

# S-K XAFS による燃料電池のその場測定と Nafion の光分解の研究

## S-K XAFS study on *in-situ* measurement of fuel cells and photodecomposition of Nafion

伊勢川和久<sup>1</sup>, 永見哲夫<sup>2</sup>, 近藤寛<sup>1</sup>

<sup>1</sup>慶應義塾大学理工学部化学科, 〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1

<sup>2</sup>トヨタ自動車, 〒471-8572 豊田市トヨタ町 1

Kazuhisa ISEGAWA<sup>1</sup>, Tetsuo NAGAMI<sup>2</sup>, Hiroshi KONDOH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Keio University, Yokohama 223-8522, Japan

<sup>2</sup>Toyota Motor Corporation, Toyota 471-8572, Japan

### 1 はじめに

燃料電池は水素と酸素の反応を用いた電池であり、排出物が水のみであるためクリーンな電源として注目されている。反応効率が低いことや原料が高価であることから盛んに研究が行われている。特に赤外分光法を用いた研究からは電位変化による Pt 触媒と電解質 Nafion の相互作用の変化について多くの報告がなされている[1][2]。一方、内殻分光法からは分子の構造情報など赤外分光と異なる情報が得られるが、これを用いた研究は遅れている[3]。そこで硫黄 K 端 XAFS から、Nafion のスルホン酸基の局所電子構造を調べることで Nafion スルホン酸基の電位・湿度依存性を明らかにすることを本研究の目的とした。

### 2 実験

50%Pt/Ketjen、I/C=0.3 の燃料電池触媒を実用の燃料電池セルに近い *in-situ* セルに設置して実験を行った。水素極、酸素極にそれぞれ湿度を制御した水素、ヘリウムを 30 mL/min を流し、電位・湿度を変化させて S-K XAFS の測定を行った。

また、セル外に燃料電池触媒を設置して連続で X 線を照射して、光分解効果について検討した。

### 3 結果および考察

燃料電池の電位・湿度を変えた実験を行ったところ、メインピーク(2480.6 eV)に対する肩ピークの強度変化が観測された。

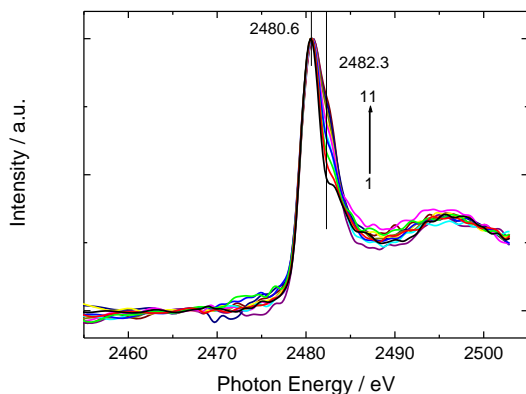


図1：X線照射による Nafion 膜の S-K XAFS スペクトルの経時変化。

肩ピークの増大の要因としては高電位、乾燥、X線による分解が考えられ、肩ピークの減少の要因としては低電位、湿潤があげられる。しかし、どの要因によるかの厳密な特定は出来なかった。また、肩ピークの位置が硫酸のピーク位置(2482.3 eV)と近いことも考察を困難にした。

そこで光分解効果を検討したところ図1のような結果になった。分解前のスペクトルと分解後のスペクトルの差を取ったところ図2のようなスペクトルが得られた。差スペクトルは硫酸イオンのピークとよく一致しており、Nafion の光分解によって硫酸イオンが生じることが分かった。

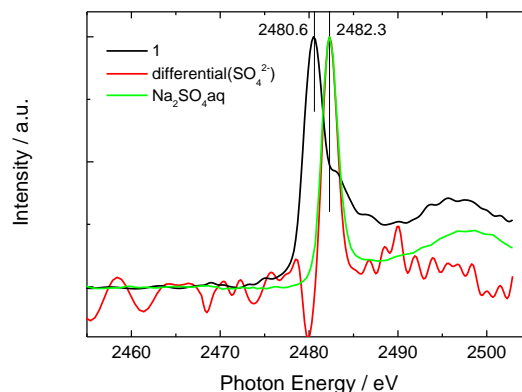


図2：X線照射開始直後のスペクトル(黒)と160分照射したものととの差スペクトル(赤)。Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>の標準スペクトル(緑)

### 4 まとめ

燃料電池に電位をかけると S-K XAFS に変化が見られた。これはスルホン酸基の条件応答を示す可能性があるが、スルホン酸基の分解による硫酸の生成による寄与も明らかにある。放射光の輝度を落とすなど Nafion の分解を抑えたうえでの実験的検討を続けていく必要がある。

#### 参考文献

- [1] Kendrick, I. *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 17611.
- [2] Hanawa, H. *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **2012**, *116*, 21401.
- [3] Baturina, O. A. *et al.*, *Langmuir* **2011**, *27*, 14930.

kondoh@chem.keio.ac.jp