

(1110-9)

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】

【環境・資源分野(環境化学)】

仮訳

## 豊富に存在する材料を使った低電圧の水電解装置を開発 (米国)

生成された水素ガスがゼロエミッション燃料電池自動車の燃料に

2014年8月25日

米国の消費者は、ようやく 2015 年にはトヨタや他の自動車メーカーから燃料電池自動車を購入できるようになる。しかし、ゼロエミッションを売り物としているものの、多くの自動車は地球温暖化に寄与する化石燃料の天然ガスから製造される水素で稼働することになる。

現在スタンフォード大学の科学者は、米国オークリッジ国立研究所のエネルギー部門 (Oak Ridge National Laboratory: ORNL)、国立台湾科技大学、Canadian Light Source Inc.、テネシー大学の協力で、液体の水を水素と酸素の気体に電解する、低コスト・排気量ゼロの装置を開発した。他の貴金属触媒を用いた水電解装置と異なり、スタンフォードの装置の電極は安価で豊富なニッケルと鉄でできている。

[Ctrl+クリックで写真を拡大](#)



スタンフォード大の科学者は水電解に通常の単3型電池を使用する低価格の機器を開発した。  
写真提供：Mark Swartz/スタンフォード、  
プレコート・エネルギー研究所

「安価な素材であるニッケルと鉄を使用し、

1.5v の電池一つで室温の水を十分に電解できるまでに電極触媒を活性化させることが可能です」と、スタンフォード大の化学教授 Hongjie Dai は言う。「これは、これほど低い電圧で水を電解するのに非貴金属触媒を利用した初めての試みでした。これはかなりすばらしいことで、この電圧で達成するには通常白金やイリジウムのような高価な金属が必要だからです。」

水素を生成するのに加え、Dai 教授によると、この新しい水電解装置は塩素ガスや重要な工業用化学物質である水酸化ナトリウムを生成するのにも使用できるという。Dai 教授達はこの新しい装置について、8月22日発行の [Nature Communications](#) 誌に掲載の研究論文で説明している。

## 水素の将来性

自動車メーカー各社は長いこと、水素燃料電池はガソリンエンジンの有望な代替品と考えてきた。燃料電池技術は基本的に水電解の逆である。燃料電池は、蓄蔵されている水素ガスと空気中の酸素を結合して電気を発生させ、車の動力となる。唯一の副産物は水であり、温室効果ガスである二酸化炭素を排出するガソリン燃焼とは異なる。

今年の初め、現代自動車がカリフォルニア州南部で燃料電池自動車のリースを開始した。トヨタとホンダも 2015 年中に燃料電池自動車の販売を開始する。こうした車のほとんどは高温蒸気と天然ガスから水素を生成する大規模工場で製造された(水素)燃料で駆動するのだが、(これらの工場では水素生成と同時に) 二酸化炭素を副産物として放出するエネルギー大量消費プロセスを伴っている。

水を電解して水素を作ることは、化石燃料を必要とせず、温室効果ガスを発生させることもない。しかし、科学者は産業規模の使用に耐えうる触媒を備えた、安価で高効率の水電解装置を今後開発しなくてはならない。

「高い触媒活性で高い耐久性のある低価格の電極触媒の作成は、数十年にわたる長い道のりでした」と、Dai 教授は言う。「ニッケル素材の触媒が白金と同じ程度に効果的であると発見したときは、まったく驚きました。」

## 省エネルギーと低コスト化

この発見はスタンフォードの大学院生で共著者である Ming Gong によるものである。

「Ming は高純度のニッケルメタルや酸化ニッケルの各単体よりもより活性が高い、ニッケルメタル/酸化ニッケルの構造を発見したのです」と Dai 教授は説明する。研究のもう一人の主共著者でオークリッジ国立研究所の Wigner フェロー、Wu Zhou の電子顕微鏡による研究は、この Ni/NiO-カーボンナノチューブ素材の特性の発見を支持する決定的な実験的証拠を提供した。「この新しい構造は水素電極触媒に向いていますが、科学的にはまだ完全にわかっていません」と、Dai 教授はさらに述べる。

このニッケル/酸化ニッケル触媒は水電解に要する電圧を著しく低下させ、Gong によれば、結果的に電力費用について水素生産者は数億ドル単位でコストを削減できることになる。氏の次のゴールはこの装置の耐久性だ。

「電極はそれなりに安定していますが、時間の経過とともにゆっくり腐食していきます」と、Gong は言う。「現在の装置はおそらく数日は持ちますが、数週間もしくは数ヶ月の方が好ましいでしょう。このゴールは私の最近の研究結果をもとに到達可能です。」

また研究者は太陽光発電で稼働する水電解装置の開発も計画している。

水素は自動車の動力、建物、電力系統の再生可能エネルギーの貯蔵に理想的な燃料です」と Dai は語る。「私たちは非常に活性度が高く、低価格の触媒を生産することができるのを大変喜ばしく思っています。物質のナノスケール単位の応用技術を通して、燃料製造とエネルギー消費の方法に変化をもたらすことが本当にできるのです。」

この研究のその他の著者は、Mingyun Guan、Meng-Chang Lin、Bo Zhang、Di-Yan Wang、Jiang Yang（スタンフォード大学）、Mon-Che Tsai、Bing-Joe Wang（国立台湾科技大学）、Jiang Zhou、Yongfeng Hu（Canadian Light Source Inc.）、Stephen J. Pennycook（テネシー大学）。

主要財源はスタンフォード大学の世界気候およびエネルギー・プロジェクト並びにプレコート・エネルギー研究所、米国エネルギー省科学局から提供されている。電子顕微鏡研究関係は、オークリッジ国立研究所の研究室主導研究開発プログラムを通じての Wigner フェローシップの協力により、米国エネルギー省科学局の施設、オークリッジ国立研究所の Center for Nanophase Materials Sciences で行われた。

著者：Mark Scwartz（スタンフォード大学 プレコート・エネルギー研究所）

関連リンク

<https://energy.stanford.edu/news/stanford-scientists-develop-water-splitter-runs-ordinary-aaa-battery> Stanford University, Precourt Institute for Energy

<http://www.nature.com/ncomms/2014/140822/ncomms5695/full/ncomms5695.html>

*Nature Communications*

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター 渡邊 史子）

出典：本資料は米・オークリッジ国立研究所(ORNL)の以下の記事を翻訳したものである。

“SCIENTISTS DEVELOP LOW-VOLTAGE WATER SPLITTER THAT USES ABUNDANT MATERIALS”

<http://www.ornl.gov/ornl/news/features/2014/scientists-develop-low-voltage-water-splitter-that-uses-abundant-materials>