実験番号：202402046（2 シフト）

BL7U

SWCNT 担持 Pt 電極触媒の O 化学結合状態分析

渡部 孝，MIFTAKHUL HUDA，松尾 豊
名古屋大学

キーワード：ナフィオン膜, Pt ナノ粒子, セリウム, PEFC, フラーレン誘導体, XAFS

1. 背景と研究目的

プロトン交換膜燃料電池（PEFC）の耐久性向上は、さらなる高性能化と長寿命化を目指すための重要な課題として広く研究が進められている。本研究では、フラーレン C_{60} の高極性溶媒可溶性誘導体をラジカルスカベンジャーおよび Ce アンカーとしてナフィオンマトリックスに組み込むことで、プロトン交換膜の耐久性向上を図ることを目的としている。ナフィオン膜にフラーレン誘導体を含ませることで、機械的強度やプロトン伝導性の向上が見込まれ、さらにフラーレン誘導体によってキレート化された Ce は、一般的なナフィオン-212 と比較して高い耐久性を示した。このため、官能化フラーレンおよびその誘導体が PEFC の性能と耐久性の改善に寄与する可能性がある。しかし、これらの誘導体がどのようなメカニズムで耐久性を向上させているかは明確には解明されていない。本研究では、酸素(O)の側からフラーレン誘導体と Ce との相互作用を詳しく解析し、O の電子状態や結合状態、周囲の原子との相互作用を明らかにし、性能向上および耐久性向上のメカニズムを明らかにすることを目指す。

2. 実験内容

フラーレン骨格の上部位置にフェノール基（C_6H_4OH）あるいは安息香酸基（C_6H_4COOH）を、下部位置にヒドロキシ基を選択的に導入した PhOH-10-OH と PhCOOH5-OH に Ce を配位したフラーレン誘導体（PhOH-10-OH/Ce や PhCOOH5-OH/Ce）を合成した。測定には、PhOH-10-OH/Ce や PhCOOH5-OH/Ce を含有したナフィオンマトリクスを用いた。O は *K* 吸収端を測定した。分光器には可変偏角平面不当間隔回折格子を採用し、ビーム径は円筒鏡と四象限スリットで 1mm ϕ 程度に調整した。I_0 測定はチャンバー直前に設置してある Au メッシュを用いた。各試料の粉末を In シートに塗布・埋込、全電子収量法にて XAFS 測定した。

3. 結果および考察

Fig.1 にキレート化された Ce-フラーレン誘導体含有ナフィオン膜（PhCOOH5-OH/Ce や PhOH-10-OH/Ce）と標準試料 CeO_2 の O *K* 端 XAFS を示す。4f バンドを示す 432 eV の当たりにそれぞれの試料が異なる高さのピークを表すことがわかった。PhOH-10-OH/Ce の試料は標準試料 CeO_2 より低いピークを持つ 4f バンドを示し、PhCOOH5-OH/Ce は標準試料 CeO_2 より高いピークを持つ 4f バンドを示した。また、PhCOOH5-OH/Ce や PhOH-10-OH/Ce の 4f のピークは標準試料 CeO_2 より右にシフトしていることがわかった。そのほか、PhOH-10-OH/Ce の試料において 552 eV より高いエネルギーにはブロードなピークを確認された。これにより、PhCOOH5-OH/Ce と PhOH-10-OH/Ce は異なる電子状態たや構造を持っていることがわかった。

今後、より解析を進めていく所存である。

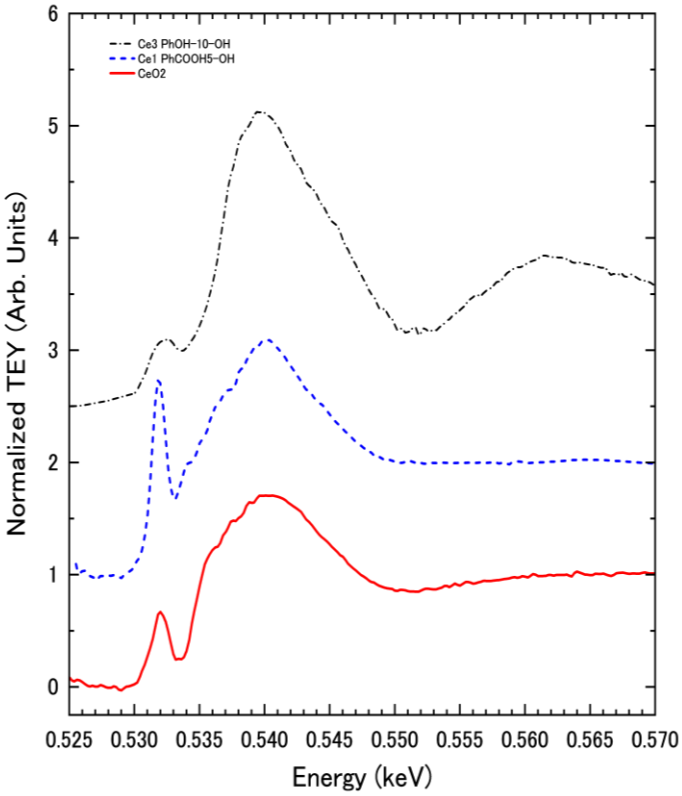

Fig.1　キレート化された Ce-フラーレン誘導体含ナフィオン膜や標準試料 CeO_2 の O *K* 端 XAFS