

令和 3 年 4 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H04872

研究課題名(和文)単結晶構造解析で切り拓くメソスコピック領域の構造有機化学

研究課題名(英文)Development of structural organic chemistry in a mesoscopic-size region by means of single crystal X-ray analysis

研究代表者

猪熊 泰英 (Inokuma, Yasuhide)

北海道大学・工学研究院・准教授

研究者番号：80555566

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 18,700,000円

研究成果の概要(和文)：単分散の脂肪族ポリケトンを基盤として、柔軟な化合物の構造と機能の相関を明確にしなが、発光性材料や金属-有機構造体など様々な有機機能性材料を開発することに成功した。合成面では最大で炭素鎖が100にもおよぶ単分散ポリケトンの単離にも成功した。さらに、X線回折を使ってポリマーと小分子の固相配列における境界線が比較的小さなオリゴマー領域にあることも見いだした。ポリケトンは構造柔軟性と変換反応の多様性を合わせ持つ化合物群として、構造有機化学および材料開発の分野に新しい研究ターゲットをもたらしたと言える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

構造と機能の相関関係は、有機機能性材料を開発する上で重要な要素である。しかし、現在の材料開発では機能の創出が優先され、構造に基づく機能発現原理の解明が後回しにされている状況が多い。そこには、分子が複雑で巨大になるほど構造解析が難しくなってしまうという問題がある。本研究では、様々な構造を誘起できる柔軟な脂肪族ポリケトンの単結晶X線構造解析を主体として、構造とその化合物が示す機能の関係を解明した。これにより、構造の制御法と得られる機能を広く解明することができた。

研究成果の概要(英文)：Based on discrete, aliphatic polyketones, novel organic materials such as light-emitting solids and metal-organic frameworks have been developed. In particular, relationships between function and structure were revealed using single crystal X-ray structures. Moreover, the boundary length between polymer and oligomer polyketones with respect to solid-state alignment was found to exist around 4-6-mer region. Aliphatic polyketones provided a new research target in structural organic chemistry and materials chemistry because they have both structural flexibility and diversity in chemical reactions.

研究分野：構造有機化学

キーワード：ポリケトン 単結晶X線構造解析 発光性材料

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

有機合成反応手法の発展によって、分子量が 1000 を超える巨大分子を精密に作り出すことが可能になってきた。巨大で複雑な分子は、それに比例した高度な機能を持つ材料の開発に欠かすことができない。しかし、機能を制御する要となる構造解析は、分子量が大きくなるに従って困難を極める。分子を原子レベルで精密に反応変換するとともに、構造を解析し、その機能発現まで行う。このような小分子では当たり前に行われてきた研究開発を巨大分子へと適用することで、新しい材料開発の分野を開くことは、今後のサステナブル社会の実現においても非常に重要である。

### 2. 研究の目的

本研究では、様々な分子構造が誘起でき反応変換の多様性にも富む脂肪族ポリケトンを使って分子量が 1000 を超える領域での構造制御、構造解析、反応変換による機能創出を目指す。研究期間内に、ポリケトンの効率的合成法、構造制御および誘起のための分子間相互作用、構造に由来して得られる発光や吸着などの分子機能を明らかにし、小分子とポリマーのような巨大分子の境界にあるメソスコピック領域における構造有機化学を確立する。

### 3. 研究の方法

本研究はメソスコピック領域の大きさを持つポリケトン化合物を合成し、構造誘起と機能発現に繋げるため、以下の項目に沿って研究を行った。

- (1) 分子量が 1000 を超える単分散ポリケトンの合成法開拓
- (2) 単分散ポリケトンの変換反応と構造解析
- (3) ポリケトンの修飾反応と機能発現

### 4. 研究成果

- (1) 分子量が 1000 を超える単分散ポリケトンの合成法開拓

ポリケトンの繰り返しユニットとして 3,3-ジアルキルペンタン-2,4-ジオンを用いた段階的重合反応の制御に成功した。これにより、最大で 20 量体 (炭素鎖 C100 の上にカルボニル基 40 個が置換されたポリケトン) までを単分散の化学的に純粋な化合物として得られるようになった。(図 1) また、ケト-エノール互変異性の複雑化を防ぐために導入したジメチルメチレン基の効果によって、ポリケトンは完全な all-keto 体として存在しており  $^1\text{H}$  NMR スペクトルでも all-keto 体単一のピークのみが観測された。

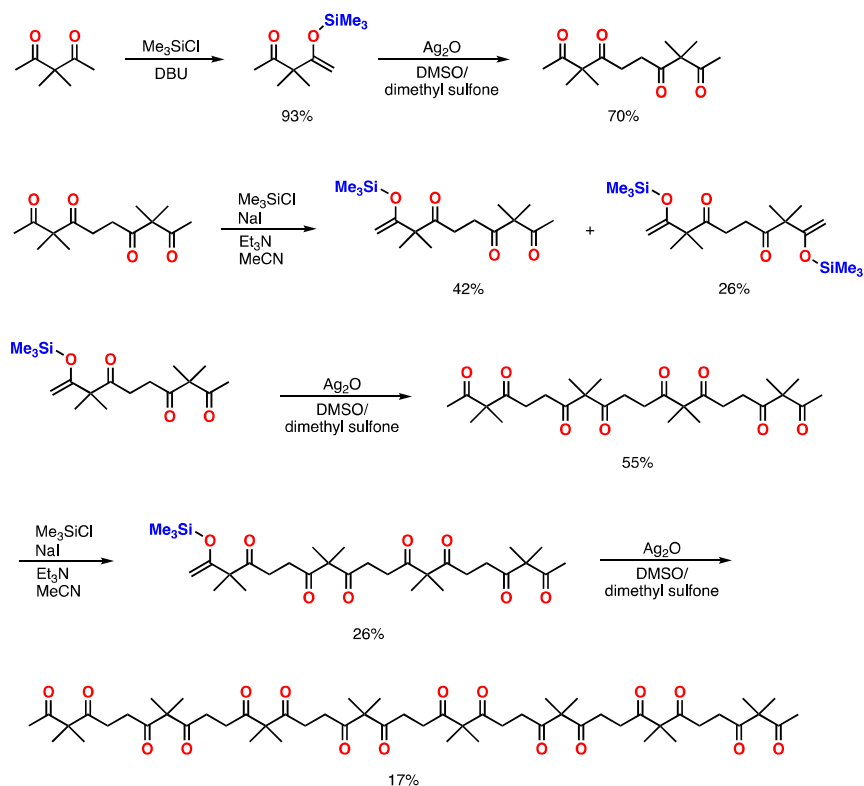


図 1. 単分散ポリケトンの段階的伸長反応

## (2) 単分散ポリケトンの変換反応と構造解析

分子量が800以下の短いポリケトンは、通常の結晶化方法で単結晶を作成することができ、それらの固相状態でのコンフォメーションを正確に観測できた。(図2)一方、分子量が800を超える6量体付近からは、化合物の単結晶を得ることが難しくなってきた。針状結晶が得られた場合にも、単結晶構造解析をしてみると鎖長方向に激しくディスオーダーしたデータが得られた。このような結晶の性質は、一般に長さの揃っていない多分散ポリマーに多く見られるものである。そこで、粉末X線回折とAMF観測を併用して6量体から20量体までの固体中でのコンフォメーションを調べてみたところ、5量体以降ではほぼ同じ集積状態を成していることが分かった。このことから、固相での分子集積においてオリゴマーとポリマーの境界線が意外にも小さい5量体近傍にあるということが分かった。

さらに、化学変換反応によりポリケトン鎖の繰り返し単位を変えることで、固体中でのコンフォメーションを変化させることも行った。ヒドラジンとの反応では、1,3-ジケトンの部分構造のみがイソピラゾール環へと定量的に変換された。単結晶X線構造解析からは、主として直線型のコンフォメーションが観測された。一方、酸による脱水縮合から1,4-ジケトン部位がフラン環へと変換された化合物が得られた。このとき、ポリケトン鎖の長さが約20%短縮されることが結晶構造から分かった。

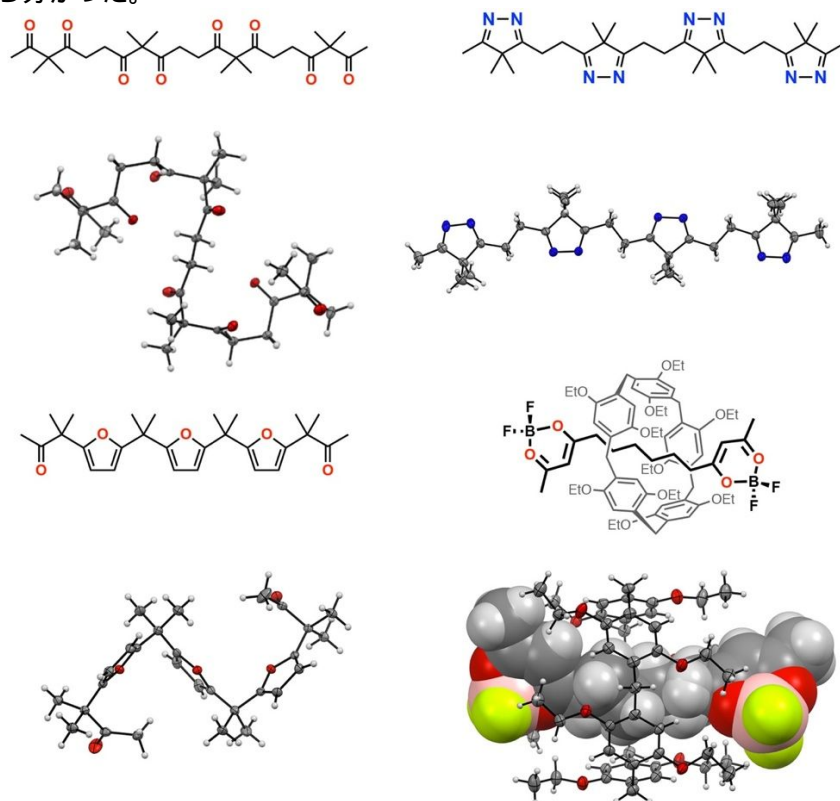


図2. 単分散ポリケトンおよびその誘導体の結晶構造

また、超分子化学の手法を使ったコンフォメーションの制御も行った。巨大環状のピラー[5]アレーンを宿主分子として、ポリケトン化合物の包接を行って直線型のコンフォメーションを誘起することに成功した。この状態で、カルボニル基上にBF<sub>2</sub>部位を錯形成させたところ、ロタキサン化合物として、直線型コンフォメーションを溶液中でも保持させることに成功した。

## (3) ポリケトンの修飾反応と機能発現

### 分子内環化反応と発光性色素への展開

天然に存在する1,3-ジケトン構造を繰り返し単位とするポリケトンが主として6員環を生成するのに対し、この研究で得られた1,3-および1,4-ジケトンの交互繰り返し単位を持つポリケトンでは、分子内環化反応により5員環が生成することが分かった。この反応を使うと、4つのカルボニル基を有するテトラケトン化合物からペンタレンジオン誘導体を得られた。さらに、Knoevenagel反応によってカルボニル基から共役系を伸長したところ、固体でのみ可視領域に蛍光発光する色素が合成できた。(図3)

また、カルボニル基8個相当のポリケトンからは、2つのペンタレン部位がエチレン架橋で連結された化合物が得られた。この化合物をDDQにより酸化することで、交差共役した4つのカルボニル基を有するヘキサエン色素が得られた。このヘキサエン色素は可視光を照射することで特異な光転位反応を起こし、共役した6つの2重結合が分子内で2つのトリエン部位へと変化することが分かった。これにより、光照射がヘキサエンの橙色を瞬間的に消失させる機能性色素

が得られた。

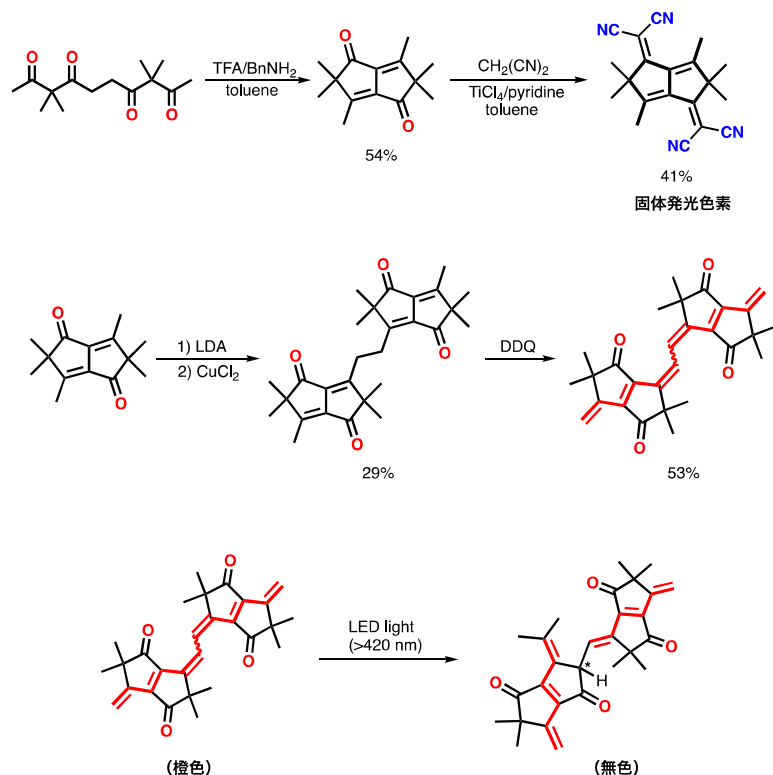


図3 . ペンタレンを基本骨格とする機能性色素の合成

#### ポリイミンと金属錯体への展開

ポリケトンとヒドラジンとの定量的な縮合反応によって得られる脂肪族ポリイミン化合物は、様々な遷移金属との錯体を形成した。亜鉛やカドミウムイオンとの錯形成では二次元の配位高分子シートが得られた。テトライミンとハロゲン化銅(I)との錯形成では、特にヨウ化銅の場合に  $\text{Cu}_4\text{I}_4$  クラスターユニットを交点に持つ配位高分子シートが得られ、この錯体はサーモクロミズムを示した。

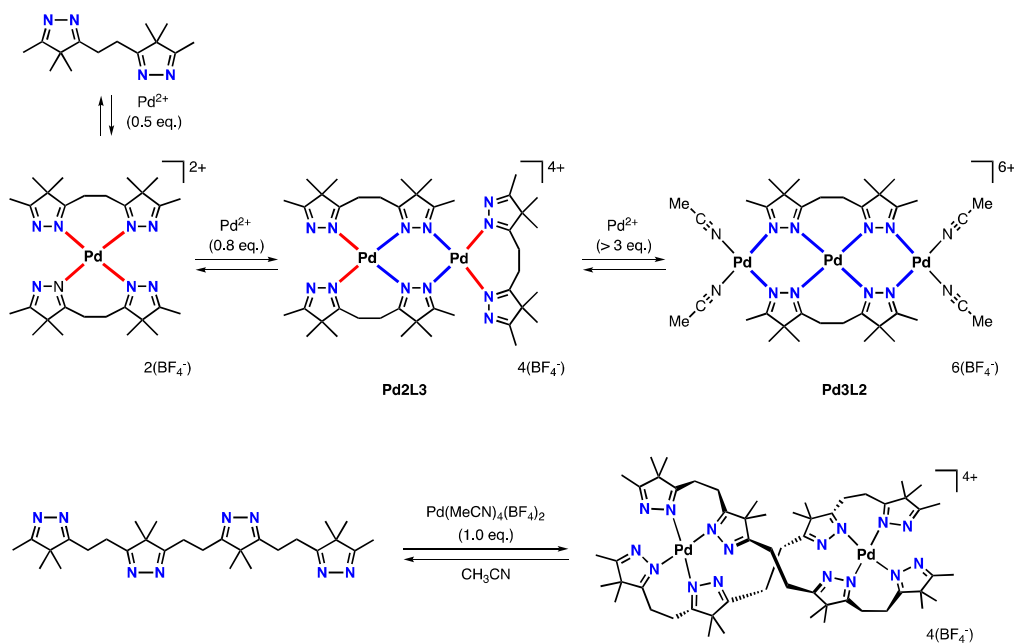


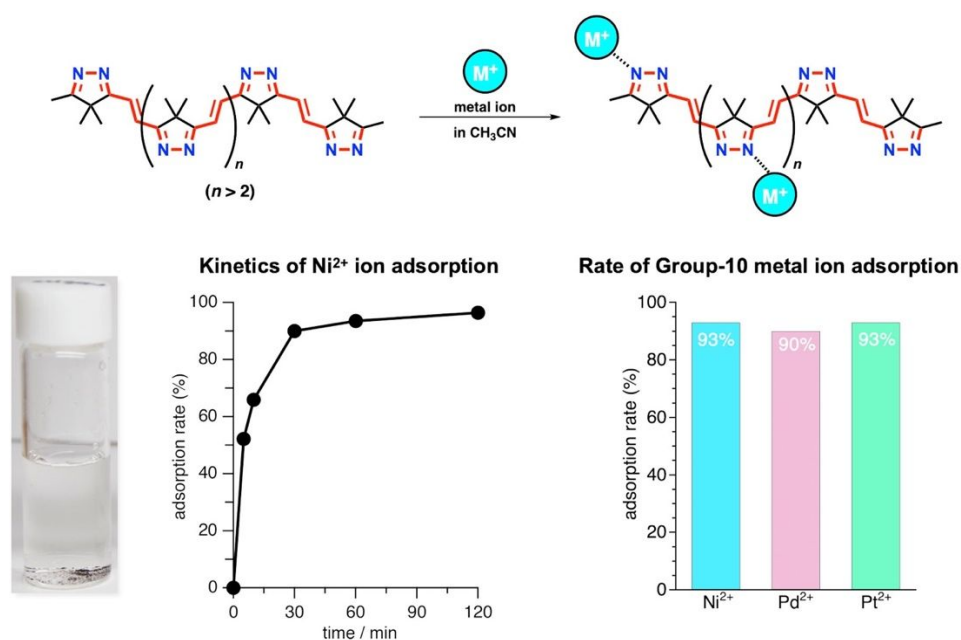
図4 . ポリイミン化合物とパラジウムイオンとの自己集合

テトライミンおよびオクタイミン化合物は、パラジウムイオンとの段階的的自己組織化挙動を示した。アセトニトリル溶液中で段階的にパラジウムイオンの等量を増やしていくと、テトライミン化合物は定量的に  $\text{Pd}1\text{L}2$ ,  $\text{Pd}2\text{L}3$ ,  $\text{Pd}3\text{L}2$  (L: テトライミン配位子)へと変化した。また、よ

鎖長の長いオクタイミン化合物は 1 等量のパラジウムイオンとらせん型の 2:2 錯体を生成した。(図 4)

### イオン吸着材料の開発

多分散のポリケトンから合成したポリイミン化合物を *p*-クロロニルによって酸化すると難溶性の共役ポリイミン化合物が得られた。この化合物を約 1 ppm の 10 族金属塩を含むアセトニトリルに懸濁させたところ、2 時間以内に 90% 以上のイオンを吸着することが分かった。(図 5) この吸着材は、EDTA による処理を経て金属イオンを脱着でき、再利用も可能であった。



Concentrations of metal ions are 10  $\mu$ M each in MeCN as their nitrate forms. Adsorption rates were determined by ICP analysis. 330 equiv. (kinetics) and 200 equiv. (group 10) of polyimine based on imine sites was used.

図 5 . 難溶性共役ポリイミン化合物による 10 族金属イオンの吸着

### ポリケトンのリチウムイオン伝導材料への応用

本研究で開発したポリケトンの応用として、電池材料へと応用可能なリチウムイオン伝導材料としての特性を評価した。スウェーデン・ウプサラ大および上智大との国際共同研究チームにより 3,3-ジアルキルペンタン-2,4-ジオンを繰り返し単位とする多分散ポリケトンのイオン伝導性能を調べたところ、このポリケトンは高濃度にリチウム塩(LiTFSa)を溶解でき、室温で  $10^{-6}$  S  $\text{cm}^{-1}$  を超えるリチウムイオン伝導度を示すことが分かった。この結果から、ポリエーテルやポリカーボネート、ポリエステルに限られていた、酸素、炭素、水素からなる有機イオン伝導材料に新たな材料設計の指針が得られた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Yumehiro Manabe, Mitsuharu Uesaka, Tomoki Yoneda, Yasuhide Inokuma	4. 巻 84
2. 論文標題 Two-Step Transformation of Aliphatic Polyketones into $\alpha$ -Conjugated Polyimines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 9957-9964
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.9b01119	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 Yasuhide Inokuma	4. 巻 77
2. 論文標題 Aliphatic Polyketones as Shapable Molecular Chains	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Synthetic Organic Chemistry Japan	6. 最初と最後の頁 1078-1085
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5059/yukigoseikyokaishi.77.1078	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 Takayuki Hoshi, Eisuke Ota, Yasuhide Inokuma, Junichiro Yamaguchi	4. 巻 21
2. 論文標題 Asymmetric Synthesis of a 5,7-Fused Ring System Enabled by an Intramolecular Buchner Reaction with Chiral Rhodium Catalyst	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 10081-10084
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b04048	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 Yasushi Ogasawara, Yohei Shimizu, Yohei Sato, Tomoki Yoneda, Yasuhide Inokuma, Tohru Dairi	4. 巻 73
2. 論文標題 Identification of Actinomycin D as a Specific Inhibitor of the Alternative Pathway of Peptidoglycan Biosynthesis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Antibiotics	6. 最初と最後の頁 125-127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41429-019-0252-2	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 Yuya Inaba, Tomoki Yoneda, Yuichi Kitagawa, Kiyoshi Miyata, Yasuchika Hasegawa, Yasuhide Inokuma	4. 巻 56
2. 論文標題 Splitting and reorientation of -conjugation by an unprecedented photo-rearrangement reaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 348-351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CC09062B	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 Tomoki Yoneda, Chika Kasai, Yumehiro Manabe, Makoto Tsurui, Yuichi Kitagawa, Parantap Sarkar, Yasuhide Inokuma	4. 巻 15
2. 論文標題 Luminescent Coordination Polymers Constructed from Flexible, Tetradentate Diisopyrazole Ligand and Copper(I) Halides	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chimistry-An Asian journal	6. 最初と最後の頁 601-605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201901682	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 Therese Eriksson, Amber Mace, Yumehiro Manabe, Masahiro Yoshizawa-Fujita, Yasuhide Inokuma, Daniel Brandell, Jonas Mindemark	4. 巻 167
2. 論文標題 Polyketones as Host Materials for Solid Polymer Electrolytes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of The Electrochemical Society	6. 最初と最後の頁 70537
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/1945-7111/ab7981	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hitoshi Asakawa, Sayaka Matsui, Quang Thang Trinh, Hajime Hirao, Yasuhide Inokuma, Tomoki Ogoshi, Saki Tanaka, Kayo Komatsu, Akio Ohta, Tsuyoshi Asakawa, Takeshi Fukuma	4. 巻 124
2. 論文標題 Chiral Monolayers with Achiral Tetrapod Molecules on Highly Oriented Pyrolytic Graphite	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 7760-7767
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b11246	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 Mitsuharu Uesaka, Yuki Saito, Shota Yoshioka, Yuya Domoto, Makoto Fujita, Yasuhide Inokuma	4. 巻 1
2. 論文標題 Oligoacetylacetones as Shapable Carbon Chains and Their Transformation to Oligoimines for Construction of Metal-organic Architectures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Communications Chemistry	6. 最初と最後の頁 23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42004-018-0021-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Saito, Masayuki Higuchi, Shota Yoshioka, Hisanori Senboku, Yasuhide Inokuma	4. 巻 54
2. 論文標題 Bioinspired Synthesis of Pentalene-based Chromophores from an Oligoiketone Chain	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 6788-6791
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8cc02379d	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 Yoshiko Ashida, Yumehiro Manabe, Shota Yoshioka, Tomoki Yoneda, Yasuhide Inokuma	4. 巻 48
2. 論文標題 Control over Coordination Self-Assembly of Flexible, Multidentate Ligands by Stepwise Metal Coordination of Isopyrazole Subunits	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dalton Trans.	6. 最初と最後の頁 818-822
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8DT04935A	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 N. Zigon, T. Kikuchi, J. Ariyoshi, Y. Inokuma, M. Fujita	4. 巻 12
2. 論文標題 Structural Elucidation of Trace Amounts of Volatile Compounds Using the Crystalline Sponge Method	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem. Asian J.	6. 最初と最後の頁 1057-1061
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201700515	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 K. Yan, R. Dubey, T. Arai, Y. Inokuma, M. Fujita	4. 巻 139
2. 論文標題 Chiral Crystalline Sponges for the Absolute Structure Determination of Chiral Guests	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 11341-11344
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.7b06607	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 7件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Yuya Inaba, Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Synthesis of polyene analogues from polyketone chains
3. 学会等名 7th Georgian Bay International Conference on Bioinorganic Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Aliphatic Polyketones for Synthesis of Organic Chromophores
3. 学会等名 7th Georgian Bay International Conference on Bioinorganic Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 眞部 夢大・上坂 光晴・米田 友貴・猪熊 泰英
2. 発表標題 脂肪酸ポリケトン鎖から高度に 共役したポリイミン化合物への変換
3. 学会等名 第31回万有札幌シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 稲葉佑哉・米田友貴・猪熊泰英
2. 発表標題 鎖状オリゴケトンから誘導される共役ポリエンとその光反応
3. 学会等名 第30回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米田友貴・芦田記子・葛西知加・猪熊泰英
2. 発表標題 エチレン架橋型ポリイミン配位子の金属イオンの配位形式に応じた錯体構造の変換
3. 学会等名 第30回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiko Ashida, Shota Yoshioka, Tomoki Yoneda, Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Control of Self-Assembly of Flexible Polyimine Ligands by Stepwise Metal Coordination
3. 学会等名 7th Asian Conference on Coordination Chemistry
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoki Yoneda, Yoshiko Ashida, Chika Kasai, Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 An Ethylene-Bridged Polyimine Ligand with Isopyrazoles, which Sensitize the Coordination Manner of Metal Ions
3. 学会等名 7th Asian Conference on Coordination Chemistry
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 葛西知加、眞部夢大、米田友貴、猪熊泰英
2. 発表標題 多座配位点を有した柔軟な配位子によるCuX錯体の合成
3. 学会等名 錯体化学若手の会北海道地区 第8回勉強会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪熊泰英
2. 発表標題 分子ひもで創り出す化学の“カタチ”
3. 学会等名 錯体化学若手の会北海道地区 第8回勉強会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yumehiro Manabe, Tomoki Yoneda, Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Highly $\pi$ -conjugated Polyimines Generated from Aliphatic Polyketones
3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Aliphatic polyketones for clay-play like molecular synthesis
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 稲葉佑哉・米田友貴・猪熊泰英
2. 発表標題 カルボニル基と交差共役したポリエンの光転位反応と 共役切断
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 眞部 夢大・米田 友貴・猪熊 泰英
2. 発表標題 脂肪族ポリケトンを用いた 共役ポリイミン化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 葛西知加、眞部夢大、米田友貴、猪熊泰英
2. 発表標題 柔軟なジソピラゾール配位子とハロゲン化銅( )を用いた発光性配位高分子の合成
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白倉逸人・米田友貴・猪熊泰英
2. 発表標題 多分散脂肪族ポリイミン化合物の合成と金属イオンとの反応
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Shapable Aliphatic Chains for Molecular Coiling
3. 学会等名 The 14th Hokkaido University-Nanjing University-NIMS/MANA Joint Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 猪熊泰英
2. 発表標題 カルボニルひも -着想と合成、これからの展開-
3. 学会等名 統合物質創製化学研究推進機構(IRCCS)第二回若手の会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 猪熊泰英
2. 発表標題 カルボニルひもを用いた 分子作り
3. 学会等名 18.H30錯体化学若手の会 北陸支部勉強会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Oligoacetylacetones and their isopyrazole analogues for supramolecular assemblies
3. 学会等名 EuChemS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yumehiro Manabe・Yuki Saito・Mitsuharu Uesaka・Shota Yoshioka・Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Design of Aliphatic Polycarbonyl Chain Sequence that Enables Efficient Chemical Conversion
3. 学会等名 EuCheMS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Saito, Masayuki Higuchi, Shota Yoshioka, Yasuhide Inokuma
2. 発表標題 Generation of fused five-membered rings from an aliphatic oligoketone bearing alternating 1,3- and 1,4-diketones
3. 学会等名 EuCheMS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齋藤結大・上坂光晴・吉岡翔太・猪熊泰英
2. 発表標題 1,3-及び1,4-ジケトンを交互配列に持つ脂肪族ポリケトンの合成とポリイミン配位子への変換
3. 学会等名 第29回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 猪熊泰英
2. 発表標題 構造を解く化学から 構造で拓く化学へ
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第29回サマースクール (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤結大・吉岡翔太・猪熊泰英
2. 発表標題 高密度にカルボニル基を有する脂肪族ポリケトン上での効率的ジケトン変換反応
3. 学会等名 日本化学会 第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上坂光晴・吉岡翔太・猪熊泰英
2. 発表標題 オリゴイソピラゾール配位子の求心的および発散的相互作用点を利用した金属錯体の合成
3. 学会等名 日本化学会 第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 樋口雅之・吉岡翔太・猪熊泰英
2. 発表標題 2,5-ジヒドロペンタレンを中心骨格に持つ色素の合成
3. 学会等名 日本化学会 第98春季年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 ポリカルボニル化合物、その誘導体及びそれらの製造方法	発明者 猪熊泰英、吉岡翔太、上坂光晴、齋藤結大、芦田記子	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2019/ 3442	出願年 2019年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 ポリカルボニル化合物、その誘導体及びそれらの製造方法	発明者 猪熊泰英、吉岡翔太、上坂光晴、齋藤結大	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-017419	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 イソピラゾール化合物及びそれを含む錯体	発明者 猪熊泰英、吉岡翔太、上坂光晴、齋藤結大、芦田記子	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-017420	出願年 2018年	国内・外国の別 国内



〔取得〕 計0件

〔その他〕

北海道大学工学部反応有機化学研究室ホームページ  
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lor/HP/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
---------	---------