



CO₂ の資源転換を志向した担持金属触媒の活性点構造の解析

佐藤勝俊，豊田雅俊，永岡勝俊
名古屋大学大学院工学研究科

キーワード：カーボンニュートラル，再生可能エネルギー，Fischer-Tropsch 反応

1. 背景と研究目的

近年，世界的に気候変動に対する危機感が高まっており，その原因物質である CO₂ の排出削減につながる新しい技術の開発が求められている．大気中あるいは排気ガス中の CO₂ を捕集し，再生可能エネルギー由来の水素で還元，反応させることで CO₂ をメタンや液体燃料等の有用物質に転換することが可能である．本研究ではこの反応ルートにおける重要なステップである Fischer-Tropsch (FT) 反応用の触媒開発を目的とした．特に本実験では申請者らの研究グループで各種の Ru 前駆体を使用して開発した担持 Ru 触媒の構造解析を XAFS 法によって行い，触媒の設計指針を得ることを目的とした．

2. 実験内容

Al₂O₃ 担体（ γ 型，触媒学会参触媒 ALO-8 相当）に各種の Ru 前駆体（全 4 種類）を金属換算で 5 wt% 相当を含浸，加熱処理して触媒を調製した．活性測定時の前処理に相当する 500°C，1 h 水素雰囲気下で触媒を処理した後，メノウ乳鉢で粉碎し，直径 7 mm のディスクに整形した．作成したディスクを使用し，BL11S2 にてイオンチャンバーを用いた透過法で Ru K 吸収端の XAFS スペクトル測定を行った．

3. 結果および考察

Fig. 1 に各サンプルの XANES スペクトルの比較を示す．いずれのサンプルも Ru⁰ に類似した形状のスペクトルが得られた．このことから 500°C，1 h 水素雰囲気下で処理することによって Ru 種は概ね金属の状態まで還元されることがわかった．Fig. 2 は各サンプルの FT-EXAFS スペクトルである．すべてのサンプルで 2.3Å 付近に Ru-Ru 結合に由来するピークが観測された．これは XANES スペクトルとも一致する結果である．一方で，同ピークに対応する配位数はサンプルごとに大きく異なっており，前駆体によって Ru 種のクラスターサイズが大きく影響を受けることが明らかとなった．さらに，Ru/Al₂O₃-A は他のサンプルと比べて Ru-Ru の結合距離が短距離側にシフトしており，特異的な局所構造を有することが示唆された．これらの触媒を CO₂ の水素化反応に供した際には生成物の選択性に顕著な違いを示すことがわかっている．上記のクラスターサイズ及び局所構造が影響を及ぼしているものと考えられる．

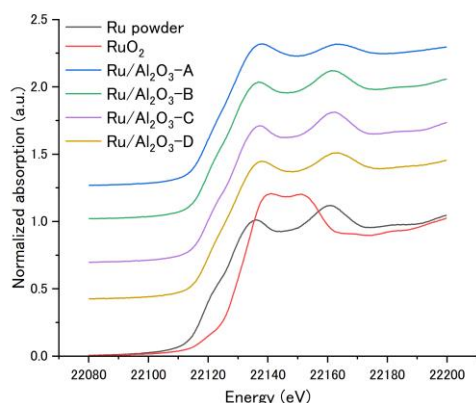


Fig. 1. Ru K 吸収端の XANES スペクトル.

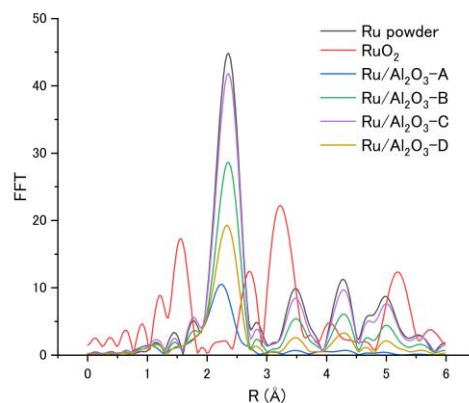


Fig. 2. Ru K 吸収端の FT-EXAFS スペクトル.