

# 時分割 DXAS による光熱変換型ドライリフォーミング 中の Rh ナノ粒子触媒の局所温度測定

(京都大<sup>1</sup>, 京大 ESICB<sup>2</sup>, 東京都大<sup>3</sup>, 東京都大 ReHES<sup>4</sup>)

○高見大地<sup>1</sup>, 山本旭<sup>1,2</sup>, 宍戸哲也<sup>2,3,4</sup>, 吉田寿雄<sup>1,2</sup>

## 1. 研究背景

太陽光を利用した二酸化炭素の資源化技術の開発が望まれています。我々はこれまでにアルミナ担持ロジウムナノ粒子触媒が可視・近赤外光照射下でのメタンドライリフォーミング (DRM,  $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \rightarrow 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ ) 反応に高い触媒活性を示すことを報告してきました<sup>1)</sup>。本触媒は活性点であるロジウムナノ粒子が光を吸収し、熱に換えることで反応を進行させる光熱変換触媒であると考えられますが、光照射下 DRM 反応中のロジウムナノ粒子の温度を測定することはできていませんでした。本研究では X 線吸収分光法 (XAS) による温度測定技術<sup>2)</sup>を応用し、高い時間分解能を持つ Dispersive XAS 測定を行うことで光照射により急激に変化するロジウムナノ粒子の温度を測定することに成功しました。

## 2. 成果概要

これまでに X 線吸収分光法を用いた温度計測法では解析により得られる熱因子 (デバイ=ワラー因子) が温度の指標として用いられてきましたが、本研究では得られたスペクトルのピーク強度を温度の指標として利用可能であることを新規に提案しました。これにより、解析誤差が少なくなるだけでなく、解析コストも大幅に削減できます。また、高い時間分解能を有する Dispersive XAS を利用することにより、ミリ秒オーダーの測定を実施し、光照射下の DRM 反応中のロジウムナノ粒子の温度 ( $T_{\text{EXAFS}}$ ) およびその過渡的な変化の追跡に成功しました (図 1)。本手法により、ロジウムナノ粒子は光照射照射によって最大  $62 \text{ K s}^{-1}$  もの速度で急激に加熱され、 $400^\circ\text{C}$  程度の高温になっていることが分かりました。さらに、光の ON/OFF に伴う温度上昇と生成物である CO と  $\text{H}_2$  の生成がよく対応していたことから、Rh ナノ粒子の光熱変換・触媒作用により DRM 反応が進行していることが裏付けられました。

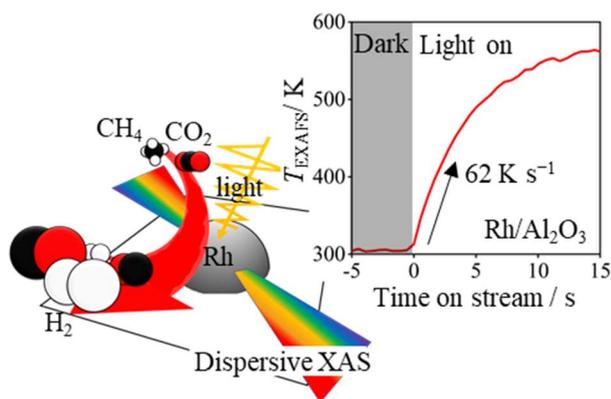


図 1 *operando* DXAS によるロジウムナノ粒子の温度測定イメージ図と測定結果

## 文献

- 1) D. Takami, A. Yamamoto and H. Yoshida, *Catal. Sci. Technol.*, **10**, 5811 (2020).
- 2) T. Ano, S. Tsubaki, A. Liu, M. Matsuhisa, S. Fujii, K. Motokura, W. J. Chun and Y. Wada, *Commun. Chem.*, **3**, 86 (2020).