

ナノ物質の性質について

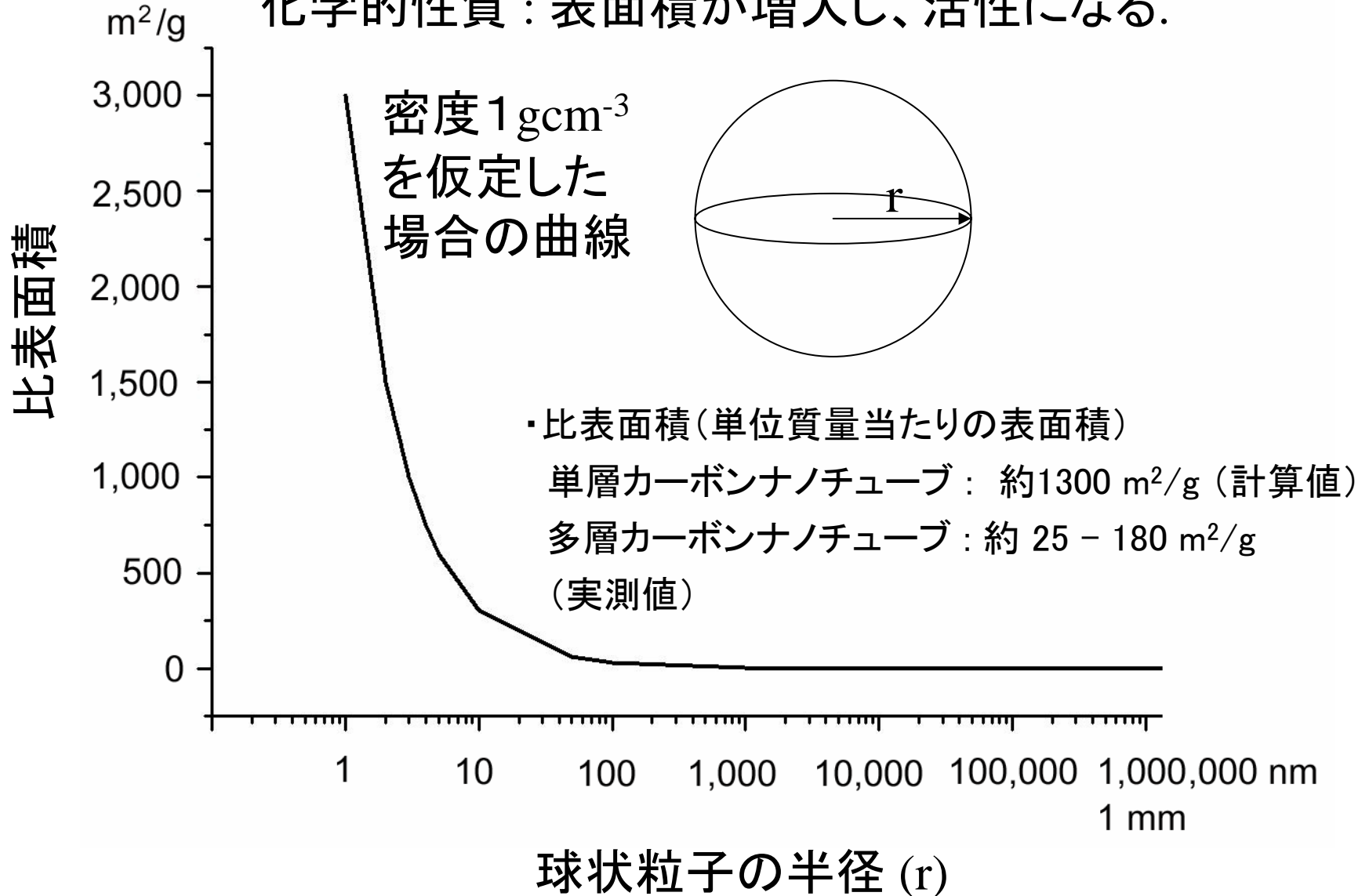
(独)物質・材料研究機構
ナノ物質ラボ フラーレン工学グループ
宮澤 薫一

ナノサイズ物質の性質

1. 電子の状態が変化して、異常な現象が生じる。
2. 化学的性質
表面積が増大し、活性になる。
3. 力学的性質
(1)強くなる。
(2)硬くなる。
4. 電気的性質
(1)電流がとびとびに流れる。
(2)画期的な省エネトランジスタや集積回路ができる。
5. 磁氣的性質
ナノサイズで“超常磁性”現象が生じる。
6. 光学的性質
粒子の大きさに応じて、色が変わる。

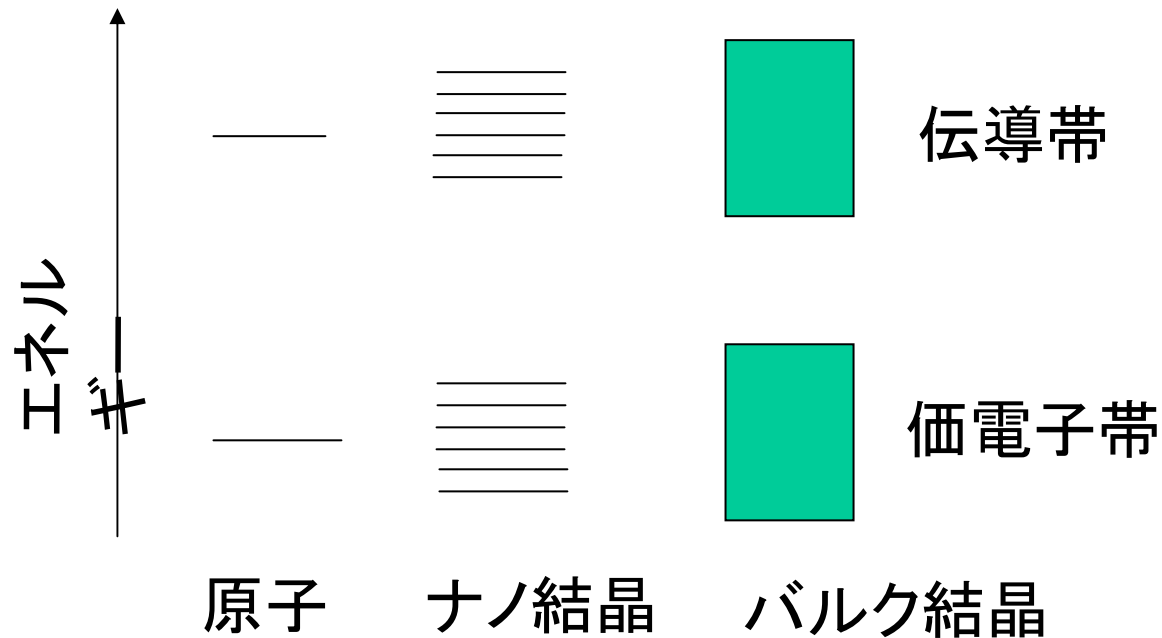
比表面積が桁違いに大きくなる

化学的性質：表面積が増大し、活性になる。



電子エネルギーの結晶サイズ依存性

電子の状態が変化して、バルク材で見られない現象が生じる。



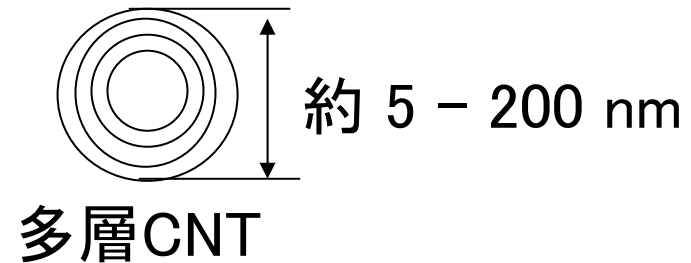
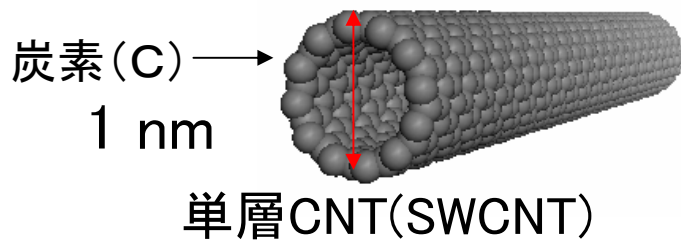
例：半導体ナノ粒子の着色

粒子径に応じて、色が変わる。

赤 (4.5 nm) → 緑 (3.5 nm) → 青 (2.5 nm)

カーボンナノチューブ(CNT): 細くなると強くなるの例

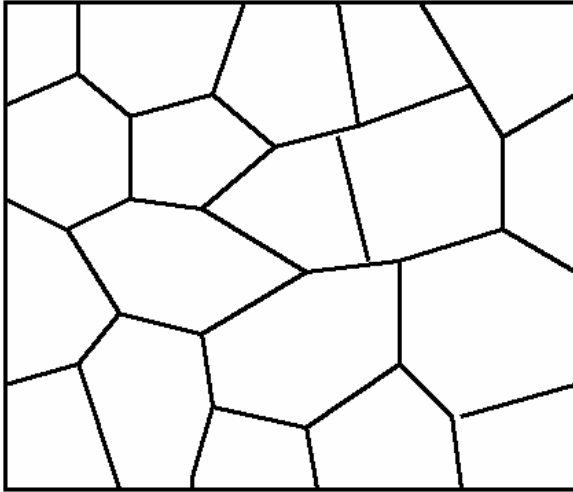
グラファイトの単層を円筒状に丸めた構造を持つ。



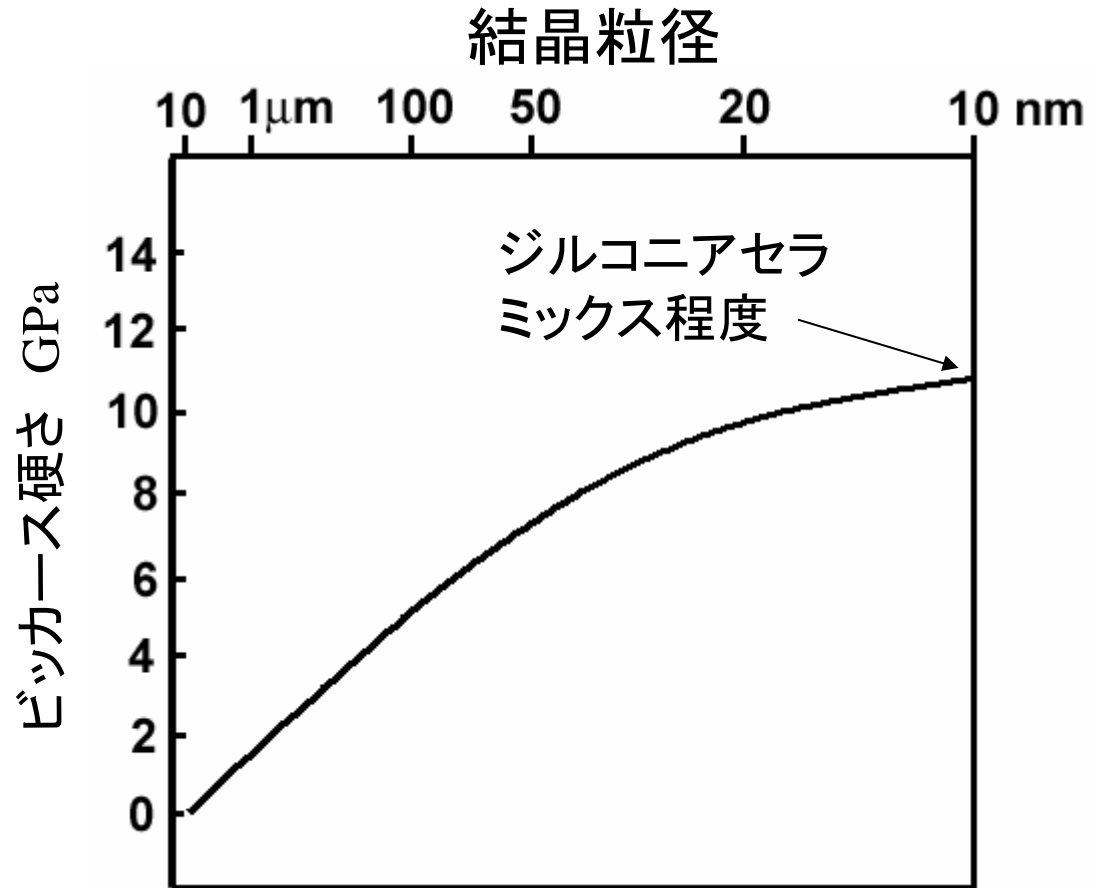
- ・高強度 20 - 63 GPa (ギガパスカル) : 鋼ワイヤの5倍から20倍の強度
- ・高弾性率
 - (1)単層CNTの弾性率 : 約4 TPa (テラパスカル) ⇔ 鋼ワイヤの約20倍の高さ
 - (2)多層CNTの弾性率 : 約1.8 TPa ⇔ 鋼ワイヤの約10倍の高さ

構造を微細にすると硬くなるの例

結晶粒径が小さくなるほど、硬さが増加する。



鉄は、小さな結晶粒の集合体。



鉄の硬さが結晶粒径が小さくなるほど増加する。

カーボンナノチューブ合成で使われる金属触媒

金属触媒 Fe、Ni、Co、Mo

フェロセン($\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$)などの触媒原料を用いて、炭化水素(ベンゼン、アセチレンなど)を、反応管中(600 - 1000 °C)で加熱すると、熱分解で生成した触媒金属ナノ粒子に炭化水素が吸着し、カーボンナノチューブが形成される。

金属ナノ粒子

