

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00893

研究課題名(和文) ベルトおよびメビウス型環状 共役分子の触媒的不斉合成

研究課題名(英文) Catalytic Asymmetric Synthesis of Belt- and Mobius-Shaped Cyclic pi-Conjugated Molecules

研究代表者

田中 健 (Ken, Tanaka)

東京工業大学・物質理工学院・教授

研究者番号：40359683

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,960,000円

研究成果の概要(和文)：鞍型 共役分子は、メビウスの輪のような複雑なトポロジーをもつ環状の 共役分子である。ねじれた分子の帯に特有の芳香族性やキラリティをもつことから、次世代の機能性有機材料への応用が期待される。しかし、芳香環をねじろうとすると大きなひずみエネルギーが発生するため合成は極めて難しく、360度以上の高度なねじれの構築や、ねじれの方向制御に課題が残されていた。そこで我々は、直線形の芳香環パーツと馬蹄形の芳香環パーツを組み合わせた基質デザインを新たに設計し、「ひずみエネルギーを抑え」ながら「分子のベルトをねじる」合成法を立案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

さらに、合成した分子の単結晶X線構造解析の結果、ねじれの大きさや方向によって、3回ねじれを持つメビウス構造や巨大なアーチ型構造などの多彩な3次元構造をとることを明らかにした。さらに、合成した分子の単結晶X線構造解析の結果、ねじれの大きさや方向によって、3回ねじれを持つメビウス構造や巨大なアーチ型構造などの多彩な3次元構造をとることを明らかにした。さらに、合成した分子の単結晶X線構造解析の結果、ねじれの大きさや方向によって、3回ねじれを持つメビウス構造や巨大なアーチ型構造などの多彩な3次元構造をとることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：Catalytic Synthesis of Saddle-shaped π -Conjugated Molecules by Aromatic Ring Construction and Their Fundamental Properties catalytic synthesis of saddle-shaped π -conjugated molecules by aromatic ring construction and their fundamental properties Catalytic Synthesis of Saddle-shaped π -Conjugated Molecules by Aromatic Ring Construction and Their Fundamental Properties catalytic synthesis of saddle-shaped π -conjugated molecules by aromatic ring construction and their fundamental properties

研究分野：有機合成化学

キーワード：有機合成化学 不斉合成化学 構造有機化学 有機金属化学 触媒化学 付加環化反応 らせん不斉面不斉

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

環状 π 共役分子の最も単純な形状として、ベンゼン環がパラ位で連結されたシクロパラフェニレン(CPP、下図左)の合成が盛んに研究されてきた。しかし、この分子ではベンゼン環が自由に回転し得るため、 π 共役の拡張やキラリティー導入を可能とするベンゼン環が回転しない分子の合成が検討されてきた。そのような分子として、ベンゼン環が2つの結合で連結され回転が制限されたベルト分子があり、 π 共役の拡張と共に置換基の導入により面不斉が発現する。一方、ベルトが 180° ねじれた形状は「メビウスの帯(Möbius strip)」と呼ばれ、表側と裏側のない環状構造を有し、らせん不斉が発現する。

環状 π 共役分子は、 π 電子共役系が環状に繋がることによる環電流の誘起やキラリティー／捻れの発現など、リボン型 π 電子共役分子にはない特性をもつ。したがって、多彩な誘導体を創製可能な合成法を開発できれば、基礎と応用の両面で新領域の開拓が期待できる。例えば、面不斉ナノフープでは、その環状構造により電子遷移双極子モーメントが減少し磁気遷移双極子モーメントが増大するため、蛍光量子収率を損なうことなく有機分子として史上最高の円偏光発光(CPL)の偏り(非対称要素、 g 値)が実現された(Isobe et al. *PNAS*, **2017**, 13097)。CPL は3Dディスプレイなどで注目されており、面不斉ナノフープではなく加熱にも安定なキラリティーをもつキラル環状 π 共役分子を合成できれば、有機ELによる3Dディスプレイの実現が期待される。また、らせん不斉メビウス帯分子では、CPL に加えて、そのメビウス構造に由来する芳香族性($4n\pi$ 系、*Nature*, **2003**, 819)や反芳香族性 [$(4n+2)\pi$ 系]に興味もたれる。

ベルト分子の合成としてごく最近、環状ポリ臭化物の分子内脱臭素化カップリングによるカーボンナノベルト(CNB)合成(Itami et al. *Science* **2017**, 172)が報告されたが、この分子はアキラルであり、かつ遷移金属錯体の可逆的な酸化的付加のため生成物収率が低かった。メビウス帯分子の合成として、ポリエーテル結合ジオールジトシレートの環化によるメビウス帯ポリエーテルの合成(Walba et al. *JACS* **1986**, 3219)が報告されているが、ベルト分子との混合物として得られ、また、得られたメビウス帯分子はラセミ体かつ π 共役分子ではなかった。したがって、高収率かつ高エナンチオ選択的に多彩な環状 π 共役分子を合成し得る手法を開発し、構造／物性相関を解明することが望まれていた。

2. 研究の目的

環状 π 共役分子の合成では、分子歪みの克服が鍵であり、これまでに2つの方法が開発されている。第1の例は、熱力学的に有利なL字状テンプレートの芳香族化である。第2の例は、環状遷移金属錯体からの還元的脱離であり、分子内脱臭素化カップリングによるCNB合成もこの過程を含んでいる。しかし、芳香族化戦略はベルト分子合成には適用困難であり、還元的脱離戦略は遷移金属錯体の可逆的な酸化的付加により生成物収率が低下するという課題があった。

我々は、これらに代わる高収率かつエナンチオ選択的合成に適用可能な手法として、カチオン性ロジウム(I)/ビアリールビスホスフィン錯体を用いた、環状ポリインの触媒的分子内[2+2+2]付加環化反応を考案した。偶数回の環化では面不斉を有するベルト分子が生成すると期待される。一方、奇数回の環化では 180° ねじれて不斉[2+2+2]付加環化反応が進行しらせん不斉を有するメビウス帯分子が生成すると期待される。そこで本研究では、カチオン性

ロジウム(I)/ビアリールビスホスフィン錯体を用いた、環状ポリインの触媒的分子内[2+2+2]付加環化反応により、らせん不斉を有するメビウス帯分子を含むさまざまなキラル環状 π 共役分子の不斉合成を目的とした。また、合成したキラル環状 π 共役分子の構造とキラル物性の調査も目的とした。

3. 研究の方法

本研究の研究目的の達成のためには、(1)適切な環状ポリインの設計と合成、(2)では、カチオン性ロジウム(I)/ビアリールビスホスフィン錯体を用いた、環状ポリインの触媒的分子内[2+2+2]付加環化反応、の2つが必要である。(1)では、適切な π 共役骨格をアルキンで連結したアキラルな環状ポリインをデザインし、適切な塩基と反応濃度においてエーテル化を行うことでそれらを合成した。そして、得られたアキラルな環状ポリインに対し、さまざまなキラルビアリールビスホスフィン配位子をもつカチオン性ロジウム(I)錯体をスクリーニングし、触媒的ベンゼン環構築によるキラル環状 π 共役分子の不斉合成を検討した。

4. 研究成果

適切な π 共役骨格をアルキンで連結したアキラルな環状ポリインの合成と、引き続きカチオン性ロジウム(I)/軸不斉ビアリールビスホスフィン錯体触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応による触媒的ベンゼン環構築を検討し、以下に示す顕著な研究成果を得た。

環状ポリインの室温での触媒的分子内[2+2+2]付加環化反応により、4回の環化ではベルト型[8]シクロパラフェニレンが高収率で得られ、5回の環化では180°ねじれて不斉[2+2+2]付加環化反応が進行し、らせん不斉を有するメビウス帯分子が高収率かつ高エナンチオ選択的に得られた。これらの分子では π 共役の拡張により対応するシクロパラフェニレン(CPP)よりも吸収と発光が長波長シフトし、狭いHOMO-LUMOギャップを有することが明らかになった。また、メビウス帯分子の分子軌道計算では、メビウス構造のためにCPPのHOMOとLUMOが半分に切断された2つの準縮退軌道が生成し、最小エネルギー差のHOMO-1 \rightarrow LUMOとHOMO \rightarrow LUMO+1の遷移が許容となり、吸収と発光が同一遷移となることが示された。実際に吸収と発光スペクトルは鏡像関係となり、計算と実験結果が良い一致を示した。

上記のベルト型[8]シクロパラフェニレン合成に用いた環状ポリインのベンゼン環の位置を変更することで、面不斉Zingzag型シクロフェニレン誘導体の不斉合成にも成功した。そして、その結晶構造、電子構造、光学特性、およびキロプティカル特性を実験と理論計算により明らかにした。また、特異な不斉構造とトポロジーを有する軸不斉シクロフェニレン-エチニレン誘導体の合成にも成功し、結晶構造、電子構造、光学特性、およびキロプティカル特性を実験と理論計算により明らかにした。

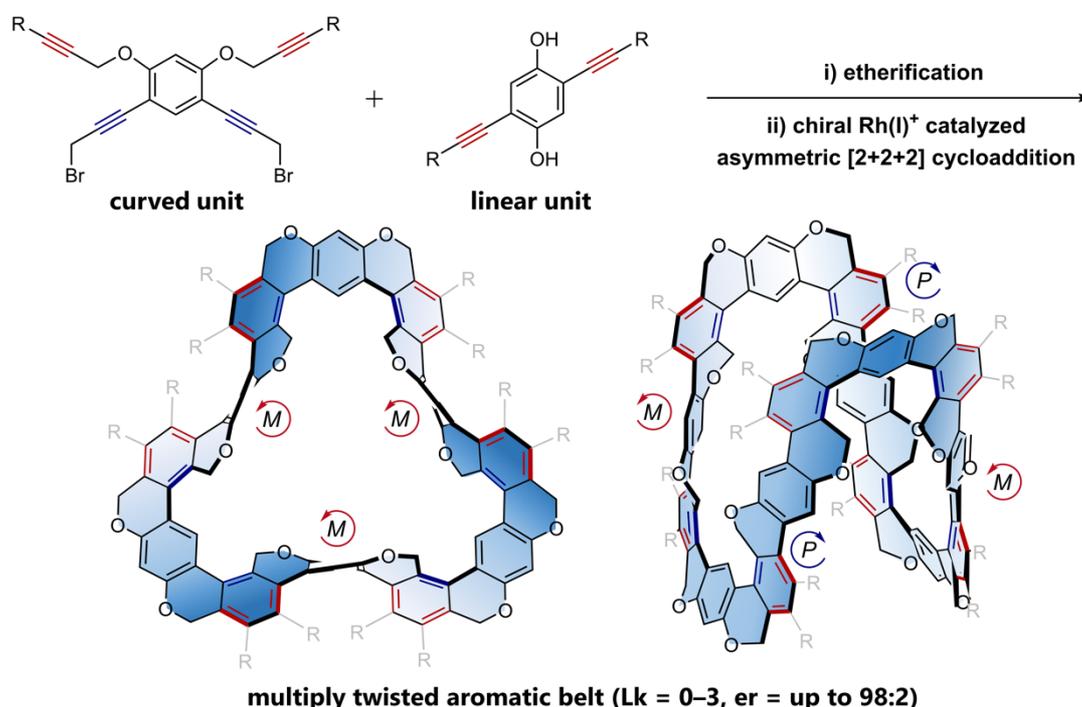
また、アルキンの1,3,5-選択的な触媒的分子間[2+2+2]付加環化反応と鈴木-宮浦クロスカップリング反応/還元的芳香族化を組み合わせることにより、高歪み[2.2.2]カーボンナノケージの合成にも成功した。この分子は、大きく曲がったベンゼン環を有しているため空気中で不安定で分解が進行したが、不活性ガス雰囲気下では安定に存在できることを明らかにした。さらに、ジインと環状アルケンを用いた触媒的分子内[2+2+2]付加環化反応と酸化的芳香族化を組み合わせることにより、面不斉 π 拡張シクロファンの不斉合成にも成功した。

我々が開発したカチオン性ロジウム(I)/軸不斉ビアリールビスホスフィン錯体触媒を用いた分子内[2+2+2]付加環化反応によるS字型ダブルヘリセンの不斉合成法を分子内化することで、複数のらせん不斉を有するS字型ダブルヘリセン含有シクロフェニレン誘導体の不斉合

成に成功した。そして、この S 字型ダブルヘリセン含有シクロフェニレン誘導体が良好な円偏光発光特性を示すことを明らかにした。

上記の不斉合成では、ベンゼン環をアルキンで連結したアキラルな環状ポリインを用いていたが、ベンゼン環をナフタレン環で置き換えることで、シクロフェナセン型シクロフェニレン誘導体の合成と面不斉キラル型シクロフェニレン誘導体の不斉合成に成功した。そして、これらの合成した π 共役分子の結晶構造、電子構造、光学特性、およびキロプティカル特性を実験と理論計算により明らかにした。また、シクロフェニレン-エチニレン誘導体とアルキンの [2+2+2] 付加環化反応が高収率で進行することを見出し、トリフェニレン骨格を有するシクロパラフェニレン誘導体の合成にも成功した。興味深いことに、得られたトリフェニレン骨格を有するシクロパラフェニレン誘導体は顕著な凝集誘起発光を示した。

さらに、ベンゼン環のメタ位で架橋されたポリインの不斉 [2+2+2] 付加環化反応による、複数の捻れや交差を有するヒュッケルベルト分子およびメビウスベルト分子の不斉合成と結晶構造解析を検討した。ポリインの合成における反応条件を最適化することで、さまざまな環サイズのポリインの合成に成功した。そして、得られたポリインの不斉 [2+2+2] 付加環化反応により、1~4つの捻れや交差を有するヒュッケルベルト分子およびメビウスベルト分子の不斉合成に成功した。これらのヒュッケルベルト分子およびメビウスベルト分子の置換基を検討したところ、良好な単結晶が得られ、それらの分子が有する複数の捻れや交差を、X 線結晶構造解析により可視化することができた。さらに、合成したヒュッケルベルト分子およびメビウスベルト分子の分子軌道を計算化学により決定し、実験的に観測された光学物性およびキロプティカル特性と分子軌道との相関を明らかにすることができた。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計39件（うち査読付論文 39件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tanaka Ken, Takahashi Hiroto, Honjo Yusaku, Shibata Yu, Nagashima Yuki	4. 巻 53
2. 論文標題 Dienylation of Unfunctionalized Arenes with 1,6-Diyne via Rhodium-Catalyzed Directing-Group-Free C-H Bond Activation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Synthesis	6. 最初と最後の頁 3065 ~ 3074
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-1328-6436	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 Hendrich Christoph M., Sekine Kohei, Koshikawa Takumi, Tanaka Ken, Hashmi A. Stephen K.	4. 巻 121
2. 論文標題 Homogeneous and Heterogeneous Gold Catalysis for Materials Science	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Reviews	6. 最初と最後の頁 9113 ~ 9163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemrev.0c00824	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 Koshikawa Takumi, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 11
2. 論文標題 Gold-Catalyzed [3 + 2] Annulation, Carbenoid Transfer, and C-H Insertion Cascade: Elucidation of Annulation Mechanisms via Benzopyrylium Intermediates	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 1932 ~ 1937
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.0c05394	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 Ouchi Seiya, Koshikawa Takumi, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 23
2. 論文標題 Platinum-Catalyzed Intramolecular Spirocyclization of N-(Methylnaphthalenyl)propiolamides via Formal Aromatic Ene Reaction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 1934 ~ 1939
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c00393	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 Hanada Kyoichi, Nogami Juntaro, Miyamoto Kazunori, Hayase Norihiko, Nagashima Yuki, Tanaka Yusuke, Muranaka Atsuya, Uchiyama Masanobu, Tanaka Ken	4. 巻 27
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed Enantioselective Synthesis, Structures, and Properties of Single and Double Azahelicene Like Molecules	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 9313 ~ 9319
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202005479	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 Takahashi Hiroto, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 2021
2. 論文標題 Rhodium(III) Catalyzed Oxidative Intramolecular 1,1 Oxyamination of Alkenes with Protected Amino Acids to Produce Oxazoloisoindole 2,5 diones	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1891 ~ 1895
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202100143	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 Sakamoto Kyoka, Nagashima Yuki, Wang Chao, Miyamoto Kazunori, Tanaka Ken, Uchiyama Masanobu	4. 巻 143
2. 論文標題 Illuminating Stannylation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 5629 ~ 5635
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.1c00887	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 Nogami Juntaro, Nagashima Yuki, Miyamoto Kazunori, Muranaka Atsuya, Uchiyama Masanobu, Tanaka Ken	4. 巻 12
2. 論文標題 Asymmetric synthesis, structures, and chiroptical properties of helical cycloparaphenylenes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 7858 ~ 7865
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1SC00861G	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 Tanaka Jin, Nagashima Yuki, Araujo Dias Antonio Junio, Tanaka Ken	4. 巻 143
2. 論文標題 Photo-Induced ortho-C-H Borylation of Arenes through In Situ Generation of Rhodium(II) Ate Complexes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 11325 ~ 11331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.1c05859	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 Nagashima Yuki, Ishigaki Shiho, Tanaka Jin, Tanaka Ken	4. 巻 11
2. 論文標題 Acceleration Mechanisms of C-H Bond Functionalization Catalyzed by Electron-Deficient CpRh(III) Complexes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 13591 ~ 13602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.1c03454	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 Araujo Dias Antonio Junio, Takahashi Hiroto, Nogami Juntaro, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 20
2. 論文標題 Oxidative [4 + 2] annulation of 1-naphthols with alkynes accelerated by an electron-deficient rhodium(iii) catalysts	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 1008 ~ 1012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D10B02181H	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 Nogami Juntaro, Nagashima Yuki, Sugiyama Haruki, Miyamoto Kazunori, Tanaka Yusuke, Uekusa Hidehiro, Muranaka Atsuya, Uchiyama Masanobu, Tanaka Ken	4. 巻 61
2. 論文標題 Synthesis of Cyclophenacene and Chiral Type Cyclophenylene Naphthylene Belts	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 ASAP
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202200800	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 Wang Li Hsiang, Nagashima Yuki, Abekura Masato, Uekusa Hidehiro, Konishi Gen ichi, Tanaka Ken	4. 巻 28
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed Intermolecular Cycloaromatization Route to Cycloparaphenylenes that Exhibit Aggregation Induced Emission	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 ASAP
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202200064	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 Yokose Daisuke, Nagashima Yuki, Kinoshita Suzuka, Nogami Juntaro, Tanaka Ken	4. 巻 ASAP
2. 論文標題 Enantioselective Synthesis of Axially Chiral Styrene Carboxylic Esters by Rhodium Catalyzed Chelation Controlled [2+2+2] Cycloaddition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 ASAP
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202202542	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 Fujii Kohei, Nagashima Yuki, Shimokawa Takumi, Kanazawa Junichiro, Sugiyama Haruki, Masutomi Koji, Uekusa Hidehiro, Uchiyama Masanobu, Tanaka Ken	4. 巻 ASAP
2. 論文標題 Stereoselective cyclohexadienylamine synthesis through rhodium-catalysed [2+2+2] cyclotrimerization	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Synthesis	6. 最初と最後の頁 ASAP
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s44160-022-00043-2	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 Aida Yukimasa, Shibata Yu, Tanaka Ken	4. 巻 26
2. 論文標題 Enantioselective Synthesis of Distorted Extended Chiral Triptycenes Consisting of Three Distinct Aromatic Rings by Rhodium Catalyzed [2+2+2] Cycloaddition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 3004 ~ 3009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201905519	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 Suzuki Shunsuke, Shibata Yu, Tanaka Ken	4. 巻 26
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed Asymmetric [2+2] Cycloaddition of 1,6 Enynes with Racemic Secondary Allylic Alcohols through Kinetic Resolution	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 3698 ~ 3702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202000010	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 Yoshimura Ryo, Tanaka Ken	4. 巻 26
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed ortho Olefination of Sterically Demanding Benzamides: Application to the Asymmetric Synthesis of Axially Chiral Benzamides	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 4969 ~ 4973
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202000797	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 Tanaka Jin, Shibata Yu, Joseph Anton, Nogami Juntaro, Terasawa Jyunichi, Yoshimura Ryo, Tanaka Ken	4. 巻 26
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed ortho Bromination of O Phenyl Carbamates Accelerated by a Secondary Amide Pendant Cyclopentadienyl Ligand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 5774 ~ 5779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202000253	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 Tomita Eiki, Yamada Kodai, Shibata Yu, Tanaka Ken, Kojima Masahiro, Yoshino Tatsuhiko, Matsunaga Shigeki	4. 巻 59
2. 論文標題 Iridium(III) Catalysts with an Amide Pendant Cyclopentadienyl Ligand: Double Aromatic Homologation Reactions of Benzamides by Fourfold C-H Activation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 10474 ~ 10478
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202003009	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 Kinoshita Suzuka, Yamano Ryota, Shibata Yu, Tanaka Yusuke, Hanada Kyoichi, Matsumoto Takashi, Miyamoto Kazunori, Muranaka Atsuya, Uchiyama Masanobu, Tanaka Ken	4. 巻 59
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed Highly Diastereo and Enantioselective Synthesis of a Configurationally Stable S Shaped Double Helicene Like Molecule	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 11020 ~ 11027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202001794	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 Aida Yukimasa, Nogami Juntaro, Sugiyama Haruki, Uekusa Hidehiro, Tanaka Ken	4. 巻 26
2. 論文標題 Enantioselective Synthesis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Based Planar Chiral Bent Cyclophanes by Rhodium Catalyzed [2+2] Cycloaddition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 12579 ~ 12588
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202001450	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 Nogami Juntaro, Tanaka Yusuke, Sugiyama Haruki, Uekusa Hidehiro, Muranaka Atsuya, Uchiyama Masanobu, Tanaka Ken	4. 巻 142
2. 論文標題 Enantioselective Synthesis of Planar Chiral Zigzag-Type Cyclophenylene Belts by Rhodium-Catalyzed Alkyne Cyclootrimerization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 9834-9842
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c03684	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 Wang Li Hsiang, Hayase Norihiko, Sugiyama Haruki, Nogami Juntaro, Uekusa Hidehiro, Tanaka Ken	4. 巻 59
2. 論文標題 Synthesis, Structures, and Properties of Highly Strained Cyclophenylene-Ethynylenes with Axial and Helical Chirality	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 17951 ~ 17957
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202006959	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 Tanaka Jin, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 22
2. 論文標題 Rhodium(III)-Catalyzed Oxidative ortho-Olefination of Phenyl Carbamates with Alkenes: Elucidation of Acceleration Mechanisms by Using an Unsubstituted Cyclopentadienyl Ligand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 7181 ~ 7186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c02499	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 Yoshimoto Risa, Morisaka Hideaki, Usuki Yoshinosuke, Shibata Yu, Tanaka Ken, Satoh Tetsuya	4. 巻 49
2. 論文標題 Synthesis of CF ₃ -Containing Isoindolinone Derivatives through Rhodium-catalyzed Oxidative Coupling of Benzamides with 2-Trifluoromethylacrylate	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1481 ~ 1483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200609	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 Honjo Yusaku, Shibata Yu, Tanaka Ken	4. 巻 25
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed [2+1+2+1] Cycloaddition of Benzoic Acids with Dienes through Decarboxylation and C C Triple Bond Cleavage	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 9427 ~ 9432
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201901050	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 Hayase Norihiko, Nogami Juntaro, Shibata Yu, Tanaka Ken	4. 巻 58
2. 論文標題 Synthesis of a Strained Spherical Carbon Nanocage by Regioselective Alkyne Cyclotrimerization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 9439 ~ 9442
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201903422	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 Nishigaki Shuhei, Shibata Yu, Nakajima Atsuya, Okajima Hajime, Masumoto Yui, Osawa Taisei, Muranaka Atsuya, Sugiyama Haruki, Horikawa Ayano, Uekusa Hidehiro, Koshino Hiroyuki, Uchiyama Masanobu, Sakamoto Akira, Tanaka Ken	4. 巻 141
2. 論文標題 Synthesis of Belt- and Mobius-Shaped Cycloparaphenylenes by Rhodium-Catalyzed Alkyne Cyclotrimerization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 14955 ~ 14960
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b06197	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 Yoshimura Ryo, Shibata Yu, Tanaka Ken	4. 巻 84
2. 論文標題 Aerobic Oxidative Cross-Coupling of Substituted Acrylamides with Alkenes Catalyzed by an Electron-Deficient CpRhIII Complex	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 13164 ~ 13171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.9b01733	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 Yamada Takayuki, Shibata Yu, Tanaka Ken	4. 巻 25
2. 論文標題 Formal Lossen Rearrangement/Alkenylation or Annulation Cascade of Heterole Carboxamides with Alkynes Catalyzed by CpRhIII Complexes with Pendant Amides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 16022 ~ 16031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201904156	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 Morita Futo, Nogami Juntaro, Araujo Dias Antonio Junio, Kinoshita Suzuka, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 2022
2. 論文標題 Regiodivergent Synthesis and Stacking Induced Chiral Self Recognition of Hexabenzocoronene Based [6]Helicenes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 e202200690
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202200690	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 Abe Ryota, Nagashima Yuki, Tanaka Jin, Tanaka Ken	4. 巻 13
2. 論文標題 Room Temperature Fluoranthene Synthesis through Cationic Rh(I)/H ₈ -BINAP-Catalyzed [2 + 2 + 2] Cycloaddition: Unexpected Acceleration due to Noncovalent Interactions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 1604 ~ 1613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.2c05683	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 Shimotsukue Ryota, Fujii Kohei, Sato Yu, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 62
2. 論文標題 Rhodium Catalyzed Chemo , Regio , Diastereo , and Enantioselective Intermolecular [2+2+2] Cycloaddition of Three Unsymmetric 2 Components	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 e202301346
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202301346	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 Kawai Yuya, Nogami Juntaro, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 14
2. 論文標題 Stereoselective synthesis of [2.2]triphenylenophanes via intramolecular double [2 + 2 + 2] cycloadditions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 3963 ~ 3972
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D3SC00571B	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 Ouchi Seiya, Inoue Tomonori, Nogami Juntaro, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 2
2. 論文標題 Design, synthesis and visible-light-induced non-radical reactions of dual-functional Rh catalysts	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Synthesis	6. 最初と最後の頁 535 ~ 547
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s44160-023-00268-9	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 Sato Yu, Abekura Masato, Oriki Tomohiro, Nagashima Yuki, Uekusa Hidehiro, Tanaka Ken	4. 巻 62
2. 論文標題 Shape and Size Tunable Synthesis of Covalent Organic Cages through Rh Catalyzed Regioselective [2+2+2] Cycloaddition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 e202304041
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202304041	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 Nogami Juntaro, Hashizume Daisuke, Nagashima Yuki, Miyamoto Kazunori, Uchiyama Masanobu, Tanaka Ken	4. 巻 2
2. 論文標題 Catalytic stereoselective synthesis of doubly, triply and quadruply twisted aromatic belts	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Synthesis	6. 最初と最後の頁 888 ~ 897
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s44160-023-00318-2	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 Wang Li-Hsiang, Nogami Juntaro, Nagashima Yuki, Tanaka Ken	4. 巻 25
2. 論文標題 Enantioselective Synthesis of Axially Chiral Figure-Eight Spirocycloparaphenylenes via Rh-Catalyzed Intermolecular [2 + 2 + 2] Cycloaddition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 4225 ~ 4230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.3c00895	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74件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Ken Tanaka
2. 発表標題 Enantioselective Synthesis of Chiral Cyclophenylene Belts by Rhodium-Catalyzed Alkyne Cyclootrimerization
3. 学会等名 Pacifichem 2021 Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○横瀬大典、永島佑貴、木下涼香、田中健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応による軸不斉スチレンのエナンチオ選択的合成と反応機構解析
3. 学会等名 有機合成化学協会第79回関東支部シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○森田 楓人・木下 涼香・花田 恭一・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いたピフェニル架橋トリインの分子内[2+2+2]付加環化反応
3. 学会等名 有機合成化学協会第79回関東支部シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中 健
2. 発表標題 芳香環構築による高歪み 共役分子の合成
3. 学会等名 2021年度有機合成化学協会東北支部春の講演会（東北大学）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○Antonio Junio Araujo Dias, Hiroto Takahashi, Yuki Nagashima, and Ken Tanaka
2. 発表標題 Oxidative [4+2] Annulation of 1-Naphthols and Alkynes Catalyzed by an Electron-Deficient CpRh(III) Complex
3. 学会等名 有機金属化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 OSeiya Uchi, Yuki Nagashima, and Ken Tanaka
2. 発表標題 Synthesis of Spiro-Type Fruorene-p-phenylenvinylenes via Gold(I)-Catalyzed Sequential Cyclization Reactions of 1,5-Diynes
3. 学会等名 有機金属化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○越川 拓海・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 金触媒を用いたエンジイナルのピリリウムカチオンを経由する分子内連続環化反応
3. 学会等名 複素環化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○野上 純太郎・永島 佑貴・宮本 和範・村中 厚哉・内山 真伸・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた分子内[2+2+2]付加環化反応を鍵とするヘリカルシクロパラフェニレンのエナンチオ選択的合成および物性評価
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○Li-Hsiang WANG, Yuki NAGASHIMA, Ken TANAKA
2. 発表標題 Synthesis of AIE-Active Cycloparaphenylenes by Rhodium-Catalyzed [2+2+2] Cycloaddition of Cyclophenylene-Ethynylene with Monoynes
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○藤井 航平・永島 佑貴・下川 拓己・金澤 純一朗・益富 光児・内山 真伸・田中 健
2. 発表標題 カチオン性ロジウム触媒を用いた末端アルキン、アセチレンカルボン酸エステル、およびエナミドとの化学/位置/ジアステレオ/エナンチオ選択的分子間交差環化三量化反応
3. 学会等名 有機合成シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○大内誠也・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 金触媒を用いたテトラアリアルジインの三連続環化反応によるスピロ架橋フルオレン-フェニレンビニレンの合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○Juntaro Nogami, Yuki Nagashima, Haruki Sugiyama, Kazunori Miyamoto, Yusuke Tanaka, Hidehiro Uekusa, Atsuya Muranaka, Masanobu Uchiyama, Ken Tanaka
2. 発表標題 Synthesis of Armchair- and Chiral-Types Cyclophenylene-Naphthylene Belts by Rhodium-Catalyzed Intramolecular [2+2+2] Cycloaddition
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○河合 勇弥・野上 純太郎・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応によるキラル[2.2]シクロファンの不斉合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okheii Fujii, Koji Masutomi, Yuki Nagashima, Ken Tanaka
2. 発表標題 Cationic Rhodium(I)-Catalyzed Asymmetric [2+2+2] Cycloaddition of Homopropargyl Enamides with Alkynes
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○下机 涼太・藤井 航平・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 カチオン性ロジウム(I)触媒を用いた末端アルキンとエナミドの位置/ジアステレオ/エナンチオ選択的[2+2+2]付加環化反応
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○森田 楓人・花田 恭一・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 分子内[2+2+2]付加環化反応とScholl反応によるヘキサベンゾコロネン型[6]ヘリセンの不斉合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 越川 拓海、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 金(I)触媒を用いたエンイナル類のピリリウム中間体を經由する分子内連続環化反応
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大内 誠也、越川 拓海、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 白金触媒を用いたN-(ナフチル)アルキニルアミドの脱芳香族化を伴う分子内スピロ環化反応
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Antonio Junio Araujo Dias、高橋 洋人、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 電子不足 Cpロジウム(III)錯体触媒を用いた室温における1-ナフトールと内部アルキンとの酸化的[4+2]環化反応
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横瀬 大典、永島 佑貴、木下 涼香、田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応による軸不斉スチレンの不斉合成と反応機構解析
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 阿部 諒太、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 カチオン性ロジウム錯体触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応によるフルオランテン誘導体の合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 折木 友裕、鈴木 峻介、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いたテラリル架橋ジインとアルキンとの交差[2+2+2]付加環化反応によるジベンゾ/ジナフト[2.2]メタパラシクロファンの合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森田 楓人、花田 恭一、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いたピフェニル架橋トリインの分子内[2+2+2]付加環化反応
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤井 航平、益富 光児、柴田 祐、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 カチオン性ロジウム(I)触媒を用いた高選択的分子間三量化反応による光学活性シクロヘキサジエニルアミンの合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野上 純太郎、田中 裕介、杉山 晴紀、植草 秀裕、村中 厚哉、内山 真伸、永島 佑貴、田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いたアルキンの環化三量化反応によるキラルシクロフェニレンベルトの不斉合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田 航大、富田 永希、神山 颯詩、永島 佑貴、田中 健、小島 正寛、吉野 達彦、松永 茂樹
2. 発表標題 CpARh錯体を駆使したキラルカルボン酸による不斉 C-H官能基化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中健
2. 発表標題 遷移金属触媒で未知の機能性分子を創り出す
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大内誠也・越川拓海・永島佑貴・田中健
2. 発表標題 白金触媒を用いた脱芳香族化を伴うN-アシルプロピオールアミドの分子内イプソ位環化反応
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 折木友裕・鈴木峻介・田中健
2. 発表標題 ロジウム触媒によるテラルリル架橋ジインとアルキンとの交差[2+2+2]付加環化反応
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Li-Hsiang Wang, Norihiko Hayase, Haruki Sugiyama, Juntaro Nogami, Hidehiro Uekusa, and Ken Tanaka
2. 発表標題 Synthesis, Structures, and Properties of Highly Strained Chiral Cyclophenylene-Ethylenes
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横瀬大典・木下涼香・永島佑貴・田中健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応による軸不斉スチレンのエナンチオ選択的合成
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 花田恭一・早瀬升彦・柴田祐・田中健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応によるアザ [7]ヘリセンのエナンチオ選択的合成
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 會田侑正・柴田祐・田中健
2. 発表標題 不斉[2+2+2]付加環化反応による 拡張キラルトリプチセンの不斉合成
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野上純太郎・西垣柁平・柴田祐・田中健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた分子内[2+2+2]付加環化反応によるナフタレン含有ベルト型分子の合成
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野上 純太郎・柴田 祐・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いたアルキンの分子内付加環化反応によるナフタレン骨格を有するベルト型分子の合成
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken Tanaka
2. 発表標題 Synthesis of Belt- and Mobius-Shaped Cycloparaphenylenes by Rhodium-Catalyzed [2+2+2] Cycloaddition
3. 学会等名 蓼科有機化学会議（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken Tanaka
2. 発表標題 Overcoming Steric Hindrance and Molecular Strain by Rhodium-Catalyzed Cycloaddition
3. 学会等名 ISONIS-12（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応による高歪み 共役分子の合成
3. 学会等名 パイスター分子制御による未来型物質変換研究拠点2019年度 公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 會田 侑正・杉山 晴紀・植草 秀祐・柴田 祐・田中 健
2. 発表標題 不斉[2+2+2]付加環化反応による 拡張キラルトリプチセンおよび多環式芳香族炭化水素を有するキラルシクロファンの不斉合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 折木 友裕・鈴木 峻介・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒によるテラルリル架橋ジインとアルキンとの交差[2+2+2]付加環化反応
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 花田 恭一・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応による安定ならせん不斉を有する 拡張アザ[7] ヘリセンのエナンチオ選択的合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野上 純太郎・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた分子内[2+2+2]付加環化反応によるジグザグ型ベルト分子の合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 王 立翔・田中 健
2. 発表標題 Synthesis, Structures, and Properties of Singly Twisted Chiral Carbon Nanorings
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横瀬 大典・木下 涼香・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応による軸不斉スチレンのエナンチオ選択的合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤 悠・阿部倉 優人・永島 佑貴・折木 友裕・植草 秀裕・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた1,3,5-位置選択的[2+2+2]付加環化反応によるアリールエーテルケージの合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山城 魁里・藤井 航平・益富 光児・下机 涼太・荒井 棕・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応によるテトラヒドロインドール骨格の不斉構築
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 恵美 俊介・森田 楓人・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた1,6-エンインのヒドロアルケニル化による第四級不斉中心のエナンチオ選択的構築
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森田楓人・永島佑貴・田中健
2. 発表標題 [2+2+2]付加環化反応およびScholl反応によるHBC型[6]ヘリセンの不斉合成とキラル自己集合
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤悠・折木友裕・阿部倉優人・植草秀裕・永島佑貴・田中健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた位置選択的[2+2+2]付加環化反応によるアリルエーテルケージの合成
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ken Tanaka
2. 発表標題 Gold-Catalyzed Cascade Reactions
3. 学会等名 International Gold conference 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryota Shimotsukue, Kohei Fujii, Yuki Nagashima, and Ken Tanaka*
2. 発表標題 Cationic Rhodium(I)-Catalyzed Asymmetric [2+2+2] Cycloaddition of Terminal Alkynes with Enamides
3. 学会等名 有機金属化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryota Abe, Yuki Nagashima, and Ken Tanaka*
2. 発表標題 Synthesis of Fluoranthene Derivatives by Rhodium-Catalyzed [2+2+2] Cycloaddition
3. 学会等名 有機金属化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河合勇弥、野上純太郎、永島佑貴、田中健
2. 発表標題 [2+2+2]付加環化反応によるキラル[2.2]シクロファンの合成
3. 学会等名 有機合成化学協会関東支部シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 下机涼太、藤井航平、永島佑貴、田中健
2. 発表標題 カチオン性ロジウム(I)触媒を用いた末端アルキンとエナミドの不斉[2+2+2]付加環化反応
3. 学会等名 有機合成化学協会関東支部シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水 亮太・森田 楓人・岸田 裕子・佐藤 悠・永島 佑貴・植草 秀裕・田中 健
2. 発表標題 不斉[2+2+2]付加環化反応とScholl反応を経由したマルチカルボヘリセンの立体選択的合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 安達 考平・野上 純太郎・橋爪 大輔・長谷川 真士・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 8の字型シクロフェニレンの不斉合成とキララな単らせん状集積
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 柴原 開人・榎木 啓人・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 カチオン性ロジウム触媒によるアルキンとアルケンの不斉交差[2+2+1]付加環化反応
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Shintaro Hamada, Yoshinobu Komiya, Shunsuke Suzuki, Juntaro Nogami, Yu Sato, Yuki Nagashima, Ken Tanaka
2. 発表標題 Enantioselective construction of tetrasubstituted fluorine stereocenters by Rh-catalyzed [2+2+2] cycloaddition reaction
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 神谷 佳伸・折木 友裕・佐藤 悠・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 カチオン性ロジウム触媒を用いた付加環化反応による 拡張電子不足アズレンの合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 佐藤 悠 ¹ ・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応によるジアリールエーテルの不斉合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山城 魁里・藤井 航平・益富 光児・下机 涼太・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた[2+2+2]付加環化反応によるテトラヒドロインドール誘導体の不斉合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 佐藤悠1・永島佑貴・田中健
2. 発表標題 軸不斉ジアリールエーテルの触媒的不斉合成
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野上純太郎・橋爪大輔・永島佑貴・宮本和範・内山真伸・田中健
2. 発表標題 複数のねじれをもつ芳香族ベルトの不斉合成
3. 学会等名 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Aoi Uruma, Tomonori Inoue, Seiya Ouchi, Yuki Nagashima, and Ken Tanaka
2. 発表標題 Visible-Light-Induced [2+2+2] Cycloaddition Catalyzed by Spiro-Fluorene-IndenoindenyI (SFI)-Rh
3. 学会等名 有機金属化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kairi Yamashiro, Kohei Fujii, Kouji Masutomi, Ryota Shimotsukue, Yuki Nagashima, and Ken Tanaka
2. 発表標題 Enantioselective Construction Synthesis of Tetrahydroindole Derivatives by Rh-Catalyzed [2+2+2] Cycloaddition
3. 学会等名 有機金属化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomonori Inoue, Seiya Ouchi, Juntaro Nogami, Yuki Nagashima and Ken Tanaka
2. 発表標題 Design and Application of Spiro-Fluorene-Indenoindenyl Rh(I) Complexes in Visible-Light-Induced Non-Radical Reactions
3. 学会等名 有機金属化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中 健
2. 発表標題 芳香環構築によるキラルナノカーボンの触媒的不斉合成
3. 学会等名 有機合成化学セミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ken Tanaka
2. 発表標題 Asymmetric Synthesis of Chiral Nanocarbons by Rh-Catalyzed [2+2+2] Cycloaddition
3. 学会等名 virtual conference at the Institute of Computational Chemistry and Catalysis (IQCC) at the University of Girona on 28th September（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 恵美 俊介・森田 楓人・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた1,6-エンインのヒドロアルケニル化による第四級不斉中心を有する複素環の不斉構築
3. 学会等名 複素環化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 安達 考平・野上 純太郎・橋爪 大輔・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 8の字型シクロフェニレンの不斉合成とキラルらせん集積
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 恵美 俊介・森田 楓人・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 ロジウム触媒を用いた1,6-エンインのヒドロアルケニル化による第四級不斉中心のエナンチオ選択的構築
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 河合勇弥・折木友弘・佐藤悠・野上純太郎・神谷佳伸1・鈴木峻介・永島佑貴・田中健
2. 発表標題 o,m,o,p-テトラフェニレンのエナンチオ選択的合成および構造解析
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 細谷 航・横瀬 大典・永島 佑貴・田中 健
2. 発表標題 電子不足Cpロジウム(III)錯体触媒を用いたアニリン誘導体およびフェノール誘導体zのBranch選択的アルケニル化反応
3. 学会等名 CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ken Tanaka
2. 発表標題 Synthesis and Catalytic Activity of Functionalized CpRh Complexes
3. 学会等名 C&FC2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Ken tanaka	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Wiley-VCH	5. 総ページ数 667
3. 書名 Rhodium Catalysis in Organic Synthesis: Methods and Reactions	

〔産業財産権〕

〔その他〕

田中健研究室 http://www.ktanaka-cap.mac.titech.ac.jp/index.html

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