

固体高分子型燃料電池における三相界面と FCEV の高性能化

Triple Phase Boundary in Polymer Electrolyte Fuel Cells

○真塩 徹也¹, 井殿 大¹ 古谷 佳久¹, 大間 敦史¹, 篠原 和彦^{1,2}

Nissan Research Center, Nissan Motor Co., Ltd.¹, Fuel Cell Cutting-Edge Center (FC-Cubic),
Technology Research Association²,

○Tetsuya Mashio¹, Hiroshi Iden¹, Yoshihisa Furuya¹, Atsushi Ohma¹, Kazuhiko Shinohara^{1,2}

E-mail: t-mashio@mail.nissan.co.jp

燃料電池自動車の低コスト化を実現するためには、電気化学反応を加速するために電極触媒層で用いられる白金の使用量を低減することが重要である。そのためには、触媒表面に形成される、電気化学反応が起こる界面（三相界面）の構造とその機能を理解し、白金を有効利用することが重要である。固体高分子型燃料電池の触媒層は、触媒及びそれを担持する担体（カーボン）、そしてプロトン伝導性電解質を含む。このため、固体高分子型燃料電池において、電気化学反応が起こる界面は 2 種類に大別される。一つはプロトン伝導性電解質に被覆された触媒表面であり、もう一つは電解質に被覆されていない触媒表面である。従って、触媒層にこれらの 2 つの界面がどれほどの割合で含まれているか、さらに両者がどれほどの触媒能を有しているかを解析することは、白金の有効利用を図る上で重要な知見となる。

このような背景から、筆者らは、触媒層内の触媒表面における電解質の被覆状態を解析する手法を開発してきた。一例として、触媒層の電気二重層容量の運転湿度感度から、電解質の被覆状態を定量化する手法が挙げられる。^[1] 本手法によって計測される電解質の被覆率は、触媒を担持するカーボンの構造によって大きく異なることが分かった。またそれらのカーボンを用いて作成した電極触媒の酸素還元活性を計測したところ、図 1 に示すとおり、被覆率が低いほど活性が高い結果となった。^[2] これは触媒表面における電解質の被毒作用により、電解質で被覆された触媒表面では電気化学活性が低いためであると考えられる。また、カーボン担体により電解質被覆率が異なるのは、ケッチェンブラック (KB) のように多孔質なカーボン担体では、電解質は一次粒子の内部に存在する細孔には進入できないために、そのような細孔内に担持された触媒は電解質から物理的に隔離されるためであると考えられる。このように、触媒層の白金を有効利用しその使用量低減を実現するためには、電気化学反応が起こる界面の構造とその機能を理解し、それらを最適化することが重要である。

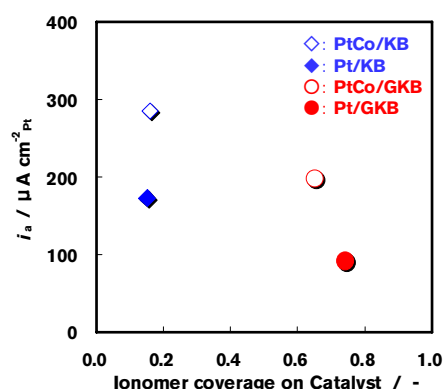


図 1 電解質被覆率が酸素還元活性に及ぼす影響

[1] H. Iden, A. Ohma and K. Shinohara, *J. Electrochem. Soc.* **156**(9) B1078(2009).

[2] Y. Furuya, H. Iden, T. Mashio, A. Ohma and K. Shinohara, "Effect of Ionomer Coverage on Pt-based Catalyst on ORR Activity", Oral presentation in 221st ECS meeting, 2012