

エチレン除去触媒の産業化を指向した構造機能解析 Structure and Function Analysis Aiming for Industrial Application of Ethylene Removal Catalyst

原 賢二^a, 石戸 信広^b, 横谷 卓郎^b, 南部 宏暢^c,
藤井 亘^c, 笠間 勇輝^c, 清水 一雄^c
Kenji Hara^a, Nobuhiro Ishito^b, Takuro Yokoya^b, Hironobu Nanbu^c,
Wataru Fujii^c, Yuuki Kasama^c, Kazuo Shimizu^c

^a東京工科大学, ^b北海道大学, ^c(株)太陽化学

^aTokyo University of Technology, ^bHokkaido University, ^cTaiyo Kagaku Co., Ltd.

果物、野菜、花の鮮度を保って保管や輸送を行う際に、低温下においてエチレンを除去できる技術の開発は重要である。我々は、メソポーラスシリカに担持した白金ナノ粒子が非常に高い効率でエチレンを除去する触媒となることを見出した。触媒の作用機構の解明のために、エチレン酸化反応条件下における XAFS(X-ray absorption fine structure)測定を行った。

キーワード： エチレン、XAFS、食品、白金、触媒

背景と研究目的：

果物や野菜など様々な植物から放出されるエチレンの量は微量ではあるが、果物、野菜、花の腐敗を進める作用をもつために効率的な除去方法の開発が求められてきた。特に、冷蔵下で果物、野菜、花の鮮度を保って保管や輸送を行う社会的な要請は大きいため、0°C などの低温下においてもエチレンを除去できる技術の開発は重要である。我々は、近年、数ナノメートルの細孔を有するメソポーラスシリカの中に固定化した白金のナノ粒子が非常に高い効率でエチレンを除去する触媒として機能することを見出した(図 1)[1]。この触媒を用いると、0°C の低温下で 50 ppm という低濃度のエチレンでも完全に除去することが可能である。

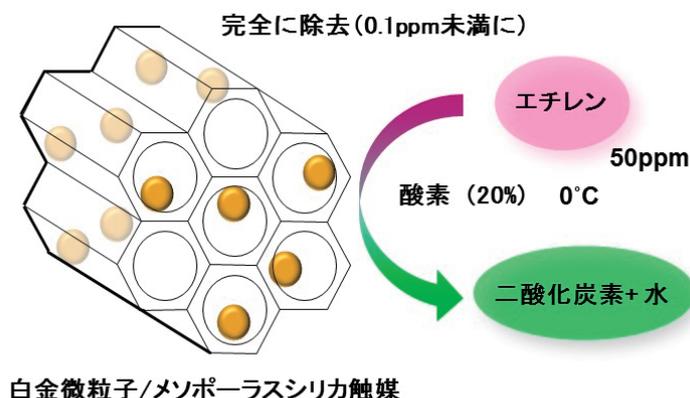


図 1. メソポーラスシリカ担持白金ナノ粒子触媒による低濃度エチレンの低温における除去

本研究では、この特異なエチレンガス分解性能を有する触媒の作用機構を明らかにすることを目的とした。これにより、さらに高いエチレン除去機能を得るための指針が得られるものと期待され、冷蔵・輸送技術としての食品関連産業への大きな波及効果が見込まれる。

先行する課題では、エチレン酸化反応条件下におけるメソポーラスシリカおよびアルミナなどの担体に担持された白金の構造を明らかにするための XAFS 測定を実施した。本課題でも、引き続き、種々の担体に担持された白金の酸化反応条件下での構造を明らかにする測定を行い、本触媒反応の機構を明らかにすることにした。

実験：

含浸法にて作製した白金ナノ粒子を担持したメソポーラスシリカ(1 wt% Pt)、および、チタニア(10 wt% Pt)をペレット成形して測定試料とした。Pt-L_{III}(11.5 keV)吸収端についてガスフロー型イオンチャンバー透過法(室温-200°C)による XAFS 測定(Si(311))を BL14B2 において行った。

結果および考察：

メソポーラスシリカおよびチタニア担持白金触媒の XAFS 測定結果を図 2 に示す。比較のために Pt foil のスペクトルも合わせて示す。

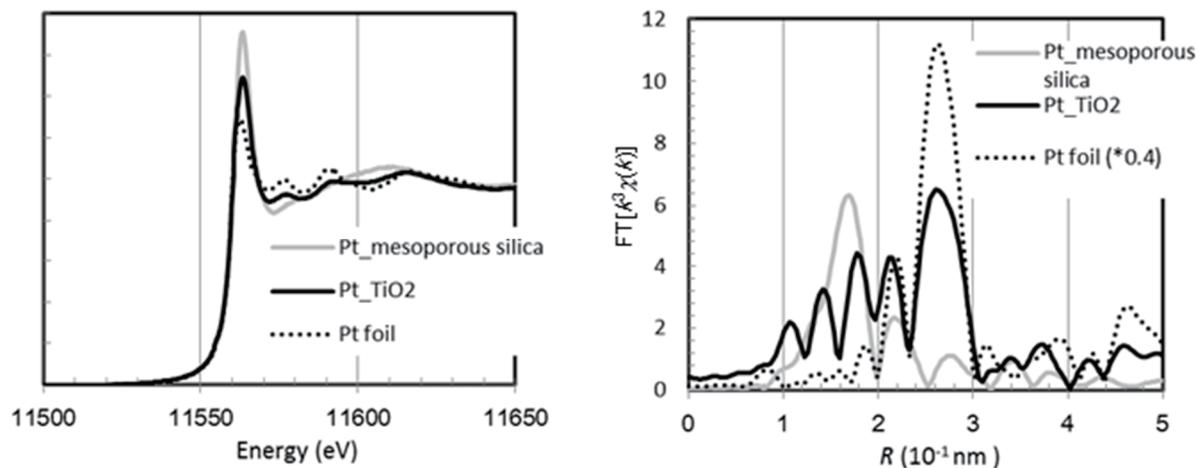


図 2. メソポーラスシリカおよびチタニアに担持した白金触媒の Pt-L_{III} 吸収端 XANES スペクトル (左)および動径構造関数(右)

今回の測定において、チタニアに担持した白金触媒には金属 Pt の存在が顕著に観察され、粒子径の比較的大きな白金粒子から成ることが示唆された。一方で、メソポーラスシリカに担持した白金触媒は Pt が酸化された化学種として存在していることを示す結果を得た。担持された白金の酸化状態および粒子径が触媒機能に大きく影響していると思われる。

今後の課題：

今後は引き続き他の活性の異なる触媒について比較測定を行い、白金の構造上の差異を確認することにより、本触媒反応の機構を明らかにする。

参考文献：

[1] C. Jiang, K. Hara, A. Fukuoka, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **52**, 6268 (2013).