



## 研究テーマ

- 1 プロトン伝導性セラミックスを用いた次世代燃料電池開発
- 2 ガス濃淡電池型水素センサの開発
- 3 機械学習を活用した新規プロトン伝導性セラミックスの探索



## 奥山 勇治

おくやま ゆうじ  
工学教育研究部  
環境・エネルギー工学研  
究センター担当

教授

## キーワード

固体酸化物形燃料電池、水蒸気電解、メタン改質、水素センサ、イオン伝導、プロトン伝導、セラミックス、機械学習、マテリアルズインフォマティクス

特許情報・  
共同研究・  
応用分野など

プロトン伝導燃料電池、  
特許第6377535号  
プロトン伝導性セラミックス及びプロトン伝導性セラミックスの製造方法  
特許第6636319号  
プロトン伝導性セラミックスの製造方法  
特許第6677506号  
プロトン伝導性セラミックスの製造方法  
特許第6677507号  
水素分圧の検出方法及び水素センサ  
特許第6841681号

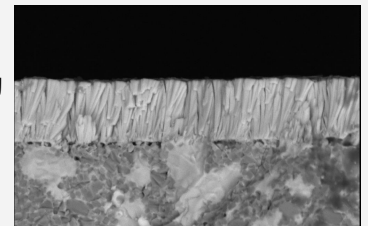
水素センサ、燃料電池、水蒸気電解、メタン改質など企業との共同研究あり

## 研究概要

プロトン伝導性セラミックスは酸化物内にプロトン(水素イオン)を取り込み、伝導する材料であり、燃料電池として水素からの発電や水蒸気を電気分解して水素を製造することのできる材料である。我々のグループでは機械学習を駆使して様々なプロトン伝導性セラミックスの合成、物性評価を行い、新規材料探索を行っている。さらに応用研究として次世代の燃料電池、水蒸気電解セル、水素分離膜、水素センサの開発を行っている。

## 1 プロトン伝導性セラミックスを用いた次世代燃料電池開発

固体酸化物燃料電池は高い発電効率を有しクリーンな発電デバイスとして注目されている。我々のグループでは実用化されている燃料電池の中で空白の作動領域である700-500℃で作動し、高い発電効率を有する燃料電池としてプロトン伝導性セラミックスに着目して開発を行っている。プロトン伝導性セラミックスは700-500℃で高いプロトン伝導性を有しており、さらに燃料電池とした際に燃料ガスを希釈することなく発電ができることから超高変換効率を有した次世代燃料電池として期待されている。



プロトン伝導性セラミックス燃料電池

## 2 ガス濃淡電池型水素センサの開発

プロトン伝導性セラミックスは水素濃度差により電圧(起電力)が生ずる。中温度域で水素濃度によりのみ応答することから高温かつリアルタイムに高い精度で水素をモニターすることができる水素センサとして期待されている。従来の技術ではプロトン伝導性セラミックスを水素センサとして機能させるには基準ガスとして既知の水素濃度のガスを流す必要があった。そのためセンサは大型化し使用環境も限定されていた。そこで基準ガスを必要としない小型かつ環境を選ばない水素センサの開発を目指して我々のグループではプロトンと正孔の混合伝導体を開発し



プロトン伝導性セラミックス水素センサ(株)TYK開発

## 3 機械学習を活用した新規プロトン伝導性セラミックスの探索

新規材料探索のため我々のグループでは機械学習を用いて材料物性予測を行い、材料探索に活用している。過去十数年にわたり取得していたプロトン伝導度やプロトン溶解量のデータを基に経験とデータサイエンスを融合し、応用に適したプロトン伝導性セラミックスの開発を行っている。

## ホームページ

<https://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/okuyama/>

## 技術相談に応じられる関連分野

材料科学分野、電気化学分野、水素エネルギー関連分野、金属生産工学分野、固体イオンクス分野

## メッセージ

セラミックス合成から機能性評価、応用研究まで研究室で実施しています。学術的な点でお困りの場合はご相談ください。