

## 次世代型ライフスタイルの創成を担う 高機能複合材料の開発

Development of High-Functional Composites for Constructing a Future Foundation to Create a Next Generation Life Style

准教授 佐藤 義倫  
Associate Professor  
Yoshinori Sato



In the past, many composites consisted of nanomaterials that possess excellent features in their own, have produced in basic researches. However, it is hard to design and produce composites of which the properties of nanomaterials are reflected to those. Because each nanomaterial in the composite assembles at random not to enhance the features of the nanomaterials. In this laboratory, the purpose of researches is to study and develop high-functional composites in an effort to expand the properties of the nanomaterials to those of the bulky composites.

### 研究室のコンセプト

テクノロジーの発展が発散的地下資源消費を生み出し、気候変動、エネルギー・資源の枯渇、食料問題、人口増大、生物多様性の危機などの深刻なリスクが現ライフスタイルの課題となっている。そこで、生活の豊かさを保ちながら、物質消費を抑えた「持続可能な社会」の構築が次世代のライフスタイルが必要とされている。求められるライフスタイルでは、豊かさを担保しながら、物質消費を最小とするテクノロジーのパラダイムシフトが不可避である。この新しいライフスタイルを創成するために、本研究室は「物の複合化」を利用した「次世代型ライフスタイル創成に貢献できる機能性複合材料の開発」を行いながら、「物の在り方」の基盤について考えていく。

### 研究内容

個々のナノ物質は小さいながらも、優れた特性を持っている。しかし、ナノ物質の特性を生かした複合材料の設計・合成は、ランダムに配置された個々のナノ物質の特性が打ち消され、極めて難しくなる。そこで、ナノ物質の特性を最大限に活かしたナノ複合界面設計に基づいた次世代のエネルギー環境分野に必要な高次機能性複合材料を創製する必要がある。本研究室では、材料科学分野における課題である「ナノ物質の特性をバルクまで引き伸ばすための複合材料設計と材料開発およびその複合界面に関する研究」を行っている。研究を遂行するにあたり、新素材である炭素ナノ材料・ナノ粒子材料の単体特性や複合特性、あるいは自然の高次循環システムやメカニズムから学ぶ複合特性を利用し、「次世代型ライフスタイル創成に貢献できる機能性複合材料」を研究している。具体的な研究課題を以下に記述する。

#### 1. 太陽光発電応用のためのn型単層カーボンナノチューブに関する研究

単層カーボンナノチューブ (single-walled carbon nanotube: SWCNT) は1次元物質に発現する特有な電子状態密度を持ち、金属性SWCNTsは可視光領域に、半導体性SWCNTsは近赤外光領域に吸収特性を示す。SWCNTsは大気中ではホールキャリアを持つことが知られている。本研究はSWCNTsを用いた太陽光発電セルを作製するた

めに、大気中で安定なn型SWCNTsの合成について研究をしている。

#### 2. ポーラス構造を利用した振動発電材料に関する研究

光、熱、電磁波、振動などの身の周りには微弱なエネルギーを利用した環境発電が注目されている。本研究では、ポーラスな導電性のある物質に振動を与えることにより、起電力を発生する材料の開発を行っている。

#### 3. 生体内での多層カーボンナノチューブの構造安定性に関する研究

2年間によるラット胸部軟組に埋入された親水性多層カーボンナノチューブを埋入した結果、貪食細胞内では一部のナノチューブの外層が分解され、細胞外では全く分解されないことを見出した。貪食細胞にナノチューブが貪食されない限り、ナノチューブ構造は安定であることを明らかにした (図1)。

### 2013年の研究室体制と活動

2013年4月に学部3年生の木村達也くん、野々村怜くんが研究室配属され、学部4年生の横山幸司くんを含め、学生3名、教員1名の研究室体制となりました。工明会運動会、オープンキャンパス (図2)、飲み会などのイベントに研究室全体で積極的に参加しました。学業面ではゼミによる勉強会、学会への参加を積極的に行いました。

### ☆国際学会発表

- Yoshinori Sato, "Properties of Electric Double Layer Capacitors Using Aminated Single-Walled Carbon Nanotube Electrodes", 2013 MRS Fall Meetings, Poster, Boston, Massachusetts, December 4th, 2013
- Yoshinori Sato, "In vivo long-term biopersistence of tangled oxidized multi-walled carbon nanotubes inside and outside macrophages in rat subcutaneous tissue", 3rd Nano Today Conference, Poster, December 11th, 2013 (図3)

### ☆国内学会発表

- 佐藤 義倫, "長期間によるラット軟組織内のマクロファージ内外に存在する酸素含有官能基修飾多層カーボ



ンナノチューブの生体持続性”、公益社団法人日本セラミックス協会 第26回秋季シンポジウム、口頭発表、長野市、長野県、2013年9月5日

- 横山 幸司, "アンモニアを用いた気相におけるカーボンナノチューブのアミノ基修飾”, 第6回 資源・素材学会東北支部 若手の会、ポスター発表、蔵王町、宮城県、2013年11月24日 (図4)

### ☆招待講演

- 佐藤 義倫, "長期間による胸部軟組織に埋入された多層カーボンナノチューブの構造評価”, ライフサイエンス分野シンポジウム -バイオマテリアルの新展開-, 名古屋大学、愛知県、2013年1月29日



Fig. 1 Article on "In vivo long-term biopersistence of tangled oxidized multi-walled carbon nanotubes inside and outside macrophages in rat subcutaneous tissue".

### ☆受賞

- 横山 幸司, "平成24年度 東北大学工学部機械知能・航空工学科 エネルギー環境コース 3年次奨励賞" (受賞日 2013. 3. 25)

### ☆研究プロジェクト

- 日本学術振興会科学研究費補助金・若手研究 (A) 平成25年度「単層カーボンナノチューブ薄膜を使用した高性能リチウムイオンキャパシタ正極の開発」(代表研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究 平成25年度「熱電アシスト型pn接合界面を持つ炭素ナノ材料で構成された近赤外光発電セルの創製」(代表研究者)
- 日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 (B) 平成25年度「ナノ物質を用いたハイブリッド型口腔領域用生体材料の創製と安全性の検討」(分担研究者)



Fig. 2 Snapshot in front of the laboratory booth at the "Open Campus 2013".

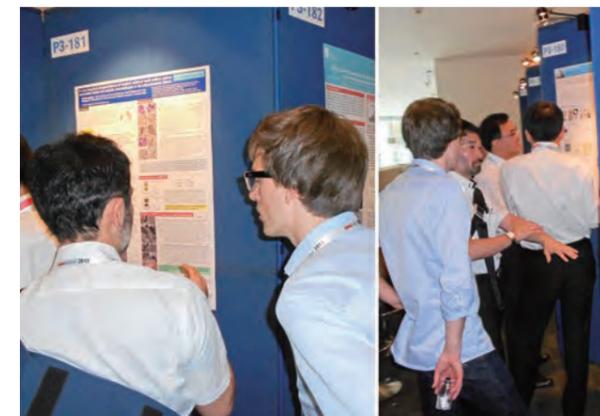


Fig. 3 Snapshot of the poster presentation at the "3rd Nano Today Conference". (Yoshinori Sato)



Fig. 4 Picture in front of the poster at the "The 6th young research meeting of The Mining and Materials Processing Institute of Japan, Tohoku branch". (Koji Yokoyama)