マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書
ARIM User's Report

【Release：2025.07.16】　【Update：2025.07.16】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22MS1013
利用課題名 Title	Zr–Moクラスターを含む複塩結晶における水素結合ネットワークと磁気的性質
利用した実施機関 Support Institute	自然科学研究機構 分子科学研究所 / IMS
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	物質・材料合成プロセス/Molecule & Material Synthesis
重要技術領域 Important Technology Area	高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed 次世代ナノスケールマテリアル/Next-generation nanoscale materials
キーワード Keywords	金属錯体、単分子、磁化率

利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	三橋 了爾
所属名 Affiliation	金沢大学国際基幹教育院
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	MS-205：単結晶X線回折（CCD-1） MS-206：単結晶X線回折（CCD-2） MS-215：電子スピン共鳴（EMX） MS-218：SQUID（MPMS-7） MS-219：SQUID（MPMS-XL7）

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	高対称なZr–Moクラスターによる水素結合ネットワーク構造中に最も単純な遷移金属錯体である水和カチオン$[Co(H_2O)_6]^{2+}$を取り込んだ複塩結晶を合成した。この化合物中の$[Co(H_2O)_6]^{2+}$は高い対称性に由来する強い磁気異方性を示し、磁場誘起型の単分子磁石であることがわかった。
実験 Experimental	自機関で合成した結晶について単結晶X線回折装置(Rigaku社製HyPix-AFC, Rigaku社製Mercury CCD-1·R-Axis IV, Rigaku社製MERCURY CCD-2)を用いて結晶構造解析を行った。得られた化合物について磁化測定装置(カンタムデザイン社製MPMS-XL7, カンタムデザイン社製MPMS-7)を用いて磁化率の温度依存性および磁化の磁場依存性を測定し、その磁気的性質を明らかにした。
結果と考察 Results and Discussion	高対称なZr–Moクラスターと過塩素酸イオンによる水素結合ネットワーク構造内部に水和カチオンである$[Co(H_2O)_6]^{2+}$を取り込んだ複塩結晶を合成した。Zr–Moクラスターの対称性を分子間水素結合によって伝播させることでCo^{II}イオンにおいて高対称な配位構造に基づく強い磁気異方性を付与することに成功した。この化合物の交流磁化率を測定した結果、直流磁場存在下で遅い磁気緩和挙動を示した。このことから、最も単純な遷移金属錯体の１つである$[Co(H_2O)_6]^{2+}$が磁場誘起型の単分子磁石として働くことが明らかになった。
図・表・数式 Figures, Tables and Equations	
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	本研究を実施するにあたって技術支援を賜りました分子科学研究所機器センターの技術職員の皆様に厚く御礼申し上げます。

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング）[1] DOI (Publication and Proceedings)	Hiroshi Sakiyama, Crystal Structures and Magnetic Properties of Diaquatetrapyridinenickel(II) and Diaquatetrapyridinecobalt(II) Complexes, *Magnetochemistry*, **9**, 14(2022). DOI: 10.3390/magnetochemistry9010014
DOI（論文・プロシーディング）[2] DOI (Publication and Proceedings)	Ryoji Mitsuhashi, Slow Magnetic Relaxation in Cobalt(II) Complexes with One-Dimensional Hydrogen-Bonded Networks, *Magnetochemistry*, **9**, 17(2023). DOI: 10.3390/magnetochemistry9010017
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.	三橋了爾, 今井裕也, 鈴木孝義, 林宜仁, “非対称三座配位子を有するパラジウム(II)錯体のヌクレオシド選択的結合形成” 第19回ホストゲスト・超分子化学シンポジウム, 2022年6月5日.
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.	R. Mitsuhashi, H. Sakiyama, M. Mikuriya, Y. Hayashi, “One-dimensional Hydrogen-bonded Networks and Slow Magnetic Relaxation Behaviors in Cobalt(II) Complexes with Unsymmetrical Bidentate Ligands” 錯体化学会第72回討論会, 2022年9月27日.
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[3] Oral Presentations etc.	須田彩央里, 三橋了爾, 今井裕也, 菊川雄司, 林宜仁, “Zr–Moクラスターを含む複塩結晶における銅(II)イオンの配位構造” 日本化学会近畿支部2022年度北陸地区講演会と研究発表会, 2022年11月11日.

口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[4] Oral Presentations etc.	H. Md Saddam, R. Mitsuhashi, Y. Kikukawa, Y. Hayashi, “Synthesis and magnetic properties of lanthanide(III) complexes with tris-chelate cobalt(III) metalloligand” 日本化学会近畿支部2022年度北陸地区講演会と研究発表会, 2022年11月11日.
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[5] Oral Presentations etc.	R. Mitsuhashi, Y. Imai, S. Suda, Y. Kikukawa, Y. Hayashi, “Fluctuating coordination geometry of copper(II) ion in trigonal hydrogen-bonded networks of Zr–Mo cluster” 日本化学会第103回春季年会, 2023年1月25日.
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件