

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：13301

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06449

研究課題名（和文）有機触媒と金属触媒のハイブリッドに基づく高次反応制御法の開発

研究課題名（英文）Development of novel reactions through organo/metal hybrid catalysis

研究代表者

大宮 寛久（Ohmiya, Hirohisa）

金沢大学・薬学系・教授

研究者番号：40508876

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 44,300,000円

研究成果の概要（和文）：含窒素複素環カルベン触媒とパラジウム触媒が協働的に機能するハイブリッド系を設計し、これを用いることでアルデヒドからケトンを一段階で合成することに成功した。また、銅触媒-パラジウム触媒のハイブリッド系を新たに構築し、アルデヒドとハロゲン化アリールの反応によりキラルアルコールを不斉合成する手法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、高選択的炭素-炭素結合形成反応を最適な触媒を複数の触媒を同時に用い、その機能を協働的に生かすことで実現できた。本研究で開発された高選択的炭素-炭素結合形成反応は、環境調和、省資源、省エネルギー、低炭素社会の実現に資することができる有機合成技術である。

研究成果の概要（英文）：Benzylation and allylation of aldehyde acyl anions were enabled by the merger of a thiazolium N-heterocyclic carbene catalyst and a palladium/bisphosphine catalyst in a synergistic manner. Owing to the mildness of the reaction conditions, various functional groups were tolerated in the substrates. The reaction between aromatic aldehydes and aryl or allyl electrophiles with a silylboronate utilizing a chiral copper/N-heterocyclic carbene catalyst and a palladium/bisphosphine catalyst in a synergistic manner occurred with high enantioselectivities to deliver the three-component coupling products, chiral silyl-protected secondary alcohol derivatives.

研究分野：有機合成化学

キーワード：触媒・化学反応プロセス

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

多彩な機能と優れた活性をもつ触媒は、これまで革新的かつ斬新な有機合成反応を実現し、分子変換技術の提供や機能物質の生産を通じて材料科学、医薬・農薬の開発、生命科学の進展に貢献をしてきた。近年では、入手容易な化学原料から複雑な高付加価値有機分子を単純かつ迅速にそして無駄なく合成することができる分子合成オンデマンドの実現が囑望されている。その鍵は、化学反応における選択性(化学、位置、立体)を如何に制御するかといえる。つまり、これらを解決しない限り、分子合成オンデマンドの実現には結びつかない。

### 2. 研究の目的

本研究では、有機触媒と金属触媒を協働化することにより創製されるハイブリッド触媒系を活用することで、単一の触媒のみでは困難であった高選択的合成反応の開発を目標とする。“有機触媒による不活性結合活性化”と“金属触媒による選択的炭素-炭素結合形成反応”が協働して機能するシステムを合理的かつ精密に構築する。

### 3. 研究の方法

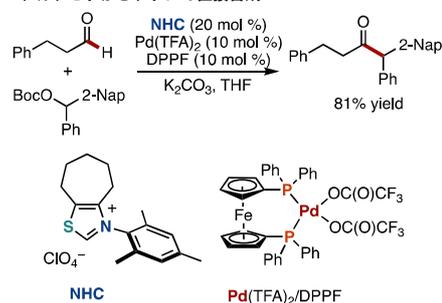
有機触媒/金属触媒や金属触媒/金属触媒に基づく新しいハイブリッド系を構築し、複雑な多官能性機能分子の全合成研究に展開可能な官能基許容性や直裁性に優れた高選択的分子変換プロセスを創出する。異なる研究分野で活躍する領域内の研究者との共同研究あるいは情報交換を行いながら、新たなハイブリッド触媒系の概念の創成を目指す。

### 4. 研究成果

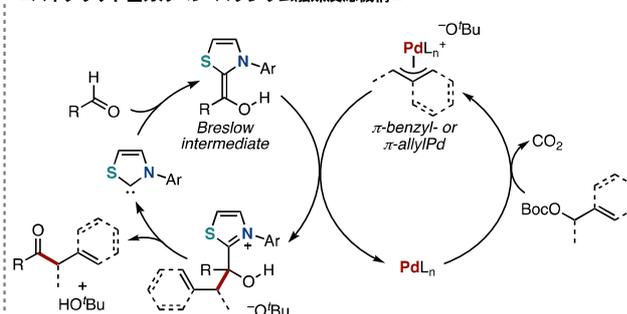
金属元素を含まない有機触媒の一つとして、含窒素複素環カルベンが知られ、その触媒反応は盛んに研究されている。含窒素複素環カルベンを有機触媒として用いる研究は、チアゾリウム塩である補酵素チアミン(ビタミン B1) が関与する生体反応から端を発する。チアミンのリン酸エステルであるチアミンピロリン酸が補酵素として働き、ピルビン酸の脱炭酸を触媒する。1950年代、この生体反応におけるエノール中間体がアシルアニオン等価体であることをブレスローらが明らかにした。このエノール中間体(ブレスロー中間体)を活用し、含窒素複素環カルベン触媒による不飽和化合物への付加型反応(ベンゾイン縮合あるいはステッター反応)などに展開され、有機合成における成熟した分野となった。一方で、このエノール中間体と炭素求電子剤の置換型反応(クロスカップリング反応)に基づく、含窒素複素環カルベン触媒反応はほとんど知られていない。

本研究では、含窒素複素環カルベン触媒とパラジウム触媒が協働して機能するハイブリッド系を設計し、これを用いることで、アルデヒドと炭素求電子剤のアシルクロスカップリング反応を開発した。本反応では、アルデヒドと含窒素複素環カルベン触媒から形成される“ブレスロー中間体”と、ベンジルあるいはアリル炭酸エステルとパラジウム錯体触媒から生じる“ $\pi$ -ベンジル/ $\pi$ -アリルパラジウム種”が触媒的に反応する。この反応により、炭素-炭素結合が形成し、パラジウム錯体が再生する。最後に、中間体からの *N*-ヘテロ環カルベンの脱離により、ケトン誘導体が生成する。

#### ■アルデヒドからケトンの直接合成■

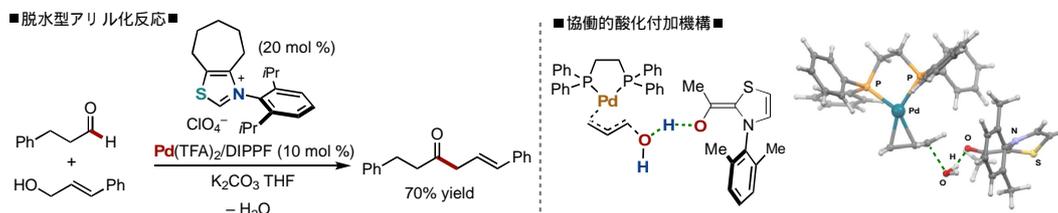


#### ■ハイブリッド型カルベン-パラジウム触媒反応機構■



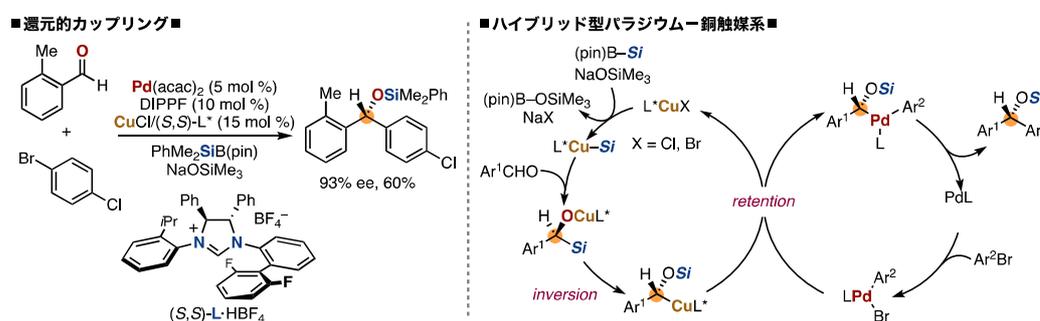
さらに、上記の含窒素複素環カルベン触媒 - パラジウム触媒のハイブリッド系をアルデヒドとアリルアルコールの脱水型アリル化反応に適用することができた。量子化学計算により、本

触媒系において、プレスロー中間体のエノール OH 基がプレステッド酸として働くことでアリルアルコールを活性化し、パラジウム触媒との酸化付加が加速していることがわかった。

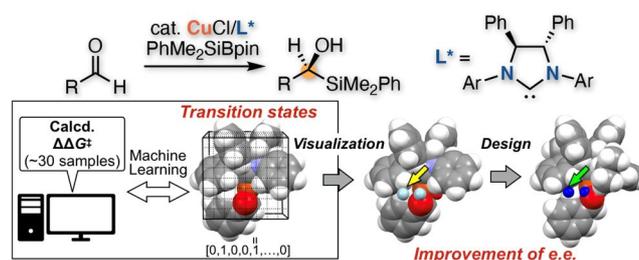


キラル  $\alpha$ -アルコキシアルキルアニオンは、不斉合成における魅力的な  $sp^3$  炭素求核剤の一つであり、医薬品や生理活性天然物に見られるキラルアルコールを構築できる。従来のキラル  $\alpha$ -アルコキシアルキルアニオンは、有機リチウム、有機亜鉛、有機ホウ素、有機ケイ素などの化学量論量の有機金属反応剤として事前調整する必要があった。

本研究では、アルデヒドからキラル  $\alpha$ -アルコキシアルキルアニオンを触媒的に形成させることのできる銅触媒-パラジウム触媒のハイブリッド系を新たに構築し、アルデヒドとハロゲン化アリールの還元的カップリング反応によりキラルアルコールを不斉合成する手法の開発に世界で初めて成功した。本反応では、アルデヒドへのシリル銅触媒種の不斉付加、続く 1,2-Brook 転位を経て“キラル  $\alpha$ -アルコキシアルキル銅種”を触媒的に形成する。このキラル銅種がパラジウム触媒存在下でハロゲン化アリールと反応する。



上記の関連研究において、銅/キラル含窒素複素環カルベン錯体とシリルポロン酸エステルとの金属交換で生成するシリル銅錯体のアルデヒドへの 1,2-付加反応の遷移状態を分子場解析し、エナンチオ選択性制御に関わる含窒素複素環カルベン配位子の構造情報を抽出・可視化した。その結果、高選択性を実現するキラル含窒素複素環カルベン配位子の開発に繋がった。本研究は、領域内共同研究により実現した。



#### < 引用文献 >

“Synergistic *N*-Heterocyclic Carbene/Palladium-Catalyzed Reactions of Aldehyde Acyl Anions with either Diarylmethyl or Allylic Carbonates” Shigeo Yasuda, Takuya Ishii, Sunsuke Takemoto, Hiroki Haruki, Hirohisa Ohmiya, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, 57, 2938–2942.

“Dehydrative Allylation between Aldehydes and Allylic Alcohols through Synergistic *N*-Heterocyclic Carbene/Palladium Catalysis” Hiroki Haruki, Shigeo, Kazunori Nagao, Hirohisa Ohmiya, *Chem. Eur. J.* **2019**, 25, 724–727.

“Asymmetric Catalysis Using Aromatic Aldehydes as Chiral  $\alpha$ -Alkoxyalkyl Anions” Kenya Yabushita,

Akihiro Yuasa, Kazunori Nagao, Hirohisa Ohmiya, *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 113–117.  
“Molecular Field Analysis Using Computational-Screening Data in Asymmetric N-Heterocyclic Carbene-Copper Catalysis toward Data-driven in silico Catalyst Optimization” Masakiyo Mukai, Kazunori Nagao, Shigeru Yamaguchi, Hirohisa Ohmiya, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2022**, *95*, 271–277.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ota, K.; Nagao, K.; Ohmiya, H.	4. 巻 22
2. 論文標題 N-Heterocyclic Carbene-Catalyzed Radical Relay Enabling Synthesis of $\alpha$ -Ketocarboxyls	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 3922_3925
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c01199	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 Sato, Y.; Nakamura, K.; Yabushita, K.; Nagao, K.; Ohmiya, H.	4. 巻 93
2. 論文標題 Tertiary Alkylations of Aldehydes, Ketones or Imines Using Benzylic Organoboronates and a Base Catalyst	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bull. Chem. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 1065_1069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20200122	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 Ishii, T.; Nagao, K.; Ohmiya, H.	4. 巻 11
2. 論文標題 Recent Advances in N-Heterocyclic Carbene-Based Radical Catalysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chem. Sci.	6. 最初と最後の頁 5630_5636
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC01538E	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 Sato, Y.; Nakamura, K.; Sumida, Y.; Hashizume, D.; Hosoya, T.; Ohmiya, H.	4. 巻 142
2. 論文標題 Generation of Alkyl Radical through Direct Excitation of Boracene-Based Alkylborate	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 9938_9943
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c04456	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 Ohmiya, H.	4. 巻 10
2. 論文標題 N-Heterocyclic Carbene-Based Catalysis Enabling Cross-Coupling Reactions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Catal.	6. 最初と最後の頁 6862_6869
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.0c01795	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 Kondo, Y.; Nagao, K.; Ohmiya, H.	4. 巻 56
2. 論文標題 Reductive Umpolung for Asymmetric Synthesis of Chiral $\alpha$ -Allenic Alcohols	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 7471_7474
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CC02619K	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 Kakeno, Y.; Kusakabe, M.; Nagao, K.; Ohmiya, H.	4. 巻 10
2. 論文標題 Direct Synthesis of Dialkyl Ketones from Aliphatic Aldehydes through Radical N-Heterocyclic Carbene Catalysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Catal.	6. 最初と最後の頁 8524_8529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.0c02849	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 Sato, Y.; Miyamoto, Y.; Sumida, Y.; Hosoya, T.; Ohmiya, H.	4. 巻 18
2. 論文標題 Boracene-Based Alkylborate Enabling Ni/Ir Hybrid Catalysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Org. Biomol. Chem.	6. 最初と最後の頁 6598_6601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D00B01610A	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 Takeda, M.; Nagao, K.; Ohmiya, H.	4. 巻 59
2. 論文標題 Transition-Metal-Free Cross-Coupling Using Tertiary Benzylic Organoboronates	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 22460_22464
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202010251	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 Shibutani, S.; Nagao, K.; Ohmiya, H.	4. 巻 23
2. 論文標題 Organophotoredox-Catalyzed Three-Component Coupling of Heteroatom Nucleophiles, Alkenes, and Aliphatic Redox Active Esters	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 1798-1803
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c00211	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 Ohnishi Nagisa, Yasuda Shigeo, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 8
2. 論文標題 Synergistic N Heterocyclic Carbene/Palladium Catalyzed Aldehyde Acylation of Allylic Amines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asian Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1133 ~ 1135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ajoc.201900303	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 Ishii Takuya, Ota Kenji, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 141
2. 論文標題 N-Heterocyclic Carbene-Catalyzed Radical Relay Enabling Vicinal Alkylacylation of Alkenes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 14073 ~ 14077
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b07194	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 Shibutani Shotaro, Kodo Taiga, Takeda Mitsutaka, Nagao Kazunori, Tokunaga Norihito, Sasaki Yusuke, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 142
2. 論文標題 Organophotoredox-Catalyzed Decarboxylative C(sp <sup>3</sup> )-O Bond Formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 1211 ~ 1216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b12335	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 Mitsui Atsuhisa, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 22
2. 論文標題 Copper-Catalyzed Enantioselective Reductive Cross-Coupling of Aldehydes and Imines	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 800 ~ 803
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b04144	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 Yuasa Akihiro, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 16
2. 論文標題 Allylic cross-coupling using aromatic aldehydes as $\alpha$ -alkoxyalkyl anions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Beilstein Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 185 ~ 189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3762/bjoc.16.21	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 Takeda Mitsutaka, Yabushita Kenya, Yasuda Shigeo, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 54
2. 論文標題 Synergistic palladium/copper-catalyzed Csp <sup>3</sup> -Csp <sup>2</sup> cross-couplings using aldehydes as latent $\alpha$ -alkoxyalkyl anion equivalents	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 6776 ~ 6779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8cc01055b	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 Haruki Hiroki, Yasuda Shigeo, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 25
2. 論文標題 Dehydrative Allylation between Aldehydes and Allylic Alcohols through Synergistic N-Heterocyclic Carbene/Palladium Catalysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 724 ~ 727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201805955	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 Yabushita Kenya, Yuasa Akihiro, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 141
2. 論文標題 Asymmetric Catalysis Using Aromatic Aldehydes as Chiral $\alpha$ -Alkoxyalkyl Anions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 113 ~ 117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b11495	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 Takeda Mitsutaka, Mitsui Atsuhisa, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 141
2. 論文標題 Reductive Coupling between Aromatic Aldehydes and Ketones or Imines by Copper Catalysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 3664 ~ 3669
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b13309	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 Takemoto Shunsuke, Ishii Takuya, Yasuda Shigeo, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 -
2. 論文標題 Synergistic N-Heterocyclic Carbene/Palladium-Catalyzed Allylation of Aldehydes with Allylic Carbonates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20190012	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 Ishii Takuya, Kakeno Yuki, Nagao Kazunori, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 141
2. 論文標題 N-Heterocyclic Carbene-Catalyzed Decarboxylative Alkylation of Aldehydes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 3854 ~ 3858
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b00880	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 Yasuda Shigeo, Ishii Takuya, Takemoto Shunsuke, Haruki Hiroki, Ohmiya Hirohisa	4. 巻 57
2. 論文標題 Synergistic N-Heterocyclic Carbene/Palladium-Catalyzed Reactions of Aldehyde Acyl Anions with either Diarylmethyl or Allylic Carbonates	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 2938 ~ 2942
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201712811	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97件 (うち招待講演 22件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 渋谷将太郎・古戸大芽・竹田光孝・長尾一哲・徳永礼仁・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 有機光触媒を用いたジアルキルエーテル合成
3. 学会等名 第9回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渋谷将太郎・古戸大芽・竹田光孝・長尾一哲・徳永礼仁・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 可視光と有機硫黄触媒を用いたジアルキルエーテル合成
3. 学会等名 第18回 次世代を担う有機化学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田健治・石井卓也・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 含窒素複素環カルベン触媒を用いたアルケンのラジカルリレー型アルキルアシル化反応
3. 学会等名 第49回複素環化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機触媒で電子反応を制御する
3. 学会等名 慶應義塾大学 理工学部応用化学科 オンライン講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長尾一哲・渋谷将太郎・古戸大芽・竹田光孝・徳永礼仁・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 有機光触媒による C(sp <sup>3</sup> )_ヘテロ原子結合形成反応
3. 学会等名 第117回有機合成シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田健治・石井卓也・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒を用いたアルケンのラジカルリレー型 アルキルアシル化反応
3. 学会等名 第117回有機合成シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古戸大芽・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 有機光触媒による脱炭酸型セミピナコール転位
3. 学会等名 第117回有機合成シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤由季也・中村溪・隅田有人・大宮寛久
2. 発表標題 有機ホウ素アート錯体の光励起に基づく触媒的ラジカル反応の開発
3. 学会等名 反応と合成の進歩 2020 特別企画シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機触媒で電子反応を制御する
3. 学会等名 塩野義製薬 webセミナー (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Radical-Mediated Organocatalysis
3. 学会等名 NTU Chemistry Virtual Seminar Series (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機触媒で電子反応を制御する
3. 学会等名 京都大学大学院理学研究科 学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機触媒と金属触媒のハイブリッドに基づく高次反応制御法の開発
3. 学会等名 新学術領域研究「ハイブリッド触媒」第4回公開シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林理乃・長尾一哲・池田善一・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 有機光酸化還元触媒を用いたアゾール類と脂肪族カルボン酸誘導体の脱炭酸型クロスカップリング反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川雅就・長尾一哲・池田善一・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 有機光酸化還元触媒によるスルホンアミドの脱炭酸型アルキル化反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 向真潔・長尾一哲・山口滋・大宮寛久
2. 発表標題 データ駆動によるキラルN-ヘテロ環カルベン配位子の設計と不斉銅触媒反応への応用
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三井惇央・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとニトリルの還元的クロスカップリング反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松木佑樹・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アリーララジカル介在型N-ヘテロ環カルベン触媒によるアリールアシル化反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 掛布優樹・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 ラジカル型N-ヘテロ環カルベン触媒によるアルデヒドのアルキル化を用いたジアルキルケトン合成
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渋谷将太郎・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 有機光酸化還元触媒によるアルケンのラジカルリレー型二官能基化反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松尾朋信・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 有機光酸化還元を用いた有機ケイ素化合物と脂肪族カルボン酸誘導体の脱炭酸型クロスカップリング
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古戸大芽・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 有機光酸化還元触媒による脱炭酸型セミピナコール転位反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大西汀紗・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アリールラジカル介在型N-ヘテロ環カルベン触媒による第二級アミドの脱水素型C-Hアシル化
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹田光孝・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 第三級アルキルボロン酸エステルを用いたメタルフリー型クロスカップリング反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田健治・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 有機光酸化還元触媒を用いたカルボン酸と $\alpha$ -ケトカルボニルの脱炭酸型クロスカップリング反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井卓也・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 ラジカル型N-ヘテロ環カルベン触媒によるアルデヒドと $\alpha$ -プロモカルボニルのクロスカップリング反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 剣持真琳・隅田有人・大宮寛久
2. 発表標題 有機ホウ素アート錯体の直接光励起に基づくラジカル反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤由季也・隅田有人・大宮寛久
2. 発表標題 有機ホウ素アート錯体の直接光励起を活用したラジカル型N-ヘテロ環カルベン触媒反応
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本祐輔・隅田有人・大宮寛久
2. 発表標題 光分解性アザポラセン型ホウ素アート錯体の開発
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹田光孝・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 第三級アルキルボレートを用いたクロスカップリング反応
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渋谷将太郎・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 有機光酸化還元触媒を用いたアルケンの二官能基化反応
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤由季也・隅田有人・大宮寛久
2. 発表標題 アルキルボレートの光励起を活用したラジカル介在型N-ヘテロ環カルベン触媒反応
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機硫黄光触媒による炭素_ヘテロ原子結合形成反応
3. 学会等名 日本薬学会第141年会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 新触媒が拓く極性転換型反応
3. 学会等名 有機元素化学セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三井惇央・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 銅触媒によるアルデヒドとイミンの不斉還元的クロスカップリング
3. 学会等名 モレキュラー・キラリティー シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 掛布優樹・石井卓也・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒を用いたアルデヒドの直接アルキル化反応
3. 学会等名 第8回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大西汀紗・春木大輝・安田茂雄・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 協働型N-ヘテロ環カルベン/パラジウム触媒によるアルデヒドアシルアニオンのアリル化反
3. 学会等名 第8回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三井惇央・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとイミンを用いた銅触媒不斉還元的カップリング
3. 学会等名 第66回有機金属化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤由季也・中村溪・藪下絢矢・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 ルイス塩基触媒と有機ボロン酸エステルを用いたアルデヒド、ケトンあるいはイミンの第三級アルキル化
3. 学会等名 第66回有機金属化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井卓也・掛布優樹・太田健治・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒によるアルデヒドの脱炭酸型アルキル化反応
3. 学会等名 2019年度有機合成化学北陸セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹田光孝・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとケトンを用いた銅触媒クロスピナコールカップリング
3. 学会等名 2019年度有機合成化学北陸セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹本俊佑・石井卓也・安田茂雄・大宮寛久
2. 発表標題 協働型N-ヘテロ環カルベン/パラジウム触媒系によるアルデヒドアシルアニオンのアリル化
3. 学会等名 2019年度有機合成化学北陸セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤由季也・中村溪・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 塩基触媒と有機ボロン酸エステルを用いたアルデヒド、ケトンあるいはイミンの第三級アルキル化
3. 学会等名 2019年度有機合成化学北陸セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三井惇央・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとイミンを用いた銅触媒不斉還元的カップリング
3. 学会等名 2019年度有機合成化学北陸セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長尾一哲・石井卓也・掛布優樹・太田健治・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒によるアルデヒドの脱炭酸型アルキル官能基化反応
3. 学会等名 第45回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 太田健治・石井卓也・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒によるアルケンのピシナルアルキルアシル化反応
3. 学会等名 日本薬学会北陸支部第131回例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shotaro Shibutani, Taiga Kodo, Mitsutaka Takeda, Kazunori Nagao, Norihito Tokunaga, Yusuke Sasaki, Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Organophotoredox-Catalyzed C(sp <sup>3</sup> )-Heteroatom Bond Formatio
3. 学会等名 第12回有機触媒シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenji Ota, Takuya Ishii, Kazunori Nagao, Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Organophotoredox-Catalyzed C(sp <sup>3</sup> )-Heteroatom Bond Formatio
3. 学会等名 第12回有機触媒シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Organocatalyzed Radical Strategy
3. 学会等名 10th Frontier Chemistry Seminar (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田健治・石井卓也・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒を用いたアルケンのラジカルリレー型アルキルアシル化反応
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 松木佑樹・竹本俊佑・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベンを用いたアルケンのラジカルリレー型アリールアシル化反応"
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 渋谷将太郎・古戸大芽・竹田光孝・長尾一哲・徳永礼仁・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 有機光触媒を用いた嵩高いジアルキルエーテル合成
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 古戸大芽・渋谷将太郎・竹田光孝・長尾一哲・徳永礼仁・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 有機光触媒による脱炭酸型C(sp <sup>3</sup> )-ヘテロ原子結合形成反応
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 三井惇央・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとイミンを用いた銅触媒不斉還元的クロスカップリング反応
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 近藤結衣・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとリン酸プロパルギルを用いた銅触媒不斉還元的カップリング反応
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 竹田光孝・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 第三級アルキルボレートと第二級ハロゲン化アルキルのC(sp <sup>3</sup> )-C(sp <sup>3</sup> )カップリング
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 佐藤由季也・中村溪・藪下絢矢・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 塩基触媒と有機ボロン酸エステルを用いたアルデヒド、ケトンあるいはイミンの第三級アルキル化反応
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 中村溪・佐藤由季也・隅田有人・細谷孝充・大宮寛久
2. 発表標題 第三級アルキルボレートの直接光励起を活用した炭素-炭素結合形成反応
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 三井惇央・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 銅触媒アルデヒド-イミンカップリングによるキラル-α-アミノアルコールの不斉合成
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤由季也・中村溪・隅田有人・細谷孝充・大宮寛久
2. 発表標題 アルキルボレートの直接光励起を活用したニッケル触媒クロスカップリング
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渋谷将太郎・古戸大芽・竹田光孝・長尾一哲・徳永礼仁・佐々木悠祐・大宮寛久
2. 発表標題 有機光触媒を用いた脱炭酸型C(sp <sup>3</sup> )-O結合形成反応
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Umpolung Transformations of Aldehydes
3. 学会等名 ACP Lectureship in POSTECH (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Umpolung Transformations of Aldehydes
3. 学会等名 ACP Lectureship in Chungbuk National University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Umpolung Transformations of Aldehydes
3. 学会等名 ACP Lectureship in Kaist (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsutaka Takeda, Kazunori Nagao, Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Reductive Coupling between Aromatic Aldehydes and Ketones by Copper Catalysis
3. 学会等名 The 1st Symposium International on Hybrid Catalysis for Enabling Molecular Synthesis on Demand "Reductive Coupling between Aromatic Aldehydes and Ketones by Copper Catalysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Ishii, Yuki Kakeno, Kazunori Nagao, Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 N-Heterocyclic Carbene-Catalyzed Decarboxylative Direct Alkylation of Aldehydes
3. 学会等名 The 1st Symposium International on Hybrid Catalysis for Enabling Molecular Synthesis on Demand "Reductive Coupling between Aromatic Aldehydes and Ketones by Copper Catalysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Umpolung Transformations of Aldehydes
3. 学会等名 ACP Lectureship in SIOC (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Umpolung Transformations of Aldehydes
3. 学会等名 ACP Lectureship in East China Normal University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Umpolung Transformations of Aldehydes
3. 学会等名 ACP Lectureship in Fudan University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yukiya Sato, Kei Nakamura, Kenya Yabushita, Kazunori Nagao, and Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Tertiary Alkylations of Aldehydes, Ketones, or Imines Using Organoboronates and Base Catalyst
3. 学会等名 27th ISHC Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Ishii, Yuki Kakeno, Kenji Ota, Kazunori Nagao and Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 N-Heterocyclic Carbene-Catalyzed Decarboxylative Alkylation of Aldehydes
3. 学会等名 27th ISHC Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 N-Heterocyclic Carbene-Catalyzed Decarboxylative Alkylation of Aldehydes
3. 学会等名 ICCEOCA-14 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機合成触媒の協働化に基づく新反応の開発
3. 学会等名 東京農工大学 大学院工学研究院 講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機合成触媒の協働化に基づく新反応の開発
3. 学会等名 第13回有機合成化学のフロンティア (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹本俊佑・石井卓也・安田茂雄・大宮寛久
2. 発表標題 含窒素複素環カルベン - パラジウム錯体の協働触媒系に基づくアルデヒドアシルアニオンのアリル化
3. 学会等名 第48回複素環化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井 卓也・竹本 俊佑・春木大輝・安田茂雄・大宮寛久
2. 発表標題 協働型カルベン/パラジウム触媒系によるアルデヒドアシルアニオンのベンジル化およびアリル化
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 竹田光孝・藪下絢矢・安田茂雄・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドを $\eta^5$ -アルコキシアルキルアニオン等 価体として用いる協働型パラジウム/銅触媒 Csp <sup>3</sup> -Csp <sup>2</sup> クロスカップリング
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 春木大輝, 安田茂雄, 大宮寛久
2. 発表標題 協働型カルベン/パラジウム触媒系によるアルデヒドとアリルアルコールの脱水型アリル化
3. 学会等名 第44回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹田光孝・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとケトンを用いた触媒的クロスピナコールカップリング
3. 学会等名 第44回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三井 惇央・竹田 光孝・長尾 一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとイミンを用いた銅触媒還元的カップリング反応
3. 学会等名 日本薬学会北陸支部第130回例会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 敷下 絢矢・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドをキララ -アルコキシアルキルアニオンとして用いる不斉クロスカップリング
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 竹田光孝・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとケトンの銅触媒還元的カップリング
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 掛布優樹・石井卓也・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒によるアルデヒドの脱炭酸型アルキル化を用いたケトン合成
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 大西汀紗・春木大輝・長尾一哲・安田茂雄・大宮寛久
2. 発表標題 協働型N-ヘテロ環カルベン/パラジウム触媒系によるアリルアルコールおよびアリルアミンのアルデヒドアシル化
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 石井卓也・掛布優樹・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 N-ヘテロ環カルベン触媒によるアルデヒドの脱炭酸型アルキル化
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 竹田光孝・三井 惇央・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 カルベン触媒によるアルデヒドと脂肪族カルボン酸誘導体の脱炭酸型カップリング
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井卓也・掛布優樹・長尾一哲・大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドとケトンあるいはイミンを用いた銅触媒還元的カップリング
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Umpolung Transformations Using Aldehydes by Synergistic Catalysis
3. 学会等名 The 2nd Japan-Spain Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsutaka Takeda, Kenya Yabushita, Shigeo Yasuda, Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Synergistic Palladium/Copper-Catalyzed Csp <sup>3</sup> -Csp <sup>2</sup> Cross-Couplings Using Aldehydes as $\alpha$ -Alkoxyalkyl Anion Equivalents
3. 学会等名 International Symposium on Main Group Chemistry Directed towards Organic Synthesis (MACOS)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Haruki, Takuya Ishii, Shigeo Yasuda, Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Synergistic NHC/Palladium-Catalyzed Benzylolation and Allylation of Aldehyde Acyl Anions
3. 学会等名 ICCEOCA-13
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirohisa Ohmiya
2. 発表標題 Reductive Umpolung Transformations of Aldehydes
3. 学会等名 6th Japan-UK Symposium on Asymmetric Catalysis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井卓也, 春木大輝, 安田茂雄, 大宮寛久
2. 発表標題 シナジー型カルベン/パラジウム触媒系によるアルデヒドの C-H ベンジル化およびアリル化
3. 学会等名 日本薬学会北陸支部第129回例会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機合成触媒の協働化に基づく新反応の開発
3. 学会等名 富山大薬分子合成セミナー2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 ハイブリッド触媒系によるアルデヒドの極性転換型変換反応
3. 学会等名 新学術領域研究「ハイブリッド触媒」第1回公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大宮寛久
2. 発表標題 有機合成触媒の合理的設計に基づく高選択的反応の開発
3. 学会等名 平成29年度有機金属部会第4回例会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹田光孝, 藪下絢矢, 安田茂雄, 大宮寛久
2. 発表標題 アルデヒドを $\eta^5$ -アルコキシアルキルアニオン等価体として用いた協働型パラジウム/銅触媒Csp <sup>3</sup> -Csp <sup>2</sup> クロスカップリング
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 石井卓也, 竹本俊佑, 春木大輝, 安田茂雄, 大宮寛久
2. 発表標題 協働型カルベン/パラジウム触媒系によるアルデヒドのC(sp <sup>2</sup> )-H ベンジル化およびアリル化
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 藪下絢矢, 竹田光孝, 安田茂雄, 大宮寛久
2. 発表標題 協働型パラジウム/銅触媒系によるアルデヒドとハロゲン化アリのールのカロスカップリング
3. 学会等名 日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究室ホームページ  
<https://www.fos.kuicr.kyoto-u.ac.jp>

## 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
---------	---------