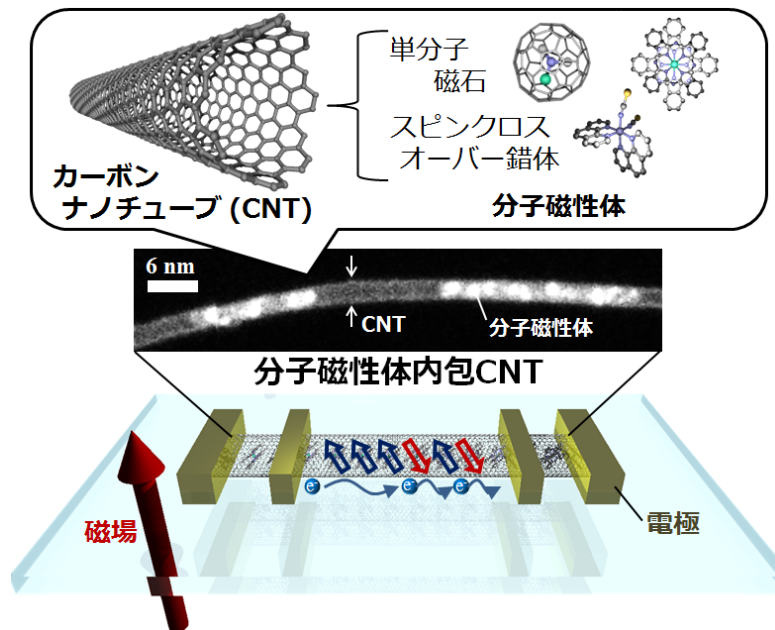


研究プロジェクト名: 分子磁性体を内包した単層カーボンナノチューブによる分子スピントロニクスに関する研究

概要: 単層カーボンナノチューブ(CNT)は高い電子伝導性を示し、かつ安定な一次元内部空間を有する物質である。本研究では特に単層CNTに着目し、その内部空間に単分子磁石やスピントロスオーバー錯体等の分子磁性体を内包することで、分子磁性体のスピンとCNTの伝導性を組み合わせた新奇な分子スピントロニクスの創出を目指す。

コアメンバー: 山下グループ(東北大)、米田グループ(東北大)、斎藤グループ(産総研)、多田グループ(阪大)

期待される研究成果: 単層CNTの一次元内部空間に内包することで、スタッキング構造の制御による物性変調、およびCNTに保護されることで分子磁性体の安定化が期待できる。また、分子磁性体上のスピンと単層CNT上の伝導電子の相互作用により、巨大磁気抵抗効果等の発現も期待できる。これらの特徴を生かし、分子磁性体内包単層CNTを用いたデバイスを形成することで、新奇な分子スピントロニクスの創出・発展を行う。

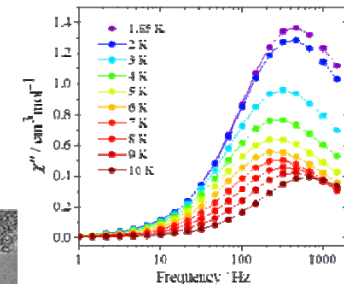
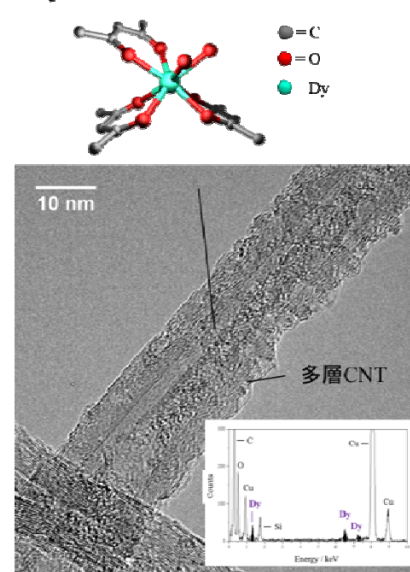


研究プロジェクト名: 分子磁性体を内包したカーボンナノチューブによる分子スピントロニクスに関する研究

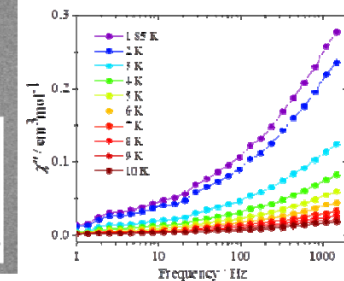
概要: カーボンナノチューブ(CNT)は高い電子伝導性を示すと共に安定な一次元内部空間を有する物質である。本研究は、この内部空間に単分子磁石やスピנקロスオーバー錯体などの特異な磁性を示す分子を内包することで、分子磁性体上のスピンとCNTの物性を組み合わせた新奇な分子スピントロニクスの創出を目指す。

研究成果(実施状況): 単分子磁石として機能するDyアセチルアセトン錯体を多層CNTに内包し、特性の変化を観察することに成功した(論文[1])。さらに、他にも単分子磁石特性を示す金属内包フラーレンやTbフタロシアニン等の分子を単層CNTへ内包し、その磁化特性を評価することに成功している。現在は分子スピントロニクスへの応用展開として、単分子磁石を内包した単層CNTを用いたデバイスの形成に着手している。

Dyアセチルアセトン錯体



内包

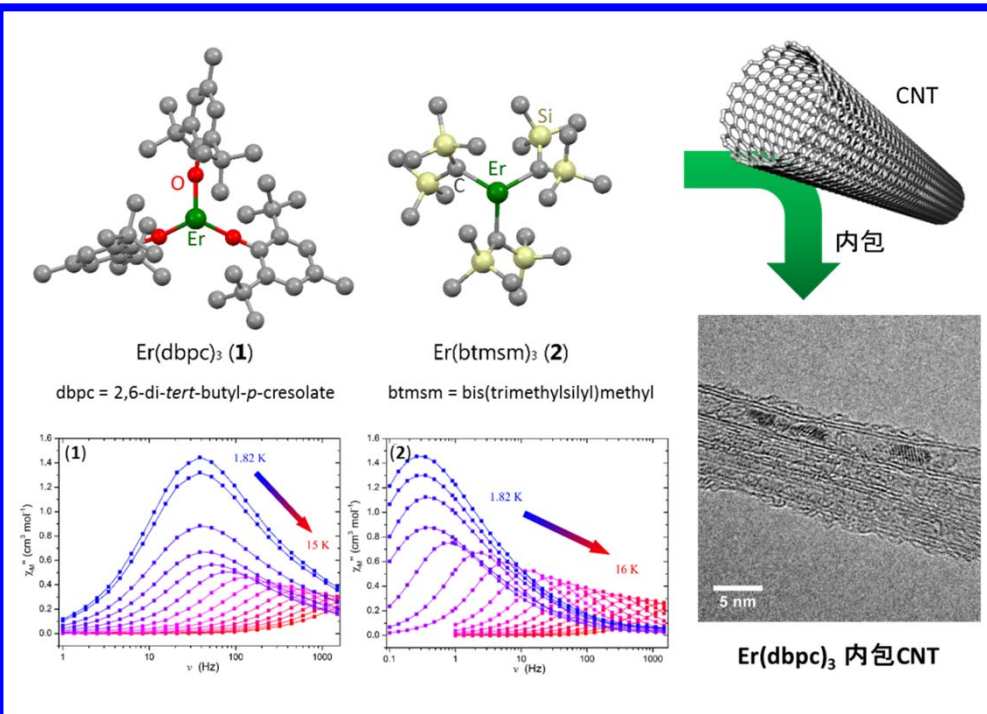


主要発表論文等: [1] R. Nakanishi, M. A. Yattoo, K. Katoh, B. K. Breedlove, and M. Yamashita, **Materials** 10, pp. 7(8), 2017.

研究プロジェクト名: 分子磁性体を内包したカーボンナノチューブによる分子スピントロニクスに関する研究

概要: カーボンナノチューブ(CNT)は高い電子伝導性を示すと共に安定な一次元内部空間を有する物質である。本研究では、この内部空間に単分子磁石やスピントロニクスオーバー錯体などの特異な磁性を示す分子を内包し、分子磁性体のスピンとCNTの伝導性を組み合わせることで、新奇な分子スピントロニクスの創出を目指す。

研究成果(実施状況): CNTへ内包する分子磁性体として C_{3v} 対称性を有するEr単分子磁石を新規に合成し、その特性を調べた(論文[1])。さらに、上記分子を含む種々の単分子磁石をCNTへ内包し、その特性を調べることに成功している。特に金属内包フラーレン $DySc_2N@C_{80}$ を内包したものについては、その単分子磁石特性の向上を確認することに成功している。さらに現在、分子スピントロニクスの実現のため、走査トンネル顕微鏡による解析や、電極間に架橋したデバイスを形成し巨大磁気抵抗効果等の発現を試みている。

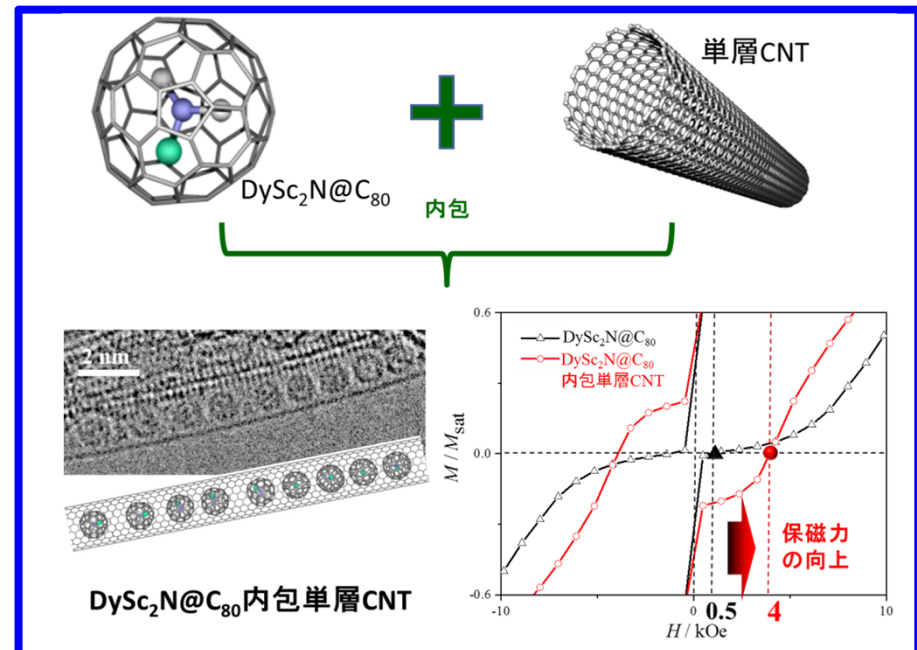


主要発表論文等: [1] H. Zhang, R. Nakanishi, K. Katoh, B. K. Breedlove, Y. Kitagawa and M. Yamashita, *Dalton Trans.* 47, pp 302-305, 2018.

研究プロジェクト名: 分子磁性体を内包した単層カーボンナノチューブによる分子スピントロニクスに関する研究

概要: カーボンナノチューブ(CNT)は高い電子伝導性を示すと共に安定な一次元内部空間を有する物質である。本研究では、この内部空間に単分子磁石やスピントロニクスオーバー錯体などの特異な磁性を示す分子を内包し、分子磁性体のスピンとCNTの伝導性を組み合わせることで、新奇な分子スピントロニクスの創出を目指す。

研究成果(実施状況): CNTへ内包する分子磁性体として金属内包フラーレン $\text{DySc}_2\text{N}@C_{80}$ および $\text{Dy}_2\text{ScN}@C_{80}$ を合成し、CNTへの内包および磁化特性の変化を調べることに成功した。特に $\text{DySc}_2\text{N}@C_{80}$ を内包したものについては、保磁力が0.5 kOeから4 kOeに向上しており、すなわち単分子磁石特性の向上に成功している[論文1]。さらに現在、分子スピントロニクスの実現のため、走査トンネル顕微鏡による解析や、電極間に架橋したデバイスを形成し巨大磁気抵抗効果等の発現を試みている。

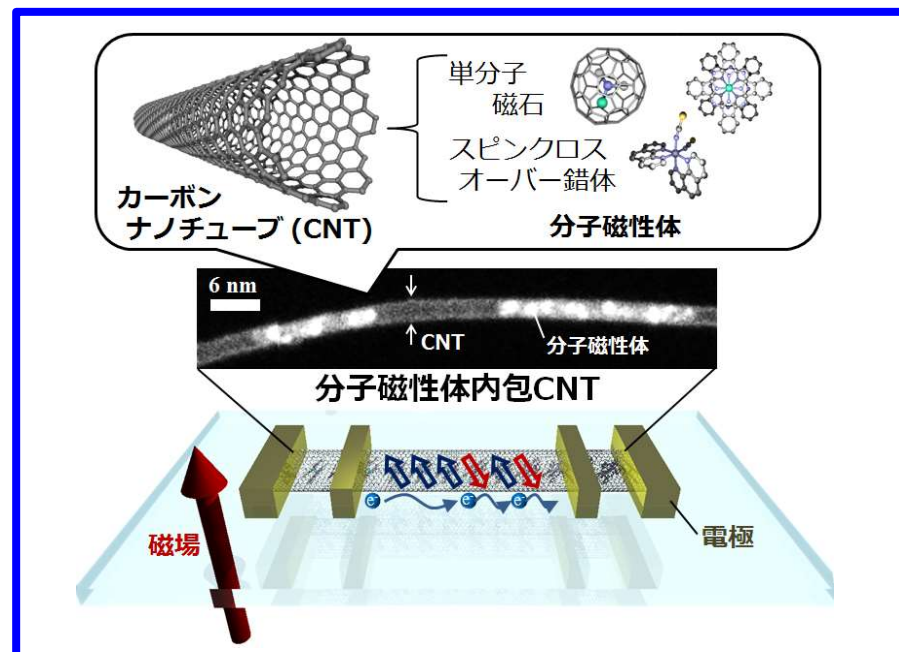


主要発表論文等: [1] R. Nakanishi, J. Satoh, K. Katoh, H. Zhang, B. K. Breedlove, M. Nishijima, Y. Nakanishi, H. Omachi, H. Shinohara, and M. Yamashita, *J. Am. Chem. Soc.* **140**, 10955 (2018)

研究プロジェクト名: 分子磁性体を内包した単層カーボンナノチューブによる分子スピントロニクスに関する研究

概要: カーボンナノチューブ(CNT)は高い電気伝導性を示すと共に安定な一次元内部空間を有する物質である。本研究では、この内部空間に単分子磁石やスピנקロスオーバー錯体などの特異な磁性を示す分子を内包し、分子磁性体のスピンとCNTの伝導性を組み合わせることで、新奇な分子スピントロニクスの創出を目指す。

研究成果(実施状況): 単層カーボンナノチューブと単分子磁石である $\text{Dy}_2\text{ScN@C}_{80}$ を高温で高真空下で数日間、放置することにより内包することに成功した。TEM及びEDXなどによりピーポット状に内包されていることを確認した。磁気測定により、内包後も単分子磁石であることを確認した。1本の内包単層カーボンナノチューブを取り出して、Ni電極を両端につけて磁気抵抗効果を測定した結果、約0.5%であることを確認した。



主要発表論文等: 「カーボンナノチューブを利用した分子スピントロニクス: 人類が直面するムーアの限界への挑戦」、山下正廣、月刊「現代化学」、11月号(2019)