂ 還元後, 大気に曝さずに N₂ 下でポリエチレンシートに密閉した. Pt L₃ 吸収端 XAFS 測定はあいちシンクロトロン光センター BL5S1 で Si(111)分光結晶を用いて透過法で行った.

3. 結果および考察

Fig. 1a に異なる粒子径の Pt/Al₂O₃ 触媒の Pt L₃ 吸収端 XANES スペクトルを示す. Pt 粒子径の増加に伴い, 11566 eV 付近の White line 強度は減少した. すなわち, Pt の酸化状態は金属状態として存在した. Fig. 1b と 1c に EXAFS 及びフーリエ変換後の EXAFS スペクトルを示す. Pt 粒子径の増加に伴い 1.5 Å の Pt-O 散乱ピーク強度が減少し, 2.5 Å の Pt-Pt 散乱ピーク強度が増加した. この結果は 2.0 nm 以上の Pt ナノ粒子が長周期的な構造をもつ結晶性 Pt ナノ粒子として存在することを示唆した.

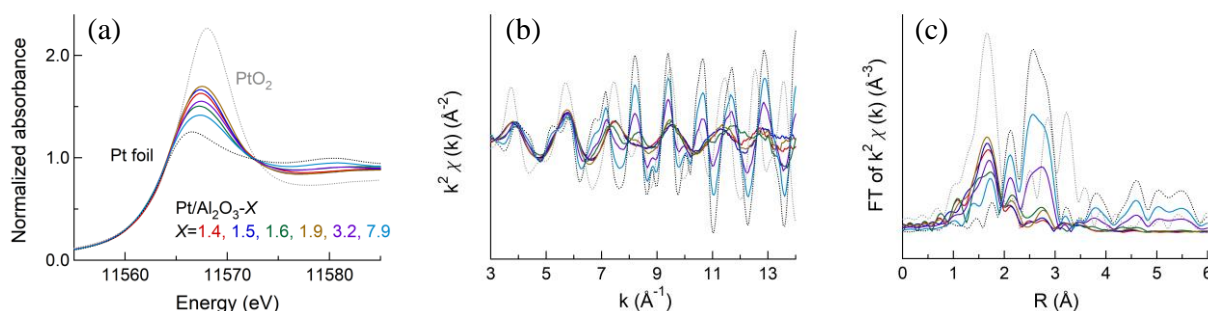


Fig.1 Pt L₃-edge (a) XANES, (b) k^2 -weighted EXAFS, and (c) Fourier transforms of EXAFS spectra of Pt/Al₂O₃ catalysts with various calcination temperature, together with Pt foil and PtO₂ references.

4. 参考文献

1. Y. Okada, E. Sasaki, E. Watanabe, S. Hyodo and H. Nishijima, *Int. J. Hydrogen Energy*, 2006, **31**, 1348–1356.
2. S. Furukawa, Y. Matsunami, I. Hamada, Y. Hashimoto, Y. Sato, and T. Komatsu, *ACS Catalysis*, 2018, **8**, 8177–8181.