#### 研究成果報告書 科学研究費助成事業

今和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号: 14301

研究種目: 挑戦的研究(萌芽)

研究期間: 2019~2021

課題番号: 19K22184

研究課題名(和文)ボロンドープバッキーボウルの合成

研究課題名(英文)Synthesis of boron-containing buckybowl

研究代表者

廣戸 聡 (Hiroto, Satoru)

京都大学・人間・環境学研究科・准教授

研究者番号:30547427

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 5.000.000円

研究成果の概要(和文):通常 共役分子は平面構造をもつ。我々は、曲面構造をもちへテロ元素を内部に含む新たな 共役分子アザバッキーボウルの合成を報告している。この合成で得られた知見を元に、これまで最難関とされてきたボラバッキーボウルの合成に挑んだ。その過程で、分子内電荷移動を示すアザバッキーボウル-PBI 錯体の合成に成功し、ボラバッキーボウル・オールクは対照はできるように表われていた。 見出した。さらに、ボラバッキーボウル合成前駆体であるterphenyl誘導体の新規合成法の開発に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義 曲面構造をもつ 共役分子は古くから合成が行われているが、多くは炭素または水素原子のみで構成されており、ヘテロ元素を含むものはほとんどない。合成において、ヘテロ元素が脱離しやすい、空気酸化や水分の影響を受けて壊れてしまう点が問題であった。今回、その中で最難関のホウ素を含む曲面分子の合成に挑んだ。その結果、有用な前駆体の合成に成功した。さらに、目的化合物の機能発現のモデルとなる分子を合成し、有機エレクトロニクスデバイスに応用可能な新規な知見を得ることに成功した。これらの成果はこれまで応用が不明瞭であった曲面分子の可能性を広げるものであり、新たな有機材料の創出につながる重要な成果である。

研究成果の概要(英文): -conjugated molecules usually have a planar structure. We have reported the synthesis of a new -conjugated molecule, azabuckybowl, which has a curved structure and contains a hetero atom inside. Based on the knowledge obtained from its synthesis, we attempted to synthesize a borabuckybowl, which has been considered to be the most difficult to synthesize. In the process, they succeeded in synthesizing azabuckybowl-PBI complexes that exhibit intramolecular charge transfer, and found results suggesting the construction of an unusual stacking structure in which curved surfaces and planes are stacked on top of each other. Furthermore, a novel synthetic method for terphenyl derivatives, which are precursors for borabuckybowl synthesis, was successfully developed.

研究分野: 構造有機化学

キーワード: アザバッキーボウル 曲面 共役分子 ホウ素

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

申請者はこれまでの研究で、世界初の窒素原子が内部に導入されたバッキーボウル「アザバッキーボウル」の合成に成功した(Nat. Commun. 2015, 6,8215)。この合成では、構造の歪みの解消を駆動力とし、共役・結合形成による安定化を考慮することで、穏和な条件での合成および化合物の単離を実現した。本研究ではホウ素元素を骨格内部に含むバッキーボウル「ボラバッキーボウル」の世界初の合成を目指す(図 1)。バッキーボウルはフラーレンやカーボ

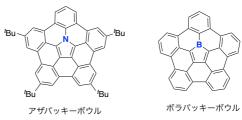


図1. ヘテロ元素含有バッキーボウル

ンナノチューブの部分構造であり、その物性解明・精密合成の達成に重要な化合物である。バッキーボウルへのヘテロ元素導入により、電気化学・光化学特性の付与が期待できる。しかしながら、合成法の欠如によりその報告はほとんどない。特に、導入により優れた発光特性、電子受容性を付与できる、ホウ素元素をもつバッキーボウル「ボラバッキーボウル」の合成は未だ達成されていない。

### 2. 研究の目的

本研究ではアザバッキーボウルの合成で見出した段階的歪曲という戦略に則り、ボラバッキーボウルの合成を実現する。これにより、この戦略の有効性を示し、汎用的にヘテロ元素を曲面に導入する手法を確立する。さらに、合成したボラバッキーボウルの機能性・物性を解明する。特に、ルイス酸性を明らかにし、平面分子と比較することで曲面におけるヘテロ元素の性質変化を解明する。また、ホウ素導入による発光特性、電子受容性を明らかにする。その上で電子受容性と曲面構造を活かした、ホウ素元素と曲面の融合による新たな機能創出を目指す。また、アザバッキーボウルとボラバッキーボウルの混合により新たな電荷移動錯体が構築できると期待できる。まず既に合成しているアザバッキーボウルと既知の電子受容性分子の組み合わせにより、モデル分子を合成し、この性質を明らかにする。以上の研究を進めることにより、窒素元素と全く異なる性質・機能を示すヘテロバッキーボウルを創製することで、新たな有機分子群「ヘテロバッキーボウル」の化学創成の道を拓く。

### 3. 研究の方法

本研究は申請者と修士課程学生1名の体制でスタートし、3年間遂行する。1,2年目はボラバッキーボウルの合成経路の探索、3年目に合成したボラバッキーボウルの物性解明を行う。ボラバッキーボウルの合成には、中心の不安定な反芳香族性を示すボロール形成が必須である。これを歪み構造構築と両立させることが鍵となる。そこで、(1)湾曲アルキンの平面化を駆動力としたボロール形成、(2)最終ステップでのボロール環形成、の2つの合成ルートを考案した。まずは、それぞれのルートを並行して検討する。

- (1) 湾曲アルキンへのホウ素付加、続くクロスカップリング反応により合成する。湾曲アルキンは既報に則り合成する。これにホウ素試薬を反応させることで前駆体が合成できると考えた。この生成物はさらに置換可能なハロゲン基をもつ。そこで、クロスカップリングによりアリール基を導入し、分子間結合生成反応を経由することで目的のボラバッキーボウルを得る。この手法は、野崎らによって歪み構造を構築できることが報告されており、ボラバッキーボウル合成でもうまく作用すると考えている。
- (2) まずホウ素元素以外の骨格をもつ枠型前駆体を合成し、最後にホウ素試薬を反応させることにより、ボロールを形成する。クロスカップリング反応とWittig 反応を経由することで枠型分子前駆体を合成する。さらに分子内クロスカップリング反応を行うことで目的の枠型分子を合成する。この枠型分子は理論計算により大きく歪んだ構造をしていることを予測している。これにホウ素試薬を作用させることで目的のボラバッキーボウルを得る。

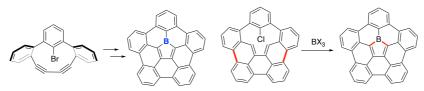


図2. 湾曲アルキンの平面化による合成

図3. 枠型分子のホウ素化による合成

いずれのルートにおいても、各合成ステップにおける反応条件を詳細に検討し、収率よくかつ 再現性に優れた合成経路を確立する。

### 4. 研究成果

### (1) ヘテロ元素含有曲面 π 共役分子の積層構造構築制御

アザバッキーボウルと代表的な電子受容体であるペリレンビスイミド (PBI) を用いて、アザバッキーボウルとボラバッキーボウル混合体のモデル分子を設計した。具体的にはエチニル基を連結部位とし、アザバッキーボウルの連結位置が異なる化合物吸収および2を合成した(図4)。それぞれの吸収スペクトルは、ペリレンビスイミドと吸収スペクトルは、ペリレンビスイミド波収ががまるででは強度の減少および短波帯は極性溶媒中では強度の減少および短波

長シフトが観測されたことから、電荷移動吸収帯であると示唆された。さらに、吸収スペクトルが濃度によって変化することも明らかにした。特に PBI 由来の吸収帯がブロード化したことから、高濃度条件では PBI 同士が会合していることが示唆された(図 5)。さらにこの現象について、NMR スペクトルにより更なる解析を行ったところ、高濃度条件でアザバッキーボウル由来のシグナルが高磁場シフトすることが分かった。以上の結果より、化合物  $\mathbf 1$  および  $\mathbf 2$  は高濃度、低極性溶媒中で会合し、アザバッキーボウル同士がスタックした様式をとることを明らかにした。一方、単結晶  $\mathbf X$  線構造解析では化合物  $\mathbf 1$  の場合は  $\mathbf b$  軸に沿ってそれぞれが積み重なった、分離積層構造をとるのに対し、化合物  $\mathbf 2$  では交互に積み重なった構造をとることを予備的に見出した。この結果が溶液中と異なることについては現在、置換基の立体的な効果によるものと考えており、検証中である。

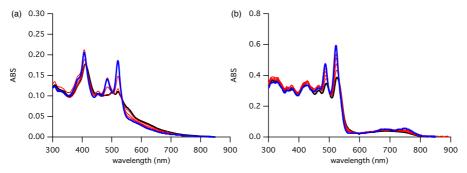


図 5. (a) 化合物 1 および (b) 化合物 2 の吸収スペクトルの濃度依存性

# (2) ヘテロ元素含有バッキーボウルの新規合成経路の検討

ボラバッキーボウルの新規合成経路の開発を検討した。まず、当初の研究計画合成経動である湾曲アルキンのので成を行った。種々検討を行ったが、ジグのコースカップリンに対するクロスカップリととで、バーグンとで、からなる合成が困難とつ湾にない。そこで、ハロゲン置換基をもつ湾中では、この戦略で表した後、への戦略で表した後、への戦略で表した。この戦略で表した。この戦略で表した。との戦略に変更した。この戦略で表した。との戦略に変した。この戦略で表した。単れの合成に対したがいきる。種々検討した結果、ジの合成に対いたがら三段階を得て、前駆体の合成に対した。

成功した(Scheme 1)。前駆体はビフェニル骨格の軸周りの回転が立体障害により阻害され、syn体と anti 体の回転異性体が存在することを NMR より明らかにした。この前駆体から湾曲アルキンの合成を検討したが、Cu および Pd による分子内ホモカップリング反応ではいずれも多量化が進行し、目的のアルキンは得られなかった。そこで反応経路を変更し、湾曲アルキンを経由しない新たな合成経路を考案した。この合成経路の前駆体では Scheme 1 の最終生成物のクロロ基がブロモ基である必要がある。そこでブロモ基の導入検討を行った。種々検討の結果、terphenyl基の中央のベンゼン環に電子供与基を導入した後、NBS を反応させることで臭素化体が得られることを見出した。これにさらにクロスカップリング反応を行うことで目的のアリール置換terphenyl の合成に成功した。本研究期間内では、もう一つのルートを検証できなかったが、前駆体合成の有力な知見を得ることができた。今後さらに検討をすすめ目的化合物の合成を目指す予定である。

## 5 . 主な発表論文等

4.発表年 2019年

雌誌論文 〕 計3件(うち査読付論文 3件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件) . 著者名	4 . 巻
· 自自由 Satoru Hiroto	93
Satura initiato	30
.論文標題	5 . 発行年
Helical Pitch Dependent Optical Properties of -Extended Aza[5]helicene Radical Cations	2020年
-Extended Aza[5]nerroene kauroar carrons	20204
. 雑誌名	6.最初と最後の頁
Bull. Chem. Soc. Jpn.	1334-1339
butt. onem. ooc. opn.	1354-1359
載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1246/bcsj.20200181	有
ープンアクセス	国際共著
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	-
カープンプラとハではない、人はカープンプラとハガ 田梨	
. 著者名	4 . 巻
Ushiyama, Ayako; Shinokubo, Hiroshi; Hiroto, Satoru	48
2.論文標題	5 . 発行年
Regioselective Desilylation of a pi-Extended Aza[5]helicene Web of Science	2019年
	6 8471 7 % - 7
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Chem. Lett.	1069
  弱載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	<u> </u>
3年Aim 又 00001 (	有
10.1240/01.190309	†
<b>けープンアクセス</b>	国際共著
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	-
1.著者名	4 . 巻
C. DeRosa, S. Hiroto, C. L. Fraser	123
5. 55.55a, 55ts, 5. 2	
· 소수·표면	5 . 発行年
4	0, 光1] +
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate	2019年
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials	2019年
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3.雑誌名	2019年 6.最初と最後の頁
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials	2019年
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3.雑誌名 J. Phys. Chem. C	2019年 6 . 最初と最後の頁 20488-20496
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3.雑誌名 J. Phys. Chem. C	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3.雑誌名 J. Phys. Chem. C	2019年 6 . 最初と最後の頁 20488-20496
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  引戦論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/ACS.JPCC.9B05736	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/ACS.JPCC.9B05736	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/ACS.JPCC.9B05736	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  弱載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/ACS.JPCC.9B05736  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	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  の の の の の の の の の の の の の の の の の の	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  の の の の の の の の の の の の の の の の の の	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  の の の の の の の の の の の の の の の の の の	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  の の の の の の の の の の の の の の の の の の	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  の の の の の の の の の の の の の の の の の の	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Charge-Transfer Materials         3. 雑誌名       J. Phys. Chem. C	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials 3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C  引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/ACS.JPCC.9B05736  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  学会発表〕 計6件(うち招待講演 5件 / うち国際学会 5件) . 発表者名 Satoru Hiroto	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials : 雑誌名 J. Phys. Chem. C  の	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有
Amplified Heavy-Atom Free Phosphorescence from Meta-Dimethoxy Difluoroboron -Diketonate Charge-Transfer Materials - 雑誌名 J. Phys. Chem. C    報誌文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	2019年 6.最初と最後の頁 20488-20496 査読の有無 有

the 12th Japan-Taiwan Bilateral Symposium on "Architecture of Functional Organic Molecules" (招待講演) (国際学会)

1. 発表者留 Satoru Hiroto 2. 景表地區 Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules 3. 李会等名 IUBAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待議演) (国際学会) 4. 景泰年 2019年 1. 景泰者名 Satoru Hiroto 2. 亲表神歷 Effect of nitrogen aton on curved -surface; Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 字会等名 Academia Sinica (招待議演) (国際学会) 4. 美泰年 2019年 1. 桑表者名 Satoru Hiroto 2. 经表种。 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules 3. 字合等名 The 18th Asian Cheeical Congress (招待議演) (国際学会) 4. 美泰年 2019年 1. 桑表者名 Satoru Hiroto 2. 桑表神區 Twisted porphyrin oligoners: Sata-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  1. 桑表者名 Satoru Hiroto 2. 桑表神區 Twisted porphyrin oligoners: Sata-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 字会等名 238th EGS Meeting (招待講演) (国際学会) 4. 桑泰年 2019年	
2 . 無表権題 Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules  3 . 学会等名 IUPRC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際字会)  4 . 現表性 2019年  1 . 就表者名 Satoru Hiroto  3 . 学会等名 Acadesia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 是表年 2019年  1 . 我表年 Satoru Hiroto  2 . 現表権題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 我表在 Satoru Hiroto  2 . 現表権題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 我表在 Satoru Hiroto  2 . 我表格图 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 我表在 Satoru Hiroto  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 我表在 Satoru Hiroto	1.発表者名
2. 現表標題 Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules  3. 字合等名 IUPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際学会)  4. 現表性 2019年  1. 景表者名 Satoru Hiroto  2. 現表構題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supremolecular and redox properties  3. 字合等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 現表年 2019年  1. 景表者名 Satoru Hiroto  2. 現表構題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 字合等名 The 18th Asian Chemical Congress (預待講演) (国際学会)  4. 現表年 2019年  1. 現表者名 Satoru Hiroto  2. 現表構題 The 18th Asian Chemical Congress (預待講演) (国際学会)  4. 現表年 2019年  1. 現表者名 Satoru Hiroto	
Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules  3. 学会等名 UPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 是表權題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 朱表權題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 飛表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 朱表韓語 Taisted porphyrin oligomers: Seta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Satoru Hiroto  3. 学会等名 Satoru Hiroto	001010010
Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules  3. 学会等名 UPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 朱表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待護演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  2. 朱表韓 Taisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Satoru Hiroto  2. 朱表韓 Taisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Satoru Hiroto	
Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules  3. 学会等名 UPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 朱表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待護演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  2. 朱表韓 Taisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Satoru Hiroto  2. 朱表韓 Taisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Satoru Hiroto	
Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules  3. 学会等名 UPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  1. 張表書名 Satoru Hiroto  2. 朱表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待護演) (国際学会)  4. 張表年 2019年  2. 朱表韓 Taisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Satoru Hiroto  2. 朱表韓 Taisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Satoru Hiroto	
3 . 字余等名 IUPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際学会) 4 . 竞表年 2019年 1 . 亲表有名 Satoru Hiroto 2 . 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties 3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会) 4 . 免表在 2019年 1 . 系表有名 Satoru Hiroto 2 . 是表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules 3 . 字会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会) 4 . 是表年 2019年 1 . 免表有名 Satoru Hiroto 2 . 是表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochenical properties 3 . 字会等名 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochenical properties 3 . 字会等名 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochenical properties 3 . 字会等名 Satoru Hiroto	2.発表標題
3 . 字余等名 IUPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (招待講演) (国際学会) 4 . 兒表年 2019年 1 . 泉表有名 Satoru Hiroto 2 . 兒表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties 3 . 字余等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会) 4 . 兒表在 2019年 1 . 泉表有名 Satoru Hiroto 2 . 兒表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules 3 . 字余等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会) 4 . 兒表年 2019年 1 . 兒表有名 Satoru Hiroto 2 . 兒表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 3 . 字余等名 Taste St. Meeting (招待講演) (国際学会) 4 . 兒表年	Synthesis and redox switching properties of nitrogen-containing three-dimensional -conjugated molecules
1. 発表標題 2. 発表標題 3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会) 4. 聚表样 2019年 1. 聚表格名 Satoru Hiroto 2. 聚表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties 3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会) 4. 聚表年 2019年 2. 聚表標題 Synthesis and redox properties of hetereatom containing helical -conjugated molecules 3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会) 4. 聚表年 2019年 1. 聚表者名 Satoru Hiroto 2. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 3. 学会等名 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 4. 聚表存名 Satoru Hiroto 5. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 5. 学会等名 Satoru Hiroto 6. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 6. 学会等名 Satoru Hiroto 6. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 6. 学会等名 Satoru Hiroto 6. 采表标符	cylination and reason our remaining three distributions are surfaced increased.
1. 発表標題 2. 発表標題 3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会) 4. 聚表样 2019年 1. 聚表格名 Satoru Hiroto 2. 聚表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties 3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会) 4. 聚表年 2019年 2. 聚表標題 Synthesis and redox properties of hetereatom containing helical -conjugated molecules 3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会) 4. 聚表年 2019年 1. 聚表者名 Satoru Hiroto 2. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 3. 学会等名 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 4. 聚表存名 Satoru Hiroto 5. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 5. 学会等名 Satoru Hiroto 6. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 6. 学会等名 Satoru Hiroto 6. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties 6. 学会等名 Satoru Hiroto 6. 采表标符	
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 系表年 2019年  1. 系表者名 Satoru Hiroto  2. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 2. 解表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties	
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 系表年 2019年  1. 系表者名 Satoru Hiroto  2. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 2. 解表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties	
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 系表年 2019年  1. 系表者名 Satoru Hiroto  2. 聚表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 2. 解表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties	3.学会等名
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表構題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表者名 Satoru Hiroto  3. 学会等名 Satoru Hiroto  4. 発表年 2019年  1. 外表者名 Satoru Hiroto	
1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Elfect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  3 . 学会等名 Satoru Hiroto	To the form the first of the form the first of the first
1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Elfect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  3 . 学会等名 Satoru Hiroto	A TK Tr
1 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表存 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表存 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto	
Satoru Hiroto  2 . 祭表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表有名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表有  5 atoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties	2019年
Satoru Hiroto  2 . 祭表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表有名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表有  5 atoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties	
Satoru Hiroto  2 . 祭表標題 Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表有名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表有  5 atoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties	1
2 . 祭表標題 Elfect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligoners: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligoners: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 Satoru Hiroto  4 . 発表標題 Twisted porphyrin oligoners: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties	
Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表構題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 23 . 光表年	Satoru Hiroto
Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表構題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 23 . 光表年	
Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表構題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 23 . 光表年	
Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表構題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 23 . 光表年	
Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties  3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表構題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 23 . 光表年	2. 以中福時
3 . 学会等名 Acadenia Sinica (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  4 . 発表存 2019年	
3 . 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  4 . 発表年	Effect of nitrogen atom on curved -surface: Synthesis, supramolecular and redox properties
Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3.学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3.学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4.発表年	
Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3.学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3.学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4.発表年	
Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3.学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3.学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4.発表年	
Academia Sinica (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3.学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3.学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4.発表年	0 N/4 A P/4 F
4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表構題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
4 . 発表在 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	Academia Sinica(招待講演)(国際学会)
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	A
1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	2019年
Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	1
2 . 発表標題 Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	Satoru Hiroto
Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules  3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	2
3 . 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2019年  1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	Synthesis and redox properties of heteroatom containing helical -conjugated molecules
The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	
The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	
The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	
The 18th Asian Chemical Congress (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2019年  1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	2 24 4 75 77
4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3.学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4.発表年	
4.発表年 2019年  1.発表者名 Satoru Hiroto  2.発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3.学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4.発表年	The 18th Asian Chemical Congress(招待講演)(国際学会)
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	
1. 発表者名 Satoru Hiroto  2. 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3. 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4. 発表年	A
1 . 発表者名 Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	7 - 75XT
Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	ZU19年
Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Satoru Hiroto  2 . 発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	1、発表者名
2.発表標題 Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3.学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4.発表年	
Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	Saturu nitutu
Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	
Twisted porphyrin oligomers: Beta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties  3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年	2. 発表標題
3 . 学会等名 239th ECS Meeting (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年	
239th ECS Meeting(招待講演)(国際学会)         4. 発表年	iwisted polphyrini oligomets. Deta-substituents and metal effect on their structures and electrochemical properties
239th ECS Meeting(招待講演)(国際学会)         4. 発表年	
239th ECS Meeting(招待講演)(国際学会)         4. 発表年	
239th ECS Meeting(招待講演)(国際学会)         4. 発表年	
239th ECS Meeting(招待講演)(国際学会)         4. 発表年	3. 学会等夕
4.発表年	
	239TN EUS MeeTINg(招付講演)(国际子会)
	4.発表年
4V4   T	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	2021年
	2021年
	2021年

1.発表者名
Takumi Yoshioka, Satoru Hiroto
Synthesis and reactions of mono-substituted dihydroxyanthracene derivatives
3 . 子云寺石   第100回日本化学会春季年会
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		

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