



非白金系触媒としての Nb 酸化物ナノ粒子の化学状態の解析

清野智史, 小野源弥, 藤田健太郎, 藤枝俊, 中川貴, 山本孝夫
大阪大学

キーワード：Nb 酸化物, ナノ粒子, 触媒, XAFS

1. 背景と研究目的

水素エネルギー社会の実現に向けて固体高分子型燃料電池の開発が進められ、一部では既に実用化されている。しかし、その動作には高価な白金系触媒が必要であることから、普及の妨げとなっている。非白金触媒の候補の一つとして、ニオブ酸化物 (NbO_x) ナノ粒子が活性を示すことが報告されている[1]。我々の研究グループでは、放射線を利用した手法により、 $\text{NbO}_x/\text{Carbon}$ ナノ粒子触媒の合成にチャレンジしている。得られた触媒粉末中の Nb の化学状態を、XAFS 解析により評価した結果を報告する。

2. 実験内容

出発原料として、シュウ酸ニオブおよび 2-プロパノールを含む水溶液を調整し、カーボン担体と共にガラス製バイアルビン中に封入し、加速器電子線 (4.8 MeV, 20-40 kGy) もしくはガンマ線 (^{60}Co 線源, 400 kGy) を照射した。照射済の溶液から吸引ろ過・乾燥処理を経て粉末試料を回収し、材料解析を行った。粉末試料をビニールバッグに封入したものを XAFS 測定試料として用いた。あいちシンクロトロン BL5S1 を利用し、Nb-*K* 端の XANES 解析を行った。標準試料として、Nb 金属、NbO、NbO₂、Nb₂O₅ のスペクトルを測定し、実サンプルとの比較を行った。

3. 結果および考察

合成した試料の電子顕微鏡観察を行ったところ、カーボン担体の表面にナノ粒子が担持析出している様子が確認された。XANES 解析結果の一例を右図に示す。放射線照射後の試料中において、Nb が酸化物として存在していること、その化学状態が Nb₂O₅ に近いことが分かった。また、吸収線量と化学状態との間に相関は見られなかった。放射線照射により生成した還元性活性種により Nb イオンが還元され、金属状態となった後、水もしくは溶存酸素との反応により酸化物になったものと推測される。

なお、既往文献において、非白金触媒として活性を示す Nb 酸化物は Nb₂O₅ との報告がある[2]。今後、電気化学的手法による触媒活性の評価を進めていく予定である。

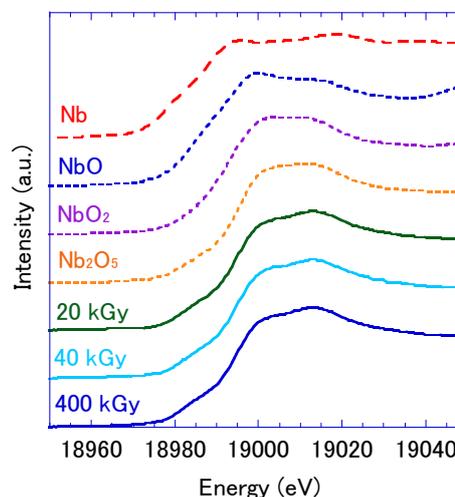


図 Nb-*K* 端の XANES スペクトル

4. 参考文献

1. J. Seo, et.al., ACS Catalysis, 3 (2013) 2181–2189
2. K-D. Nam, et.al., Electrochimica Acta 55 (2010) 7290–7297