



Green & Sustainable Chemistry Network

GSCN は化学技術の革新を通して「人と環境の健康・安全」を目指し、持続可能な社会の実現に貢献する活動を推進する組織です

GSCN was established in 2000 to promote research and development for the Environment and Human Health and Safety, through the innovation of Chemistry.

GSCNに対する期待 Our great hopes for the role of GSCN



経済産業省製造産業局化学課
機能性化学品室長 山崎 知巳

昨年3月の福島第一原発事故を受けてエネルギー基本計画が見直されることとなり、今夏、原発依存度につき3つのシナリオ（2030年時点で①ゼロ、②15%、③20～25%）が提示され、国民的議論が喚起されました。まさに今（9月1日現在）、原発依存度低減に向けた日本の将来の絵姿を決めていこうというプロセスにある訳ですが、どのような選択になろうと、エネルギー構造の重点が、再生可能エネルギー、クリーンエネルギー、省エネルギーに移っていくことは間違いありません。そうすると、全てではないにしても、開発・普及のためのコストは電力コストに上乘せされ、結果として電気を使用する家庭、事業者に負荷がかかってくることは避けられなくなります。ただ、我が国産業の国際競争力を維持するためにも、単に負荷が高まるのを座して待つ訳にはいきません。

「化学」はこれまでも人類に変化・変革をもたらした学問・産業領域であり、「化学」こそが、我々が現在直面する大きな難問に解決策をもたらしてくれる切り札であると感じます。そのような意味において、GSCNは、今こそその真価が問われる時だと考えます。GSCNの役割である「化学技術の革新を通して持続可能な社会の実現に貢献する」ことの意味が、震災後、より重みを増しているからです。

政府としても、GSC賞に対し、経済産業大臣賞を始め3つの大臣賞の授与を続けており、GSCの普及により、これまで以上に化学のポジティブなイメージ（環境・エネルギー制約克服に大きな貢献が期待される学問・産業であることなど）が社会により浸透していくことを期待しています。また、化学産業は、原料のグリーン化、化学製造プロセスで使用するエネルギーの削減、省エネ・創エネ・蓄エネに資する製品の材料開発・提供に取り組んでおり、経済産業省としても、そのときどきの状況に応じ、研究開発支援を始め、化学産業の様々な取組を引き続き応援してまいります。

最後になりますが、これまで以上に産学官の接続を強化するとともに、GSCNのより活発な取組を通じて、「化学」が持続可能社会の牽引役となっていくことを切に願っております。

低炭素社会を実現するためのカーボンアロイ材料

—白金代替燃料電池カソード触媒としてカーボンアロイ触媒—

Carbon alloy materials for Low-Carbon society
— Carbon alloy catalysts as a promising candidate of PEMFC cathode catalyst —

群馬大学 大学院工学研究科 教授 尾崎純一

Jun-ichi Ozaki, Professor, Graduate School of Engineering, Gunma University
E-mail: jozaki@gunma-u.ac.jp

低炭素化社会の実現に向けた新たなエネルギーシステムの開発は、原子力発電に対する社会的信頼の失墜した今日、喫緊の重要な課題である。その究極の形として、最もクリーンなエネルギーである水素を利用する水素社会がある。水素は、単体として天然に存在する量は少なく、また、凝縮しにくい性質を有する。従って、水素を製造し貯蔵する技術の開発が求められ、かつ、その化学エネルギーを利用しやすいエネルギーである電気エネルギーに転換する技術もあわせて求められている。つまり、水素を「つくる」、「ためる」、「つかう」技術が水素社会の構築には欠かせないのである。

筆者の研究室では、「カーボン材料による低炭素社会の構築」を目標に研究を進めている。我々が注目するのは、カーボン材料に異種元素や異なる電子配置をもつ炭素電子を導入し、新たな機能発現を狙うカーボンアロイの手法である。これを利用することにより、水素を「つくる」、「ためる」、「つかう」ためのカーボン材料の研究を行っている(図1)。本稿では、「つかう」技術としての固体高分子形燃料電池、そこで用いられる白金カソード触媒に替わるカーボンアロイ触媒について、その概略を紹介する。

我々の開発したカーボンアロイ触媒には、二種類ある。ナノシェル系と窒素・ホウ素ドーブ系の二種類である。まず、ナノシェル系カーボンアロイ触媒について述べる。ナノシェルは、図2に示すような球殻積層構造をもつ、直径20~50 nmのナノカーボンである。これは、炭素原料となるポリマーに加えた金属元素の触媒作用により、自己組織的に形成されるものである。我々は、このカーボンが酸素還元反応を促進す

る電極触媒としての活性を有することに着目し研究を進め、この触媒の活性がナノシェル構造の表面に導入された「乱れ」に起因することを、いくつかのモデル物質の検討から結論している。

次に、窒素・ホウ素ドーブ系カーボンアロイ触媒を紹介する。従来、窒素を導入することによりカーボンの酸化還元活性が増加することは報告されている。これに対し、我々は、窒素に加えホウ素を導入することで、活性の増加することを主張するものである。窒素・ホウ素ドーブ系カーボンアロイ触媒の構造解析より、異種元素の導入による活性増加は、ナノシェルと同様にカーボン構造に「乱れ」の導入が原因の一つであると結論している。現在、窒素およびホウ素の状態解析および、それらの状態の炭素構造への影響の詳細を検討している。もちろん、これらのナノシェル構造と窒素・ホウ素ドーブといった各要素技術の組み合わせが、活性向上をもたらすことも確認している。

今後、カソード触媒としての活性発現メカニズムを明らかにし、その高性能化を図っていくわけだが、その過程において、s軌道やp軌道が関与する触媒作用という新たな触媒化学の1ページを記したいと考えている。また、水素を「つくる」、「ためる」ための材料開発、そしてカーボンアロイ触媒の他分野への応用もあわせて推進していく予定である。

謝辞

本研究は、文部科学省「低炭素研究ネットワーク(LCnet)」、独立行政法人 科学技術振興機構「先端的低炭素化技術開発(ALCA)」および群馬大学「エレメントイノベーションプロジェクト」の各支援、そして日清紡ホールディングス株式会社の本学への寄附講座設置と共同研究開発支援により進められている。上記の各機関に対し、謝意を表す。なお、本触媒の開発により平成24年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞したことも記しておく。

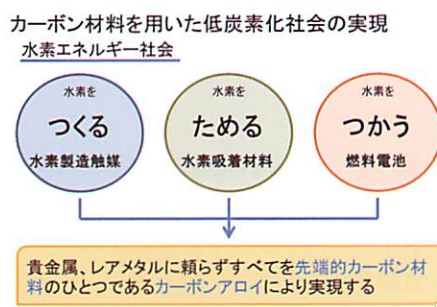


図1 水素社会のためのカーボンアロイ技術開発要素

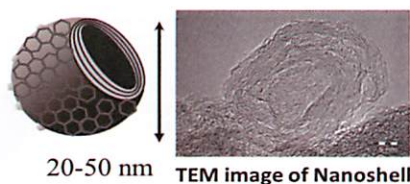


図2 ナノシェルの構造模式図と透過電子顕微鏡像