



# In situ XAFS 分光法による 燃料電池用合金ナノ粒子触媒の機能解析

石川万智<sup>1</sup>, 大山順也<sup>1,2,3</sup>, 薩摩篤<sup>1,3</sup><sup>1</sup>名古屋大学工学研究科, <sup>2</sup>熊本大学先端科学研究部, <sup>3</sup>京都大学 ESICB

キーワード：燃料電池, in situ XAFS 分光法, 水素酸化反応

## 1. 背景と研究目的

現在実用化されているプロトン交換膜形燃料電池(PEMFC)に比べ、アルカリ環境の電解質膜を用いるアニオン交換膜形燃料電池(AEMFC)は、腐食性が低く白金以外の金属を電極触媒に使用可能である。その利点を活かすため、白金を使用しない AEMFC 用電極触媒の開発が進められている。しかしながら、AEMFCは従来のPEMFCと比較して電池出力が劣る。この原因の一つとしてアノード電極における水素酸化反応 (HOR) 活性が低いことが挙げられる。このような背景で、我々は市販のカーボン担持 Pt 触媒より高活性を示すカーボン担持 Ru-Ir 合金ナノ粒子触媒を開発し、活性向上要因の解明を行ってきた。その結果、合金表面では、吸着した H に OH の供給が促されることで活性が向上することが示唆された。そこで、HOR 中の各金属の働きを解明することを目的とし、今回、Ir 修飾 Ru ナノ粒子 (Ir/Ru/C) について、HOR 作動条件下で Ir L<sub>3</sub> edge XAFS 測定を行ったので報告する。

## 2. 実験内容

Ir 修飾 Ru/C(Ir/Ru/C)は、エチレングリコール中で加熱還元により合成したカーボン担持 Ru ナノ粒子に Ir を修飾させて調製した。Ir は、Ru/C を分散させたエチレングリコールに、Ir の前駆体溶液を加えて加熱することで修飾した。触媒は溶媒中に分散させ、グラッシーカーボン板に試料を塗布した。In situ セルに試料を取り付け、0.1 M NaOH 電解質中で電位を与えながら蛍光法 XAFS 測定を行った。測定は、N<sub>2</sub> 飽和下 0.40 V, H<sub>2</sub> 飽和下 -0.05, 0.02, 0.20 V の 4 点で行った。

## 3. 結果および考察

Fig. 1 に in situ XAFS 測定の結果を示す。Ir/Ru/C において、in situ セル内(0.1 M NaOH 電解質)で電位を与えながら Ir L<sub>3</sub> 吸収端の XANES スペクトルを取得した結果である。N<sub>2</sub> 飽和下 0.40 V の電位を与えた時(黒色太線)と、H<sub>2</sub> 飽和下で -0.05 V, 0.02 V, 0.20 V の電位を与えた時(細線)に観測される XANES スペクトルを示す。低電位のスペクトルほど、11220 eV ~ 11234 eV 付近の吸収強度が大きくなる現象が観測された。これは Pt 表面上に水素が吸着した際に観測される Pt L<sub>3</sub> 吸収端の XANES スペクトルの変化と類似している<sup>1,2</sup>。電位の上昇に伴いスペクトル強度が小さくなっており、吸着水素の脱離が進行していると考えられる。したがって、表面修飾した Ir は水素の吸着サイトとして機能していることが示された。

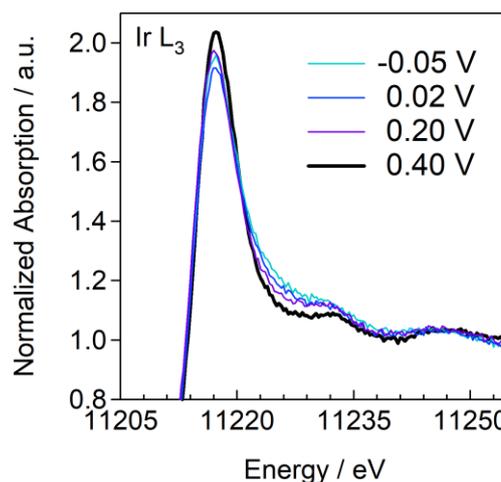


Fig. 1 Ir/Ru/C の Ir L<sub>3</sub> edge in situ XANES スペクトル

## 4. 参考文献

1. Li, J. *et al.*, *Angew. Chemie - Int. Ed.*, 2017, **56**, 15594–15598.
2. Bus, E. *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2007, **9**, 2894–2902.