

## エチレン除去触媒の産業化を指向した触媒機構解明 Mechanistic Studies on Ethylene Removal Catalyst Aiming for Industrial Applications

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>  
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>

<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。

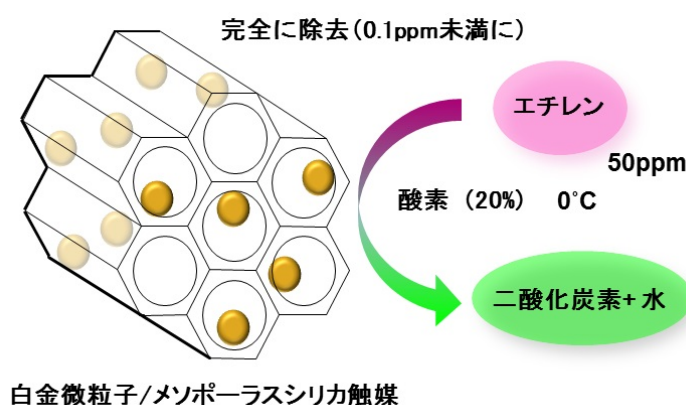


図 1. メソポーラスシリカ担持白金ナノ粒子触媒による低濃度エチレンの低温における除去

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 h、水素気流下 200°C で 2 h 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(1 wt% Pt)、および、ジルコニア(10 wt% Pt)をペレット成形して測定試料とした。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~200°C)による XAFS 測定を BL14B2 において行った。

メソポーラスシリカおよびジルコ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。

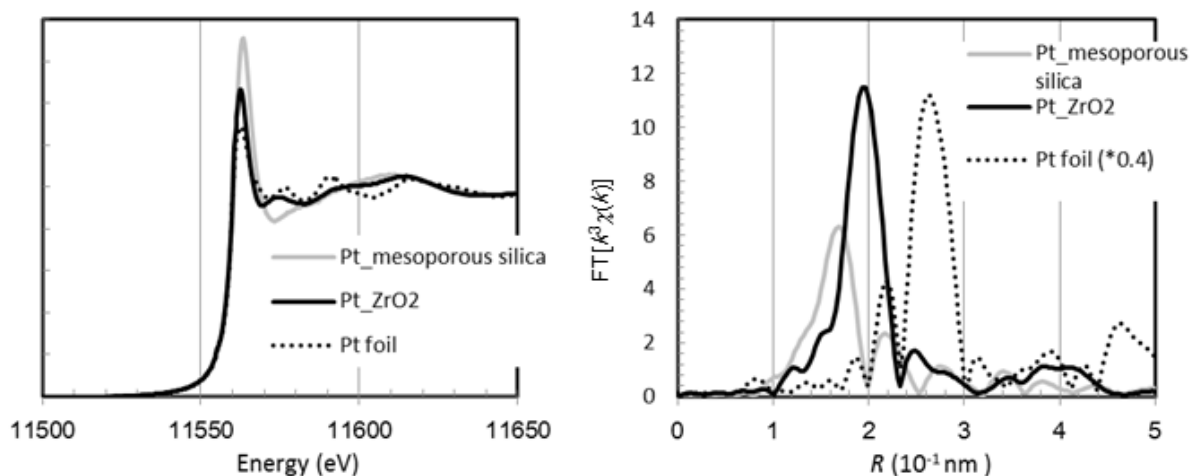


図 2. メソポーラスシリカおよびジルコニアに担持した白金触媒の Pt-L<sub>III</sub> 吸収端 XANES スペクトル(左)および動径分布関数(右)

今回の測定で、ジルコニア上に担持した白金ナノ粒子においては Cl に結合した Pt の存在を示唆する結果を得た。触媒調製に用いた白金錯体(塩化白金酸)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。ジルコニア上に担持した白金ナノ粒子の触媒活性は低く、吸着した Cl あるいは白金の酸化状態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).