

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H01975

研究課題名（和文）次世代型有機酸塩基複合触媒の創製と高難度有機合成への応用

研究課題名（英文）Development of acid-base hybrid organocatalysts and their application to unprecedented organic synthesis

研究代表者

加納 太一（Kano, Taichi）

東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：40372560

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、酸性の官能基と塩基性の官能基を併せ持つ、酸塩基複合触媒の開発を目指した。酸性の官能基と塩基性の官能基の双方を持った有機分子触媒は、アミノ酸のプロリンに代表されるように数多く知られているが、酸性の官能基や塩基性の官能基が共存すると、酸塩基複合体を形成して不活性化する。そこで独自に開発した剛直な母骨格にそれぞれの官能基を導入して、分子内での酸塩基複合体形成を抑制した。この新しい酸塩基複合触媒は期待したような反応性を示し、新規不斉反応に有効であることを見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、高い活性や選択性を示す酸塩基複合触媒を設計するためには、その酸性官能基と塩基性官能基の双方が接触しないよう、剛直な基本構造上に配置することが重要であることが明らかとなった。従来は触媒の土台となる剛直な基本構造としてピナフチル化合物が汎用されていたが、原料の調達やその修飾は容易ではなかった。本研究ではそれに代わる新しい基本構造を見出し、その簡便な合成法も確立した。本研究は、今後の触媒設計の際の新たな指針となり得る。

研究成果の概要（英文）：In this study, we have developed acid-base hybrid organocatalysts that have both acidic and basic functional groups. A number of organocatalysts with both acidic and basic functional groups including amino acids have been reported. However, when acidic and basic functional groups coexist, they form acid-base complexes to inactivate the catalyst. We have developed novel catalysts by introducing both acidic and basic functional groups into a rigid framework to suppress the formation of intramolecular acid-base complexes. These acid-base hybrid organocatalysts showed sufficient reactivity and were found to be effective for novel asymmetric reactions.

研究分野：有機合成化学

キーワード：有機触媒 有機酸触媒 有機塩基触媒 アミン触媒 不斉合成

1. 研究開始当初の背景

近年、酵素などの生体触媒、金属触媒に次ぐ第三の触媒として、有機元素だけで構成される有機分子触媒が精力的に研究されている。これまでにさまざまな有機分子触媒が開発されているが、その機能別に大きく分類すると、有機酸触媒と有機塩基触媒、有機ラジカル触媒があり、それらを組み合わせた複合型の触媒も多数開発されている。意外にもこの複合型触媒の歴史は古く、半世紀近く前に見出された天然のアミノ酸であるプロリンを用いた反応にまで遡る。プロリンは、塩基触媒として機能する二級アミンのピロリジン部位と酸触媒となるカルボキシ基を有する。たとえばプロリン触媒によるアセトンと芳香族アルデヒドのアルドール反応では、アセトンはピロリジン部位との脱水縮合によってエナミンを形成し、求核剤として活性化される。一方、芳香族アルデヒドはカルボキシ基のプロトンに配位して、求電子剤として活性化される。この活性化された求核剤と求電子剤が、プロリン分子を介して特定の向きで近傍に配置されるため、立体選択的に炭素-炭素結合形成が進行してアルドール生成物を与える。酸触媒と塩基触媒を共存させると、酸塩基複合体を形成して不活性化するという常識に反して、プロリンを用いた反応では双方の触媒が協同して働き、求核剤と求電子剤のそれぞれを同時に活性化するという離れ業が達成されている。

近年の有機分子触媒の化学の発展により、プロリン以外にも多数の有機酸塩基複合触媒の利用が可能となった。しかしその大半は、触媒の酸性官能基と塩基性官能基が相殺されないよう、それぞれ弱酸と弱塩基の組み合わせとなっている。そのような触媒を利用するには反応性の高い基質を用いる必要があり、そのことが有機酸塩基複合触媒の適用範囲を狭めている。有機酸塩基複合触媒を設計する際、どの程度の強さの酸性官能基および塩基性官能基を相殺させることなく導入できるかは明らかでなかった。

2. 研究の目的

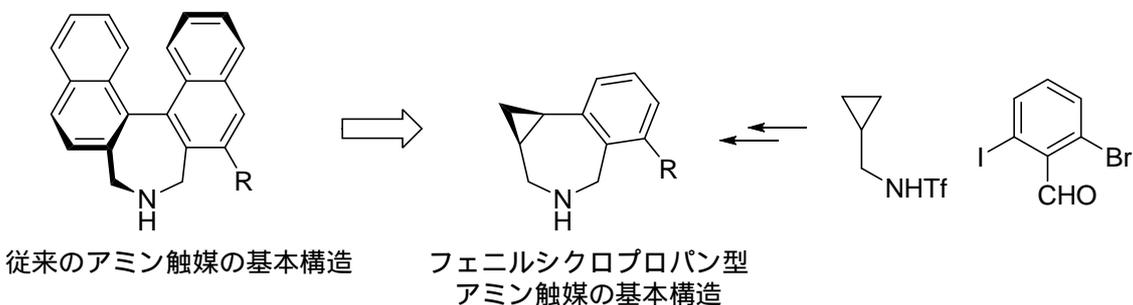
本研究では、有機酸触媒と塩基触媒の機能を併せ持つ有機酸塩基複合触媒の設計を通じて、どの程度の強い酸および塩基を共存させられるか見極め、独自の触媒設計によって現時点での限界を超える次世代型の有機酸塩基複合触媒の開発を目指した。また合成した触媒の性能を調べることで、酸塩基複合触媒の新たな設計指針の確立を試みた。

3. 研究の方法

本研究は、有機酸触媒と塩基触媒の共存とそれらが協同的に働くことによる基質の強い活性化および特異な反応性の獲得を目的とし、次の二点に重点をおいた触媒設計にもとづき独自の有機酸塩基複合触媒の開発を進めた。まず、触媒分子内での酸塩基複合体形成を抑制するため、酸性官能基と塩基性官能基を剛直な母骨格に導入する。これまでの研究において剛直な基本構造として汎用されているピナフチル骨格をもった触媒を開発しているが、原料となるピナフチル化合物の入手の困難さや修飾の煩雑さから、新しい基本構造の開発も進めた。また、複数の触媒分子間での酸塩基複合体形成による不活性化を速度論的に抑制するために、酸性官能基側にかさ高い置換基を導入した。得られた触媒を既知の反応に適用して、既存の触媒と収率や立体選択性などを比較することで、触媒の構造と性能の相関を調べた。

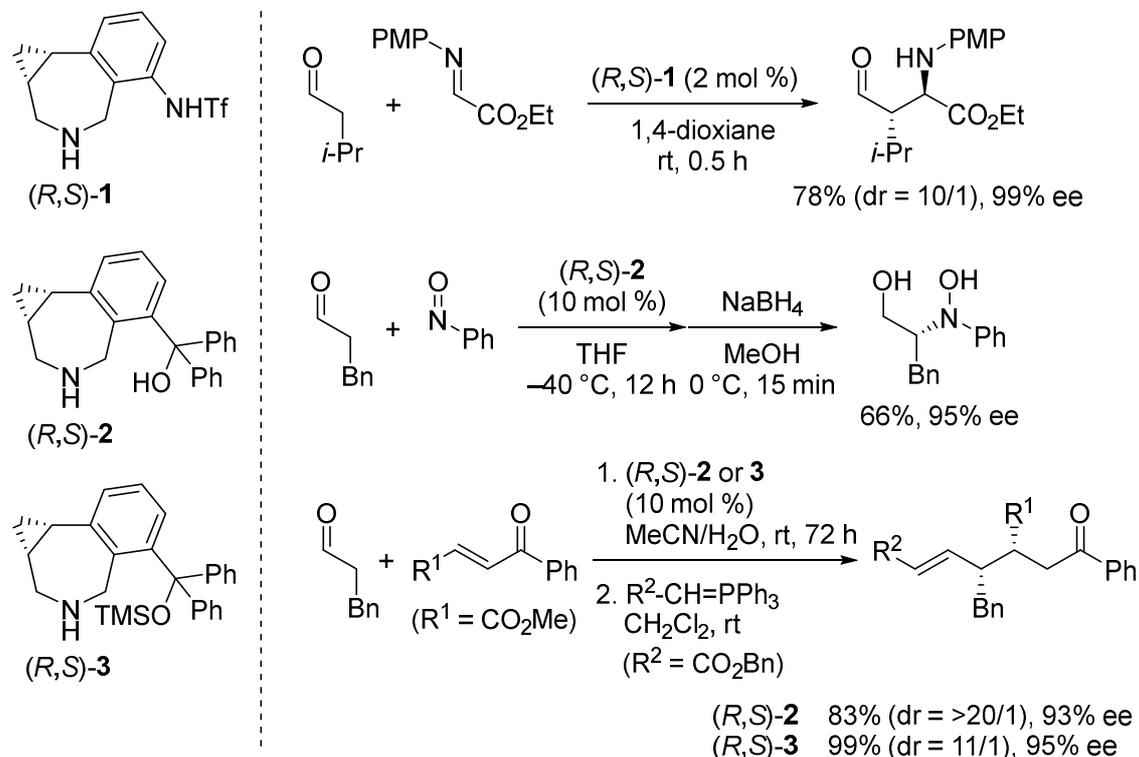
4. 研究成果

不斉素子として汎用されている軸不斉をもったピナフチルの代わりに、フェニルシクロプロパンがアミン有機触媒の基本骨格を構成する新たな不斉素子として適用できるかを検証した。近年報告された不斉シクロプロピル化反応を利用することで、従来のピナフチル型のアミン触媒と比較して、短段階で簡便にフェニルシクロプロパン型のアミン有機触媒を合成することに成功した。

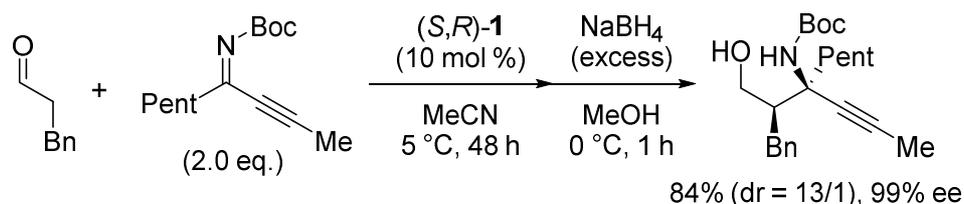


新たに得られた光学活性なアミン有機触媒(*R,S*)-1 は強酸性官能基を有した酸塩基複合触媒であり、アルデヒドを求核剤とする不斉マンニッヒ反応やアミノオキシ化反応に適用したところ、従来型の触媒と同程度の反応性および立体選択性でいずれの反応も進行したことから、フェニルシクロプロパン骨格が新たな不斉素子として利用できることが示された。また、弱酸性官能

基であるジフェニルヒドロキシメチル基を導入した触媒 (*R,S*)-2 やそれをトリメチルシリル保護した触媒 (*R,S*)-3 はそれぞれヒドロキシアミノ化反応および共役付加反応に有効であることが示された。



また、求電子剤として、アルキニル基とアルキル基で置換されたケチミンを新たに開発して、アルデヒドとの不斉マンニッヒ反応を試みたところ、(*S,R*)-1 が収率や立体選択性の双方で従来の触媒を上回る結果を与えた。この新しい不斉マンニッヒ反応では、アルキニル基とアルキル基で置換された生成物が得られる。このアルキニル基を水素添加反応でアルキル基に変換することで、これまで不斉合成することが困難であった複数のアルキル基を有する *-tert*-アミンの触媒的不斉合成法を確立した。また本反応において、天然のアミノ酸であるプロリンを触媒として用いると収率は低下するものの、(*S,R*)-1 を用いたときには微量しか得られないジアステレオマーが優先的に得られた。この結果は、望みの立体異性体をすべて作り分けられることに加え、新規触媒 (*S,R*)-1 が特異な性質を持っていることを示している。



フェニルシクロプロパンを基本構造とする新しいアミン有機触媒が不斉触媒反応に有効であったことから、類似した構造をもち、より簡便に合成のできる新規アミン有機触媒の合成とそれを用いた高難度の新規反応の開発に取り組んだ。この光学活性なアミン有機触媒は天然のアミノ酸から短段階で合成可能で、二級アミン部位と強酸性官能基を有した酸塩基複合触媒であり、ケチミンを求電子剤とした不斉マンニッヒ反応において、従来型の触媒より高い立体選択性で円滑に反応を進行させられることを見出した。

本研究で開発した天然のアミノ酸由来の光学活性なアミン触媒は、その基本構造が不斉反応に有効な不斉環境を構築していることが明らかとなった。そこで現在は他のアミノ酸を原料として利用した誘導化やさまざまな酸性官能基の導入により、新たな酸塩基複合触媒を開発している。その際、他のアミノ酸と異なり、二級アミン部位をもったプロリンを用いることで、三級アミン部位と強酸性官能基を併せ持った酸塩基複合触媒も合成することができた。

本研究で開発したアミン触媒では、剛直な基本骨格に強い酸性官能基であるトリフルオロメタンスルホンアミド基を導入しているが、この酸性官能基をさまざまなコンフォメーションを取り得る剛直ではない基本骨格に導入したアミン触媒では、分子内で酸塩基複合体が形成されるためか、反応性の低下が見られた。このことから、強い酸性官能基とアミン部位が相互作用しない触媒設計が重要であることが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 24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 Maeda Yoshiaki, Hamada Suguru, Aota Yusuke, Otsubo Kazuya, Kano Taichi, Maruoka Keiji	4. 巻 87
2. 論文標題 Practical Asymmetric Synthesis of Chiral Sulfoximines via Sulfur-Selective Alkylation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 3652-3660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.1c02424	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 本間千裕、加納太一	4. 巻 80
2. 論文標題 フェニルシクロプロパン型アミン有機触媒の設計および不斉反応への応用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 有機合成化学協会誌	6. 最初と最後の頁 92-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5059/yukigoseikyokaisi.80.92	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 Tsunami Saori, Sakurai Shunya, Matsumoto Akira, Kano Taichi, Maruoka Keiji	4. 巻 57
2. 論文標題 Ni-Catalyzed C(sp ²)-H alkylation of N-quinolylbenzamides using alkylsilyl peroxides as structurally diverse alkyl sources	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 7942-7945
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1CC02983E	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 Homma Chihiro, Yamanaka Masahiro, Kano Taichi, Maruoka Keiji	4. 巻 91
2. 論文標題 Synthesis of alkynyl Z-ketimines and their application in amine-catalyzed asymmetric Mannich reactions and conjugate addition	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Tetrahedron	6. 最初と最後の頁 132225-132225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tet.2021.132225	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 Homma Chihiro, Kano Taichi, Maruoka Keiji	4. 巻 57
2. 論文標題 Bifunctional amino sulfonamide-catalyzed asymmetric conjugate addition to alkenyl alkynyl ketimines as enone surrogates	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 2808-2811
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CC07842E	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 Inukai Tomoaki, Kano Taichi, Maruoka Keiji	4. 巻 23
2. 論文標題 Asymmetric α -Hydroxylation of α -Aryl- β -lactams with Molecular Oxygen under Phase-Transfer Conditions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 792-796
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c04022	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 Homma Chihiro, Takeshima Aika, Kano Taichi, Maruoka Keiji	4. 巻 12
2. 論文標題 Construction of chiral β -tert-amine scaffolds via amine-catalyzed asymmetric Mannich reactions of alkyl-substituted ketimines	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 1445-1450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC05269H	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 Sakurai Shunya, Kano Taichi, Maruoka Keiji	4. 巻 57
2. 論文標題 Cu-Catalyzed O-alkylation of phenol derivatives with alkylsilyl peroxides	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 81-84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc07305a	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 Tomoaki, Inukai, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 59
2. 論文標題 Construction of a Quaternary Carbon Center by Catalytic Asymmetric Alkylation of 3-Arylpiperidin-2-ones under Phase-Transfer Conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 2211-2214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201913518	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 Yusuke Aota, Yuki Doko, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 2020
2. 論文標題 Bronsted Acid-Catalyzed Intramolecular α -Arylation of Ketones with Phenolic Nucleophiles via Oxy-Allyl Cation Intermediates	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1907-1911
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202000169	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 Mio Shimogaki, Aika Takeshima, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 2020
2. 論文標題 Enantioselective Synthesis of Monosaccharide Analogues by Two-step Sequential Enamine Catalysis: Benzoyloxylation and Aldol Reaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 2028-2032
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202000073	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 Aika Takeshima, Mio Shimogaki, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 10
2. 論文標題 Development of Ketone-Based Brominating Agents (KBA) for the Practical Asymmetric α -Bromination of Aldehydes Catalyzed by Tritylpyrrolidine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 5959-5963
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.0c01596	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 Jian-Fei Bai, Lulu Zhao, Fang Wang, Fachao Yan, Taichi Kano, Keiji Maruoka, Yuehui Li	4. 巻 22
2. 論文標題 Organocatalytic Formal (3 + 2) Cycloaddition toward Chiral Pyrrolo[1,2-a]indoles via Dynamic Kinetic Resolution of Allene Intermediates	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 5439-5445
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c01812	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 Kento Yasumoto, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 85
2. 論文標題 Synthesis of Electron-Deficient Chiral Biphenols and Their Applications in Catalytic Asymmetric Reactions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 10232-10239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.0c01116	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 Shunya Sakurai, Akira Matsumoto, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 142
2. 論文標題 Cu-Catalyzed Enantioselective Alkylarylation of Vinylarenes Enabled by Chiral Binaphthyl-BOX Hybrid Ligands	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 19017-19022
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c09008	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 Takuto Mochimatsu, Yusuke Aota, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 15
2. 論文標題 CuCl ₂ -Mediated Oxidative Intramolecular α -Arylation of Ketones with Phenolic Nucleophiles via Oxy-Allyl Cation Intermediates	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Asian Journal	6. 最初と最後の頁 3816-3819
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.202001032	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 Yusuke Aota, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 141
2. 論文標題 Asymmetric Synthesis of Chiral Sulfoximines via the S-Arylation of Sulfinamides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 19263-19268
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b11298	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 Yusuke Aota, Yoshiaki Maeda, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 25
2. 論文標題 Efficient Synthesis of Cyclic Sulfoximines from N-Propargylsulfonamides through Sulfur-Carbon Bond Formation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry-A European Journal	6. 最初と最後の頁 15755-15758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201904501	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 Yusuke Aota, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 58
2. 論文標題 Asymmetric Synthesis of Chiral Sulfoximines through the S-Alkylation of Sulfinamides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 17661-17665
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201911021	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 Aika Takeshima, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 21
2. 論文標題 Synthesis of Phenylcyclopropane-Based Secondary Amine Catalysts and Their Applications in Enamine Catalysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 8071-8074
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b03070	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 Jian-Fei Bai, Kento Yasumoto, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 58
2. 論文標題 Asymmetric Synthesis of Chiral 1,4-Enynes through Organocatalytic Alkenylation of Propargyl Alcohols with Trialkenylboroxines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 8898-8901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201904520	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 Kento Yasumoto, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 21
2. 論文標題 One-Pot Synthesis of Less Accessible N Boc-Propargylic Amines through BF ₃ Catalyzed Alkynylation and Allylation Using Boronic Esters	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 3214-3217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b00931	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 Jian-Fei Bai, Kento Yasumoto, Taichi Kano, Keiji Maruoka	4. 巻 24
2. 論文標題 Synthesis of 1-Aminoindenes through Aza-Prins-Type Cyclization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry-A European Journal	6. 最初と最後の頁 10320-10323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201802448	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 Taichi Kano, Kento Yasumoto, Keiji Maruoka	4. 巻 7
2. 論文標題 BF ₃ -Catalyzed Synthesis of Cyclic Carbamates from Boc-Protected Aminals and Alkynes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asian Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1575-1578
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ajoc.201800289	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21件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 國友紀孝、安本健人、加納太一
2. 発表標題 ハイブリッド銅触媒系によるトリアルケニルボロキシンのエノンジエステルへの不斉共役付加反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日川涼雅、下垣実央、加納太一
2. 発表標題 アミノ酸触媒を用いた不斉アルドール反応による動的速度論的分割を経た三連続不斉点の構築
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 東咲良、加納太一
2. 発表標題 スルフィアミドの硫黄選択的アリール化反応による光学活性なスルホキシミンの実用的合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 都築咲保里、加納太一
2. 発表標題 Asymmetric Synthesis of Chiral Sulfinamides through the O-Alkylation of Chiral Sulfinamides
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武島愛夏、加納太一
2. 発表標題 Et ₂ Zn-Mediated Cross-Coupling Reactions between Dibromoketones and Monobromo Carbonyl Compounds
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 引間諒、武島愛夏、加納太一
2. 発表標題 有機亜鉛試薬を用いた2種類のプロモカルボニル化合物を原料とする多置換フランのワンポット合成
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武島愛夏、加納太一
2. 発表標題 臭素数の異なるプロモカルボニル化合物間のクロスカップリング反応の開発
3. 学会等名 第15回有機触媒シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武島愛夏、加納太一
2. 発表標題 臭素数の異なるプロモカルボニル化合物間のクロスカップリング反応の開発
3. 学会等名 2022ハロゲン利用ミニシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日川涼雅、下垣実央、加納太一
2. 発表標題 一級アミン触媒を用いた不斉アルドール反応による動的速度論的分割を経た三連続不斉点の構築
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日川涼雅、下垣実央、加納太一
2. 発表標題 アミノ酸触媒を用いた不斉アルドール反応による動的速度論的分割を経た三連続不斉点の構築
3. 学会等名 第38回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 都築咲保里、加納太一
2. 発表標題 Asymmetric Synthesis of Chiral Sulfinamides Through the O-Alkylation of Chiral Sulfinamides and Addition of Carbon Nucleophiles
3. 学会等名 第8回野依フォーラム若手育成塾
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加納太一
2. 発表標題 アミン触媒による三連続不斉中心の構築
3. 学会等名 新学術領域「ハイブリッド触媒」第5回公開シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本間千裕、加納太一、丸岡啓二
2. 発表標題 アルキニル基を有するZ-ケチミンを用いたアミン触媒によるアルデヒドとの不斉反応の開発
3. 学会等名 第14回有機触媒シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本間千裕、加納太一、丸岡啓二
2. 発表標題 アミン触媒によるアルキニル置換Z-ケチミンの不斉マンニッヒ反応および不斉共役付加反応の開発
3. 学会等名 第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武島愛夏、下垣実央、加納太一、丸岡啓二
2. 発表標題 新規臭素化剤の開発とアミン触媒によるアルデヒドの不斉臭素化反応への応用
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 犬飼 倫聡・加納 太一・丸岡 啓二
2. 発表標題 キラル相間移動触媒を用いたラクタムの不斉アルキル化による不斉四級炭素の構築
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武島 愛夏・加納 太一・丸岡 啓二
2. 発表標題 新規光学活性アミノスルホンアミド触媒の開発と応用
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 HOMMA, Chihiro; MARUYAMA, Hiroki; KANO, Taichi; MARUOKA, Keiji
2. 発表標題 Enantioselective Mannich Reaction of Z-Ketimines using a Secondary Amine Catalyst
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 YASUMOTO, Kento; KANO, Taichi; MARUOKA, Keiji
2. 発表標題 Lewis acid-catalyzed Petasis-type reaction between in-situ generated N-Boc-protected imines and alkynyl boronate esters
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前田 祥明・青田 雄介・加納 太一・丸岡 啓二
2. 発表標題 硫黄-炭素結合形成による環状スルホキシミンの合成
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青田 雄介・加納 太一・丸岡 啓二
2. 発表標題 スルフィンアミドの硫黄選択的アルキル化によるスルホキシミンの不斉合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2019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

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		
中国	Lanzhou Institute of Chemical Physics		