



特任教員(教授)

石原 顕光

イシハラ アキミツ



先端科学高等研究院
水素エネルギー変換化学研究ユニット
グリーン水素研究センター
ishihara-akimitsu-nh@ynu.ac.jp
<http://www.cel.ynu.ac.jp/>

化学
複合化学

機能物性化学

電気化学
材料物理化学
エネルギー変換工学
社会人技術者自己学習

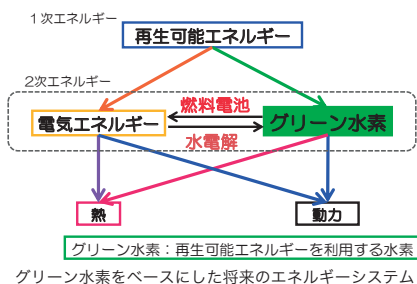
【研究概要】

電気エネルギーと化学エネルギーの直接的相互変換を特徴とする電気化学システムは、これからの再生可能エネルギーをベースとした社会を支えるエネルギーシステムの中核となりうる技術です。電気化学システムは古くから、電池・メッキ・腐食など、私たちの社会と深くかかわってきました。しかし、特にエネルギーシステムへの応用を考えた場合、まだまだその特徴が十分に発揮されているとは言えません。再生可能エネルギーから産出した水素を我々は「グリーン水素」と呼んでいますが、そのグリーン水素をベースとしたエネルギーシステムにおいては、燃料電池と水電解システムが本質的な役割を果たすことになります。ところが、燃料電池も水電解システムも、いずれも現状では、理論エネルギー変換効率よりもはるかに低い効率しか得られていません。その根本には電極触媒材料の問題があります。我々はまだ自然現象の本質を理解・解明し、それを制御できるレベルに達していないのです。私は、将来のエネルギーシステムを支える電気化学システムの構築のために、これまでにない全く新しい発想に基づいた電極触媒材料の開発を行っています。

【アドバンテージ】

現在、固体高分子形燃料電池では、空気中の酸素を還元させるために、白金を電極触媒として利用しています。白金は高価であり、資源量が少ないことに加えて、白金を用いてもなお、効率が低いことが問題です。私は白金代替触媒として、世界に先駆けて酸化チタン・酸化ジルコニウムという安価で資源量豊富な材料に、白金と同様な触媒機能を持たせることに成功してきました。まさに、現代の錬金術と呼んでよいと思っています。

これらの材料は、白金よりも安定であるため、固体高分子形燃料電池の120℃付近での高温作動を可能にします。高温作動により、エネルギー変換効率を高効率ガスタービンと同程度まで向上させたいと考えています。それが実現すれば、燃料電池は分散型発電に本格的に応用できるようになり、我が国のエネルギーシステムを根本的に変えることができます。現在の化石燃料に依存するエネルギーシステムから脱却するには必ず実現しなければならない技術であると考えています。



■ 相談に応じられるテーマ

電極触媒材料の評価・開発
電気化学関連現象(腐食・電解など)の物理化学的解析
社会人技術者の自己学習支援

■ 主な所属学会

電気化学会
米国電気化学会
触媒学会
日本化学会
水素エネルギー協会

■ 主な論文

『Non-crystalline Titanium Oxide Catalysts for Electrochemical Oxygen Reduction Reactions』[ACS Omega, 2, 5209 (2017)]
『Zirconium Oxynitride-Catalyzed Oxygen Reduction Reaction at Polymer Electrolyte Fuel Cell Cathodes』[ACS Omega, 2, 678 (2017)]
『Temperature dependence of oxygen reduction mechanism on a titanium oxide-based catalyst made from oxy-titanium tetrapyrzino-porphyrazine using carbon nano-tubes as support in acidic solution』[Electrochim. Acta, 209, 1 (2016)]
『Titanium-niobium oxides mixed with Ti407 as precious-metal- and carbon-free cathodes for polymer electrolyte fuel cells』[J. Electrochem. Soc., 163, F603 (2016)]
『Nano-TaOxNy Particles Synthesized from Oxy-tantalum

Phthalocyanine: How to Prepare Precursors to Enhance the Oxygen Reduction Reaction Activity after Ammonia Pyrolysis』[J. Mater. Chem. A, 3, 16414 (2015)]

『Synthesis of nano-TaOx oxygen reduction reaction catalysts on multi-walled carbon nanotubes connected via a decomposition of oxy-tantalum phthalocyanine』[Phys. Chem. Chem. Phys., 17, 7643 (2015)]

■ 主な特許

特願2014-246942「水電解用電極触媒及びこれを用いた水電解装置」
PCT/JP2015/055966「酸素還元触媒及びその製造方法」
特許第5907973号「半導体材料及びこれを用いた光水素生成デバイス並びに水素の製造方法」
特許第5797435号「酸素還元触媒」
特許第5826461号「酸素還元触媒」

■ 主な著書

「トコトンやさしい元素の本」日刊工業新聞社 2017
「再生可能エネルギーによる水素製造」S&T出版 2016
「トコトンやさしい電気化学の本」日刊工業新聞社 2015
「Non-Noble Metal Fuel Cell Catalysts」Wiley-VCH 2014
「トコトンやさしいエントロピーの本」日刊工業新聞社 2013
「Electrocatalysis in Fuel Cells: A Non and Low Platinum Approach」Springer 2013