

高次複合光応答分子システムの 開拓と学理の構築

目次

論文紹介：共同研究

- “Switching of radiation force on optically trapped microparticles through photochromic reactions of pyranoquinazoline derivatives”, *J. Phys. Chem. C*, 122(38), 22033 (2018)
A01 班 伊都将司・瀬戸浦健仁・宮坂 博 A03 班 武藤克也・阿部二郎 1
- “Hexa-peri-hexabenz[7]helicene: Homogeneously π -Extended Helicene as a Primary Substructure of Helically Twisted Chiral Graphenes”, *J. Am. Chem. Soc.*, 140(12), 4317 (2018)
A02 班 廣瀬 崇至・松田 建児 A01 班 宮坂 博 2
- “Dynamic Polymorph Formation during Evaporative Crystallization from Solution: The Key Role of Liquid-like Clusters as “Crucible” at Ambient Temperature”, *Chem. Eur. J.*, 24, 4343 (2018)
A03 班 伊藤 冬樹 A01 班 伊都将司・宮坂 博 3
- “Synthesis of Bare Iron Nanoparticles from Ferrocene Hexane Solution by Femtosecond Laser Pulses”, *ChemPhysChem*, 19(19), 2480 (2018)
A01 班 八ッ橋 知幸 A03 班 朝日 剛 4
- “Study on the Mechanism of Diarylethene Crystal Growth by In Situ Microscopy and the Crystal Growth Controlled by an Aluminum Plasmonic Chip”, *Langmuir*, 34(14), 4217 (2018).
A03 班 田和圭子 内田欣吾 5
- “Fluorescence Modulation by Fast Photochromism of a [2.2]Paracyclophane-Bridged Imidazole Dimer Possessing a Perylene Bisimide Moiety”, *J. Mater. Chem. C*, 6, 9523- (2018)
A03 班 武藤 克也・阿部 二郎 6
- ニュース一覧 7

領域略称「高次複合光応答」
文部科学省科学研究費補助金
新学術領域研究（平成 26-30 年度）
領域番号 2606

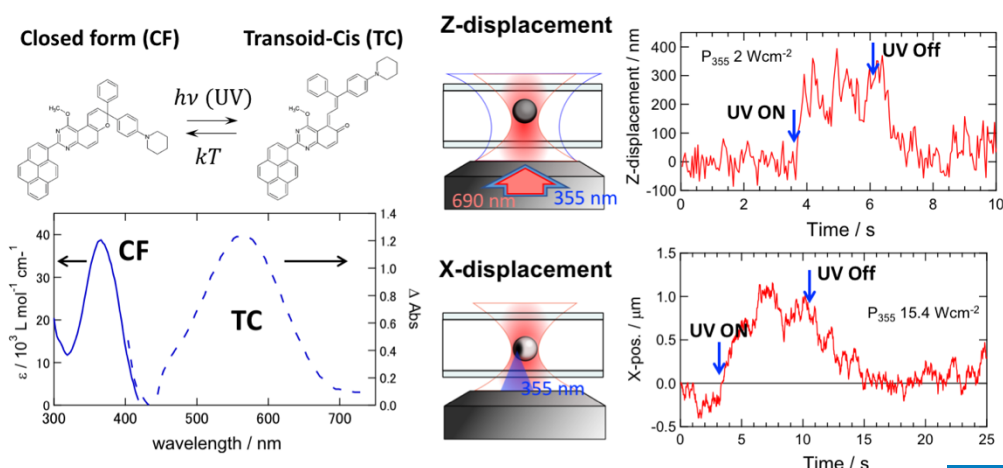
論文紹介：“Switching of radiation force on optically trapped microparticles through photochromic reactions of pyranoquinazoline derivatives”, *J. Phys. Chem. C*, **122**(38), 22033-22040 (2018)

A01 班 伊都将司・瀬戸浦健仁・宮坂 博 A03 班 武藤克也・阿部二郎

光エネルギーの力学運動への直接変換は、非接触・遠隔操作可能な光駆動型微小機械システムなどへの展開が期待される興味深い研究対象である。これまで、光異性化反応を示す分子の微結晶^[1]や高分子固体^[2]など、光化学反応に基づくマイクロ光メカニカルシステムが報告されている。一方、物質と光には、力学的な相互作用（光圧）も存在する。光圧は、光の散乱、吸収、屈折などによる光子の運動量変化に起因する力であり、光応答の一つと捉えることができる。本論文では、微小物体に作用する光圧を、光異性化反応を介して制御する「複合光応答」の一形態を提案、実現している。

Pyranoquinazoline 誘導体(PQ、図左)のアセトニトリル溶液に高分子微粒子を浸漬、静置し、その後溶媒を水に置換することで、PQ 内包高分子微粒子の水分散液を調製した。波長 690 nm の CW レーザー光により PQ 内包微粒子を水中で光捕捉し、その状態で UV (355 nm) 光を照射することで(図右上)、微粒子中の PQ に光異性化を誘起し TC 体を生成させた。可視域の吸収帯が現れることで、微粒子はトラップ光 (690 nm) を吸収し、吸収力により粒子はトラップ光進行方向 (Z 方向) へ押され、粒子の Z 位置が図右上のように変化した。UV 光照射の停止により PQ の熱戻り反応が起こり、その反応に同期して、粒子は当初の捕捉位置まで戻った。また、粒子の一部に UV 光を集光することで(図右下)、Z 方向のみならず、水平方向にも粒子を移動させることが可能であった。

本成果は、光トラップ拳動を光化学反応を介して制御することに成功した最初の報告^[3,4]の一つであり、*J. Phys. Chem. C* 誌のカバー及び ACS editor's choice に選ばれている。また、本論文および文献[3]は新学術領域研究「光圧ナノ物質操作」との領域間共同研究の成果である。



[1] S. Kobatake, et al., *Nature* **2007**, 446, 778–781.

[2] Y. Yu, et al., *Nature* **2003**, 425, 145.

[3] S. Ito, et al., *J. Phys. Chem. Lett.* **2018**, 9, 2659–2664.

[4] K. Setoura, et al., *J. Phys. Chem. C* **2018**, 122, 22033–22040.



論文紹介：“Hexa-*peri*-hexabenz[7]helicene: Homogeneously π -Extended Helicene as a Primary Substructure of Helically Twisted Chiral Graphenes”, *J. Am. Chem. Soc.*, 140(12), 4317-4326 (2018)

A02 班 廣瀬 崇至、松田 建児

π 拡張型の分子骨格にキラルな歪みを加えることで、キラリティーを持つ電子状態に由来するユニークな物性の発現が期待される。しかしながら、「大きな π 共役系」と「キラリティー」を兼ね備えた芳香族化合物については、現段階で報告例が限られている。近年の有機合成化学の発展に伴い、「キラリティーを持つ大きな π 共役化合物」の合成と物性評価の機運が高まっている。

本研究では、[7]ヘリセンの全てのペリ位にベンゼン環が縮環した hexa-*peri*-hexabenz[7]helicene (**1**) の合成と単結晶 X 線構造解析に成功した。単結晶構造解析の結果から、**1** のらせん構造の末端間（芳香環 A,B,H と F,G,M）の面間距離が 3.32 Å であり、顕著な分子内 π - π 相互作用が示唆された（図 1a）。トルエン溶液中において、**1** は 675 nm に極大を持つ吸収帯を示した。TD-DFT 計算の結果より、この吸収帯は HOMO-LUMO 遷移に帰属され、**1** のらせん状の分子骨格全体に広がるフロンティア軌道に由来することが示唆された。また、**1** の光学異性体はキラルカラムを用いた HPLC によって単離することができた。単離後のエナンチオマーを用いて円二色性(CD) スペクトルを測定したところ、680 nm における **1** の円偏光吸収の非対称性因子 (g_{CD} 値) は 0.016 であり、非常に良好な円偏光吸収特性が認められた。また、90 °C のトルエン溶液中において 20 時間保持した後でも CD シグナル強度の減衰はほとんど認められず、**1** のらせんキラリティーが高温条件においても安定に保持されることが示された。

1 の剛直ならせん構造から、当初は近赤外領域における優れた円偏光発光特性を期待していたが、予想に反して、**1** は希薄溶液中の低温条件 ($T = 80$ K) においても全く発光を示さないという結果が得られた。A01 班の宮坂博教授、五月女光博士との共同研究によって、フェムト秒過渡吸収スペクトル測定を行った結果、**1** の励起状態寿命は約 1.2 ps であり、**1** は[7]helicene と比較して 10^4 倍におよぶ超高速の励起状態ダイナミクスを示すことが明らかとなった（図 1b）。

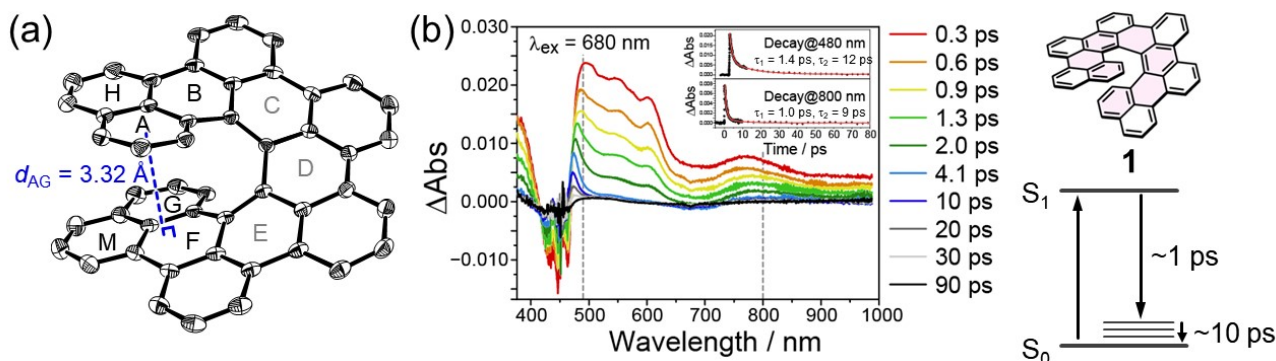


図 1. (a) 化合物 **1** の X 線構造, (b) トルエン溶液中（室温）における過渡吸収スペクトル

論文紹介：“Dynamic Polymorph Formation during Evaporative Crystallization from Solution: The Key Role of Liquid-like Clusters as "Crucible" at Ambient Temperature”, *Chem. Eur. J.*, 24, 4343-4349 (2018)

A03 班 伊藤 冬樹

比較的弱い分子間相互作用により形成される有機分子結晶において発現する多形現象は、外部刺激による相転移現象を利用した分子材料創製、および溶解性が重要となる医薬品の合理的製造プロセスの開発などにおいて重要である。我々は蛍光変化をプローブとして溶媒蒸発にともなう有機分子集合化過程に関する研究を進めており、結晶生成過程で提唱されている二段階核形成機構の蛍光可視化を達成した。本研究では、3種類の結晶多形に依存した蛍光特性を有するジピロリルジケトンフッ化ホウ素錯体 (**1**) 溶液の液滴蒸発にともなう蛍光スペクトル変化を観測し、多形発現過程における液滴状クラスターの役割について議論した。

1 のそれぞれの結晶に紫外線を照射すると、緑色 (**1y**)、朱色 (**1v**)、赤色 (**1r**)、またアモルファス相 (**Am**) の橙色の発光色を示す。溶媒蒸発にともなう **1** の 1,2-ジピロリルエタン溶液液滴の発光色変化を観測した。滴下直後の液滴は青色発光を示す。溶媒蒸発にともない青緑色発光を示す析出物を観測した。その後、液滴全体の発光は緑色から黄～赤色へと変化した。次に、液滴蒸発過程の蛍光スペクトル変化を測定した。この変化について単量体種、緑色種、橙色種、赤色種および融液状態からの発光種を仮定して蛍光スペクトルを解析した。結晶化過程において **1** の融液状態で観測された発光種が中間体として存在していることが明らかとなった。

以上の結果に基づいて、溶媒蒸発結晶化過程での多形発現は図 1 のようなスキームで説明できる。**1y** および **1r** は結晶構造中において、2つのピロール環は同じ方向を向いている分子配向を示す。一方で、**1v** は **1y** および **1r** とは異なり、結晶構造中において片方のピロール環が反転した分子配向を示す。これらの分子の配向の違いに基づく、**1r** は同じ分子配向を示す **1y** からの転移によって発現すると考えられる。液滴状クラスターから析出した **1y** の多くは **1r** へ転移し、一部は **1y** として析出すると考えられる。一方で、**1y** および **1r** とは異なる分子配向を示す **1v** は、**1y** および **1r** の析出に影響を受けることなく、独自の結晶化過程を経ると考えられる。さらに、結晶核を形成できなかった液滴状クラスターは液-液相分離を起こし、**Am** を形成することがわかった。液滴状クラスターは、全ての集合体の形成において経由する重要な中間体（常温における“るつぼ”）であることが明らかとなった。

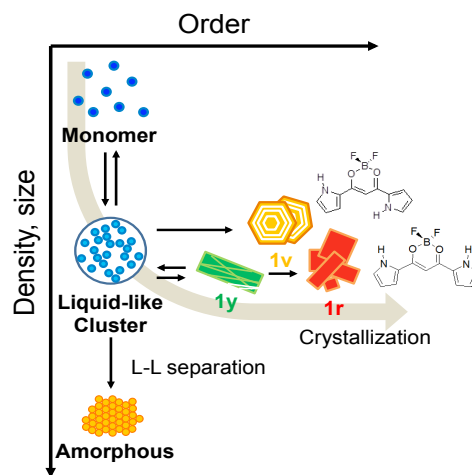


図 1. **1** の分子集合化過程のスキーム

Oka, N.; Ito, F.; Haketa, Y.; Maeda, H.; Miyano, T.; Tohnai, N.; Ito, S.; Miyasaka, H.; Ozeki, S., *Chem. Eur. J.* **2018**, 24, 4343.

論文紹介：“Synthesis of Bare Iron Nanoparticles from Ferrocene Hexane Solution by Femtosecond Laser Pulses”, ChemPhysChem, 19(19), 2480-2485 (2018)

A01 班 ハッ橋 知幸

レーザーを用いるナノ粒子の生成法には金属片の液中レーザーアブレーション¹、溶媒の多光子イオン化で生じる溶媒和電子による金属イオンの還元²、そして金属錯体の光化学反応などがある。本研究では超常磁性、生体適合性、そして触媒作用などが期待される鉄ナノ粒子に着目した。本論文ではA01班のハッ橋とA03班の朝日の共同研究によりフェロセンヘキサン溶液へのレーザー照射によって鉄ナノ粒子を生成した内容を報告した。また、本共同研究は後期博士課程の学生である岡本拓也（大阪市立大学）と木原諒（愛媛大学）の交流、そして中村貴宏先生（東北大学多元研）と迫田憲治先生（大阪市立大学）の協力により得られた成果である。

溶液を原料とし、ナノ秒紫外レーザーを用いる鉄ナノ粒子の生成例はこれまでにいくつかあるが、炭素殻で覆われた鉄ナノ粒子あるいは炭化鉄ナノ粒子の生成の報告のみであった。また、フェムト秒近赤外レーザーを用いた研究は1例あるが、ナノ粒子ではなくマイクロメートルサイズの炭素殻生成が報告されている。本研究で得られた粒子は主に酸化鉄からなるが、空気下での反応であるにもかかわらず純鉄ナノ粒子も生成した。右図の上下は透過型電子顕微鏡を用いてエネルギー分散型X線分析で得られた元素分布（赤：炭素、緑：鉄）である。中心金属の鉄のみが球状粒子を形成し、配位子に由来する炭素は広く分散しているもののナノ粒子には混入していないことがわかる。フェムト秒レーザーを用いて得られた粒子の平均粒径は33 nmであり、ナノ秒紫外レーザーを用いた場合には最大290 nmの粒子も得られた。また、ナノ秒レーザーを用いた場合には長時間照射によって粒径の増大がみられたが、フェムト秒レーザーでは粒径が保たれたままであった。現在は分散系を用いた粒子径の制御を試みており、試料濃度や照射時間に関わらず直径10 nm以下の単分散鉄粒子を生成できることを明らかにしている。

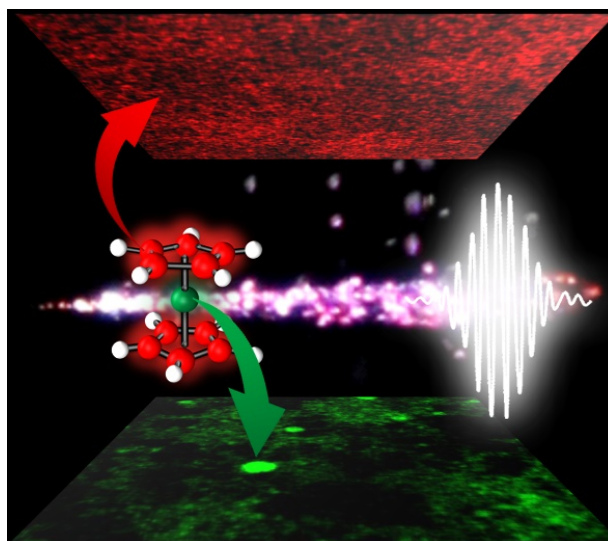


図 Inside Front Cover イラスト
Reprinted with permission. Copyright
2018 John Wiley and Sons.

1. "Laser Synthesis and Processing of Colloids: Fundamentals and Applications", D. Zhang et al. Chem. Rev. 117, 3990–4103 (2017).
2. "Metal Ion Reductions by Femtosecond Laser Pulses with Micro-Joule Energy and Their Efficiencies", N. Nakashima et al. J. Photochem. Photobiol. A 319, 70-77 (2016).

論文紹介：“Study on the Mechanism of Diarylethene Crystal Growth by In Situ Microscopy and the Crystal Growth Controlled by an Aluminum Plasmonic Chip”, Langmuir, 34(14), 4217-4223 (2018).

A03 班 田和圭子 内田欣吾

UV 光照射によって閉環体へ異性化し、可視光によって開環体に戻るフォトクロミック化合物ジアリールエテン (DAE) の中で、閉環体への異性化とともに針状結晶化する DAE (図 1) について内田ら¹は研究を行ってきた。本論文では図 1 で示された **1o** 薄膜の「ミクロな」光異性化によって誘起される「マクロな」結晶化を顕微鏡下で in situ で観察し、さらにプラズモン場によって針状結晶化を促進できたので紹介する。

ガラス基板の表面に波長オーダーの周期構造をもつ金属薄膜でコートされた基板は、プラズモニックチップとよばれ、プリズム等の素子を使わず直接光を結合させてプラズモン場を作ることができる。本論文では異性化に必要な UV 光を増強できるアルミニウムプラズモニックチップを調製し、この上に **1o** 薄膜を成膜した。正立顕微鏡下で、正立側からの落射 UV 光、倒立側からの透過 UV 光やプラズモン場を **1o** の光異性化を誘起するポンプ光とし、正立側からのハロゲンランプ光 (> 波長 500nm) を観察用プローブ光に利用して、異性化と結晶化の in situ 観察を行った。

正立側からの落射 UV 光で、照射スポット部の **1o** はプラズモン構造の外内にかかわらず異性化され (図 2 (b))、スポットの境界領域から **1o** の結晶化が始まることがわかった (図 2 (c))。また、倒立側からの透過 UV 光によって形成されたプラズモン場と透過光によって、プラズモニック構造内外で **1o** を異性化した場合 (図 3 (b))、結晶は構造内のみ見られることが示された (図 3 (c))。結晶化には分子の動きやすさ (自由度) と異性化率が深く関わっていることが示唆された。

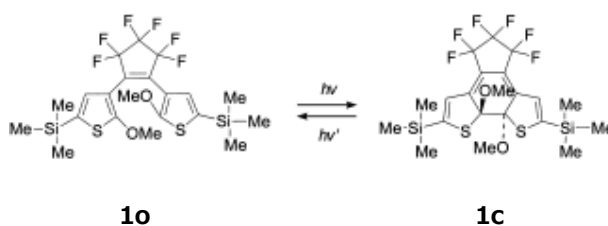


図 1. DAE の開環体(**1o**)と閉環体(**1c**)の構造。

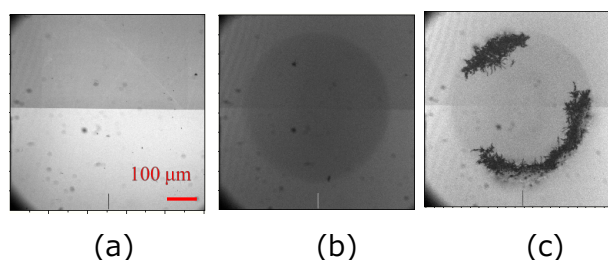


図 2 プラズモニックチップ上の **1o** 薄膜の顕微鏡明視野像: (a)初期状態、(b)UV 光を正立側から照射直後、(c)UV 光照射 1 時間後。各画像の上半分の黒い部分がプラズモニック構造内。

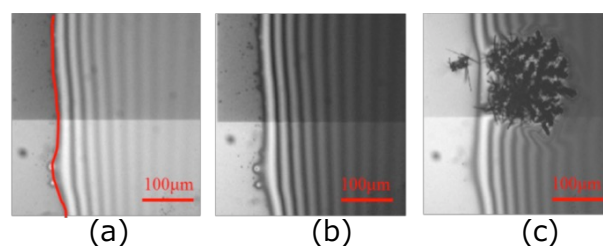


図 3 プラズモニックチップ上の **1o** 薄膜の顕微鏡明視野像: (a)初期状態、(b)UV 光を倒立側 (裏側) から照射直後、(c)UV 光照射 1 日後。各画像の上半分の黒い部分がプラズモニック構造内。(a)に示す赤線より右側が **1o** 薄膜。

[1] Uchida, K. et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2010**, 49, 5942-5944.

[2] Tawa, K. et al., *J. Photochem. Photobiolo. A: Chemistry*, **2018**, 356, 397-402.

論文紹介：“Fluorescence Modulation by Fast Photochromism of a [2.2]Paracyclophane-Bridged Imidazole Dimer Possessing a Perylene Bisimide Moiety”, J. Mater. Chem. C, 6, 9523-9531 (2018)

A03 班 武藤 克也・阿部 二郎

近年、単一分子計測や超解像顕微鏡技術の発達に伴い、有機フォトクロミック分子を用いた蛍光スイッチングの研究例が多数報告されている。高速フォトクロミック分子である[2.2]パラシクロファン架橋型イミダゾール二量体(PC-ImD)は、紫外光照射により発色体であるビラジカルを生成し、室温で半減期約 33 ms を要して元の二量体へと戻る。ビラジカルは可視光領域全域に渡る幅広い吸収帯を有しているため、蛍光色素の励起状態からビラジカルへの FRET により、様々な波長の蛍光特性をコントロールできる。本研究では、赤色発光を示すペリレンビスイミド (PBI) を PC-ImD に導入した高速フォトクロミック分子 **1** を合成し、その蛍光スイッチ特性について詳細に検討した。

分子 **1** は可視光照射により PBI に由来する 605 nm の蛍光を放出する。この蛍光スペクトルは、**1** に紫外光を照射することで生成するビラジカル吸収スペクトルと大きな重なりを示すことから、ビラジカル状態では蛍光強度が減少することが期待される。定常的に紫外光を **1** の溶液に照射し、ビラジカルを生成させた状態において蛍光寿命測定を行うと、PBI の通常の蛍光寿命 5.32 ns の成分に加えて、89 ps の非常に短い寿命の成分が観測された。この短寿命種は PBI の励起状態からビラジカルへ FRET が起きていることを示しており、そのエネルギー移動効率は 98%と求められた。また、**1** の溶液にナノ秒パルスレーザーを照射した際の蛍光強度の変化を測定すると、レーザー照射に伴い蛍光強度が減少し、ビラジカル半減期と等しい速度で蛍光強度が回復していく様子が観測された。さらに、**1** をドーブしたポリマーに、顕微鏡下で部分的に紫外光を照射すると、ビラジカルが生成した部分のみ蛍光が消光し、その後回復していく様子も確認された。以上のように、PC-ImD の高速フォトクロミズムは PBI の赤色蛍光のスイッチングに適しており、今後、ビラジカル可視光領域全域に渡る幅広い吸収帯を利用したマルチカラー蛍光スイッチなどが期待される。

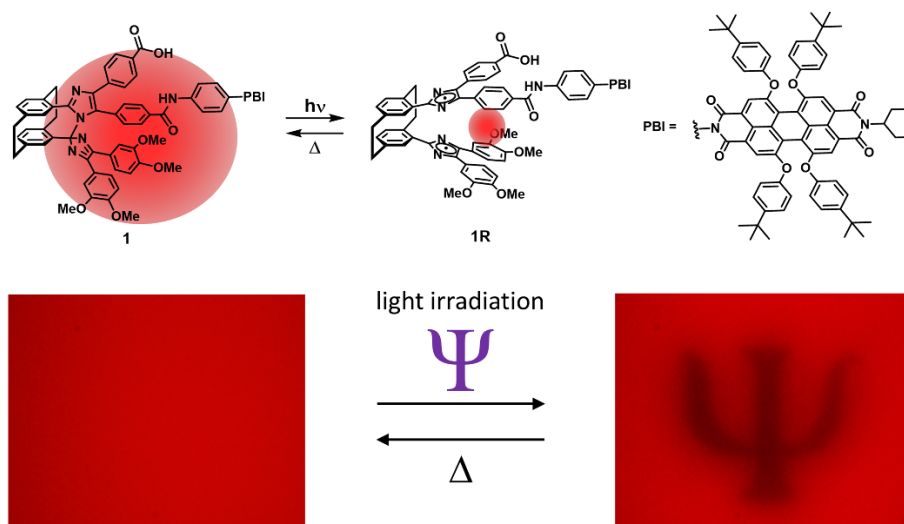


図1 高速フォトクロミズムを利用した蛍光スイッチ

ニュース一覧

受賞

2018.11

第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 において、本領域のメンバーが優秀ポスター賞を 6 件受賞しました。

長坂龍洋さん	宮坂博 (大阪大 : A01 班) 研究室
吉田裕斗さん	河合壯 (奈良先端大 : A02 班) 研究室
甲田直也さん	前田大光 (立命館大 : A02 班) 研究室
杉浦慎哉さん	前田大光 (立命館大 : A02 班) 研究室
佐藤雄太さん	小畠誠也 (大阪市大 : A03 班) 研究室
小原一馬さん	景山義之 (北海道大 : A03 班) 研究室

2018.10

中野英之 (室蘭工大:A02 班河合グループ分担者) が「Distinguished Award 2018 for Novel Materials and their Synthesis」を 14th IUPAC International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS-XIV) にて受賞しました。

内田欣吾 (龍谷大 : A03 班) 研究室の中川優磨さん (M1) が第 27 回有機結晶シンポジウムで優秀講演賞を受賞しました。

2018.9

辻岡強(大阪教育大学・A03 班内田グループ分担者) 研究室の星本寛栄さん (M2) が 2018 KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics (KJF-ICOMEF 2018) でポスター賞を受賞しました。

第 29 回基礎有機化学討論会において本領域のメンバーがポスター賞を 3 件受賞しました。

西谷暢彦さん	松田建児 (京都大 : A02 班) 研究室
田中宏樹さん	前田大光 (立命館大 : A02 班) 研究室
笹野力史さん	前田大光 (立命館大 : A02 班) 研究室

石橋千英 講師 (愛媛大 : A03 班朝日グループ分担者) が第 18 回光化学協会奨励賞を受賞いたしました。

2018 年光化学討論会において、本領域のメンバーが下記の賞を計 4 件受賞しました。

光化学討論会特別講演賞

横山泰 教授 (横浜国大 : A02 班)

最優秀学生発表賞 (口頭) & Photochemical & Photobiological Sciences Presentation Prize (RSC)

山角拓也さん 齊藤尚平 (京都大 : A02 班) 研究室

優秀学生発表賞 (ポスター)

中莖祐介さん 松田建児 (京都大 : A02 班) 研究室

森本晃平さん 小畠誠也 (阪市大 : A03 班) 研究室

2018.8

前田大光（立命館大：A02 班）研究室の田中宏樹さん（M1）と齊藤尚平（京都大：A02 班）グループ（大須賀研）の山角拓也さん（M2）が第 50 回構造有機化学若手の会 夏の学校にてポスター賞を受賞しました。

2018.7

増尾貞弘（関西学院大：A01 班玉井尚登 G 分担者）研究室の中川高輝さん(M1)が 27th IUPAC International symposium on Photochemistry でベストポスター賞を受賞しました。

中野英之（室蘭工大:A02 班河合グループ分担者）研究室の北野文萌さん(M1)が Asia Pacific Society of Materials Research の Annual Meeting (APSMR 2018 Annual Meeting) でポスター賞（3rd Prize in Poster Presentation）を受賞しました

2018.6

本領域のメンバーが第 39 回 光化学若手の会で学生ポスター賞を受賞しました。

清水克哉 さん 小島誠也（阪市大院工：A03 班）研究室
吉田裕斗 さん 河合壯（奈良先端大：A02 班）研究室
小谷泰暢 さん 松田建児（京都大：A02 班）研究室

第 16 回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウムにおいて、本領域のメンバーが優秀ポスター賞を 2 件受賞しました。

優秀ポスター賞

田中宏樹さん 前田大光（立命館大：A02 班）研究室
西谷暢彦さん 松田建児（京都大：A02 班）研究室

2018.4

第 98 日本化学会春季年会(2018)において、本領域のメンバーが学生講演賞を計 3 件受賞しました。

学生講演賞

米田勇祐さん 宮坂博（大阪大：A01 班）研究室
江口大地さん 坂本雅典（京都大：A01 班）研究室
西谷暢彦さん 松田建児（京都大：A02 班）研究室

2018.03

宮坂博（大阪大：A01 班）研究室の瀬戸浦健仁 特任助教が Workshop for Young Researchers on Photo-active materials with Cooperative and Synergetic Responses にて Best poster award を受賞しました。

記事掲載

2018.10

ハッ橋知幸（大阪市大：A01 班宮坂グループ分担者）研究室と朝日剛（愛媛大学：A03 班朝日グループ代表者）研究室の研究成果が ChemPhysChem 誌の Inside Front Cover に採択されました。

Takuya Okamoto, Takahiro Nakamura, Ryo Kihara, Tsuyoshi Asahi, Kenji Sakota, Tomoyuki Yatsuhashi
ChemPhysChem, 2018, 19 (19), 2480-2485.

2018.9

宮坂 博（阪大：A01 班）研究室と阿部二郎（青学大：A03 班）研究室の研究成果が J.Phys.Chem.C の Front cover に掲載され、ACS Editors Choice に選ばれました。

Switching of Radiation Force on Optically Trapped Microparticles through Photochromic Reactions of Pyranoquinazoline Derivatives

Kenji Setoura, Ahsan M. Memon, Syoji Ito, Yuki Inagaki, Katsuya Mutoh, Jiro Abe, and Hiroshi Miyasaka

J. Phys. Chem. C, 2018, 122 (38), pp 22033–22040 / DOI: 10.1021/acs.jpcc.8b03420

横山 泰（横浜国大：A02 班）研究室の研究成果が J. Org. Chem. 誌の Featured Article に選出され、また Front cover に掲載されました。

One-Step Synthesis and Stealth Photochromism of Arylbutadienes

Jun-ichi Kochi, Takashi Ubukata, and Yasushi Yokoyama

J. Org. Chem., 2018, 83, 10695-10700 / DOI: 10.1021/acs.joc.8b01341

2018.8

宮坂 博（阪大：A01 班）研究室と森本正和（立教大：A03 班）研究室の研究成果が Phys.Chem.Chem.Phys. の Inside back cover に掲載されるとともに 2018 PCCP HOT Articles に選ばれました。

Multiphoton-gated cycloreversion reaction of a fluorescent diarylethene derivative as revealed by transient absorption spectroscopy

Tatsuhiko Nagasaka, Tomohiro Kunishi, Hikaru Sotome, Masafumi Koga, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie and Hiroshi Miyasaka

Phys. Chem. Chem. Phys., 2018, 20, 19776-19783
2018.6

横山 泰（横浜国大：A02 班）研究室の研究成果が Photochem. Photobiol. Sci. 誌の Front cover に掲載されました。WEB ページ

Photochromism and Fluorescent Properties of Bisbenzothienylethene and S,S,S',S'-Tetraoxide Derivatives with Dual Conjugated Fluorescent Groups on Their Side Chains

Katsuhiko Watanabe, Takashi Ubukata, Yasushi Yokoyama

Photochem. Photobiol. Sci., 17, 711 – 717 (2018). DOI: 10.1039/C8PP00050F

2018.4

小畠誠也（阪市大院工：A03 班）グループとカリフォルニア大学リバーサイド校 Prof. C. J. Bardeen グループの国際共同研究成果が J. Am. Chem. Soc. 誌の Cover Picture (2 番目) に選ばれ、化学工業日報（2/22）と月刊雑誌子供の科学（4/10）に取り上げられました。

Control of photomechanical crystal twisting by illumination direction

D. Kitagawa, H. Tsujioka, F. Tong, X. Dong, C. J. Bardeen,* S. Kobatake*

J. Am. Chem. Soc., 2018, 140, 4208-4212 / DOI: 10.1021/jacs.7b13605

2018.3

松田建児（京都大：A02 班）グループと宮坂博（大阪大：A01 班）グループの共同研究成果が日刊工業新聞に取り上げられました。

3月20日版 日刊工業新聞 25面

「らせん状合成に成功 グラフェンモデル化合物 電子機器小型化 期待」

発行・企画編集

「高次複合光応答」事務局 松田建児（A02 班） 京都大学 工学研究科

E-mail: secretariat@photosynergetics.jp