

酸化還元時の単層カーボンナノチューブ (SWNT) のキラリティ発光特性

Chirality luminescent properties of single-walled carbon nanotube (SWNT) during redox

東理大院・理¹, ○(D)松川 雄二¹, (P)梅村 和夫¹Dept. of Phys. Grad. Sch. of Sci. Tokyo University of Science¹, Yuji Matsukawa¹, Kazuo Umemura¹

E-mail: 1220706@ed.tus.ac.jp

単層カーボンナノチューブ(SWNT)のユニークな光学特性は周囲の環境の変化に非常に敏感で、バイオセンサーなどのデバイスへの応用が期待されている。この光学特性は、キラリティに強く依存することが広く知られており、先行研究では、DNA で被覆した SWNT の発光スペクトルを用いてキラリティ毎の PH と酸化剤の濃度との相関¹⁾ を明らかにした研究や異なる種類の SWNT を用いて、それぞれのキラリティに対するカテキンの抗酸化作用の比較²⁾ をした研究などが報告されている。この特性をバイオセンサーとして利用する時、酸化還元など微少な環境変化を捉える必要があり、用途に応じて SWNT が持つキラリティの中で最適なキラリティの選択が必要である。本研究では、同一の SWNT 含まれる複数のキラリティに注目し、酸化還元に起因すると思われる SWNT の発光強度およびその変化率が SWNT のキラリティと相関することを明らかにした。DNA は 1mg/ml となるよう緩衝液 (Tris10mM、pH 7.9) に溶かした。SWNT 粉末 0.5mg を DNA 溶液 1ml に混合し、プローブ型超音波ホモジナイザー(3W)で 1.5 時間超音波をかけて分散した。その後、15000rpm で 3 時間遠心分離を行い、その上澄みを 70%採取した。この DNA/SWNT 複合体に過酸化水素水 H₂O₂(最終濃度:0.03%)を加えて酸化させた後、カテキン濃度 1.5μg/ml の水溶液となるように加えて Photoluminescence (PL)を測定した。十分な発光強度を得るために、露光時間は 1 測定 30sec で連続 3 回測定して合計し、90sec 間の積算値となっている。

Fig.1 にキラリティの酸化還元時の変化率を示す。変化率の大きさは(8,3)<(7,5)<(7,6)<10,2)<(9,4)の順に大きくなった。最大変化を示した(9,4)キラリティに注目すると、PL 強度ピークは H₂O₂ 添加で 54.6%±0.76%減少し、カテキン水溶液添加により 558%±124%増加した。Fig.2 はキラリティの持つ特徴の一つである直径を示すが、Fig.1 のスペクトルの変化率とキラリティの直径が相関していることがわかる。これらの結果から、酸化還元に起因すると思われる SWNT の発光強度の変化率がキラリティと相関することを明らかにした。

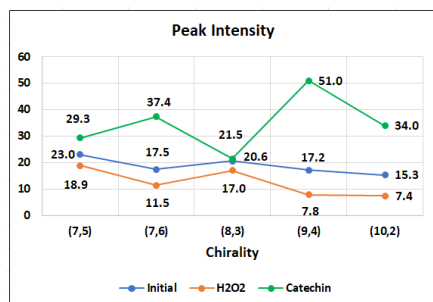


Fig. 1 Change rate of Chirality

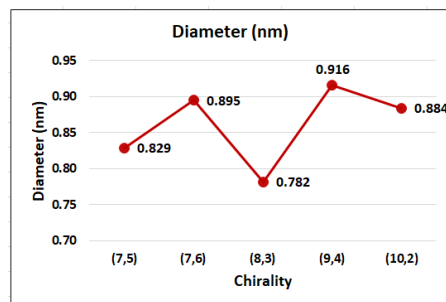


Fig. 2 Chirality diameter

- 1) Fritz J. Knorr, et al., Langmuir 2009, 25(18), 10417–10421
- 2) Yuji Matsukawa, et al., Colloids and Surfaces B 2018, Vol.172, 684–689.