

令和 5 年 5 月 22 日現在

機関番号：32661

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K05480

研究課題名(和文)複合機能を持つハエトリソウ型分子の開発

研究課題名(英文)Development of Flytrap-typed Molecules with Integrated Properties

研究代表者

幅田 揚一 (HABATA, Yoichi)

東邦大学・理学部・教授

研究者番号：40218524

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：銀イオンと錯体を形成することで側鎖の構造がダイナミックに変化し、様々な機能を持つ超分子系を開発した。銀イオンを捕捉する部位や側鎖にキラル中心を導入すると、銀イオンと錯体を形成することでキラリティが増大し、また、キラル中心を持つゲスト分子と錯体を形成することで、ゲストのキラリティが側鎖に転写・増幅され、絶対配置を決定できることを見出した。蛍光を示すアントラセンを側鎖として導入すると、銀錯体形成によって蛍光強度が増大する一方、ピレンを導入した化合物では、銀錯体形成によって蛍光強度が減少することが明らかになった。側鎖に三重結合を持つ分子では、アセトニトリルのみと有機包接結晶を形成することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

銀イオンと錯体形成することで側鎖の構造がダイナミックに変化することを利用した超分子の開発は、分子認識やキラリティ制御、蛍光センシングなどの分野で応用が期待される。特に、キラル中心を持つゲストと錯体を形成することでゲストのキラリティが側鎖に転写・増幅されることは、絶対配置決定法の改良や精度向上に役立つ可能性がある。また、側鎖に導入する発色団を変えることで蛍光強度が制御される系は、生体内での蛍光イメージングやセンシングにも応用できる可能性がある。さらに、側鎖に三重結合を持つ分子がアセトニトリルのみと有機包接結晶を形成することは、分子の分離・精製に対する新しい方法の開発につながることを期待される。

研究成果の概要(英文)：We developed a supramolecular system with various functions by forming a complex with silver ions and the side chain, which dynamically changes its structure. Introducing chiral centers into the site capturing silver ions or the side chain increased the chirality upon forming a complex with silver ions and allowed for the transfer and amplification of the absolute configuration of the guest molecule's chirality upon forming a complex with a guest molecule that has chiral centers. We found that introducing anthracene, which shows fluorescence, as a side chain increased fluorescence intensity upon forming a silver complex, while introducing pyrene decreased fluorescence intensity upon forming a silver complex. Furthermore, molecules with triple bonds in the side chain formed only organic inclusion crystals with acetonitrile.

研究分野：超分子化学

キーワード：サイクレン 銀食い分子 銀イオン キラル CDスペクトル スポンジ分子 食虫植物型分子

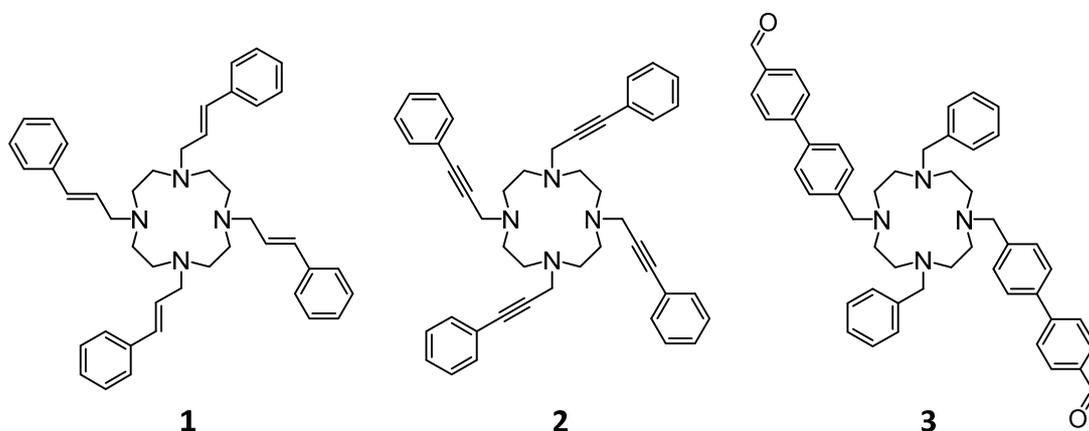
1. 研究開始当初の背景

近年、金属イオン- π 相互作用、XH- π 相互作用、水素結合、双極子-双極子間相互作用などの弱い分子間力を利用した構造的な高い超分子構造体の構築や分子機械が注目を集めている。これまで研究代表者らは食虫植物の一種であるハエトリソウが捕虫葉によって虫を捕まえる動きを模倣した化合物の機能化を行ってきた。すなわち、12員環のテトラアミンであるサイクレンの窒素原子上に2個から4個の芳香環側鎖を導入した化合物(アームドサイクレン)では、サイクレン部位が銀イオンと錯形成したときだけ、捕捉された銀イオンを側鎖芳香環が周りから覆うような動的なコンホメーション変化がおきる。我々はこれらの化合物を銀食い分子と名付けた。側鎖芳香環としては、置換基を導入したフェニル基、ナフチル基、アンズリル基、ペレニル基を用いた。アームドサイクレンがこのような振る舞うのは、銀イオンと芳香環の間の $Ag^+-\pi$ 相互作用および芳香環どうしが近づいたことによる CH- π 相互作用が重要である。これまで我々は銀食い分子の基本特性(2004-2008)、銀食い分子の高機能化(2009-2013)、銀食い分子の高次元化(2014-2016)、第2世代銀食い分子の開発を行ってきた(2017-2019)。

2. 研究の目的

本研究(2020-2022)ではこれまで得てきた知見をもとに、応用可能な機能を持つハエトリソウ型分子の開発を目的として以下の3項目について検討を行った。

- [1] キラルなニトリルの絶対配置を決定することができる銀食い分子：化合物 1
- [2] アセトニトリルと排他的に包接結晶を形成するテトラアームドサイクレン：化合物 2
- [3] 大環状化合物の高選択的、高収率合成法の構築：化合物 3



3. 研究の方法

【化合物の合成】

サイクレン,あるいはジオキソサイクレンを出発物質として用いて,数段階の有機合成によって(化合物1)~(化合物3)を合成した。

【構造解析,結合定数および熱力学的パラメータの測定】

各化合物の金属イオン錯体の構造を,

(i) 単結晶が得られたものについては X 線結晶構造解析

(ii) 溶液中の構造は 1H NMR, ^{13}C NMR, UV-vis, Cold-ESIMS を用いての滴定実験によって検討した。

【分子計算】

種々の分子計算法を用いて HOMO, LUMO 計算を行い,軌道間相互作用を明らかにした。

【安定度定数】

1H NMR あるいは UV-vis スペクトルを用いた滴定実験を行い,そのスペクトルデータを HyperSpec™ を使用して解析し安定度定数を見積もった。

【絶対配置決定】

配位子,銀イオン,キラルアミンを混合した CD スペクトルを測定して,その Cotton 効果が

らキラルアミンの絶対配置を決定した。

4. 研究成果

[1] キラルなニトリルの絶対配置を決定することができる銀食い分子：化合物 1

芳香環などの発色団を持たないキラルニトリルは旋光度が極めて小さく、CD スペクトルを測定しても顕著なコットン効果を示さないため、絶対配置の決定が難しいものが多い。そこでスチリルメチル基 (Ph-CH=CH-CH₂-) 4 個導入したテトラアームドサイクレンを合成し、その銀錯体にキラルニトリルを混合すると、キラルニトリルの不斉をスチリルメチル基のコンホメーションに転写・増幅し、CD スペクトルを測定するだけで絶対配置を決定できるシステムを開発した。具体的には C≡N 基が結合している炭素が不斉炭素であるニトリル (A: CH₃CH₂CH(CH₃)C≡N), C≡N 基が結合している炭素の隣に不斉があるニトリル (B: CH₃CH₂CH(CH₃)CH=C≡N), C≡N 基が結合している炭素の 2 個隣に不斉があるニトリル (C: (CH₃)₂C=CHCH₂CH₂CH(CH₃)CH₂CH₂C≡N) の 3 種類について検討した。その結果、B と C を銀錯体に添加したときの CD スペクトルのコットン効果と、A を添加したときのコットン効果が逆になっていた。この結果は、B と C の場合は C≡N 基も Cahn-Ingold-Prelog 則で絶対配置決定のために含めることができるが、A の場合は C≡N 基が錯形成している銀イオンに配位するため、それ以外の 3 種類の置換基によって決定する必要があるためであると考えられた。キラルニトリルとテトラアームドサイクレン・銀錯体の安定度定数 (logK) は 1.6 程度であることを確認した。この銀錯体にキラルニトリルの R 体と S 体を R:S=1:0 から 0:1 まで混合したものを加え、CD スペクトルを測定したところ、CD スペクトルのコットン効果と比率が直線関係になったことから混合物中 R/S の比率も決定できることを見出した。

[2] アセトニトリルと排他的に包接結晶を形成するテトラアームドサイクレン：化合物 2

これまでの研究では、側鎖にスチリルメチル基を導入した化合物 (化合物 1) が銀イオンと錯体を形成すると、側鎖のダイナミックな構造変化によって疑似空孔が形成され、その中にアセトニトリルのような配位性有機分子が包接されることが明らかになった。また、側鎖の疑似空孔にキラルなニトリルを包接すると、ゲストのキラリティーが側鎖のコンホメーションに転写/増幅され、側鎖のコンホメーションが Δ 型または Λ 型となることで、CD スペクトルで励起子分裂型の Cotton 効果を示し、キラルニトリルの絶対配置を簡単に決定できることがわかった。そこでより剛直なフェニルエチルメチル基を導入した化合物 2 を合成し、同様の検討を行ったが、化合物 2 は強固な疑似空孔を形成したが、キラルニトリルに対しては期待したような CD スペクトルが得られなかった。しかしながら、化合物 2 の精製過程で化合物 2 がアセトニトリルと迅速かつ高収率で有機包接結晶を形成することを見出した。化合物 2 を様々な有機溶媒とアセトニトリルの混合物に加えると極めて迅速に [2-アセトニトリル]有機包接結晶を選択的に形成し、「アセトニトリルスポンジ分子」として働くことを見出した。これは、アセトニトリルの 1 分子を上下左右合わせて 6 個の化合物 2 が効率的に取り囲むためであることが Hirshfeld 解析から明らかになった。[2-アセトニトリル]包接結晶を化合物 2 とアセトニトリルに分離するためには、プロピオニトリルから再結晶することで有機包接結晶を形成しない化合物 2 を単結晶として与えることも明らかにした。

[3] 大環状化合物の高選択的、高収率合成法の構築：化合物 3

環状化合物を合成する場合、二種類の試薬を 1:1 で反応させる必要があるが、通常は 1:1 で反応したものの以外が主生成物となるため環化生成物の収率は低くなる。そこでサイクレンに (1,1'-ピフェニル)-4-カルバルデヒド基とフェニル基を側鎖芳香環として導入した銀食い分子 (化合物 3) の銀錯体を形成させて芳香環側鎖が立ち上がることでホルミル基どうしが近づくことを利用して、*m*-キシリレンジアミンとの反応で得られるシッフ塩基型環化生成物が高選択的・高収率で得られるか検討した。はじめに 313K で化合物 3 とジアミンを混合したところ 24 時間後に原料が消失した、ESI-MS にて生成した化合物を確認したところ、反応終了時点で環化生成物に由来する分子イオンピークのみ観測された。この反応は銀イオン存在下では銀イオンがない場合と比較して約 7 倍反応速度定数が高くなった。環化生成物の銀錯体の構造は、X 線結晶構造によって確認した。さらにこの銀錯体を還元後、メチル化したところ、シッフ塩基部位が 3 級アミンに変換された環化生成物が得られ、この化合物についても X 線結晶構造解析を行った。一方、*m*-キシリレンジアミンの代わりに α,ω -アルキルジアミン (NH₂-(CH₂)_n-NH₂, n=4, 6, 8) を用いて同様の検討を行ったところ、9 日経っても化合物 3 のホルミル基のプロトンシグナルが消失しなかった。これらの反応速度は *m*-キシリレンジアミンを加えた時の約 100 分の 1 程度の反応速度定数であった。以上のことから、化合物 3 と *m*-キシリレンジアミンとの反応で高選択的かつ高収率でシッフ塩基型環状生成物が生成すること、および銀イオンの存在は反応速度を促進することを見出した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ju Huiyeong, Taniguchi Aya, Kikukawa Kaoru, Horita Hiroki, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 60
2. 論文標題 Argentivorous Molecules with Chromophores in Side Arms: Silver Ion-Induced Turn On and Turn Off of Fluorescence	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 9141 ~ 9147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.1c01161	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 Ju Huiyeong, Iwase Miki, Sako Hikari, Horita Hiroki, Koike Shiori, Lee Eunji, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 86
2. 論文標題 Cosmosen: Octa-Armed 24-Membered Cyclic Octaamine Synthesized from a Byproduct in the Preparation of 4-Benzyl-2,6-dioxocyclen	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 9847 ~ 9853
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.1c00737	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 Ju Huiyeong, Uchiyama Megumi, Horita Hiroki, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 60
2. 論文標題 Argentivorous Molecules with Oxyethylene Chains in Side-Arms: Silver Ion-Induced Selectivity Changes toward Alkali Metal Ions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 11320 ~ 11327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.1c01289	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 Ju Huiyeong, Horita Hiroki, Iwase Miki, Kaneko Nanae, Yagi Ken-ichi, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 60
2. 論文標題 Bis-Argentivorous Molecules Bridged by Phenyl and 4,4'-Biphenyl Groups: Structural and Dynamic Behavior of Silver Complexes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 15159 ~ 15168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.1c01500	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 Kachi-Terajima Chihiro, Okubo Miku, Ikeda Mari, Habata Yoichi	4. 巻 57
2. 論文標題 Luminescence switch based on the acid/base induced reversibility of covalent bonds in lanthanide III complexes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 10939 ~ 10942
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1CC04567A	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 Habata Yoichi, Matsumoto Yuka, Horita Hiroki, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke	4. 巻 87
2. 論文標題 A Structure-Adaptive Ligand: The Conformation Changes to Fit with the Lengths and Angles of Tetravalent Bis-Paraquat Guests	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 12434 ~ 12440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.2c01188	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 Ju Huiyeong, Hiraoka Takao, Horita Hiroki, Lee Eunji, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 51
2. 論文標題 Argentivorous molecules with chromophores: dependence of their fluorescence intensities on the distance between a donor and an acceptor	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 15530 ~ 15537
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2DT01581A	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 Ju Huiyeong, Matsu-ura Aya, Uchiyama Hiroki, Horita Hiroki, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 542
2. 論文標題 Estimation for rotational barriers of unsymmetrical tert-amide-containing pyridine ligands and their silver(I) complexes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Inorganica Chimica Acta	6. 最初と最後の頁 121147 ~ 121147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ica.2022.121147	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 Habata Yoichi, Wada Ayumi, Lee Eunji, Ju Huiyeong, Yoshiba Yuki, Horita Hiroki, Ishii Jun-ichi, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke	4. 巻 25
2. 論文標題 A molecular sponge that exclusively adsorbs acetonitrile	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 2349 ~ 2352
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D3CE00169E	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 Ju Huiyeong, Abe Tomoko, Takahashi Yukari, Tsuruoka Yumiko, Otsuka Akihiro, Lee Eunji, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 60
2. 論文標題 Mole-Ratio-Dependent Reversible Transformation between 2:2 and Cyclic 3:6 Silver(I) Complexes with an Argentivorous Molecule	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1738 ~ 1745
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.0c03222	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 Lee Eunji, Hosoi Yasuhiro, Temma Honoka, Ju Huiyeong, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 56
2. 論文標題 Silver ion-induced chiral enhancement by argentivorous molecules	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 3373 ~ 3376
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CC00798F	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 Lee Eunji, Hongu Haruka, Temma Honoka, Toya Masato, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 20
2. 論文標題 Solvent-Dependent Formations of Supramolecular Isomers and a Single-Crystal to Single-Crystal Transformation from a Cyclic Dimer Complex to a One-Dimensional Coordination Polymer	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Crystal Growth & Design	6. 最初と最後の頁 3284 ~ 3292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.cgd.0c00084	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 Lee Eunji, Ukekawa Tomoko, Ikeda Mari, Ju Huiyeong, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 49
2. 論文標題 Chiral Argentivorous Molecules Having Biphenyl Groups as Side-arms: Drastic Enhancements in CD Intensities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1178 ~ 1180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200434	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 Lee Eunji, Okazaki Chizuko, Tenma Honoka, Hosoi Yasuhiro, Ju Huiyeong, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 59
2. 論文標題 Argentivorous Molecules Exhibiting Highly Selective Silver(I) Chiral Enhancement	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 13435 ~ 13441
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.0c01819	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 Lee Eunji, Okazaki Chizuko, Ju Huiyeong, Tenma Honoka, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 59
2. 論文標題 1H NMR Study of a Chiral Argentivorous Molecule/Ag+ Complex: Assignment of Proton Signals of Four Aromatic Rings with Slightly Different Environments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 18444 ~ 18451
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.0c03109	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 Ju Huiyeong, Tenma Honoka, Iwase Miki, Lee Eunji, Ikeda Mari, Kuwahara Shunsuke, Habata Yoichi	4. 巻 49
2. 論文標題 Inclusion of alkyl nitriles by tetra-armed cyclens with styrylmethyl groups	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 3112 ~ 3119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0DT00335B	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 -

[学会発表] 計45件(うち招待講演 4件/うち国際学会 4件)

1. 発表者名 吉葉 友規, 朱 喜英, 李 恩智, 和田 あゆみ, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 フェニルエチニルメチル基を導入したテトラアームドサイクレンとアセトニトリルの有機包接錯体:高選択的結晶化とSCSC構造変換
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒木 雄大, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 幅田 揚一, 桑原 俊介
2. 発表標題 2つのアルデヒドをもつテトラフェニルエチレンによる1級アミン類のキララセンシング
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武内 悠花, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 幅田 揚一, 桑原 俊介
2. 発表標題 クォーターフェニル誘導体によるアミノアルコール類のキララ認識
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒木 玲人, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 幅田 揚一, 桑原 俊介
2. 発表標題 ベンゾエート連結型クマリンプローブの合成と1級アミンのキララセンシング
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野口 拓馬, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 幅田 揚一, 桑原 俊介
2. 発表標題 イサチン骨格分子モーター誘導体の合成と光異性化学動
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 片山 知季, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 幅田 揚一, 桑原 俊介
2. 発表標題 テトラリン骨格の5位に臭素を導入した新規分子バルブの合成と光異性化学動
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤 泉美, 堀田 拓希, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 カルバメート基を含有する新規環状分子の合成
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀田 拓希, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 トリス(テトラアームドサイクレン)の合成と銀錯体の構造
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古谷 仁志, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 (1,1-biphenyl)-4-yl-allyl基を側鎖として持つテトラアームドサイクレンの合成とAg 錯体の構造
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 仲村 恵司郎, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 スチリルメチル基を側鎖として導入した架橋ビステトラアームドサイクレンの合成
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮内 彩咲, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 側鎖に尿素基を導入した銀食い分子によるAg ⁺ とX ⁻ の同時捕捉
3. 学会等名 日本化学会第102回春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀田 拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 銀食い分子の芳香環側鎖の電子密度に依存するAg ⁺ への位置選択的な配位
3. 学会等名 第32回基礎有機化学討論会 (京都パルスプラザ)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮内 彩咲, 朱 喜英, 堀田 拓希, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 側鎖に尿素基を導入した銀食い分子・Ag ⁺ 錯体によるフッ化物イオンの認識
3. 学会等名 第32回基礎有機化学討論会 (京都パルスプラザ)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古谷 仁志, 朱 喜英, 堀田 拓希, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 3-([1,1'-biphenyl]-4-yl)allyl基を側鎖として持つ銀食い分子のAg ⁺ 錯体によるキラルニトリルとアミン類の絶対配置決定
3. 学会等名 第32回基礎有機化学討論会 (京都パルスプラザ)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤 泉美, 堀田 拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 環骨格にアミノ、アミド、カルバメート基を有する14および17員環化合物とその誘導体の合成
3. 学会等名 第32回基礎有機化学討論会 (京都パルスプラザ)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Ju, H. Temma, M. Iwase, E. Lee, M. Ikeda, S. Kuwahara, Y. Habata
2. 発表標題 Determination of the Absolute Configurations of Chiral Nitriles by Tetra-Armed Cyclen with Styrylmethyl Groups
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Habata, E. Lee, H. Ju, M. Ikeda, S.S. Lee; S, Kuwahara
2. 発表標題 Application of argentivorous molecules (silver eating molecules)
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮内 彩咲, 朱 喜英, 堀田 拓希, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 Fluoride ion specific argentivorous molecules with urea groups in their side-arms
3. 学会等名 第82回分析化学討論会 茨城大学
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古谷 仁志, 朱 喜英, 堀田 拓希, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 3-([1,1'-biphenyl]-4-yl)allyl 基を側鎖として持つテトラアームドサイクレンのAg ⁺ 錯体によるキラルニトリルの絶対配置決定
3. 学会等名 第82回分析化学討論会 茨城大学
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤 泉美, 堀田 拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 環状骨格にアミド基、アミノ基、カルバミン酸基を有する14員環大環状化合物:分離後の残渣から得られた予期しない副生成物
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 (岡山大学)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀田 拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 テトラアームドサイクレンオリゴマーの銀イオンに対する包接挙動とその結晶構造
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 (岡山大学)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒木 雄大, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 2つのアルデヒドをもつテトラフェニルエチレンによる1級アミン類のキラルセンシング
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 五十嵐 公彦, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 テトラフェニルエチレン骨格をもつ新規クラウンエーテルの合成
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 涌井 秀典, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 新規アゾビフェニル誘導体の合成と光異性化学挙動
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒木 玲人, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 発色団を導入したクマリンプロープの合成と1級アミンのキラルセンシング
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武内 悠花, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 クォーターフェニル誘導体によるアミノアルコール類のキラル認識と溶媒効果
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮内 彩咲, 堀田 拓希, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 尿素誘導体を側鎖に持つテトラアームドサイクロンの銀錯体による陰イオンの認識
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古谷 仁志, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 側鎖に3-([1,1'-biphenyl]-4-yl)allyl基を持つテトラアームドサイクロンのAg ⁺ 錯体によるキラルニトリルとアミン類の絶対配置決定
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉葉 友規, 和田 あゆみ, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 フェニルエチニルメチル基を導入したテトラアームドサイクレンとアセトニトリルとの有機包接結晶：高選択的結晶化とSCSC構造変換
3. 学会等名 第12回CSJ 化学フェスタ (船堀)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮内 彩咲, 堀田 拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 各種アルキルおよびアリアル尿素誘導体を導入したテトラアームドサイクレンの合成とその銀錯体による陰イオンの認識
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 古谷 仁志, 朱 喜英, 堀田 拓希, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 側鎖として3-([1,1'-biphenyl]-4-yl)allyl基を持つテトラアームドサイクレンの銀錯体によるキラルニトリルとアミン類の絶対配置決定
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀田 拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 トリス(アームドサイクレン)：金属イオンの位置選択的配位と位置選択的置換
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 五十嵐 公彦, 堀田拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 テトラフェニルエチレン骨格をもつ新規クラウンエーテルの合成とキラル第二級アンモニウム塩との擬口タキサン形成
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤 泉美, 堀田 拓希, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 アミノ, アミド, カルバメート基を有する14-および17-員環大環状分子の合成と金属イオンに対する錯形成能の検討
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 武内 悠花, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 クォーターフェニル誘導体による2級アミンのキラルセンシング
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 涌井 秀典, 朱 喜英, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 アゾビフェニル誘導体の合成と糖との縮合反応の検討
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉葉 友規, 和田 あゆみ, 朱 喜英, 李 恩智, 池田 茉莉, 桑原 俊介, 幅田 揚一
2. 発表標題 側鎖にフェニルエチニルメチル基誘導体を導入したテトラアームドサイクレンの選択的アセトニトリル包接挙動(II)
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (東京理科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 C. Kachi-Terajima, M. Okubo, M. Ikeda, Y. Habata
2. 発表標題 Luminescence switch based on the chemically induced reversibility of covalent bonds in Tb(III) complexes: An acid/base-driven system
3. 学会等名 8th Asian Conference on Coordination Chemistry, Taipei, Taiwan, Online (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 C. Kachi-Terajima, M. Okubo, A. Hanaka, S. Yokoyama, M. Ikeda, Y. Habata
2. 発表標題 Luminescence and chirality switches of lanthanoid complexes based on reversible covalent bonding
3. 学会等名 44th International Conference on Coordination Chemistry, Rimini, Italy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大塚 晃弘・李 恩智・朱 喜英・池田 茉莉・桑原 俊介・幅田 揚一
2. 発表標題 アルキルジアミンに対して包接能を制御できるサイクレン含有円筒状クリプタンド/銀錯体
3. 学会等名 日本化学会第101回春期年会 オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 天満 帆香・李 恩智・朱 喜英・池田 茉莉・李 心星・桑原 俊介・幅田 揚一
2. 発表標題 銀食い分子を用いたキラルニトリルの絶対配置決定
3. 学会等名 日本化学会第100回春期年会 (船橋)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 M. HAYANO, E. LEE, H. JU, M. IKEDA, S. KUWAHARA, Y. HABATA
2. 発表標題 Structures of silver complexes of a tetra-armed cyclen having pyridylmethyl side arms: depending on counter anion, host-guest mole ratio, and solvent dependence
3. 学会等名 日本化学会第100回春期年会 (船橋)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 M. TAKENAKA, E. LEE, H. JU, M. IKEDA, S. KUWAHARA, Y. HABATA
2. 発表標題 Synthesis and photoisomerization behavior by visible light irradiation of a molecular motor with Ru(bpy) ₃ chromophore side arms
3. 学会等名 日本化学会第100回春期年会 (船橋)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本宮 遥・李 恩智・朱 喜英・池田 茉莉・李 心星・桑原 俊介・幅田 揚一
2. 発表標題 N- ナフチルメチル-N,N-ビス(4-ピリジルメチル)アミン/金属錯体の結晶構造によるアニオンと効果と溶媒効果
3. 学会等名 日本化学会第100回春期年会 (船橋)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A. OHTSUKA, E. LEE, H. JU, M. IKEDA, S. KUWAHARA, Y. HABATA
2. 発表標題 Control of inclusion ability towards alkyl diamines by metal ions in a cyclen-based cylindrical cryptand
3. 学会等名 日本化学会第100回春期年会 (船橋)
4. 発表年 2020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
研究分担者	池田 茉莉 (IKEDA Mari) (40711403)	千葉工業大学・工学部・教授 (32503)	

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		
韓国	江陵原州大学校	韓国基礎科学支援研究院	