

最近よく聞く「ナノテク」とは？

原子サイズの世界では量子力学が支配する不思議な世界

ナノテクとは「ナノメートル¹の世界でのテクノロジー」を意味する言葉です。中学・高校で学習する物理学はニュートン²が作り上げた力学(これを「古典力学」という)です。人間サイズの世界の現象を説明する偉大な英知となったことは間違いない。しかし、すべての物理現象をニュートンの力学だけで説明できた訳ではない。原子サイズの世界では、ニュートンの物理学では説明できない「量子効果³」という不思議な現象もそのひとつである。近年このミクロな世界を深く研究した結果、実生活に大きく貢献しそうなものが見つかった。そのひとつが炭素の同素体である「フラーレン」と「カーボン・ナノチューブ」である。今まで知られていた炭素の同素体は黒鉛(炭素が平面状に結合したもの)、ダイヤモンド(炭素が三次元で結合したもの)があるが、「フラーレン(炭素がサッカーボールのように結合したもの)」、「ナノチューブ(パイプ状に結合したもの)」が新たに発見されて、これらの物質の量産技術も確立されてきた。

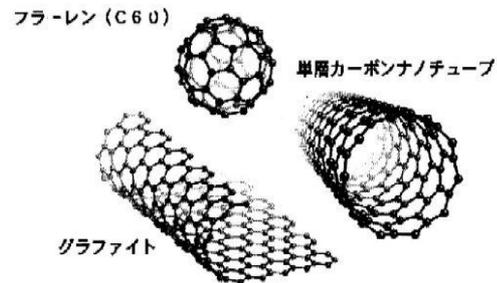


図1. フラーレンC60, 単層カーボンナノチューブ, およびグラファイトシート。

どのような原理によるものか(理学的な興味)、これがなんの役に立つのか(工学的な興味)の2つのアプローチで研究が進められている。ここでは工学的な見地で解説してみよう。

分かりやすい例として、最近新聞発表で「フラーレン」に関する話題がひとつありました。フラーレンに穴を開けて水素原子を入れるというものでした。水素ガスの高圧環境ではフラーレン内に水素を取り込み、常圧で温度を上げるとその水素原子がフラーレンから放出されるというものでした。水素ガス貯蔵容器⁴として利用を狙っているようだ。これとよく似たものに水素吸蔵合金⁵(ニッケル・チタン系の合金)があり、ニッケル水素充電式電池として開花した技術だ。フラーレンについては化学反応の触媒の活性を高めるなどにも利用されるようだ。「カーボンナノチューブ」は日本人が発見し、これは実用化に向けて世界トップを走っている。産業界でも注目度が高く期待されている。冷陰極放電管⁶の電極材料、燃料電池電極などとして実用化直前の状況といわれている。

現在、神戸大学との高大連携特別講義募集中 ～1次締切は23日(月)です～

ナノテクノロジーのテーマでの講義も工学部から予定されています。現在の先端の研究がどのようなレベルにあるのか、自分の進路の姿を、この連携講義から発見してみませんか。申し込み提出先は、担任または高田です。申込書が必要な人は残部がありますので高田までもらいに来てください。

1 ナノ(n)は単位の補助記号で 10^{-9} を意味する。ナノメートルは10億分の1メートル。原子は約0.1ナノメートルほどの大きさ。
2 1687年、(英国)運動の3法則(慣性の法則、運動の法則、作用反作用の法則)、万有引力の法則を確立した。
3 微小な世界では物理量が連続量でなく、基本単位量(量子)の整数倍だけになる不連続量であるという。
4 現在の燃料電池自動車は水素ガスを高圧貯蔵タンクに蓄える。数100気圧の圧力に耐える容器にするため非常に重くなる欠点がある。
5 金属結晶の格子間に水素原子をはめ込み、水素を常圧環境で蓄えることができるというもの。これを利用して充電式電池が発明されました。ニッケル水素電池といい、2次電池(充電式電池)の仲間、リチウムイオン電池と並んでよく使われている電池。
6 テレビのブラウン管はヒータで1000度程度に加熱し、熱電子を放出する仕組みだ(加熱の電力消費が必要)。尖った金属先端に高電圧をかけて電子を放出させるのが冷陰極放電管で、プラズマディスプレイに使われている。先端が尖っている程、電圧が小さくて良いことが分かっている。カーボン製のチューブは原子サイズで尖っているので電池レベルの電圧でも電子を放出可能になる。消費電力が大きいというプラズマディスプレイの欠点を改善する画期的な技術となるとされている。