

食品業界への貢献を指向したエチレン除去触媒の構造・機能解析 Structure and Function Analysis of Ethylene Removal Catalyst Aiming for Contribution to Food Industry

原 賢二^a, 石戸 信広^a, 南部 宏暢^b, 笠間 勇輝^b, 清水 一雄^b
Kenji Hara^a, Nobuhiro Ishito^a, Hironobu Nanbu^b, Yuuki Kasama^b, Kazuo Shimizu^b

^a北海道大学, ^b(株)太陽化学
^aHokkaido University, ^bTaiyo 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。

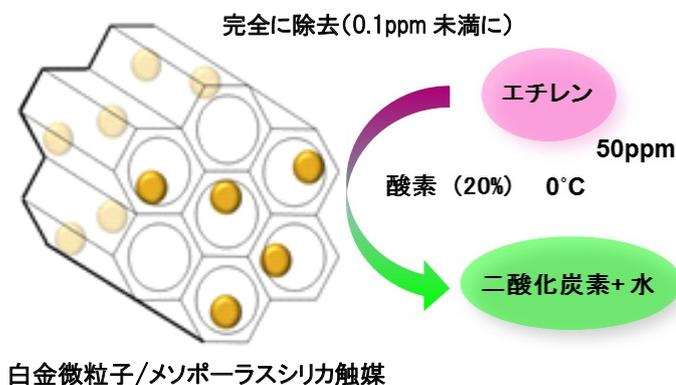


図 1. メソポーラスシリカ担持白金ナノ粒子触媒による低濃度エチレンの低温における除去

本研究では、この特異なエチレン酸化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。本課題では、不活性な触媒(白金ナノ粒子を担持した γ -アルミナ)と活性な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、および、 γ -アルミナ(1wt% Pt、粉末をペレット成形)を試料とした。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一透過法(室温~200°C)による XAFS 測定を BL14B2 において行った。

結果および考察：

前処理(水素気流下 200°C で加熱)を行ったメソポーラスシリカ、および、 γ -アルミナ担持白金触媒に、室温で 0.05% C₂H₄/20%O₂/He を 30 分間流通させた後の測定結果を図 2 に示す。

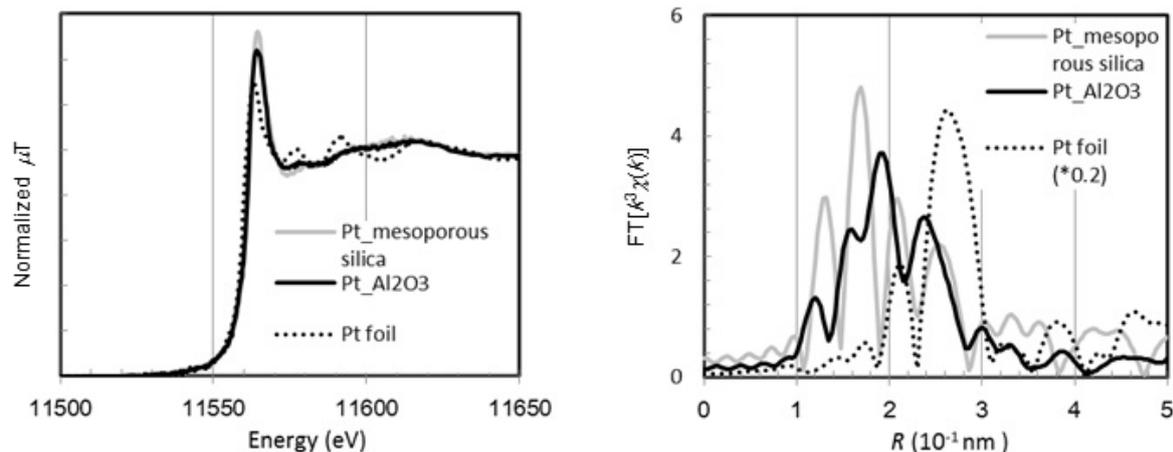


図 2. メソポーラスシリカおよび γ -アルミナ担持白金触媒に 0.05% C₂H₄/20%O₂/He を流通させた後の Pt-L_{III} 吸収端 XANES スペクトル(左)および動径分布関数(右)

今回の測定において、触媒反応開始時の白金の構造が触媒担体によって異なることが明らかとなった。不活性な触媒である γ -アルミナ上に担持した白金ナノ粒子においては、Cl に結合した Pt の存在が示唆する結果を得た。白金の触媒調製に用いた白金錯体あるいは担体に含まれる Cl が Pt に結合する Cl の由来と思われる。

今後の課題：

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).