

令和 2 年 6 月 1 日現在

機関番号：63903

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04870

研究課題名(和文) 発光開殻分子の異方的集積と光・電気・磁気機能の創出

研究課題名(英文) Development of photo-electronic-magnetic functions by anisotropic assembly of luminescent open-shell molecules

研究代表者

草本 哲郎 (Kusamoto, Tetsuro)

分子科学研究所・生命・錯体分子科学研究領域・准教授

研究者番号：90585192

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 18,100,000円

研究成果の概要(和文)：高い光安定性と発光特性を併せ持つ新しいラジカル分子を様々な創製した。これまでラジカルの光照射下における分解が研究遂行上のボトルネックとなっていたが、新たに開発したラジカル bisPyTMは、TIPSペンタセンという光安定な閉殻分子よりも高い光安定性を示すことを見出した。またラジカルの発光が磁場により制御できることを初めて見出した。ラジカルにおけるスピンと発光の協奏機能を初めて実現できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ラジカルの発光特性に着目した研究例は極めて限られており、その特徴や発現メカニズムは十分に理解されていなかった。本研究ではラジカルの発光および非発光過程の要因を明らかにすることができた。また開殻電子系を有するラジカルが示す発光は、通常の閉殻分子の発光とは異なる特徴があることを実験的に明らかにした。これらは分子科学や光物性科学に新たな知見を与える成果であり、学術的に大きな意義を有する。

研究成果の概要(英文)：I have developed several organic radicals possessing high photostability and luminescent properties. In previous studies, the decomposition of radicals upon photoirradiation is a bottleneck to investigate their luminescent properties. In this study, I have prepared a novel luminescent radical bisPyTM whose photostability is higher than that of TIPS pentacene, known as a photostable closed-shell molecule. Furthermore, I have revealed for the first time that the emission properties of radicals can be controlled by applying magnetic field. This is the first realization of interplay between spin and luminescence in radicals.

研究分野：分子物性化学

キーワード：ラジカル 発光 スピン 磁性

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

不対電子を一つ有する開殻分子＝ラジカルは、閉殻分子とは異なる二重項基底状態を有する機能分子である。現在までに、炭素と水素原子のみから構成される有機磁石の実現や、ラジカル性電荷移動錯体における磁場誘起超伝導の発見など、ラジカルの磁性や電気伝導性に着目した研究が精力的に進められてきた。一方で、ラジカルの発光特性に注目すると、通常の開殻分子とは異なる特徴が期待できるものの、その研究は十分には進展していない。その理由は (1)ほとんど全てのラジカル分子は発光を示さない (2)ラジカル種が本質的に不安定であり、特に光照射下で容易に分解する、という2点により報告例が極めて少ないことに起因する。ラジカルの発光特性の解明、ならびに新規光機能開拓の研究は、物性科学や光科学等の基礎科学のみならず、材料科学やデバイス科学等の応用科学、特にそのエネルギー効率に関して大きなパラダイムシフトをもたらす可能性があり、新物質・新材料の開発は、いま黎明期にある本研究分野を加速的に深化・発展させるための重要課題である。このような状況において、私は、新規ラジカル PyBTM (図1) が室温大気下また光照射下(励起状態)においても優れた化学安定性を有する発光ラジカルであることを報告した。また PyBTM からなる金属錯体として、発光ラジカルが配位した発光性開殻金属錯体という新物質群を創出してきた。これらは、ラジカルの二重項(あるいは多重項)発光という新しい研究分野を切り開く有力物質である。

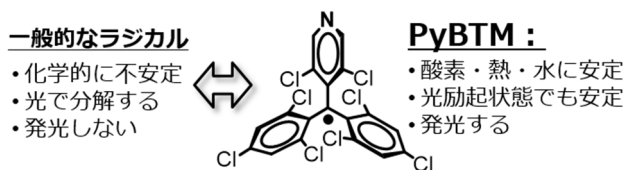


図1. PyBTM の化学構造と特徴。

### 2. 研究の目的

本申請研究では、新物質開発と物性開拓の観点から、新しい光機能や電子状態を有する発光ラジカルの合成と、発光ラジカルの一次元集積体を創製する。これらが示す特異な光・電子・磁気・機能を実現し、その機構を明らかにする。これにより、閉殻分子では実現困難である複雑なスピン多重度を有する光励起状態や、異方的集積構造の相乗効果に起因する特異発光特性や磁気・発光協奏特性を創出することが、本研究の目的である。

### 3. 研究の方法

ピリジル基を二つ有する新しい発光ラジカル bisPyTM (図2) を開発する。bisPyTM と金属イオンとの錯形成反応を利用して一次元鎖状金属錯体を合成する。得られた物質について、X線回折実験によりその分子構造や集積構造を明らかにする。また各種測定により物質の電気化学特性、磁気特性、および光特性を詳細に調べる。また、DFT法に基づく電子状態計算により、物性発現の元となる電子状態を明らかにする。

### 4. 研究成果

#### (1) 光安定な発光ラジカル bisPyTM の創製

ピリジル基を二つ有するラジカル bisPyTM を合成した。bisPyTM の化学的および物理的特性を様々に調べた結果、bisPyTM が PyBTM にくらべ長波長の蛍光を示すこと(ジクロロメタン中において発光極大波長は 650 nm)、77 K において固体発光を示すことを見出した(図2)。特筆すべきはその光安定性であり、bisPyTM は PyBTM よりも高い光安定性を有するのみならず、光安

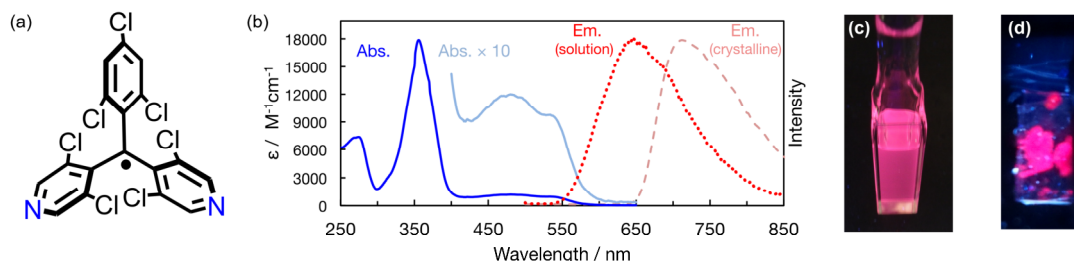


図2. (a) bisPyTM の分子構造、(b) 室温ジクロロメタン中における吸収および発光スペクトルならびに 77 K における多結晶試料の発光スペクトル。λ = 365 nm の光照射下における、(c) 室温ジクロロメタン溶液および (d) 77 K での多結晶試料の発光の様子。

定性の物差しとして知られる TIPS-ペンタセンよりも高いことがわかった。また bisPyTM の二つの窒素原子がルイス酸やプロトンを受容することで、bisPyTM の発光特性および電気化学特性が変化することを明らかにした。加えて密度汎関数理論および振電相互作用密度解析により、bisPyTM や PyBTM の輻射および無輻射失活の相対的な速度を理論的に見積もることが可能であることを明らかにした。 *Chem. Sci.* 9, 1996–2007 (2018).

## (2) ラジカル-銅のヘテロスピン一次元鎖錯体の協奏機能

bisPyTM と銅イオンとの錯形成反応により、一次元鎖構造を有するラジカル-銅金属錯体を合成した (図 3)。単結晶 X 線構造解析を用いて一次元鎖錯体の構造の温度依存性を調べた結果、銅イオン回りのヤーンテラー歪みが温度に依存して変化すること、またこれに連動して配位子の  $\pi$  共役構造が変化することが明らかとなった。特に 100 K 付近においてヤーンテラー軸の配向が変化することを見出した。磁気測定の結果、この一次元鎖錯体では銅とラジカル間に強磁性的な相互作用が働くこと、加えてヤーンテラー軸の配向変化と共にスピン軌道の配向も変化し、それが磁気特性変化に繋がることを見出した。すなわちこの錯体は、銅イオンのヤーンテラー歪み・配位子の  $\pi$  共役・磁気特性が協奏したユニークな物性を示す物質であることを明らかにした。 *Dalton Trans.* 48, 7090–7093 (2019).

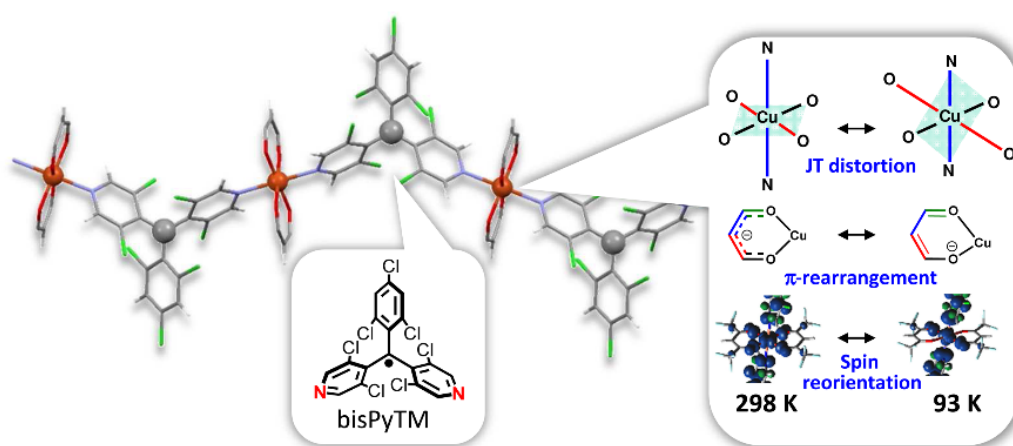


図 3. bisPyTM と銅イオンからなる一次元鎖錯体の構造と 298 および 93 K における構造および電子状態変化。

## (3) 発光ラジカルをドーピングした結晶における magnetoluminescence の実現

発光ラジカル PyBTM を非発光性閉殻分子である  $\alpha$ H-PyBTM の結晶中にドーピングし、ドーピング量を変えることで発光特性がどのように変化するか、を調べた (図 4a,b)。その結果、0.05wt% ドープした分子結晶は、孤立したラジカルに由来する発光を示し、その室温発光量子収率が 89% という驚異的に高い値であることを明らかにした。これはラジカルの室温量子収率の世界最高値である (報告当時)。さらに 10wt% ドープした試料では、孤立したラジカルに由来する発光に加えエキシマーに由来する発光が観測された。また 4.2 K においてこれらの二つの発光帯の強度比が磁場印加により変化する事をみいだした (図 4c)。これはラジカルの発光の磁場効果 (magnetoluminescence) の初観測である。この磁場効果には、励起状態において生成するラジカルペアにおける磁場依存スピン多重度変換が関わっていることを ODMR 測定および量子力学シミュレーションにより明らかにした。このように、ラジカルにおけるスピンと発光が協奏した物性を初めて実現することができた。 *Angew. Chem. Int. Ed.* 57, 12711–12715 (2018).

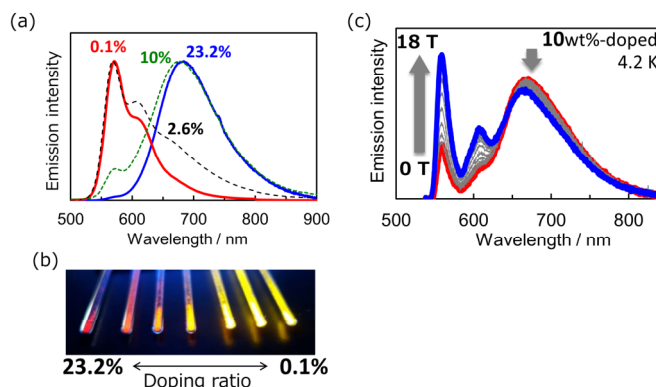


図 4. (a) PyBTM をドーピングした結晶の発光スペクトルおよび (b) 発光の様子。 (c) 10wt% ドープした試料の 4.2 K における発光スペクトルの磁場依存性。

(4) 特異電子状態を有するラジカルが示す近赤外発光と分子内電子移動現象

SOMO と HOMO のエネルギー準位が逆転した特異電子状態 (non-Aufbau 電子状態) を有するラジカルは、通常のラジカルや閉殻分子では見られない電気・磁気特性を示す。本研究では研究代表者はこの特異電子状態を有しさらに発光特性を示すラジカルの創製を目指し、電子アクセプター性を有するラジカル PyBTM と電子ドナー性を有するトリフェニルアミン (TPA) 骨格が共役したラジカル TPA-R を新規開発した (図 5)。TPA-R は非極性溶媒中において電荷移動励起状態に由来する近赤外領域 ( $\lambda_{\max} = 910 \text{ nm}$ ) の蛍光を示すことを見出した。電気化学的光学スペクトル測定ならびに DFT 法による電子状態計算により、TPA-R では SOMO と HOMO のエネルギー準位が逆転した non-Aufbau な特異電子状態が実現していることを明らかにした (図 5)。興味深いことに、過剰量の酸存在下では、基底状態において TPA 部位から PyBTM 部位への分子内電子移動が起こり、新たなラジカル  $[\text{TPA}]^+ \text{-RH}$  が生成する。このように、non-Aufbau な電子状態を有するラジカルが将来の分子フォトニクスに資することを初めて明らかにした。 *J. Phys. Chem. C* 123, 4417–4423 (2019).

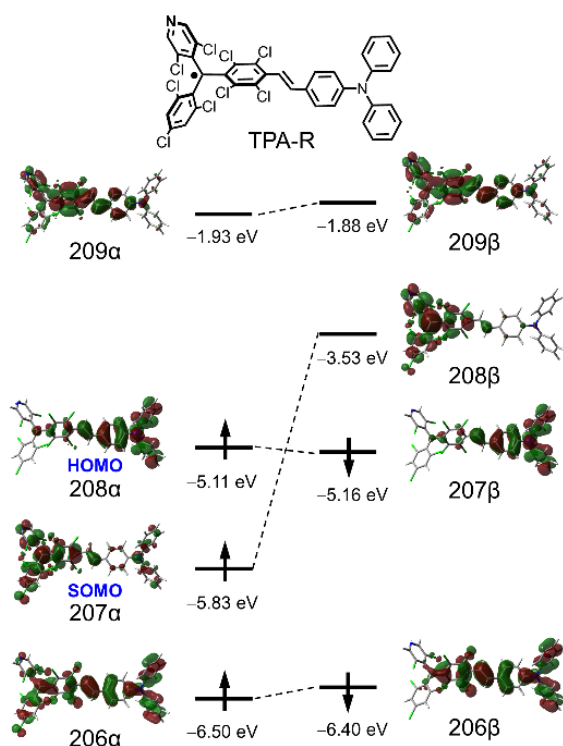


図 5. TPA-R の分子構造と分子軌道ダイアグラム。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tanushi Akira, Kimura Shun, Kusamoto Tetsuro, Tominaga Moe, Kitagawa Yasutaka, Nakano Masayoshi, Nishihara Hiroshi	4. 巻 123
2. 論文標題 NIR Emission and Acid-Induced Intramolecular Electron Transfer Derived from a SOMO-HOMO Converted Non-Aufbau Electronic Structure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 4417 ~ 4423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.8b08574	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 Kimura Shun, Uchida Hikaru, Kusamoto Tetsuro, Nishihara Hiroshi	4. 巻 48
2. 論文標題 One-dimensional magnetic chain composed of CuII and polychlorinated dipyridylphenylmethyl radical: temperature-dependent Jahn-Teller distortion correlated to $\pi$ -conjugation and magnetic properties	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 7090 ~ 7093
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8dt05104f	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 Kato Ken, Kimura Shun, Kusamoto Tetsuro, Nishihara Hiroshi, Teki Yoshio	4. 巻 58
2. 論文標題 Luminescent Radical Excimer: Excited State Dynamics of Luminescent Radicals in Doped Host Crystals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 2606 ~ 2611
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201813479	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 Kusamoto Tetsuro, Nishihara Hiroshi	4. 巻 380
2. 論文標題 Zero-, one- and two-dimensional bis(dithiolato)metal complexes with unique physical and chemical properties	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Coordination Chemistry Reviews	6. 最初と最後の頁 419 ~ 439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ccr.2018.09.012	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 Usui Toyohiro, Liu Zhendong, Igarashi Hirokazu, Sasaki Yukichi, Shiramata Yuji, Yamada Hiroki, Ohara Koji, Kusamoto Tetsuro, Wakihara Toru	4. 巻 4
2. 論文標題 Identifying the Factors Governing the Early-Stage Degradation of Cu-Chabazite Zeolite for NH3-SCR	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 3653 ~ 3659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.8b03409	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 Usui Toyohiro, Liu Zhendong, Igarashi Hirokazu, Sasaki Yukichi, Shiramata Yuji, Yamada Hiroki, Ohara Koji, Kusamoto Tetsuro, Wakihara Toru	4. 巻 4
2. 論文標題 Identifying the Factors Governing the Early-Stage Degradation of Cu-Chabazite Zeolite for NH3-SCR	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 3653 ~ 3659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.8b03409	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 Okada Hiroshi, Ueno Hiroshi, Takabayashi Yasuhiro, Nakagawa Takeshi, Vrankic Martina, Arvanitidis John, Kusamoto Tetsuro, Prassides Kosmas, Matsuo Yutaka	4. 巻 153
2. 論文標題 Chemical reduction of Li+@C60 by decamethylferrocene to produce neutral Li+@C60-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Carbon	6. 最初と最後の頁 467 ~ 471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.carbon.2019.07.028	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 Kimura Shun, Tanushi Akira, Kusamoto Tetsuro, Kochi Shuntaro, Sato Tohru, Nishihara Hiroshi	4. 巻 9
2. 論文標題 A luminescent organic radical with two pyridyl groups: high photostability and dual stimuli-responsive properties, with theoretical analyses of photophysical processes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 1996 ~ 2007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7sc04034b	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 Kimura Shun, Kusamoto Tetsuro, Kimura Shojiro, Kato Ken, Teki Yoshio, Nishihara Hiroshi	4. 巻 57
2. 論文標題 Magnetoluminescence in a Photostable, Brightly Luminescent Organic Radical in a Rigid Environment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 12711 ~ 12715
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201805466	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 Hattori Yohei, Kimura Shun, Kusamoto Tetsuro, Maeda Hiroaki, Nishihara Hiroshi	4. 巻 54
2. 論文標題 Cation-responsive turn-on fluorescence and absence of heavy atom effects of pyridyl-substituted triarylmethyl radicals	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 615 ~ 618
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7cc08568k	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 Kimura Shun, Tanushi Akira, Kusamoto Tetsuro, Kochi Shuntaro, Sato Tohru, Nishihara Hiroshi	4. 巻 9
2. 論文標題 A luminescent organic radical with two pyridyl groups: high photostability and dual stimuli-responsive properties, with theoretical analyses of photophysical processes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 1996 ~ 2007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7sc04034b	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 Hattori Yohei, Kimura Shun, Kusamoto Tetsuro, Maeda Hiroaki, Nishihara Hiroshi	4. 巻 54
2. 論文標題 Cation-responsive turn-on fluorescence and absence of heavy atom effects of pyridyl-substituted triarylmethyl radicals	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 615 ~ 618
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7cc08568k	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32件(うち招待講演 14件/うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Photofunctions of Stable Organic Radicals
3. 学会等名 PCOSS-IMS Bilateral Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 草本 哲郎
2. 発表標題 安定有機ラジカルが示す発光機能
3. 学会等名 有機EL討論会第29回例会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 草本 哲郎
2. 発表標題 安定ラジカルを基とする発光機能創出
3. 学会等名 第4回有機若手ワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Luminescence and Structure-Magnetism Correlation of Open-Shell Metal Complexes
3. 学会等名 7TH ASIAN CONFERENCE ON COORDINATION CHEMISTRY (ACCC7) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 草本 哲郎
2. 発表標題 錯体化学を基とする開殻電子系分子の光機能創出
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石原芽衣・草本 哲郎・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 解離性プロトンを有する金属五核錯体の合成と性質
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤澤真由・石見輝・可知真美・草本哲郎・近藤美欧・正岡重行
2. 発表標題 Co404キュバン型錯体の自己集積による新規フレームワーク構築とその物性評価
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Magnetoluminescence in photostable radicals
3. 学会等名 Spin Chemistry Meeting 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Shojiro Kimura, Ken Kato, Yoshio Teki, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 Magnetic Field Effect on the Luminescence of Stable Radicals in a Rigid Environment
3. 学会等名 Spin Chemistry Meeting 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石原芽衣・岡村将也・草本 哲郎・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 解離性プロトンを有する金属五核錯体の合成と性質
3. 学会等名 錯体化学若手研究会「錯体化学若手の会夏の学校2019」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤澤真由・石見輝・可知真美・草本哲郎・近藤美欧・正岡重行
2. 発表標題 相補的相互作用部位を有する配位子を導入したCo404キュバン型錯体の自己集積による新規フレームワークの構築
3. 学会等名 錯体化学若手研究会「錯体化学若手の会夏の学校2019」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Photostable Organic Radicals with Unique Photofunctions
3. 学会等名 17th Japan-Korea Symposium on Molecular Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Magnetoluminescence in photostable radicals
3. 学会等名 9th Pacific Symposium on Radical Chemistry (PSRC-9) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 草本 哲郎
2. 発表標題 開殻 電子系が拓く発光・磁気特性
3. 学会等名 第4回固体化学フォーラム研究会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 An organic radical with three pyridyl groups: luminescence properties and its two dimensional complexes
3. 学会等名 日本化学会第100回春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hikaru Uchida, Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 The synthesis, properties, and coordination ability of a novel luminescent organic radical with two pyridyl groups
3. 学会等名 日本化学会第100回春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村舜・草本哲郎・木村尚次郎・加藤賢・手木芳男・西原寛
2. 発表標題 剛直マトリクス中の有機ラジカルにおける発光の磁場効果
3. 学会等名 有機固体若手の会2018秋の学校
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Shojiro Kimura, Ken Kato, Yoshio Teki, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 分子結晶にドーブした有機ラジカルにおける発光の磁場効果
3. 学会等名 日本化学会第99回春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 内田 光・木村 舜・草本 哲郎・西原 寛
2. 発表標題 常磁性金属イオンと有機ラジカルからなる一次元錯体ポリマーの創製と構造 磁性相関
3. 学会等名 有機固体若手の会2018秋の学校
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hikaru Uchida, Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 Fabrication and structure-magnetism correlation of one-dimensional polymer complex consisting of paramagnetic metal ions and organic radicals
3. 学会等名 日本化学会第99回春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hikaru Uchida, Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 The synthesis, properties, and coordination ability of a novel luminescent organic radical with two pyridyl groups
3. 学会等名 日本化学会第100回春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Magnetic field effect on emission spectrum and lifetime of a PyBTM radical doped into host crystals
3. 学会等名 4th Kanto Area Spin Chemistry Meeting (KASC 4th meeting) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Chemically-controlled luminescence and magnetism of stable radicals
3. 学会等名 Rising star ICMM2018 Pre-Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto, Yohei Hattori, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 Impact of metal ions on the photofunctionalities of luminescent organic radicals
3. 学会等名 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 Doublet-based luminescence of photostable organic radicals
3. 学会等名 27th IUPAC International Symposium on Photochemistry (PhotoIUPAC 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Photostable Fluorescent Radicals: Modulated Luminescence by Coordination to Metal
3. 学会等名 8th Pacific Symposium on Radical Chemistry (PSRC-8) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Stimuli-Responsive Fluorescent Radicals
3. 学会等名 International Symposium on Pure & Applied Chemistry (ISPAC2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto, Yohei Hattori, Yasuyo Ogino, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 Enhanced luminescence of gold(I) complexes with a fluorescent radical ligand
3. 学会等名 6th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC6) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto, Chie Ohde, Shiori Sugiura, Taichi Terashima, Shinya Uji, Satoshi Yamashita, Yasuhiro Nakazawa, and Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 A possible quantum spin liquid state on highly anisotropic triangular lattices of bilayer Mott system
3. 学会等名 The 12th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Shojiro Kimura, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 Magnetic field effect on luminescence behaviors of organic radicals in rigid matrices
3. 学会等名 2017年光化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tetsuro Kusamoto
2. 発表標題 Development and magnetic field effect of luminescent stable radicals
3. 学会等名 3rd KASC meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shun Kimura, Tetsuro Kusamoto, Hiroshi Nishihara
2. 発表標題 A luminescent triarylmethyl radical with two pyridyl groups: Superior photostability and the formation of 1D CuII coordination polymer
3. 学会等名 The 6th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC6) (国際学会)
4. 発表年 2017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
--	---------------------------	-----------------------	----