

令和 2 年 6 月 30 日現在

機関番号：10101

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05801

研究課題名(和文) 固相担持法による高活性遷移金属錯体触媒の創製

研究課題名(英文) Development of Highly Active Transition Metal Catalysts Based on Solid Support Strategies

研究代表者

澤村 正也 (Sawamura, Masaya)

北海道大学・理学研究院・教授

研究者番号：40202105

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,200,000円

研究成果の概要(和文)：分離・再利用が容易な高分子固定化金属触媒による合成プロセスの効率化が期待される。しかし、高分子鎖の立体障害に起因する触媒活性の低下がしばしば問題となる。我々は、複数の重合部位を有するホスフィンを高分子架橋剤とすることで金属配位点を空間的に孤立化させて高活性金属種を生成する手法を開発した。単座ホスフィンを3点架橋剤として得られるPS-TPPや2座ホスフィンを4点架橋剤とするPS-DPPBzが代表例である。さらに配位子の空間的孤立化の概念を不斉配位子の開発に展開させて均一系キラルモノホスファイト配位子を設計し、IrおよびRh触媒による不活性C(sp³)-H結合の不斉ホウ素化反応に応用した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

分離・再利用が容易な高分子固定化金属触媒による合成プロセスの効率化が期待される。しかし、高分子鎖の立体障害によって触媒活性がしばしば低下する。我々は、複数の重合部位を有するホスフィンを高分子架橋剤とすることで金属配位点を空間的に孤立化させて高活性金属種を生成する手法を開発した。単座ホスフィンを3点架橋剤として得られるPS-TPPや2座ホスフィンを4点架橋剤とするPS-DPPBzが代表例である。

研究成果の概要(英文)：Polystyrene(PS)-supported phosphines are widely used for heterogeneous metal catalysis. The phosphine moieties have generally significant mobility even in cross-linked PS resins, and hence exhibit ligand properties similar to those of their homogeneous counterparts. In many cases, however, the polymer chain causes unfavorable steric effects, resulting in reduced catalyst efficiency. We prepared a new type of PS-phosphine hybrid (PS-DPPBz) through radical emulsion copolymerization of styrene monomers in the presence of tetravinylated 1,2-bis(diphenylphosphino)benzene. PS-DPPBz exhibited good swelling properties with aprotic organic solvents.

As a conceptual advance of our studies with solid-immobilized ligand toward enantioselective reactions, we showed that the BINOL-based monodentate phosphite chiral ligand enabled the highly enantioselective Ir-catalyzed directed borylation of unactivated methylene C(sp³)-H bonds in saturated hydrocarbon frameworks of substituted heteroarenes.

研究分野：有機金属化学

キーワード：触媒設計 ホスフィン ポリスチレン 固相担持 架橋剤 ニッケル アミノ化 クロスカップリング

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

実用化学反応プロセスで主に用いられる固体触媒に対し、均一系錯体触媒(分子触媒)は構造の自由度・設計性の面で優位である。従って、選択性と直裁性を追求する有機合成反応開発の先端研究では専ら分子触媒が用いられる。しかし、分離・回収性等の物理的性質に難があり、実用化の障害となっている。これを克服するために検討される一般的手段が固相担持である。ほとんどの固相担持触媒の開発は、このように分離・回収性を向上させるだけの単純な改良に留まっている。活性中心の化学的性質は分子触媒と基本的に変わらない。しかも、固体表面の立体障害によって活性が低下することが多い。これに対し本研究者は、固体の構造を積極的に活かすことで、分子触媒を超え、新しい触媒機能を発現させる触媒設計の新原理を確立することを目指し研究を行ってきた。

2. 研究の目的

本新学術領域研究では、領域内研究者が実施する均一系触媒研究との共同研究を通じた概念融合による高難度反応の実現を目指した。特に重要な反応ターゲットとして、C-H 活性化に基づく炭素-炭素結合形成反応や CO₂ 固定化反応を設定した。また新しい反応場形成を目指し、シリカに代わる新しい無機固体表面を担体とした「かご型リンカー法」の可能性を検討した。また、光触媒機能を持つ酸化チタンへの固定化と、光エネルギーを利用する錯体触媒の開発についても検討することとした。これらの研究を多金属協同触媒作用や高効率触媒循環のために最適化した新規固相担持触媒系の創出研究等と組み合わせて、省資源・環境調和性の高い分子変換プロセスの構築に向けた研究を展開することとした。

また A03 班(生体反応場の構築)との連携または共同研究により、タンパク質マトリクスやへのコンパクトなかご型ホスフィンの導入とこれを用いた不斉合成の実施を計画した。

「ポリマーマトリクス多点固定化法」に関しては、マトリクスを形成するポリマー鎖に官能基を導入することにより、触媒の長寿命化やバルクと触媒活性サイト間の高効率物質移動の実現を目指した。また、キラルホスフィンを核とするポリマーマトリクス多点固定化法を検討し、本研究の不斉合成への展開を試みることにした。さらに、ホスフィン以外の配位子ユニットとして NHC など持つポリマーマトリクス多点固定化触媒の開発も目指した。これによって、均一系触媒研究との共同研究をより多面的に実施することが可能になると期待した。

また以前参画した新学術領域研究「反応集積化」での研究成果を本研究においてさらに発展させるため、固相担持触媒のフロー合成への応用を目指した研究を継続して実施することとした。

3. 研究の方法

研究成果と合わせて報告する。

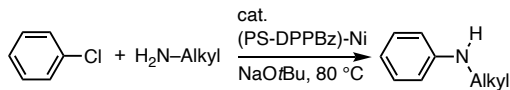
4. 研究成果

(1) 高分子 4 点架橋 2 座ホスフィン配位子 PS-DPPBz を用いる第一系列遷移金属触媒反応

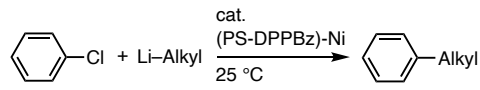
2 座ホスフィン配位子を用いる第一系列遷移金属触媒反応では配位子の過剰配位や 2 核錯体の生成による触媒活性低下がしばしば問題となる。我々は PS-DPPBz がその解決に有効であることを明らかにした。具体的には、塩化アリールの第一級アミンによるアミノ化反応、アゾール類とフェノールエステル類の C-H/C-O カップリング反応、アルキルリチウムと塩化アリールとの村橋カップリング、*O*-アリールカルバメートの脱炭酸によるアニリン合成(A01 蔦巣教授との共同研究)などの Ni 触媒反応や、Cu 触媒および Co 触媒によるアルケンのヒドロホウ素化反応などで顕著な配位子効果を確認した (Figure 1)。

(

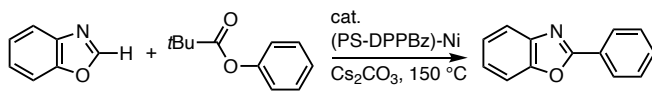
塩化アリールの第一級アミンによるNi触媒アミノ化反応



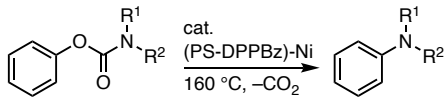
アルキルリチウムと塩化アリールとのNi触媒付置反応



アゾール類とフェノールエステル類のNi触媒C-H/C-Oカップリング



O-アリールカルバメートのNi触媒脱炭酸によるアニリン合成



Cu触媒およびCo触媒によるアルケンのヒドロホウ素化反応

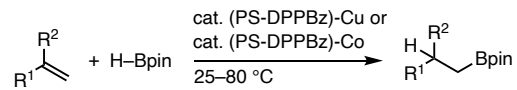


Figure 1. First-row transition metal catalysis with the PS-DPPBz ligand.

(2) 不活性 C(sp³)-H 結合の不斉ホウ素化

我々が以前開発した固相担持モノホスフィン **Silica-SMAP** を用いる研究¹⁰⁾を進展させて開発した均一系キラルモノホスファイト配位子 **L*** を含む Ir 触媒は、嵩高い置換基を持つジボロン化合物(ビスピナコラートジボロン) との反応で、酵素の触媒ポケットのようなキャビティー空間を形成し、 π/π , C-H/ π , C-H \cdots O などの非共有結合相互作用の集積によって 2-アルキルピリジン/ベンゾアゾールなどの反応基質の効果的な取り込みと高選択的 C-H 活性化-ホウ素化を実現した (Figure 2)。さらに触媒の中心金属を Rh とすることでアミド等の窒素原子隣接位のメチレン C(sp³)-H を位置およびエナンチオ選択的にホウ素化できることを見出し、この反応を応用してペプチドの直接 C-H ホウ素化による抗がん剤ボルテゾミブの短段階高効率合成を達成した (Figure 2)。

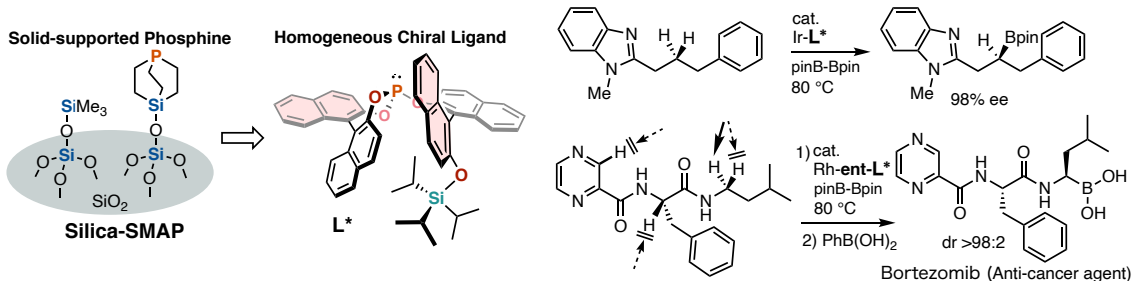


Figure 2. Ir- or Rh-catalyzed enantioselective C(sp³)-H borylation of unactivated or N-adjacent methylene C(sp³)-H bonds.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 24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 Matsumoto Hikaru, Hoshino Yu, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya, miura yoshiko	4. 巻 in press
2. 論文標題 Polystyrene Supported PPh ₃ in Macroporous Monolith: Effect of Cross Linking Degree on Coordination Mode and Catalytic Activity in Pd Catalyzed C-C Cross Coupling of Aryl Chlorides	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.202000651	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 Mimura Shohei, Mizushima Sho, Shimizu Yohei, Sawamura Masaya	4. 巻 16
2. 論文標題 Copper-catalyzed enantioselective conjugate reduction of α,β -unsaturated esters with chiral phenol-carbene ligands	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Beilstein Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 537 ~ 543
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3762/bjoc.16.50	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 Reyes Ronald L., Sato Miyu, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 142
2. 論文標題 Asymmetric Synthesis of α -Aminoboronates via Rhodium-Catalyzed Enantioselective C(sp ³)-H Borylation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 589 ~ 597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b12013	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 Morisawa Takuto, Sawamura Masaya, Shimizu Yohei	4. 巻 21
2. 論文標題 Boron-Catalyzed α -Amination of Carboxylic Acids	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 7466 ~ 7469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b02769	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 Zhang Deliang, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 21
2. 論文標題 Iridium-Catalyzed Alkene-Selective Transfer Hydrogenation with 1,4-Dioxane as Hydrogen Donor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 5867 ~ 5872
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b01989	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 Nishizawa Akihiro, Takahira Tsuyoshi, Yasui Kosuke, Fujimoto Hayato, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya, Chatani Naoto, Tobisu Mamoru	4. 巻 141
2. 論文標題 Nickel-Catalyzed Decarboxylation of Aryl Carbamates for Converting Phenols into Aromatic Amines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 7261 ~ 7265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b02751	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 Reyes Ronald L., Iwai Tomohiro, Maeda Satoshi, Sawamura Masaya	4. 巻 141
2. 論文標題 Iridium-Catalyzed Asymmetric Borylation of Unactivated Methylene C(sp ³)-H Bonds	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 6817 ~ 6821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b01952	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 Ueda Yusuke, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 25
2. 論文標題 Nickel Copper Catalyzed Hydroacylation of Vinylarenes with Acyl Fluorides and Hydrosilanes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 9410 ~ 9414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201900822	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 Konishi Shota, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 37
2. 論文標題 Synthesis, Properties, and Catalytic Application of a Triptycene-Type Borate-Phosphine Ligand	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 1876 ~ 1883
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.8b00113	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 Iwai Tomohiro, Shibaike Kazutaka, Sawamura Masaya	4. 巻 47
2. 論文標題 P,P,P',P'-Tetraethynylated Bisphosphine and P-C-P Pincer Ligands with Bulky End Caps: Synthesis, Coordination Properties and Application to Platinum-catalyzed 1,8-Enyne Cycloisomerization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1162 ~ 1164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.180501	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 Arashima Junya, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 14
2. 論文標題 A Polystyrene Cross Linking Tricyclohexylphosphine: Synthesis, Characterization and Applications to Pd Catalyzed Cross Coupling Reactions of Aryl Chlorides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry - An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 411 ~ 415
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201801651	査読の有無 無
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 Imai Koji, Takayama Yurie, Murayama Hiroaki, Ohmiya Hirohisa, Shimizu Yohei, Sawamura Masaya	4. 巻 21
2. 論文標題 Asymmetric Synthesis of α -Alkylidene- γ -Lactams through Copper Catalysis with a Prolinol-Phosphine Chiral Ligand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 1717 ~ 1721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b00276	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 Yamazaki Yuki, Arima Nozomi, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 361
2. 論文標題 Heterogeneous Nickel Catalyzed Cross Coupling between Aryl Chlorides and Alkylolithiums Using a Polystyrene Cross Linking Bisphosphine Ligand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advanced Synthesis & Catalysis	6. 最初と最後の頁 2250 ~ 2254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adsc.201801713	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 Yoshimura Takayoshi, Maeda Satoshi, Taketsugu Tetsuya, Sawamura Masaya, Morokuma Keiji, Mori Seiji	4. 巻 8
2. 論文標題 Exploring the full catalytic cycle of rhodium(I)-BINAP-catalysed isomerisation of allylic amines: a graph theory approach for path optimisation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 4475 ~ 4488
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7sc00401j	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 Tomohiro Iwai, Kiichi Asano, Tomoya Harada, Masaya Sawamura	4. 巻 90
2. 論文標題 Polystyrene-Cross-Linking Ortho-Substituted Triphenylphosphines: Synthesis, Coordination Properties, and Application to Pd-Catalyzed Cross-Coupling of Aryl Chlorides	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Bulletin of Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 943 ~ 949
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20170141	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 Reyes Ronald L., Harada Tomoya, Taniguchi Tohru, Monde Kenji, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 46
2. 論文標題 Enantioselective Rh- or Ir-catalyzed Directed C(sp ³)-H Borylation with Phosphoramidite Chiral Ligands	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1747 ~ 1750
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.170853	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 Iwai Tomohiro, Ueno Masahiro, Okochi Hiori, Sawamura Masaya	4. 巻 360
2. 論文標題 Synthesis of Cyclobutene-Fused Eight-Membered Carbocycles through Gold-Catalyzed Intramolecular Enyne [2+2] Cycloaddition	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Advanced Synthesis & Catalysis	6. 最初と最後の頁 670 ~ 675
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adsc.201701193	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 Harada Tomoya, Ueda Yusuke, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 54
2. 論文標題 Nickel-catalyzed amination of aryl fluorides with primary amines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 1718 ~ 1721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7cc08181b	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 Schwarzer Martin C., Fujioka Akane, Ishii Takaoki, Ohmiya Hirohisa, Mori Seiji, Sawamura Masaya	4. 巻 9
2. 論文標題 Enantiocontrol by assembled attractive interactions in copper-catalyzed asymmetric direct alkynylation of α -ketoesters with terminal alkynes: OH-O/sp ³ -CH-O two-point hydrogen bonding combined with dispersive attractions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 3484 ~ 3493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8sc00527c	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 Kentaro Hojoh, Hirohisa Ohmiya, Masaya Sawamura	4. 巻 139
2. 論文標題 Synthesis of α -Quaternary Formimides and Aldehydes through Umpolung Asymmetric Copper Catalysis with Isocyanides.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 2184-2187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.6b12881	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 Tomohiro Iwai, Tomoya Harada, Hajime Shimada, Kiichi Asano, Masaya Sawamura	4. 巻 7
2. 論文標題 A Polystyrene-Cross-Linking Bisphosphine: Controlled Metal Monochelation and Ligand-Enabled First-Row Transition Metal Catalysis.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 1681-1692
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.6b02988	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 Tomohiro Iwai, Ryotaro Tanaka, Masaya Sawamura	4. 巻 35
2. 論文標題 Synthesis, Coordination Properties, and Catalytic Application of Triarylmethane-Monophosphines.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 3959-3969
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.6b00752	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 Yuto Yasuda, Hirohisa Ohmiya, Masaya Sawamura	4. 巻 55
2. 論文標題 Copper-Catalyzed Enantioselective Allyl-Allyl Coupling between Allylic Boronates and Phosphates with a Phenol/N-Heterocyclic Carbene Chiral Ligand	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 10816-10820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201605125	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 Tomohiro Iwai, Shouta Konishi, Tatuya Miyazaki, Souichirou Kawamorita, Natumi Yokokawa, Hirohisa Ohmiya, Masaya Sawamura.	4. 巻 5
2. 論文標題 Silica-supported Triptycene-type Phosphine. Synthesis, Characterization, and Application to Pd-Catalyzed Suzuki-Miyaura Cross-coupling of Chloroarenes.	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 ACS Catal.	6. 最初と最後の頁 7254-7264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.1021/acscatal.5b00904	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 Ryou Murakami, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura.	4. 巻 27
2. 論文標題 Site-selective and Stereoselective C(sp ³)-H Borylation of Alkyl Side Chains of 1,3-Azoles with a Silica-Supported Monophosphine-Ir Catalyst.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Synlett.	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.1055/s-0035-1561599	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82件 (うち招待講演 50件 / うち国際学会 30件)

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Experimental and Computational Approach to Innovative Asymmetric C-H Functionalization
3. 学会等名 MANA Seminar (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Asymmetric Synthesis of α -Aminoboronates via Rhodium-Catalyzed Enantioselective C(sp ³)-H Borylation
3. 学会等名 The 2nd Japan Germany Singapore Trilateral Symposium on Precision Synthesis and Catalysis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Enantioselective C(sp ³)-H Borylation
3. 学会等名 The 2nd ICREDD International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Ligand-Enabled Selective Borylation of C(sp ²)-H and C(sp ³)-H Bonds
3. 学会等名 NOST Organic Chemistry & Biomolecular Chemistry Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Enantioselective C(sp ³)-H Borylation: Mechanism and Applications
3. 学会等名 The 9th Junior International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (Junior ICCEOCA-9) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Noncovalent Interactions in Ir-Catalyzed Enantioselective C(sp ³)-H Borylation
3. 学会等名 1st International Conferences on Noncovalent Interactions (ICNI-2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Enantioselective C(sp ³)-H Borylation
3. 学会等名 7th Latin American Symposium on Coordination and Organometallic Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura, Ronald Reyes, Tomohiro Iwai, Satoshi Maeda
2. 発表標題 Asymmetric Synthesis of α -Aminoalkylboronates through Rh-Catalyzed Enantioselective C(sp ³)-H Borylation
3. 学会等名 20th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS20) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Enantioselective Methylene C(sp ³)-H Borylation
3. 学会等名 The 47th Naito Conference on "C-H Activation and Transformation" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Ligand-Enabled Selective Borylation of C(sp ²)-H and C(sp ³)-H Bonds
3. 学会等名 The 27th French-Japanese Symposium on Medicinal and Fine Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 固定化ホスフィンと遷移金属による触媒デザイン
3. 学会等名 第7回JAC1 / GSCシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ronald L. Reyes, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Asymmetric Borylation of Unactivated Methylene C-H Bonds
3. 学会等名 The 28th International Conference on Organometallic Chemistry (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 onald L. Reyes, Tomohiro Iwai, Satoshi Maeda, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Iridium-Catalyzed Asymmetric Borylation of Methylene C-H Bonds
3. 学会等名 The 4th International Symposium on C-H Activation (ISCHA4) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 高分子ゲルによる触媒デザイン
3. 学会等名 第67回高分子討論会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ronald L. Reyes, Tomohiro Iwai, Satoshi Maeda, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Iridium-Catalyzed Asymmetric Borylation of Unactivated Methylene C-H Bonds
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 澤村正也
2. 発表標題 C-H不斉変換触媒の開発
3. 学会等名 第122回触媒討論会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩井智弘・山崎勇輝・有馬望・澤村正也
2. 発表標題 ポリスチレン架橋ビスホスフィン配位子を用いたニッケル触媒付橋カップリング反応
3. 学会等名 第122回触媒討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 触媒のチカラを引き出す配位子設計と反応開発
3. 学会等名 第8回CSJ化学フェスタ2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Enantioselective Borylation of Unactivated Methylene C-H Bonds
3. 学会等名 The Junior International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ronald L. Reyes, Tomohiro Iwai, Satoshi Maeda, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Enantioselective Borylation of Unactivated Methylene C-H Bonds
3. 学会等名 The 13th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-13) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 不斉触媒反応と非共有結合相互作用
3. 学会等名 大塚創薬化学シンポジウム2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Asymmetric Borylation of Unactivated Methylene C-H Bonds
3. 学会等名 第6回日英触媒の不斉合成シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Iridium-Catalyzed Enantioselective Borylation of Methylene C-H Bonds Enabled by Chiral Monophosphite Ligands
3. 学会等名 International Conference on Phosphorus, Boron and Silicon (PBSi 2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 配位子設計のおもしろさ
3. 学会等名 日本薬学会東海支部特別講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Enantioselective Borylation of Unactivated C(sp ³)-H Bonds
3. 学会等名 The Hokkaido University & Peking University Joint Symposium (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Non-covalent Interactions in Our Studies on Asymmetric Transition Metal Catalysis
3. 学会等名 3rd Workshop of SPP 1807: Central of London dispersion interactions in molecular chemistry (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 配位子つくって30年
3. 学会等名 近畿化学協会有機金属部会 平成29年度第2回例会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Organometallic Catalysis with Polystyrene-Cross-Linking Phosphines
3. 学会等名 The 19th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS19) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ronald L. Reyes, Tomoya Harada, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Enantioselective C(sp ³)-H Borylation Reactions using Chiral Monophosphine Ligands
3. 学会等名 第29回 万有札幌シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Copper-catalyzed Asymmetric Allylic Substitution Reactions with Boron and Silicon Reagents
3. 学会等名 International Conference on Phosphorus, Boron and Silicon (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ronald L. Reyes, 原田友哉, 岩井智弘, 澤村正也
2. 発表標題 キラルモノホスフィン配位子を用いた触媒的不斉 C(sp ³)-H ホウ素化反応
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 村上遼, 佐野建太郎, 岩井智弘, 澤村正也
2. 発表標題 塩基フリーパラジウム触媒による 2-アルキルピリジンの不斉 C(sp ³)-H アリル化反応
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 鷹巣守, 西澤彰宏, 高比良剛, 岩井智弘, 澤村正也, 茶谷直人
2. 発表標題 ニッケル触媒とポリスチレン架橋ビスホスフィン配位子を用いる芳香族カルバメートの脱炭酸アミノ化反応
3. 学会等名 第120回触媒討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岩井智弘, 原田友哉, 澤村正也
2. 発表標題 第一級アミンによるフッ化アリールのニッケル触媒アミノ化反応
3. 学会等名 第120回触媒討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 配位子設計が拓いた新しい有機合成
3. 学会等名 第34回有機合成化学セミナー, (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kyohei Kawashima, Ryo Murakami, Kentaro Sano, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura, Seiji Mori
2. 発表標題 Theoretical Studies on Pd-Catalyzed Enantioselective Direct Allylation of 2-Alkylpyridines at the Side Chain -Position
3. 学会等名 錯体化学会第67回討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 ポリスチレン架橋ホスフィン配位子による有機金属触媒反応場の構築
3. 学会等名 第66回高分子討論会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 固定化ホスフィンによる触媒デザイン
3. 学会等名 第7回CSJ化学フェスタ, JST特別企画: ACT-Cプログラムが生み出す未来の化学技術（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今井洸児・高山ゆりえ・石井孝興, 大宮寛久, 岩井智弘, Schwarzer Martin, 佐藤丈弘, 森聖治, 澤村正也
2. 発表標題 銅触媒不斉アルキン-ニトロンカップリングによる β -ラクタムの不斉合成
3. 学会等名 第47回複素環化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ronald L. Reyes, Tomoya Harada, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Asymmetric Heteroatom-Directed C(sp ³)-H Borylation with Chiral Monophosphine Ligands
3. 学会等名 The 12th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Organometallic Catalysis with Polystyrene-Cross-Link Phosphines
3. 学会等名 1st Singapore Japan Germany Trilateral Symposium on Precision Synthesis & Catalysis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Transition Metal Catalysis of Polystyrene-Cross-Linking Bisphosphines
3. 学会等名 International Conference on Chemistry for Human Development (ICCHD-2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Ligand Design for Efficient Organic Synthesis
3. 学会等名 Lecture at IIT Madras (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nozomi Arima, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Ni-catalyzed Murahashi Coupling in Polystyrene Gel
3. 学会等名 IRCCS-JST CREST Joint Symposium "Chemical Sciences facing difficult challenges" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 High-performance Transition Metal Catalysts with Polystyrene-cross-linking Phosphine Ligands
3. 学会等名 Pure and Applied Chemistry International Conference 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 New Concepts from Ligand Design
3. 学会等名 Chulabhorn Research Institute Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鷹巢守, 西澤彰宏, 岩井智弘, 澤村正也, 茶谷直人
2. 発表標題 芳香族カルバメートの脱炭酸アミノ化反応の開発とその機構研究
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 Ronald Reyes, Tomoya Harada, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Rhodium- or Iridium-Catalyzed Enantioselective C(sp ³)-H Borylation with Chiral Monophosphine Ligands
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 荒島純弥, 岩井智弘, 澤村正也
2. 発表標題 ポリスチレン架橋トリアルキルホスフィンの合成とパラジウム触媒クロスカップリングへの応用
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 藤岡茜, Martin Schwarzer C, 石井孝興, 大宮寛久, 森聖治, 澤村正也
2. 発表標題 キラルプロリノール-ホスフィン-銅触媒を用いた末端アルキンによる α -ケトエステルの不斉直接アルキニル化
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 Yuto Yasuda, Hirohisa Ohmiya, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Development of Asymmetric Copper Catalysis with Phenol-NHC Chiral Ligands: A Case of Allylic Coupling with Organoboron Reagents
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 村山大明, 澤村正也
2. 発表標題 キラルプロリノール-ホスフィン-イリジウム触媒によるケトンの水素移動型不斉還元
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 Deliang Zhang, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Transfer Hydrogenation of Alkenes Using 1,4-Dioxane as a Hydrogen Source Catalyzed by a Polystyrene-Cross-Linking Bisphosphine-Iridium Complex
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 有馬望, 若井智弘, 澤村正也
2. 発表標題 ポリスチレン架橋ビスホスフィン-ニッケル触媒による有機リチウム化合物の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 岩井 智弘・田中 遼太郎・澤村 正也
2. 発表標題 トリアリールメタン-モノホスフィン：合成、配位特性およびPd触媒共役付加反応への適用
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tomohiro Iwai, Tomoya Harada, Hajime Shimada, Kiichi Asano, Deliang zhang, Shigenori Chiba, Masaya Sawamura
2. 発表標題 A Phosphine Cross-Linked Method for Producing Highly Active Heterogeneous Transition Metal Catalysts
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 原田 友哉・岩井 智弘・澤村 正也
2. 発表標題 ニッケル触媒によるフッ化アリールと第一級アミンのクロスカップリング反応
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Murakami, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Palladium-Catalyzed Enantioselective Side Chain C() Allylation of 2-Alkylazaarenes
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小西 菫太・岩井 智弘・澤村 正也
2. 発表標題 ボレート含有かご型トリアリールホスフィンの合成と配位特性
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鷹巢 守・西澤 彰宏・高比良 剛・岩井 智弘・澤村正也・茶谷直人
2. 発表標題 ニッケル触媒とポリスチレン架橋ビスホスフィン配位子を用いる芳香族カルバメートの脱炭酸アミノ化反応
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤崇伸・鷹谷絢・浅野輝一・千葉成倫・岩井智弘・澤村正也・岩澤伸治
2. 発表標題 ポリマー架橋型ビスホスフィン配位子を用いた単純芳香族化合物のC-H結合カルボキシル化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第97春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaya Sawamura, Hirohisa Ohmiya, Guixiang Zeng, Satoshi Maeda, Tetsuya Taketsugu
2. 発表標題 Cu-catalyzed Asymmetric Direct Allylic Alkylation of Terminal Alkynes and Azoles: Mechanism and Construction of Quaternary Stereogenic Centers
3. 学会等名 Pure and Applied Chemistry International Conference 2017(PACCON 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 Ligand Design for Efficient Organic Synthesis
3. 学会等名 第22回名古屋メダルセミナー (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Cu-catalyzed Asymmetric Direct Allylic Alkylation of Terminal Alkynes and Azoles: Studies with Phenol-Carbene Chiral Ligands
3. 学会等名 The 11th Internatiuonal Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 A Polystyrene-cross-linking Bisphosphine. Synthesis, Properties, and Application to C-O Activation Ni Catalysis
3. 学会等名 International Symposium on C-O Activation (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 化学のバイオニアを目指して：反応と触媒の設計、合成、発見、イノベーション
3. 学会等名 北海道大学理学部化学同窓会「るつぼ」セミナー (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tomohiro Iwai, Tomoya Harada, Hajime Shimada, Kiichi Asano, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Creation of Highly Active First-Row Transition Metal Catalysts Based on Coordination Abilities of a Polystyrene-Cross-Linking Bisphosphine
3. 学会等名 第63回有機金属化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 原田 友哉・岩井 智弘・島田 肇・浅野 輝一・澤村 正也
2. 発表標題 ポリスチレン架橋ビスホスフィン：第一周期遷移金属触媒における顕著なポリマー効果
3. 学会等名 第33回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Medium-ring-forming Gold-catalyzed Alkyne Cyclization Enabled by Hollow-shaped Phosphine Ligands
3. 学会等名 JST-NTU Joint Seminar on Sustainable Synthesis and Catalysis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Development of New Solid-immobilized Phosphines for Solving Problems in Organic Synthesis
3. 学会等名 21st International Conference on Phosphorus Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masaya Sawamura
2. 発表標題 Site-isolation of Phosphine Ligands through Solid-Immobilization : Impact on Activity and Selectivity in Transition Metal Catalysis
3. 学会等名 Peking University & Hokkaido University joint Seminar on Organic Chemistry and Chemical Biology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 Ni-Catalyzed Amination of Chloroarenes: Solving Problems with Polystyrene-Bisphosphine Hybrid Ligands
3. 学会等名 The 10th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 新規固相担持法に基づく高活性金属錯体触媒の開発
3. 学会等名 第108回有機合成シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 新規固相担持法に基づく高活性金属錯体触媒の開発
3. 学会等名 日産化学株式会社学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 Phosphine-cross-linked polystyrenes as platforms for producing C-H functionalization catalysts (Application of C-H Functionalization)
3. 学会等名 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 Phosphine-cross-linked polystyrenes as platforms for producing highly active heterogeneous transition metal catalysts (Nanomaterials as Catalysts for Green Chemistry)
3. 学会等名 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015) (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 岩井 智弘
2. 発表標題 Construction of Medium-sized Rings through Gold(I)-catalyzed Alkyne Cyclizations with Hollow-shaped Phosphine Ligands
3. 学会等名 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 固相担持法による高活性遷移金属錯体の創製
3. 学会等名 文部科学省新学術領域研究「高難度物質変換反応の開発を指向した精密制御反応場の創出」第一回公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 Phosphine-cross-linked Polystyrenes: Application to Ni-catalyzed Amination of Chloroarenes
3. 学会等名 Pure and Applied Chemistry International Conference 2016(PACCON 2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 澤村 正也
2. 発表標題 Phosphine-branched Polystyrenes as Platforms for Creating Highly Active Metal Catalysts
3. 学会等名 4th Frontier Chemistry Center International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 島田 肇
2. 発表標題 第一級アルキルアミンによる塩化アリール類のニッケル触媒アミノ化反応：ビスホスフィン分岐ポリスチレンの効果
3. 学会等名 日本化学会第96春季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 上野 将寛
2. 発表標題 半中空トリエチルホスフィン-金触媒を用いた1,9-エンイン類の環化異性化反応による八員環形成
3. 学会等名 日本化学会第96春季年会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

北海道大学大学院理学研究院化学部門 有機金属化学研究室 ホームページ
<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~orgmet/>
 Organometallic Chemistry Lab. Home Page
<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~orgmet/index.php?id=25>
 北海道大学大学院理学研究院化学部門 有機金属化学研究室 ホームページ
<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~orgmet/>
 Organometallic Chemistry Lab. Home Page
<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~orgmet/index.php?id=25>

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
--	---------------------------	-----------------------	----