



酸素発生反応電極触媒の電子状態のその場観察

岩瀬和至¹, 菅原勇貴², 小林弘明¹

¹ 東北大学, ² 東京工業大学

キーワード：水電解, 空気電池, 電極触媒, スピネル

1. 背景と研究目的

CO₂ 削減に向け、太陽光などのクリーンエネルギーを用いた水素・CO₂ 変換技術や大型蓄電池の開発が進められており、電気化学的酸素発生反応 (OER) の触媒としてはペロブスカイトやスピネルが注目されている。我々は酸化物材料の次元性^[1]や形態^[2]が水電解(水素発生反応・酸素発生反応)・水系空気電池触媒特性に与える影響について系統的に評価し、触媒材料設計指針の確立に向け共同研究を進めてきた。本研究ではスピネル酸化物 NiMn₂O₄ に対し OER 反応時の触媒の電子状態のその場解析を行った。

2. 実験内容

NiMn₂O₄ はアルコール還元法により合成した^[1]。得られた触媒とカーボンナノチューブ(CNT)との複合体電極を作製した。電気化学セルは X 線透過窓を有する 3 極セルを用い、作用極は触媒担持カーボンペーパー、参照極は Hg/HgO 電極、対極は Pt 箔を用いた。ポテンショスタットにて電位を保持しながら X 線を照射し、蛍光法で検出した。XANES スペクトルの解析には Athena^[3]を用いた。

3. 結果および考察

Fig. 1 に OER 反応時の Ni K-edge XANES スペクトルを示す。参照試料との比較から、OER 反応前(rest)の Ni は 2 価に帰属できる。電位引加条件では、酸素発生が進行しない 1.3 V (vs. RHE) では rest とほとんど変化が見られなかったが、酸素発生が進行する 1.5 V では吸収端の高エネルギーシフトが観察された。高価数への変化あるいは構造変化が進行しており、初期状態と触媒反応時とで異なる状態になっていると考えられる。今後 Mn K-edge XANES 対しても分析を行い、触媒反応時のメカニズムを追跡予定である。

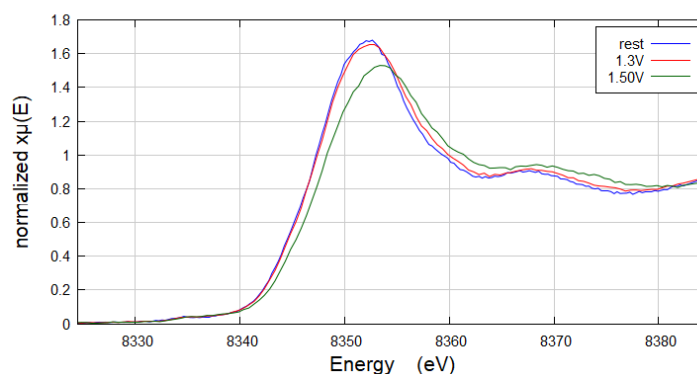


Fig.1 OER 反応時の Ni K-edge XANES スペクトル

4. 参考文献

1. Y. Sugawara, H. Kobayashi *et al.*, *ACS Omega* 2020, 5, 29388.
2. H. Kobayashi, Y. Sugawara *et al.*, *Chem. Commun.* 2021, 57, 9052.
3. B. Ravel *et al.*, *J. Synchrotron Rad.* 2005, 12, 537.