

PEFCにおけるアイオノマー吸着量が電極触媒構造に及ぼす影響

(法政大院理工) ○(学, 技基)森山将平・(正)森隆昌*

1. 緒言

固体高分子形燃料電池 (PEFC) の電極は、スラリーを塗布・乾燥・圧着・転写することで作製される。電極の触媒構造は、塗膜前のスラリーの分散性と関与しており、基本的には、粒子が分散していれば密に、凝集していれば疎な触媒構造となる¹⁾。この触媒構造は、ガス拡散、触媒反応効率、生成水の排出に大きく影響し、電池の性能に影響を及ぼす。したがって、スラリーの特性を評価することが必要不可欠である。

これまで PEFC における電池の性能評価は数多く報告されている^{2,3)}が、白金触媒・カーボン担体・アイオノマーの構造と電池性能の相関性が未だ十分に解明されていない。そこで本研究では、スラリーの溶媒を変化させ、カーボンの分散性とアイオノマー吸着量を制御し、触媒構造との関係を検討することを目的とした。

2. 実験

2.1 スラリー調製

(1) ガラス製容器に白金カーボンを秤量し、蒸留水、エタノールを加え、1 min 超音波照射した。その後、アイオノマーとして、ナフィオン分散液を加え、1 min 超音波照射した。粒子濃度は 1.2~2.9 vol%とした。

(2) 樹脂製容器に白金カーボンを秤量し、蒸留水、ナフィオン、エタノールを加え、自転公転ミキサーで15 min 攪拌した。ただし、粒子濃度は 3.5~4.2 vol%とした。

(1), (2) の I/C 比は 1.0 [-] で一定とし、アルコール濃度をパラメータとした。

2.2 スラリー特性評価

調製したスラリーを遠心沈降 (1500 rpm, 3 weeks) による充填性、及びアイオノマーの吸着量測定により、評価した。

3. 結果及び考察

3.1 遠心沈降試験

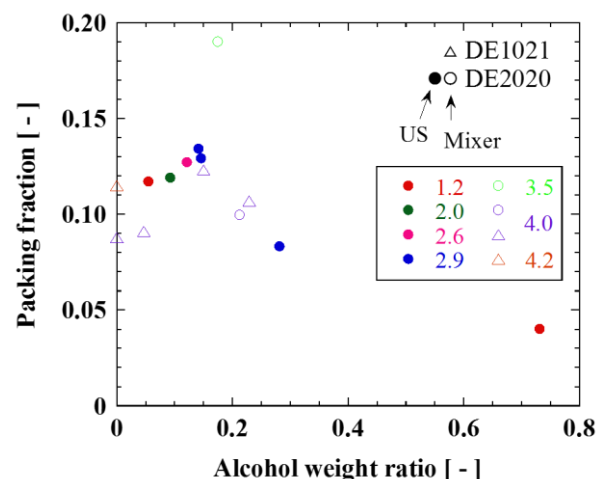


Fig. 1 Packing fraction of catalysis slurries

溶媒のアルコール濃度を变化させたときの遠心沈降後の充填率を Fig. 1 に示す。図中の数字は、スラリー粒子濃度 [vol%] を表している。溶媒中のアルコール濃度が 15 mass% 付近で充填率が最も高くなった。水リッチな溶媒では、ナフィオンが凝集剤として働き、アルコールリッチな溶媒ではカーボンが凝集することがわかった。

3.2 吸着量測定

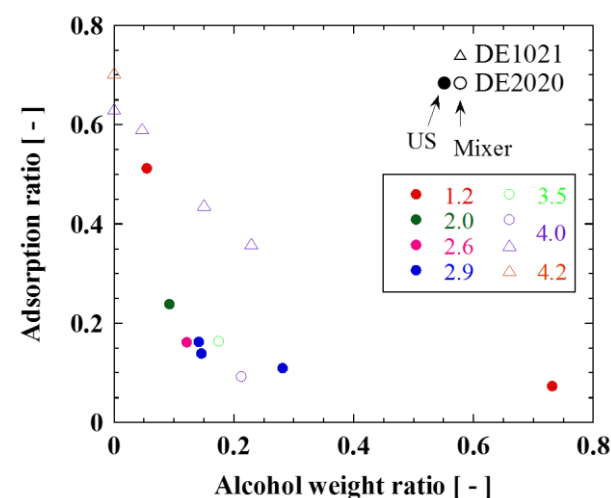


Fig. 2 Adsorption ratio of Nafion

Fig. 2 から、ナフィオンの吸着量は、溶媒のアルコール濃度の上昇に伴い、減少する傾向にある。これは、粒子とナフィオンが疎水性相互作用で吸着しているためであると考えられる。エタノールリッチになった 30 mass% 付近では、粒子が親水化されてナフィオンがほとんど吸着しなくなったと考えられる。

4. 結言

溶媒のアルコール濃度を变化させることで、分散性と吸着量を制御することができた。また、アイオノマーの吸着量が増加しても、必ずしも充填率が高くなるわけではないことが明らかとなった。

したがって、カーボンの分散性、充填性にはアイオノマーの吸着量だけでなく、アイオノマーの構造にも影響を受けることが示唆された。

参考文献

- 1) Junichiro Tsubaki, Takamasa Mori, Hiroshi Satone, "Introduction to Slurry Technology", Maruzen Shuppan, 121-139 (2016)
- 2) Trung Truc Ngo, T. Leon Yu, Hsiu-Li Lin, J. Power Sources, **238**, 1-10 (2013)
- 3) E. Passalacqua, F. Lufrano, G. Squadrito, A. Patti, L. Giorgi, J. Electrochimica Acta, **46**, 799-805 (2001)

*tmori@hosei.ac.jp