

(1110-6)

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】

仮訳

新たな白金合金が燃料電池触媒として期待 (米国)

高効率のナノ粒子が燃料電池のコストを低減する可能性あり

2014年7月21日

燃料電池は車両に電源を供給する将来性のある環境にクリーンな方法ではあるが、ここで使われる白金触媒が大変高価であるため、現在の技術では普及させるための経済的なスケールアップが不可能である。この度、米・エネルギー省(DOE)の SLAC 国立加速器研究所とデンマーク工科大学は、高価な金属の使用量がこれまでの 1/5 となる代替触媒を開発した。

この新たな触媒は、白金と、二番目に安価な元素である [イットリウム\(yttrium\)](#) を混合して、サイズの精密な制御が可能なナノ粒子に形成したものである。電子顕微鏡とX線による調査の結果では、薄く高密度な白金原子の頑丈な殻を残して、同ナノ粒子の表面からイットリウム原子が浸出し、酸素分子を水に変換する燃料電池での重要な化学反応を積極的に促進する。

本研究結果の論文は、[7月13日発行の『Nature Chemistry』](#) に掲載された。

「私たちが予測したとおりにこれらのナノ粒子が働くという原理の証拠を手に入れました。」と前述の論文の共著者で SLAC とスタンフォード大学が共同で運営する SUNCAT Center for Interface Science and Catalysis の associate staff scientist である Daniel Friebel は説明する。「次の段階では、大量生産ができるようにこれらのナノ粒子をより効率的に製造する方法を見つける予定です。」

求む：安価な燃料電池

ほんの一握りのものを除き、現在の EV 車は限られた量のエネルギーしか貯蔵できない重い蓄電池で動いており、そのため走行距離も限られている。小型かつ軽量で、燃料補給ステーションで補給されるタンク一杯の水素で動く燃料電池は期待のできる代替動力源である。しかも、燃料電池車の排気に含まれるものは、純粋な水のみだ。

しかしながら、燃料電池で酸素分子を分解するための触媒は、エンジン排気ガスからの汚染物質を浄化する従来の触媒コンバーターの5~10倍の量の白金を必要とする。1オンス当たり約1,500ドルの白金価格では、世界中の自動車を燃料電池で動かすとすると非常に高がついてしまう。

「第一の目標は、白金の使用量を最小限にすることですが、この目標を達成できるのがナノ粒子だけなのです。」と Friebel は述べ、次のように続ける。「その理由は、触媒反応が材料の表面でのみ起こるからです。そして粒子が小さいほど、それが持つ表面積がその内容積に比べて大きくなるからです。」

しかし粒子が小さいほど安定性が低減すると、同氏は説明する。そのため科学者らは、白金とニッケルなどの他の元素を組み合わせることで、初めは純粋な白金の性能を超える触媒を開発したが、合金中の白金でない部分が腐食したため性能が低下してしまった。

理論物理学者である SUNCAT の Jens Nørskov 所長は、5年ほど前にデンマーク工科大学(DTU)在籍中に、白金とイットリウムとの混合が有効であることを同僚と共に提案した。これは当時、変わった考えのように思われた。イットリウムは酸素と反応し易いことから安定性を得るには不向きで、合金の合成が困難だからである。しかしドイツの企業が作製した初期サンプルによって、安定した優れた触媒であることが判明した。

意外な組合せをテストする

このサンプルをナノ粒子にするため、DTU の研究者らは真空チェンバーでこの合金にアルゴンイオンを浴びせた。これにより白金とイットリウムの原子がたたき出され、一緒に冷却、積層を経てナノ粒子が形成された。これらのナノ粒子をサイズ毎に選別すると、直径が約9nmの大きなサイズの粒子のものが、現在の白金のみの触媒の5倍という最も優れた触媒活性を持つことを発見した。

その優れた活性の原因を解明するため、科学者らはそれから DOE 科学局のユーザー施設である SLAC の Stanford Synchrotron Radiation Lightsource の X線ビームでこれらのナノ粒子を調査した。その結果、より小さな白金原子が、極めて安定した配置で通常よりも密に詰まった表面殻を残して、イットリウムの大きな原子がナノ粒子の表面からはみ出して（つまり浸出して）いることを発見した。

この触媒の商業化には、さらに高効率なナノ粒子の製造方法を見いだす必要があると、Friebel は言う。また、より速く酸素を水に変換する結合破壊や結合形成の働きをするよう、白金殻の密度の調整が可能かどうか試験する予定である。

研究メンバー15人には、DTU の Patricia Hernandez-Fernandez、Ifan E.L Stephens および Ib Chorkendorff、そして SUNCAT の Anders Nilsson が含まれる。本研究は以下の組織が支援した：Danish Ministry of Science、Danish National Research Foundation、A.P. Møller and Chastine Mc-Kinney Møller Foundation、EPFL (スイス連邦工科大学ローザンヌ校)の Interdisciplinary Center for Electron Microscopy および DOE 科学局。

引用: [Hernandez-Fernandez et al, Nature Chemistry \(2014\).](#)
[doi:10.1038/nchem.2001](#)

ご質問・ご意見はSLAC Office of Communicationscommunications@slac.stanford.eduまでどうぞ。

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター 松田 典子）

出典：本資料は米国・SLAC 国立加速器研究所（SLAC National Accelerator Laboratory）の以下の記事を翻訳したものである。

“New Platinum Alloy Shows Promise as Fuel Cell Catalyst”

<https://www6.slac.stanford.edu/news/2014-07-21-new-platinum-alloy-shows-promise-fuel-cell-catalyst.aspx>