

令和 2 年 4 月 18 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04868

研究課題名(和文) 金属レドックスアシストに基づく新たな触媒的アライン化学

研究課題名(英文) New catalytic aryne formation based on ortho-C-H activation chemistry

研究代表者

村上 慧 (Murakami, Kei)

名古屋大学・理学研究科(WPI)・特任准教授

研究者番号：90732058

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,500,000円

研究成果の概要(和文)：パラジウム触媒を用いるアライン発生とそれを用いる新反応開発に関する研究である。本研究はハロゲン化アリールの三量化という新反応の発見から着想を得て、開始したものである。この新反応の反応機構として、パラジウムアラインの発生が考えられる。これを作業仮説として、解明研究を行った。仮説通り、適切な条件においてアラインが触媒的に発生することと矛盾しない結果が得られた。さらにこの触媒系を用いて、ハロゲン化フェニレンの環化二量化という新反応を確立し、有機合成的価値を示すことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回の研究の学術的意義は、パラジウム触媒の新たな挙動の発見とその理解にある。これまで広く研究されてきたパラジウム触媒であるが、その可能性を全て研究されたわけではなく、新たな活性種を利用した有機反応開発が可能であることを示した。さらに本研究がきっかけとなり、クロロフェニレンの環化二量化反応を見つけることができた。この反応を用いることにより、様々な多環芳香族炭化水素の合成が可能となった。一般に多環芳香族炭化水素は有機エレクトロニクス材料として有用な分子群である。新たな合成法を確立することで、材料科学、ひいては社会で用いられる電子材料開発につながっていくと期待される。

研究成果の概要(英文)：This study was initiated by the discovery of a trimerization reaction of haloarenes. The aim of this research is to elucidate the reaction mechanism and to show the utility of the reaction. As a working hypothesis for the reaction mechanism, a new catalytic formation of aryne has been considered. As hypothesized, the results are consistent with my working hypothesis: the generation of aryne was required to explain the formation of a product. Furthermore, a new annulative chlorophenylene dimerization was established and its synthetic value was demonstrated.

研究分野：有機化学

キーワード：aryne palladium chlorophenylene haloarene

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

アラインは1953年に構造が提唱された。歪んだ構造と低いLUMO準位に起因する高反応性の活性種であり、有機化学において広く用いられてきた。一般にその発生には、プロモベンゼンに代表されるハロゲン化アリールに対して、ナトリウムアミドなど強い塩基性を用いる必要があり、官能基許容性に問題があった(式1)。他の手法として、温和な塩基を用いるアライン発生法が報告されており、この手法は高い官能基許容性から有機合成に汎用されてきた(式2)。アライン前駆体の調製に数工程を必要とするが、極めて有用な手法である。このような学術背景を鑑みると、よりシンプルな前駆体から温和な条件にてアラインを発生させることが理想であるが、十分に力量ある反応はいまだ報告されていなかった。

このような背景の中、研究中にクロロトルエンの三量化によって、トリメチルトリフェニレンが生成する反応を見つけた(式3)。本反応では二つの異性体(メチル基)が生じることから、アラインを経由してトリフェニレンが得られると考えられた。作業仮説を式4に示す通り、酸化的付加によって、生じたアリールパラジウム中間体から、オルト位のC-H結合が活性化され、対応するパラジウムアライン中間体が生じ、三量化したと考えられる。

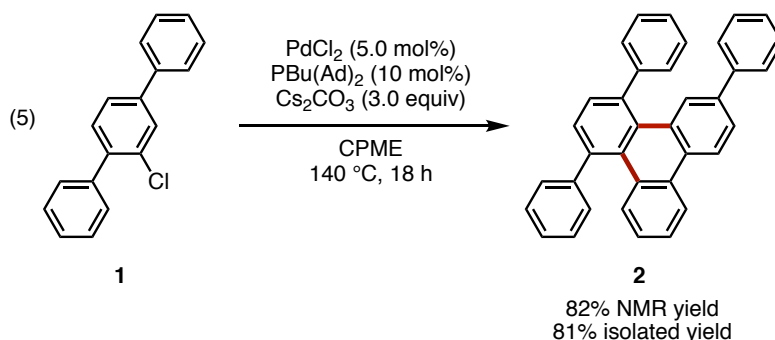
これまで、多くの有機化学者が研究してきた塩化アリールとパラジウムの反応であるが、この三量化は報告されておらず、新たな形式のパラジウム触媒反応である。なおパラジウムアラインに関する報告例として、2014年にBuchwaldらの報告がある[1]。この報告ではパラジウム触媒を用いるアリールハライドのフッ素化反応によって、パラジウムアラインが位置異性体生成に関与したと説明している。単純なハロゲン化アリールからのパラジウムアライン発生の際は極めて少なく、反応機構の観点からも興味もたれた。

2. 研究の目的

1. で述べた通り、三量化反応の発見がきっかけとなり、ハロゲン化アリールからのパラジウムアライン生成、そして、その活性種を用いる新たな有機合成反応の開発を目指して研究を行った。

3. 研究の方法

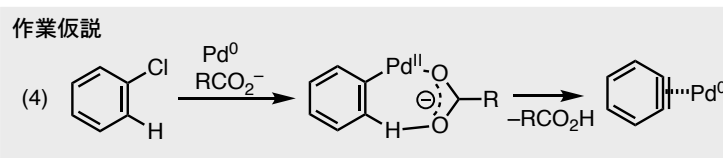
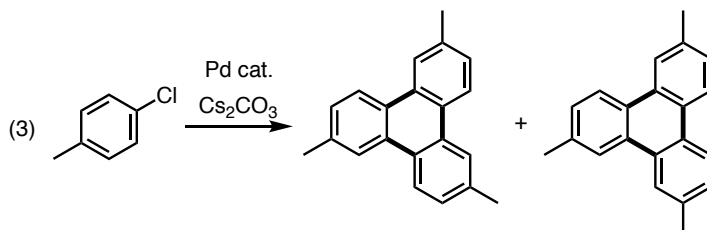
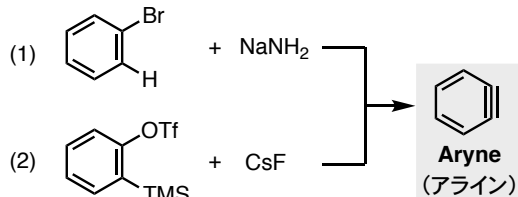
一連の反応機構解明と合成反応の発展に向けて、基質をクロロフェニレン**1**に設定した(式5)。興味深いことに、クロロフェニレン**1**を用いた際には、三量化ではなく、新たな結合を二つ作り、二量化した生成物**2**が得られた。すなわち、クロロフェニレン**1**に対して、触媒量の塩化パラジウム/リン配位子存在下、炭酸セシウムを塩基として、シクロペンチルメチルエーテル(CPME)中、140度において18時間反応した結果、二量化反応が進行し、フェニル基が3つ置換したトリフェニレン**2**が81%の単離収率で得られた。以降、ハロゲン化フェニレンを用いて、反応機構の調査と反応一般性や有用性の検討を行った[2]。



4. 研究成果

反応の一般性について、検討を行った。その結果の一部を図1に記した通り、多くの基質について問題なく反応が進行し、対応する生成物(**2b-2c**)を良好な収率で得ることができた。

既存のアライン発生法



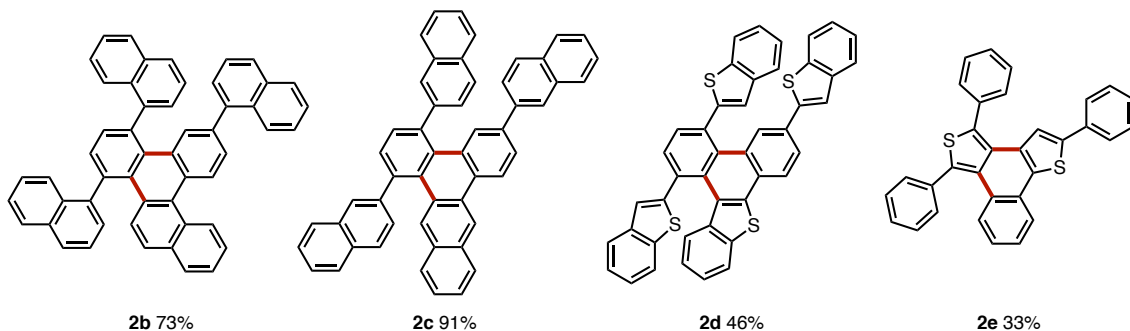


図1 基質適用範囲の例

さらに得られた生成物を変換し、多環芳香族炭化水素 (PAHs) に誘導することもできた (図2)。市販のジブロモクロロベンゼンに対して、鈴木-宮浦カップリングにより、**1f** に誘導し、環化二量化によって **2f** を合成した。最後に Scholl 反応によって、縮環を行い、**3** が三段階で得られた。

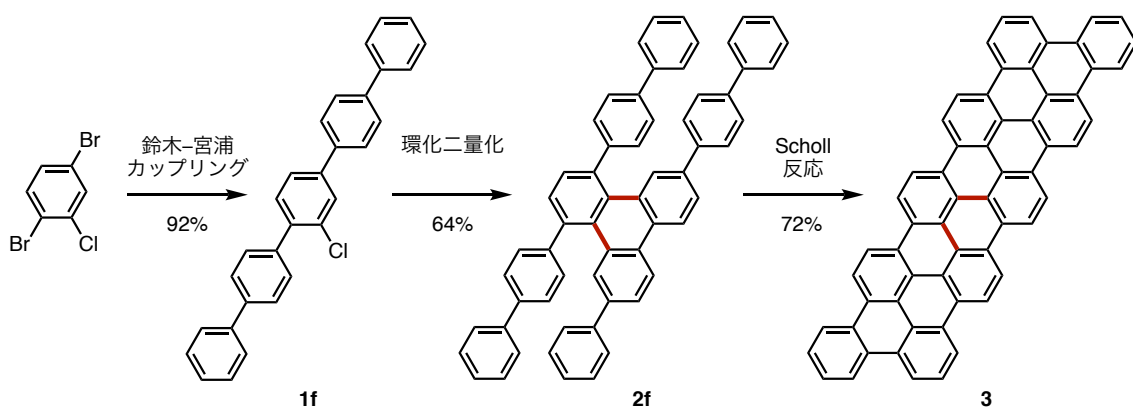
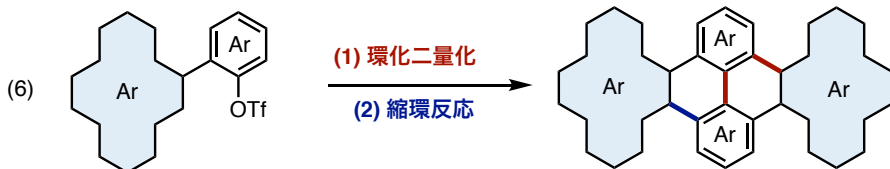


図2 環化二量化を鍵とする PAHs 合成

以下の内容は研究期間終了後に論文として受理されたため、概要だけ記す。式6に示すように本手法はクロロフェニレンのみならず、トリフラート部位を擬ハロゲンとして用いるフェニレンの二量化に



適用することもできた[3]。フェニレントリフラートに対する反応では、先の条件を適用すると、トリフラート部位の分解により、ヒドロキシビフェニルが得られてきた。したがって、再度最適化を行い、炭酸カリウムを塩基、ピバル酸を添加剤として用いることにより、効率的な二量化反応を実現した。

反応機構については、実験と並行して計算化学を用いて、解明を行った。クロロフェニレンの二量化 (式5) については、パラジウムアラインではなく、パラダサイクルの形成がエネルギー的に有利であり、反応の鍵となることが示唆された[4]。一方、計算は終了していないものの、フェニレントリフラートの二量化 (式6) ではパラジウムアラインの生成が実験的に示唆されている。二つの式を比べると、ピバル酸の添加が大きな差である。したがって、ピバル酸 (ピバレート) がアライン生成に重要な役割を担っていると考えられる。事実、クロロフェニレン二量化反応においても、ピバル酸の添加により、アライン経由と考えられる生成物が得られている。今後も引き続き、反応機構の解明と反応の応用に取り組んでいく。

Reference: [1] P. J. Milner, T. Kinzel, Y. Zhang, S. L. Buchwald *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 15757–15766. [2] Y. Koga, T. Kaneda, Y. Saito, K. Murakami, K. Itami *Science* **2018**, *359*, 435–439. [3] M. Uryu,⁺ T. Hiraga,⁺ Y. Koga, Y. Saito, K. Murakami, K. Itami (+Equal contribution) *Angew. Chem., Int. Ed.* **2020**, *59*, 6551–6554. [4] L.-P. Xu, B. E. Haines, M. J. Ajitha, K. Murakami, K. Itami, D. G. Musaev *ACS Cat.* **2020**, *10*, 3059–3073.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8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 Yip Shu Jan, Kawakami Takahiro, Murakami Kei, Itami Kenichiro	4. 巻 7
2. 論文標題 Gold-Catalyzed C-H Imidation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asian Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1372 ~ 1375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ajoc.201800293	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 Sakakibara Yota, Ito Eri, Fukushima Tomohiro, Murakami Kei, Itami Kenichiro	4. 巻 24
2. 論文標題 Late-Stage Functionalization of Arylacetic Acids by Photoredox-Catalyzed Decarboxylative Carbon-Heteroatom Bond Formation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 9254 ~ 9258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201802143	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 Sakakibara Yota, Cooper Phillippa, Murakami Kei, Itami Kenichiro	4. 巻 13
2. 論文標題 Photoredox-Catalyzed Decarboxylative Oxidation of Arylacetic Acids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 2410 ~ 2413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201800529	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 Yip Shu Jan, Yoshidomi Tetsushi, Murakami Kei, Itami Kenichiro	4. 巻 47
2. 論文標題 Synthesis of α -Fluoroimines by Copper-catalyzed Reaction of Diarylacetylenes and N-Fluorobenzenesulfonimide	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 329 ~ 331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.171097	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 Ito Hideto, Segawa Yasutomo, Murakami Kei, Itami Kenichiro	4. 巻 141
2. 論文標題 Polycyclic Arene Synthesis by Annulative -Extension	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 3~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b09232	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 Yoshito Koga, Takeshi Kaneda, Yutaro Saito, Kei Murakami, Kenichiro Itami	4. 巻 359
2. 論文標題 Synthesis of partially and fully fused polyaromatics by annulative chlorophenylene dimerization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 435-439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aap9801	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 Kei Murakami, Gregory J. P. Perry, Kenichiro Itami	4. 巻 15
2. 論文標題 Aromatic C-H amination: a radical approach for adding new functions into biology- and materials-oriented aromatics	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 6071-6075
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7ob00985b	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 Kei Murakami, Shuya Yamada, Takeshi Kaneda, Kenichiro Itami	4. 巻 117
2. 論文標題 C-H Functionalization of Azines	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Reviews	6. 最初と最後の頁 9302-9332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemrev.7b00021	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68件(うち招待講演 10件/うち国際学会 20件)

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 未開拓ケミカルスペースに届く反応を目指して Development of new reaction that reach unexplored chemical space
3. 学会等名 Reaxys Prize Club シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 Development of catalytic aromatic functionalization toward new -aromatics
3. 学会等名 若い世代の特別講演会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 遷移金属触媒による芳香環変換と機能創出
3. 学会等名 H30第2回有機金属若手研究者の会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 Development of catalytic aromatic functionalization accelerated by interdisciplinary studies
3. 学会等名 Core-to-Core Symposium(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 Catalytic aromatic functionalization inspired and accelerated by interdisciplinary studies
3. 学会等名 Queen ' s University (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 Catalytic aromatic functionalization inspired and accelerated by interdisciplinary studies
3. 学会等名 University of Toronto (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 Catalytic aromatic functionalization inspired and accelerated by interdisciplinary studies
3. 学会等名 University of Calgary (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 Catalytic aromatic functionalization inspired and accelerated by interdisciplinary studies
3. 学会等名 The University of British Columbia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 芳香環官能基化によるマテリアル材料と生命分子の創出
3. 学会等名 IOLコロキウム特別講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 Catalytic aromatic functionalization chemistry accelerated by interdisciplinary studies
3. 学会等名 柴崎コロキウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 異分野交流が触発する芳香環変換化学
3. 学会等名 島津製作所（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 学際研究が加速する新たな触媒の芳香環変換化学
3. 学会等名 第四回反有セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 芳香環の周辺修飾と多環骨格構築に関する反応開発と分子機能創出
3. 学会等名 丸山記念研究奨励賞受賞講演 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kei Murakami, Satoshi Matsubara, Yoshito Koga, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Synthesis of negatively curved π -aromatics through octagon-forming annulative coupling
3. 学会等名 Tateshina Conference on Organic Chemistry 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kei Murakami, Yoshito Koga, Satoshi Matsubara, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Synthesis of warped nanocarbons through annulative coupling of bay-chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons
3. 学会等名 The Third International Symposium on the Synthesis and Application of Curved Organic π -Molecules & Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuya Yamada, Takeshi Kaneda, Philip Steib, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Pd-catalyzed C2-selective Dimerization of Pyridine
3. 学会等名 28th International Conference on Organometallic Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mizuho Uryu, Yoshito Koga, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Nanographene synthesis through annulative chlorophenylene dimerization
3. 学会等名 Enabling Excellence Japanese-European Workshops (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoshi Matsubara, Yoshito Koga, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Synthesis of 8-Membered Polyaromatics by Annulative Coupling
3. 学会等名 Enabling Excellence Japanese-European Workshops (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瓜生 瑞穂, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 縮環ヘキサベンゾコロネンダイマーの合成
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 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 環化クロスカップリングによる八員環構造を含む多環芳香族炭化水素の合成
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 榊原 陽太, 村上 慧, 伊丹健一郎
2. 発表標題 芳香環転位を鍵とするアリールスルホンイミドの光駆動型変換
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 宮内 紗久良, 榊原 陽太, 村上 慧, 伊丹健一郎
2. 発表標題 光触媒が駆動するベンジル位選択的な酸化反応の開発
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 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Synthesis of Curved Polyaromatics by Octagon-forming Annulative Coupling
3. 学会等名 The 5th CSRS-ITbM joint workshop
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瓜生 瑞穂, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Synthesis of Fully Fused HBC Dimer
3. 学会等名 The 5th CSRS-ITbM joint workshop
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 柊哉, 金田 岳志, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Pd-catalyzed C2-selective Dimerization of Pyridines
3. 学会等名 IGER年次報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yip Shu Jan, 川上 貴大, 伊藤 江里, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Gold-Catalyzed C ₂ H Imidation of PAHs and Subsequent Desulfonylation to Their Amine Derivatives
3. 学会等名 IGER年次報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瓜生 瑞穂, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Synthesis of Fully Fused HBC Dimer
3. 学会等名 IGER年次報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Synthesis of 8-membered Polyaromatics by Annulative Coupling
3. 学会等名 GTR キックオフミーティング
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮内 紗久良, 榊原 陽太, 村上 慧, 伊丹健一郎
2. 発表標題 光触媒が駆動するベンジル位選択的酸化反応の開発
3. 学会等名 IGER/ITbM Chemistry Workshop 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 環化カップリングによる八員環構造を含む多環芳香族炭化水素の合成
3. 学会等名 IGER/ITbM Chemistry Workshop 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮内 紗久良, 榊原 陽太, 村上 慧, 伊丹健一郎
2. 発表標題 Selective benzylic oxidation via visible light photoredox catalysis
3. 学会等名 ITbMコンソーシアム 2018年度第2回ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Synthesis of 8-Membered Polyaromatics by Annulative Coupling
3. 学会等名 ITbMコンソーシアム 2018年度第2回ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瓜生 瑞穂, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Nanographene synthesis through annulative chlorophenylene dimerization
3. 学会等名 ITbMコンソーシアム 2018年度第2回ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瓜生 瑞穂, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 クロロフェニレンの環化二量化反応によるナノグラフェン合成
3. 学会等名 第49回 中部化学関係学協会支部連合秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮内 紗久良, 榊原 陽太, 村上 慧, 伊丹健一郎
2. 発表標題 光触媒が駆動するベンジル位選択的酸化反応の開発
3. 学会等名 統合物質創製化学研究推進機構 第4回 国内シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 環化カップリングによる八員環構造を含む多環芳香族炭化水素の合成
3. 学会等名 統合物質創製化学研究推進機構 第4回 国内シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮内 紗久良, 榊原 陽太, 村上 慧, 伊丹健一郎
2. 発表標題 光触媒が駆動するベンジル位選択的酸化反応の開発
3. 学会等名 第8回 CSJ化学フェスタ2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上 慧, 松原 聡志, 古賀 義人, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 八員環構造を含む多環芳香族炭化水素の新規合成法の開発
3. 学会等名 第65回有機金属化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 環化カップリングによる八員環構造を含む多環芳香族炭化水素の合成
3. 学会等名 第29回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 八員環構造を含む多環芳香族炭化水素の合成
3. 学会等名 第50回構造有機若手の会 夏の学校
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yip Shu Jan, 吉富 哲志, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Synthesis of α -Fluoroimines by Copper-Catalyzed Reaction of Diarylacetylenes with N-Fluorobenzenesulfonimide
3. 学会等名 第113回有機合成シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 八員環構造を含む多環芳香族炭化水素の新規合成法の開発
3. 学会等名 第113回有機合成シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瓜生 瑞穂, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Nanographene Synthesis through Annulative Chlorophenylene Dimerization
3. 学会等名 ITbMコンソーシアム 2018年度第1回ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 聡志, 古賀 義人, 村上 慧, 伊丹 健一郎
2. 発表標題 Synthesis of Mackay Crystal Subunit via Novel Annulative Coupling
3. 学会等名 ITbMコンソーシアム 2018年度第1回ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taito Hiraga, Yoshito Koga, Yutaro Saito, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Rapid Access to Fused Aromatics by Palladium-catalyzed Annulative Dimerization of Aryl (Pseudo)halides
3. 学会等名 IRCCS The 1st International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuya Yamada, Takeshi Kaneda, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Pd-catalyzed C2-selective dimerization of pyridines
3. 学会等名 Program for Leading Graduate Schools, IGER Annual Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shu Jan Yip, Tetsushi Yoshidomi, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Synthesis of α -Fluoroimines from Copper-Catalyzed Reaction of Diarylacetylene and N-Fluorosulfonamide
3. 学会等名 Program for Leading Graduate Schools, IGER Annual Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yota Sakakibara, Eri Ito, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Development of Photoredox-Catalyzed Amination Reaction through Decarboxylation
3. 学会等名 Program for Leading Graduate Schools, IGER Annual Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shu Jan Yip, Tetsushi Yoshidomi, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Copper-Catalyzed Synthesis of α -Fluoroimines from Alkynes
3. 学会等名 1st International Symposium on Catalysis for Sustainable Chemical Synthesis (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshito Koga, Takeshi Kaneda, Yutaro Saito, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Rapid Synthesis of Partially and Fully Fused Polyaromatics by Annulative Dimerization of Chlorophenylenes
3. 学会等名 International ERATO Itami Molecular Nanocarbon Symposium 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shu Jan Yip, Tetsushi Yoshidomi, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Copper-Catalyzed Synthesis of α -Fluoroimines from Alkynes
3. 学会等名 International ERATO Itami Molecular Nanocarbon Symposium 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yota Sakakibara, Eri Ito, Phillipa Cooper, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Photoredox-catalyzed decarboxylative functionalization of aliphatic carboxylic acid "
3. 学会等名 International ERATO Itami Molecular Nanocarbon Symposium 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Eri Ito, Tomohiro Fukushima, Takahiro Kawakami, Kei Murakami, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Catalytic Dehydrogenative C-H Imidation of Arenes Enabled by Photo-Generated Hole Donation to Sulfonimide
3. 学会等名 International ERATO Itami Molecular Nanocarbon Symposium 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kei Murakami, Yoshito Koga, Takeshi Kaneda, Yutaro Saito, Kenichiro Itami
2. 発表標題 Rapid Synthesis of Partially and Fully Fused Polyaromatics by Annulative Dimerization of Chlorophenylenes
3. 学会等名 19th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 新しい触媒反応を用いる芳香族分子の構築と修飾
3. 学会等名 集合有機分子機能研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村上慧
2. 発表標題 学際研究が加速する反応化学 - 芳香環コア構築とヘテロ官能基修飾-
3. 学会等名 純正応用化学シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平賀大都・古賀義人・齋藤雄太郎・村上慧・伊丹健一郎
2. 発表標題 Rapid Access to Fused Aromatics by Palladium-catalyzed Annulative Dimerization of Aryl (Pseudo)halides
3. 学会等名 ITbM/IGER Chemistry Workshop 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 榊原陽太・伊藤江里・村上慧・伊丹 健一郎
2. 発表標題 可視光触媒を用いた脱炭酸型sp ³ 炭素アミノ化反応の開発
3. 学会等名 統合物質創製化学研究推進機構 第3回国内シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 榊原陽太・伊藤江里・村上慧・伊丹健一郎
2. 発表標題 脱炭酸を伴う簡便なベンジルアミン骨格合成反応の開発
3. 学会等名 第35回メディシナルケミストリーシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 榊原陽太・伊藤江里・村上慧・伊丹健一郎
2. 発表標題 可視光触媒を用いたsp ³ 炭素アミノ化反応の開発
3. 学会等名 第7回CSJ化学フェスタ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田稔哉・金田岳志・村上慧・伊丹健一郎
2. 発表標題 パラジウム触媒によるピリジンの2位選択的二量化反応の開発
3. 学会等名 第7回CSJ化学フェスタ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yip Shu Jan・吉富哲志・村上慧・伊丹健一郎
2. 発表標題 Copper-Catalyzed Synthesis of α -Fluoroimines from Alkynes
3. 学会等名 第7回CSJ化学フェスタ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤江里・福島知宏・川上貴大・村上慧・伊丹健一郎
2. 発表標題 ルテニウム触媒を用いた芳香環コアのC-Hイミド化反応
3. 学会等名 第34回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古賀義人・金田岳志・齋藤雄太郎・村上慧・伊丹健一郎
2. 発表標題 パラジウム触媒を用いる多環芳香族炭化水素の新規合成法の開発
3. 学会等名 第64回有機金属化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 榊原 陽太・伊藤 江里・福島 知宏・村上 慧・伊丹 健一郎
2. 発表標題 可視光触媒を用いた脱炭酸型アミノ化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 YIP, Shu Jan; YOSHIDOMI, Tetsushi; MURAKAMI, Kei; ITAMI, Kenichiro
2. 発表標題 Synthesis of α -Fluoroimines by Copper-Catalyzed Reactions of Diarylacetylenes and N-Fluorobenzenesulfonimide
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平賀 大都・古賀 義人・齋藤 雄太郎・村上 慧・伊丹 健一郎
2. 発表標題 パラジウム触媒を用いたアリールトリフラートの環化二量化反応
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古賀 義人・村上 慧・伊丹 健一郎
2. 発表標題 8員環構造を含む多環芳香族炭化水素の新規合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
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
--	---------------------------	-----------------------	----