

「新規ナノカーボンの創成とその応用」
 （平成 19 年度～平成 23 年度 特別推進研究(課題番号:19002007)）
 「気相法カーボンナノチューブの選択成長とナノ構造制御ならびに
 機能評価に関する研究」

所属（当時）・氏名：信州大学・工学部・教授・遠藤 守信
 （現所属：信州大学・カーボン科学研究所・特別特任教授）

1. 研究期間中の研究成果

・背景

カーボンナノチューブ（CNT）は 21 世紀グリーン・イノベーションを牽引するナノテク先端材料の一つとして、新半導体から先端複合材料、環境、バイオ応用など広範な分野で期待がかけられている。そこでは目的に合致した機能発現のための精緻な構造制御が特に重要である。かかる観点から以下の成果を得ている。

・研究内容及び成果の概要

本研究では、特に二層および多層 CNT (DWCNT, MWCNT) の精緻な構造制御法の開拓とその成長メカニズムの解明、選択的成長法を中心に研究展開した。また“Safe Innovation”の観点から CNT の安全性・毒性についても研究し、基礎科学と応用の両分野でその発展に資することができた。

2. 研究期間終了後の効果・効用

・研究期間終了後の取組及び現状

鉄ナノ粒子を使った触媒気相成長（CCVD）法を基に、二層、三層 CNT や多層 CNT の成長機構やその応用の検討、さらに安全性・毒性も含め、CNT の基礎科学及び応用基礎についてより広い観点で研究を進めてきた。特に触媒ナノ粒子と CNT 成長の関係についてフラーレンと関連したモデルも提案できた。また CNT へのドーピングや金属原子内包 DWCNT、ピーポッド構造、超伝導性発現、CNT 複合構造による逆浸透（RO）機能膜創成など新規な現象を見出した（図 1、図 2）。このようにプロジェクト終了後においても、特別推進研究で得た基礎と応用の両分野での知見をさらに発展させることができた。

・波及効果

研究期間中及び終了後の論文引用の“上位 10 報のサイテーション数の合計はそれぞれ 1,699 件、834 件”であり、本研究のアクティビティが反映されたものと考えられる。また、ゴム・CNT の複合構造の制御による耐高温・高圧特性を具備した石油資源探査用シール材が広く世界の油田で実用されるなど研究成果は活用され、CNT およびナノカーボンにおける基礎科学と応用の両分野で貢献を果たしている。

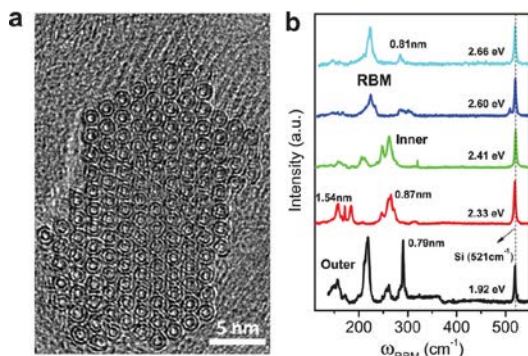


図 1 超伝導性を発現する独自の DWCNT の整ったバンドル構造とそのラマン RBM ピーク (Scientific Reports 2, Article number: 625 (2012))

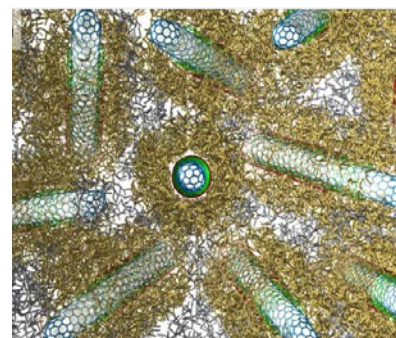


図 2 CNT/ポリアミド複合 RO 膜の構造モデル。CNT と周辺の固有のポリアミドのナノ構造が、RO 複合膜の高性能発現に寄与している。(Scientific Reports 5, Article number: 13562 (2015))