

<記者用説明文>

燃料電池内部の水素イオンの通り道を見える化

株式会社豊田中央研究所 原田雅史 ☎0561-71-7941
学会発表番号 1N09

<研究成果のポイント>

- 大型施設（J-PARC）の中性子を活用して燃料電池の内部を解析
- 燃料電池の出力に影響を及ぼす水素イオンの通り道が2種類あることを発見

<研究成果の概要>

燃料電池で発電反応を担う部分は、カーボン粒子を被覆する高分子からなる触媒層です。燃料の水素は、イオンになり触媒層の高分子の中を動き回っています。触媒層で高分子が形成するイオンの通り道の構造を評価するため、中性子を活用しました。被覆高分子は、カーボン粒子に対して、薄皮状のものと団子状のものに区別できました。それぞれ、イオンの通り道として、一般道と高速道のような役割を果たしていると考えられるので、触媒層の設計に反映すれば燃料電池の高性能化がもたらされます。

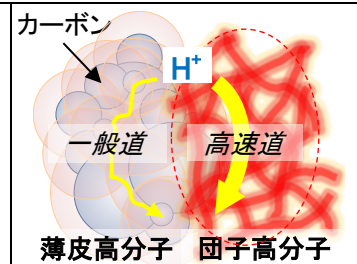


図1 燃料電池の触媒層における水素イオンの2種類の通り道

<研究成果解説文>

コントラスト変調小角中性子散乱法による燃料電池の触媒層におけるアイオノマ分布の解析

Polymer Preprints, Japan 2021, 70

著者名：原田雅史^{1*}、高田慎一²、岩瀬裕希³、梶谷修司¹、
門浦弘明¹、金谷利治^{4,5}

1. 株式会社豊田中央研究所
2. 日本原子力研究開発機構 J-PARC センター
3. 総合科学研究機構中性子科学センター
4. 高エネルギー加速器研究機構
5. J-PARC センター

* E-mail: harada@mosk.tytlabs.co.jp

固体高分子形燃料電池（PEFC）の中で、燃料の水素はプロトンになり、触媒層において、カーボン粒子を被覆する高分子（アイオノマ）の中を動き回っています。反応場まで、プロトンはスムーズに移動することが求められるので、アイオノマの分布が PEFC の性能を左右すると考えられます。

我々は、アイオノマがカーボンに対して均一に吸着して薄皮状になるものと不均一に析出して団子状になるものの2種類に区別できることを明らかにしました。これは、中性子を利用してアイオノマとカーボンのコントラストを調整し、小角散乱法で統計的な位置相関を評価することによって実現したものです。アイオノマ分布は PEFC 性能を設計するのに必要な情報ですが、最新の電子顕微鏡でも平均情報を得るのが難しく十分な知見は得られていませんでした。

小角中性子散乱法で求めたアイオノマ分布を用いて PEFC におけるプロトン伝導や酸素拡散のモデルを構築することによって、より高性能な PEFC 触媒層の設計が可能になります。本成果は燃料電池車の普及につながるものと期待され、カーボンニュートラル達成に貢献する

技術として注目されています。

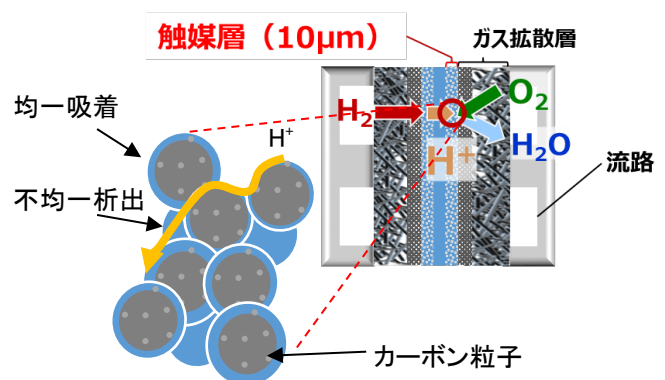


図1 固体高分子形燃料電池の触媒層においてカーボン粒子に対して均一に吸着したアイオノマと不均一に析出したアイオノマを移動するプロトン

Ref. M. Harada et al., *ACS Omega* 2021, 6 (23), 15257-15263.