

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 13日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22550066

研究課題名（和文） 磁気異方性を活用した新規分子磁性錯体の合成開発

研究課題名（英文） Synthetic Study on New Metal Complexes for Molecular Magnetism Based on Magnetic Anisotropies

研究代表者

御厨 正博（MIKURIYA MASAHIRO）

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号：10157472

研究成果の概要（和文）：有機配位子を金属塩と反応させて銅、ニッケル、マンガン、鉄、コバルト、ルテニウム、モリブデン、ロジウム等の第一及び第二遷移系列元素の新規単核、二核、少数核及び多核金属錯体を合成し、磁氣的性質を調べ、磁気異方性が磁性に及ぼす影響を観察した。コバルトの系では偏極中性子回折より二核錯体における磁気異方性の効果が観測された。ニッケルの系では七核錯体が単分子磁石的挙動を示したのに対し、六核錯体では強磁性的相互作用を示した。金属—金属結合を持つ二核を集積したルテニウムを含む系では50 Kでフェリ磁性体になるものや長鎖アルキル基の導入による磁気ファスナー効果や液晶性が見出された。ロジウム、モリブデンについて一次元集積錯体を合成し、磁気特性の他、窒素ガスの吸着特性を見出し、結晶構造との関連性を調べた。希土類元素の二核錯体も合成し、磁氣的挙動を調べた所、磁気特性は概ね量子数 J で記述できた。

研究成果の概要（英文）：By the use of various organic ligands, new mononuclear, dinuclear, oligonuclear, and polynuclear metal complexes of the first and second transition metals such as copper, nickel, manganese, iron, cobalt, ruthenium, molybdenum, and rhodium were synthesized, and their magnetic properties were investigated to observe the magnetic anisotropy effect. In cobalt systems, polarized neutron diffraction method was applied for dinuclear complex to elucidate the anisotropic effect on the magnetic properties. In nickel systems, heptanuclear nickel complex showed a single-molecule-magnet behavior, while hexanuclear nickel complex showed a ferromagnetic behavior. In dinuclear ruthenium systems containing metal-metal bonding, a ferromagnetic compound with Curie temperature of 50 K was found. Fastener effect on magnetic properties as well as liquid-crystalline property were observed by introduction of long alkyl chains. In one-dimensional chain compounds of rhodium and molybdenum, adsorption properties were examined for nitrogen gas as well as magnetic properties and the correlation with the crystal structures were investigated. Dinuclear lanthanide compounds were also synthesized and the magnetic properties were described by the J quantum numbers, approximately.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

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：金属錯体、磁性、自己組織化、超分子化学、分子性固体

1. 研究開始当初の背景

磁性材料として有望な分子性化合物を開発しようとする分子磁性の研究は、分子内に広がった電子スピンを利用して、磁性源であるスピンを1次元、2次元、3次元へと集積させた分子集合体や単分子だけで磁石類似の振る舞いをする単分子磁石を構築することを可能にし、分子設計によりこれまでにならぬ磁性材料を創出するだけでなく、複合機能を付加した分子独自の磁性材料を提供できることから多くの研究者の注目を浴びている。このような背景の下、我々は、第一遷移系列元素を中心にスピン軌道結合が認められる銅、マンガン、鉄、ニッケルの系から、零磁場分裂の影響が大きくスピン軌道結合が強く働くコバルトやルテニウムの系に至るまで研究の対象を広げて来た。コバルトやルテニウム等の第一、第二遷移系列元素では磁気異方性による磁気特性への効果が期待されるが、そのような観点からの錯体合成例は少なく、これらの系の磁気特性データの集積が望まれた。

2. 研究の目的

本研究では新しい磁気特性を引き出す可能性が期待できる磁気異方性に由来する磁気特性のデータを集積することによって磁気異方性を活用した新規分子磁性化合物の開発を目指した。そのため、磁気異方性の小さな銅やニッケルの系から大きな磁気異方性を持ったコバルトやルテニウム、さらに希土類元素の系まで広範囲な視点で分子磁性化合物を合成した。特にコバルトの単核や二核、少数核金属錯体、新しい単分子磁石として有望なニッケル七核錯体を中心とした少数核金属錯体、新しい磁性材料として有望な金属-金属結合を有するルテニウム二核とシアノ金属酸塩との異核金属錯体に焦点を当て、新規磁性材料の創出を目指した。

3. 研究の方法

(1) 銅、コバルト、ルテニウム、ニッケル、マンガン、鉄などの第一、第二遷移系列元素の金属イオンを中心に零次元的に金属-金属相互作用を集積した金属錯体を合成した。そのための単核金属・二核金属ユニットや少数核金属ユニット合成のための有機多座配位子を合成し、各種の金属塩との反応を行った。集積化を行うための連結配位子としては、二座有機配位子や錯体配位子を用いた。新規単核金属・二核金属・少数核金属ユニットや連結配位子の合成の確認およびキャラクタリゼーションは、元素分析、赤外分光、紫外可視分光、X線結晶構造解析などにより行った。(2) 合成した単核金属・二核金属・少数核金属ユニットに対して連結配位子の特性を利用して、金属核集積の方向性や次元生の制御を狙った。これらの集積型錯体のキャラクタリゼーションは、(1)で示した各種の測定装置を使用して行った。錯体の帯磁率の温

度依存性・磁場依存性などの磁気特性を調べ、金属-金属相互作用の集積化による磁気特性を明らかにした。すべて、単結晶作製を試み、単結晶が得られたものについてはX線結晶構造解析により、集積構造を明らかにした。

(3) 液晶性導入を行った錯体について粉末X線回折、示差走査熱量測定、偏光顕微鏡観察により調べ、液晶性を明らかにした。

(4) 結晶構造に多孔性の構造が見られた錯体とそうでない類似錯体について窒素吸着測定を行うことによりガス吸着能を調べることにより結晶構造と吸着特性との関連性を調べた。

4. 研究成果

第一遷移系列元素で磁気異方性が働く系として銅、ニッケル、マンガン、鉄、コバルト錯体について新規分子磁性化合物となるような単核、二核、少数核及び多核金属錯体を合成し、磁気特性を調べた。

マクロ環に4個のシッフ塩基ペンドントを取り付けた配位子を合成し、銅塩と反応させて新規銅(II)錯体を合成した。主に二核錯体が見られたが、メトキシ基を導入したものでは六核錯体が単離でき、その構造を明らかにした。磁気特性は二核錯体においてほとんど相互作用がなく、六核錯体では強磁性的相互作用も考えられるような挙動であることが判明した。その他、ジシアナミドを架橋基とする二核及び一次元鎖状多核銅(II)錯体、フェノキソ架橋の二核銅(II)錯体、ピラゾール架橋多核銅(II)錯体の磁気特性を調べた。いずれも磁氣的相互作用は弱く、二核モデルや一次元無限鎖モデルで解釈できることを見出した。また磁気異方性は小さく、磁気特性解析においてはその効果は無視できる程弱いものであった。

コバルト錯体ではアルコキシ酸素架橋の有機配位子とコバルト塩の反応によって三核や四核のコバルト錯体が生成する合成条件を見出した。結晶構造も明らかにした。磁気特性は概ね反強磁性的であるが詳しくは調査中である。磁気異方性の強いコバルト二核錯体について偏極中性子回折実験から2個のコバルトの誘起磁気モーメントが主軸の傾きのずれと一致することが見出され、この錯体の異常な磁気異方性挙動の原因が明らかにされ、分子磁性化合物で磁気異方性の解析法が適用された初めての例となった。三核や四核錯体では合成条件の検討中、新たに六核錯体も単離でき、結晶構造を明らかにした。この系では強磁性的相互作用が見出され、詳細な検討を行っている所である。単核コバルト錯体について正八面体からの歪みが磁気特性に与える影響を調べ、偏極中性子回折実験による磁気異方性研究の基礎的情報を得た。数種の混合原子価三核および六核錯体を単離し、結晶構造と磁気特性を明らかにした。この系では強磁性的相互作用も見出された。二十核コバルト錯体の磁気特性も調べたが、軌道の寄与が大きく見かけ上反強磁性的

であった。

ニッケルでは、フェノキソ架橋の二核ニッケル(II)錯体の磁気特性を調べた。反強磁性的相互作用が観測されたが磁気異方性は観測されなかった。二核で磁気異方性が重要な働きをしていると期待できる系の合成法を確立し、多核集積化への足がかりをつくった。七核錯体は単分子磁石的挙動を示すものが見出されたが、類縁の六核錯体では強磁性的相互作用を示すが、単分子磁石ではないことや反強磁性的相互作用を示すものも見出され、ニッケルの系では金属の核数も単分子磁石となるために重要な因子であることが見出された。二十核ニッケル錯体の磁気特性は強磁性的なものであった。

十四核マンガン錯体や八核鉄錯体の磁気特性を明らかにした。磁気特性は概ね反強磁性的であった。アロイルヒドラゾン類の鉄(III)錯体の磁気特性は ${}^6A_1 \leftrightarrow {}^2T_2$ のスピ平衡を示した。ポルフィラジンおよびコラジンの鉄錯体が $S=3/2$ の中間スピン状態であることを見出した。結晶構造も明らかにし、配位子場の強い構造であることを確認した。

ルテニウムでは、ピバル酸ルテニウムとオクタシアノタングステン酸との多核錯体について磁気特性を詳細に調べた。一元集積化合物では極低温で反強磁性的な相互作用が見られたが、二次元集積化合物ではフェリ磁性的相互作用が観測され、キュリー温度が44 Kであることが判明した。保持力は5 Kで5600 エルステッドと比較的大きく、この系は磁気材料としても注目される。また類縁化合物でキュリー温度が50 Kを越えるものも見出された。酢酸ルテニウムやピバル酸ルテニウムの二核にジシアノ銀酸、テトラシアノニッケル酸、オクタシアノタングステン酸を反応させて集積型金属錯体を合成し、磁気特性を調べた所、概ね弱い反強磁性的相互作用を示すものが得られた。安息香酸ルテニウムの3, 4, 5-位に長鎖アルキル基を導入し、これをクロロでつないだ鎖状錯体を多数合成し、磁気特性を調べた。反強磁性的相互作用が見られ磁気異方性によるゼロ磁場分裂の効果も観測された。この系では、長鎖の長さが長くなる程、反強磁性的相互作用が強くなるという興味深い現象を見出した(磁気ファスナー効果)。さらに長鎖アルキル基の導入による液晶性の発現に成功した。この系は有機溶媒に可溶でNMRによる溶液中の磁気特性も調べた。 $S=3/2$ のスピン状態を保持し、二核あるいはオリゴマーで存在していることがわかった。

その他、ロジウム二核の集積型多核錯体について結晶構造を明らかにし、いくつかの錯体では多孔性構造が見出され、窒素ガス吸着現象が観測された。磁気特性は反磁性であるが、集積構造を検討するにあたって重要なデータが得られた。酢酸ロジウムや酢酸モリブデンの二核を六種類の連結配位子で集積した金属錯体について結晶構造を明らかにした。興味深いことに良く似た一次元鎖状構造をとるにも拘らず、ロジウムの系では結晶構造に隙間構造が見出され、窒素ガス吸着現象が観測されたのに対し、モリブデンの系では隙間

の無い構造で窒素分子は吸着されないことがわかった。磁気特性は反磁性である。

希土類元素の二核錯体を数種合成し、磁気特性を調べた所、磁气的性質はスピン軌道結合が強い量子数 J で表されることが判明した。

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 37 件)

- (1) Hideaki Ishida, Makoto Handa, Ichiro Hiromitsu, and Masahiro Mikuriya, Fastener effect on magnetic properties of chain compounds of dinuclear ruthenium carboxylates, *Chem. Papers*, 2013, 67, 743-750. 査読有
- (2) Salah S. Massoud, Ramon Vicente, Patricia R. Fontenot, August A. Gallo, Masahiro Mikuriya, Jörg H. Albering, Franz A. Mautner, Polynuclear crocontato-bridged-copper(II) complexes derived from tri- and tetra-dentate amines, *Polyhedron*, 2012, 46, 66-73. 査読有
- (3) Satoshi Kurahashi, Takahisa Ikeue, Tamotsu Sugimori, Masashi Takahashi, Masahiro Mikuriya, Makoto Handa, Akira Ikezaki, and Mikio Nakamura, Formation and Characterization of Five- and Six-Coordinate Iron(III) Corrolazine Complexes, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 2012, 16, 518-529. 査読有
- (4) Takanori Kotera, Daisuke Yoshioka, and Masahiro Mikuriya, Preparation and Crystal Structure of Tripotassium Sodium Disulfate, *X-ray Struct. Anal. Online*, 2012, 28, 45-46. (<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有
- (5) Janusz Szklarzewicz, Patrycja Paciorek, Piotr Zabierowski, Katarzyna Kurpiewska, Masahiro Mikuriya, and Daisuke Yoshioka, Synthesis, crystal structures and spectroscopy studies of Mo(IV) complexes synthesized in reactions with kojic acid, maltol and ethylmaltol, *Polyhedron*, 2012, 37, 35-41. 査読有
- (6) 御厨正博, 合成化学研究室におけるX線結晶解析—多核金属錯体を中心に, *Adv. X-Ray. Chem. Anal., Japan*, 2012, 43, 89-102. 査読有
- (7) Musa S. Shongwe, Sumaiya H. Al-Rahbi, Mariam A. Al-Azani, Abdualaziz A. Al-Muharbi, Faizah Al-Mjeni, Dariusz Matoga, Abbasher Gismelseed, Imaddin A. Al-Omari, Ali Yousif, Harry Adams, Michael J. Morris, and Masahiro Mikuriya, Coordination versatility of tridentate pyridyl aroylhydrazones towards iron: tracking down

- the elusive aroylhydrazono-based ferric spin-crossover molecular materials, *Dalton Trans.*, 2012, 41, 2500-2514. 査読有
- (8) Makoto Handa, Ayako Sanaka, Yuka Sugikawa, Takahisa Ikeue, Hidekazu Tanaka, Daisuke Yoshioka, and Masahiro Mikuriya, Polymer Complex of Rhodium(II) Formamidinate Dimer Linked by 1,4-Diisocyanobenzene with Toluene as Solvent of Crystallization, *X-ray Struct. Anal. Online*, 2011, 27, 73-74. (<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有
- (9) Yukie Takemura, Yayoi Okui, Bunsho Kure, Takayuki Nakajima, Tomoaki Tanase, Masahiro Mikuriya, and Masashi Takahashi, Octanuclear iron(III) complexes supported by Kemp's tricarboxylate ligands, *Inorg. Chim. Acta*, 2011, 379, 100-108. 査読有
- (10) Masahiro Mikuriya, Junya Yamamoto, Kazuya Ouchi, Daisuke Yoshioka, and Makoto Handa, Preparation and Crystal Structure of Chain Complex of Dinuclear Rhodium(II) Benzoate and Pyrimidine with Diacetonitrile Adduct of Dinuclear Rhodium(II) Benzoate, *X-ray Struct. Anal. Online*, 2011, 27, 69-70. (<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有
- (11) Yayoi Okui, Florina Aurelia Catusanu, Ryoko Kubota, Bunsho Kure, Takayuki Nakojima, Tomoaki Tanase, Takashi Kajiwara, Masahiro Mikuriya, Hitoshi Miyasaka, and Masahiro Yamashita, Systematic Expansion of Supercubane Cores in Manganese Oxo Clusters with Tricarboxylate Ligands, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2011, 4325-4330. 査読有
- (12) Masahiro Mikuriya, Daisuke Yoshioka, Ana Borta, Dominique Luneau, Dariusz Matoga, Janusz Szklarzewicz, and Makoto Handa, Molecule-based magnetic materials based on dinuclear ruthenium carboxylate and octacyanotungstate, *New J. Chem.*, 2011, 35, 1226-1233. 査読有
- (13) Makoto Handa, Yoshiyuki Ishitobi, Kazutaka Moriyama, Takahisa Ikeue, Daisuke Yoshioka, and Masahiro Mikuriya, Synthesis and Crystal Structure of Rhodium(II) Pentafluorobenzoate Dimer with Axial Methanol Molecules, *X-ray Struct. Anal. Online*, 2011, 27, 49-50. (<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有
- (14) 御厨正博, 有機多座配位子の単核及び少数核マンガン錯体, 日本結晶学会誌, 2011, 53, 193-200. 査読有
- (15) Masahiro Mikuriya, Junya Yamamoto, Daisuke Yoshioka, Hidekazu Tanaka, and Makoto Handa, Synthesis and Crystal Structure of Chain Complex of Rhodium(II) Pivalate and *trans*-1,2-Bis(4-pyridyl)ethylene with an N₂-Adsorption Property, *X-ray Struct. Anal. Online*, 2011, 27, 27-28. (<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有
- (16) Masahiro Mikuriya, Junya Yamamoto, Daisuke Yoshioka, Hidekazu Tanaka, and Makoto Handa, Synthesis, Crystal Structures, and Adsorption Properties of Chain Complexes of Rhodium(II) Pivalate with *N,N'*-bidentate ligands, *New Trends in Coordination, Bioinorganic and Applied Inorganic Chemistry*, ed. by M. Melnik, P. Segla, and M. Tatarko, Slovak University of Technology Press, Bratislava, 2011, pp. 311-319. 査読有
- (17) Makoto Handa, Motoi Yasuda, Daisuke Yoshioka, Takahisa Ikeue, and Masahiro Mikuriya, Crystal Structure of Rhodium(II) Formamidinate Dimer with an Axial Acetonitrile Molecule, *X-ray Struct. Anal. Online*, 2011, 27, 15-16. (<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有
- (18) Makoto Handa, Takahisa Ikeue, Ayako Sanaka, Takayuki Nakai, Hidekazu Tanaka, Daisuke Yoshioka, and Masahiro Mikuriya, Assembled Complexes of Lantern-type Rhodium(II) Dimers with Formamidinato Ligands, *New Trends in Coordination, Bioinorganic and Applied Inorganic Chemistry*, ed. by M. Melnik, P. Segla, and M. Tatarko, Slovak University of Technology Press, Bratislava, 2011, pp. 133-139. 査読有
- (19) Ana Borta, Beatrice Gillon, Arsen Gukasov, Alain Cousson, Dominique Luneau, Erwann Jeanneau, Iurii Ciunacov, Hiroshi Sakiyama, Katsuya Tone, and Masahiro Mikuriya, Local magnetic moments in a dinuclear Co²⁺ complex as seen by polarized neutron diffraction: Beyond the effective spin (1/2) model, *Phys. Rev. B*, 2011, 83, 184429-1-184429-5. 査読有
- (20) Masahiro Mikuriya, Junya Yamamoto, Hideaki Ishida, Daisuke Yoshioka, and Makoto Handa, Preparation and Crystal Structure of Tetrakis(μ-pivalato-*O,O'*)bis[(pivalic acid-*O*)rhodium(II)], *X-ray Struct. Anal. Online*, 2011, 27, 7-8. (<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有

- (21) Salah S. Massoud, Febee R. Louka, Lam T. Nguyen, Masahiro Mikuriya, Jorg H. Albering, Franz A. Mautner, Structural and magnetic characterization of 1-D complexes constructed from pyrazole-3,5-dicarboxylate bridging multi copper(II) centers, *Inorg. Chim. Acta*, 2011, 366, 394-398. 査読有
- (22) Hiroshi Sakiyama, Katsuya Tone, Mikio Yamasaki, Masahiro Mikuriya, Electronic Spectrum and Magnetic Properties of a Dinuclear Nickel(II) Complex with Two Nickel(II) Ions of C_2 -Twisted Octahedral Geometry, *Inorg. Chim. Acta*, 2011, 365, 183-189. 査読有
- (23) HIDEAKI ISHIDA, MAKOTO HANDA, TAKAHISA IKEUE, JUN TAGUCHI, MASAHIRO MIKURIYA, Synthesis, crystal structure, and ^1H NMR spectra of chlorido-bridged chain complex of dinuclear ruthenium(II,III) 3,4,5-tri(ethoxy- d_5)benzoate, *Chem. Papers*, **2010**, 64, 767-775. 査読有
- (24) Yoshihisa Kakuta, Michihiro Kurushima, Daisuke Yoshioka, Masahiro Mikuriya, Preparation and Crystal Structure of a Phenoxo-Bridged Dinuclear Copper(II) Complex with *N*-Salicylidene-2-hydroxy-5-bromobenzylamine, *X-ray Struct. Anal. Online*, **2010**, 26, 49-50.
(<http://www.jsac.or.jp/cgi-bin/xraystruct/oc/>) 査読有
- (25) Franz A. Mautner, Jörg H. Albering, Masahiro Mikuriya, Salah S. Massoud, Dicyanamido-metal(II) complexes. Part 5: First example for a unit cell containing dinuclear and 1-D polymeric Cu(II) complexes bridging by dicyanamide, *Inorg. Chem. Commun.* **2010**, 13, 796-799. 査読有
- (26) Shusaku Wada, Koki Saka, Daisuke Yoshioka, and Masahiro Mikuriya, Synthesis, Crystal Structures, and Magnetic Properties of Dinuclear and Hexanuclear Copper(II) Complexes with Cyclam-based Macrocyclic Ligands Having Four Schiff-Base Pendant Arms, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2010**, 83, 364-374. 査読有
- [学会発表] (計 93 件)
- (1) Masahiro Mikuriya, Noriaki Kaihara, Junya Yamamoto, Shohei Takada, Daisuke Yoshioka, Hidekazu Tanaka, and Makoto Handa, One-dimensional Polymer Complexes of Molybdenum(II) Carboxylates and *N,N'*-Bidentate Ligands, March 5, 2013, Third International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials (Sorrento, Italy).
- (2) Masahiro Mikuriya and Makoto Handa, Metal-Assembled Complexes Based on Dinuclear Metal Carboxylates, December 4, 2012, The XVIIIth International Winter School on Coordination Chemistry (Karpacz Górny, Poland).
- (3) Masahiro Mikuriya and Makoto Handa, Molecular Assembly in Dinuclear Metal Carboxylates, October 25, 2012, The XVII-th International Conference "Physical Methods in Coordination and Supramolecular Chemistry" (Chisinau, Republic Moldova).
- (4) Masahiro Mikuriya, Shoko Yano, Daisuke Yoshioka, Carley Paulsen, Wolfgang Wernsdorfer, and Dominique Luneau, Molecular Magnetic Properties of Hexanuclear and Heptanuclear Nickel(II) Complexes with a Tetradentate Ligand, July 3, 2012, Vth International Conference on Molecular Materials MOLMAT 2012 (Barcelona, Spain).
- (5) Masahiro Mikuriya, Daisuke Yoshioka, Dominique Luneau, Dariusz Matoga, Janusz Szklarzewicz, Makoto Handa, Molecular Assemblies of Dinuclear Ruthenium Pivalate and Octacyanotungstate, 3rd European Conference on Molecular Magnetism, November 25, 2011 (Paris, France).
- (6) Beatrice Gillon, Rodrique Lescouezec, Alexandrine Flambard, Miguel Julve, Dominique Luneau, Ana Borta, Hiroshi Sakiyama, Masahiro Mikuriya, Jamie Manson, John Schlueter, Albert Hammerschmied, Local magnetic anisotropy in molecular paramagnets as seen by polarised neutron diffraction, 3rd European Conference on Molecular Magnetism, November 22, 2011 (Paris, France).
- (7) Masahiro Mikuriya, Yusuke Tanaka, Daisuke Yoshioka, and Makoto Handa, PREPARATION AND MAGNETIC PROPERTIES OF MIXED METAL COMPLEXES OF RUTHENIUM(II,III) ACETATE AND TETRACYANONICKELATE(II), June 9, 2011, XXIII. International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry (Smolenice, Slovakia).
- (8) Satoshi Kurahashi, Nobuyuki Nagao, Daisuke Yoshioka, and Masahiro Mikuriya, SYNTHESIS, CRYSTAL STRUCTURE, AND MAGNETIC PROPERTY OF HEXADECANUCLEAR MANGANESE COMPLEX WITH 1,3-DIAMINO-2-HYDROXYPROPANE-*N,N',N'*-TETRAACETIC ACID, June 9,

- 2011, XXIII. International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry (Smolenice, Slovakia).
- (9) Masahiro Mikuriya, Yohei Uchiyama, Daisuke Kiguchi, Shusaku Wada, Daisuke Yoshioka, SYTNTHEISIS AND MAGNETIC PROPERTIES OF NICKEL(II) COMPLEXES OF TETRAKIS(SALICYLIDENEAMINOETHYL)CYCLAM DERIVATIVES, June 9, 2011, XXIII. International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry (Smolenice, Slovakia).
- (10) Masahiro Mikuriya, Junya Yamamoto, Daisuke Yoshioka, Hidekazu Tanaka, and Makoto Handa, SYNTHESIS, CRYSTAL STRUCTURES, AND ADSORPTION PROPERTIES OF CHAIN COMPLEXES OF RHODIUM(II) PIVALATE WITH *N,N'*-BIDENTATE LIGANDS, June 7, 2011, XXIII. International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry (Smolenice, Slovakia).
- (11) Makoto Handa, Takahisa Ikeue, Ayako Sanaka, Takayuki Nakai, Hidekazu Tanaka, Daisuke Yoshioka, and Masahiro Mikuriya ASSEMBLED COMPLEXES OF LANTERN-TYPE RHODIUM(II) DIMERS WITH FORMAMIDINATO LIGANDS, June 7, 2011, XXIII. International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry (Smolenice, Slovakia).
- (12) Masahiro Mikuriya, Junya Yamamoto, Kazuya Ouchi, Yasutaka Nakanishi, Daisuke Yoshioka, Hidekazu Tanaka, and Makoto Handa, One-dimensional Polymer Complexes of Rhodium(II) Carboxylates and *N,N'*-Bidentate Ligands, March 7, 2011, Second International Conference on Multifunctional, Hybrid & Nanomaterials (Strasbourg, France).
- (13) Yohei Uchiyama, Daisuke Kiguchi, Shusaku Wada, Daisuke Yoshioka, Masahiro Mikuriya, Synthesis and Crystal Structure of Nickel(II) Complexes with Tetrakis(salicylideneaminoethyl)cyclam Derivatives, December 8, 2010, XVIIth International Winter School on Coordination Chemistry (Karpacz, Poland).
- (14) Makoto Handa, Takahisa Ikeue, Daisuke Yoshioka, Masahiro Mikuriya, Lantern-type Dirhodium(II) Complexes with Formamidinato and Carboxylato Bridges, December 8, 2010, XVIIth International Winter School on Coordination Chemistry (Karpacz, Poland).
- (15) Hiroshi Sakiyama, Katsuya Tone, Miko Yamasaki, Masahiro Mikuriya, Electronic Spectrum and Magnetic Properties of a Dinuclear Nickel(II) Complex with Two Nickel(II) Ions of C_2 -Twisted Octahedral Geometry, December 8, 2010, XVIIth International Winter School on Coordination Chemistry (Karpacz, Poland).
- (16) Masahiro Mikuriya, Manganese Complexes with Multidentate Schiff-base Ligands, December 8, 2010, XVIIth International Winter School on Coordination Chemistry (Karpacz, Poland).
- (17) Takahisa Ikeue, Satoshi Kurahashi, Miko Nakamura, Masashi Takahashi, Tamotsu Sugimori, Masahiro Mikuriya, Makoto Handa, Magnetic Properties of Iron(III) Complexes with Octakis(4-*t*-butylphenyl)corrolazine with ^{13}C -Enriched Pyrrole at the Alpha-Positions, December 7, 2010, XVIIth International Winter School on Coordination Chemistry (Karpacz, Poland).
- (18) Maxime Deutsch, Nicolas Clauser, Mohamed Souhassou, Beatrice Gillon, Ana Borta, Dominique Luneau, Arsen Gukasov, Erwann Jeanneau, Yurii Chumakov, Hiroshi Sakiyama, Masahiro Mikuriya, Electron density study of a dinuclear cobalt(II) complex, July 6, 2010, IVth International Conference on Molecular Materials MOLMAT 2010 (Montpellier, France).
- (19) Masahiro Mikuriya, Junya Yamamoto, Kazuya Ouchi, Yasutaka Nakanishi, Daisuke Yoshioka, Hidekazu Tanaka, and Makoto Handa, Synthesis, Crystal Structures, and Adsorption Properties of Chain Complexes of Rhodium(II) Acetate and Rhodium(II) Benzoate with *N,N'*-Bidentate Ligands, July 6, 2010, IVth International Conference on Molecular Materials MOLMAT 2010 (Montpellier, France).

〔図書〕 (計 1 件)

(1) Alan Vincent 著, 崎山博史・柴原隆志・鈴木孝義・半田真・御厨正博 訳, 演習で理解する分子の対称と群論入門. 丸善出版 (2012).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

御厨 正博 (MIKURIYA MASAHIRO)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号 : 10157472