

## ナノカーボンの産業応用について

### 1. はじめに

ナノメートル(100万分の1mm)サイズの特異な構造を有するナノカーボン材料は、21世紀を支える基盤技術として高い注目を集めています。中でも、ナノチューブ・フラーレンはこれを代表する物質で、よく耳にすることと思います。

ナノチューブは、構造のわずかな違いで、電気特性が半導体的なものから金属的なものまで変化するという特異な物性を示し、半導体分野では現在の基盤技術であるシリコンの高集積化の限界を超えるとも言われています。

一方、フラーレンは有機薄膜太陽電池や圧電素子材料など機能性分子としての応用研究が進んでおり、また、実用例としては、超撥水素材や炭素繊維強化プラスチックの添加剤として利用されています。身近なところでは、医療用MRIの造影剤や美容液・化粧水といったコスメ用品にも一部配合されています。

ここでは、産業応用が身近になってきたフラーレンについてご紹介します。

### 2. 有機フラーレン

大きな期待が寄せられるフラーレンですが、その多くはフラーレン単一では機能せず、球状のフラーレン表面にカルボン酸やアミンなどの別の分子を有機化学反応によって結合させた「有機フラーレン」として使われています。(図1)

有機フラーレンの中には、疎水性が強く水に溶けないというフラーレンの弱点を克服した化合物もあります。水溶性のフラーレンは特に医薬品の分野で注目されています。これまでに、ガン細胞の増殖を阻害したり、

DNAを切断する生理活性や、神経疾患などの難病で薬剤を効率的に患部へ運ぶドラッグ・デリバリー・システム(DDS)の作用が確認されています。動物実験においても、有機フラーレンが生体への悪影響が小さいことが確認されており、医薬分野でのさらなる応用が期待されています。

### 3. ヘテロフラーレン

他方、これまでの炭素原子のみで構成されたフラーレン骨格の一部を異種(ヘテロ)元素で置換する研究が注目されるようになってきました。ヘテロ原子を組み入れたフラーレンはヘテロフラーレンと呼ばれ、ヘテロ原子によって骨格の歪が緩和されることで、理論計算からは超伝導、強磁性、耐食性、超高硬度性など、カーボンクラスターとは異なる新規な物性の出現が期待されています。ヘテロフラーレンは、現段階で簡便かつ高収率な合成法が確立していませんが、今後の合成法の開発と物性研究に期待が集まります。

### 4. おわりに

2010年のノーベル物理学賞が炭素素材分野の研究者に授与されたことから、ナノカーボンの分野は世界的に注目されています。今後、研究開発が加速し、多くの産業分野で実用化が進むでしょう。

### 参考文献

M. Okada et al., *Chem. Asian J.* in press.  
DOI: 10.1002/asia.201000244

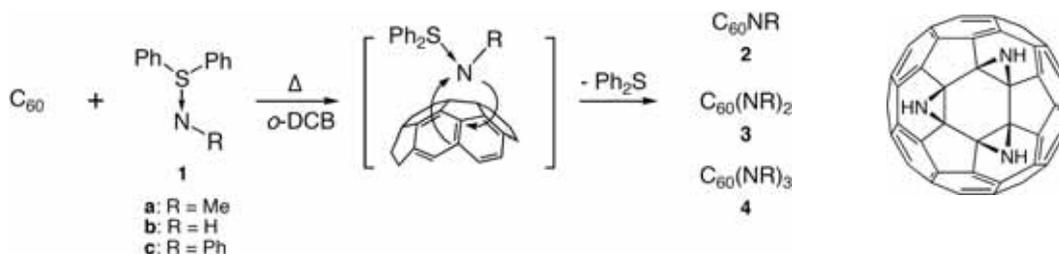


図1 有機化学反応と有機フラーレンの一例



尾張繊維技術センター 応用技術室 岡田 光了 (0586-45-7871)  
**研究テーマ** : インテリア素材の住居環境性能評価に関する研究  
**担当分野** : テキスタイルの評価・分析