

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, 横谷 卓郎^a, 南部 宏暢^b, 藤井 亘^b,
笠間 勇輝^b, 清水 一雄^b

Kenji Hara^a, Nobuhiro Ishito^a, Takuro Yokoya^a, Hironobu Nanbu^b, Wataru Fujii^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。

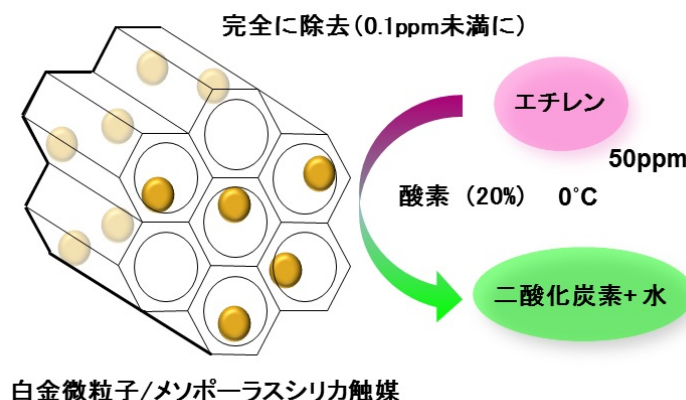


図 1. メソポーラスシリカ担持白金ナノ粒子触媒による低濃度エチレンの低温における除去

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および2種のアルミナ(1 wt% 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ー透過法(室温~200°C)によるエチレン酸化反応条件下での XAFS 測定を BL14B2 において行った。

結果と考察：

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アルミナ担持白金触媒に 0.05% C₂H₄/20%O₂/He 混合ガスを 200°C で流通させた後の XAFS 測定結果を図 2 に示す。

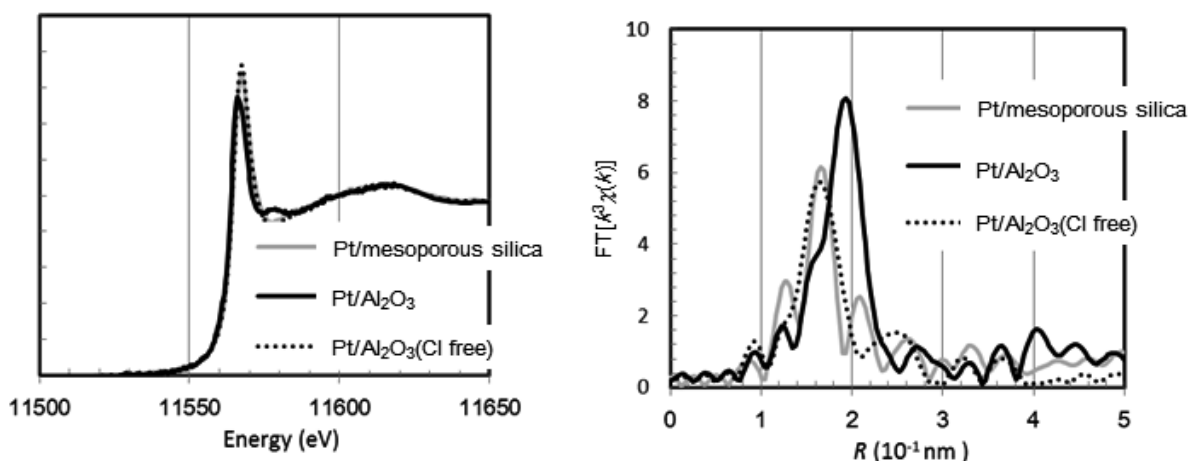


図 2. メソポーラスシリカおよびアルミナに担持した白金触媒に 0.05% C₂H₄/20%O₂/He 混合ガスを 200°C で流通させた後の Pt-L_{III} 吸収端 XANES スペクトル(左)および動径分布関数(右)

今回の測定において、反応が十分に進行する条件下におけるアルミナ担持白金触媒上の白金の構造が用いるアルミナの種類によって異なることが明らかとなった。Pt に対する Cl の吸着の有無が触媒担体として用いるアルミナの種類によって異なることを示唆する結果を得た。

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).