



分子サイズの磁石の開発とその磁気特性の詳細

自然科学系・化学領域

梶原 孝志

教授

KAJIWARA Takashi

博士(理学)(東北大学)

■研究キーワード

錯体化学, 磁気化学, 希土類化学

■主な所属学会

日本化学会, 錯体化学会, 分子科学会, 日本希土類学会, American Chemical Society

■研究者総覧

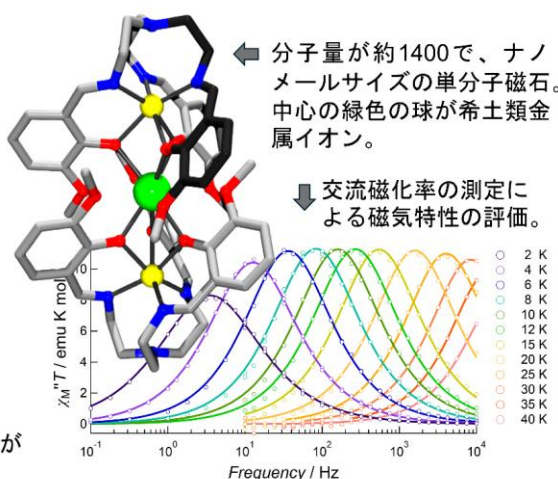
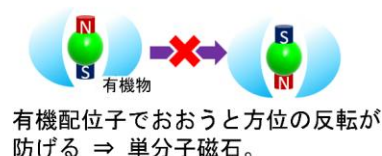
<https://koto10.nara-wu.ac.jp/profile/ja.2e3e32575fbc0994520e17560c007669.html>



研究者総覧

研究概要

磁石に引き寄せられる物質は原子レベルでS極とN極に分極して「磁気モーメント」を持っており、磁場中で磁化される。通常は磁場を切ると磁化は失われるが、磁場を切っても磁化を保持するのが磁石である。永久磁石は常磁性の金属イオンが多数集まって磁化を保持するが、金属イオンが孤立した状態では磁気モーメントの向きが容易に反転するため、磁石としての性質は失われる。そこで、有機化合物と金属イオンを組み合わせ、孤立した金属イオンが磁石の性質を示すようにしたものが「単分子磁石」である。本研究では「希土類金属イオン」の特異な電子構造に着目し、適切な分子設計のもと、単分子磁石の合成とその磁気特性の詳細の解明と磁気特性の向上を目指している。



アピールポイント

地球上には60種類を超える金属元素が存在する。身近なものに鉄やニッケル、銅などがあるが、希少なものがレアメタルである。レアメタルの中でもレアアース（希土類金属）は物理的特性に優れ、ネオジム磁石や蛍光材料など身の回りの製品に多数使われている。筆者は希土類金属イオンと有機物を合わせたハイブリッド化合物（希土類錯体）を新たに開発し、その磁気特性の解明を目指した研究を進めている。

希土類金属イオンの多くは磁気モーメントを持っているが、孤立した状態では磁化を保持できない。そこで適切な有機物と組み合わせることにより、分子のレベルで磁石のように振る舞う「単分子磁石」が形成される。単分子磁石は究極に小さい分子サイズの磁石として注目されており、分子設計によりその特性を様々に調整できるのが特徴である。また、永久磁石には見られない種々の量子効果も観測されている。

単分子磁石の大部分は有機物でできており、希少なレアアースの使用量はごくわずかなため、環境への負荷が小さい。分子サイズで極めて小さいため、将来的に超高密度のデータストレージや量子コンピューティングへの応用が期待されている。しかし現在のところ磁石としての性能は不十分で、分子設計についても改良の余地は多い。また、磁気モーメントの反転に伴って磁化を失っていく過程（磁化緩和過程）の機構について不明な点も多い。本研究では新たな化合物を合成しながら、物理的な手法を駆使して磁気特性の解明と向上を目指している。