



キノン分子が担持されたカーボン電極の XAFS 測定

中安 祐太^{1,2}, 山田 智也², 渡邊賢²

1 東北大学学際科学フロンティア研究所, 2 東北大学大学院工学研究科

キーワード：有機電極, 含浸, 電池, Cl K-edge

1. 背景と研究目的

有機蓄電池とは、酸化還元活性な有機材料を活性物質として用いた金属を活性物質に用いない蓄電池である。有機蓄電池には鉛蓄電池やリチウムイオン電池、ニッケル・カドミウム電池と比較して、高い安全性、高出力といった利点がある。用いられる有機材料としてはキノン類やインディゴ類が挙げられ、これらの分子を電極内に固定するために、活性炭(AC)等の多孔質材料が用いられる。分子の多孔質材料への固定方法は液体含浸法、昇華法、超臨界二酸化炭素(sc-CO₂)含浸法¹⁾等がある。これまで、sc-CO₂含浸法を用いてキノン担持活性炭を調製し¹⁾、液体含浸²⁾により調製したキノン担持活性炭よりもレート特性が優れていることを明らかにしてきた。sc-CO₂含浸法で作製したキノン担持活性炭の方が充放電特性が優れている要因としてキノン類と活性炭との界面抵抗の低下が考えられる。その界面抵抗の低下は含浸方法ごとのキノンの吸着状態の違いによるものと考え、C K edge の XAFS を測定したところ、sc-CO₂含浸法で作製したサンプルにおいて 284~286 eV のピークトップが高エネルギー側にシフトする結果が得られた。また、同サンプルにおいて XPS を測定したところ、Cl 2p のピークにおいて無機塩化物由来のピークが得られた。このことから、クロラニルと活性炭の吸着状態はクロラニルの Cl が活性炭と配位結合を形成している可能性が示唆された。そこで、Cl K edge の XAFS を測定し、液体含浸と sc-CO₂含浸に違いが生じるかの調査を行った。

2. 実験内容

超臨界含浸法¹⁾により、クロラニル(CHL)を活性炭(マックスソープ®)に担持し、担持率が 32% および 23% の 2 種類の CHL 含浸活性炭、sc-CHL_AC_32%、および sc-CHL_AC_23% を得た。比較として、液体含浸法²⁾により担持率 30% の L-CHL_AC_30% を得た。その他にキノン類含浸活性炭を 4 種類作製した。得られたサンプルを試料ホルダーに銅テープで貼付し、測定チャンバー内のステージに固定した。測定領域は 2750~3800 eV で測定し、測定方法は蛍光収量法と電子収量法を用いた。

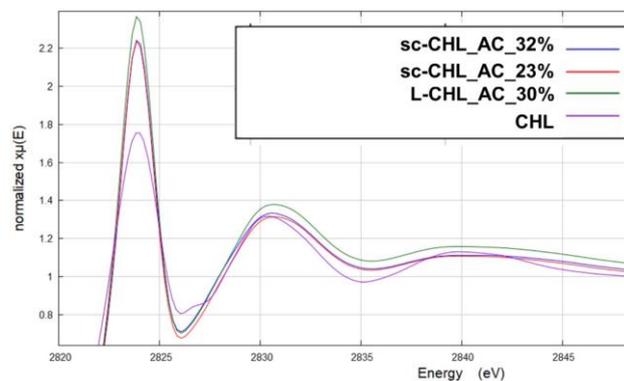


図 1. XAFS 測定によるスペクトル測定結果

3. 結果および考察

図 1 に、得られた XAFS スペクトルを示す。液体含浸と sc-CO₂含浸で XANES と EXAFS 両方の領域でピークの遷移は確認できなかった。以上のことから、超臨界含浸法によるキノン類担持有機電極の界面抵抗の減少は、キノン類の活性炭表面への物理吸着の増加によるものだと結論付けられた。

4. 参考文献

1. Y. Nakayasu *et al.*, *Chem. Commun.*, **59**, 3079 (2023).
2. Y. Katsuyama *et al.*, *Sci. Rep.*, **12**, 3915 (2022).