



燃料電池用電極触媒における印加電圧の Pt 酸化数の変化

神野 凜, 根岸 真由, 才田 隆広
名城大学

キーワード：燃料電池, 電極触媒, In-situ XAFS

1. 背景と研究目的

近年, 固体高分子形燃料電池 (PEFC) の更なる普及に向けて, 電極触媒においては活性や耐久性の向上だけでなく Pt 利用率の増加が検討課題となっている. 現在, Pt 利用率を評価するうえで, 電気化学的活性表面積 (ECSA) が評価基準の一つとして挙げられる. しかし, 一般に ECSA は Pt ナノ粒子の表面に吸着した水素の電荷量から算出するため, 酸素還元反応 (ORR) 進行時の Pt 表面積を正確に評価しているとは限らない. そこで我々は, White line area が酸素分子の吸着に対して鋭敏に反応することに着目し, White line area から ORR 進行時に利用されている Pt 表面積を算出することを目指している. これまでに試験電極の Pt 利用率を意図的に変化させることで, in-situ XAFS 法により ORR 進行時に使用されている Pt 表面積の算出を行った. そこで本実験では, 前回に引き続き, 反応律速から拡散律速へと変遷する領域にて, 電位を変化させた際の Pt 表面積を in-situ XAFS 測定より算出を試みた.

2. 実験内容

Pt/C 触媒として田中貴金属工業製の触媒粉末 (TEC10E50E) を使用した. 本実験では, $17.3 \mu\text{g-Pt}/\text{cm}^2$ の試験電極を作製した. この作製した試験電極に対して, 三極式電解セルを用いて 600 mV, 800 mV, 900 mV, 1000 mV, OCV (1035 mV) の電位を印加した. この各電位印加時に XAFS 測定を行った. 測定は BL11S2 で行い, 検出器には 7 素子 SDD を用いた. 測定は, XANES 領域のみで約 30 min/スペクトルとした.

3. 結果および考察

図 1 に酸素流通下の印加電位を変化させた際の Pt L_3 端付近の XANES スペクトルを示す. Pt が還元する 600 mV では White line の高さが最も低くなり, 印加電位の上昇と共に White line の高さも増加した. Pt が酸化している OCV (1035 mV) で White line の高さが最も増加した. このスペクトルにおいて 11.52 eV から 11.60 eV の範囲でフィッティングすることにより, White line area を算出した.

これまでの実験にて求めた White line area と ECSA の関係を表す係数 α を用いることで, 図1のスペクトルから ECSA を推定した. その結果, 印加電位を低下させるにつれて, ORR 進行中の ECSA も減少する結果となった. これは, 反応律速から拡散律速へと変化する際, 平均的な視点において酸素分子が吸着していないサイトが存在すると推測できる.

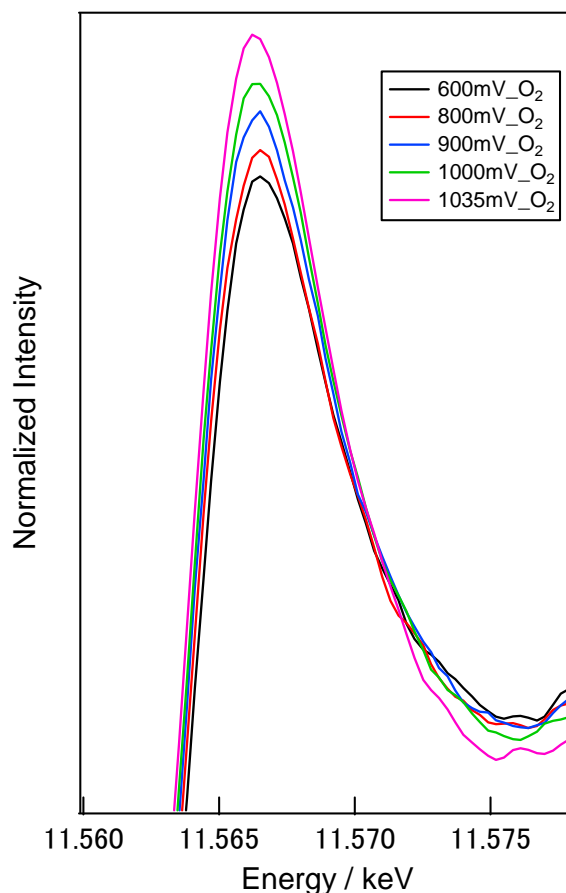


図 1 酸素流通下の印加電位を変化させた際の Pt L_3 端付近の XANES スペクトル.