

平成 26 年 6 月 18 日現在

機関番号：12102

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2009～2013

課題番号：21108006

研究課題名(和文)特異な分子構造に基づく電子機能

研究課題名(英文)Electronic functionality based on specific molecular structures

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) 97,600,000円、(間接経費) 29,280,000円

研究成果の概要(和文)：(1) 環状金属錯体の特異な新奇磁性探索： α 、 β 、 γ -シクロデキストリンをもちい環状バナジル6, 7, 8核錯体を合成し、員数に特有な磁気構造を明らかにした。特に奇数(7)員環については、分子構造に由来した基底状態が殆ど縮退した磁気構造をもつ系であることを明らかにした。

(2) 多重双安定・三安定分子の構築と光物性変換：i) スピン平衡(SCO)鉄(II)錯体と有機ラジカルからなるハイブリッドSCO錯体において、多段階SCO挙動を示す多重安定性錯体の合成に成功。ii) シアン化物イオン架橋混合原子価環状[Fe₂Co₂]錯体において、熱・光誘起分子内電子移動による状態(反磁性と常磁性)変換を実現。

研究成果の概要(英文)：Three vanadyl ring compounds, hexanuclear, heptanuclear, and octanuclear complexes, were synthesized using α , β , and γ -cyclodextrins as capping ligands. They show specific magnetic properties derived from their ring-shaped structures. The odd membered ring shows unusual magnetic steps.

Multi-bistable molecules were investigated. Hybrid systems of iron(II) spin crossover complexes and organic radicals were synthesized. Cyanide bridged Co₂Fe₂ square molecules were prepared, and their light- and thermally induced phase transitions were investigated.

研究分野：化学

科研費の分科・細目：基礎化学・無機化学

キーワード：多重双安定性 混合原子価錯体 シアン架橋錯体 単一次元鎖磁石 磁氣的性質 誘電性 異種金属錯体 光スイッチング

1. 研究開始当初の背景

金属錯体を用いた分子磁性は、1987年のバルク分子磁性体の開発に始まり、高温分子強磁性体や外場応答性など多様な物質を提供した。一方、1993年の単分子磁石の発見により、メゾスコピック系特有の量子トンネルによるスピン緩和(所謂、量子物性)が注目され、多くの錯体磁気化学者が単分子磁石の合成に腐心した。そのような状況の中で、我々は、日本では初めての「鉄(II)4核単分子磁石(H. Oshio *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **2000**, *122*, 12602-12603)」や「世界最小単分子磁石(H. Oshio *et al.*, *Chem. Eur. J.*, **2005**, *11*, 843-848)」を始め、多くの骨格構造をもつ単分子磁石の合成に成功した。また、それまでの単分子磁石は、偶発的に発見された系であったが、我々は金属イオン間の磁気的軌道および磁気異方性軸の分子内配向を考慮することにより、単分子磁石の合理的設計法を確立した(H. Oshio *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **2004**, *126*, 8805-8812, *Chem. Eur. J.* (Concept article), **2005**, *11*, 5178-5185, *Bull. Chem. Soc. J.*, **2007**, *80*, 608-620 (Award Accounts)。しかしながら、ここ20年間の分子磁性の研究は、金属イオンの種類や架橋配位子を変えることにより、より高い転移点をもつ強磁性体や単分子磁石の合成に腐心したが、単分子磁性における量子磁性の分野以外に新しいサイエンスを創り出す事はできなかった。

2. 研究の目的

分子の電子状態を制御し、それが組織的に集合した系は、個々の分子特性の相乗効果による特異な物性・機能発現が期待される。分子が本質的にもつスピンと電荷の相互作用や量子効果を、より鮮明に、より機能化した形態で発現させ、特異な構造をもつ分子や機能性分子をナノスケールで集積化・階層化したクラスターシステムを構築し、その特異な構造と電子状態の揺らぎに基づく、新奇物性探索を目指して研究を行った。

- 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) 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

3. 研究の方法

- 1) 混合原子価シアン化物イオン架橋錯体の水素結合多次元化とプロトン共役電子移動物性変換の実現

これまでに双安定性化合物(シアン化物イオン架橋混合原子価環状4核[Fe₂Co₂]錯体)を合成し、温度・光誘起分子内電子移動により酸化状態([Fe^{III}Co^{II}] ⇌ [Fe^{II}Co^{III}])とスピン状態(低スピン ⇌ 高スピン)を制御できる

ことを明らかにした。この錯体の特徴は、未架橋シアン化物イオンの末端N原子と溶媒との水素結合により、金属イオンの酸化還元電位が大きくシフトし、電子移動挙動に変化を齎す点にある。本研究では、この4核錯体を有機酸の水素結合ネットワークで繋ぎ、分子内電子移動と分子間プロトン移動が連動する(プロトン共役電子移動)系の構築を行った。

- 2) 光物性・磁性・誘電性が絡む多機能分子システムの構築

バルク磁性体では自発磁化し、強誘電体では自発分極する。これ迄合成した双安定性錯体について外場誘起分子内電子移動を多次元化することができれば、外場誘起電子移動によるバルク磁性変換や電気分極方向の変換が可能になる。すなわち、電場印加により電気分極の方向を揃へ、電子移動を誘起させることも原理的に可能である。本研究では、光・電場による磁性・誘電率変換が可能多機能分子システムを構築する。このような電場誘起相転移では、自発分極する強誘電の実現が不可欠であり、そのためには化合物はキララな極性結晶である必要がある。本研究では混合原子価多重双安定性キララ金属多核錯体を多次元化することにより、光物性・磁性・誘電性が絡む新しい物質系を実現する。すなわち、磁場により誘電性を、電場により磁性を、光によりその両方を変換可能な電子移動システム構築を目指す。

本研究では、Binaphthyl骨格をもつキララ配位子(*R* or *S*-1,1'-binaphthyl-2,2'-diamineと2-formylpyridineあるいは4-formylimidazolから合成)L1, L2をもつコンポーネントコバルト錯体[Co(L1 or L2)]ⁿ⁺と架橋配位子錯体[Fe(CN)₃(tp)]ⁿ⁻(tp = trispyrazoborate)との反応により双安定性錯体の多次元化を試みた。特に、L2錯体については、脱プロトン化したimidazoleが架橋部位となり、2D, 3D錯体の合成も可能であると予想される。この系において、光物性・磁性・誘電性が絡む、多重応答多重機能物性の発現を目指して研究を進めた。

4. 研究成果

- (1) 環状金属錯体の特異な新奇磁性探索： α , β , γ -シクロデキストリンをもちい環状バナジル($S=1/2$)6, 7, 8核錯体を合成し、員数に特異な磁気構造を明らかにした。特に奇数(7)員環については、分子構造に由来した基底状態が殆ど縮退した磁気構造をもつ系であることを明らかにした。

- (2) 多重双安定・三安定分子の構築と光物性変換：i) スピン平衡(SCO)鉄(II)錯体と有機ラジカルからなるハイブリッドSCO錯体において、多段階SCO挙動を示す多重安定性錯体の合成に成功した。ii) シアン化物イ

オン架橋混合原子価環状[Fe₂Co₂]錯体において、熱・光誘起分子内電子移動による状態(反磁性と常磁性)変換を実現した。

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 25 件)

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 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
- 6) H. Nishihara, H. Oshio, “Coordination programming: science of molecular superstructures towards chemical devices”, *Dalton Trans.*, **2013**, *42*, 15825. DOI: 10.1039/C3DT90157B. 査読有
- 7) 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
- 8) 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
- 9) 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
- 10) G.N. Newton, H. Sato, T. Shiga, H. Oshio, “Stepwise replacement of nickel with cobalt ions in a [Ni₆] cluster”, *Dalton Trans.*, **2013**, *42*, 6701-6704. DOI: 10.1039/C3DT50429H. 査読有
- 11) Y. Kitagawa, T. Matsui, N. Yasuda, H. Hatake, T. Kawakami, S. Yamanaka, M. Nihei, M. Okumura, H. Oshio, K. Yamaguchi, “DFT calculations of effective exchange integrals at the complete basis set limit on oxo-vanadium ring complex”, *Polyhedron*, **2013**, *66*, 97-101. DOI: 10.1016/j.poly.2013.02.040. 査読有
- 12) J.M. Cameron, G.N. Newton, C. Busche, D.-L. Long, H. Oshio, L. Cronin, “Synthesis and characterisation of a lanthanide-capped dodecavanadate cage”, *Chem. Commun.*, **2013**, *49*, 3395-3397. DOI: 10.1039/C3CC40912K. 査読有
- 13) K.S. Murray, H. Oshio, J.A. Real, “Spin-Crossover Complexes”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2013**, *5-6*, 577-580. DOI: 10.1002/ejic.201300062. 査読有
- 14) T. Shiga, E. Oshiro, N. Nakayama, K. Mitsumoto, G.N. Newton, H. Nishikawa, H. Oshio, “Dimerized spin-crossover iron(II) complexes as supramolecular anion capsules”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2013**, *5-6*, 781-787. DOI: 10.1002/ejic.201201365. 査読有
- 15) C. Krüger, P. Augustín, I. Nemeč, Z. Trávníček, H. Oshio, R. Boča, F. Renz, “Spin Crossover in Iron(III) Complexes with Pentadentate Schiff Base Ligands and Pseudohalido Coligands”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2013**, *5-6*, 902-915. DOI: 10.1002/ejic.201201038. 査読有
- 16) N. Hoshino, T. Shiga, H. Oshio, T. Akutagawa, “Single molecule magnets with *m*-fluorobenzoate and

- difluoromethylacetate as polar ligands”, *Dalton Trans.*, **2013**, *42*, 4377-4385. DOI: 10.1039/C2DT32498A. 査読有
- 17) N. Hoshino, F. Iijima, G.N. Newton, N. Yoshida, T. Shiga, H. Nojiri, A. Nakao, R. Kumai, Y. Murakami, H. Oshio, “Three-way switching in a cyanide-bridged [CoFe] chain”, *Nat. Chem.*, **2012**, *4*, 921-926. DOI: 10.1038/NCHEM.1455. 査読有
- 18) T. Shiga, F. Iijima, T. Tetsuka, G.N. Newton, H. Oshio, “[M₆M₄] Cage Compounds with Chiral Bidentate Ligands”, *Macromol. Symp.*, **2012**, *317-318*, 286-292. DOI: 10.1002/masy.201200018. 査読有
- 19) C. Krüger, H. Sato, T. Matsumoto, T. Shiga, G.N. Newton, H. Oshio, “A rectangular Ni-Fe cluster with unusual cyanide bridges”, *Dalton Trans.*, **2012**, *41*, 11270-11272. DOI: 10.1039/C2DT31152F. 査読有
- 20) K. Mitsumoto, H. Nishikawa, G.N. Newton, H. Oshio, “Encapsulation controlled single molecule magnetism in tetrathiafulvalene-capped cyanide-bridged cubes”, *Dalton Trans.*, **2012**, *41*, 13601-13608. Inside front cover DOI: 10.1039/C2DT30908D. 査読有
- 21) H. Nishikawa, R. Kitabatake, K. Mitsumoto, T. Shiga, H. Oshio, “One-pot synthesis of Cu(II) complex with partially oxidized TTF moieties”, *Crystals*, **2012**, *2*, 935-945. DOI: 10.3390/cryst2030935. 査読有
- 22) F. Iijima, K. Hasumi, T. Shiga, G.N. Newton, H. Oshio, “Linking Magnetic Clusters: Ferrimagnetic Interactions in a Nonanuclear Nickel(II) Cluster”, *Chem. Lett.*, **2012**, *41*, 691-692. DOI: 10.1246/cl.2012.691. 査読有
- 23) M. Nihei, Y. Okamoto, Y. Sekine, N. Hoshino, T. Shiga, I.P.-C. Liu, H. Oshio, “A Light-Induced Phase Exhibiting Slow Magnetic Relaxation in a Cyanide-Bridged [Fe₄Co₂] complex”, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **2012**, *51*, 6361-6364. Backcover Picture DOI: 10.1002/anie.201202225. 査読有
- 24) G.N. Newton, T. Shiga, H. Oshio, “An Antiferromagnetic {Mn₈} ring supported by planar multidentate ligands”, *Sci. Chin. Chem.* **2012**, *55*, 973-977. DOI: 10.1007/s11426-012-4548-3. 査読有
- 25) H. Nishikawa, R. Kitabatake, K. Mitsumoto, H. Oshio, “Syntheses and properties of new metal complexes based on TTF-ligands with multidentate”, *Phys. Stat. Col. C* **2012**, *9*, 1140-1142. DOI: 10.1002/pssc.201100626. 査読有
- [学会発表] (計 39 件)
- 1) 河合 佑哉・二瓶 雅之・大塩 寛紀、“イミダゾレート架橋白金多核錯体の合成と物性”、日本化学会 第94春季年会(2014)、2014年3月27日(木)~30日(日)、名古屋大学東山キャンパス(名古屋市千種区不老町)
- 2) 井田 博道・志賀 拓也・大塩 寛紀、“アルコキソ架橋混合原子価錯体[Mn19]および[Mn21]の合成と磁性”、日本化学会 第94春季年会(2014)、2014年3月27日(木)~30日(日)、名古屋大学東山キャンパス(名古屋市千種区不老町)
- 3) 佐藤 悠貴・志賀 拓也・ニュートン グラハム・大塩 寛紀、“[3 x 3]グリッド型錯体[Cu₈Fe]の構造と物性”、日本化学会 第94春季年会(2014)、2014年3月27日(木)~30日(日)、名古屋大学東山キャンパス(名古屋市千種区不老町)
- 4) 関根 良博・二瓶 雅之・大塩 寛紀、“外場応答性 FeCo 環状四核錯体からなる水素結合集積体の構築”、日本化学会 第94春季年会(2014)、2014年3月27日(木)~30日(日)、名古屋大学東山キャンパス(名古屋市千種区不老町)
- 5) 大塩 寛紀、“金属錯体における配位シナジー機能の探究”、日本化学会 第94春季年会(2014)、2014年3月27日(木)~30日(日)、名古屋大学東山キャンパス(名古屋市千種区不老町)
- 6) Yuta Yanai, Yoshihiro Sekine, Masayuki Nihei, Hiroki Oshio、“Three-step Phase Transition in a Cyanide-Bridged Fe-Co Tetranuclear Complex with Proton-Donors”、国際シンポジウム International Symposium on Coordination Programming (ISCP2014)、2014年1月20日(月)~22日(水)、伊藤国際学術研究センター(東京大学)
- 7) Yukihide, Suzuki, Masayuki Nihei, Hiroki Oshio、“Photo-isomerization-Controlled Magnetic Switching in a Spin-Crossover Complex with a Diarylethene moiety”、国際シンポジウム International Symposium on Coordination Programming (ISCP2014)、2014年1月20日(月)~22日(水)、伊藤国際学術研究センター(東京大学)
- 8) Masayuki Nihei, Yuki Okamoto, Takuya Shiga, Hiroki Oshio、“Light-induced Slow Magnetic Relaxation in a Cyanide-bridged

- Hexanuclear Complex”、国際シンポジウム International Symposium on Coordination Programming (ISCP2014)、2014年1月20日(月)～22日(水)、伊藤国際学術研究センター(東京大学)
- 9) Hiroki Oshio、 “Metal complexes with multi-bistability”、国際シンポジウム International Symposium on Coordination Programming (ISCP2014)、2014年1月20日(月)～22日(水)、伊藤国際学術研究センター(東京大学)
 - 10) 大塩 寛紀、“新学術領域研究の国際戦略”、新学術領域研究 第2回 配位化学の将来展望に関する総括班会議、2013年12月28日(土)～29日(日)、東京大学大学院理学系研究科 西原教授室
 - 11) Newton N. Graham, Tomoya Fukui, Hiroki Oshio、 “ Multifunctional Systems based on Transition Metal Complexes of Organically-hybridized Polyoxometalates ”、RSC Macrocyclic and Supramolecular Chemistry meeting (MASC2013)、2013年12月16日(月)～17日(火)、University of Glasgow (UK)
 - 12) Hiroki Oshio、 “Metal complexes with multi-bistability”、配位プログラミング A01-A02 班 第10回合同班会議、2013年12月13日(金)～14日(土)、ホテル錦江楼(鹿児島県指宿市)
 - 13) Hiroki Oshio、 “Metal complexes with multi-bistability”、Zing Conferences: Coordination Chemistry Conference 2013、2013年12月5日(木)～9日(月)、Playa del Carmen, Mexico
 - 14) Newton N. Graham, Tomoya Fukui, Hiroki Oshio、 “ Multifunctional Systems based on Transition Metal Complexes of Organically-hybridized Polyoxometalates ”、COST Action: CM1202 & CM1203 Joint meeting、2013年12月1日(日)～3日(火)、University of Ulm, Germany
 - 15) Shotaro Terashima, Takuya Shiga, Hiroki Oshio、 “Electronic Structures of Novel Trinuclear Complexes With a Pyridine-pyrazolate Ligand”、The 7th Japanese-Russian Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices、2013年11月17日(日)～20日(水)、Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji Island, Japan
 - 16) Fumichika Iijima, Norihisa Hoshino, Norifumi Yoshida, Takuya Shiga, Graham N. Newton, Akiko Nakao, Youichi Murakami, Kou Tazoe, Michael Baker, Hiroyuki Nojiri, Hiroki Oshio、 “ Switching properties of a [CoFe] chiral 1-D chain complex”、4th Asian Conference on Coordination Chemistry、2013年11月4日(月)～7日(木)、International Convention Center, Jeju, Korea
 - 17) Takuto Matsumoto, Graham N. Newton, Takuya Shiga, Hidenobu Kamihata, Shinya Hayami, Yuta Matsui, Hiroshi Okamoto, Reiji Kumai, Youichi Murakami, Hiroki Oshio、 “Multi-step Spin-crossover Iron [2 x 2] Grids ”、4th Asian Conference on Coordination Chemistry、2013年11月4日(月)～7日(木)、International Convention Center, Jeju, Korea
 - 18) Yoshihiro Sekine, Masayuki Nihei, Reiji Kumai, Hironori Nakao, Youichi Murakami, Hiroki Oshio、 “Excitation Energy Dependent Phase Transitions in a Cyanide-bridged Fe-Co Molecular Square”、4th Asian Conference on Coordination Chemistry、2013年11月4日(月)～7日(木)、International Convention Center, Jeju, Korea
 - 19) Graham N. Newton, Tomoya Fukui, Hiroki Oshio、 “ Multifunctional Systems based on Transition Metal Complexes of Organically-hybridized Polyoxometalates ”、4th Asian Conference on Coordination Chemistry、2013年11月4日(月)～7日(木)、International Convention Center, Jeju, Korea
 - 20) Hiroki Oshio、 “Metal complexes with multi-bistability ”、4th Asian Conference on Coordination Chemistry、2013年11月4日(月)～7日(木)、International Convention Center, Jeju, Korea
 - 21) 井田博道、志賀拓也、大塩寛紀、“アルコキソ架橋混合原子価錯体[Mn₁₂]および[Mn₄Cu₂]の合成と物性”、錯体化学会第63回討論会、2013年11月2日(土)～4日(月)、琉球大学千原キャンパス(沖縄県西原町)
 - 22) 山口桃世、志賀拓也、大塩寛紀、“シッフ塩基を配位子にもつ Ca-Mn クラスターの合成”、錯体化学会第63回討論会、2013年11月2日(土)～4日(月)、琉球大学千原キャンパス(沖縄県西原町)
 - 23) 村上晴樹、鈴木幸英、柳井佑太、関根良博、二瓶雅之、大塩寛紀、“三つのカルボキシル基を持つ新規三脚型トリシアノ鉄錯体の合成と集積化挙動の検討”、錯体化学会第63回討論会、2013年11月2日(土)～4日(月)、琉球大学千原キャンパス(沖縄県西原町)
 - 24) 宮寄英由子、Graham N. Newton、大塩寛紀、“プロトン共役配位子を導入したハ

- イブリッド POM の合成”、錯体化学会第 6 3 回討論会、2013 年 11 月 2 日 (土) ~4 日 (月)、琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町)
- 25) 堀籠朋子、志賀拓也、大塩寛紀、“分子内水素結合をもつ配位子を導入したテトラシアノ鉄酸錯体の集積化の研究”、錯体化学会第 6 3 回討論会、2013 年 11 月 2 日 (土) ~4 日 (月)、琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町)
- 26) 倉持達司、Graham N. Newton、大塩寛紀、“多電子酸化還元触媒能の発現を目的とした Ru 複核錯体の合成”、錯体化学会第 6 3 回討論会、2013 年 11 月 2 日 (土) ~4 日 (月)、琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町)
- 27) 河合佑哉、二瓶雅之、大塩寛紀、“酸塩基応答性イミダゾール多座配位子による金属イオンの集積化”、錯体化学会第 6 3 回討論会、2013 年 11 月 2 日 (土) ~4 日 (月)、琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町)
- 28) 櫻井隆広、志賀拓也、大塩寛紀、“オキサラト架橋一次元錯体の磁性と誘電性の研究”、錯体化学会第 6 3 回討論会、2013 年 11 月 2 日 (土) ~4 日 (月)、琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町)
- 29) 福井智也、Graham N. Newton、大塩寛紀、“触媒機能を示す Ru-POM ハイブリッド錯体の合成”、錯体化学会第 6 3 回討論会、2013 年 11 月 2 日 (土) ~4 日 (月)、琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町)
- 30) 佐藤悠貴、志賀拓也、Graham N. Newton、大塩寛紀、“多彩な電子状態をもつ銅・鉄 [3 x 3] グリッド型錯体系の構造と物性”、錯体化学会第 6 3 回討論会、2013 年 11 月 2 日 (土) ~4 日 (月)、琉球大学千原キャンパス (沖縄県西原町)
- 31) Graham N. Newton, Tomoya Fukui, Hiroki Oshio、“Hybrid Polyoxometalate Ligands in Functional Transition Metal Complexes”、日本化学会 東北支部 70 周年記念国際会議、2013 年 9 月 28 日 (土) ~30 日 (月)、東北大学 萩ホール
- 32) Yuya Kawai, Masayuki Nihei, Hiroki Oshio、“Redox properties of imidazolate-bridged dinuclear complexes [Ru-M] (M = Mn, Co, Ni, Cu)”、日本化学会 東北支部 70 周年記念国際会議、2013 年 9 月 28 日 (土) ~30 日 (月)、東北大学 萩ホール
- 33) Hiroki Sato, Takuya Shiga, Graham N. Newton, Hiroki Oshio、“Valence State Controlled Nonanuclear [3 x 3] Grid-Shaped Complexes”、日本化学会 東北支部 70 周年記念国際会議、2013 年 9 月 28 日 (土) ~30 日 (月)、東北大学 萩ホール
- 34) Hiromichi Ida, Michikazu Inaba, Akihiro Sakaki, Hiroki Oshio, Atsushi Okazawa, Norimichi Kojima, Masaya Enomoto、“Effects of Nonmagnetic and Magnetic Substitution on the Property of an Iron Mixed-Valence complex, (*n*-C₃H₇)₄N[Fe^{II}Fe^{III}(dto)₃] (dto = C₂O₂S₂²⁻)”、日本化学会 東北支部 70 周年記念国際会議、2013 年 9 月 28 日 (土) ~30 日 (月)、東北大学 萩ホール
- 35) 関根良博・二瓶雅之・熊井玲児・中尾裕則・村上洋一・大塩寛紀、“Fe-Co 環状四核錯体における可視光及び高輝度 X 線誘起相転移”、第 7 回分子科学討論会 2013 京都、2013 年 9 月 24 日 (火) ~27 日 (金)、京都テレサ
- 36) Hiroki Oshio、“Metal Complexes with Multi-bistability”、新学術領域研究会一配位シナジー：柔軟な構造・電子状態による高次機能創発一”、2013 年 8 月 1 日 (木)、つくば国際会議場、つくば
- 37) Hiroki Oshio、“Metal Complexes with Multi-bistability ”、Second International Conference on Advanced Complex Inorganic Nanomaterial (ACIN2013)、2013 年 7 月 15 日 (月) ~19 日 (金)、Namur, Belgium
- 38) Hiroki Oshio、“Metal Complexes with Multi-bistability”、新学術領域研究「配位プログラミング」一分子超構造体の科学と化学素子の創製一第 9 回全体会議・班会議 (A02 班)、2013 年 6 月 11 日 (火)、東京大学 小柴ホール (東京)
- 39) Hiroki Oshio、“Metal Complexes with Multi-bistability ”、Fifth North America-Greece-Cyprus Workshop on Paramagnetic materials (5th NAGC)、2013 年 5 月 22 日 (水) ~26 日 (日)、Limassol, Cyprus
- [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
- ・中野 元裕 (NAKANO, Motohiro)
大阪大学・工学研究科・准教授
研究者番号：00212093
 - ・二瓶 雅之 (NIHEI, Masayuki)
筑波大学・数理物質系・准教授
研究者番号：00359572
 - ・菅原 正 (SUGAWARA, Tadashi)
神奈川大学・理学部・教授
研究者番号：50124219