



プロトン交換膜形燃料電池カソード用 Fe 錯体触媒の XAFS 測定

大山順也¹, 難波江裕太²

1 熊本大学先端科学研究部, 2 東京工業大学物質理工学院材料系

キーワード：固体高分子形燃料電池, 鉄, 酸素還元

1. 背景と研究目的+

燃料電池自動車（FCV）の大量普及のために、固体高分子形燃料電池（PEFC）のカソード触媒の非白金化が強く求められている。これまでに、ポリイミドの微粒子を前駆体とした Fe/N/C 系非白金カソード触媒が開発され、グラフェン中に組み込まれた FeN₄ ユニットが高活性・高耐久性を有することが示唆された¹。しかし熱処理では FeN₄ ユニットを高密度に導入することは困難である。そこで FeN₄ をビルドアップ的に高密度に作製することを目的とし十四員環 Fe 錯体が合成された²。今回は、従来から非白金触媒として研究に用いられてきた十六員環 Fe 錯体である Fe フタロシアニン(FePc, Fig. 1)をカーボンに担持させた触媒(FePc/C)について、XAFS 分光法によって Fe の価および局所構造を評価した結果を報告する。

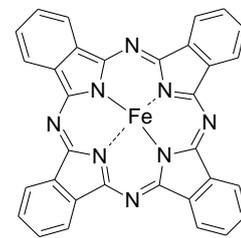


Fig. 1 Fe フタロシアニン.

2. 実験内容

FePc/C は、既報を参考に、濃硫酸を溶媒とした含浸法によって調製した³。FePc/C の Fe K edge XAFS スペクトルは透過法で得た。

3. 結果および考察

Fig. 1 に FePc/C の Fe K-edge XANES スペクトルを示す。含浸前の FePc と比較して含浸担持によって吸収端が高エネルギー側にシフトすることが分かった。以前に報告した(課題番号 202002021)、標準試料の吸収端エネルギーと Fe の形式価数の関係を用いて FePc/C の価数を見積もった。その結果、FePc/C の価数は 3 価であった。含浸前の FePc は 2 価であるため、含浸担持中に Fe 種が酸化されることが分かった。

FePc/C のフーリエ変換後の EXAFS スペクトルを解析した。カーブフィッティングにより構造解析した結果、Fe-N が 4 つ配位しているモデルでよくフィットしたため、含浸担持後も Fe まわりの局所構造は維持されていることが確認できた。

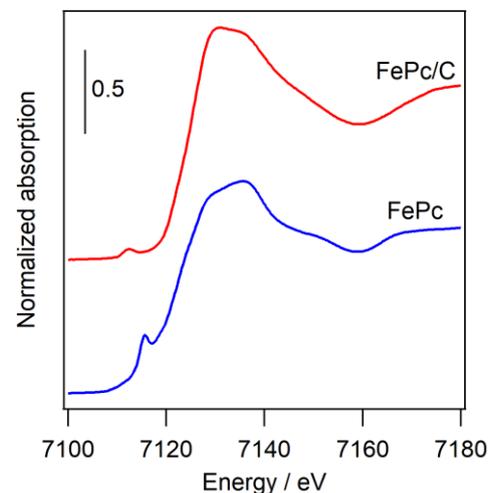


Fig. 2 FePc/C と FePc の Fe K-edge XANES スペクトル.

4. 参考文献

- Nabae, Y.; Nagata, S.; Kusaba, K.; Aoki, T.; Hayakawa, T.; Tanida, H.; Imai, H.; Hori, K.; Yamamoto, Y.; Arai, S.; Ohshima, J., *Catal. Sci. Tech.* **2020**, *10*, 493-501.
- Moriya, M.; Takahama, R.; Kamoi, K.; Ohshima, J.; Kawashima, S.; Kojima, R.; Okada, M.; Hayakawa, T.; Nabae, Y., *J. Phys. Chem. C* **2020**, *124*, 20730-20735.
- Moriya, M.; Takahama, R.; Kamoi, K.; Ohshima, J.; Kawashima, S.; Kojima, R.; Okada, M.; Hayakawa, T.; Nabae, Y., *J. Phys. Chem. C* **2020**, *124*, 20730-20735.
- Alsudairi, A.; Li, J.; Ramaswamy, N.; Mukerjee, S.; Abraham, K. M.; Jia, Q., *J. Phys. Chem. Lett.* **2017**, *8*, 2881-2886.