

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H03906

研究課題名(和文) 配位子設計を基盤とするC-H結合不斉変換反応の開発

研究課題名(英文) Ligand Design for Catalytic Asymmetric C-H Bond Functionalization

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) 25,500,000円

研究成果の概要(和文)：1. プロリノールホスフィンの応用 では、 sp^3 -C-H結合による非古典的水素結合に焦点を当てた反応と配位子の開発を進め、銅触媒不斉衣笠反応や銀触媒イソシアノ酢酸類の不斉アルドール反応を開発した。また、Ir触媒によるケトンの水素移動型不斉還元の研究において sp^3 -C-H/相互作用の重要性を明らかにした。

2. フェノール-カルベン配位子の応用 では、銅触媒による有機ホウ素・ケイ素化合物の反応を開発するとともに、可視光駆動型銅触媒不斉アリル位アシル化反応を見出した。

3. アルキルアザアレーンのPd触媒C-H不斉アリル化 では、クレフト型単座配位子による高選択的の反応を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は酸性度の異なる sp -C-H、 sp^2 -C-H、 sp^3 -C-Hを対象とした総合的な取り組みにおいて、触媒と反応基質の間に働く非共有結合性相互作用の重要性に光を当てることで、化学反応の原理を深く理解することに貢献した。不斉配位子・触媒の設計によって立体選択性を追求しつつ、反応機構を実験と理論化学の組み合わせで検証することによって、触媒設計・反応設計の発展に大きく貢献した。非極性の sp^3 -C-Hが sp^3 -C-H/O水素結合やロンドン分散力を通じて化学反応の促進や制御に大きく関わり、従来の立体障害の概念とは真逆の効果を誘起していることを示したことの意義は特に顕著である。

研究成果の概要(英文)：<1. Application of prolinol-phosphine ligands> We developed new reactions and ligands focusing on non-classical hydrogen bonding with sp^3 -C-H bonds. Furthermore, copper-catalyzed asymmetric Kinugasa reaction and silver-catalyzed isocyanacetate asymmetric Aldol reactions were developed. We also clarified the importance of sp^3 -C-H/ interaction in the study of Ir-catalyzed hydrogen transfer asymmetric reduction of ketones.
<2. Application of phenol-carbene ligands> We developed a copper-catalyzed reaction between organic boron and silicon compounds. These studies led to the discovery of a visible light-driven copper-catalyzed asymmetric allyl-position acylation reaction.
<3. Pd-catalyzed asymmetric allylation of alkylazaarene> Highly enantioselectivities have been achieved with a cleft-type monodentate diamidophosphite ligand.

研究分野：有機金属化学

キーワード：不斉合成 C-H活性化 非古典的水素結合 ロンドン分散力 銅触媒 アリル化 ホスフィン配位子

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

有機分子の C-H 結合を特定の場所で選択的かつ触媒的に活性化し、炭素-炭素結合やヘテロ元素官能基に変換する C-H 結合変換反応は、有機化合物の合成法を革新する手法として期待されている。近年の活発な研究によって多様な C-H 結合変換反応が開発されている。しかし、キラル触媒による C-H 結合不斉変換反応の研究例は未だ少なく、今後の飛躍的な発展が必要である。

2. 研究の目的

有機分子の中でユビキタスに存在する C-H 結合を特定の場所で選択的かつ触媒的に活性化し、炭素-炭素結合やヘテロ元素官能基に変換する C-H 結合変換反応は、有機化合物の合成法を革新する手法として期待されている。近年の活発な研究によって多様な C-H 結合変換反応が開発されている。しかし、キラル触媒による C-H 結合不斉変換反応の研究例は未だ少なく、今後の飛躍的な発展が必要である。本研究は、特に C-H 結合の不斉変換反応に焦点をあて、その課題解決のため、本研究者がこれまで行ってきた独自の研究を格段に発展させることを目的とする。

3. 研究の方法

「銅触媒の高機能化」と「固相担持配位子による触媒開発」の研究の中で発見し、発展させてきた「ソフトメタル化に基づく不斉触媒反応と C-H 活性化に基づく不斉触媒反応」について、互いを連携させながらさらに発展させ、高効率不斉分子変換の開発に応用した。

1. プロリノール-ホスフィン配位子の応用 銅触媒による末端アルキンの不斉アルキニル化と不斉衣笠反応の触媒回転数を格段に向上させることを目標とし、不斉配位子の構造を最適化を試みた。研究初期に開発したプロリノール-ホスフィン配位子では sp^3 窒素原子の立体反転によって水酸基が Cu に分子内配位しない不活性な錯体を形成する可能性があり、これを防ぐことで触媒活性の向上や失活抑制ができる可能性がある。具体的にはピロリジン環を cis-5-5 縮環構造に組み込むなどして実現することを目指した。

理論計算で示された sp^3 -C-H 結合による水素結合の実験的証拠を得るために、N- β 位改変型不斉配位子を合成し、その性能を評価した。ピロリジン上のアルコール残基と cis の関係にあり、水素結合に関与すると想定している sp^3 -C-H 結合を C-OH, C-F に改変した配位子を合成し評価した。加えて、アルコール残基と trans 位の C-H 結合を同様に改変し評価することで、 sp^3 -C-H \cdots O 水素結合の実験的証拠を得ることを試みた。

プロリノール-ホスフィン-銅触媒によって末端アルキンの sp -C-H 結合が活性化されることを参考に、類似の機構によってイソシアノ酢酸類をイオン化することが可能であり、OH \cdots O/ sp^3 -C-H \cdots O 2 点水素結合によるアルデヒドの活性化との組み合わせで不斉アルドール反応が実現できると考え検討を行った。

Ir 触媒によるケトンの不斉ギ酸還元は C-H 変換反応ではないが、これによってプロリノール-ホスフィン配位子の元素展開への突破口を開くことを目指した。

2. フェノール-カルベン配位子の応用 独自に開発したフェノール型 N-置換基を持つキラル含窒素複素環カルベン配位子の応用として、アルカリ金属アルコキシド存在下に銅(I)錯体化してバイメタリック触媒系を創製、これを高選択的不斉炭素-炭素結合形成反応の開発を試みた。具体的には、シクロプロパノールの環開裂によるホモエノラートの発生とその不斉アリル化反応と照射下でのアシルシランの活性化をへる不斉アリル位アシル化反応を試みた。

3. 2-アルキルアザアレーンの C-H 不斉アリル化 イソマンニド骨格の両端に単座ホスファイトと嵩高いトリチル置換基をそれぞれ持つクレフト型不斉配位子を用いて Pd 触媒による 2-アルキルアザアレーンの C-H 不斉アリル化反応を開発し、反応経路全体の量子化学計算により不斉制御の機構を解明することを試みた。

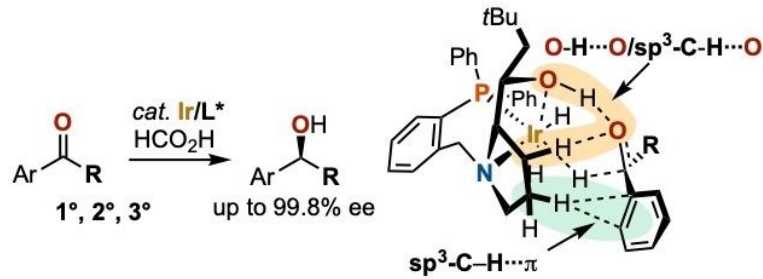
4. 研究成果

1. プロリノール-ホスフィン配位子の応用

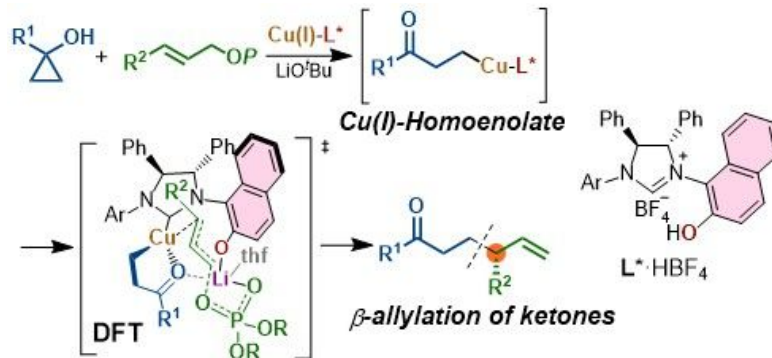
N- β 位改変型不斉配位子を用いた実験により、 sp^3 -C-H 結合による水素結合の存在を強く支持する結果が得られた。

加えて、プロリノール-ホスフィン-銀触媒によりイソシアノ酢酸類の不斉アルドール反応が効率よく進行することを見出した。DFT 計算により、OH \cdots O/ sp^3 -C-H \cdots O 2 点水素結合によるアルデヒドの活性化を指示する結果が得られた。論文発表に向けて、さらに詳細な研究を継続している。

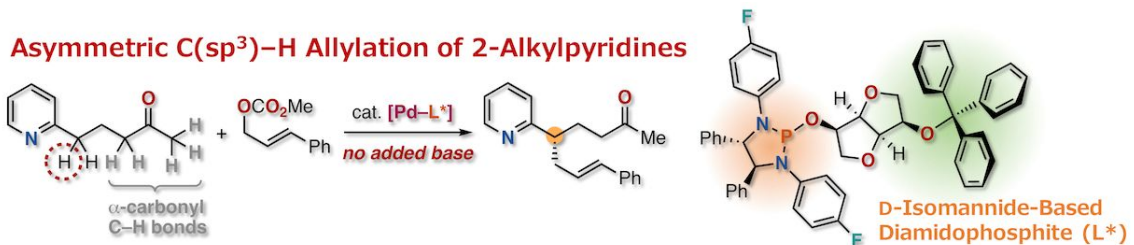
プロリノール-ホスフィン-Ir 触媒によるケトンの不斉ギ酸還元が嵩高いケトンのに対して効率よく進行することを見出した。DFT 計算により、OH \cdots O/ sp^3 -C-H \cdots O 2 点水素結合によるケトンの活性化と sp^3 -C-H/ 相互作用による立体制御機構が明らかとなった。



2. フェノール-カルベン配位子の応用 フェノール-カルベン銅(I)触媒によるシクロプロパノールからのホモエノラートの発生とその不斉アリル化反応を開発した。DFT 計算によりエナンチオ選択性の発現に多くの非共有結合性相互作用が協同的に働くことを示した。光照射下でのアシルシランの活性化をへる不斉アリル位アシル化反応の研究では、フェノール性水酸基を持たない単純な配位子が効果的であることを見出し、銅が光吸収し MLCT 機構によって活性化学種を発生する反応機構を提唱した。



3. 2-アルキルアザアレーンのC-H不斉アリル化 新規開発したクレフト型不斉配位子を用いることでPd触媒による2-アルキルアザアレーンのC-H不斉アリル化反応が高エナンチオ選択的に進行することを示した。下式の代表例が示すように、ケトン位の酸性プロトンの存在化でも位置選択的にピリジン位のC-H結合が活性化されることは本反応の大きな特徴である。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kitabayashi Akito, Mizushima Sho, Higashida Kosuke, Yasuda Yuto, Shimizu Yohei, Sawamura Masaya	4. 巻 364
2. 論文標題 Insights into the Mechanism of Enantioselective Copper Catalyzed Ring Opening Allylic Alkylation of Cyclopropanols	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advanced Synthesis & Catalysis	6. 最初と最後の頁 Early View
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adsc.202200157	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, Masuda Yusuke, Iwai Tomohiro, Imaeda Keisuke, Takeuchi Hiroki, Ueno Kosei, Gao Min, Hasegawa Jun-ya, Sawamura Masaya	4. 巻 144
2. 論文標題 Photoinduced Copper-Catalyzed Asymmetric Acylation of Allylic Phosphates with Acylsilanes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 2218 ~ 2224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.1c11526	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 Sun Kai, Ueno Masato, Imaeda Keisuke, Ueno Kosei, Sawamura Masaya, Shimizu Yohei	4. 巻 11
2. 論文標題 Visible-Light-Driven α -Allylation of Carboxylic Acids	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 9722 ~ 9728
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.1c02558	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 Higashida Kosuke, Sawamura Masaya, Rawat Vishal Kumar	4. 巻 53
2. 論文標題 Nickel-Catalyzed Homocoupling of Aryl Ethers with Magnesium Anthracene Reductant	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Synthesis	6. 最初と最後の頁 3397 ~ 3403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-1509-5954	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, Goto Yuto, You Zhenheng, Sawamura Masaya	4. 巻 50
2. 論文標題 A Hollow-shaped Caged Triarylphosphine: Synthesis, Characterization and Applications to Gold(I)-catalyzed 1,8-Enyne Cycloisomerization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1236 ~ 1239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.210176	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 Matsumoto Hikaru, Hoshino Yu, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya, Miura Yoshiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Polystyrene Supported PPh ₃ in Monolithic Porous Material: 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 4034 ~ 4037
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 Zhang Deliang, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 22
2. 論文標題 Ir-Catalyzed Reversible Acceptorless Dehydrogenation/Hydrogenation of N-Substituted and Unsubstituted Heterocycles Enabled by a Polymer-Cross-Linking Bisphosphine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 5240 ~ 5245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c01905	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 Murayama Hiroaki, Heike Yoshito, Higashida Kosuke, Shimizu Yohei, Yodsinn Nuttapon, Wongnongwa Yutthana, Jungsuttivong Siriporn, Mori Seiji, Sawamura Masaya	4. 巻 362
2. 論文標題 Iridium Catalyzed Enantioselective Transfer Hydrogenation of Ketones Controlled by Alcohol Hydrogen Bonding and sp ³ -C-H Noncovalent Interactions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Synthesis & Catalysis	6. 最初と最後の頁 4655 ~ 4661
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adsc.202000615	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 Matsumoto Hikaru, Hoshino Yu, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya, Miura Yoshiko	4. 巻 59
2. 論文標題 Polystyrene-Cross-Linking Triphenylphosphine on a Porous Monolith: Enhanced Catalytic Activity for Aryl Chloride Cross-Coupling in Biphasic Flow	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Industrial & Engineering Chemistry Research	6. 最初と最後の頁 15179 ~ 15187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.iecr.0c02404	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 Kim Yongjoon, Iwai Tomohiro, Fujii Sho, Ueno Kosei, Sawamura Masaya	4. 巻 27
2. 論文標題 Dumbbell Shaped 2,2' Bipyridines: Controlled Metal Monochelation and Application to Ni Catalyzed Cross Couplings	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry-A European Journal	6. 最初と最後の頁 2289 ~ 2293
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202004053	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 You Zhensheng, Higashida Kosuke, Iwai Tomohiro, Sawamura Masaya	4. 巻 60
2. 論文標題 Phosphinylation of Non activated Aryl Fluorides through Nucleophilic Aromatic Substitution at the Boundary of Concerted and Stepwise Mechanisms	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 5778 ~ 5782
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202013544	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 Rawat Vishal Kumar、Higashida Kosuke、Sawamura Masaya	4. 巻 363
2. 論文標題 Use of Imidazo[1,5 a]pyridin-3-ylidene as a Platform for Metal Imidazole Cooperative Catalysis: Silver Catalyzed Cyclization of Alkyne Tethered Carboxylic Acids	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Synthesis & Catalysis	6. 最初と最後の頁 1631 ~ 1637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adsc.202001515	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 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 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 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 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 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 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 Mimura Shohei, Mizushima Sho, Shimizu Yohei, Sawamura Masaya	4. 巻 16
2. 論文標題 Copper-catalyzed enantioselective conjugate reduction of , -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 Hirohisa, Sawamura Masaya, Yasuda Yuto	4. 巻 50
2. 論文標題 Copper-Catalyzed Enantioselective Coupling between Allyl-boronates and Phosphates Using a Phenol-Carbene Chiral Ligand: Asymmetric Synthesis of Chiral Branched 1,5-Dienes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Synthesis	6. 最初と最後の頁 2235 ~ 2246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/s-0036-1591548	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 -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 Murakami Ryo, Sano Kentaro, Iwai Tomohiro, Taniguchi Tohru, Monde Kenji, Sawamura Masaya	4. 巻 57
2. 論文標題 Palladium Catalyzed Asymmetric C(sp ³)-H Alkylation of 2 Alkylpyridines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 9465 ~ 9469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201802821	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 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 -

[学会発表] 計46件 (うち招待講演 12件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Yusuke Ueda, Yusuke Masuda, Tomohiro Iwai, Keisuke Imaeda, Hiroki Takeuchi, Kosei Ueno, Min Gao, Jun-ya Hasegawa, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Photoinduced Copper-Catalyzed Asymmetric Acylation of Allylic Phosphates with Acylsilanes
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 酒井 聡史・今井 洸児・藤岡 茜・東田 皓介・清水 洋平・澤村 正也
2. 発表標題 計算化学と実験による銀触媒不斉アルドール反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北林 亮人・水島 祥・安田 優人・東田 皓介・清水 洋平・澤村 正也
2. 発表標題 DFT計算による銅触媒シクロプロパノール開環不斉アリル化反応の機構解析
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kosuke Higashida
2. 発表標題 Use of Magnesium Anthracene Reductant for Nickel-catalyzed Homo-coupling of Aryl Ethers
3. 学会等名 4th ICREDD International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yohei Shimizu, Kai Sun, Masato Ueno, Keisuke Imaeda, Kosei Ueno, Masaya Sawamura
2. 発表標題 -Allylation of Carboxylic Acids Driven by Boron Catalyst and Visible Light
3. 学会等名 13th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kosuke Higashida, Vishal Kumar Rawat, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Nickel-catalyzed Homo-coupling of Aryl Ethers with Magnesium Anthracene Reductant
3. 学会等名 第67回 有機金属化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 酒井聡史・今井洸児・藤岡茜・東田皓介・清水洋平・澤村正也
2. 発表標題 計算化学と実験による銀触媒不斉アルドール反応の開発
3. 学会等名 第33回 万有札幌シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yohei Shimizu, Kai Sun, Masato Ueno, Masaya Sawamura
2. 発表標題 -Functionalization of Carboxylic Acids Driven by Boron Catalyst and Visible Light
3. 学会等名 第19回次世代を担う有機化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本光・星野友・三浦佳子・岩井智弘・澤村正也
2. 発表標題 ポリスチレンモノリスへのモノ配位パラジウム錯体の固定化 およびフロー触媒反応への応用
3. 学会等名 化学工学会第86年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上田悠介・岩井智弘・澤村正也
2. 発表標題 光駆動銅触媒不斉アリル位アシル化反応の開発
3. 学会等名 第32回 万有札幌シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 果てしない配位子づくりの面白さ
3. 学会等名 金沢大学先駆けプロジェクト2020セミナー / 第2回大宮研究室-武田薬品バーチャルシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 酒井 聡史・今井 洸児・藤岡 茜・東田 皓介・清水 洋平・澤村 正也
2. 発表標題 キラルプロリノール-ホスフィン-銀触媒を用いたイソシアノ酢酸アミドの不斉アルドール反応
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 Sun Kai, Masato Ueno, Yohei Shimizu, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Boron-catalyzed α -Allylation of Carboxylic Acids Driven by Photoirradiation
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 森沢卓斗・清水洋平・澤村正也
2. 発表標題 ホウ素触媒を用いた可視光駆動型カルボン酸 位アミノ化反応
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 Zhensheng You, Kosuke Higashida, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Defluorophosphinylation Synthesis of Aryl Phosphorus Compounds
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 Yusuke Ueda, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Photoinduced Copper-Catalyzed Asymmetric Allylic Acylation
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 Vishal Kumar Rawat, Kosuke Higashida, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Cyclization of Alkyne-Tethered Carboxylic Acid with Silver Complexes Bearing Imidazo[1,5-a]pyridine-3-ylidene Ligand as an Acid-Base Cooperative Catalyst
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 Yongjoon Kim, Tomohiro Iwai, Sho Fujii, Kosei Ueno, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Dumbbell-Shaped 2,2'-Bipyridines: Controlled Metal Monochelation and Application to Ni-catalyzed Cross-Couplings
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 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を用いた触媒開発の展開
3. 学会等名 新学術領域研究「精密制御反応場」第7回公開シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Deliang Zhang, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Iridium-Catalyzed Alkene-Selective Transfer Hydrogenation with 1,4-Dioxane as Hydrogen Donor
3. 学会等名 第31回 万有札幌シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Ueda, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Nickel-Copper-Catalyzed Hydroacylation of Vinylarenes with Acyl Fluorides and Hydrosilanes
3. 学会等名 20th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hikaru Matsumoto, Yu Hoshino, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura, Yoshiko Miura
2. 発表標題 Application of Macroporous Polystyrene-Triphenylphosphine Monolith to Palladium-Catalyzed Cross-Coupling Reaction in Flow System
3. 学会等名 The 4th International Symposium on Process Chemistry 2019 (ISPC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水洋平・上野雅人・澤村正也
2. 発表標題 ホウ素触媒と可視光が駆動するカルボン酸 位アリル化反応
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 今井洸児・高山ゆりえ・村山大明・大宮寛久・清水洋平・澤村正也
2. 発表標題 キラルプロリノール-ホスフィン-銅触媒による -アルキリデン- -ラクタムの不斉合成
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 岩井智弘・張徳良・澤村正也
2. 発表標題 1,4-ジオキサンを水素源とするイリジウム触媒水素移動型還元反応
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 Hikaru Matsumoto, Yu Hoshino, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura, Yoshiko Miura
2. 発表標題 Transition-metal catalysis in continuous-flow system using biphasic solvent: Macroporous polystyrene supporting palladium-phosphine complex
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCChE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Polystyrene-Cross-Linking Phosphines for Organometallic Catalysis
3. 学会等名 The 14th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-14) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yohei Shimizu, Masato Ueno, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Boron Catalyst and Visible Light-Driven α -Allylation of Carboxylic Acids
3. 学会等名 The 14th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-14) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田悠介・岩井智弘・澤村正也
2. 発表標題 ヒドロシランおよびフッ化アシルを用いたビニルアレーンのニッケル/銅協働触媒ヒドロアシル化反応
3. 学会等名 第23回ケイ素化学協会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yohei Shimizu, Masato Ueno, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Boron Catalyst and Visible Light-Driven α -Allylation of Carboxylic Acids
3. 学会等名 The 2nd ICRéDD International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Deliang Zhang・Tomohiro Iwai・Masaya Sawamura
2. 発表標題 Acceptorless Dehydrogenation of N-Heterocycles with a Polystyrene-Cross-Linking Bisphosphine-Ir Catalyst
3. 学会等名 第4回精密制御反応場国際シンポジウム (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Deliang Zhang · Tomohiro Iwai · Masaya Sawamura
2. 発表標題 Iridium-Catalyzed Alkene-Selective Transfer Hydrogenation with 1,4-Dioxane as Hydrogen Donor
3. 学会等名 第4回精密制御反応場国際シンポジウム (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本光 · 星野友 · 三浦佳子 · 岩井智弘 · 澤村正也
2. 発表標題 ホスフィンリガンドを固定した多孔質モノリスによる精密フロー合成
3. 学会等名 化学工学会第85年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森沢 卓斗 · 清水 洋平 · 澤村 正也
2. 発表標題 ホウ素触媒を用いるカルボン酸 位アミノ化反応の開発
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 今井 洸児 · 藤岡 茜 · 清水 洋平 · 澤村 正也
2. 発表標題 キラルプロリノール-ホスフィン-銀触媒を用いたイソシアノ酢酸アミドの不斉アルドール反応
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 Yusuke Ueda, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Copper-Catalyzed Allylic Acylation with Acyl Silanes under Photoirradiation
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 Deliang Zhang, Tomohiro Iwai, Masaya Sawamura
2. 発表標題 Catalytic Hydrogenation and Dehydrogenation of Heterocyclic Compounds Based on C(sp ³)-H Activation
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 清水 洋平・森沢 卓斗・澤村 正也
2. 発表標題 ホウ素触媒によるカルボン酸 位アミノ化反応の開発
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 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JACI / GSCシンポジウム (招待講演) (国際学会)
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 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 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 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（招待講演）
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 2019年

1. 発表者名 澤村正也
2. 発表標題 炭素-炭素結合形成不斉銅触媒反応の開発
3. 学会等名 2019年度有機合成化学協会総会（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）（国際学会）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 ピピリジン骨格を有する配位子、それを含む錯体及びそれを含む触媒	発明者 澤村まさや、岩井智弘、金容俊	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-182709	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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/index.php?id=1>
Organometallic Chemistry Lab.
<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/index.php?id=1>
Hokkaido Univ., Organometallic Chemistry Lab.
<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/Organometallic%20Chemistry%20Lab.%20Home%20Page)
<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
--	---------------------------	-----------------------	----

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