

プロセスインテグレーションに向けた高機能ナノ構造体の創出
平成22年度採択研究代表者

H26 年度 実績報告

大越 慎一

東京大学大学院理学系研究科・教授

磁気化学を基盤とした新機能ナノ構造物質のボトムアップ創成

§1. 研究実施体制

(1)「大越」グループ

① 研究代表者: 大越慎一 (東京大学大学院理学系研究科、教授)

② 研究項目

1. 磁性金属錯体に関する研究

- (i) 新規光磁性金属錯体のボトムアップ合成
- (ii) 磁気物性と分子構造との相関
- (iii) 新規機能性の探索と高性能化

2. 磁性金属酸化物に関する研究

- (i) 新規磁性酸化物の設計とボトムアップ合成
- (ii) 磁気物性とナノ構造の相関
- (iii) 新規機能性の探索と高性能化

§ 2. 研究実施の概要

研究のねらい

本研究では、磁気化学を基盤とした新機能ナノ構造物質のボトムアップ創成に関する研究を推進している。目的としては、スピン化学および相転移現象に着目し、金属錯体磁性体の高次構造を制御することで、新規光磁性材料の創製や、優れた磁気特性などの新規機能性を有する磁性錯体材料の創製を目指すと共に、これらの磁気機能性に関して分子構造やナノ構造といった観点から現象の本質に迫る。また、磁性酸化物としてはイプシロン酸化鉄(ϵ - Fe_2O_3)ナノ微粒子をベースとし高性能金属酸化物ナノ微粒子の創製、次世代高密度磁気記録材料や電磁波吸収体等への展開を狙っている。

研究の概要

本課題では、磁性金属錯体と磁性金属酸化物に関する研究を推進しており、磁性金属錯体に関しては、これまでにシアノ架橋型金属集積体において光スピנקロスオーバー強磁性(**Nature Chemistry** 2011)および第 2 高調波発生の波面の 90°光スイッチング(**Nature Photonics** 2014)の世界初観測等に成功している。本年度は、多核金属クラスターにおけるスピנקロスオーバーの観測を目指して、スピנקロスオーバーサイト Fe^{II} を導入した球状シアノ架橋型金属クラスターの合成を進めた。この金属クラスターは、9 個の Fe^{II} サイトを有する直径 1.5 nm の多核構造を形成し、クラスターの中心に位置する1つの Fe^{II} サイトのみがスピン転移を起こすスピנקロスオーバーを示すことを明らかにした(**Angew. Chem. Int. Ed.** 2015)。また、磁性金属酸化物に関する研究では、イプシロン酸化鉄ナノ磁性体およびその金属置換体は磁性フェライト最大の保磁力を示す(**Nature Communications** 2012)ことをベースに、本年度はイプシロン酸化鉄ナノ磁性体の新規合成法の開発を行った。また、イプシロン酸化鉄の磁性体最高のミリ波帯無磁場下強磁性共鳴を活用した、ミリ波吸収体の開発を推進した。イプシロン酸化鉄に関するこれらの成果については、知財化も行っている。