

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：13901

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06512

研究課題名(和文) 表面の異方性を活用した配位アシンメトリーの構築

研究課題名(英文) Preparation of Coordination Asymmetry at Solid Surfaces

研究代表者

唯 美津木 (Tada, Mizuki)

名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授

研究者番号：70396810

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 29,700,000円

研究成果の概要(和文)：固体表面を異方性を有する巨大配位子とみなし、固体表面・界面への固定化反応や固定化表面の化学修飾を介して、表面特有の金属配位アシンメトリー構造を創出した。領域内の共同研究で、Co₃核錯体、V錯体、Tb錯体などの金属錯体を固体表面に固定化し、表面のキラル配位子との相互作用を基に、溶液とは異なる新規のアシンメトリー構造を構築した。それらをXAFS、CD、CPL、理論解析などの方法で配位アシンメトリー構造を明らかにし、表面で特異的に形成される配位アシンメトリー構造の反応特性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

固体表面を活用して、溶液中における金属錯体の構造とは異なる新しい配位構造や配位アシンメトリーの構築が展開できる。また、これらの表面でのみ形成できる配位アシンメトリー構造を用いた触媒特性や反応性、応答性の開拓とそれらを利用した機能性の創出が期待できる。

研究成果の概要(英文)：Unique metal coordination asymmetry on solid surfaces were prepared by metal-complex attachment and surface functionalization techniques. By the collaborative works in the research unit, the attachment and functionalization of Co₃ cluster, V complex, Tb complex were achieved on SiO₂ surfaces and new asymmetric coordination structures were prepared at the surfaces. We characterized the prepared asymmetric coordination structures by XAFS, CD, CPL, theoretical calculation etc. and their unique reaction performances were investigated.

研究分野：触媒科学、無機化学

キーワード：配位アシンメトリー 固体表面 金属錯体 固定化 表面修飾 触媒

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

固体表面は、金属錯体や金属ナノ粒子、酸化物、有機官能基など様々な化学種の担持の場であり、不斉な金属錯体や有機分子を固体表面の固定化することで表面にアシンメトリーなサイトを導入する方法はあったが、表面で特異的に形成される配位アシンメトリーは実現できていなかった。また、表面を媒体とした金属錯体の配位アシンメトリーの構築方法やその解析方法も確立されていなかった。

2. 研究の目的

本研究では、固体表面を異方性を有する巨大配位子とみなし、固体表面・界面への固定化反応を介して、表面特有の配位アシンメトリー構造を創出することを目的とした。新学術領域研究の連携を基に、領域内で合成される各種金属錯体を固体表面に固定化し、溶液では形成が困難な新規のアシンメトリー構造を構築し、それらを構造解析して、表面での配位アシンメトリーの詳細を明らかにすることを旨とした。

3. 研究の方法

固体表面への金属錯体の固定化、固体表面の化学修飾、表面に担持した金属ナノ構造の有機配位子による修飾等の合成手法によって、酸化物固体表面上に固定化した金属錯体や金属ナノ構造上にアシンメトリーを導入する方法を検討した。また、表面で形成される配位構造、アシンメトリー構造を、XAFS, XPS, NMR, UV/vis, CD, CPL などの計測法で評価し、その反応特性を明らかにすることを検討した。

4. 研究成果

4. 1. 有機配位子の直接配位による表面固定化金属ナノ粒子触媒の反応制御の実現

本研究では、固体表面に設けられた金属ナノ粒子の反応特性制御を有機配位子の直接修飾により実現する手法を開発した。当研究室でこれまでに見出した、水素化反応に高い活性を示す、カリウムドープ γ - Al_2O_3 (K- Al_2O_3) 表面で選択的に形成される Ru ナノ粒子 (*Phys. Chem., Chem. Phys.*, **2015**, *17*, 24791-24802.) に対し、Ru と強固な結合を形成する N-ヘテロサイクリックカルベン (NHC) 配位子を固定化した。固定化する NHC (ICy) の量を変化させると、フェニルアセチレンの水素化反応が、完全水素化から部分水素化へと選択性が大きく変化することを見出した (図 1)。この理由として、NHC が Ru ナノ粒子表面に選択的に配位すること (固体 NMR, XPS, TGA, FT-IR 等の表面構

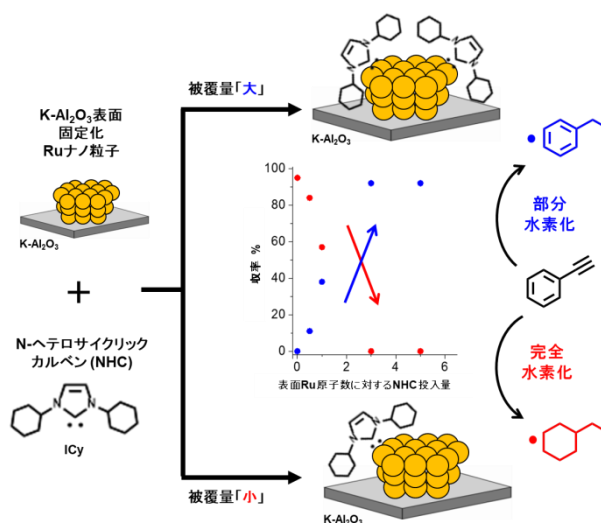


図 1. N-ヘテロサイクリックカルベン配位子の表面配位量による K- Al_2O_3 固定化 Ru ナノ粒子の水素化反応選択性制御。

造解析を駆使)、及びその表面配位量の大小 (表面被覆度) が、水素化触媒反応の位置選択性を制御することを世界で初めて明らかにした (図 1. *J. Am. Chem. Soc.*, **2016**, *138*, 10718–10721.)。本手法は、適切な有機配位子により固定化金属ナノ粒子の直接配位に基づく新反応特性発現が可能であることを示し、例えば、NHC 配位子 (IMes) を修飾した Al₂O₃ 固定化 Pd ナノ粒子を用いると、アリールブロマイドの C-Br 結合開裂反応活性向上の効果を経て、Buchwald-Hartwig アミノ化反応活性が新たに発現したことを見出す (*J. Am. Chem. Soc.* **2017**, *139*, 9144–9147.) など、様々な反応系へ発展させることに成功した。

4. 2. 表面分子インプリンティング法による表面アシンメトリー反応空間の開拓

本研究では、固体表面に固定化した金属錯体の配位子を鋳型配位子とし、その周囲を有機/無機ポリマーで型どりを行うことで目的反応に最適な反応空間を構築する「表面分子インプリンティング法」を発展させ、様々な反応基質や触媒反応における反応選択性 (位置・形状・官能基選択性) の制御に成功し、表面分子インプリンティング金属錯体触媒の有用化学物質合成反応展開への可能性を拓いた。

新規開発のビフェニル系鋳型配位子、及び、よりかさ高いビナフトール系鋳型配位子を用いて調製した二種類の表面分子インプリンティング Pd 錯体 (*Dalton Trans.* **2017**, *46*, 3125–3134, *Tetrahedron Lett.* **2020**,

61, 151603 (1–16).) では、アリールボロン酸とハロゲン化アリール間の鈴木クロスカップリング反応の形状選択性を制御することに成功し、鋳型配位子の形状によりフェニル基 1 個分の反応空間の大きさを制御可能であることを実験的に示した。

また、SiO₂ 固定化 Ru ポルフィリン錯体にステ

ロイド類の 5,6 位二重結合が選択的にアプローチできるような鋳型配位子を用い、表面分子インプリンティング Ru ポルフィリン錯体触媒の設計・調製を行った (図 2. *Chem. Commun.* **2018**, *54*, 5114–5117.)。コレステロールのエポキシ化反応にてインプリンティング Ru 触媒では非常に高い選択性 (99%) で対応する C₅-C₆ エポキシドが得られた (図 2)。また、インプリンティング Ru 触媒では、コレステロールと同じ基本骨格を有し、側鎖に二重結合等を有する他のステロイド類についても、高い選択性で対応する C₅-C₆ エポキシドが得られることを確認した。

4. 3. カーボン担体表面上での粒径制御 Pt ナノ粒子の開発と電極触媒への展開

本研究では、カーボン表面での金属錯体固定化とナノ粒子変換を基軸とし、金属ナノ粒子の粒径制御と保護・安定化を同時に可能とする化学修飾法を開発した。カーボンナノチューブ表面にπ-π相互作用により固定化できる新規 Pt₄ 核錯体を合成し、その周囲を導電性ポリピロールで修飾

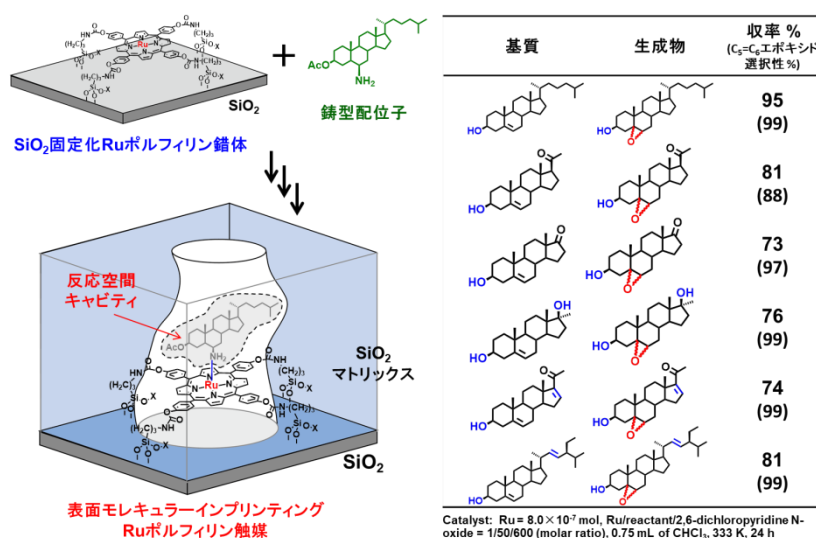


図 2. 表面分子インプリンティング Ru ポルフィリン触媒によるステロイド類の C₅-C₆ 二重結合選択性エポキシ化。

した後に還元することで、1.5 nm 程度の粒形の揃った Pt ナノ粒子を調製することに成功し、アミンの N-アルキル化反応に優れた安定性を示した (Langmuir 2017, 33, 10271–10282.)。また、ピロールと重合可能な配位子を有する新規 Pt4 核錯体を用い、配位子脱離とピロール重合の制御による Pt ナノ粒子前駆体の形成、及び続く還元により、こちらも 1.5 nm 程度の粒形の揃った Pt ナノ粒子を、固定化 Pt 量を大幅に増大 (Pt: 13 wt%) して調製することに成功した (図 3, Dalton Trans. 2019, 48, 7130–7137.)。本粒径制御 Pt ナノ粒子は、市販 Pt 触媒、及びポリピロール保護膜を省いた粒径非制御 Pt ナノ粒子と比較して、燃料電池電極触媒で重要な酸素還元反応に優れた活性・安定性を示すことを示した (図 3, Dalton Trans. 2019, 48, 7130–7137.)。

さらに、本調製法に希土類金属錯体 (Gd 錯体) を導入することで、希土類水酸化物/酸化物で修飾された粒径制御 Pt ナノ粒子触媒を調製した。本希土類種修飾 Pt ナノ粒子の平均粒径は希土類種量に寄らずほぼ一定

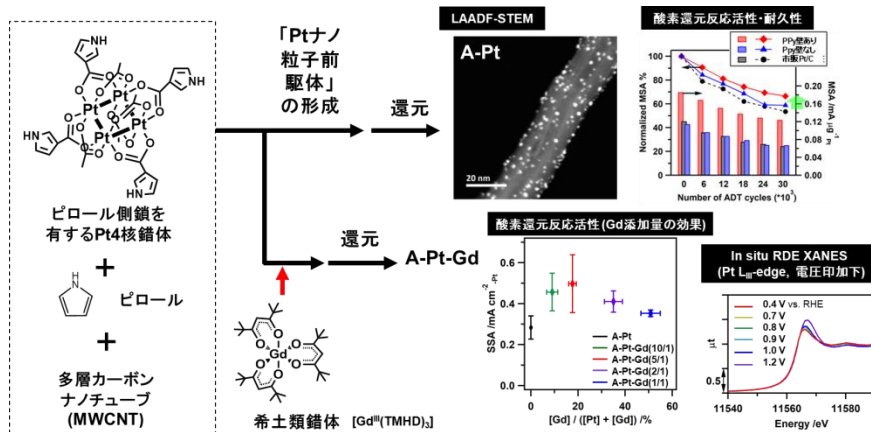


図 3. ピロール側鎖含有 Pt4 核錯体とピロールによる粒径制御 Pt ナノ粒子の調製と燃料電池電極触媒活性・耐久性向上化、及び希土類錯体の併用による活性の更なる向上。

であったが、希土類種修飾と共に燃料電池電極触媒活性が増大した (図 3, J. Phys. Chem. C. 2020, 124, 26925–26936.)。本触媒を塗布した電極表面に反応を誘起する電圧を印加した状態における in situ XAFS 測定により、その活性増大因子の解明 (希土類種により Pt ナノ粒子表面の酸化が抑制) にも成功した (図 3, J. Phys. Chem. C. 2020, 124, 26925–26936.)。

4. 4. 表面からの多点配位が生み出す表面アシンメトリック配位構造の創出

本研究では、ヘリシティを有する Co3 核メタロホスト錯体 (Co3 complex: Sakata, Y. et al., Chem. Eur. J., 2019, 2, 2962–2966.) をアキラルな配位子であるエチレンジアミン系配位子を修飾したシリカ表面 (en-SiO2) に固定化し、固定化 Co3 核錯体の軸配位子 X (NHMe2) をキラルアミン配位子 ((R/S)-A1) を配位させ

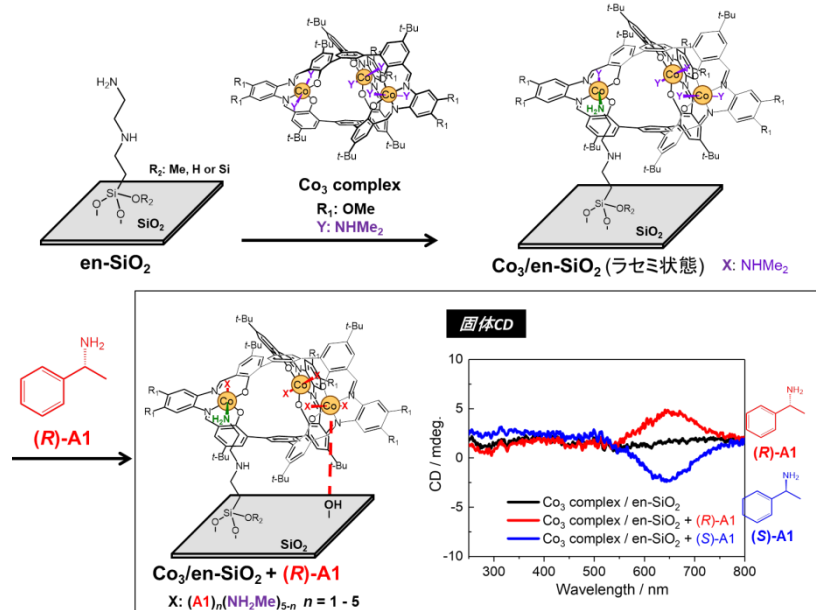


図 4. シリカ表面固定化 Co3 核錯体とキラルアミン配位子による、表面特有のヘリシティ構造の発現。

ることで、溶液中での Co^{3+} 核錯体とキラルアミンの配位では得られない、表面特有の配位アシンメトリーを発現させることに成功した (図 4)。拡散反射円二色性スペクトルと DFT 計算による検討から、シリカ表面の水酸基からのコバルトへの多点配位が表面で進行することで、高波長側へと遷移が移動したことが推定され、シリカ固体表面においては、溶液とは異なるヘリシティ構造が発現することが示唆された (図 4)。

4. 5. 固定化ホモキラル配位子を利用した固体表面上での配位アシンメトリー誘起

本研究では、シリカ表面上に R/S どちらかの立体配座のみをもつホモキラル固定化表面を調製し、表面の不斉点への金属錯体の固定化配位により、アキラルな錯体から表面で配位アシンメトリーを誘起させることに成功した。

シリカ表面上に、 R/S それぞれのキラルアミド配位子 $L\text{-NHAc}(R/S)$ を固定化した固定化ホモキラル配位子 ($L\text{-NHAc}(R/S)/\text{SiO}_2$) を新規に調製し、固体 CD 測定によりキラリティー生成の評価を行ったところ、 $L\text{-NHAc}(R/S)$ の溶液状態と同等の波長領域に正負反転した CD スペクトルが観測され、固体表面上で配位子がキラリティーを保ったまま固定化されていることを確認した。続いて、 $L\text{-NHAc}(R/S)/\text{SiO}_2$ にアキラルなバナジウム錯体 (V 錯体: Zardi, P. et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **2017**, *139*, 15616-15619.) を固定化し、固定化キラル V 錯体 ($V/L\text{-NHAc}(R/S)/\text{SiO}_2$) を調製した (図 5)。 $V/L\text{-NHAc}(R/S)/\text{SiO}_2$ の拡散反射 UV-vis スペクトルにより、シリカ表面にて V 錯体の $L\text{-NHAc}(R/S)$ への配位を確認したとともに、固体 CD スペクトルでは、300 nm~700 nm の波長領域に V 錯体由来の正負反転した CD スペクトルが確認されたことから、キラル配位子を修飾したシリカ固体表面上にて V 錯体のキラリティーが誘起されたことを確認した (図 5)。

同様の手法にて、 R/S それぞれのキラルベンジルアルコール配位子 $L\text{-OH}(R/S)$ を固定化した固定化ホモキラル配位子 ($L\text{-OH}(R/S)/\text{SiO}_2$) を新規に調製し、これに高効率な発光特性が期待されるプロキラルなテルビウム錯体 (Tb 錯体: Nakai, H. et al., *Chem. Commun.*, **2014**, *50*, 15737-15739.) を固定化したところ、シリカ表面上にて Tb 錯体の円偏光発光 (CPL) の発現に成功したとともに、

異方性因子 (g_{lum}) の大きさが、溶液系で発現するそれに比べオーダーが約 1 ケタ増大したことを新たに見出した。

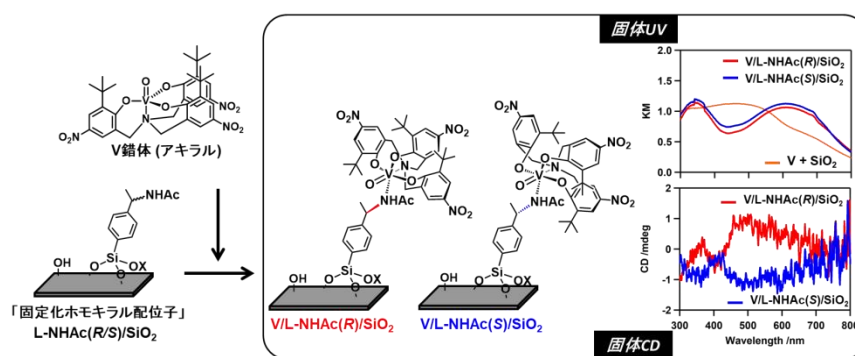


図 5. 固定化ホモキラル配位子へのアキラル V 錯体の配位による、固体表面でのキラリティー発現。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 K. Ichihashi, S. Muratsugu, H. Matsui, K. Higashi, O. Sekizawa, T. Uruga, M. Tada	4. 巻 124
2. 論文標題 Oxygen Reduction Reaction Performance Tuning on Pt Nanoparticle/MWCNT Catalysts by Gd Species	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 26925-26936
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c09308	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 S. Muratsugu, S. Shirai, M. Tada	4. 巻 61
2. 論文標題 Recent Progress in molecularly imprinted approach for catalysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Tetrahedron Letters	6. 最初と最後の頁 151603-151603
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2020.151603	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 K. Ichihashi, S. Muratsugu, S. Miyamoto, K. Sakamoto, N. Ishiguro, M. Tada	4. 巻 48
2. 論文標題 Enhanced oxygen reduction reaction performance of size-controlled Pt nanoparticles on polypyrrole-functionalized carbon nanotubes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 7130-7137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9dt00158a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 S. Muratsugu, H. Baba, T. Tanimoto, K. Sawaguchi, S. Ikemoto, M. Tasaki, Y. Terao, M. Tada	4. 巻 54
2. 論文標題 Chemoselective epoxidation of cholesterol derivatives on a surface-designed molecularly imprinted Ru-porphyrin catalyst	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 5114-5117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC00896E	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Muratsugu, S. Miyamoto, K. Sakamoto, K. Ichihashi, C. K. Kim, N. Ishiguro, and M. Tada	4. 巻 33
2. 論文標題 Size Regulation and Stability Enhancement of Pt Nanoparticle Catalyst via Polypyrrole Functionalization of Carbon-Nanotube-Supported Pt Tetranuclear Complex	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 10271-10282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.7b02114	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. B. Ernst, C. Schwermann, G. Yokota, M. Tada, S. Muratsugu, N. L. Doltsinis, and F. Glorius	4. 巻 139
2. 論文標題 Molecular Adsorbates Switch on Heterogeneous Catalysis: Induction of Reactivity by N-Heterocyclic Carbenes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 9144-9147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.7b05112	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Muratsugu, N. Maity, H. Baba, M. Tasaki, M. Tada	4. 巻 46
2. 論文標題 Preparation and catalytic performance of a molecularly imprinted Pd complex catalyst for Suzuki cross-coupling reactions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Dalton Trans.	6. 最初と最後の頁 3125-3134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7dt00124j	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. B. Ernst, S. Muratsugu, F. Wang, M. Tada, F. Glorius	4. 巻 138
2. 論文標題 Tunable Heterogeneous Catalysis: N-Heterocyclic Carbenes as Ligands for Supported Heterogeneous Ru/K-Al2O3 Catalysts To Tune Reactivity and Selectivity	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 10718-10721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.6b03821	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計24件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 白井そら, 日比恵子, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 キラルV、Tb錯体の酸化物表面への固定化と構造
3. 学会等名 錯体化学会オンライン研究会「錯体化学に基づく分子の構造変換設計と機能制御」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白井そら, 邨次智, 中井英隆, 唯美津木
2. 発表標題 キラル配位子修飾シリカ表面の調整と発光性プロキラルTb錯体の固定化
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Muratsugu, K. Hibi, S. Shirai, M. Inagaki, M. Tada
2. 発表標題 Creation of Surface Chiral Metal Complex via Achiral Metal Complex and Solid Surface with Chiral Ligands
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Ikemoto, S. Muratsugu, M. Tada
2. 発表標題 1, 4-Arylation Reaction Activity Enhanced by Organic Ligand Modification on Cr and Rh-incorporated Ceria Catalysts
3. 学会等名 日本化学会第101回春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Shirai, S. Muratsugu, H. Nakai, M. Tada
2. 発表標題 Chirality Inducement of Luminescent Tb Complex with SiO ₂ Surface-Attached Chiral Ligands
3. 学会等名 日本化学会第101回春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 稲垣実咲, 日比恵子, 白井そら, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 キラル配位子修飾シリカを用いた固体化キラルバナジウム錯体の創出
3. 学会等名 日本化学会第101回春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Muratsugu, K. Ichihashi, M. Tada
2. 発表標題 Enhanced Electrocatalytic Oxygen Reduction Activity on Pt-based Nanoparticle Catalysts Prepared from Platinum and Lanthanide Complexes
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日比恵子, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 キラル配位子修飾シリカを用いた表面キラル錯体の創出
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Tada, S. Muratsugu, H. Matsui
2. 発表標題 Preparation and Operando Imaging of Pt-bimetallic Electrocatalysts for Polymer Electrolyte Fuel Cell
3. 学会等名 5th Japan-Taiwan-Singapore-Hong Kong Quadrilateral Symposium on Coordination Chemistry (QSCC2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Muratsugu, A. Yamaguchi, G. Yokota, T. Maeno, and M. Tada
2. 発表標題 Tuning the Structure and Catalytic Hydrogenation Performance of Microscopic Ru Nanoclusters by 3d Metal Atoms in the Supported Metal-Porphyrin-Ru ₁₂ Complex on SiO ₂ Surface
3. 学会等名 錯体化学会第68回討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Ichihashi, S. Muratsugu, and M. Tada
2. 発表標題 Enhancement of Electrocatalytic Oxygen Reduction Performance of Pt-based Nanoparticle - Polymer- Carbon Nanotube Composite Catalysts Prepared from Pyrrole-Modified Pt Tetranuclear Complex and Lanthanide Complex
3. 学会等名 錯体化学会第68回討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Muratsugu, H. Baba, T. Tanimoto, S. Ikemoto, M. Tasaki, Y. Terao, and M. Tada
2. 発表標題 Preparation of a Molecularly-Imprinted Ru Porphyrin Catalyst for Chemoselective Epoxidation of Cholesterol Derivatives
3. 学会等名 43rd International Conference on Coordination Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Ichihashi, S. Miyamoto, K. Sakamoto, S. Muratsugu, and M. Tada
2. 発表標題 Preparation of Polypyrrole-modified Pt-based Nanoparticles on Carbon Nanotube from Pt ₄ Complex with Pyrrole Units and its Application to Fuel Cell Electrocatalyst
3. 学会等名 43rd International Conference on Coordination Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 日比恵子, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 キラル配位子を修飾したシリカ表面へのバナジウム錯体の固定化
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 S. Muratsugu, J. Ernst, F. Wang, M. Tada, and F. Glorius
2. 発表標題 N-Heterocyclic Carbene-functionalized Ru/K-Al ₂ O ₃ Catalysts: Preparation, Surface Characterization, and Tunable Selective Hydrogenation Performances
3. 学会等名 253rd ACS National Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Muratsugu, H. Baba, T. Tanimoto, Y. Terao, and M. Tada
2. 発表標題 Surface Design of a Molecularly-Imprinted Ru Porphyrin Catalyst for Selective Oxidation of Cholesterol Derivatives
3. 学会等名 錯体化学会第67回討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 市橋健太郎, 宮本翔太, 阪本加奈, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 ピロールユニット修飾Pt ₄ 核錯体を起点とした粒形制御Ptナノクラスターの創製と燃料電池電極触媒への展開
3. 学会等名 錯体化学会第67回討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Tada and S. Muratsugu
2. 発表標題 Regioselective Oxidation of Cholesterol Derivatives on Molecular Imprinted Ru Catalysts
3. 学会等名 錯体化学日米二国間会議 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Ichihashi, S. Muratsugu, and M. Tada
2. 発表標題 Pt Nanoclusters Prepared on Carbon Nanotube/Polypyrrole Composite for Electrocatalysis
3. 学会等名 11th Japan-China Joint Symposium on Metal Cluster Compounds (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 市橋健太郎, 宮本翔太, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 錯体 - ピロールモノマー共重合法によるPt系ナノクラスター - ポリピロール - カーボンナノチューブ複合型触媒の調製と酸化還元特性評価
3. 学会等名 第98回日本化学会春季年会
4. 発表年 2017年 - 2018年

1. 発表者名 澤口加奈, 知場舜介, 白男川貴史, 酒田陽子, 馬場寛, 邨次智, 江原正博, 秋根茂久, 唯美津木
2. 発表標題 コバルト三核メタロホスト錯体のシリカ表面固定化とヘリシティー制御
3. 学会等名 第98回日本化学会春季年会
4. 発表年 2017年~2018年

1. 発表者名 M. Tada
2. 発表標題 Surface Coordination and Catalysis with Metal Complexes
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会 アジア錯体シンポジウム(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 馬場寛, 谷本達也, 寺尾陽介, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 モレキュラーインプリンティングRu Porphyrin触媒を用いたステロイド類選択酸化
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 馬場寛, 谷本達哉, 寺尾陽介, 邨次智, 唯美津木
2. 発表標題 Ruポルフィリン錯体を用いた表面モレキュラーインプリンティング触媒の調製とステロイド類の選択酸化反応
3. 学会等名 錯体化学会第66回討論会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	澤口 加奈 (Sawaguchi Kana)		
連携研究者	邨次 智 (Muratsugu Satoshi) (20545719)	名古屋大学・理学研究科・准教授 (13901)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------