

## オペランド放射光 X 線マルチ分光法による燃料電池内部の白金ナノ粒子上の被毒硫黄吸着種の解明

(電通大 燃料電池・水素イノベーション研究センター<sup>1</sup>・電通大院情報理工<sup>2</sup>・東大院新領域<sup>3</sup>・和歌山大<sup>4</sup>・JASRI/SPring-8<sup>5</sup>) ○秋元 陽空<sup>2</sup>・佐々木 岳彦<sup>1,3</sup>・吉田 健文<sup>1,4</sup>・金子 拓真<sup>5</sup>・宇留賀 朋哉<sup>5</sup>・岩澤 康裕<sup>1,2</sup>・三輪 寛子<sup>1,2</sup>

Operando Insights into Poisoning Sulfur Species Adsorbed on Pt Nanoparticles in Polymer Electrolyte Fuel Cells by a Synchrotron X-Ray-Based Multimodal Analysis System (<sup>1</sup>Innovation Research Center for Fuel Cells and Hydrogen, The University of Electro-Communications, <sup>2</sup>Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications, <sup>3</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, <sup>4</sup>Wakayama University, <sup>5</sup>JASRI/SPring-8) ○Haruku Akimoto,<sup>2</sup> Takehiko Sasaki,<sup>1,3</sup> Takefumi Yoshida,<sup>1,4</sup> Takuma Kaneko,<sup>5</sup> Tomoya Uruga,<sup>5</sup> Yasuhiro Iwasawa,<sup>1,2</sup> Hiroko Miwa<sup>1,2</sup>

Impurity sulfur compounds involved in hydrogen gas supplied to the Pt/C anode of a polymer electrolyte fuel cell (PEFC) strongly deactivate the catalytic performance of Pt nanoparticles. Therefore, elucidating the adsorbed sulfur species and poisoning mechanism is indispensable for development of next-generation PEFCs. However, the methods available for analyzing the events on Pt nanoparticles inside fuel cells under operating conditions remain limited. In this study, we have employed an operando multimodal HERFD-XANES/RIXS/QXAFS analysis system that we developed at BL36XU in SPring-8. Our results revealed that sulfur poisoning at the anode progressed at lower potentials and adsorbed sulfur species changed depending on the cell potential.

**Keywords :** Sulfur Poisoning and Recovery; Platinum Nanoparticles; Polymer Electrolyte Fuel Cell; Operando X-ray Emission Spectroscopies; Multimodal Analysis

我々はこれまで固体高分子形燃料電池(PEFC) Pt/C カソードの SO<sub>2</sub> 硫黄被毒回復現象について研究してきた。本研究では PEFC Pt/C アノードへ供給される水素の不純物 H<sub>2</sub>S による硫黄被毒回復現象に対して HERFD-XANES/RIXS/QXAFS マルチ計測評価を行った。SO<sub>2</sub> や H<sub>2</sub>S が Pt ナノ粒子電極活性を著しく低下させるため、吸着硫黄種の特異性や吸着構造、及び被毒回復現象の解明が望まれる。一方で、動作下で PEFC セル内部をオペランド計測評価できる手法は限られ、硫黄被毒・回復現象はほとんど理解されていない。本研究では、SPring-8 BL36XU ビームラインに開発整備したオペランド放射光 X 線マルチ分光システムを用いて、硫黄被毒回復過程の解析評価を行った。その結果、硫黄被毒による性能低下は電位依存性を示し、被毒電位に応じて Pt ナノ粒子触媒表面への吸着硫黄種は変化することが示された。

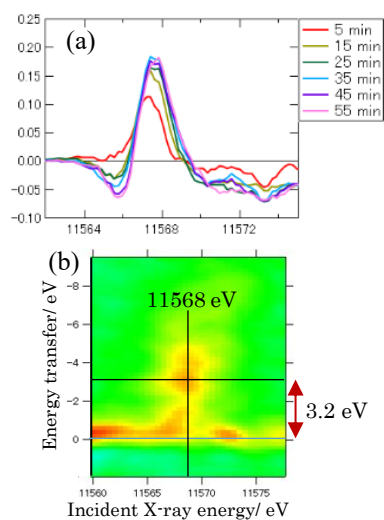


Fig.1. HERFD-XANES difference spectra (a) and RIXS plane (b) under H<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>S-Air at 0.4 V.