

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25248014

研究課題名(和文)光・電場に応答する多重機能性金属錯体の構築

研究課題名(英文)Constructions of multifunctional coordination compounds exhibiting light and electric field switching properties

研究代表者

大塩 寛紀(OSHIO, Hiroki)

筑波大学・数理物質系・教授

研究者番号：60176865

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 36,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、スピン・電荷・構造の大きな自由度をもつ金属錯体分子システムを設計し、これをボトムアップ手法により高度に組織化したサブナノ・ナノスケール構造体を構築することを目的として研究を進めた。金属錯体分子システムを集積・階層化することにより、それぞれの金属イオン・分子コンポーネントがもつ電子的特性を協奏的に増幅し、光・電場でその光物性・磁性・誘電性を自在変換できる多機能分子システムの構築を試み、以下の3つの系で顕著な物性変換能の発現に成功した。スピncrossオーバー多核錯体、シアン化物イオン架橋混合原子価集積型錯体、シアン化物イオン架橋多核錯体・プロトドナー複合体

研究成果の概要(英文)：In this work, coordination compounds with a lot of flexibility of spin, charge, and structure have been designed and their highly assembled coordination architectures have been constructed by bottom-up methods. It is considered that hierarchical structures of coordination compounds will have amplified electronic properties, and can show controllable optical, magnetic, electronic properties. In this project, the following three systems were investigated. (1) spin-crossover multinuclear systems, (2) cyanide bridged mixed valence self-assembled systems, (3) hybrid-systems of cyanide-bridged multinuclear complexes and proton donors.

研究分野：錯体化学

キーワード：スピン平衡 電子移動共役スピン転移 双安定性 シアン化物イオン架橋 混合原子価錯体 磁性 誘電性 電気伝導性

1. 研究開始当初の背景

金属酸化物などの(バルク物性をもつ)固体は、強い電子相関に基づく強磁性・強誘電・電気伝導性を示し、これらの物性を光・電場・磁場により制御するシステム(マルチフェロイックシステム)が実現しつつある。一方、分子物性科学においては、分子が柔軟な構造と電子状態をもつにもかかわらず、その酸化状態・スピン状態の組合せに基づく光物性・磁性・誘電性が相関しながら機能する系は未だ実現されていない。

我々が取り扱う分子は、より大きなサイズと多様な電子状態をもつようになり、その構造・電子状態を巧みに制御することが可能になってきた。例えば、スピン平衡(SCO)鉄錯体では温度や光によるスピン状態変換、Co(II)セミキノン錯体では金属イオンと配位子との原子価互変異性による電子状態変換、シアン化物イオン架橋錯体([Fe(CN)Co])ではスピン転移を伴う電子移動(ETCST = Electron Transfer Coupled Spin Transition)による物性変換システムが構築されてきた。これらの系は、熱力学的に安定な相(電子状態)をもつ双安定性分子である。これを多核錯体や集積系に拡張した多重双安定性分子では、多段階状態変化を示す物質系を構築することができる。我々は、このような設計指針に基づき、(a) 多段階 SCO を示す [Fe^{II}(L)₂][Ni(mnt)₂] (*JACS*, 2010, 132, 3553)、(b) シアン化物イオン架橋 [Fe(CN)Co]錯体における ETCST による[反磁性-常磁性]光変換と[反磁性-SMM(=単分子磁石)]光変換 (*JACS*, 2011, 133, 3592, *Angew. Chem.* 2012, 51, 6361) (c) [反磁性-SCM(=単次元磁石)]光変換や磁性・誘電性・電気伝導性変化を示すシアン化物イオン架橋 [Fe(CN)Co] 一次元錯体の構築 (*Nat. Chem.* 2012, 4, 921-926.)に成功した。

本研究では、分子に電荷・スピンおよび構造の自由度を大きくもたせることにより、分子およびその集積体の電荷(酸化数)・スピン状態を自在制御し、光・電場により選択的状態変換が可能な多機能分子システムを構築し、さらに、この外場誘起状態変換が、室温で光・電場作動する分子化学素子の創成を目指して研究を進めた。

2. 研究の目的

本研究ではスピン・電荷・構造の大きな自由度をもつ金属錯体分子システムを設計し、ボトムアップ手法により高度に組織化したサブナノ・ナノスケール構造体を構築する。金属錯体分子システムを集積・階層化することにより、それぞれの金属イオン・分子コンポーネントがもつ電子的特性を協奏的に増幅し、光・電場でその光物性・磁性・誘電性を自在変換できる多機能分子システムを構築することを目的として研究を行った。

3. 研究の方法

多重物性操作分子システムや多重双安定性分子システムの構築には、金属イオンの酸化状態とスピン状態を制御することで双安定性状態を発現することができるクロモファーの選択が鍵となる。本研究ではスピントロスオーバー(SCO)錯体と混合原子価金属錯体をクロモファーとしてもちいた。SCO錯体は、熱・光により低スピン(LS = low spin)状態と高スピン(HS = high spin)状態の変換が可能(LIESST = Light Induced Spin State Trapping)である。また、金属イオン間に適度な電子的相互作用をもつClass II混合原子価錯体(例えば, [M^A^{III}M^B^{II}])では、光・熱による金属イオンの酸化状態変換([M^A^{III}M^B^{II}] ⇌ [M^A^{II}M^B^{III}])が可能である。すなわち、これらクロモファーを分子内に複数個以上組込んだ分子システムを構築すれば、スピン転移や電子移動により、分子システムのスピン状態と酸化状態を制御でき、自在に物性変換することが可能であると考え、以下の3点を中心に研究を進めた。

(1) 分子性多重双安定性物質の構築と選択的光物性変換—多重スイッチング分子素子の実現

(2) シアン化物イオン架橋混合原子価錯体の多次元化とプロトン共役電子移動による物性変換の実現

(3) 光物性・磁性・誘電性が絡み合う多機能分子システムの構築

4. 研究成果

本研究では、スピン・電荷・構造の大きな自由度をもつ金属錯体分子システムを設計し、これをボトムアップ手法により高度に組織化したサブナノ・ナノスケール構造体を構築することを目的として研究を進めた。金属錯体分子システムを集積・階層化することにより、それぞれの金属イオン・分子コンポーネントがもつ電子的特性を協奏的に増幅し、光・電場でその光物性・磁性・誘電性を自在変換できる多機能分子システムの構築を目指して研究を進め以下のような成果を得た。

(1) 堅固で平面性の高い多座配位子をもちいて、スピントロスオーバー現象を示す鉄4核錯体の構築に成功した。Fe(II)イオンを4つ集積した[2×2]グリッド型錯体は熱によって多段階のスピン転移を示すことが分かった。混合原子価 Fe(II)₂Fe(III)₂グリッド型錯体は 532 nm や 808 nm などの異なる波長の光を照射することで、異なる電子状態にスイッチング可能であることを見出した。(*Nat. Commun.*, 2014, 5, 3865/1-3865/8.)

(2) 電子移動に伴うスピン転移現象を示す種々のシアン化物イオン架橋 Co₂Fe₂ Square型錯体にプロトンドナーとしてヒドロキノンやフロログルシノールを導入し、分子間水素結合相互作用によって高次ネットワーク(一次元および二次元構造)をもつ集積型錯体の構築に成功した。これらの化合物は、電子移動に伴うスピン転移現象を示すことが

磁気測定から明らかとなった。これらの系では電場などによる外部刺激を応用したプロトン駆動物性変換が期待される。(Chem. Eur. J., 2017, in press, DOI: 10.1002/chem.201605817.)

(3) キラルな4座配位子をもちいてシアニ化物イオン架橋鉄—コバルトかご状9核錯体を得、ETCST挙動を示すことを明らかにした。かご内部に包接されている水分子は動的な配向変換を起こすことが誘電測定及びNMR測定から明らかとなった。この結果は、磁性・誘電性が相関する多機能性分子材料への分子設計指針を与えるものであると考えられる。(Inorg. Chem., 2016, 55, 12114-12117.) また、キラルな2座配位子をもちい、ヘキサシアノ鉄酸イオンを構築素子として合成を行うことで三方両錘型の骨格構造を持つ5核錯体を得た。この錯体はETCST挙動の顕著な溶媒依存性を示すことが明らかとなった。(Dalton Trans., 2016, 45, 17104-17107.)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 34 件)

- (1) A. Wachi, Y. Kudo, A. Kanesaka, H. Nishikawa, T. Shiga, H. Oshio, M. Chikamatsu, R. Azumi, "Organic Field-Effect Transistor Based on Paramagnetic Cu(II) Neutral Complexes Coordinated by Schiff Base-Type TTF Ligands", *Polyhedron*, 2017, in press. DOI: 10.1016/j.poly.2017.03.006. 査読有
- (2) Y. Sekine, M. Nihei, H. Oshio, "Dimensionally Controlled Assembly of an External Stimuli-Responsive [Co₂Fe₂] Complex into Supramolecular Hydrogen-Bonded Networks", *Chem. Eur. J.*, 2017, in press. DOI:10.1002/chem.201605817. (Hot Paper, Cover Picture) 査読有
- (3) K. Mitsumoto, J. M. Cameron, R. J. Wei, H. Nishikawa, T. Shiga, M. Nihei, G. N. Newton, H. Oshio, "A Multi-redox Responsive Cyanometalate-based Metallogel", *Chem. Eur. J.*, 2017, 23, 1502-1506. DOI: 10.1002/chem.201605542. 査読有
- (4) M. Nihei, Y. Yanai, I. -J. Hsu, Y. Sekine, H. Oshio, "A Hydrogen-Bonded Cyanide-Bridged [Co₂Fe₂] Square Complex Exhibiting a Three-Step Spin Transition", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2016, 56, 591-594. (Back Cover) DOI: 10.1002/anie.201610268. 査読有
- (5) J. M. Cameron, S. Fujimoto, K. Kastner, R. J. Wei, D. Robinson, V. Sans, G. N. Newton, H. Oshio, "Orbital Engineering:

Photoactivation of an Organofunctionalized Polyoxotungstate", *Chem. Eur. J.*, 2016, 23, 47-50. (Back Cover) DOI: 10.1002/chem.201605021. 査読有

- (6) R. J. Wei, T. Shiga, G. N. Newton, D. Robinson, S. Takeda, H. Oshio, "A Cyanide-Bridged Magnetically Switchable Cage with Encapsulated Water Molecules", *Inorg. Chem.*, 2016, 55, 12114-12117. DOI: 10.1021/acs.inorgchem.6b02306. 査読有
- (7) R. J. Wei, R. Nakahara, J. M. Cameron, G. N. Newton, T. Shiga, H. Sagayama, R. Kumai, Y. Murakami, H. Oshio, "Solvent-induced on/off switching of intramolecular electron transfer in a cyanide-bridged trigonal bipyramidal complex", *Dalton Trans.*, 2016, 45, 17104-17107. DOI: 10.1039/C6DT03416K. 査読有
- (8) T. Sakurai, R. Saiki, R. J. Wei, G. N. Newton, T. Shiga, H. Oshio, "Oxalate-bridged heterometallic chains with monocationic dabco derivatives", *Dalton Trans.*, 2016, 45, 16182-16189. (Back Cover) DOI: 10.1039/C6DT02955H. 査読有
- (9) G. N. Newton, N. Hoshino, T. Matsumoto, T. Shiga, M. Nakano, H. Nojiri, W. Wernsdorfer, Y. Furukawa, H. Oshio, "Studies on the Magnetic Ground State of a Spin Mobius Strip", *Chem. Eur. J.*, 2016, 22, 14205-14212. (Very Important Paper, Inside Back Cover) DOI: 10.1002/chem.201602439. 査読有
- (10) Y. -H. Luo, M. Nihei, G. -J. Wen, B. W. Sun, H. Oshio, "Ambient-Temperature Spin-State Switching Achieved by Protonation of the Amino Group in [Fe(H₂Bpz₂)₂(bipy-NH₂)]", *Inorg. Chem.*, 2016, 55, 8147-8152. DOI: 10.1021/acs.inorgchem.6b01193. 査読有
- (11) J. M. Cameron, L. Vila-Nadal, R. S. Winter, F. Iijima, J. C. Murillo, A. Rodriguez-Fortea, H. Oshio, J. M. Poblet, L. Cronin, "Investigating the Transformations of Polyoxoanions Using Mass Spectrometry and Molecular Dynamics", *J. Am. Chem. Soc.*, 2016, 138, 8765-8773. DOI: 10.1021/jacs.6b02245. 査読有
- (12) T. Matsumoto, Y. Sato, T. Shiga, H. Oshio, "Planar copper and nickel triangles with a guanidine-derived ligand", *Inorg. Chem. Front.*, 2015, 2, 725-730. DOI: 10.1039/c5qi00085h. 査読有
- (13) Y. Kitagawa, M. Asaoka, K. Miyagi, T. Matsui, M. Nihei, H. Oshio, M. Okumura, M. Nakano, "DFT and TD-DFT studies of electronic structures and one-electron

- excitation states of a cyanide-bridged molecular square complex”, *Inorg. Chem. Front.*, **2015**, *2*, 771-779. DOI: 10.1039/C5QI00091B. 査読有
- (14) X. Cheng, Q. Yang, C. Gao, B. -W. Wang, T. Shiga, H. Oshio, Z. -M. Wang, S. Gao, “Thermal and light induced spin crossover behavior of a dinuclear Fe(II) compound”, *Dalton Trans.*, **2015**, *44*, 11282-11285. DOI: 10.1039/c5dt01755f. 査読有
- (15) H. Ida, G. N. Newton, T. Shiga, H. Oshio, “Syntheses, structures and magnetism of mixed-valence Mn₁₉ and Mn₂₁ complexes supported by alkylamine-based alkoxo-bridging ligands”, *Inorg. Chem. Front.*, **2015**, *2*, 538-543. DOI: 10.1039/C5QI00013K. 査読有
- (16) K. Kastner, J. Forster, H. Ida, G. N. Newton, H. Oshio, C. Streb, “Controlled Reactivity Tuning of Metal-Functionalized Vanadium Oxide Clusters”, *Chem. Eur. J.*, **2015**, *21*, 7686-7689. DOI: 10.1002/chem.201501049. 査読有
- (17) H. Sato, M. Yamaguchi, T. Onuki, M. Noguchi, G. N. Newton, T. Shiga, H. Oshio, “Pentanuclear and Octanuclear Manganese Helices”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2015**, *2015*, 2193-2198. (Cover Picture) DOI: 10.1002/ejic.201500096. 査読有
- (18) S. Kuramochi, G. N. Newton, T. Shiga, H. Oshio, “Structure and Magnetic Properties of a Sulfate-bridged Tetracosanuclear Manganese Cluster”, *Chem. Lett.*, **2015**, *44*, 746-748. DOI: 10.1246/cl.150132. 査読有
- (19) S. Terashima, G. N. Newton, T. Shiga, H. Oshio, “Planar trinuclear complexes with linear arrays of metal ions”, *Inorg. Chem. Front.*, **2015**, *2*, 125-128. DOI: 10.1039/C4QI00172A. 査読有
- (20) S. Matsuzawa, K. Tazoe, H. Nojiri, F. Iijima, H. Oshio, “Correlation among Charge, Dielectric, and Magnetic Properties in Electron-transfer-type Spin-crossover Systems”, *Chem. Lett.*, **2014**, *43*, 1173-1175. DOI: 10.1246/cl.140274. 査読有
- (21) Y. Sekine, M. Nihei, R. Kumai, H. Nakao, Y. Murakami, H. Oshio, “Investigation of light-induced electron-transfer-coupled spin transition in a cyanide-bridged [Co₂Fe₂] complex by X-ray diffraction and absorption measurements”, *Inorg. Chem. Front.*, **2014**, *1*, 540-543. DOI: 10.1039/C4QI00074A. 査読有
- (22) T. Shiga, T. Tetsuka, K. Sakai, Y. Sekine, M. Nihei, G.N. Newton, H. Oshio, “Cyanide-bridged decanuclear cobalt-iron cage”, *Inorg. Chem.*, **2014**, *53*, 5899-5901. DOI: 10.1021/ic500964m. 査読有
- (23) T. Matsumoto, G.N. Newton, T. Shiga, S. Hayami, Y. Matsui, H. Okamoto, R. Kumai, Y. Murakami, H. Oshio, “Programmable spin-state switching in a mixed valence spin-crossover iron grid”, *Nat. Commun.*, **2014**, *5*, 3865/1-3865/8. DOI: 10.1038/ncomms4865. 査読有
- (24) S. Kuramochi, G. N. Newton, T. Shiga, H. Oshio, “Electrochemical CO₂ Reduction Catalyzed by a Dinuclear Ruthenium Complex with a Flexible Bridging Ligand”, *Chem. Lett.*, **2014**, *43*, 1222-1223. DOI: 10.1246/cl.140261. 査読有
- (25) T. Shiga, M. Kazuya, G.N. Newton, R. Inglis, E. Brechin, H. Oshio, “Chiral Single Chain Magnet: Helically Stacked [Mn^{III}₂Cu^{II}] Triangles”, *Inorg. Chem.*, **2014**, *53*, 4272-4274. DOI: 10.1021/ic5002418. 査読有
- (26) Y. Sekine, M. Nihei, H. Oshio, “Abrupt Phase Transition based on Electron-transfer-coupled Spin Transition in a Cyanide-bridged [Co₂Fe₂] Tetranuclear Complex”, *Chem. Lett.*, **2014**, *43*, 1029-1030. DOI: 10.1246/cl.140248. 査読有
- (27) G. N. Newton, K. Mitsumoto, R. J. Wei, F. Iijima, T. Shiga, H. Nishikawa, H. Oshio, “Lability-Controlled Syntheses of Heterometallic Clusters”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2014**, *53*, 2941-2944. (Inside Back Cover) DOI: 10.1002/anie.201309374. 査読有
- (28) Y. Sekine, M. Nihei, R. Kumai, H. Nakao, Y. Murakami, H. Oshio, “X-ray-induced phase transitions by selective excitation of heterometal ions in a cyanide-bridged Fe–Co molecular square”, *Chem. Commun.*, **2014**, *50*, 4050-4052. (Back Cover picture) DOI: 10.1039/C3CC48820A. 査読有
- (29) T. Shiga, M. Takeo, F. Iijima, G. N. Newton, H. Oshio, “Syntheses, Structures and Magnetic Properties of Two-dimensional Chiral Coordination Polymers Based on a Tetradentate Chiral Ligand”, *New J. Chem.*, **2014**, *38*, 1946-1949. DOI: 10.1039/c3nj01128c. 査読有
- (30) T. Shiga, T. Tetsuka, F. Iijima, G. N. Newton, H. Oshio, “Self-assembly of a Cobalt Octacyanotungstate Network into a Giant Chiral Helix”, *Polyhedron*, **2013**, *68*, 157-163. DOI: 10.1016/j.poly.2013.10.004. 査読有
- (31) M. L. Baker, Y. Kitagawa, T. Nakamura, K. Tazoe, Y. Narumi, Y. Kotani, F. Iijima, G. N. Newton, M. Okumura, H. Oshio, H. Nojiri, “X-ray Magnetic Circular

Dichroism Investigation of the Electron Transfer Phenomena Responsible for Magnetic Switching in a Cyanide-Bridged [CoFe] Chain”, *Inorg. Chem.*, **2013**, *52*, 13956-13962. DOI: 10.1021/ic402580n. 査読有

(32) T. Shiga, M. Noguchi, H. Sato, T. Matsumoto, G. N. Newton, H. Oshio, “Triple-stranded ferric helices: a π - π interaction-driven structural hierarchy of Fe₅, Fe₇, and Fe₁₇ clusters”, *Dalton Trans.*, **2013**, *42*, 16185-16193. DOI: 10.1039/C3DT51480C. 査読有

(33) H. Sato, L. Miya, K. Mitsumoto, T. Matsumoto, T. Shiga, G. N. Newton, H. Oshio, “Multiredox Active [3 × 3] Copper Grids”, *Inorg. Chem.*, **2013**, *52*, 9714-9716. DOI: 10.1021/ic401445u. 査読有

(34) M. Nihei, Y. Suzuki, N. Kimura, Y. Kera, H. Oshio, “Bidirectional Photomagnetic Conversions in a Spin-Crossover Complex with a Diarylethene Moiety”, *Chem. Eur. J.*, **2013**, *19*, 6946-6949. DOI: 10.1002/chem.201300767. 査読有

[学会発表] (計 84 件)

(1) 石川 大介、志賀 拓也、大塩 寛紀、「スピン平衡を示す鉄四核グリッド型錯体の置換基効果の研究」、第 97 日本化学会春季年会、慶應義塾大学日吉キャンパス (神奈川県、日本)、2017 年 3 月 16 日 (木) ~19 日 (日)

(2) 藤本 怜美、Jamie M. Cameron、David Robinson、Graham N. Newton、大塩 寛紀、「ハイブリッド POM における光触媒能の置換基効果」、第 97 日本化学会春季年会、慶應義塾大学日吉キャンパス (神奈川県、日本)、2017 年 3 月 16 日 (木) ~19 日 (日)

(3) 福田 くるみ、志賀 拓也、二瓶 雅之、Graham N. Newton、大塩 寛紀、「トリフェニルアミン誘導体部位をもつルテニウム錯体のプロトン応答による電子状態変化の研究」、第 97 日本化学会春季年会、慶應義塾大学日吉キャンパス (神奈川県、日本)、2017 年 3 月 17 日 (金) ~19 日 (日)

(4) 倉持 達司、志賀 拓也、大塩 寛紀、“Development of composite materials incorporating functional complexes and polyoxometalates”、第 97 日本化学会春季年会、慶應義塾大学日吉キャンパス (神奈川県、日本)、2017 年 3 月 17 日 (金) ~19 日 (日)

(5) 大塩 寛紀、“Metal complexes with bistability”、2nd Inorganic Chemistry Frontiers International Symposium、Nanjing University (中国)、2016 年 3 月 14 日 (火)

(6) 大塩 寛紀、“Phase transitions in multinuclear metal complexes”、Phase transition and Dynamical properties of

Spin Transition Materials (PDSTM2016)、Bayren Hotel (Gandia, Spain)、2016 年 11 月 28 日 (月)

(7) 大塩 寛紀、「金属多核錯体の固体物性化学に関する先駆的研究」、錯体化学会第 6 6 回討論会、福岡大学 七隈キャンパス (福岡県、日本)、2016 年 9 月 10 日 (土) ~2 日 (月)

(8) Satomi Fujimoto, Jamie M. Cameron, Katharina Kastner, David Robinson, Graham N. Newton, Hiroki Oshio、“Controlling polyoxometalate photocatalysis through organic functionalization”、錯体化学会第 6 6 回討論会、福岡大学 七隈キャンパス (福岡県、日本)、2016 年 9 月 10 日 (土) ~12 日 (月)

(9) 佐藤 悠貴、志賀 拓也、大塩 寛紀、“Study on the [2 x 2] Ruthenium Grid-type Complex”、錯体化学会第 6 6 回討論会、福岡大学 七隈キャンパス (福岡県、日本)、2016 年 9 月 10 日 (土) ~12 日 (月)

(10) 加藤 万里奈、白柳 花梨、二瓶 雅之、大塩 寛紀、「鉄-コバルト環状四核錯体の水素結合による集積化」、錯体化学会第 6 6 回討論会、福岡大学 七隈キャンパス (福岡県、日本)、2016 年 9 月 10 日 (土) ~12 日 (月)

(11) 佐伯 亮、秋山 リサ、志賀 拓也、大塩 寛紀、「水素結合部位をもつスピン平衡鉄(II)錯体の双安定性」、錯体化学会第 6 6 回討論会、福岡大学 (福岡、日本) 2016 年 9 月 9 日 (土) ~12 日 (月)

(12) 志賀 拓也、Graham N. Newton、二瓶 雅之、大塩 寛紀、“Electron-Transfer-Coupled Spin Transition of Cyanide-bridged Cage Complexes”、Post-ICMM Symposium: State of the Art in Bistable Magnetic Molecules、Fukuoka University, Fukuoka (日本)、2016 年 9 月 10 日 (土)

(13) Rong-Jia Wei, Takuya Shiga, Graham N. Newton, Sadamu Takeda, Hiroki Oshio、“Cyanide-Bridged Heterometallic Cage with Encapsulated Water Molecules”、The 15th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM2016)、Sendai International Center, Sendai (日本)、2016 年 9 月 4 日 (日) ~8 日 (木)

(14) Ryohei Nakahara, Takuya Shiga, Rong-Jia Wei, Hiroki Oshio、“Cyanide-Bridged Heterometallic Trigonal Bipyramidal Complex”、The 15th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM2016)、Sendai International Center, Sendai (日本)、2016 年 9 月 4 日 (日) ~8 日 (木)

(15) Masayuki Nihei, Yoshihiro Sekine, Karin Shiroyanagi, Hiroki Oshio、“Multi-Step Phase Transition in Cyanide-Bridged Multi-Nuclear Complexes”、The 15th International Conference on Molecule-based Magnets

(ICMM2016)、Sendai International Center, Sendai (日本)、2016年9月4日(日)～8日(木)

(16) 大塩 寛紀、”Mixed-Valence Metal Complexes”、The 15th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM2016)、Sendai International Center, Sendai (日本)、2016年9月4日(日)～8日(木)

(17) Takuya Shiga, Momoyo Yamaguchi, Norihumi Yoshida, Hiroki Oshio、”Hexa- and Tetranuclear 3d-4f Clusters with a Diketone Ligand”、The 15th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM2016)、Sendai International Center, Sendai (日本)、2016年9月4日(日)～8日(木)

(18) Takuya Shiga, Momoyo Yamaguchi, Norihumi Yoshida, Hiroki Oshio、”Hexa- and Tetranuclear 3d-4f Clusters with a Diketone Ligand”、Rising Star Pre-conference of ICMM (Satellite: The 15th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM2016))、IMR Lecture Hall, Tohoku University, Sendai (日本)、2016年9月3日(土)

(19) Rong-Jia Wei, Takuya Shiga, Graham N. Newton, Sadamu Takeda, Hiroki Oshio、”Cyanide-Bridged Heterometallic Cage with Encapsulated Water Molecules”、Rising Star Pre-conference of ICMM (Satellite: The 15th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM2016))、IMR Lecture Hall, Tohoku University, Sendai (日本)、2016年9月3日(土)～4日(日)

(20) Ryohei Nakahara, Takuya Shiga, Rong-Jia Wei, Hiroki Oshio、”Cyanide-Bridged Heterometallic Trigonal Bipyramidal Complex”、Rising Star Pre-conference of ICMM (Satellite: The 15th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM2016))、IMR Lecture Hall, Tohoku University, Sendai (日本)、2016年9月3日(土)～4日(日)

(21) 佐伯 亮、秋山 リサ、志賀 拓也、大塩 寛紀、「水素結合部位をもつスピン平衡鉄(II)錯体の双安定性」、錯体化学若手の会夏の学校2016、火の国ハイツ(熊本県、日本)、2016年8月6日(木)

(22) 加藤 万里奈、二瓶 雅之、大塩 寛紀、「鉄-コバルト環状四核錯体の水素結合による集積化」、錯体化学若手の会夏の学校2016、火の国ハイツ(熊本県、日本)、2016年8月6日(木)

(23) 大塩 寛紀、”Selective State Conversion in Metal Complexes”、42nd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2016)、Brest (France)、

2016年7月7日(木)

(24) 大塩 寛紀、”State conversion in multinuclear metal complexes”、Iron in Functional Materials Symposium、ヘレンハウゼン宮殿(Hannover, Germany)、2016年6月21日(火)

(25) 大塩 寛紀、”Photo-induced state conversion in metal complexes”、2nd international Symposium on Chemical Energy Conversion Processed (ISCECP-2)、九州大学(日本)、2016年5月23日(金)

(26) 大手 優人、志賀 拓也、大塩 寛紀、「シアン化物イオン架橋コバルト-鉄10核かご状錯体における電子移動共役スピン転移挙動の研究」、第96日本化学会春季年会、同志社大学 京田辺キャンパス(京都府)、2016年3月24日(木)～27日(日)

(27) Rong-jia Wei, Takuya Shiga, Graham N. Newton, Hiroki Oshio、”Dynamics of a Motional Water Dimer Trapped inside a Magnetic Bistable Cobalt-Iron Cage”、第96日本化学会春季年会、同志社大学 京田辺キャンパス(京都府)、2016年3月24日(木)～27日(日)

(28) 川澄 真子、二瓶 雅之、大塩 寛紀、「アセチリド架橋白金(II)四核錯体の合成と発光特性」、第96日本化学会春季年会、同志社大学 京田辺キャンパス(京都府)、2016年3月24日(木)～27日(日)
他56件

[図書] (計 2 件)

① 大塩 寛紀 (分担)、化学同人、CSJ カレントレビュー16「スピンが拓く分子磁性の新展開—設計から機能化まで」、2014、43-47 ページおよび152-158 ページ。

② 大塩 寛紀、化学同人、月刊化学 68巻「多重安定性金属錯体の化学・電子状態の自在変換」、2015、157-163 ページ。

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://nao.chem.tsukuba.ac.jp/oshio/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大塩 寛紀 (OSHIO, Hiroki)

筑波大学・数理物質系・教授

研究者番号：60176865

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし