



## 遷移金属水酸化物-カーボンナノチューブナノ複合体の XAFS 解析 (2)

夫馬正陽, 横関美咲, 石井陽祐, 川崎晋司  
名古屋工業大学大学院 工学研究科

キーワード：金属水酸化物, ナノシート, カーボンナノチューブ, 酸素発生反応

### 1. 背景と研究目的

水の電気分解は水素の製造方法の中でも二酸化炭素を排出しない製造方法として注目されている。しかしこれは、陽極側の酸素発生反応 (OER) の過電圧が高く、エネルギー損失が大きいことが課題である。過電圧が低い電極触媒としてイリジウムが知られているが貴金属であり、コストが高いことから代替材料の開発が求められている。金属水酸化物は低コストである為、OER 触媒の候補として盛んに研究が行われている。当研究室では貴金属フリーな OER 触媒として、Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシート-単層カーボンナノチューブ (SWCNT) の合成と触媒特性の評価を行っている。その中で、この複合体中の SWCNT に電子吸引分子であるテトラシアノキノジメタン (TCNQ) を内包することで触媒性能が向上することが分かった。本実験では、この TCNQ の内包による水酸化ニッケルの電子状態の影響を明らかにするために、Ni K 吸収端の XANES 測定を行った。

### 2. 実験内容

Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシートはメトキシ化した Ni(OH)<sub>2</sub> を加水分解することで合成を行った。また TCNQ 内包 SWCNT (TCNQ@SWCNT) は気相法により、230 °C で 12 時間真空加熱することで合成した。その後、Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシートの分散液に TCNQ@SWCNT を加え超音波分散を行い複合体を合成した。そして、これらの試料について BL5S1 にて透過法で Ni K 吸収端の XAFS 測定を行った。

### 3. 結果および考察

Fig. 1 に Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシート - TCNQ@SWCNT の XANES スペクトルを示す。図のように、TCNQ 内包させることで、Ni(OH)<sub>2</sub> の吸収端が僅かに高エネルギー側にシフトした。当研究室の先行研究により TCNQ を内包させることにより、SWCNT の電子を引っ張り、ホールを生成させることがわかっている。この状態の SWCNT と Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシートを複合化させたことにより Ni(OH)<sub>2</sub> が SWCNT へ電子の移動が起きたことが考えられる。また、水酸化ニッケルの OER は水酸化ニッケルの酸化がスムーズであると有利になるという報告がある。そのため、TCNQ 内包 SWCNT と Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシートを複合化させることにより Ni(OH)<sub>2</sub> の酸化が促進された為に、OER 触媒特性が向上したと考えられる。

### 4. 参考文献

- 1) J. Kang *et al.*, *Nat. catalysis*, **4**, 1050-1058 (2021)

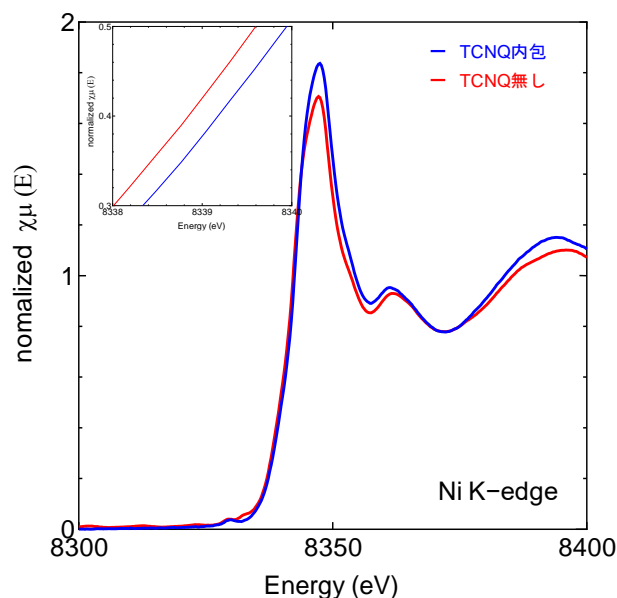


Fig. 1 Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシート-TCNQ@SWCNTs と Ni(OH)<sub>2</sub> ナノシート-SWCNTs の XANES スペクトル