

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01946

研究課題名(和文) 剛直な骨格をもつ大環状多核錯体を活用した高選択性・高活性反応の開拓

研究課題名(英文) Development of highly selective and active reactions utilizing macrocyclic multinuclear complexes with rigid frameworks

研究代表者

中村 貴志 (Nakamura, Takashi)

筑波大学・数理工学系・助教

研究者番号：90734103

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高選択性・高活性反応の反応場となる剛直な骨格をもつ新たな大環状多核錯体の創製を目的とした。その結果、以下の各項目に関する興味深い成果を得ることができた。(1) 環状六量体パラジウム錯体の直鎖状二座配位子による位置選択的架橋。(2) ピリジルベンゾオキサゾール(pbo)の環状多量体とその多核錯体の反応。(3) ビフェノール骨格をもつ両官能性単量体を用いたsap環状多量体の合成と多核錯体形成。

研究成果の学術的意義や社会的意義

数ある反応部位の中から、特定の部位を選択的に変換する合成法の開発は、望みの化合物を効率的に合成するための重要課題である。また、選択的かつ高効率な反応のためには、基質の配向および活性種の相対配置を制御する必要がある。剛直な骨格をもつ新たな大環状多核錯体の創製に成功した本研究は、基質や小分子を結合して活性種を生成して反応を促進する配位サイトを、一定間隔で配置するための新たな方法論を提供した。この成果は、錯体化学のみならず有機化学・薬学など幅広い学術・産業分野に波及効果をもたらす。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to create new macrocyclic multinuclear complexes with rigid frameworks that can serve as reaction fields for highly selective and active reactions. As a result, interesting results regarding the following topics have been obtained. (1) Site-selective bridging of macrocyclic hexanuclear palladium complexes by linear bidentate ligands. (2) Reactions of cyclic oligomers of pyridylbenzoxazole (pbo) and its multinuclear complexes. (3) Synthesis of cyclic oligomers of sap units from a bifunctional monomer with biphenol moiety and the formation of multinuclear complexes.

研究分野：超分子化学

キーワード：大環状分子 多核錯体 反応場 配位捕捉 選択性 ホストゲスト化学 分子認識 超分子

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

数ある反応部位の中から、特定の部位を選択的に変換する合成法の開発は、望みの化合物を効率的に合成するための重要課題である。しかし通常、分子内に複数ある同一官能基を区別して反応を進行させることは難しい。また、金属錯体はその配位サイトに基質や小分子を結合して活性種を生成し、反応を促進する。選択的かつ高効率な反応のためには、基質の配向および活性種の相対配置を制御する必要がある。複数の錯体ユニットの連結は、これを実現する有力な手段である。しかし、多核錯体の多くは、合成上の理由からユニット同士を自由度のあるリンカーで繋いでいる。そのため、溶液中では錯体ユニット同士が運動・衝突し、活性種が失活することが問題となる。

2. 研究の目的

上記の背景のもと、本研究では、高選択性・高活性反応の反応場となる剛直な骨格をもつ新たな大環状多核錯体を設計・合成し、その機能開拓を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

大環状錯体の特定の金属との配位結合で基質の配位性基を捕捉し、配位性基から一定距離にある反応点を別の金属中心に接近させることにより、位置選択的な反応を実現することを目指した。また、活性種を内孔で近接して固定する大環状錯体の特性と、錯体ユニット間の効率的な電子移動とを利用し、複数金属の協働的反応による低反応性基質の高効率な変換反応を実現することを目指した。

4. 研究成果

(1) 環状六量体パラジウム錯体の直鎖状二座配位子による位置選択的架橋

研究代表者らは以前に、 $\text{NN}03$ 座キレート配位部位 pap の環状 6 量体である hexapap 配位子の合成と、そのパラジウム 6 核錯体が 4-*tert*-ブチルピリジンを結合することでねじれた C_2 対称の構造をとることを報告している (①)。本研究では、反応場としての構造と性質の解明のため、 hexapap のパラジウム錯体による内孔配位子の捕捉能とそれに伴うコンフォメーション変化についてさらなる詳細な検討を行った (図 1) (②)。

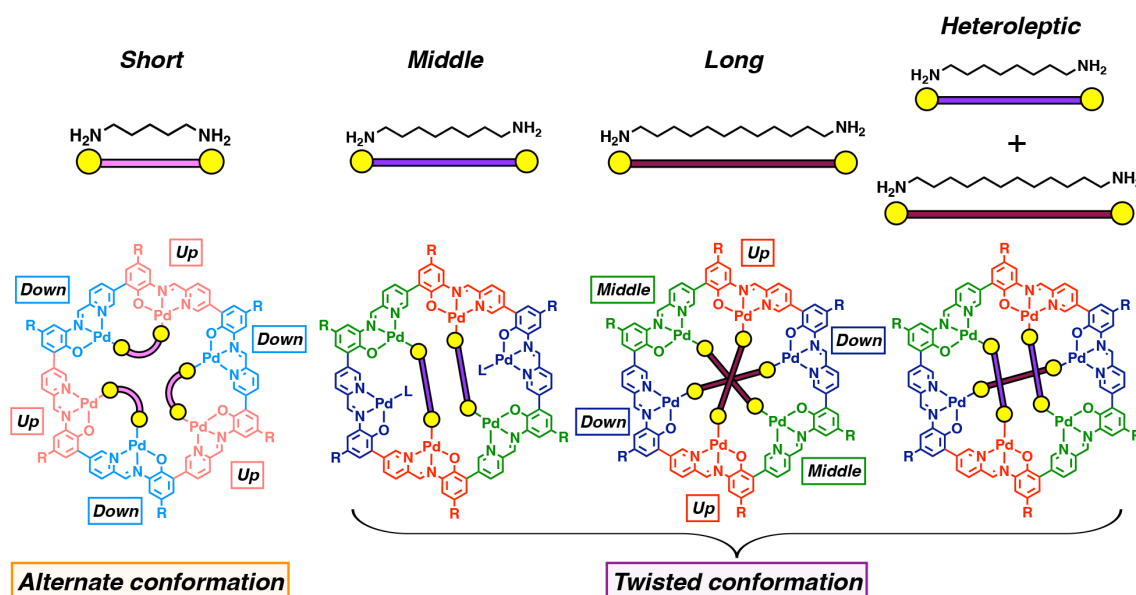


図 1. Hexapap の Pd 6 核錯体の 2 つのコンフォメーションとジアミンによる位置選択的架橋

大環状配位子としては側鎖に嵩高い *tert*-オクチル基を導入し、積層を防いで複数の大環状分子が関与する望まない反応が起こらないようにした。6 つの配位サイトを持つ hexapap のパラジウム 6 核錯体は、ゲストに応じて 2 つの異なるコンフォメーションを取ることができる。1 つは、6 つの配位サイトが交互に上下上下上下を向く *Alternate* 型コンフォメーションで、もう 1

つは、配位サイトが上中下上中下の向きになる *Twisted*型コンフォメーションである (図1)。

パラジウム6核錯体の内孔に、種々の長さの直鎖状アルキルジアミンを配位させたところ、メチレンの数 (n)、および加えるモル当量に応じて異なる結合様式と環状骨格の配座をとることが明らかになった。 $n = 4-7$ の場合はPd 錯体に対して3モル当量加えた場合に、ジアミン3分子が隣同士のPd間を架橋し、各配位サイトが交互に上下上下上下の向きになる *Alternate*型配座をとる錯体が単一成分で得られた。一方、2モル当量のジアミノオクタン ($n = 8$) を加えた場合は、ジアミンが2つ隣のPd間を架橋した *Twisted*型の配座の錯体得られ、3モル当量を加えた場合には混合物となった。また、ジアミノドデカン ($n = 12$) を3モル当量加えた場合には、対面のPd間を架橋する *Alternate*型配座の錯体得られた。さらに、2種類のジアミンを用いて、ジアミノオクタンを2モル当量、ジアミノドデカン1モル当量加えた場合、それぞれが分子長に応じて位置選択的に反応したヘテロレプティックな錯体得られることが明らかになった。反応場としての機能開拓を目指している大環状パラジウム6核錯体について、配位性基をもつ分子の内孔への捕捉能とそれに伴うコンフォメーション変化について詳細を明らかにすることができた。これは、大環状多核錯体を活用した高選択性・高活性反応を開拓することを目的とする本研究における重要な成果である。このパラジウムの配位サイトに反応基質の配位性基を捕捉した複合体を形成し、基質の反応点と大環状多核錯体の金属中心との相対配置を制御することができれば、高選択性・高活性反応を実現できると期待される。

(2) ピリジルベンゾオキサゾール (pbo) の環状多量体とその多核錯体の反応

イミン結合などの動的共有結合を含む環状分子と比べて、これを持たない環状分子は安定性が高く、反応場としてより広範な活用が期待できる。今回、イミン結合形成による hexapap の合成の知見 (③) を活かして、*o*-アミノフェノール部位とアセタール保護した 2-ホルミルピリジン部位とを有する両官能性単量体の多量化反応により、pap の N, N, O 配位部位が環骨格の外側を向いた環状3量体を高収率で得た (④)。そして、pap 部位の酸化変換反応により、pbo の環状3量体を合成した。この pbo 3量体は、酸化変換によって2-メチレンアミノフェノール部位がベンゾオキサゾール部位へと不可逆に変化しているため、安定かつ剛直な分子である。単結晶 X線構造解析の結果から、pbo 環状3量体は平面性の高い骨格を有し、そのキレート配位部位が内孔を向いて集積されていることが確かめられた。また、得られた pbo 環状3量体に対してパラジウム塩を用いて錯形成の検討を行ったところ、単結晶 X線構造解析の結果から、ベンゼン環のプロトンが引き抜かれてパラジウムに対して配位子が N, N, C の3座で配位した3核錯体が生成したことが示唆された。さらに、pbo の環状3量体に対して、3つの pbo ユニットのうち2つだけを酸性条件での選択的な水付加反応によりピリジルカルボキサミドフェノール (pcap) へと変換した非対称な大環状分子を合成することに成功した (図2)。

非対称な大環状分子やその錯体は特異な分子認識能や触媒能をもつことが期待されるが、その合成には異なるユニットの逐次的な連結による多段階反応や低収率などの課題があった。本研究の結果は、異なる種類のキレート配位部位を内側にもつ非対称な大環状分子を少ない3段階で効率的に合成する新手法である。また、pbo のパラジウム錯体は酸化反応やクロスカップリング反応などの触媒として働くことが知られている。今回合成した pbo 環状3量体の多核錯体やその類似錯体は、金属原子およびその配位サイト同士が近距離に集積されたユニークな構造を持っており、反応場として特異な性質を示すことが期待される。

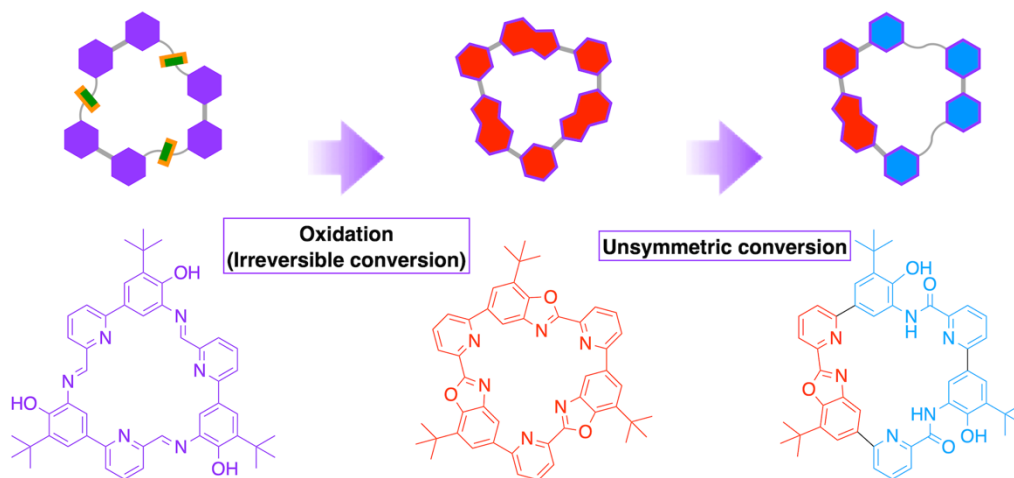


図2. 動的共有結合を利用した pbo 環状多量体の合成とその非対称変換

(3) ビフェノール骨格をもつ両官能性単量体を用いた sap 環状多量体の合成と多核錯体形成

内孔に複数の配位サイトをもつ環状多核錯体は、多点での配位結合による精密な分子認識に基づく高選択的な反応を実現できると期待される。本研究では、これまでの研究で得られた

pap(ピリジルメチレンアミノフェノール)の環状6量体 hexapap の多核錯体の知見を活かし、新たに sap(サリチリデンアミノフェノール)環状多量体の合成と多核錯体形成、および選択的反応の検討を行った。sap は、*o*-アミノフェノールとサリチルアルデヒドから得られる O, N, O 型の三座キレート配位子であり、その金属錯体は幅広い触媒反応に用いられている。*o*-ニトロフェノール部位とアセタール保護したサリチルアルデヒド部位とを有するビフェノール型両官能性単量体から水素還元反応・環化反応を経ることにより、sap の環状四量体である tetrasap を合成した。さらに、イミン結合が動的であることを利用して、1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン-*d*₂ を溶媒に用いることにより、tetrasap から sap の環状三量体である trisap へと変換できることを見出した。また、tetrasap の4つのキレート配位部位を用いて、パラジウム四核錯体 Pd-tetrasap を合成した。Pd-tetrasap は内孔に集積したその複数の配位サイトを利用した多点配位結合により、アミン・アルコール・アルケンなどを捕捉することが明らかとなった(図3)。さらに、多数の金属による基質の配位性基の捕捉を活かして、特定の炭素-炭素二重結合を位置選択的に酸化する反応が進行することが見出された。これは、複数金属の協働的作用による反応場の開拓を目指した本研究の目的に合致する興味深い結果である。

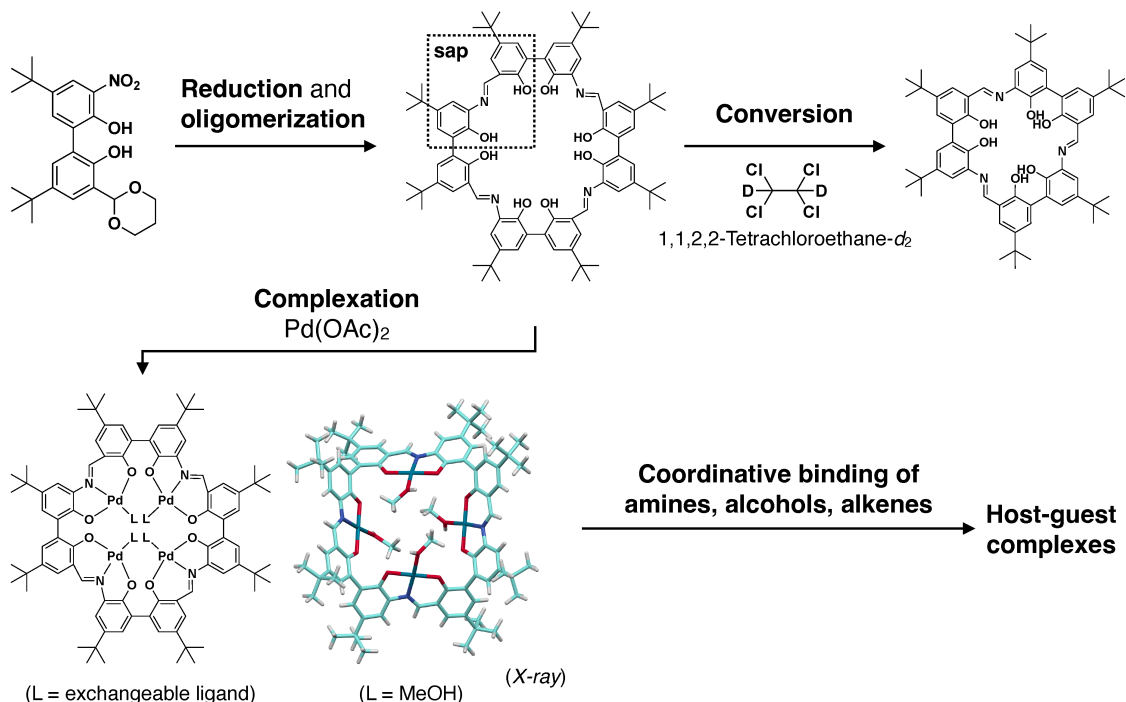


図3. Sap 環状多量体の合成とその多核錯体によるアミン・アルコール・アルケンの配位捕捉

<引用文献>

- ① A. Nagai, T. Nakamura, T. Nabeshima. *Chem. Commun.* **2019**, 55, 2421.
- ② T. Nakamura, S. Watanabe, *Inorg. Chem.* **2023**, 62, 12886.
- ③ T. Nakamura, Y. Kaneko, E. Nishibori, T. Nabeshima. *Nature Commun.* **2017**, 8, 129.
- ④ Y. Hokimoto, T. Nakamura, *Chem. Commun.* **2024**, 60, 1281.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 NAKAMURA, Takashi; WATANABE, Satoru	4. 巻 62
2. 論文標題 Site-Selective Ligand Bridging among Multiple Internal Coordination Sites of a Metallomacrocyclic and Its Conformational Regulation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 12886_12894
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.3c01571	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 HOKIMOTO, Yuya; NAKAMURA, Takashi	4. 巻 60
2. 論文標題 Synthesis of a macrocyclic oligomer of pyridylbenzoxazole utilizing dynamic covalent bonds and its unsymmetric conversion	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 1281-1284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D3CC06216C	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 CHIBA, Yusuke; JIN, Zhehui; NAKAMURA, Takashi; NABESHIMA, Tatsuya	4. 巻 51
2. 論文標題 An Iron(II) Complex of a Tripodal 2,2'-Bipyridine with Perfluoroalkyl Linkers Showing Anion-dependent fac/mer Isomer Ratio	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1018-1021
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.220314	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 CHIBA, Yusuke; FUJII, Hiroki; NAKAMURA, Takashi; NABESHIMA, Tatsuya	4. 巻 51
2. 論文標題 Coordination-driven Synthesis of a Self-assembled Architecture Bearing Urea Groups from a Triply Helical Fe(II) Complex of a Tripodal Ligand and a Pd(II) Complex	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1128-1130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.220408	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 AIZAWA, Taeko; AKINE, Shigehisa; SAIKI, Toshiyuki; NAKAMURA, Takashi; NABESHIMA, Tatsuya	4. 巻 51
2. 論文標題 Rotaxane formation by an allosteric pseudomacrocyclic anion receptor utilising kinetically labile copper(I) coordination properties	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 17277-17282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2DT03331C	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 NAKAMURA, Takashi	4. 巻 50
2. 論文標題 Development of Artificial Receptors Based on Assembly of Metal Complex Units and Desymmetrization of Molecular Components	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1822-1830
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.210418	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計53件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 ほき本優也・中村貴志
2. 発表標題 ピリジルベンゾオキサゾール環状三量体とその多核錯体の合成
3. 学会等名 第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム (SHGSC2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高柳駿斗・中畑雅樹・渡辺豪・中村貴志
2. 発表標題 リン酸モノエステルを水中で認識するアミドシクロデキストリン誘導体
3. 学会等名 第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム (SHGSC2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Schiff-Base Macrocycles That Assemble Metal Coordination Sites for Multi-Point Coordination
3. 学会等名 Guest Lecture, University of Nottingham
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Supramolecular Structures and Molecular Recognition by Macrocycles with Precisely Arranged Metal Complex Units
3. 学会等名 Guest Lecture, Loughborough University
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Synthesis, Structures, and Complexation Behaviours of Macrocyclic Oligomers of Salen and Pcp Units
3. 学会等名 Guest Lecture, University of Lincoln
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Supramolecular Chemistry of Macrocycles Based on Assembly of Metal Coordination Sites and Desymmetrization
3. 学会等名 Guest Lecture, University of Oxford
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura, Sota Yonemura, Shunya Akatsuka, Tatsuya Nabeshima
2. 発表標題 Amide Cyclodextrins that Form Single Isomeric Complexes with Dissymmetric Structures for Precise Anion Recognition
3. 学会等名 The 17th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC_2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村貴志・高柳駿斗・中畑雅樹・渡辺豪
2. 発表標題 5位にアミド基を導入したシクロデキストリン誘導体によるモノリン酸認識機構の研究
3. 学会等名 第17回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村貴志・渡部悟
2. 発表標題 内側に多数の配位サイトをもつ大環状分子に対する位置選択的架橋反応
3. 学会等名 第33回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高柳駿斗・中畑雅樹・渡辺豪・中村貴志
2. 発表標題 水中でアニオンを選択的に認識するアミドシクロデキストリン誘導体
3. 学会等名 第33回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 ほき本優也・中村貴志
2. 発表標題 ビリジルベンゾオキサゾール環状多量体の合成とその非対称変換
3. 学会等名 第33回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kenichiro Omoto, Ryosuke Sato, Takashi Nakamura, Kazuma Yasuhara, Gwenaël Rapenne
2. 発表標題 Metal-mediated folding of flexible linear triterpene via metal_ coordination
3. 学会等名 錯体化学会第73回討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡部悟・中村貴志
2. 発表標題 六核パラジウム錯体内孔への位置選択的な直鎖状アルキルジアミンの架橋反応と環状構造の制御
3. 学会等名 錯体化学会第73回討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中畑雅樹・角谷歩惟・池本夕佳・中村貴志・山本暁久・境慎司・Stefan Kaufmann・田中求
2. 発表標題 重金属イオン認識タンパク質を範とする生物着想型合成高分子の設計と水圏環境浄化への応用
3. 学会等名 第72回高分子討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村貴志
2. 発表標題 配位サイトの集積と構造の非対称化に着目した環状多量体の超分子化学
3. 学会等名 舎密会講演会 筑波大学数理物質系化学域
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高柳駿斗・中村貴志
2. 発表標題 水中でアニオンに応じた認識様式を示すアミドシクロデキストリン誘導体
3. 学会等名 第13回サブウェイセミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 はき本優也・中村貴志
2. 発表標題 動的共有結合を利用したピリジルベンゾオキサゾール環状多量体の合成とその非対称変換
3. 学会等名 第13回サブウェイセミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡部悟・中村貴志
2. 発表標題 2種類のコンフォメーションをとる環状六量体パラジウム錯体の直鎖状二座配位子による位置選択的架橋
3. 学会等名 第13回サブウェイセミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高柳駿斗・中畑雅樹・渡辺豪・中村貴志
2. 発表標題 水素結合による水中でのアニオン認識を目指したアミドシクロデキストリン誘導体の合成と認識機構に関する研究
3. 学会等名 第13回 CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Approaches toward New Macrocyclic Receptors: Assembly of Coordination Sites and Desymmetrization of Homooligomers
3. 学会等名 Guest Lecture, Freie Universitat Berlin
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Structural and Functional Complexity of Macrocycles and Metallomacrocycles
3. 学会等名 Guest Lecture, Technische Universitat Dortmund
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村貴志
2. 発表標題 イミンの動的性質と変換を利用した大環状配位子の合成と多核錯体の形成
3. 学会等名 第340回化学コロキウム 東京都立大学（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村貴志
2. 発表標題 配位結合による構造固定と多点認識に着目した大環状分子の化学
3. 学会等名 錯体化学若手の会 九州・沖縄支部 2023年度勉強会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 A Multinuclear Complex of Hexapap Macrocyclic that Captures Molecules with Assembled Metal Coordination Sites
3. 学会等名 3th Japan-China Joint Symposium on Metal Cluster Compounds（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Supramolecular Chemistry of Macrocyclic Oligomers of Metal Chelating Units
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 ほき本優也・中村貴志
2. 発表標題 ピリジルベンゾオキサゾール環状多量体を經由する非対称な大環状分子の3ステップ合成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 菅原孝太郎・中村貴志
2. 発表標題 ビフェノール骨格をもつ両官能性単量体を用いたsap環状多量体の合成と多核錯体形成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 高柳駿斗・中畑雅樹・石井良樹・渡辺豪・中村貴志
2. 発表標題 アミドシクロデキストリンが疎水基に応じてリン酸アニオンを認識する機構
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 趙佳晨・Nadiia Varzhel・ほき本優也・中村貴志
2. 発表標題 接近した3つのN,N,O三座キレート配位部位をもつ大環状配位子trispapの合成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 劉譚夫・Guzman Gil-Ramirez・中村貴志
2. 発表標題 サレン大環状配位子の構造変化を伴うランタノイド多核錯体の合成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Mads Nybo Sorensen, Masaru Kondo, Takashi Nakamura
2. 発表標題 Synthesis of azobenzene-containing salen-based macrocycle
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 上坂守・Sara Machleit・中村貴志
2. 発表標題 0,N,0三座キレート配位部位を内孔に集積した大環状配位子hexasapの合成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 遠藤智也・中村貴志
2. 発表標題 イミン結合を利用したアミドシクロデキストリン多量体の合成検討
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 渡部悟・中村貴志
2. 発表標題 三座キレートpapの環状六量体錯体の内孔配位子交換と構造変化
3. 学会等名 第19回ホスト_ゲスト・超分子化学シンポジウム (SHGSC2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村貴志
2. 発表標題 金属配位サイトの環状配列と精密分子認識を志向した大環状分子の合成
3. 学会等名 有機合成化学協会 関東支部 2022 (令和4) 年度若手研究者のためのセミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Nakamura, Yuya Kaneko, Akira Nagai, Rui Yun Feng, Tatsuya Nabeshima
2. 発表標題 Hexapap: A Uniquely-Shaped Macrocyclic Possessing Inwardly Assembled Metal Coordination Sites
3. 学会等名 The 8th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC8) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Nakamura, Yuya Kaneko, Akira Nagai, Rui Yun Feng, Tatsuya Nabeshima
2. 発表標題 Hexapap Macrocyclics That Capture Molecules By Multipoint Coordination
3. 学会等名 44th International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Supramolecular Chemistry of Macrocyclics Developed by Oligomerization of Metal Complex Units and Desymmetrization of Molecular Components
3. 学会等名 Guest Lecture, Technische Universität Dresden
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Advanced Design of Macrocycles Utilizing Coordination Bonds for Molecular Recognition
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村貴志
2. 発表標題 水素結合と配位結合を駆使した超分子的アプローチに基づく水圏機能材料の創出
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuya Hokimoto, Takashi Nakamura
2. 発表標題 Synthetic Investigation of Cyclic Oligomers of 2-[(2-Pyridinylmethylene)amino]phenol (Pap) and 2-(2-Pyridyl)benzoxazole (Pbo)
3. 学会等名 第12回サブウェイセミナー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡部悟・中村貴志
2. 発表標題 環状六量体錯体hexapapの内孔への直鎖状二座配位子の結合と構造変化
3. 学会等名 第12回サブウェイセミナー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 胡高興・中村貴志
2. 発表標題 6位に置換基をもつピリジルを導入したアミドシクロデキストリン及びその金属錯体の合成
3. 学会等名 第12回サブウェイセミナー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村貴志
2. 発表標題 錯体ユニットを精密配置した環状多量体の合成・構造・機能
3. 学会等名 茨城大学工学部 講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高柳駿斗・中畑雅樹・渡辺豪・中村貴志
2. 発表標題 ピリジニウムアミド基をもつシクロデキストリン誘導体による水中でのアニオン認識機構に関する研究
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 黒岩駿介・吾郷友宏・近藤健・福元博基・鍋島達弥・中村貴志
2. 発表標題 ジピリンニクトゲン錯体の合成と性質
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 ほき本優也・中村貴志
2. 発表標題 動的共有結合の不可逆的な変換によるピリジルベンゾオキサゾール環状多量体の合成
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡部悟・中村貴志
2. 発表標題 内孔に結合する直鎖状二座配位子の長さに応じた環状六核パラジウム錯体の構造変化
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 胡高興・中村貴志
2. 発表標題 ピピリジルアミドシクロデキストリン及びその金属錯体の置換基導入による構造制御
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村貴志・米村颯太・鍋島達弥
2. 発表標題 アミドシクロデキストリン誘導体によるアニオン認識機構
3. 学会等名 第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム (SHGSC2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村貴志・米村颯太・赤塚竣哉・鍋島達弥
2. 発表標題 ビビリジルアミド基をもつシクロデキストリン誘導体の金属錯形成による単一異性体の合成
3. 学会等名 第37回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村貴志
2. 発表標題 金属配位サイトの配列と構成要素の非対称化に着目した環状多量体の超分子化学
3. 学会等名 第14回超分子若手懇談会「超分子化学の新領域開拓 - 次世代超分子の構築と応用 - 」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥林拓海・中村貴志
2. 発表標題 多数のアミド基をもつシクロデキストリン誘導体による水溶液中でのアニオン認識
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

筑波大学 数理物質系 化学域 中村グループ(超分子化学)
<https://www.chem.tsukuba.ac.jp/nakamura/>

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------