

## 反応機構解明を指向したエチレン除去触媒の in-situ XAFS 測定 *In-situ* XAFS Measurements on Ethylene Removal Catalyst for Its Mechanistic Studies

原 賢二<sup>a</sup>, 石戸 信広<sup>b</sup>, 横谷 卓郎<sup>b</sup>, 南部 宏暢<sup>c</sup>, 藤井 亘<sup>c</sup>, 笠間 勇輝<sup>c</sup>, 清水 一雄<sup>c</sup>,  
寺地 勇人<sup>a</sup>

Kenji Hara<sup>a</sup>, Nobuhiro Ishito<sup>b</sup>, Takuro Yokoya<sup>b</sup>, Hironobu Nanbu<sup>c</sup>, Wataru Fujii<sup>c</sup>, Yuuki Kasama<sup>c</sup>,  
Kazuo Shimizu<sup>c</sup>, Yuto Teraji<sup>a</sup>

<sup>a</sup>東京工科大学, <sup>b</sup>北海道大学, <sup>c</sup>(株)太陽化学

<sup>a</sup>Tokyo University of Technology, <sup>b</sup>Hokkaido University, <sup>c</sup>Taiyo 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。

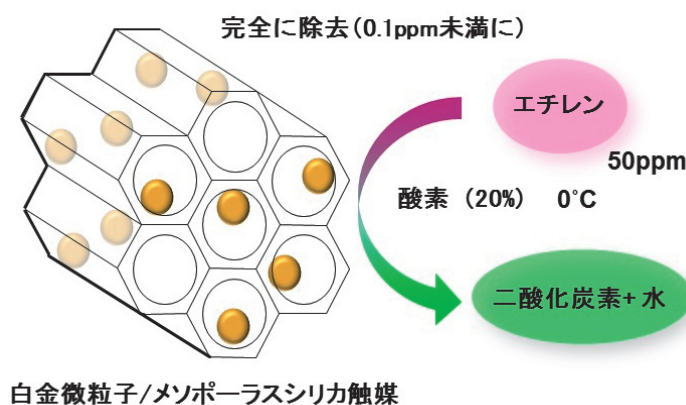


図 1 メソポーラスシリカ担持白金ナノ粒子触媒による低濃度エチレンの低温における除去

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：

塩化白金酸を前駆体として含浸法（酸素気流下 200°C で 2 時間、水素気流下 200°C で 2 時間加熱）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、シリカ（1wt% Pt）を測定試料とした。ビームライン BL14B2 に付設のガス給排気システムを利用して測定試料を水素気流下で 200°C で 1 時間加熱した。その後、Pt-L<sub>III</sub> (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）による XAFS 測定を行った。

メソポーラスシリカおよびシリカ担持白金触媒の 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。

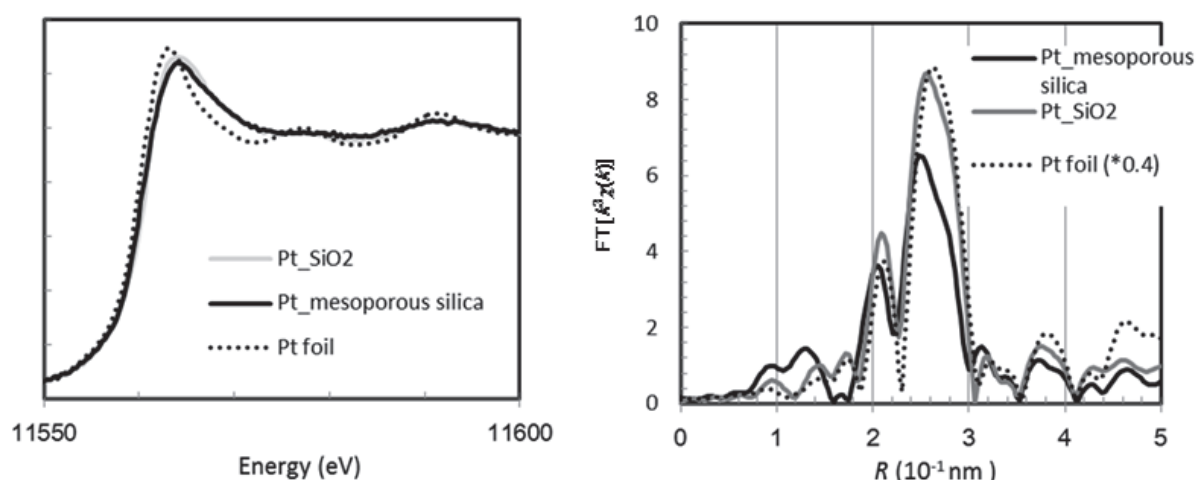


図 2 メソポーラスシリカおよびシリカに担持した白金触媒の Pt-L<sub>III</sub> 吸収端 XANES スペクトル（左）および動径分布関数（右）

今回の Pt-L<sub>III</sub> 吸収端 XANES 測定の結果から、メソポーラスシリカおよびシリカ上に担持した白金ナノ粒子はいずれも、触媒反応の前処理（水素処理）後は、ほぼ還元された同様の金属状態であることが示された。動径分布関数の比較からは、メソポーラスシリカに担持した白金ナノ粒子の方がシリカに担持した白金ナノ粒子よりも粒子径がやや小さいと推定される。ただし、白金の粒子径に関しては、試料の調製条件によって変化するので、担体由来の結論ではないと思われる。

#### 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実際の触媒反応条件下での比較測定を行い、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).