

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K05582

研究課題名(和文) イソシアニドと不飽和炭化水素の環化共重合反応を基盤とした新規重合反応の開拓

研究課題名(英文) Development of Novel Polymerization Based on the Cyclocopolymerization of Isocyanide and Unsaturated Hydrocarbons

研究代表者

神林 直哉 (Kanbayashi, Naoya)

大阪大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号：50706752

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：我々が以前に開発したオルト位にアレン基を有するアリーールイソシアニドをモノマーとした環化共重合反応において、反応条件及び機構を精査することで、分子量や分子量分布が制御可能なリビング重合反応を達成することができた。また、このリビング性を活かし、末端構造が制御された種々の高分子の構築にも成功した。さらに、重合によって得られるポリ(キノリレン-2,3-メチレン)は、側鎖にアミノ酸誘導体を導入することで、主鎖のキノリン環がらせん状に積層したスタック型高分子を構築することが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、申請者自身の有機金属錯体化学の知見を基本として、錯体レベルから反応設計を行うことで、従来困難とされてきた重合反応の確立に成功しており、今後イソシアニドと不飽和炭化水素を組み合わせた更なる重合系の展開が期待される。

ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)が形成するスタック型のらせん高分子は、従来の合成法では構築が難しい新しい二次構造となる。これらは、末端やスタック長の制御も可能であり、スタック構造を経由する物性理解やそれらの体系化を行うことで、材料開発において、今までの概念にとらわれない新しい分子設計及び機能開拓が期待できる。

研究成果の概要(英文)：In our previous work, we successfully conducted cyclocopolymerization using arylisocyanides containing an alenyl group at the ortho position as monomers. Through meticulous investigation of reaction conditions and mechanisms, we achieved a living polymerization with precise control over molecular weight and molecular weight distribution. Using the living nature, we were able to fabricate diverse polymers with well-defined end structures. Furthermore, it was found that the poly(quinolin-2,3-methylene) leads to the formation of π -stacked polymers, wherein quinoline rings in the main chain exhibit helical stacking, facilitated by the incorporation of amino acid derivatives within the side chains.

研究分野：高分子合成

キーワード：イソシアニド アレン らせん高分子 スタッキング リビング重合 末端官能基化

1. 研究開始当初の背景

近年、材料科学に要求される性能はますます高度化かつ多様化しており、従来型の材料改良では限界があるのが現状である。そこで、新しい機能発現を期待した新規高分子マテリアルの創成とそれを可能にする高分子合成法の開発が求められている。このような背景から、高分子の物性や機能に大きく影響する一次構造（分子量、立体選択性、連鎖配列）を自在に制御する精密重合法の確立が高分子合成において重要視されている。また、新しい機能及び物性を見出すためには、従来のオレフィン系高分子だけを対象とするのではなく、従来重合できなかったモノマーや異種モノマーを組み合わせた新しい反応プロセスに基づく精密重合法の開拓が必要不可欠である。

イソシアニドは、高分子合成において代表的なモノマーであり、ある種の金属錯体に作用させると金属-炭素結合間への連続挿入が起これ、重合反応が進行しポリイソシアニドが得られることから、イソシアニドの精密重合を目指した研究が精力的に行われている。近年では、開始剤やイソシアニド上の置換基を工夫することで、一方向巻のらせん構造を有するらせん状ポリイソシアニドも合成されている。一方で、イソシアニドは、金属への反応性が高く、容易に多重挿入反応が進行することで他の配位性基質の金属への配位及び重合を阻害することから、異種モノマーとの共重合反応は未開拓の研究領域であった。

研究代表者は、有機パラジウム錯体と反応させて、イソシアニドと不飽和炭化水素の交互挿入反応について錯体レベルでの研究を行ってきた。これらの反応を詳細に調査することで、イソシアニドと不飽和炭化水素の連続挿入を伴う環化共重合反応を達成している(*Polym. Chem.* **2018**, *Macromolecules* **2018**)。これらの結果は、イソシアニドと不飽和炭化水素の交互挿入反応に基づく初めて重合反応であり、得られる骨格も完全な新規構造である。そのため、これらの予備的な結果を基盤とした、イソシアニドのモノマーとしての新しい可能性を示し、今後の更なる発展が期待される。

2. 研究の目的

イソシアニドと不飽和炭化水素を組み合わせた環化共重合を更に発展させ、イソシアニドを用いた新たな重合概念を確立し、最終的にそれらを利用した新規機能性高分子の創成を目的とする。

3. 研究の方法

我々は以前に、オルト位にアレニル基を有するアリーールイソシアニドをモノマーとした環化共重合反応により、主鎖にキノリレン-2,3-メチレン骨格を有する新しい高分子[ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)(PQM と表記)]の合成に成功している(*Macromolecules* **2018**)。本研究では、この環化共重合反応を基盤として精密重合反応への展開、そしてそれらの基盤技術を発展させ高分子の機能化に取り組んだ。

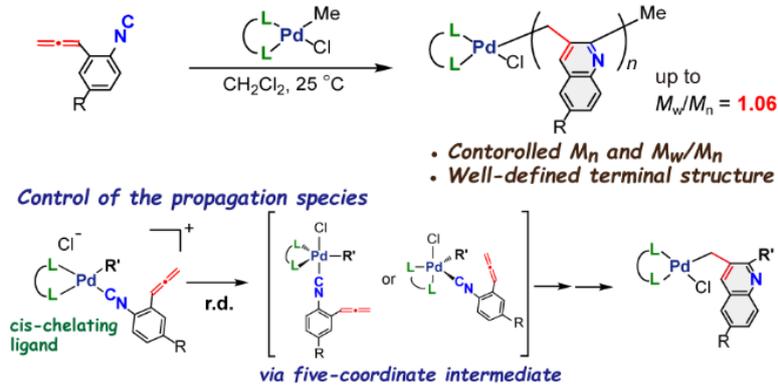
4. 研究成果

4-1) イソシアニドとアレニルの完全な交互挿入に基づくリビング環化共重合反応

o-アレニルアリーールイソシアニドの環化共重合反応では、成長末端パラジウム錯体の反応性が非常に高く、成長反応を制御できないことが問題であった。そこで、パラジウム錯体の配位子を種々検討したところ。適切な二座配位子を用いた場合、分子量分布の狭い目的とする高分子が得られることを見出した。更にこの反応系では、開始剤であるパラジウム錯体とモノマーの仕込み比によって分子量を直線的に制御することができた。また、重合後の高分子を¹H NMR 測定することで、成長末端にキノリルメチルパラジウム錯体の存在が確認でき、重合後に再度モノマーを添加した場合も、狭い分子量分布を維持したまま分子量が増加した。以上の実験からこの反応がリビング重合性を有していることがわかった。反応解析の結果、本重合系では二座配位子の種類によって成長末端の反応性を制御することができ、リ

リビング重合系の達成には配位子を適切に選択することが重要であることが明らかになった。

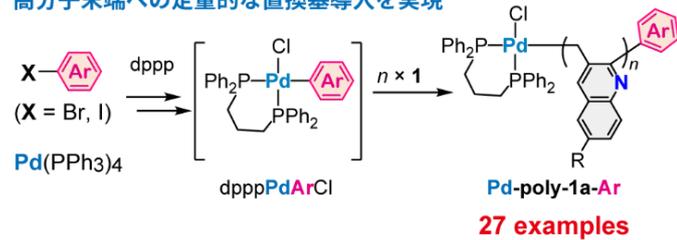
Living cyclopolymerization system using isocyanide and allene



4-2) リビング重合反応を利用した末端構造の制御

上記の重合反応は、開始剤として使用しているメチルパラジウム錯体のメチル基が定量的に高分子の末端の導入されることを明らかにしている。本研究では、本重合反応がアリールパラジウム錯体を開始剤とした場合も置換基の種類に関わらず重合がリビング的に進行

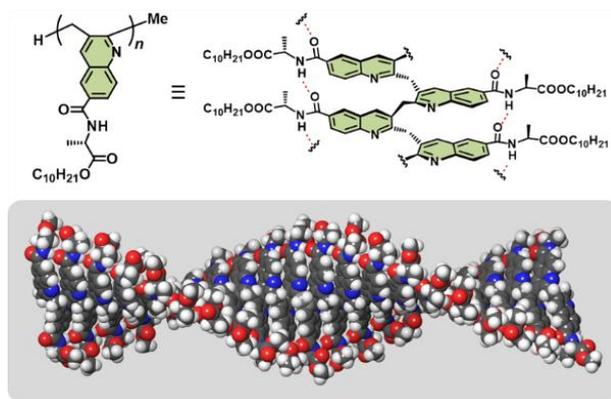
市販の様々なアリールハライドから
高分子末端への定量的な置換基導入を実現



し、開始剤由来のアリール基が定量的に開始末端に導入されることを見出した。この開始錯体は、市販のアリールハライドから反応系中で容易に調整することが可能であり、多種多様な末端構造を有するポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の合成に成功した。

4-3) 環化共重合反応を用いたらせん状 π スタックポリマーの合成

環化共重合反応によって得られる PQM は、キノリン環が柔軟なメチレンによって架橋されており、2 残基先のキノリン環同士が近接できる構造を有している。側鎖にアミノ酸誘導体を有するイソシアニド-アレン二官能性モノマーを設計及び合成し、重合反応を行った。各種実験より、ユニット間の π スタック構造が水素結合により安定化され、主鎖のキノリン環が一次元に π スタックした二次構造を構築していることが明らかとなった。



4-4) π スタック型らせん高分子の構造安定化の検討とその形成機構の解明

本研究では、 π スタック型らせん高分子の機能化を目指し、側鎖のアミノ酸上の置換基がスタック構造の安定化及び重合挙動に与える影響について調査した。様々なアミノ酸誘導体を持つモノマーを合成し、重合を行い。得られた高分子を各種分光測定により調査したところ、得られた π スタック型らせん高分子の安定性はアミノ酸置換基の形状に大きく依存し、特に嵩高いシクロヘキシルアラニンを側鎖置換基として持つ場合には、温度や極性溶媒(ジメチルスルホキシドなど)に対して高い安定性を示した。更に、これらの安定性の違いが重合挙動に与える影響について詳細に調べたところ、安定な π スタック構造を形成するシクロヘキシルアラニン、ロイシン誘導体を側鎖に持つ場合、重合初期に主鎖が絡まった準安

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 8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 神林直哉	4. 巻 75
2. 論文標題 スタック型高分子の構造安定化とその形成機構の解明 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 化学と工業（日本化学会誌）「Division Topics」	6. 最初と最後の頁 825
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 Kanbayashi Naoya, Yamazaki Kazuki, Nishio Miho, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 55
2. 論文標題 Synthesis Methodology of End-Functionalized Poly(quinolylene-2,3-methylene)s: Living Cyclocopolymerization Using Aryl Palladium Initiators Conveniently Prepared from Versatile Aryl Halide	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5027 ~ 5037
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.macromol.2c00826	査読の有無 無
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 Ishido Yuki, Kanbayashi Naoya, Okamura Taka aki, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 42
2. 論文標題 Conformational Switch of Arylopeptide: Helix?Helix Transition Based on Side Chain Solvation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Macromolecular Rapid Communications	6. 最初と最後の頁 2100250 ~ 2100250
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/marc.202100250	査読の有無 無
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 Kanbayashi Naoya, Kataoka Yuki, Okamura Taka-aki, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 144
2. 論文標題 Stability Enhancement of a -Stacked Helical Structure Using Substituents of an Amino Acid Side Chain: Helix Formation via a Nucleation?Elongation Mechanism	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 6080 ~ 6090
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/jacs.2c01337	査読の有無 無
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 Kataoka Yuki, Kanbayashi Naoya, Fujii Naoka, Okamura Taka-aki, Haino Takeharu, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 59
2. 論文標題 Frontispiece: Construction of Helically Stacked Electron Systems in Poly(quinolylene 2,3 methylene) Stabilized by Intramolecular Hydrogen Bonds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 10286-10291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202082661	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 Ishido Yuki, Kanbayashi Naoya, Fujii Naoka, Okamura Taka-aki, Haino Takeharu, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 56
2. 論文標題 Folding control of a non-natural glycopeptide using saccharide-coded structural information for polypeptides	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 2767-2770
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CC10030J	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 Kanbayashi Naoya, Saegusa Marina, Ishido Yuki, Okamura Taka-aki, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 11
2. 論文標題 Synthesis of an optically active polymer containing a planar phthalimide backbone by asymmetric polymerization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polymer Chemistry	6. 最初と最後の頁 6241-6250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0PY01073A	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 Kanbayashi Naoya, Saegusa Marina, Ishido Yuki, Okamura Taka-aki, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 11
2. 論文標題 Front cover	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polymer Chemistry	6. 最初と最後の頁 6233-6233
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0PY90156C	査読の有無 無
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 Kataoka Yuki, Kanbayashi Naoya, Fujii Naoka, Okamura Taka aki, Haino Takeharu, Onitsuka Kiyotaka	4. 巻 59
2. 論文標題 Frontispiece: Construction of Helically Stacked Electron Systems in Poly(quinolylene 2,3 methylene) Stabilized by Intramolecular Hydrogen Bonds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 10286
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202082661	査読の有無 無
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 神林 直哉	4. 巻 69
2. 論文標題 グローイングポリマー~まだ見ぬ新しい高分子合成反応を目指して~	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 高分子学会会誌「高分子」	6. 最初と最後の頁 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 神林直哉	4. 巻 73(7)
2. 論文標題 「飛躍する若手研究者」イソシアニドを基盤とした環化共重合反応 - イソシアニドと不飽和炭化水素を組み合わせた環化重合反応への挑戦 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 化学と工業 (日本化学会誌)	6. 最初と最後の頁 580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 神林直哉, 鬼塚清孝	4. 巻 68
2. 論文標題 金属 - 炭素結合へのイソシアニドと不飽和炭化水素の交互挿入反応に基づく環化共重合	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 高分子	6. 最初と最後の頁 63-65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Yuki Ishido, Naoya Kanbayashi, Taka-aki Okamura, Kiyotaka Onitsuka	4. 巻 8
2. 論文標題 Side-Chain-Driven Dual Structural System of Poly-Arylopeptide: Selective Helical Formation Derived from Aromatic Ring Flips on the Backbone	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Macro Letter	6. 最初と最後の頁 694-699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsmacrolett.9b00249	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 Naoya Kanbayashi	4. 巻 51
2. 論文標題 Synthetic Approach for Optically Active Polymers Through the Combination of Asymmetric Chirogenic Polymerization and Post-polymerization Modification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polymer Journal	6. 最初と最後の頁 1235-1247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41428-019-0248-6	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 Naoya Kanbayashi, Taka-aki Okamura, Kiyotaka Onitsuka	4. 巻 141
2. 論文標題 Living Cyclocopolymerization Through Alternating Insertion of Isocyanide and Allene via Controlling the Reactivity of the Propagation Species: Detailed Mechanistic Investigation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 15307-15317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b07431	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37件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 神林直哉
2. 発表標題 リビング環化共重合反応を用いた スタック高分子の合成
3. 学会等名 022年度 高分子学会北陸支部 石川地区講演会・交流会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神林直哉
2. 発表標題 リビング環化共重合反応を用いた高分子合成と三次元構造の制御
3. 学会等名 青森地区・高分子学会東北支部 講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神林直哉
2. 発表標題 リビング環化共重合反応を基盤とした高分子合成と三次元構造の制御
3. 学会等名 第183回東海高分子研究会講演会（夏期研究会）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小田垣 空良, 神林 直哉, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 システイン誘導体と末端パラジウム錯体の反応による ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の末端官能基化
3. 学会等名 第71回高分子討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中島 碧人, 山崎 和樹, 神林 直哉, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の末端官能基化を利用したブロック共重合体の合成
3. 学会等名 第71回高分子討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中島碧人, 神林直哉, 山崎和樹, 鬼塚清孝
2. 発表標題 ポリ(キノリレン-2, 3-メチレン)の末端を利用した環状エステルの開環重合
3. 学会等名 第68回高分子研究発表会(神戸)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神林直哉, 片岡裕貴, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 側鎖に種々のアミノ酸誘導体を有するポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の合成: アミノ酸置換基が スタック型らせん構造の安定化に与える影響
3. 学会等名 第70回高分子年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小田垣空良, 神林直哉, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 チオールエン反応によるらせん状ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の側鎖修飾
3. 学会等名 第67回高分子研究発表会[神戸]
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西尾美穂, 神林直哉, 山崎和樹, 福田由記, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 発光性置換基を導入したらせん状 スタック型ポリ(キノリレン -2,3-メチレン)の合成
3. 学会等名 第67回高分子研究発表会[神戸]
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神林 直哉, 片岡, 裕貴 岡村, 鬼塚, 清孝
2. 発表標題 リビング環化共重合反応を利用した スタック型らせん状ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の合成:側鎖アミノ酸置換基の種類による構造安定化
3. 学会等名 第70回高分子討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神林 直哉, 成川 まなみ, 岡村 高明, 鬼塚, 清孝
2. 発表標題 成長末端パラジウム錯体を利用したポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の末端修飾
3. 学会等名 第70回高分子討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小田垣, 空良, 神林 直哉, 岡村, 高明 鬼塚
2. 発表標題 らせん状 スタック型ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の側鎖末端への置換基導入
3. 学会等名 第70回高分子討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西尾 美穂, 神林直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 発光性置換基を 末端に有するらせん状 スタック型ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の分子内エネルギー移動
3. 学会等名 第70回高分子討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Naoya Kanbayashi, Yuki Kataoka, Kiyotaka Onitsuka
2. 発表標題 Synthesis of helically π -stacked system in poly(quinolylene-2,3-methylene) via cyclocopolymerization of isocyanide and allene
3. 学会等名 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本 凌雅, 神林 直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 イソシアニド-アレンの環化共重合反応によるポリ(ピロリレン-2,3-メチレン)の合成
3. 学会等名 日本化学会 第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西尾 美穂, 神林 直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 らせん状 スタック型ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)のエネルギー移動
3. 学会等名 日本化学会 第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎和樹, 神林直哉, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 アリールパラジウム開始剤を用いたポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の末端官能基化
3. 学会等名 第66回高分子研究発表会[神戸]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 成川まなみ, 神林直哉, 宮脇智宏, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 ポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の成長末端に存在するパラジウム錯体を利用した官能基化
3. 学会等名 第69回高分子討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神林直哉
2. 発表標題 パラジウム炭素結合へのイソシアニドと不飽和炭化水素の交互挿入反応に基づく環化共重合反応
3. 学会等名 第69回高分子討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎和樹, 神林直哉, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 種々の官能基を有するパラジウム開始剤によるポリ(キノリレン-2,3-メチレン)の末端官能基化
3. 学会等名 第69回高分子討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神林直哉, 片岡裕貴, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 様々なアミノ酸誘導体を側鎖に持つポリ(キノリレン2,3メチレン)の合成と スタック型らせん構造の安定化
3. 学会等名 日本化学会 第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神林直哉
2. 発表標題 パラジウム-炭素結合へのイソシアニドと不飽和炭化水素の交互挿入反応に基づく新規環化共重合反応の開発
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 片岡裕貴, 神林直哉, 藤井直香, 岡村高明, 灰野岳晴, 鬼塚清孝
2. 発表標題 Synthesis of Helically -Stacked Polymers via Cyclocopolymerization of Isocyanide and Allene
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 片岡 裕貴, 神林 直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 イソシアニドとアレンの環化共重合による光学活性アミノ側鎖を有するポリ(キノリレンメチレン)の合成
3. 学会等名 第28回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神林 直哉
2. 発表標題 遷移金属錯体触媒を用いた精密合成に基づく三次元構造の構築
3. 学会等名 第13回超分子若手懇談会超分子科学の新機軸 超分子の新しい作り方・使い方 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片岡 裕貴, 神林 直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 イソシアニド アレン環化共重合反応による光学活性なポリキノリレンメチレンの合成と二次構造形成
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石堂 祐規, 神林 直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 アリロペプチドの精密合成に基づく立体構造制御
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福田 由記, 神林 直哉, 片岡 裕貴, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 イソシアニドとアレンの環化共重合反応に基づく側鎖に様々なアリール置換基を有するポリキノリレンメチレンの合成
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 成川 まなみ, 神林 直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 イソシアニド アレン環化共重合の成長末端パラジウムを利用したブロック共重合反応の開発
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神林 直哉
2. 発表標題 後周期遷移金属錯体触媒を用いた新しい精密重合反応の開発
3. 学会等名 高分子懇話会(愛媛地区)(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神林 直哉, 岡村 高明, 鬼塚 清孝
2. 発表標題 Living Cyclocopolymerization Through Alternating Insertion of Isocyanide and Allene
3. 学会等名 20th IUPAC International Symposium Organometallic Catalysis Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片岡裕貴, 神林 直哉, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 Novel Type of Cyclocopolymerization System Based on Alternating Insertion of Isocyanide and Alkyne into Palladium-Carbon Bond
3. 学会等名 20th IUPAC International Symposium Organometallic Catalysis Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石堂祐規, 神林 直哉, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 Side Chain-Driven Bimodal Helical Conformation of Nonnatural Polypeptide Derived from Arylene Ring Flips
3. 学会等名 Chirality 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片岡裕貴, 神林直哉, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 イソシアニド アレン環化共重合による光学活性なアミド側鎖を有するポリキノリレンメチレンの合成
3. 学会等名 第68回高分子年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石堂祐規, 神林直哉, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 パラフェニレン骨格を主鎖に有する非天然型ポリペプチドのらせん反転
3. 学会等名 第68回高分子年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 成川まなみ, 神林直哉, 片岡裕貴, 岡村高明, 鬼塚清孝
2. 発表標題 有機パラジウム錯体によるイソシアニド アレンのリビング環化共重合を利用したイソシアニドとのブロック共重合体の合成
3. 学会等名 第65回高分子研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Kataoka, Naoya Kanbayashi, Taka-aki Okamura, Kiyotaka Onitsuka
2. 発表標題 Synthesis of Helicity Folding Poly(Quinolylen-Methylen)
3. 学会等名 Symposium on Molecular Chirality (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

高分子反応化学研究室 ホームページ
<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/onitsuka/ja/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
---------	---------