

令和 3 年 4 月 28 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K04723

研究課題名(和文)新規ならせん高分子ブラシの構造を活用するキラルな有機/無機複合材料の機能開拓

研究課題名(英文) Development of functional chiral organic / inorganic composite materials utilizing new helical polymer brushes

研究代表者

西村 達也 (Nishimura, Tatsuya)

金沢大学・物質化学系・准教授

研究者番号：00436528

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は不斉触媒の開発および光学異方性に優れた複合材料の開発のために、らせん高分子基板の作製を行っている。既に研究代表者が予備的な結果を得ている高分子ブラシを用いる無機結晶の結晶成長制御の研究で得られた知見を基に(CrystEngComm. 2010, 2014, Polym. J. 2014)、この結果をさらに発展させた新しい光学活性有機/無機複合材料の開発を、特に高分子合成に焦点をあてて行うものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた成果は大きく2つある。一つはらせん構造を有するポリフェニルアセチレンの重合反応を考察し、リビング重合に成功したこと、もう一つはらせん高分子ブラシを金基板に作成することに成功したことである。一つ目はロジウムとボロンのトランスメタレーションが鍵となることが明らかになり、これまで制御出来なかった開始反応の制御に成功した。2つ目はラセンブラシを基板に生やし、スピン選択材料の開発に成功した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we have developed a helical polymer brushes for the development of asymmetric catalysts and composite materials with excellent optical anisotropy. Based on the findings obtained in the previous study of Organic/Inorganic hybrid materials using polymer brushes, which the we had already reported preliminary results (CrystEngComm. 2010, 2014, Polym. J. 2014), We prepared a new optically active organic / inorganic composite materials. Especially, we have developed novel living polymerization methods of helical polyphenylacetylenes and succeeded to prepare the helical polymer brush on Au substrates.

研究分野：機能性高分子合成

キーワード：らせん高分子 有機無機複合体 リビング重合

1. 研究開始当初の背景

歯や骨に代表される生体硬組織: バイオミネラルは生体高分子と無機化合物が分子レベルで複合化しており、有機・無機双方を凌駕する力学特性を示す。バイオミネラルやそれに学ぶ人工複合材料は力学特性だけでなく異方的な熱伝導や触媒機能などの様々な応用が期待されている。本研究は、新しい触媒機能や光学特性を有する光学活性な有機・無機複合材料の開発を行う。光学活性な複合体を開発できれば、不斉合成の触媒として応用出来るため、新しい不斉酸化反応や不斉重合の開拓が期待される。らせん高分子が絨毯状に生えた基板をテンプレートに用いて無機結晶を成長させ、得られる複合体の光学特性や触媒機能について応用展開の可能性を調べる。結晶成長の基板となるらせん高分子にはポリイソシアニド誘導体を用い、複合化させる無機結晶に、炭酸カルシウム、リン酸カルシウム(アパタイト)、酸化亜鉛、酸化ジルコニウムを使用して、機能性有機無機複合材料の開発を目指す。

2. 研究の目的

本研究は分子設計を極めて精密に行うことで、ポリマーブラシを用いる複合材料開発の芽吹きを進展させ、**全く新しいキラルな有機/無機機能性材料の構築原理の創製とその科学を創成する**ものである。らせん高分子がブラシ状に生長した基板(らせん高分子ブラシ)をテンプレートに用いて機能発現を担う無機結晶を成長させ、得られる光学活性な複合体の光学特性や触媒機能を調べる(図1)。結晶成長の基板となるらせん高分子ブラシには動的ならせん高分子のポリイソシアニド誘導体やポリフェニルアセチレンを用い、複合化させる無機結晶には CaCO_3 、リン酸カルシウム(HAP)を使用する。光学活性マトリクスを用いた有機/無機複合体へのキラリティー転写手法は、これまでに開発されておらず、本研究のように無機結晶の結晶構造と同程度のサイズのキラリティーをらせん高分子で提供すれば、より効率的に光学活性な複合体が得られると期待される。このような材料開発は応募者独自の新しいアプローチである。

高分子ブラシは基板表面からリビング重合によって合成する必要があり、その適応範囲は限られている。これまでに、様々なブラシ状基板が作製されている。例えば高原(九州大学)、辻井(京都大学)らは高压条件下リビングラジカル重合による濃厚高分子ブラシの作製と魅力的な力学物性などを報告している。しかし、本研究構想のような、濃厚らせん高分子ブラシの作製はこれまでに報告例がなく、さらに、そのキラリティーを無機薄膜結晶に転写する研究は報告されていない。

3. 研究の方法

本研究では不斉触媒の開発および光学異方性に優れた複合材料の開発を行う。本研究は、既に研究代表者が予備的な結果を得ている高分子ブラシを用いる無機結晶の結晶成長制御の研究(Nishimura, *CrystEngComm*, 2009, 業績原著論文 No. 20, 21)で得られた知見

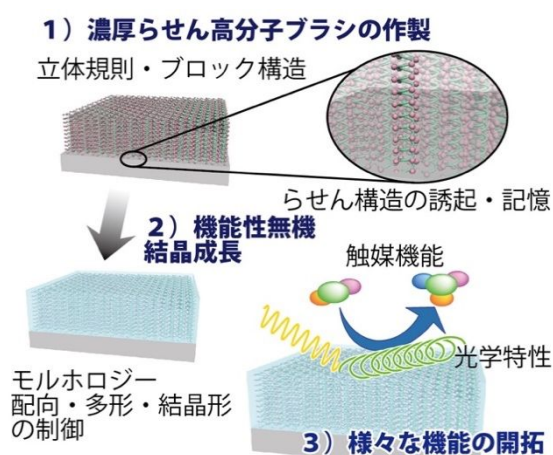


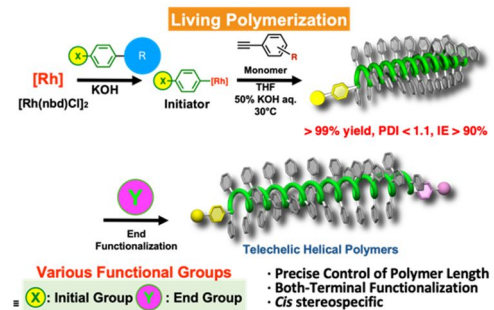
図1 本研究の概略図。光学活性な機能性有機無機複合材料の構築を目指す

を基に、この研究構想をさらに発展させた新しい光学活性有機/無機複合体材料の開発を、特に基礎化学に焦点をあてて行うものである。本研究ではらせん高分子ブラシ基板を作成するために

4. 研究成果

らせん高分子ブラシの作製・立体構造制御を行った。ブラシ状の高分子基板を作製するためには、高活性な触媒・表面修飾重合開始剤の開発、モノマーの開発、重合条件の最適化が必要である。これまでに感温性高分子ブラシの開発とそれを用いた有機/無機複合体の温度制御について研究が行われてきた。しかし、立体規則性や高次構造の制御は達成されていない。リビング重合が可能ならせん状ポリフェニルイソシアニドに着目し、構造や分子量が制御されたブラシ基板を作製した。Pd触媒を、ガラス基板に高密度に固定化した開始部位と反応させ、重合開始基板とし、重合条件の最適化を検討したところ、シリコン基板に様にポリイソシアニドブラシを形成することに成功した。さらにシリカゲルパーティクル上にブラシを生やし、高分子ブラシパーティクルを作製した。得られた高分子マトリクスを用いて複合材料の合成を試みた。結晶成長制御分子として、ポリアクリル酸を添加して炭酸カルシウムの結晶成長を試みたところ、シリカゲルパーティクル全面に炭酸カルシウムの薄膜が形成し、無機材料のコーティング材として利用出来る事が分かった。粉末X線結晶回折、電子顕微鏡の結果から、得られた薄膜結晶はカルサイトである事が分かった。

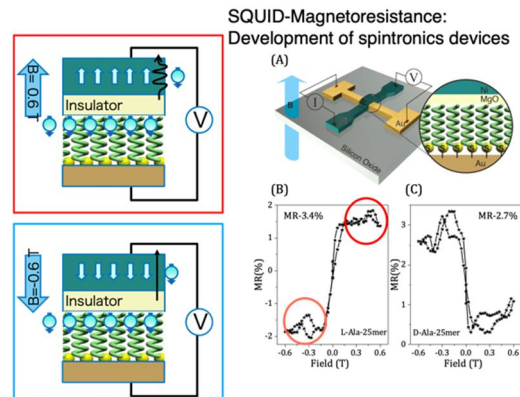
また、主鎖に共役二重結合を有するらせん状ポリアセチレンを基板として用いるために、ポリフェニルアセチレンの新しい合成法を開発した。表面修飾ブラシの高分子基板を作製するためには、高活性な開始効率をもつ安定な触媒が必要であるが、これまでは報告例がなかった。そこで、ロジウム



錯体によるフェニルボロン酸の触媒反応に着目し、ポリアセチレン類のワンポット精密合成法の開発に成功した (Angew. Chem. 2020)。この新規合成法によって、これまで合成が困難であった両末端に任意の官能基を有するテレケリック型のらせん状ポリフェニルアセチレンを望みの長さ(分子量)に制御して合成することができるようになった。さらに本合成法は、基質適用範囲が広い為、様々な官能基を側鎖に有するらせん高分子を容易に合成することができる。2020年度に重合条件の最適化を行い、分子量分布1.02の極めて狭い単分散高分子

を、末端官能基を様々に変えて合成した。例えば、末端に金基板と結合するSH基をもつ26量体を合成し、金基板上で自己組織化膜を形成したことを確認した。

このらせんポリマー基板を使って、強磁場中において電子の動きを観察したところ、一方方向巻きのスピンのみが選択的に流れていることが分かった。すなわち、らせんポリマーが電子のスピンをフィルターしたと言える。選択率はおよそ60%であり、これまでのスピ



子のスピンをフィルターしたと言える。選択率はおよそ60%であり、これまでのスピ

ン選択フィルターに比べ、同等もしくはそれ以上であった。電流の抵抗値は、これまでの報告されてきた他の材料にくらべて低く、主鎖に共役二重結合が電子を運びやすくしていることが明らかになった。興味深い事に、基板をトルエン蒸気にさらし、らせん構造を反転させると、スピンの選択も反対になった。これは、主鎖らせん構造を電子が動くので、らせん構造が反転すれば電子のスピンの選択も変化する事を示しており、これまでに報告例のない、刺激応答性のスピン選択材料の開発に成功した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Taniguchi Tsuyoshi, Yoshida Takumi, Echizen Kensuke, Takayama Kokoro, Nishimura Tatsuya, Maeda Katsuhiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Facile and Versatile Synthesis of End-Functionalized Poly(phenylacetylene)s: A Multicomponent Catalytic System for Well-Controlled Living Polymerization of Phenylacetylenes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/anie.202000361	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 Fukuda Mayu, Rodriguez Rafael, Fernandez Zulema, Nishimura Tatsuya, Hirose Daisuke, Watanabe Go, Qui?o? Emilio, Freire F?lix, Maeda Katsuhiro	4. 巻 55
2. 論文標題 Macromolecular helicity control of poly(phenyl isocyanate)s with a single stimuli-responsive chiral switch	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 7906 ~ 7909
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C9CC03555A	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 Maeda Katsuhiro, Nozaki Mai, Hashimoto Kengo, Shimomura Kouhei, Hirose Daisuke, Nishimura Tatsuya, Watanabe Go, Yashima Eiji	4. 巻 142
2. 論文標題 Helix-Sense-Selective Synthesis of Right- and Left-Handed Helical Luminescent Poly(diphenylacetylene)s with Memory of the Macromolecular Helicity and Their Helical	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 7668 ~ 7682
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/jacs.0c02542	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 Kuo David, Nishimura Tatsuya, Kajiyama Satoshi, Kato Takashi	4. 巻 3
2. 論文標題 Bioinspired Environmentally Friendly Amorphous CaCO ₃ -Based Transparent Composites Comprising Cellulose Nanofibers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 12722 ~ 12729
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acsomega.8b02014	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39件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 Masato Yamamoto, Tsuyoshi Taniguchi, Tatsuya Nishimura, Kazuki Miyata, Takeshi Fukuma, Katsuhiko Maeda
2. 発表標題 Synthesis and Visualization of Novel Helical Bottlebrush Polyphenylacetylenes
3. 学会等名 Mendeleev2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福田 茉佑・廣瀬 大祐・谷口 剛史・西村 達也・八島 栄次・前田 勝浩
2. 発表標題 時間依存性らせん反転を伴うポリ(ビフェニルイルアセチレン)誘導体のらせん誘起と記憶
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 野崎真衣、廣瀬大祐、西村達也、前田勝浩
2. 発表標題 側鎖にアニリド基を有する光学活性なポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の合成とHPLC用キラル固定相への応用
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会(コロナで中止)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mai Nozaki, Daisuke Hirose, Tatsuya Nishimura, Katsuhiko Maeda
2. 発表標題 Synthesis of Optically Active Poly(diphenylacetylene)s Bearing Anilide Groups in the Side Chain and Their Application to Chiral Stationary Phases for HPLC
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会(コロナで中止)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荻野晃司・石橋秀隆・廣瀬大祐・谷口剛史・西村達也・前田勝浩
2. 発表標題 光学活性ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の刺激応答性温度情報記憶色素への応用
3. 学会等名 2019年高分子学会北陸支部若手会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○越前 健介・吉田 琢海・高山 心路・谷口 剛史・西村 達也・前田 勝浩
2. 発表標題 フェニルアセチレン類の簡便な精密重合系の開発
3. 学会等名 2019年高分子学会北陸支部若手会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 惣名翔大・松川春香・廣瀬大祐・谷口剛史・西村達也・前田勝浩
2. 発表標題 らせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を配位子として有する二核ロジウム錯体を用いた不斉分子間C-H挿入反応
3. 学会等名 2019年高分子学会北陸支部若手会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野崎真衣、廣瀬大祐、西村達也、前田勝浩
2. 発表標題 ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のらせん構造の巻き方向過剰率の決定
3. 学会等名 2019年高分子学会北陸支部若手会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎真衣、廣瀬大祐、西村達也、前田勝浩
2. 発表標題 ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のらせん構造の巻き方向過剰率の決定
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 Mayu Fukuda, Daisuke Hirose, Tsuyoshi Taniguchi, Tatsuya Niashimura, Eiji Yashima, Katsuhiro Maeda,
2. 発表標題 Macromolecular Helicity Induction and Memory in Poly(biphenylacetylene)s Accompanied by Time-Dependent Helicity Inversion,
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 Mai Nozaki, Miyuki Maruta, Daisuke Hirose, Tatsuya Nishimura, Tomoyuki Ikai, Shigeyoshi Kanoh, Katsuhiro Maeda
2. 発表標題 Asymmetrically Substituted Poly(diphenylacetylene)s Bearing a Chiral Pendant through an Amide Linkage that Exhibit Solvent-Dependent Helicity Inversion and Their Chiral Recognition Abilities
3. 学会等名 Chirality 2019; ISCD-31 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎真衣、廣瀬大祐、石橋秀隆、西村達也、前田勝浩
2. 発表標題 光学不活性なポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を利用したキラルアミンの鏡像体過剰率の比色検出
3. 学会等名 Symposium on Molecular Chirality 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 惣名翔大・廣瀬大祐・西村達也・井改知幸・前田勝浩
2. 発表標題 側鎖に光学活性基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の不斉吸着膜への応用
3. 学会等名 Symposium on Molecular Chirality 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋秀隆・廣瀬大祐・西村達也・井改知幸・前田勝浩
2. 発表標題 側鎖にアミド結合を介してキラルな置換基を有するポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の不斉増幅挙動
3. 学会等名 Symposium on Molecular Chirality 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 耀一, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩
2. 発表標題 側鎖にキラル置換基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を用いた比色アニオン識別
3. 学会等名 Symposium on Molecular Chirality 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎真衣、石橋秀隆、廣瀬大祐、西村達也、井改知幸、前田勝浩
2. 発表標題 光学不活性なポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を利用したキラルアミンのエナンチオマー比の比色検出
3. 学会等名 第68回高分子学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋秀隆・廣瀬大祐・西村達也・前田勝浩
2. 発表標題 側鎖に光学活性基を有するポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の不斉増幅挙動の制御
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 惣名翔大・廣瀬大祐・西村達也・井改知幸・前田勝浩
2. 発表標題 側鎖に光学活性なアミド基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)の不斉吸着膜への応用
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎真衣、廣瀬大祐、石橋秀隆、西村達也、前田勝浩
2. 発表標題 光学不活性なポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を用いたキラルアミンの鏡像体過剰率の比色検出
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 耀一, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩
2. 発表標題 側鎖にキラル置換基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のアニオン認識
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福田 茉佑・廣瀬 大祐・Rafael Rodriguez・西村 達也・Felix Freire・前田 勝浩
2. 発表標題 側鎖末端に外部刺激応答性光学活性基を導入したらせん状ポリマーブラシの巻き方向制御
3. 学会等名 第68回高分子学会北陸支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎真衣、廣瀬大祐、西村達也、前田勝浩
2. 発表標題 1H NMR測定を利用したらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の巻き方向過剰率の決定
3. 学会等名 第68回高分子学会北陸支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 耀一, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩
2. 発表標題 ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を用いた比色キラルセンシングにおける応答性制御
3. 学会等名 第68回高分子学会北陸支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋秀隆・廣瀬大祐・西村達也・前田勝浩
2. 発表標題 光学活性基を有するポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のらせん形成における特異な非線形効果
3. 学会等名 第68回高分子学会北陸支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田実紗季・吉田琢海・谷口剛史・西村達也・前田勝浩
2. 発表標題 高い溶媒耐性と高い分離能を同時に示すスイッチングキラル固定相の開発
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 稲葉礼人・山本将人・谷口剛史・宮田一輝・福間剛士・西村達也・前田勝浩
2. 発表標題 特殊構造をもつらせん高分子の合成とAFMによる直接観察
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古橋 涼・Alberto de Juan・谷口 剛史・西村 達也・Stephen M. Goldup・前田 勝浩
2. 発表標題 側鎖にロタキサンを有する新規ポリフェニレンエチニレンの合成
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○越前 健介・吉田 琢海・高山 心路・谷口 剛史・西村 達也・前田 勝浩
2. 発表標題 フェニルアセチレン類の簡便な精密重合系の開発
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本将人・谷口剛史・西村達也・宮田一輝・福間剛土・前田勝浩
2. 発表標題 ポリフェニルアセチレンから構成される新規らせん状ポルブラシポリマーの合成とその機能化
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎真衣、廣瀬大祐、石橋秀隆、西村達也、前田勝浩
2. 発表標題 光学不活性ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を利用したキラルアミンの鏡像体過剰率の比色検出
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 惣名翔大・廣瀬大祐・西村達也・井改知幸・前田勝浩
2. 発表標題 側鎖に光学活性なアミド基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の不斉吸着材料への応用
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 耀一, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩
2. 発表標題 側鎖にキラル置換基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のアニオン認識特性の評価
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋秀隆・廣瀬大祐・西村達也・井改 知幸・前田勝浩
2. 発表標題 側鎖に光学活性基を有するポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のらせん形成における特異な非線形効果
3. 学会等名 2019年度日本化学会近畿支部北陸地区講演会と研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mai Nozaki, Daisuke Hirose, Hidetaka Ishibashi, Tatsuya Nishimura, Tomoyuki Ikai, Katsuhiko Maeda
2. 発表標題 Colorimetric Detection of Enantiomeric Ratios of Chiral Amines by Using Optically Inactive Poly(diphenylacetylene) as a Probe
3. 学会等名 KFU-KU Joint Symposium on Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋 秀隆, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩,
2. 発表標題 側鎖にキラルな置換基を有するポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のらせん形成における非線形効果
3. 学会等名 第67回高分子学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水 耀一, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩
2. 発表標題 側鎖にキラル置換基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体のアニオンセンシング特性
3. 学会等名 第67回高分子学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水上 あずさ, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 加納 重義, 前田 勝浩
2. 発表標題 光学活性クラウンエーテル構造を側鎖に有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を用いた比色キラルカチオンセンシング
3. 学会等名 第67回高分子学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水 耀一, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩
2. 発表標題 側鎖にキラル置換基を有するらせん状ポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体を用いた比色蛍光アニオンセンシング
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石橋 秀隆, 廣瀬 大祐, 西村 達也, 井改 知幸, 前田 勝浩
2. 発表標題 光学活性基を有するポリ(ジフェニルアセチレン)誘導体の特異な不斉増幅挙動
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018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			
イスラエル	Weizmann Institute of Science			