

NiY-炭素混合ロッドを用いて作製した 単層カーボンナノチューブの孤立分散

(京都産業大・理*, 神奈川大・工**, 首都大院・理工***)

○鈴木信三*, 金澤尚宣*, 大上真司*, 田中優*, 長尾杏平*, 宮崎大輝*, 山崎昂*,
小野晶**, 阿知波洋次***

Mono-Dispersion of Single-Wall Carbon Nanotubes Prepared by Using NiY-Carbon Composite Rod

(Kyoto Sangyo Univ.*, Kanagawa Univ.**, Tokyo Metropolitan Univ.***)

○Shinzo Suzuki*, Naoki Kanazawa*, Shinji Oogami*, Yu Tanaka*, Kyohei Nagao*,
Daiki Miyazaki*, Akira Yamasaki*, Akira Ono**, Yohji Achiba***

【序】単層カーボンナノチューブ (SWNT) には様々な直径やねじれ方 (キラリティ) を持ったものが存在する。これまでに行われてきた研究から、作製された SWNT の直径分布やキラリティ分布は、触媒として使用する金属微粒子の種類や作製時の雰囲気温度を敏感に反映することが知られている。一方我々はこれまで、窒素雰囲気中で NiCo-炭素混合ロッドをアーク放電することにより作製した SWNT を含むススを出発物質として、分散剤として DNA を用いることにより不純物としての無定形炭素や触媒金属微粒子を分離した形で水溶液中に分散させて、得られた SWNT の孤立分散水溶液を可視紫外吸収やラマン散乱分光法により調べてきた [1,2]。

NiY-炭素混合ロッドを用いて単層カーボンナノチューブを作製した場合、その直径分布は NiCo-炭素混合ロッドを用いて作製した場合と比べて一般的に太い側にシフトすることが知られており、孤立分散剤として DNA を用いて水溶液中に孤立分散させることにより、C₆₀ やその他の分子を内包することができるような直径の大きい SWNT を、不純物を含まない形で取り出すことができると期待される。またアーク放電法の場合には、ヘリウム雰囲気中で作製した報告例は多いが、窒素雰囲気中で作製した場合にその最適圧力条件がどう変化するか、また直径分布にどのような影響が出るかといった詳細な比較検討は行われていない。今回はこれらの点について比較検討する目的で、まず基準となるヘリウム雰囲気中で試料作製を行った。

【実験方法】NiY-炭素混合ロッドを出発物質として、ヘリウム雰囲気中 (雰囲気圧力は 100~400 tor) でアーク放電法 (DC 50A) により単層カーボンナノチューブを含むススを作製した。

得られたススに対して、DNA (0.05 wt%) を含む緩衝溶液中で破碎、分散を行い、超遠心分離装置を用いて、上澄みと沈殿物に分離した。得られた上澄み溶液中に SWNT が存在しているかどうかを、溶液のラマンスペクトル (励起波長は 532 nm 及び 633 nm) 及び可視紫外吸収スペクトル (波長範囲は 300 nm~1100 nm) を測定することにより確認した。

【結果と考察】

図 1 に、異なるヘリウム圧力雰囲気条件で得られた SWNT を含むススの低波数側における顕微ラマンスペクトル (励起波長: 532nm) の結果を示す。圧力が高くなるにつれ、より高波数側のピークの相対強度が減少していくこと、すなわち高いヘリウム圧力では、より直径の太い SWNT の相対分布が大きくなっていることがこの分かった。

一方、図 2 には異なるヘリウム圧力条件 (100~400 torr) で得られた SWNT を含むススを DNA 水溶液中に分散して得られた上澄み水溶液の可視紫外吸収スペクトルを示す。図 2 から、圧力が増加するにつれて 800~1100 nm にかけて見られる半導体的特徴をもつ SWNT の吸収スペクトルの形状 (特に 800~950 nm のあたり) が変化していることが分かった。

【参考文献】

- [1] S. Suzuki et al., *Eur. Phys. J. D*, **52**, 83-86(2009).
- [2] S. Suzuki et al., *J. Nanosci. and Nanotech.*, **10**, 4060-4063(2010).

