

令和 4 年 5 月 27 日現在

機関番号：32686

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H02050

研究課題名(和文) ポリマーメカノケミストリーにおける結合切断点ナノ可視化技術の構築

研究課題名(英文) Nanoscopic Visualization of Chain-Scissoring Points in Polymer Mechanochemistry

研究代表者

森本 正和 (MORIMOTO, Masakazu)

立教大学・理学部・教授

研究者番号：70447126

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：ポリマーメカノケミストリーにおける高分子鎖結合切断点の可視化のためのプローブ分子を創出することを目指した。結合切断点プローブの設計基盤となり得るフォトクロミック分子について、耐光性や光反応量子収率に対する置換基効果を明らかにした。フォトクロミック分子骨格を含む高分子化合物を合成し、高分子化合物においてもフォトクロミック分子は分子骨格単独の場合と同様の光応答特性を示すことを確認し、高分子化合物のメカノケミカル反応について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フォトクロミック分子の耐光性の向上や光反応量子収率の制御に関する知見は、光応答分子の学術的基礎として重要であるとともに、結合切断点プローブの機能設計に活用できる。また、フォトクロミック分子骨格を含む高分子化合物の合成や光応答特性、ならびに力学的刺激による化学変化の可能性について検討した結果は、将来における新たな力学機能を有する高分子化合物の設計・合成に寄与し得るものと考えている。

研究成果の概要(英文)：We aimed to create probe molecules for visualization of chain-scissoring points in polymer mechanochemistry. We have clarified the substituent effect on photostability and photoreaction quantum yields of photochromic molecules, which can be potentially used as probe molecules. We synthesized a polymer compound containing photochromic molecules and confirmed that the photochromic molecules exhibit the same photoresponsive properties in the polymer as in the case of the molecular skeleton alone, and investigated mechanochemical reactions of the polymer compound.

研究分野：有機光化学

キーワード：メカノケミストリー 高分子 力学特性 フォトクロミズム 蛍光

1. 研究開始当初の背景

ポリマーメカノケミストリーは、機械的刺激により誘起される高分子の結合切断や化学変化を対象とする分野であり、高分子のメカノケミカル反応の観測とその機構解明に関する研究が行われてきた。近年では、機械的刺激により構造変化を起こして発色する有機分子(メカノフォア)を含む高分子において、高分子膜の引張や溶液への超音波照射によってメカノフォアの結合が切断され、結合切断を発色や吸収スペクトル変化として検出できることが報告されている¹。これまでに種々のメカノフォアが設計・合成され、それらの構造変化を利用することで高分子のメカノケミカル反応が観測されてきた。しかしながら、メカノフォアの発色・吸収スペクトル変化による検出は感度が低いため、高分子膜中の結合切断箇所の空間分布を分子レベルで観測することはできない。

2. 研究の目的

本研究では、近年研究が活発化しているポリマーメカノケミストリーについて、高分子膜への引張応力の印加により発生する高分子鎖結合切断点の空間分布を分子レベルで可視化する新技術を確立することを目的とした。結合切断点を可視化するためのプローブ分子の設計基盤として、これまでに研究代表者らが研究を進めてきたジアリールエテン系フォトクロミック分子に着目した。ジアリールエテンは、紫外光と可視光の照射により開環異性体と閉環異性体の間で構造変化することで可逆的な色変化や物性変化を示すフォトクロミック分子であり、光メモリや光スイッチ、光駆動アクチュエーターなどの光機能分子デバイスとしての応用が期待されている²。また、ジアリールエテン誘導体の中は、光異性化反応に伴い蛍光特性の変化を示すものも存在することから、蛍光プローブとしても応用可能である。そこで、このようなフォトクロミック分子をプローブとして用いて高分子材料における結合切断点を可視化することを目指した。まずは、結合切断点プローブの設計基盤となり得る分子を合成し、その基本的な光応答挙動を明らかにすることでプローブ分子の機能設計の指針を確立することに取り組んだ。また、フォトクロミック分子骨格を含む高分子化合物を合成し、高分子化合物のメカノケミカル反応を観測することを試みた。

3. 研究の方法

結合切断点プローブの設計基盤となり得るジアリールエテン系フォトクロミック分子について、種々の置換基を有する誘導体を合成した。合成した化合物について溶液中での光異性化反応に伴う吸収・蛍光スペクトルの変化、ならびに光照射に対する耐久性(耐光性)や光反応量子収率などの基本的な光応答特性を観測し、それらに対する置換基効果を明らかにすることで、プローブ分子の機能設計の指針を確立することを目指した。また、ジアリールエテン系フォトクロミック分子に重合反応性官能基を導入し、その分子を用いて重合反応を行うことで、フォトクロミック分子を含む高分子化合物を合成した。高分子化合物の溶液に対して超音波照射を行い、スペクトル変化を観測することで、力学的刺激による高分子化合物の化学変化について検討した。

4. 研究成果

(1) フォトクロミック分子の光応答特性に対する置換基効果の解明

フォトクロミック分子が結合切断点プローブとして機能するためには、分子が適切な光応答特性を有する必要がある。結合切断点プローブの設計基盤となり得るフォトクロミック分子の化学構造と光応答特性の相関を明らかにするとともに、フォトクロミック分子の機能向上を図った。

ジアリールエテン系フォトクロミック分子について、分子末端に電子供与性基や電子求引性基を有する誘導体を合成し、それらの光応答特性に対する置換基効果を検討した³。合成した化合物はいずれも光照射による異性化反応と蛍光スイッチングを示した。電子供与性基のメトキシ基やジメチルアミノ基を有する化合物においては開環異性体および閉環異性体の吸収・蛍光スペクトルが長波長化することを見いだした。特にジメチルアミノ基を有する化合物では開環異性体の吸収帯が可視域に及ぶため可視光の照射による閉環異性化が可能であり、光生成した閉環異性体は赤色蛍光を示した。また、合成した化合物の耐光性を評価した。化合物の溶液に対して紫外光を連続照射したところ、電子求引性のニトロ基やトロフルオロメチル基を有する化合物は比較的短時間の照射により副反応を起こし、耐光性が低かった。一方、電子供与性のメトキシ基やジメチルアミノ基を有する化合物では紫外光を長時間照射しても副反応をほとんど起こさず、耐光性に優れていた。分子末端に電子供与性置換基を導入することで耐光性を向上できることが示唆され、プローブ分子の機能設計において有効な知見を得た。

フォトクロミック分子の光反応量子収率の合理的制御を目指して、光反応量子収率に対する置換基効果について検討した⁴。閉環異性体の開環反応量子収率が著しく小さいフォトクロミック分子骨格について、その反応点炭素原子にかさ高いアルキル置換基、具体的にはイソブチル基およびネオペンチル基を有する誘導体を合成した。イソブチル基もしくはネオペンチル基を有

する化合物は、従来のエチル基を有する化合物と同様に、光照射による異性化反応と蛍光スイッチングを示した（図 1a）。従来のエチル基を有する化合物は開環反応量子収率が 1×10^{-5} 未満と非常に低く、可視光照射によりほとんど開環異性化を起こさないのに対して、反応点にかさ高いイソブチル基もしくはネオペンチル基を有する化合物においては開環反応量子収率が増大し、可視光照射による速やかな開環異性化が観測された（図 1b）。特にネオペンチル基を有する化合物においては、エチル基を有する誘導体と比べて開環反応量子収率が 480 倍以上増大することを見いだした。また、ネオペンチル基を有する化合物は繰り返し反応に対する耐久性や閉環異性体の熱安定性にも優れていた。ポリマーメカノケミストリーにおけるプローブ分子を設計する際にも活用できる、光応答分子の反応性に対する置換基効果に関する重要な知見を得た。

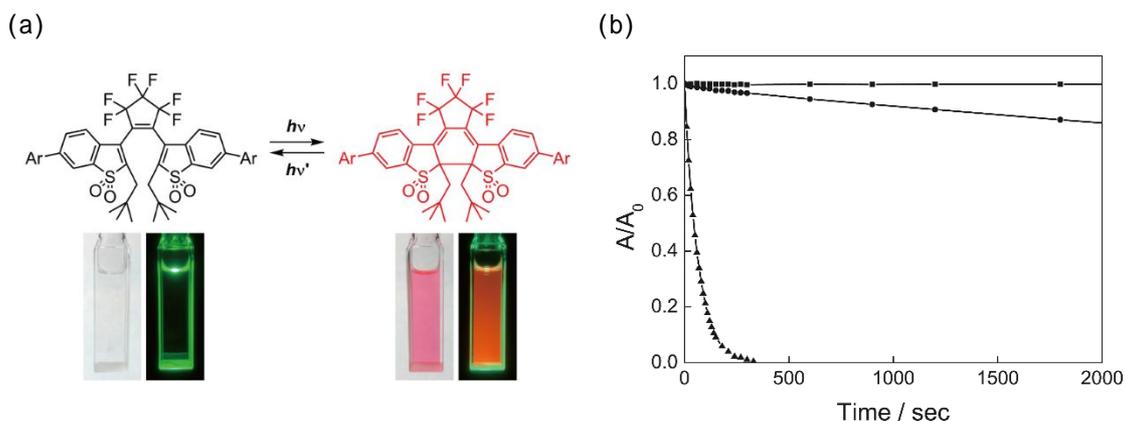


図 1 (a) 反応点にネオペンチル基を有するジアリールエテン系フォトクロミック分子の光異性化反応に伴う可逆的な色変化と蛍光強度変化。(b) 反応点にエチル基(○),イソブチル基(□),ネオペンチル基(●)を有するフォトクロミック分子の開環異性体の可視光誘起開環反応による吸光度変化。

(2) 結合切断点プローブ分子骨格ならびに高分子化合物の合成

結合切断点プローブの構築へ向けて、フォトクロミック分子骨格の合成、ならびにその分子を用いた高分子化合物の合成について検討した。多段階の反応を経由することで、重合反応性官能基を導入可能なヒドロキシ基を有するジアリールエテン系フォトクロミック分子を合成した。この化合物は有機溶媒中で蛍光を示し、蛍光量子収率は 0.4 程度の比較的高い値であった。また、この化合物は光照射により異性化反応を示し、蛍光強度を変化させるスイッチング挙動を示した。この化合物に重合反応性官能基を導入し、ビニル系モノマーを用いた重合反応により、フォトクロミック分子骨格を含む高分子化合物を合成した。この高分子化合物は、フォトクロミック分子骨格のみの場合と同様に、有機溶媒中において光異性化反応と蛍光強度変化を示した。高分子化合物においてもフォトクロミック分子骨格の光応答特性が維持されることが分かった。

環化付加反応を利用した結合切断点プローブの設計・合成についても検討した。多段階の反応を経て合成した化合物について吸収・蛍光スペクトルを測定し、この化合物が光反応と蛍光を示すことを確認した。結合切断点プローブの創出に向けて、この化合物と別の小分子との間の環化付加反応を試みた。反応時間や触媒などの種々の条件を検討したが、環化付加反応の十分な進行は観測されず、環化付加体を得るには至らなかった。合成した化合物が比較的拡がった共役を有するために環化付加反応性が低下していると考えられる。環化付加反応を利用した結合切断点プローブの創出のためには分子設計のさらなる改善が必要であることが分かった。

(3) 力学的刺激による高分子化合物の化学変化についての検討

上で示した高分子化合物の溶液について、力学的刺激、具体的には溶液への超音波照射により誘起される化学変化をスペクトル測定により観測することを試みた。高分子化合物の溶液に対して、超音波ホモジナイザーを用いて超音波照射を行い、溶液のスペクトル変化を検討した。超音波照射条件やスペクトル測定条件を詳細に検討したが、現時点では超音波照射によるフォトクロミック分子の化学変化に帰属される有意なスペクトル変化を観測するには至っていない。超音波照射による効率的な化学変化が観測されない理由として、高分子鎖の重合度・化学構造やフォトクロミック分子の異性体間の相対的安定性が超音波照射による化学変化を誘起するのに適していないことが考えられ、力学的刺激による化学変化の誘起へ向けて新たな分子設計が必要であることが分かった。

(4) まとめ

本研究では、ポリマーメカノケミストリーにおける結合切断点の可視化へ向けたプローブ分子を創出することを目指した。結合切断点プローブの設計基盤となり得るフォトクロミック分子について、その化学構造と光応答特性との相関を明らかにすることで、耐光性の向上や光反応量子収率の制御に有効な指針を得ることができ、これらの知見はプローブ分子の機能設計に活

用できる。また、フォトクロミック分子骨格を含む高分子化合物を合成し、高分子化合物においてもフォトクロミック分子は分子骨格単独の場合と同様の光応答特性を示すことを確認した。高分子化合物のメカノケミカル反応については、様々な検討を重ねた結果、現時点では有意な化学変化を観測するには至っていないが、プローブ分子としての機能の改善に向けての分子設計指針を得た。本研究で得られた知見は、将来における新たな力学機能を有する高分子化合物の設計・合成に寄与し得るものと考えている。今後、プローブ分子の反応性や高分子の構造を最適化することで、新たな力学機能を示す高分子化合物を創出することが望まれる。

引用文献

1. J. Li, C. Nagamani, J. S. Moore, *Acc. Chem. Res.*, 48(8), 2181-2190 (2015)
2. M. Irie, T. Fukaminato, K. Matsuda, S. Kobatake, *Chem. Rev.*, 114(24), 12174-12277 (2014)
3. R. Iwai, M. Morimoto, M. Irie, *Photochem. Photobiol. Sci.*, 19(6), 783-789 (2020)
4. R. Nishimura, E. Fujisawa, I. Ban, R. Iwai, S. Takasu, M. Morimoto, M. Irie, *Chem. Commun.*, 58(30), 4715-4718 (2022)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Ryo Nishimura, Eri Fujisawa, Ifu Ban, Ryota Iwai, Shoya Takasu, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie	4. 巻 58
2. 論文標題 Turn-on mode fluorescent diarylethene containing neopentyl substituents that undergoes all-visible-light switching	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 4715 ~ 4718
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2CC00554A	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 Yuma Nakagawa, Tatsuya Hishida, Eri Hatano, Kimio Sumaru, Kana Morishita, Masakazu Morimoto, Satoshi Yokojima, Shinichiro Nakamura, Kingo Uchida	4. 巻 20
2. 論文標題 Photoinduced cytotoxicity of photochromic symmetric diarylethene derivatives: the relation of structure and cytotoxicity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 3211 ~ 3217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D20B00224H	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 Syoji Ito, Misato Funaoka, Itsuo Hanasaki, Satoshi Takei, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Hiroshi Miyasaka	4. 巻 13
2. 論文標題 Visualization of the microstructure and the position-dependent diffusion coefficient in a blended polymer solid using photo-activation localization microscopy combined with single-molecule tracking based on one-color fluorescence-switching of diarylethene	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Polymer Chemistry	6. 最初と最後の頁 736 ~ 740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1PY01100F	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 Akira Nagai, Ryo Nishimura, Yohei Hattori, Eri Hatano, Ayako Fujimoto, Masakazu Morimoto, Nobuhiro Yasuda, Kenji Kamada, Hikaru Sotome, Hiroshi Miyasaka, Satoshi Yokojima, Shinichiro Nakamura, Kingo Uchida	4. 巻 12
2. 論文標題 Molecular crystalline capsules that release their contents by light	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 11585 ~ 11592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1SC03394H	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 Kanae Yano, Ryo Nishimura, Yohei Hattori, Masakazu Morimoto, Haruki Sugiyama, Takashi Kamitanaka, Satoshi Yokojima, Shinichio Nakamura, Kingo Uchida	4. 巻 23
2. 論文標題 Photoinduced topographical surface changes and photoresponse of the crystals of 7-methoxycoumarin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 5780 ~ 5787
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1CE00444A	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 Hendra, Akihide Takeuchi, Hiroshi Yamagishi, Osamu Oki, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Yohei Yamamoto	4. 巻 31
2. 論文標題 Photochemically Switchable Interconnected Microcavities for All Organic Optical Logic Gate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Functional Materials	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/adfm.202103685	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 Hiroshi Yamagishi, Tokiya Matsui, Yusuke Kitayama, Yusuke Aikyo, Liang Tong, Junpei Kuwabara, Takaki Kanbara, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Yohei Yamamoto	4. 巻 13
2. 論文標題 Fluorescence Switchable Conjugated Polymer Microdisk Arrays by Cosolvent Vapor Annealing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polymers	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) 10.3390/polym13020269	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 Hiroka Chiba, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie	4. 巻 50
2. 論文標題 Stepwise assembly of ultrathin poly(vinyl alcohol) films on photoresponsive diarylethene crystals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 84-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200693	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 Ayako Fujimoto, Noriko Fujinaga, Ryo Nishimura, Eri Hatano, Luna Kono, Akira Nagai, Akiko Sekine, Yohei Hattori, Yuko Kojima, Nobuhiro Yasuda, Masakazu Morimoto, Satoshi Yokojima, Shinichiro Nakamura, Ben L. Feringa, Kingo Uchida	4. 巻 11
2. 論文標題 Photoinduced swing of a diarylethene thin broad sword shaped crystal: a study on the detailed mechanism	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 12307-12315
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC05388K	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 Daichi Okada, Zhan-Hong Lin, Jer-Shing Huang, Osamu Oki, Masakazu Morimoto, Xuying Liu, Takeo Minari, Satoshi Ishii, Tadaaki Nagao, Masahiro Irie, Yohei Yamamoto	4. 巻 7
2. 論文標題 Optical microresonator arrays of fluorescence-switchable diarylethenes with unreplicable spectral fingerprints	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Horizons	6. 最初と最後の頁 1801-1808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0MH00566E	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 Ryota Iwai, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie	4. 巻 19
2. 論文標題 Turn-on mode fluorescent diarylethenes: effect of electron-donating and electron-withdrawing substituents on photoswitching performance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Photochemical & Photobiological Sciences	6. 最初と最後の頁 783-789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0PP00064G	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 Ryo Nishimura, Ayako Fujimoto, Nobuhiro Yasuda, Masakazu Morimoto, Tatsuhiro Nagasaka, Hikaru Sotome, Syoji Ito, Hiroshi Miyasaka, Satoshi Yokojima, Shinichiro Nakamura, Ben L. Feringa, Kingo Uchida	4. 巻 58
2. 論文標題 Object transportation system mimicking the cilia of Paramecium aurelia making use of the light-controllable crystal bending behavior of a photochromic diarylethene	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 13308-13312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201907574	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 Gaowa Naren, Chien-Wei Hsu, Shiming Li, Masakazu Morimoto, Sicheng Tang, Jordi Hernando, Gonzalo Guirado, Masahiro Irie, Francisco M. Raymo, Henrik Sunden, Joakim Andreasson	4. 巻 10
2. 論文標題 An all-photonics full color RGB system based on molecular photoswitches	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Communications	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) 10.1038/s41467-019-11885-4	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 Kohei Inaba, Ryota Iwai, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie	4. 巻 18
2. 論文標題 Thermally reversible photochromism of dipyrrolylethenes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Photochemical & Photobiological Sciences	6. 最初と最後の頁 2136-2141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8PP00557E	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 Ahmed Fetoh, Goulven Cosquer, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Ola El-Gammal, Gaber M. Abu El-Reash, Brian K. Breedlove, Masahiro Yamashita	4. 巻 58
2. 論文標題 Synthesis, structures, and magnetic properties of two coordination assemblies of Mn(III) single molecule magnets bridged via photochromic diarylethene ligands	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 2307-2314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.8b02578	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 Jumpei Kida, Keiichi Imato, Raita Goseki, Daisuke Aoki, Masakazu Morimoto, Hideyuki Otsuka	4. 巻 9
2. 論文標題 The photoregulation of a mechanochemical polymer scission	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	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) 10.1038/s41467-018-05996-7	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 Tatsuhiko Nagasaka, Tomohiro Kunishi, Hikaru Sotome, Masafumi Koga, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Hiroshi Miyasaka	4. 巻 20
2. 論文標題 Multiphoton-gated cycloreversion reaction of a fluorescent diarylethene derivative as revealed by transient absorption spectroscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 19776-19783
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CP01467A	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 Syoji Ito, Morio Mitsuishi, Kenji Setoura, Mamoru Tamura, Takuya Iida, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Hiroshi Miyasaka	4. 巻 9
2. 論文標題 Mesoscopic motion of optically trapped particle synchronized with photochromic reactions of diarylethene derivatives	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 2659-2664
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.8b00890	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7件(うち招待講演 1件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 藤澤衣里・伴威風・西村涼・森本正和・入江正浩
2. 発表標題 ジアリールエテンの光応答特性に対する反応点アルキル置換基の効果
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉川篤宏・伴威風・西村涼・森本正和・入江正浩
2. 発表標題 共役を拡張した可視光応答型ジアリールエテンの合成
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masakazu Morimoto
2. 発表標題 Turn-on mode photoswitchable fluorescent molecules based on photochromic diarylethenes
3. 学会等名 The 41st Photonics & Electromagnetics Research Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masakazu Morimoto, Ryota Iwai, Shoya Takasu, Masahiro Irie
2. 発表標題 Turn-on mode photoswitchable fluorescent diarylethenes: Substituent effect on photoswitching performance
3. 学会等名 10th International Symposium on Photochromism (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森本正和・高須翔也・岩井良太・入江正浩
2. 発表標題 蛍光性ジアリールエテンの光応答特性に対する置換基効果
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masakazu Morimoto
2. 発表標題 Development of advanced photofunctional molecular crystals based on crystal-engineering strategy
3. 学会等名 2018年光化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩井良太・森本正和・入江正浩
2. 発表標題 Turn-on型蛍光性ジアリールエテン：置換基効果
3. 学会等名 2018年光化学討論会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 日本化学会	4. 発行年 2021年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 212
3. 書名 未来を拓く多彩な色素材料：エレクトロニクスから医科学にまで広がる色素の世界（執筆担当章：超解像 蛍光イメージングへ向けた光スイッチ型蛍光分子の開発）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

立教大学森本正和研究室ホームページ https://www2.rikkyo.ac.jp/web/m-morimoto/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
---------	---------