

**【燃料電池・水素 / 蓄電池】** グラフェンシート**層状グラフェンシート、水素貯蔵問題を解決（米国）**

米国立標準技術研究局（National Institute of Standards and Technology : NIST）およびペンシルベニア大学で行われた最近の研究（\*後述）によれば、現在、グラフェン（厚さ 1 原子で、炭素が板状・シート状に形成されたもの）は、水素を捕らえる有望な基材となっている。同研究結果は、層状グラフェンのスタック（積層・積み重ね）が、燃料電池や他の用途での使用において、安全に水素を貯蔵できる可能性を持っていると示唆している。

グラフェンは近年、伝導性、熱的特性および光学特性を持つことが見いだされ、センサーや半導体デバイス分野で有用であることから、優れた材料として注目されている。NIST の中性子研究センター（NIST Center for Neutron Research）で、グラフェンの研究を行っている研究者チームによれば、グラフェンは本来の形ではうまく水素を貯蔵することができない。しかし、酸化グラフェンシートを立体駐車場のようになり積み重ね、層間のスペースを保ちながら、層と層を分子により結合させると、その結果として生じるグラフェン-酸化物構造体（Graphene-Oxide framework : GOF）は、より大量の水素を貯蔵することができる。

現在、水素貯蔵のため精査が行われている金属-有機構造体を使い、GOF を作り出すことからアイデアを受けた研究者チームは、新たな構造特性を見だし始めている。「我々の知る限りでは、これまで GOF を作った人はいない。」NIST の理論家の Taner Yildirim 氏は述べる。「しかし、これまでの我々の発見では、GOF が通常の酸化グラフェンと比較し、少なくとも 100 倍の水素分子を貯蔵できることを示している。簡易合成ができ、低コストで毒性のないグラフェンは、ガス貯蔵用途において、有望な材料である。」

GOF は、温度 77 ケルビン<sup>注1</sup>で、常圧では、その重量の 1% の水素を保つことができる。詳しく研究されている一部の金属-有機構造体が保てる 1.2% と大体同程度である。同氏は述べる。

有用性があるかもしれない研究者チームのもうひとつの発見は、GOF が示した温度と水素貯蔵の特異な関係である。ほとんどの貯蔵体では通常、温度が低いほど、水素の吸収が多くなる。しかし、同チームは GOF の極めて特異な挙動を発見した。GOF は水素を吸収することができるが、温度が 50 ケルビン（K、-223 ）以下だとあまり（ほとんど）吸収できない。さらに、この「ブロッキング温度（Blocking temperature）」

<sup>注1</sup> 温度（熱力学温度）を表す単位。記号は K。

以下では水素を全く放出しない。これは研究が進むことにより、GOF が必要時の水素の貯蔵および放出に使用される可能性を示している。必要時の水素貯蔵および放出は、燃料電池の用途において基本的必要条件である。

GOF の性質の一部は、結合分子 ( Linking molecules ) 自身によるものである。同チームが使用した分子は全て、それ自体で水素と強く相互作用する、ベンゼン - ボロン酸だった。しかし、柱が天井を支えるように、グラフェン層間に数オングストローム<sup>注2</sup>のスペースを保つことで、各層の有効表面積を増やし、水素の結合場所を増やした。

研究者チームによれば、GOF のパラメータをより詳しく調査することにより、性能を上げることができるだろう。「我々は GOF の性能を最適化し、その他の結合分子についても研究するつもりだ。」NIST の Jacob Burress 氏は述べる。「吸収特性の特異な温度依存性の研究や、CO<sub>2</sub> などの温室効果ガスやアンモニアのような毒性ガスの捕集に有効であるかどうかも研究したい。」

同研究は米国エネルギー省から、一部資金提供を受けている。

\* 2010 年 3 月 18 日、オレゴン州ポートランドで開催されたアメリカ物理学会 ( American Physical Society : APS ) にて、J. Burress 氏、J. Simmons 氏、J. Ford 氏および T.Yildirim 氏により発表された「グラフェン-酸化物構造体およびナノポーラスベンゼン-ボロン酸ポリマーのガス吸収特性」。要約は下記 URL から参照できる。  
<http://meetings.aps.org/Meeting/MAR10/Event/122133>

翻訳：NEDO ( 担当 総務企画部 飯塚 和子 )

出典：

“Layered Graphene Sheets Could Solve Hydrogen Storage Issues”  
[http://www.nist.gov/public\\_affairs/techbeat/tb2010\\_0316.htm#graphene](http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2010_0316.htm#graphene)

---

<sup>注2</sup> 長さの単位であり、原子や分子、可視光の波長など、非常に小さな長さを表すのに用いられる。記号は  $\text{\AA}$ 。1  $\text{\AA}$  は  $10^{-10}\text{m} = 0.1$  ナノメートル ( nm )