

群馬大学大学院理工学府附属

元素科学国際教育研究センター尾崎研究室

URL: <http://jozaki-carbon-lab.ees.st.gunma-u.ac.jp/>

■研究テーマ

- 水素エネルギー社会のためのカーボンアロイ材料開発
- 規則構造を導入したカーボンを用いた能動素子の開発

■キーワード

炭素化反応、表面分析、構造解析、センサー、触媒機能、トランジスター

■産業界の相談に対応できる技術分野

電気化学測定、表面分析、触媒活性評価

■主な設備

高温電気炉、電気化学測定装置、XRD、透過型電子顕微鏡



尾崎純一 教授



石井孝文 助教

連絡先
元素科学国際教育研究センター 尾崎純一
TEL・FAX 0277-30-1350
e-mail: jozaki@gunma-u.ac.jp

研究概要

「カーボンで実現する低炭素社会」

人類が文明的な生活を営む上で排出される二酸化炭素は、地球温暖化の原因と目され、その排出量の低減が世界中で画策されています。その二酸化炭素の排出を減らす方法の一つとして、水素エネルギーの利用があります。我々の研究室では、カーボン材料を駆使することで、水素エネルギー社会を構築すること、つまり「カーボン(炭素)材料による低炭素社会の実現」に向けた研究を行っています。

水素エネルギー社会の燃料となる水素ガスは天然には存在しません。水素原子は、水や天然ガス、石油などの化合物に含まれて存在します。ですから、これらの化合物から水素を取り出すための技術が必要になります。さらに水素は沸点が20K程度と低いため液化しにくく、また高い拡散性を持つため貯蔵が困難であるという特徴も持ちます。そのため、水素を貯蔵し、輸送する技術も水素社会構築に必要な技術となります。そして、このように創りだされ、利用場所に運ばれた水素ガスを効率的に使う技術が求められます。つまり、水素エネルギー社会構築のためには、水素をつくる・ためる・つかう技術が必要不可欠なのです。我々の研究室では、これら3つの技術を、カーボン材料によって実現するべく

研究を進めています。

具体的には、以下のとおりです。

- ① 「水素をつくる」カーボン材料:水分子から水素分子を電気化学的に取り出すためのカーボン触媒を研究しています。
- ② 「水素をためる」カーボン材料:水素を化合物として貯蔵、輸送し、必要な場所で水素を取り出して使うためのカーボン触媒を研究しています。
- ③ 「水素をつかう」カーボン材料:水素分子と空気から電気を取り出す燃料電池に用いるカーボン触媒を研究しています。

特に、①と③では白金触媒がこれまで用いられてきましたが、それをカーボンで置き換えるという画期的な材料を開発しています。



図1 カーボン材料で低炭素社会 (=水素社会) を実現する

群馬大学は、以上の水素エネルギー社会構築に必要な不可欠な機能を持つ材料をカーボン材料で実現することを掲げ、文部科学省より「アドバンスドカーボン構造・機能相関解析研究拠点(研究グループリーダー 尾崎純一)」として認定されています。



図2 高温で熱処理し、有機物からカーボン材料を作っている様子

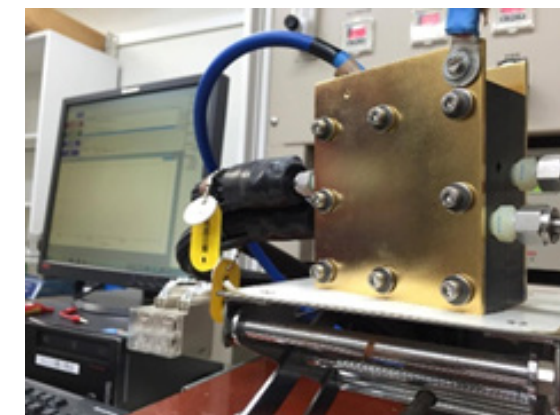


図3 燃料電池の性能を評価する単セル発電装置

特徴と強み

60年余の歴史を持つカーボン材料科学から元素科学研究へ

群馬大学理工学部におけるカーボン材料研究は、1953年に大谷杉郎 群馬大学名誉教授により始められました。大谷先生は、ピッチ系カーボンファイバーを発明されたことで有名です。また、有機化合物からカーボン材料をつくる過程で起こる化学的な解明をもされています。60年以上に亘り群馬大学理工学部はカーボン材料の研究をひたすら続けてきました。従いまして、ここにはカーボンの生成、構造および特性評価に関する知識が集積されています。この実績は、群馬大学のミッションとしても再定義され、これを強化するために、群馬大学理工学部のもう一つの強みであるケイ素科学分野も含めて、2015年に元素科学国際教育研

究センターが理工学府内に設置されました。今後、このセンターを中心にカーボン材料とケイ素科学の最先端研究を進め、社会に発信して参ります。

今後の展開

大学の使命である基礎研究をじっくり行い、現象の解明を行うことが重要



水素エネルギー社会を構築するための触媒材料として、我々の開発してきたカーボン触媒が有用であることはこれまで示してきました。さらなる高性能化のためには、その触媒作用の原理的な理解に基づく材料の改良が必要になります。カーボン材料は有機化合物を熱処理することで得られますが、その特性や構造は、熱処理温度や時間、または原料により大きく変化します。基本的には規則的に原子の並んだ結晶構造からは遠い、欠陥を含んだ構造が、上述のカーボン触媒の本当の姿です。これより活性を担う構造部位を探りだすことは大変困難な仕事です。このような材料に対して2つのアプローチがあります。一つは、より高度な分析法を用いて材料ありのままの姿を原子レベルで把握するアプローチです。そして、もう一つは均一な構造を持つモデル系カーボン材料を用いて、活性部位を探索するアプローチです。我々の研究室では、新たな表面分析手法の開発と、ナノオーダーで制御したモデルカーボン材料の調製法の開発の両面から立体的に、複雑なカーボン触媒の機能解明に挑みます。また、カーボン触媒以外にも、センサーや電子デバイスなどの新しいカーボン材料の方向性も意欲的に検討を進めています。



図4 カーボン表面の化学状態を探る装置

ライフサイエンス
情報通信
環境
ナノテクノロジー
エネルギー
製造ものつくり
社会意識
フロンティア
茨城大学
宇都宮大学
群馬大学
埼玉大学