

## 4P079

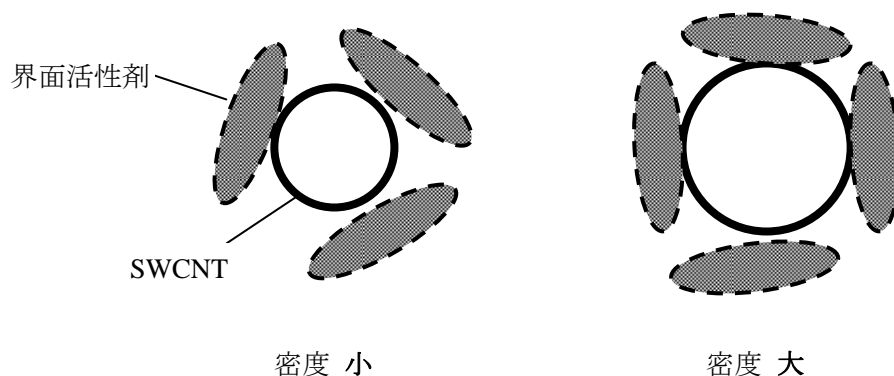
### 密度勾配遠心平衡沈降法によるカーボンナノチューブのカイラリティ分離

(九州大学院・工\*)

○加藤雄一\*, 新留康郎\*, 中嶋直敏\*

#### 【序】

単層カーボンナノチューブ (SWCNT) はグラフェンシートを円筒状に丸めた構造をもつ一次元導電性ナノワイヤーである。SWCNTはそのグラフェンシートの巻き方(カイラリティ)により直径、電子準位、バンドギャップ、光特性などが異なっている。SWCNTはこうした諸性質の異なる複数のカイラリティの混合物として合成される。密度勾配遠心法は直径の異なるカイラリティのSWCNTを分離できると報告されている<sup>[1-3]</sup>。SWCNTは界面活性剤などを分散安定剤として用いることで、超音波照射により一本一本を分散させたコロイド溶液として得ることができる。こうして得たSWCNTのコロイド溶液を試料層として用い、密度勾配遠心を行うと、分散安定剤とSWCNTの総和の浮揚性密度がSWCNTの直径によって異なる結果、直径の異なるSWCNTのカイラリティ分離ができると報告されている(**Figure 1**)。本研究では、密度勾配遠心を利用したカイラリティ分離を検討した。



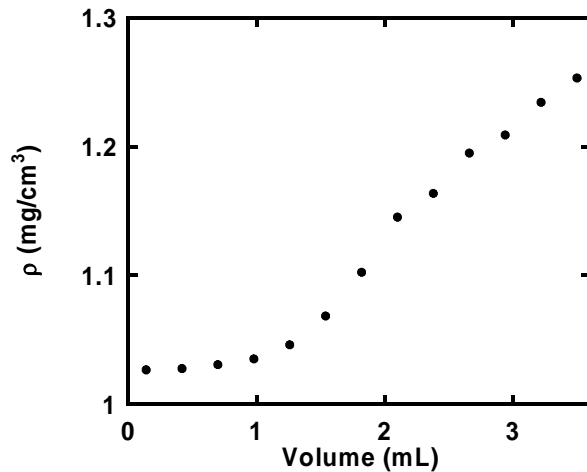
**Figure 1** 界面活性剤により分散した SWCNT のイメージ図。

#### 【実験】

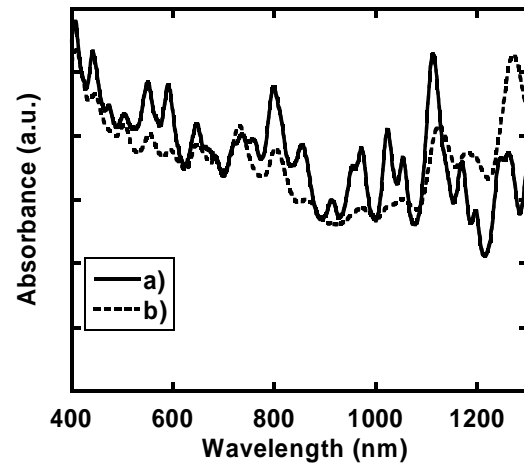
コール酸 Na aq (リン酸 Buffer pH 7.5) に、SWCNT を加え、超音波をバス型超音波発生器により 1 h、プローブ型超音波発生器により 10 min 照射した。この溶液を 120000×g、2 h、25 °C の条件で遠心を行い、上澄み 80 % を回収し、SWCNT が孤立分散したコロイド溶液を得た。密度勾配は拡散法により調製した。45% w/v iodixanol aq (コール酸 Na、リン酸 Buffer) に 25% w/v iodixanol aq (コール酸 Na、リン酸 Buffer) を静かに加え、1 h、85° 傾けることで得た。SWCNT コロイド溶液を密度勾配の上層に静かに加えた後、174000×g、8 h、25 °C の条件で遠心を行った(日立 CS100GXL、スイングローター S52ST-0123)。遠心チューブ底からの高さの異なる層を分画した。各分画の屈折率を測定し(アタゴ PAL-RI、22 °C)、密度を評価した。また分画の吸収スペクトル(日本分光 V-670)を測定した。

## 【結果と考察】

**Figure 2** に遠心後の分画の密度を、**Figure 3** に異なる密度の層 (a:  $\rho = 1.09 \text{ g/cm}^3$ 、b:  $\rho = 1.17 \text{ g/cm}^3$ ) の吸収スペクトルを示す。



**Figure 2** 遠心後の遠心チューブ内の密度勾配。屈折率を密度に換算。



**Figure 3** 密度勾配遠心後の分画の吸収スペクトル。a:  $\rho = 1.09 \text{ g/cm}^3$ 、b:  $\rho = 1.17 \text{ g/cm}^3$ 。

**Figure 2** から遠心後の遠心チューブ内に密度勾配があることが確かめられた。**Figure 3** の吸収スペクトルは SWCNT に由来する吸収である。それぞれの吸収ピークは SWCNT のカイラリティに対応する。a からは 500-600 nm、800-1100 nm の直径の細い SWCNT のカイラリティに由来する吸収が強く観察され、b からは直径の太い SWCNT に由来する 1100-1300 nm の吸収が強く観察された。密度勾配遠心によって SWCNT の直径の分離が可能であることを確認した。

## 【参考文献】

- [1] M. S. Arnold, S. I. Stupp, M. C. Hersam, *Nano Lett.* **2005**, 5, 713.
- [2] M. S. Arnold, A. A. Green, J. F. Hulvat, S. I. Stupp, M. C. Hersam, *Nature Nanotech.* **2006**, 1, 60.
- [3] N. Nair, W. J. Kim, R. D. Braatz, M. S. Strano, *Langmuir* **2008**, 24, 1790.