

課題番号：GR060

助成額：86百万円

# ナノプロトニクス燃料電池の創成



グリーン・イノベーション

理工系

長尾 祐樹

Yuki Nagao

北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 准教授

専門分野  
プロトニクス

キーワード

MEMS・NEMS / エネルギー生成・変換 / 精密造形プロセス / 超分子  
錯体 / 自己組織化 / プロトン伝導促進現象 / 高出力密度型可搬電源

WEBページ

<http://www.jaist.ac.jp/ms/labs/nagao-www/>

平成23年2月10日  
～平成26年3月31日

## 研究背景

水素ガスと酸素ガスから電気を生むことができる燃料電池は、二酸化炭素を排出しない次世代の発電システムの1つとして注目を集めている。プロトニクスは、水素の特性を最大限活用した総合科学技術に位置づけられ、これを活かした燃料電池の設計・製作は、まだ十分に行われておらず、その活用が求められていた。

## 研究の特色

本研究では、プロトン伝導性の向上現象と以下の化学素子化技術を駆使した燃料電池デザインを新規に設計・製作し、ナノプロトニクス燃料電池として、新型電池の開発を目指す。特色は、トップダウンプロセスとボトムアッププロセスの融合に加え、分子配列の制御を行うことが挙げられる。

## 実績

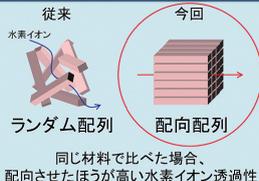
代表論文: J. Mater. Chem. A, 2(19), 6895 - 6903, (2014)  
特許出願: 2013-45191「高分子電解質、プロトン伝導膜、燃料電池」(2013年3月7日)、2013-45190「燃料電池用積層体、燃料電池」(2013年3月7日)  
新聞: 北国新聞「燃料電池材料 高効率・低コスト化に道」、日刊工業新聞「燃料電池向け水素イオン膜 透過性能10倍に」、読売新聞「燃料電池低コスト化へ 材料の新設計法発見」、北陸中日新聞「燃料電池で新手法 透過膜効率向上に道」(いずれも2013年5月30日)、北陸中日新聞「新交換膜効率性を実証」、日刊工業新聞「水素イオン透過膜高性能化 北陸先端大など燃料電池高度化に道」、北国新聞「燃料電池を高性能化」(いずれも2014年3月26日)  
特記事項: 生物のタンパクのような自己組織化を利用した新しいタイプのプロトン伝導体を開発 Langmuir, 29, 6798 - 6804, (2013)

## 研究成果

### 高分子配向制御による高速プロトン輸送の実現

無機界面や空気界面を利用して高分子の構造・配列・次元性・階層性の制御を行うことで、高い水素イオン透過能を示す、超プロトン伝導体の開発を行うことに成功した。

### 配向制御による水素イオン透過性の向上 高分子主鎖の配列を制御する技術を開発



界面や高次構造を利用して高分子の構造・次元制御を行い、燃料電池に必要な高プロトン伝導体を創成する研究

## 2030年の 応用展開

従来技術の分子設計自由度に新しい設計自由度を加えたことで、燃料電池のプロトン交換膜の高効率化・低コスト化がより期待される。また、確立したコンセプト自体が他の有機

水素科学  
次世代の産業を支える

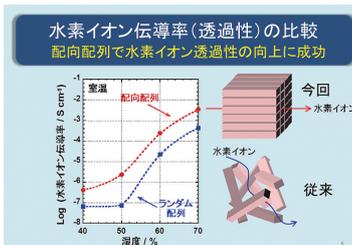
- 水素貯蔵材料
- 水素化/脱水素化触媒
- 水素発生光触媒

水素科学  
充電電池  
燃料電池

水素ステーション  
燃料電池車

水素分離膜

次世代産業を支える水素科学



高分子の配向配列によるプロトン輸送能の向上例

デバイスにも利用可能なため、燃料電池分野だけでなく、有機ELや有機太陽電池にも波及が考えられる。