

## 酸化グラフェン系材料の量産試作に成功

### —日本触媒がサンプルワークを開始、新規需要開拓を推進—

NEDOプロジェクトにおいて、(株)日本触媒は、酸化グラフェン系材料の量産試作に成功しました。酸化グラフェン系材料は厚さが極めて薄く（炭素原子1個分～数層）かつ数 $\mu\text{m}$ 角レベルの大面积という従来にない優れた特性を有しています。今回の量産試作において、生産量が従来のラボレベルから数十倍まで向上したことから、(株)日本触媒はサンプルワークを開始し、新規需要開拓を推進していく予定です。

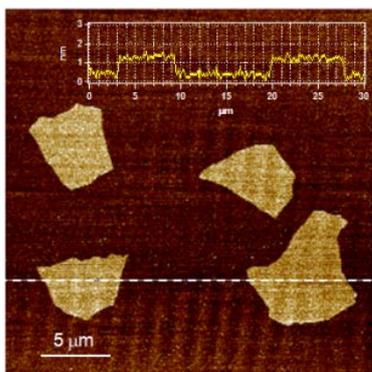


図1a 酸化グラフェンの原子間力顕微鏡 (AFM) 画像  
1辺の幅が数 $\mu\text{m}$ 、厚さ約1nm

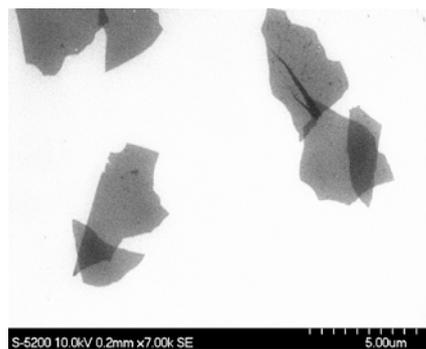


図1b 酸化グラフェンの走査型電子顕微鏡 (SEM) 画像

### 1. 概要

酸化グラフェン系材料<sup>※1</sup>は図1aの原子間力顕微鏡 (AFM) <sup>※2</sup>、図1bの走査型電子顕微鏡 (SEM) <sup>※3</sup>画像に示すように厚さ約1nmの薄片状物質であり、近年、次世代電池材料や、潤滑剤、水浄化用、触媒等の各種機能材料用途への展開が研究され、優れた特性を発現することが期待されています。一方で、その合成にはグラファイト（黒鉛）<sup>※4</sup>の酸化反応を経由しますが、強酸溶媒中において強力な酸化剤を使用することから、従来は大量生産が困難で、研究目的用に極少量が非常に高価な価格（固形分換算で1万円/g程度）で市販されているのみであり、また工業的な用途開発の遅れから、その優れた特性が実用化するには至っていませんでした。

このような中、NEDOの実用化プロジェクト「低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト」（2010～2016年度）で、株式会社日本触媒（本社：大阪府中央区、代表取締役社長：池田全徳、以下「日本触媒」）は、これまで培ってきた化学品製造における化学反応を安定に進行させる制御技術と共同研究実施先である国立大学法人岡山大学（以下「岡山大学」）

がこれまでに解明した酸化グラフェンの生成メカニズムに関する学術的な知見を融合、活用することにより、酸化反応における種々の課題を解決し、量産試作に成功しました。

酸化反応プロセスから得られた酸化グラフェンは、図1に示すように厚さが極めて薄く（炭素原子1個分～数層）かつ数 $\mu\text{m}$ 角レベルの大面积という従来にない優れた特性を有しています。

日本触媒は、今回の量産試作において、生産量が従来のラボレベルから数十倍まで向上したことから、今回の成功を基に酸化グラフェン系材料のサンプルワーク<sup>※5</sup>を開始し、新規需要の開拓を推進していく予定です。

NEDOは、酸化グラフェン系材料の優れた特性が身の回りの製品に活用されることで、低炭素社会への貢献を目指します。

なお、詳細については、2017年2月15日から17日に東京ビッグサイトで開催される「nano tech 2017」のNEDOブースおよび「コンバーティングテクノロジー総合展2017」の新機能性材料展の日本触媒ブースでそれぞれ発表予定です。詳細は次の公式サイトをご参照ください。

「nano tech 2017」<http://www.nanotechexpo.jp/main/index.html>

「コンバーティングテクノロジー総合展2017」<http://converttechexpo.com/>

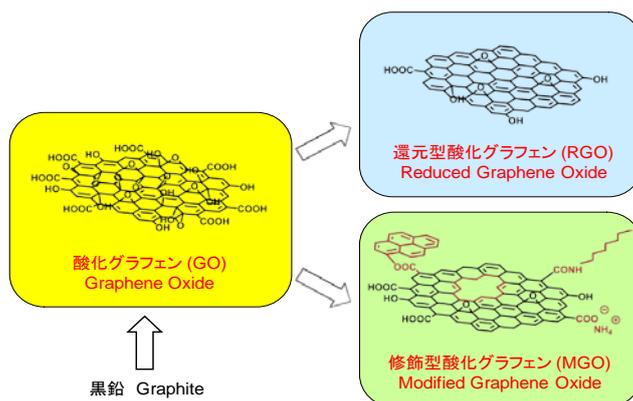
## 2. 今回の成果

NEDOの実用化プロジェクトで、日本触媒がこれまでに培ってきた化学品製造における化学反応を安定して進行させる制御技術と岡山大学がこれまでに解明した酸化グラフェンの生成メカニズムに関する知見を融合、活用することにより、酸化反応における種々の課題を解決し、従来の文献値の150 g / バッチから4k g / バッチへと数十倍まで生産量を向上させることに成功しました。酸化反応プロセスから得られた酸化グラフェンは、図1に示すように厚さが極めて薄く（炭素原子1個分～数層）かつ数 $\mu\text{m}$ 角レベルの大きさの非常にユニークな形状を有しています。

### 【1】酸化グラフェンの特徴

酸化グラフェンは様々な酸素官能基を有したグラフェン類縁体であり、図2に示すような概略構造をしており、以下の特徴を有しています。

- ・ グラファイトの酸化を経由して剥離させることで得られること。
- ・ 酸素官能基を有した薄片構造から種々の特性（水分散性、酸化活性、高表面積）を発現すること。
- ・ 還元することでグラフェン様物質である還元型酸化グラフェン（RGO）に変換が可能であること。
- ・ 酸素官能基を修飾することで分散性が調節された修飾型酸化グラフェン（MGO）に変換可能であること。



## 【2】酸化グラフェン系材料の物性

図2に示すように酸化グラフェン系材料は、酸素官能基量、アスペクト比、修飾方法などによって物性を調節することが可能であり、種々の用途に適合した材料の提供が可能です。提供方法は、酸化グラフェンが水分散体（粉体は応相談）、還元型酸化グラフェンが溶媒分散体または粉体、修飾型酸化グラフェンが溶媒分散体または粉体となります（図3参照）。

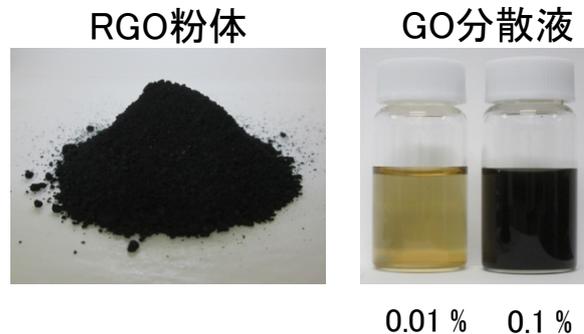


図3 各グラフェンの外観

表1に示すような酸化グラフェン系材料の代表特性にてサンプル出荷を進めて用途開拓を行うと共に、新規需要の開拓を推進していく予定です。

表1 酸化グラフェン系材料の諸物性

(データは代表値であって保証値ではありません。修飾型酸化グラフェンの性質は官能基により大きく異なります。)

	親水／疎水 Hydrophilic/hydrophobic	比表面積 (m <sup>2</sup> /g) Specific surface area	導電性 (S/m) Conductivity	炭素／酸素比 C/O ratio
酸化グラフェン Graphene Oxide	親水性 Hydrophilic	420	0.01	70/30
還元型酸化グラフェン Reduced Graphene Oxide	疎水性 Hydrophobic	400	2900	90/10
修飾型酸化グラフェン Modified Graphene Oxide	疎水性 Hydrophobic	310	7	87/13

### 【用語解説】

#### ※1 酸化グラフェン系材料

グラフェンとは、炭素原子1～数層のシート。グラファイト（黒鉛）の基本構造。アンドレ・ガイムらがグラフェンに関する革新的な研究で2010年にノーベル物理学賞を受賞した。NEDOでは2030年のグラフェン材料の市場規模を約1000億円と予測、さらに、その応用製品の市場規模は数十倍になるとみている。酸化グラフェンとはグラフェンに酸素官能基がついたもので、グラファイトを酸化反応により剥離した炭素原子1～数層のシート。

#### ※2 原子間力顕微鏡 (AFM)

Atomic Force Microscopeの略で、シート状物質のサイズ及び厚さを計測出来る測定手法。

#### ※3 走査型電子顕微鏡 (SEM)

Scanning Electron Microscopeの略で、シート状物質のサイズ及び厚さを計測出来る測定手法。

#### ※4 グラファイト（黒鉛）

炭素からなる元素鉱物で、六方晶系構造。亀の甲状の層状物質で、層間は弱いファンデルワールス力で結合しているため、剥離しやすい。

#### ※5 サンプルワーク

新製品が完成して色々な顧客にサンプルを提出して評価をしてもらうこと。

以上

### 【問い合わせ先】

株式会社日本触媒 経営企画室 I R・広報部

TEL: 03-3506-7605 〒100-0011 東京都千代田区内幸町 1-2-2