

令和 7 年 6 月 6 日現在

機関番号：32607

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2022～2024

課題番号：22K05070

研究課題名(和文)チエノアセン類を基盤とした環状分子による酸化還元活性集積体の創成

研究課題名(英文)Creation of Redox-active Assemblies by Macrocycles Based on thienoacenes

研究代表者

真崎 康博 (Mazaki, Yasuhiro)

北里大学・理学部・その他

研究者番号：60199677

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：硫黄原子を含むヘテロ環化合物により構成される大環状分子は、酸化還元活性部位が主骨格の大部分を占めることから、単位重量あたりの電子容量を大幅に向上させることが期待できる。加えて、大環状骨格に基づいた集積構造を緻密に制御することにより、固体内部にナノサイズの空孔チャンネルが連なった多孔質性を保持できることから、純有機固体電解質材料の構成成分として有望である。本研究では、オリゴチオフェン類やポリチアアセンなどの含硫黄ヘテロ環化合物を基盤とした大環状分子の合成法を確立し、環状骨格に基づく多孔質性集積体の構築に成功した。また、溶液状態における特異な酸化還元挙動や光物理的性質について明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

固体内部にナノサイズの空孔を有する多孔質固体材料は、分子認識に基づくテンプレート合成や小分子の貯蔵・輸送、分離精製などの機能を発現する材料として注目されている。また、多孔質材料を酸化還元活性な有機分子で構築することにより、高イオン伝導性を示す固体電解質となることが期待できるため、化学センサや燃料電池、全固体電池材料の構成成分として有望視されている。本研究では、含硫黄ヘテロ環化合物により構成される大環状分子に着目し、これらの合成手法を確立した。一部の分子は良好な酸化還元特性を有し、結晶状態においてチャンネル構造の形成に基づく多孔質性を示したことから、本分子系が固体電解質に有用であることを実証した。

研究成果の概要(英文)：Macrocycles composed of heterocyclic compounds containing sulfur atoms are expected to significantly improve the electronic capacity per unit weight because the redox-active site occupies a large portion of the molecular skeleton. Furthermore, sulfur-containing macrocycles are promising as components of pure organic solid electrolyte materials because they can possess a porous character, featuring a series of nano-sized cavity channels inside the solid by controlling the stacking structure based on the macrocyclic scaffold. In this study, synthetic methods for novel macrocyclic molecules based on sulfur-containing heterocyclic compounds, such as oligothiophenes and polythiaacenes, have been established, and porous assemblies due to the macrocyclic framework have been successfully constructed. Their unique redox behavior and photophysical properties in the solution were also elucidated.

研究分野：構造有機化学および物理有機化学

キーワード：有機多孔質材料 含硫黄大環状分子 電子系集積構造 チエノアセン ポリチアアセン ナノリング
ナノフープ

- (2) **合成**：化合物 **1** については、ビナフチル骨格に 2 つのチオフェン環を結合させた前駆体に Yamamoto カップリング反応を適用することによって、環状二量体および三量体を合成した。化合物 **2** はチアピラー[8]アレーン誘導体を生成したのち、酸誘起型の分子内縮環反応によって合成した。化合物 **3** は 2,8-ジヨードチアントレンを調製したのちに、硫黄源を用いた Pd 媒介型カップリング反応により合成した。化合物 **4-6** はヨウ素化したチアントレン誘導体とアリールチオール類との芳香族求核置換反応により合成した (図 2)。

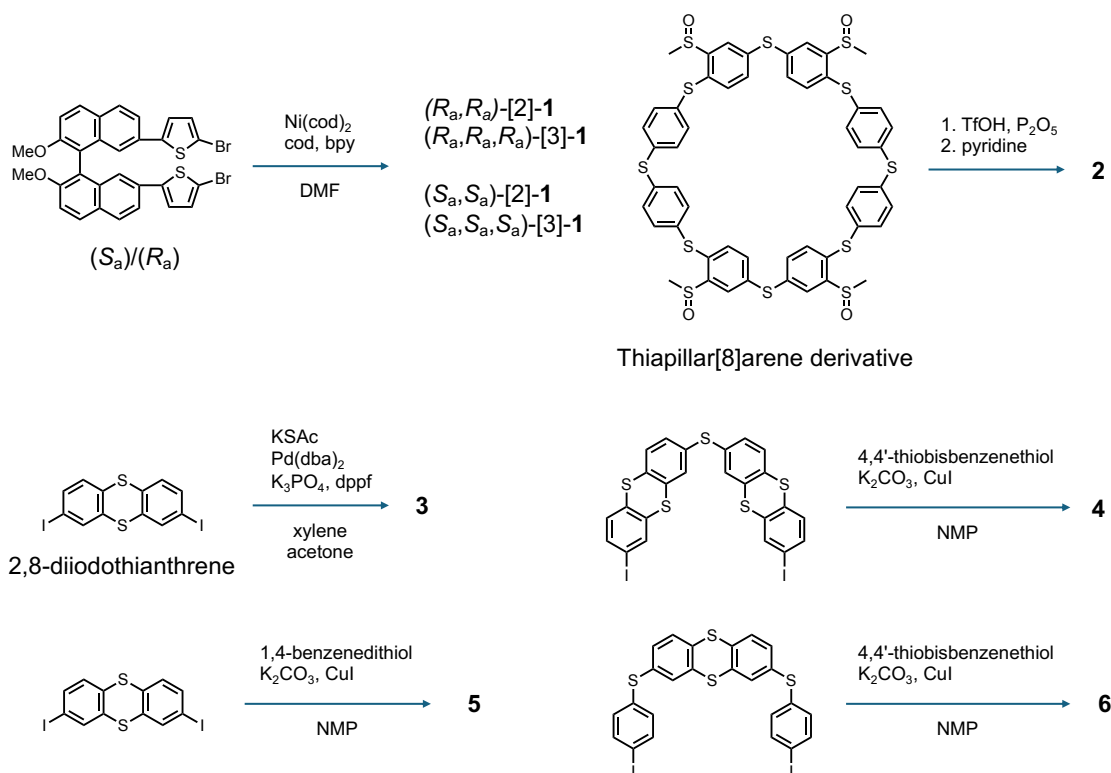


図 2. Synthetic strategies of 1-6.

- (3) **結晶構造**：単結晶化に成功した化合物について、X 線結晶構造解析システム(Rigaku XtaLAB Synergy-S System)を用いて測定を行い、Olex 2 を用いて構造精密化を行うことで分子構造を決定し、分子骨格およびチャンネル構造構築などの集積構造について評価した。
- (4) **酸化還元特性**：得られた化合物の酸化還元特性を評価するため、サイクリックボルタメトリー測定を行なった。測定には HOKUTO DENKO HZ-5000、または ALS/[H]CH 電気化学アナライザー-630 Ez を使用した。測定セルには Pt 作用電極、Pt ワイヤ対電極、Ag/AgNO₃ 参照電極を使用した。0.1 M ^tBu₄N⁺PF₆⁻ を支持電解質として用い、ジクロロメタンまたは *o*-ジクロロベンゼン、ベンゾニトリル溶液中で測定した。
- (5) **光物理的特性**：合成した全ての化合物の溶液に UV ランプを照射すると発光したため、希釈溶液中における光物理的性質について調査した。吸収スペクトル (JASCO V-560 分光計) および蛍光スペクトル測定 (JASCO FP-8550 蛍光光度計) を行い、蛍光量子収率を JASCO ILF 積分球を用いて決定した。また、液体窒素温度 (77 K) におけるリン光スペクトル測定を JASCO PMU-130 液体窒素冷却装置を用いて行なった。さらにキラル活性な化合物 **1** については、各光学異性体の円二色性スペクトル測定 (JASCO J-725 円二色性分散計) と円偏光発光スペクトル測定 (JASCO CPL-300 円偏光ルミネッセンス測定システム) を行うことでキラル光学特性について評価した。

4. 研究成果

(1) **合成**：各化合物の合成は下に示した合成経路に従って行なった(図3)。全ての経路において、必要な前駆体を効率よく合成することができた。大環状化反応の収率の低さを改善することが今後の課題として挙げられるものの、目的化合物の合成に成功した。得られた新規含硫黄大環状分子は、核磁気共鳴分光装置(NMR: Bruker Avance II 400)を用いた¹H-¹³C NMR スペクトル測定や、フーリエ変換赤外分光測定(FTIR: JASCO FT/IR-4600 分光光度計)、融点測定(Yanaco MP-500P マイクロ融点測定装置)、高分解能マス測定(HRMS: Thermo Scientific, Exactive Plus Orbitrap 質量分析計)などの測定を行うことで構造を同定した。

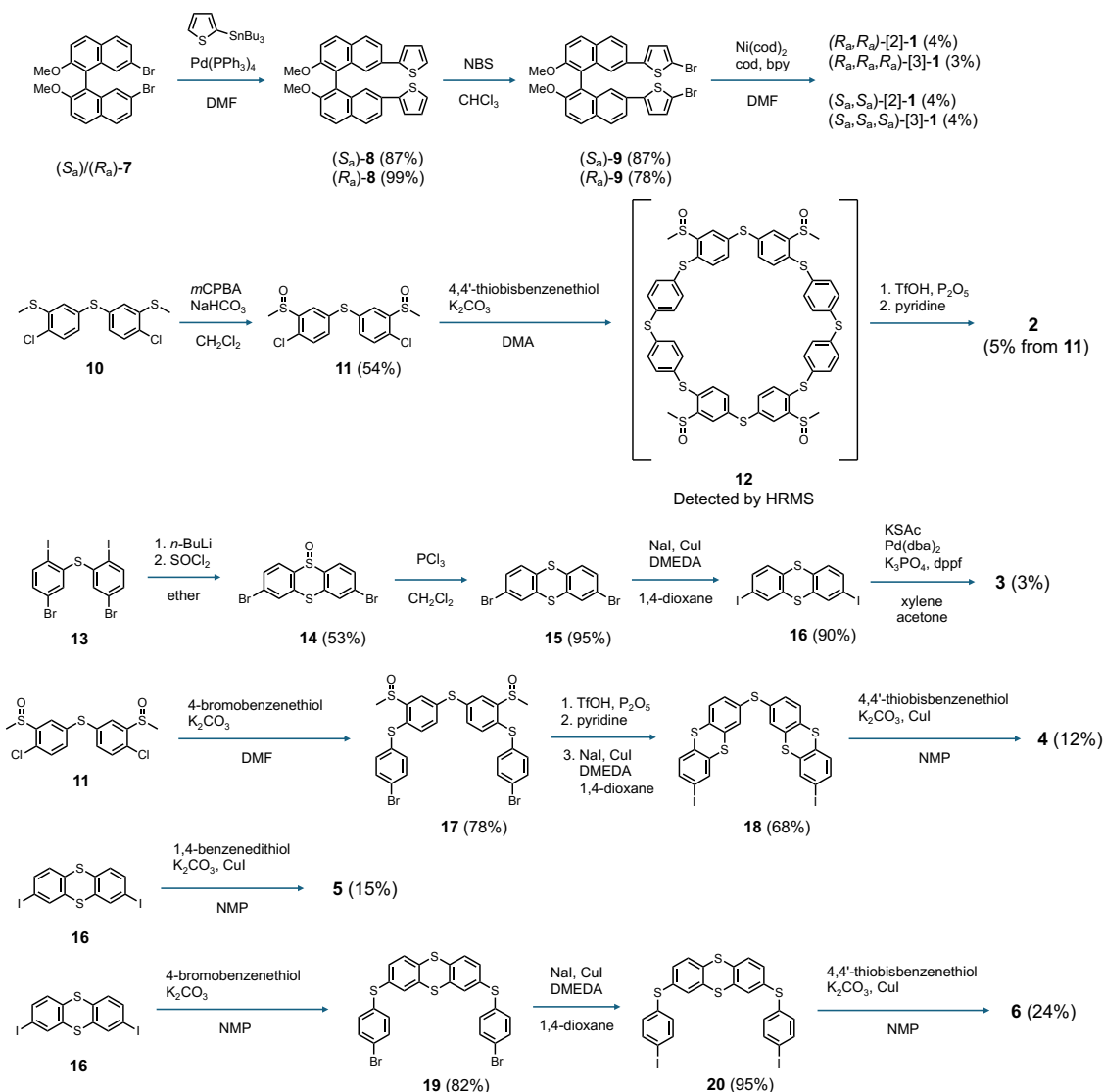


図3. Synthesis of 1-6.

(2) **X線結晶構造解析**：化合物2-6については単結晶化に成功し、最終的な分子構造を決定することができた。X線結晶構造解析システムを用いて解析した結果を図4に示す。硫黄架橋部位の結合角やチアントレンに折り畳みの角度によって、化合物2は歪んだ八角形型構造をとり、化合物3-6は六角形型構造をとっていた。内部には10 Å程度の空孔を有していた。積層構造に着目すると、いずれの化合物も多角形構造に起因する分子タイリングを示し、ハニカム構造および内部空孔が連なったチャンネル構造を構築していた。全ての化合物において、チャンネル内に結晶溶媒を取り込んでいることも明らかになっており、本分子設計が集積構造の緻密な制御の観点から、多孔質性材料の開発に有用であることを証明できた。

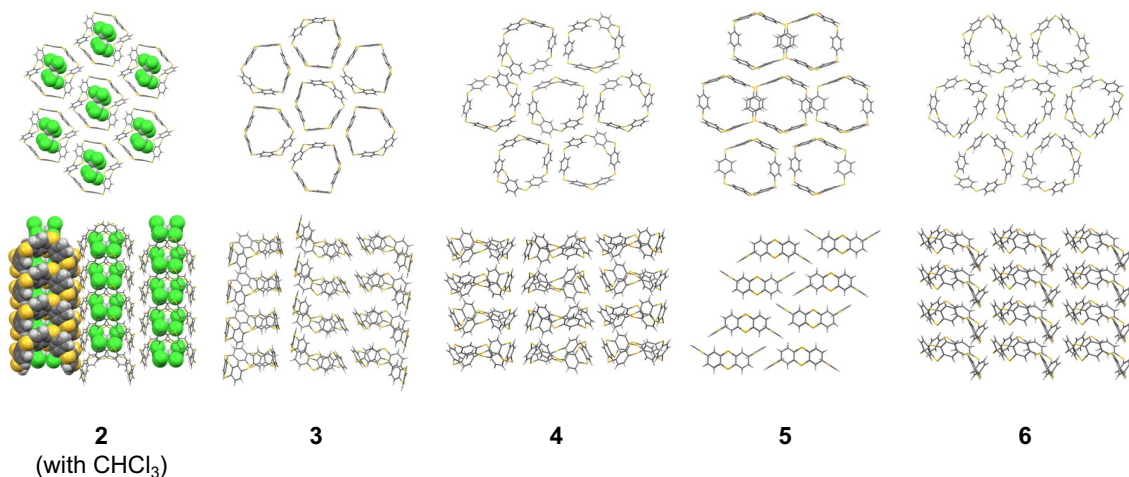


図 4. Crystal structures of 2-6.

(3) **酸化還元特性:** 化合物[2]-1 はジクロロメタン溶液中において、近接した 2 つのピチオフェン部位の立体位置に由来する 2 対の可逆な酸化還元波($E_1, E_2 = 0.52, 0.65 \text{ V (vs Fc/Fc}^+)$)を示した一方で、ピチオフェン部位が離れている[3]-1 は不可逆な波が観測された。化合物 **2** (*o*-ジクロロベンゼン溶液)は剛直な骨格に由来して、酸化還元部位となるチアントレンが固定されているため、明確な酸化還元応答を示さなかった。化合物 **3-6** はベンゾニトリル溶液中において、チアントレン骨格と架橋硫黄部位に由来する複雑な多段階の酸化還元挙動をとることが判明した。これらの結果から、硫黄原子を含む酸化還元活性部位を大環状骨格内に適切に組み込むことにより、一部の化合物で良好な電子移動を示すことが確認された。酸化還元活性な分子性集積体の開発に向けて、酸化種の単離および集積構造について調査を行なっていく。

(4) **発光特性:** 骨格にキラリティを導入した [2]-1 と [3]-1 は分子構造に由来した円偏光二色性および円偏光発光を示した(図 5a)。興味深いことに、分子内のピチチオフェンの立体環境および回転運動に応じて特異な発光挙動を示すことが明らかとなった。化合物 **2-6** においては、室温下においてチアントレン骨格に由来する蛍光発光および極低温下においてリン光発光を観測した(図 5b)。また、大環状骨格の形成により励起状態が安定化することで、リン光寿命が長寿命化することを見出した。しかしながら、量子収率は依然として低いため、発光効率を改善するための誘導体開発や、薄膜および単結晶状態における発光挙動についても調査を行い、多孔質性を利用した化学センサなどへの応用を検討していく。

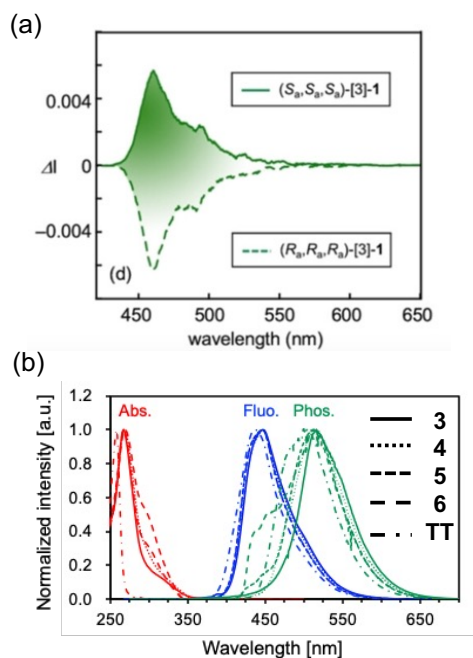


図 5. (a) CPL spectra of [3]-1 and (b) absorption and emission spectra of 3-6 and thianthrene (TT) in CH_2Cl_2 .

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 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Kawashima Hikari, Tauchi Daiki, Sakura Misa, Tsubaki Kazunori, Hasegawa Masashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Chiroptical Properties of Chiral Macrocycles Composed of Axially Chiral Binaphthyl and Bithiophene	5. 発行年 2025年
3. 雑誌名 Chemistry An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.202401920	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 Ueda Masafumi, Kuramochi Midori, Shimizu Riho, Ohba Yuki, Yamamoto Norifumi, Mazaki Yasuhiro	4. 巻 27
2. 論文標題 Benzocoumarin Fused Triskelions Exhibit AIEE Due to Inhibited Molecular Inversion	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 e202400015
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202400015	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 Hasegawa Masashi, Xiao Wanli, Ishida Yuki, Asahi Kazuyuki, Nishikawa Hiroyuki, Ohno Reo, Hayauchi Daisuke, Hasegawa Miki, Mazaki Yasuhiro	4. 巻 34
2. 論文標題 Synthesis and Chiroptical Properties of Radially Extended Carbazole with Chiral [2.2]Paracyclophane Core	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Advanced Functional Materials	6. 最初と最後の頁 2315215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adfm.202315215	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 Hasegawa Masashi, Nojima Yuki, Nagata Yuya, Usui Kazuteru, Sugiura Ken ichi, Mazaki Yasuhiro	4. 巻 26
2. 論文標題 Synthesis and Chiroptical Properties of Binaphthyl Hinged [5]Helicenes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 e202300656
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202300656	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 Hasegawa Masashi、Mazaki Yasuhiro	4. 巻 35
2. 論文標題 Stereogenic π -Conjugated Macrocycles: Synthesis, Structure, and Chiroptical Properties Including Circularly Polarized Luminescence	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Synlett	6. 最初と最後の頁 1361-1374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-2158-8820	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 Ueda Masafumi、Isozaki Moe、Mazaki Yasuhiro	4. 巻 28
2. 論文標題 Synthesis, Structure, and Characterization of Thiacalix[4]-2,8-thianthrene	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 5462
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules28145462	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 Hasegawa Masashi、Xiao Wanli、Ishida Yuki、Asahi Kazuyuki、Nishikawa Hiroyuki、Ohno Reo、Hayauchi Daisuke、Hasegawa Miki、Mazaki Yasuhiro	4. 巻 34
2. 論文標題 Synthesis and Chiroptical Properties of Radially Extended Carbazole with Chiral [2.2]Paracyclophane Core	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Advanced Functional Materials	6. 最初と最後の頁 2315215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adfm.202315215	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 Ueda Masafumi、Kuramochi Midori、Shimizu Riho、Ohba Yuki、Yamamoto Norifumi、Mazaki Yasuhiro	4. 巻 27
2. 論文標題 Benzocoumarin Fused Triskelions Exhibit AIEE Due to Inhibited Molecular Inversion	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 e202400015
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202400015	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 Masafumi Ueda, Yasuhiro Mazaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Synthesis and crystal structure of a sulphur-bridged molecular hoop consisting of 5,7,12,14-tetrathiapentacene	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 10870-10874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d2ra00489e	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 Masashi Hasegawa, Kazuhiro Takahashi, Yasuhiro Mazaki	4. 巻 95
2. 論文標題 Chalcogenacalix[4]dithienoselenophene: Synthesis and Properties of Cyclic Thio- and Selenoether of Dithienoselenophene	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 628-633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20220003	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 Masashi Hasegawa, Chika Hasegawa, Yuki Nagaya, Kazunori Tsubaki, Yasuhiro Mazaki	4. 巻 28
2. 論文標題 Multiply Twisted Chiral Macrocycles Clamped by Tethered Binaphthyls Exhibiting High Circularly Polarized Luminescence Brightness	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 e202202218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202202218	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 Sae Amishiro, Masafumi Ueda, Yasuhiro Mazaki	4. 巻 95
2. 論文標題 Synthesis, Structures, and Properties of Tropone-Fused Coumarin Dyes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1723-1729
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20220264	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 Masafumi Ueda, Mirai Kokubun, Nao Yanagi, Norifumi Yamamoto, Yasuhiro Mazaki	4. 巻 27
2. 論文標題 Janus-Type AIE Fluorophores; Synthesis and Properties of pi-Extended Coumarin- Bearing Triskelions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 7450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules27217450	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 Masafumi Ueda, Moe Isozaki, Nozomi Inose, Yasuhiro Mazaki, Masashi Hasegawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Thianthrene-Based Thiapillar[6]arene Derivatives: Design, Synthesis, and Characterization	5. 発行年 2025年
3. 雑誌名 Asian Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ajoc.202500509	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 Takahiro Tsuchiya, Tomohiro Hamano, Masahiro Inoue, Tomoya Nakamura, Atushi Wakamiya, Yasuhiro Mazaki	4. 巻 59
2. 論文標題 Intense absorption of azulene realized by molecular orbital inversion	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 10604-10607
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D3CC02311G	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 Takahiro Tsuchiya, Makoto Higashibeppu, Yasuhiro Mazaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Synthesis and Properties of Twisted and Helical Azulene Oligomers and Azulene-Based Polycyclic Hydrocarbons	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ChemistryOpen	6. 最初と最後の頁 e202100298
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/open.202100298	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26件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 上田将史、真崎康博
2. 発表標題 チアントレンから構成されるシクロアリーレン類の合成と性質
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 肖万里、長谷川真士、真崎康博
2. 発表標題 ビナフチルで架橋された高歪み環状パラフェニレンの合成と発光特性の評価
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 川島光、長谷川真士、真崎康博
2. 発表標題 軸不斉ユニットに組み込まれた環状オリゴチオフェンの合成と性質
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 大園真誉、長谷川智香、長谷川真士、真崎康博
2. 発表標題 架橋ビナフチルで挟まれたキラル大環状アセチレン化合物の合成とキラル光学特性
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 磯崎萌、上田将史、真崎康博
2. 発表標題 チアカリックス[n]チアントレンの合成と性質
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 真崎康博
2. 発表標題 非ベンゼン系芳香族化学から始まった研究（変わった 共役系の合成と性質）
3. 学会等名 第16回有機 電子系シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川島光、長谷川真士、真崎康博
2. 発表標題 軸不斉ユニットに組み込まれた環状オリゴチオフエンの合成と性質
3. 学会等名 第16回有機 電子系シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 磯崎萌、上田将史、真崎康博
2. 発表標題 2,8-ジハロチアントレン類を用いた硫黄架橋型大環状分子の合成
3. 学会等名 第16回有機 電子系シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 磯崎萌、上田将史、真崎康博
2. 発表標題 チアントレンを基盤としたチアカリックス[n]アレーン類の合成と構造、性質
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 長谷川真士、肖万里、石田雄規、朝日宗将、西川浩之、大野礼雄、長谷川美貴、真崎康博
2. 発表標題 キラルな[2.2]パラシクロファンから放射状に 拡張したカルバゾールの合成とキラル光学特性
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 川島光、長谷川真士、真崎康博
2. 発表標題 軸不斉ユニットに組み込まれた環状ヘリカルオリゴチオフェンの合成と性質
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 磯崎萌、上田将史、真崎康博
2. 発表標題 チアントレンを硫黄原子で架橋した大環状化合物の合成研究
3. 学会等名 第15回有機 電子系シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯崎萌、上田将史、真崎康博
2. 発表標題 硫黄原子で架橋したチアントレン大環状分子の合成研究
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 上田将史、真崎康博
2. 発表標題 [n]シクロ-2,8-チアントレニレンの合成
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 溝江美来、野島裕騎、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 ドナーアクセプター型軸不斉ピナフチルのキラル光学特性
3. 学会等名 第34回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 平田翔也、上田将史、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 1,4-ジチイン骨格が融合したポリチアアセン類の合成と構造、性質
3. 学会等名 第34回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 川島光、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 軸不斉ユニットに組み込まれた環状ヘリカルオリゴチオフェンの合成と性質
3. 学会等名 第34回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 井上愛花、石田雄規、朝日将宗、西川浩之、大野礼雄、早内大介、長谷川美貴、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 キラルな[2.2]パラシクロファンから 拡張されたカルバゾールの合成とキラル光学特性
3. 学会等名 第34回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 川島光、真崎康博、寺久保和希、今井喜胤、長谷川真士
2. 発表標題 環状ヘリカルオリゴチオフェンとその酸化種のキラル光学特性
3. 学会等名 第51回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 猪瀬希、磯崎萌、上田将史、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 チアントレンを組み込んだシクロファン型大環状分子の合成と性質
3. 学会等名 第17回有機 電子系シンポジウム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 溝江美来、野島裕騎、真崎康博、田内大喜、長谷川真士
2. 発表標題 ドナーアクセプター型置換基を持つ軸不斉ピナフチルの合成と性質
3. 学会等名 第17回有機電子系シンポジウム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 平田翔也、上田将史、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 1,4-ジチン環を組み込んだ梯子状ポリチアアセン類の合成と構造、酸化還元特性
3. 学会等名 第13回北里化学シンポジウム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 川島光、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 軸不斉ピナフチルとピチオフェンからなる大環状分子のキラル光学特性
3. 学会等名 第13回北里化学シンポジウム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 溝江美来、野島裕騎、真崎康博、長谷川真士
2. 発表標題 軸不斉ピナフチル骨格を持つドナーアクセプター系発光材料の開発
3. 学会等名 第13回北里化学シンポジウム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山梨有芽、長谷川智香、大園真誉、長谷川真士、真崎康博
2. 発表標題 アセチレンで架橋された剛直な環状ピナフチル類の合成と発光特性
3. 学会等名 第13回北里化学シンポジウム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 土屋敬広、井上真宏、真崎康博
2. 発表標題 アズレンの分子軌道準位と分極の制御に応じた発光挙動の解明
3. 学会等名 第13回北里化学シンポジウム
4. 発表年 2024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	長谷川 真士 (Hasegawa Masashi) (20438120)	北里大学・理学部・教授 (32607)	
研究分担者	上田 将史 (Ueda Masafumi) (60778611)	北里大学・理学部・講師 (32607)	

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