

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：12601

研究種目：国際共同研究加速基金（国際活動支援班）

研究期間：2016～2022

課題番号：16K21733

研究課題名（和文）配位アシンメトリー：非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学

研究課題名（英文）Coordination Asymmetry: Design of Asymmetric Coordination Sphere and Anisotropic Assembly for the Creation of Functional Molecules

研究代表者

塩谷 光彦 (Shionoya, Mitsuhiro)

東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・教授

研究者番号：60187333

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 47,200,000 円

研究成果の概要（和文）：国際活動支援班は、本領域「配位アシンメトリー」が国際的に認知され、異分野の研究者の啓発・交流・連携の場として機能するための施策を強力に推進した。具体的には、国際シンポジウム（後半はオンライン）や、錯体合成・理論計算・物性測定等の原理と実験技術を学ぶ「融合基礎・実習コース」（計22回、講師32名）を開催した。また、国際活動支援班の経費から、領域メンバーの海外派遣や海外研究者の招聘および雇用、および様々な分野の若手研究者が主催する勉強会に対して資金援助を行い、大学院生や若手研究者の視野の拡大や専門性の向上を図り、研究成果発表や研究交流の機会を積極的に作った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本領域において、錯体化学を基軸として発展した金属錯体の非対称配位圏の構築原理は、最もシンプルな金属中心キラリティーからより複雑な原子や分子の異方集積化に基づく、様々なタイプの非対称物質の新発見と物性・機能発現に発展した。これらはあらゆる物質合成科学の発展に波及し、分子創成化学、理論・計算化学、固体物性化学、超分子化学、触媒化学、分子組織化学、配位空間化学などの国際的発展と学問的融合を促した。本領域で促進された異分野融合交流は、新たに非対称物質化学の発展・拡大を指向した研究プロジェクトにつながりつつあり、次世代の物質創成、医薬学、工学、生体・環境関連科学への広い展開が期待される。

研究成果の概要（英文）：The International Activity Support Group (IAS-G) strongly promoted measures to gain international recognition of this field, "Coordination Asymmetry," and to function as a place for enlightenment, exchange, and collaboration among researchers in different fields. Specifically, international symposiums (the latter half online) and "Fusion Basic and Practical Courses" (22 sessions in total, 32 lecturers) were held to teach the principles and experimental techniques of complex synthesis, theoretical calculations, and physical property measurements. The IAS-G also provided financial support for dispatching members overseas, inviting and employing overseas researchers, and for study groups organized by young researchers in various fields, in order to broaden the perspectives and expertise of graduate students and young researchers, and to actively create opportunities for the presentation of research results and research exchange.

研究分野：錯体化学 超分子化学 生物無機化学 触媒化学 有機金属化学

キーワード：配位アシンメトリー 金属中心キラリティー 非対称分子組織化 金属配列 不斉金属触媒

1. 研究開始当初の背景

自然界の生体高分子(蛋白質・DNA・酵素)は、アミノ酸や糖の不斉炭素に由来する非対称な構造と機能を有し、最も高次の機能を有する分子システムを構築している。これらの分子システムの基礎となる分子認識機能の発現には、構成要素の非対称性・キラリティーの厳密な制御が必須であることは、医薬品に100%の光学純度が要求されることから明らかである。

不斉炭素の化学は、野依らの不斉水素化反応、香月らの不斉酸化反応、碓合らの不斉増殖反応、岡本らのキラル高分子の業績に見られるように、我が国の有機合成・高分子化学分野の研究者によって著しい発展を遂げてきた。一方、周期表の約8割を占める金属元素は、様々な置換様式で不斉中心になる可能性を秘めているにも関わらず、金属中心の不斉配位化学は未開拓であった。配位結合は、金属イオンとドナー原子との間に形成される柔軟な方向性のある可逆結合であり、その熱力学的・速度論的安定性は、金属イオンの種類、酸化数、ドナー原子の種類に著しく依存する。金属イオンは様々な配位構造の中で多置換不斉中心となる可能性を秘めており、単核錯体あるいはその集積体として、それらの構造に特異な反応や異方性のある物性を発現しうる。

我が国は、有機化学におけるキラル化学の発展に大きく貢献してきた経緯がある。配位化学を基盤とした金属錯体の非対称化と異方集積化により実現する「配位アシンメトリー」の化学は、これと双璧を成す日本発の新学術分野となることが期待された。

2. 研究の目的

本新学術領域研究「配位アシンメトリー」は、配位結合の分子レベル制御(分子アシンメトリー)に基づき、金属錯体とその集積体(集積アシンメトリー)、空間構造(空間アシンメトリー)、電子状態(電子系アシンメトリー)の非対称性・キラリティー構築を図る新しい学理「配位アシンメトリー」を創出し、この学理に基づき新しい物質科学を拓くことを目的とした。具体的には、金属元素を立体制御、反応場、物性発現の場と捉え、未開拓であった金属錯体における非対称配位圏の設計・合成と異方集積化法を中心に実験・理論・計測による多面的アプローチを実施した。

国際活動支援班は、「配位アシンメトリー」が国際的に認知されるための施策や、海外の研究者とネットワークを活用した異分野の研究者の啓発・交流・連携の場の構築を推進した。

3. 研究の方法

国際活動支援班の活動方針や具体的な施策の企画・運営については、主に総括班会議や計画班会議において議論し決定した。具体的には、研究者の相互訪問により「国際融合バーチャラボ」を設立し、若手研究者や大学院生の派遣を通じて、緊密な連携のもと国際共同研究を推進した。海外からの研究者派遣に関わる経費、領域の若手研究者の海外派遣経費を支援した。また、海外からの招聘研究者による「国際融合基礎・実習コース」の運営や、海外の若手研究者のインターンシップ、領域内の若手研究者の海外派遣を円滑に進行させるための旅費や学会参加費等に対して研究費を有効に使用した。また、研究期間の後半は、新型コロナ禍の影響で海外渡航が困難になったため、海外研究者を雇用し、海外研究者とのネットワークを拡大しつつ、共同研究の輪を広げた。



4. 研究成果

【国際共同研究の推進】

領域メンバーが主導する形で、2016年度：国内 54 件/国際 26 件、2017年度：国内 206 件/国際 99 件、2018年度：国内 216 件/国際 89 件、2019年度：国内 248 件/国際 86 件、2020年度：国内 264 件/国際 92 件の共同研究が行なわれ、研究ネットワークの構築に成功した(例：塩谷とドイツの2研究グループによる「キラル@メタルラボ」)。研究期間全体を通して、合計4名の博士研究員(独1、仏1、中国2)を雇用し、「キラル@メタルラボ」「DNAキラル集積ラボ」「MOF内アシンメトリック重合ラボ」における共同研究に従事した。また、客員研究員・共同研究者の滞在費や旅費の支援も行なったコロナ禍の行動制限のため、研究活動に支障をきたす時期もあったが、国内共同研究は一層活発化し、国際共同研究もオンライン利用により維持された。これらの多くは、本プロジェクトが終了した後も、継続的に行われている。

【国際シンポジウム等の開催】

対面/オンラインの国際シンポジウムを開催し、若手研究者の講演やポスター発表の機会を積極的に提供することにより、「配位アシンメトリー」の研究成果発表や情報交換の場を提供した。

- The 2nd Japan-US Bilateral Meeting on Coordination Chemistry@北海道大学 2017. 9
- ICC 2018 「Coordination Asymmetry」セッション@仙台 2018. 7.
- Pacificchem 2021 「Coordination Asymmetry」セッション@Honolulu & Online 2021. 12.

また、「国際融合基礎・実習コース」(計 25 回開催)では、国内外研究者を講師として招聘し、実験技術や解析方法などの実践的な内容を共有し、大学院生や若手研究者の視野拡大や専門性の向上を図った。

【原著論文】合計 1286 件

研究項目 A01 分子アシンメトリー 合計 358 件

A01 計画研究 85 件

A01 公募研究 273 件

研究項目 A02 集積アシンメトリー 合計 348 件

A02 計画研究 130 件

A02 公募研究 218 件

研究項目 A03 空間アシンメトリー 合計 452 件

A03 計画研究 190 件

A03 公募研究 262 件

研究項目 A04 電子系アシンメトリー 合計 81 件

A04 計画研究 67 件

A04 公募研究 14 件

領域内共同研究 合計 47 件

【総説】合計 126 件

【著書】合計 78 件

【学会発表】合計 2121 件 うち招待講演 528 件

【産業財産権】出願 合計 17 件 取得 5 件

【受賞】国際的な賞 43 件、国内学会等 157 件、国内財団等 27 件

以上、本領域の研究活動や成果は国内外に高く評価され、「不斉元素の化学」や「動的キラリティの化学」へ新たなスタートを切っている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計36件（うち査読付論文 36件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Z. Lei, M. Endo, H. Ube, T. Shiraogawa, P. Zhao, K. Nagata, X-L. Pei, T. Eguchi, T. Kamachi, M. Ehara, T. Ozawa, M. Shionoya	4. 巻 13
2. 論文標題 N-Heterocyclic carbene-based C-centered Au(I)-Ag(I) clusters with intense phosphorescence and organelle-selective translocation in cells	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nat. Commun.	6. 最初と最後の頁 4288-4288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-31891-3	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 -
1. 著者名 X.-L. Pei, P. Zhao, H. Ube, Z. Lei, K. Nagata, M. Ehara, M. Shionoya	4. 巻 144
2. 論文標題 Asymmetric Twisting of C-Centered Octahedral Gold(I) Clusters by Chiral N-Heterocyclic Carbene Ligation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 2156-2163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.1c10450	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 Z. Lei, X.-L. Pei, H. Ube, M. Shionoya	4. 巻 94
2. 論文標題 Reconstituting the C-Centered Hexagold(I) Clusters with N-Heterocyclic Carbene Ligands	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bull. Chem. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 1324-1330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210060	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 Y. Nagai, K. Ishiba, R. Yamamoto, T. Yamada, M. Morikawa, N. Kimizuka	4. 巻 60
2. 論文標題 Light-Triggered, Non-Centrosymmetric Self-Assembly of Aqueous Arylazopyrazoles at the Air Water Interface and Switching of Second-Harmonic Generation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angew. Chem., Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 6333-6338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202013650	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 M. Saruyama, R. Sato, T. Teranishi	4. 巻 54
2. 論文標題 Transformations of Ionic Nanocrystals via Full and Partial Ion Exchange Reactions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Acc. Chem. Res.	6. 最初と最後の頁 765-775
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.accounts.0c00701	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. Ariga, M. Shionoya	4. 巻 94
2. 論文標題 Nanoarchitectonics for Coordination Asymmetry and Related Chemistry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bull. Chem. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 839-859
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20200362	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 -

1. 著者名 X.-L. Pei, P. Zhao, H. Ube, Z. Lei, K. Nagata, M. Ehara, M. Shionoya	4. 巻 144
2. 論文標題 Asymmetric Twisting of C-Centered Octahedral Gold(I) Clusters by Chiral N-Heterocyclic Carbene Ligation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 2156-2163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.1c10450	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 K. Endo, H. Ube, M. Shionoya	4. 巻 142
2. 論文標題 Multi-Stimuli Responsive Interconversion between Bowl- and Capsule-Shaped Self-Assembled Zinc(II) Complexes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 407-416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021./jacs.9b11099	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 Y. Takezawa, M. Shionoya	4. 巻 7
2. 論文標題 Supramolecular DNA Three-way Junction Motifs with a Bridging Metal Center	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Chemistry	6. 最初と最後の頁 925
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fchem.2019.00925	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 -

1. 著者名 F. Iizuka, H. Ube, H. Sato, T. Nakamura, M. Shionoya	4. 巻 49
2. 論文標題 Self-assembled Porphyrin-based Cage Complexes, M11L6 (M = ZnII, CdII), with Inner Coordination Sites in Their Crystal Structure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 323-326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190943	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. Tashiro, M. Shionoya	4. 巻 53
2. 論文標題 Novel Porous Crystals with Macrocyclic-Based Well-Defined Molecular Recognition Sites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Accounts of Chemical Research	6. 最初と最後の頁 632-643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.accounts.9b00566	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. Tashiro, S. Mitsui, D. W. Burke, R. Kubota, N. Matsushita, M. Shionoya	4. 巻 22
2. 論文標題 Core-Shell Metal-Macrocyclic Framework (MMF): Spatially Selective Dye Inclusion through Core-to-Shell Anisotropic Transport along Crystalline 1D-Channels Connected by Epitaxial Growth	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 1306-1309
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CE00120A	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 Z. Lei, K. Nagata, H. Ube, M. Shionoya	4. 巻 917
2. 論文標題 Ligand Effects on the Photophysical Properties of N,N'-Diisopropylbenzimidazolydene-Protected C-Centered Hexagold(I) Clusters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Organometallic Chemistry	6. 最初と最後の頁 121271
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.organchem.2020.121271	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 T. Nakama, Y. Takezawa, D. Sasaki, M. Shionoya	4. 巻 142
2. 論文標題 Allosteric Regulation of DNzyme Activities through Intrastrand Transformation Induced by Cu(II)-Mediated Artificial Base Paring	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 10153-10162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c03129	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 Y. Takezawa, L. Hu, T. Nakama, M. Shionoya	4. 巻 59
2. 論文標題 Sharp Switching of DNzyme Activity through the Formation of a Cu(II)-mediated Carboxymidazole Base Pair	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 21488-21492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202009579	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. Tashiro, S. Shimizu, M. Kuritani, M. Shionoya	4. 巻 49
2. 論文標題 Protonation-induced Self-assembly of Bis-phenanthroline Macrocycles into Nanofibers Arrayed with Tetrachloroaurate, Hexachloroplatinate or Phosphomolybdate Ions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 13948-13953
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0DT03287	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. Endo Y. Liu, H. Ube, K. Nagata, M. Shionoya	4. 巻 11
2. 論文標題 Asymmetric Construction of Tetrahedral Chiral Zinc with High Configurational Stability and Catalytic Activity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 6263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-20074-7	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 Y. Takezawa, A. Suzuki, M. Nakaya, K. Nishiyama, M. Shionoya	4. 巻 142
2. 論文標題 Metal-Dependent DNA Base Pairing of 5-Carboxyuracil with Itself and All Four Canonical Nucleobases	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 21640-21644
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c11437	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. Omoto, S. Tashiro, M. Shionoya	4. 巻 10
2. 論文標題 Molecular Recognition of Planar and Non-Planar Aromatic Hydrocarbons through Multipoint Ag-Bonding in a Dinuclear Metallo-Macrocyclic	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Sciences	6. 最初と最後の頁 7172-7176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9SC02619C	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 Y. Takezawa, T. Nakama, M. Shionoya	4. 巻 141
2. 論文標題 Enzymatic Synthesis of Cu(II)-responsive Deoxyribozymes through Polymerase Incorporation of Artificial Ligand-type Nucleotides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 19342-19350
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021./jacs.9b08955	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. Endo, H. Ube, M. Shionoya	4. 巻 142
2. 論文標題 Multi-Stimuli Responsive Interconversion between Bowl- and Capsule-Shaped Self-Assembled Zinc(II) Complexes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 407-416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021./jacs.9b11099	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 Y. Takezawa, M. Shionoya	4. 巻 7
2. 論文標題 Supramolecular DNA Three-way Junction Motifs with a Bridging Metal Center	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontier Chemistry	6. 最初と最後の頁 925
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fchem.2019.00925	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 -

1. 著者名 F. Iizuka, H. Ube, H. Sato, T. Nakamura, M. Shionoya	4. 巻 49
2. 論文標題 Self-assembled Porphyrin-based Cage Complexes, M11L6 (M = ZnII, CdII), with Inner Coordination Sites in Their Crystal Structure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 323-326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190943	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. Tashiro, M. Shionoya	4. 巻 53
2. 論文標題 Novel Porous Crystals with Macrocyclic-Based Well-Defined Molecular Recognition Sites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Account of Chemical Researches	6. 最初と最後の頁 632-643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.accounts.9b00566	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. Tashiro, S. Mitsui, D. W. Burke, R. Kubota, N. Matsushita, M. Shionoya	4. 巻 22
2. 論文標題 Core-Shell Metal-Macrocyclic Framework (MMF): Spatially Selective Dye Inclusion through Core-to-Shell Anisotropic Transport along Crystalline 1D-Channels Connected by Epitaxial Growth	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 1306-1309
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CE00120A	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 T. Kawawaki, M. Sakamoto, T. Nakagawa, T. Teranishi	4. 巻 141
2. 論文標題 Carrier-selective Blocking Layer Synergistically Improves the Plasmonic Enhancement Effect	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 8402-8406
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b01419	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 T. Kitao, Y. Nagasaka, M. Karasawa, T. Eguchi, N. Kimizuka, K. Ishii, T. Yamada, T. Uemura	4. 巻 141
2. 論文標題 Transcription of Chirality from Metal-Organic Framework to Polythiophene	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 19565-19569
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b10880	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 H. Ube, Q. Zhang, M. Shionoya	4. 巻 37
2. 論文標題 A Carbon-Centered Hexagold(I) Cluster Supported by N-Heterocyclic Carbene Ligands	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 2007-2009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.8b00291	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. Tashiro, T. Umeki, R. Kubota, M. Shionoya	4. 巻 9
2. 論文標題 Rational Synthesis of Benzimidazole[3]arenes by Cull-Catalyzed Post-Macrocyclization Transformation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 7614-7619
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8SC03086C	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 H. Yonezawa, S. Tashiro, T. Shiraogawa, M. Ehara, R. Shimada, T. Ozawa, M. Shionoya	4. 巻 140
2. 論文標題 Preferential Photoreaction in a Porous Crystal, Metal-Macrocyclic Framework: PdII-Mediated Olefin Migration over [2+2] Cycloaddition	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 16610-16614
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b08534	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 Saiya Fujiwara; Masanori Hosoyamada; Kenichiro Tateishi; Tomohiro Uesaka; Keiko Ideta; Nobuo Kimizuka; Nobuhiro Yanai	4. 巻 140
2. 論文標題 Dynamic Nuclear Polarization of Metal-Organic Frameworks Using Photoexcited Triplet Electrons	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 15608-15610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b10121	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 Shuto Mochizuki; Naoki Ogiwara; Masayoshi Takayanagi; Masataka Nagaoka; Susumu Kitagawa; Takashi Uemura	4. 巻 9
2. 論文標題 Sequence-regulated copolymerization based on periodic covalent positioning of monomers along one-dimensional nanochannels	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 329
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-017-02736-1	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 -

1. 著者名 Zichao Lian; Masanori Sakamoto; Hironori Matsunaga; Junie Jhon M. Vequizo; Akira Yamakata; Mitsutaka Haruta; Hiroki Kurata; Wataru Ota; Tohru Sato; Toshiharu Teranishi	4. 巻 9
2. 論文標題 Near Infrared Light Induced Plasmonic Hot Hole Transfer at a Nano-Heterointerface	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Commnications	6. 最初と最後の頁 2314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-04630-w	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 -

1. 著者名 L.-J. Chen, H.-B. Yang, M. Shionoya	4. 巻 46
2. 論文標題 Chiral Metallosupramolecular Architectures	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Society Reviews	6. 最初と最後の頁 2555-2576
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7cs00173h	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 Y. Takezawa, J. Muller, M. Shionoya	4. 巻 46
2. 論文標題 Artificial DNA Base Pairing Mediated by Diverse Metal Ions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 622-633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.160985	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 該当する

1. 著者名 Li-Jun Chen, Hai-Bo Yang, Mitsuhiro Shionoya	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Chiral Metallosupramolecular Architectures	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem. Soc. Rev.	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CS00173H	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21件(うち招待講演 21件/うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Coordination-Driven Supramolecular Chemistry: Array, Space, Motion, and Asymmetry
3. 学会等名 ISICC-4 -the 4th International Symposium of Ionic Coordination Compound (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Coordination-Driven Supramolecular Chemistry: Array, Space, Motion, and Asymmetry
3. 学会等名 Mini-Symposium on Advanced Functional Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Coordination-Driven Supramolecular Chemistry: Array, Space, Motion, and Asymmetry
3. 学会等名 ISMSC 2021 -the 15th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Coordination Asymmetry in Supramolecular Chemistry
3. 学会等名 Norway-Japan symposium on theoretical and experimental chemistry of complex systems, Oslo-Tokyo (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 From Self-Assembly to Steric Control: Supramolecular Approaches based on Molecular Design
3. 学会等名 ISMSC 2021 Virtual Symposium, Award Lecture for International Izatt-Christensen Award 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩谷光彦
2. 発表標題 超分子金属錯体から、配位アシンメトリーへ
3. 学会等名 FBCシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩谷光彦
2. 発表標題 超分子金属錯体から、配位アシンメトリーへ
3. 学会等名 錯体若手の会 第7回Web勉強会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩谷光彦
2. 発表標題 アキラルな配位子のみで作る 不斉空間と不斉金属触媒
3. 学会等名 第13回有機触媒シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Supramolecular Coordination Chemistry: Array, Space, and Motion
3. 学会等名 1st Meeting of Core-to-Core Program on Coordination Nanosheet (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Complexity in Coordination-Driven Self-Assembly: Molecular Design and Serendipity
3. 学会等名 The 30th Anniversary Todai-Unisra Symposium on "Complexity" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Metal-responsive DNazymes based on Metal-mediated DNA Base Pairing
3. 学会等名 ICBIC2019: 19th International Conference on Biological Inorganic Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Molecular Design and Serendipity in Coordination-Driven Self-Assembly
3. 学会等名 QSCC2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Coordination Asymmetry In Supramolecular Chemistry
3. 学会等名 Complex Systems Made Simple (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Coordination-Driven Self-Assembly: Design and Serendipity
3. 学会等名 12th China-Japan Joint Symposium on Metal Cluster Compounds (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiko Shionoya
2. 発表標題 Coordination Asymmetry in Supramolecular Architectures
3. 学会等名 EPSRC-JSPS Core-to-Core International Workshop on Two-Dimensional Coordination Nanosheets (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Shionoya
2. 発表標題 Coordination Asymmetry based on Supramolecular Porous Crystals
3. 学会等名 International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩谷光彦
2. 発表標題 超分子金属錯体: 配列、空間、モーション
3. 学会等名 錯体化学会第68回討論会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Shionoya
2. 発表標題 Molecular Behavior in Supramolecular Spaces
3. 学会等名 International Conference on Coordination Chemistry 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Shionoya
2. 発表標題 Metal-mediated Supramolecular Array, Space and Motion
3. 学会等名 iJaDe2018: From Molecules to Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Shionoya
2. 発表標題 Rational Design of Metal-based Supermolecules
3. 学会等名 第28回光学活性化合物シンポジウム (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩谷光彦
2. 発表標題 超分子金属錯体: 配列、空間、モーション
3. 学会等名 近畿化学協会 有機金属部会平成30年度第3回例会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 塩谷光彦、竹澤悠典 (分担執筆)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 1000
3. 書名 錯体化合物事典	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>新しい学理「配位アシンメトリー」の創出 http://www.asymmetrical.jp 塩谷研究室 Bioinorganic Chemistry Laboratory http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioinorg/index.html 塩谷研究室 Bioinorganic Chemistry Laboratory http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioinorg/index.html 配位アシンメトリー: 非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学 http://www.asymmetrical.jp 塩谷研究室 Bioinorganic Chemistry Laboratory http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioinorg/index.html 配位アシンメトリー: 非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学 http://www.asymmetrical.jp 塩谷研究室 Bioinorganic Chemistry Laboratory http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioinorg/index.html 配位アシンメトリー: 非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学 http://www.asymmetrical.jp 塩谷研究室 Bioinorganic Chemistry Laboratory http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioinorg/index.html 配位アシンメトリー: 非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学 http://www.asymmetrical.jp 塩谷研究室 Bioinorganic Chemistry Laboratory http://www.asymmetrical.jp</p>

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 分 担 者	寺西 利治 (Teranishi Toshiharu) (50262598)	京都大学・化学研究所・教授 (14301)	

6. 研究組織（つづき）

	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 分 担 者	植村 卓史 (Uemura Takashi) (50346079)	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 (12601)	
研究 分 担 者	君塚 信夫 (Kimizuka Nobuo) (90186304)	九州大学・工学研究院・教授 (17102)	

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1件

国際研究集会 Pacifichem 2020: Symposium session #248, Coordination Asymmetry	開催年 2021年～2021年
---	--------------------

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