

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

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：17H06442

研究課題名(和文)ラジカル-金属錯体ハイブリッド触媒系によるアルカンからの有機金属活性種発生

研究課題名(英文)Generation of Organometallics from Alkanes by Organoradical-Metal Complex Hybrid Catalysis

研究代表者

金井 求(Kanai, Motomu)

東京大学・大学院薬学系研究科(薬学部)・教授

研究者番号：20243264

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 131,700,000円

研究成果の概要(和文)：安定で入手容易な有機分子を温和な条件で医薬や農薬の重要中間体へ変換する触媒反応は、工程数や廃棄物の副成を減らせる点から、合成プロセスを革新する可能性が期待される。そのような触媒反応を実現するために、複数の触媒の働きを重奏的に活かしたハイブリッド触媒系の概念を提唱した。この概念のもとに我々は、単純アルケンやアルコール、カルボン酸といった安定で入手容易な有機分子を活性化し、高立体選択的な炭素骨格構築を経て有用キラル分子へと変換する反応を見出した。また、アルコールから分子状水素を放出しながらケトンへと変換する反応を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

複数の触媒を重奏的に用いることで、従来法では用いることのできなかつた化学的に安定な原料を精密有機合成の範疇に取り込み、医薬の合成中間体を単工程で廃棄物を低減しながら合成できるようになった。そのために、設計・制御した電子移動を用いたり、機械学習の支援により複数の不斉触媒のキラリティをマッチングしたり、といった新規な学術手法を開発・発展させたところに意義がある。このようなハイブリッド触媒系の創製を通じて、有用物質の効率的生産や有機分子を水素キャリアとして用いるための化学的基盤の端緒を拓いた点に社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)：Catalytic reactions that convert stable and readily available organic molecules into key intermediates for pharmaceuticals and agrochemicals under mild conditions are expected to revolutionize synthetic processes in terms of reducing the number of steps and waste by-products. To realize such catalytic reactions, we proposed the concept of hybrid catalysis, which utilizes the function of multiple catalysts in a concerted and integrated manner. Based on this concept, we have found reactions that activate stable and readily available organic molecules such as simple alkenes, alcohols, and carboxylic acids, and transform them into useful chiral molecules via highly stereoselective carbon frame construction. We have also found reactions that convert alcohols to ketones while releasing molecular hydrogen.

研究分野：有機合成化学

キーワード：触媒 有機合成化学 ハイブリッド触媒 光酸化還元触媒 アリル化 アルドール反応 アルケン 炭素資源

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) 単純な構造を有し入手容易なアルケンとカルボニル化合物との付加反応を、立体化学を高度に制御しながら構造一般性高く促進できる触媒は、生成物であるキラルホモアリルアルコールが有機合成化学的に有用であるにもかかわらず、存在していなかった。一方で我々のグループでは、そのような反応を開発するための予備的知見として、アルケンあるいは類似化合物群を、光触媒/有機触媒/パラジウム (Pd) 錯体触媒の三成分ハイブリッド触媒系で活性化して、室温・可視光照射下で脱水素する反応を開発していた[1]。
- (2) 脂肪族アルコールを含む入手容易な第二級アルコールから分子状水素を温和な条件で脱離させて、ケトン合成する触媒法は存在していなかった。
- (3) 上記(1)で予備的知見として示した光触媒/有機触媒/Pd錯体触媒の三成分ハイブリッド触媒系[1]における有機触媒の、炭素-水素 (C-H) 結合からの水素引き抜き活性には、ビナフチル骨格が必須であったが、その根拠が明確ではなかった。
- (4) 我々はカルボン酸を選択的にエノレートへと活性化するホウ素 (B) 触媒を開発し、化学選択的不斉マンニッヒ反応を報告していたが[2]、マンニッヒ反応以外への展開は未開拓であった。

2. 研究の目的

- (1) 炭素資源アルケンを含む単純アルケンとアルデヒドとの触媒的不斉アリル化反応の開発
- (2) 単純アルケンおよびアルコールからの脱水素反応の開発
- (3) 水素引き抜き触媒の活性化機構の解明
- (4) カルボン酸選択的触媒的不斉アリル化・アルドール反応の開発

3. 研究の方法

- (1) 単純アルケンから触媒的に生じるアリルラジカルを不斉金属錯体触媒で捕捉してキラルアリル金属へと変換し、アルデヒドに対して立体化学を制御しながら付加するハイブリッド触媒系を開発する。ここでの知見を活かして、求核基質や反応形式の拡張をおこなう。
- (2) 単純アルケンのアリル位 C-H 結合やアルコールの  $\alpha$  位 C-H 結合を切断して、生じる炭素ラジカルを金属錯体触媒が捕捉し、ヒドリド脱離による金属ヒドリド錯体の生成、さらにそのプロトン化分解による水素発生を経て、C=C および C=O 不飽和結合を導入するハイブリッド触媒系を開発する。
- (3) 電荷移動錯体 (Electron Donor-Acceptor: EDA 錯体) による水素引き抜き触媒を開発し、その電子移動機構を物理化学的・計算化学的手法によって解明する。
- (4) カルボン酸を活性化する B 触媒とアリル求電子剤を生成する Pd およびイリジウム (Ir) 触媒からハイブリッド触媒系を創製し、二種類の触媒上の不斉配位子を最適化することで、カルボン酸選択的かつ高立体選択的なアリル化反応を開発する。B 触媒とケイ素 (Si) 反応材を組み合わせて用いることで、カルボン酸選択的不斉アルドール反応において触媒回転を達成する。

4. 研究成果

紙面の都合で(1) - (3)についてのみ説明する。

(1) アルケンとアルデヒドの不斉アリル化反応とその拡張

アルデヒドの触媒的不斉アリル化反応は、有機合成化学的に有用な反応である。従来法では原料となるアリルハライドやアリル金属種の事前調製が必要で、これは原子効率や工程数の観点から望ましくない。一方、単純アルケンのアリル位 C-H 結合を温和な条件にて活性化し、反応系中で求核的キラル有機金属種を発生させることができれば、入手容易な炭化水素を原料として水素移動のみを伴い、一工程でキラルホモアリルアルコールを合成する理想的な触媒的不斉アリル化反応につながる。アルケンの一電子酸化によるアリル位 C-H 結合のラジカル的活性化

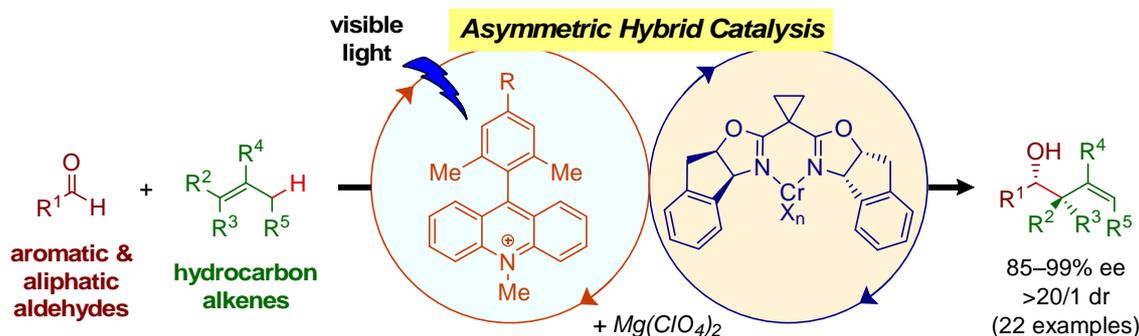
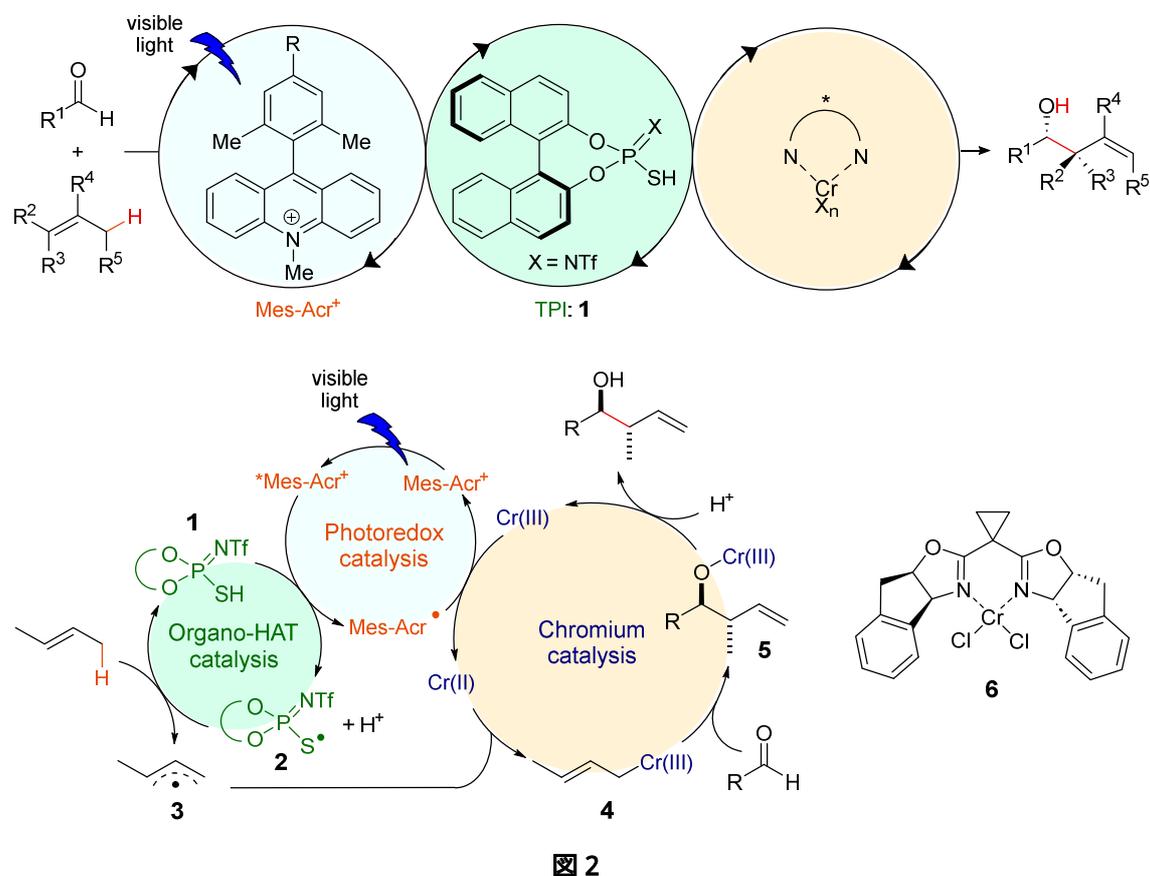


図 1

が比較的温和な条件で進行することを利用し、生成したアリルラジカル種を不斉クロム (Cr) 錯体触媒が捕捉してキラルアリル Cr 種へと変換することで、アルデヒドの触媒的不斉アリル化反応を行うことを計画した。

検討の結果、アクリジニウム光触媒と Cr - IndanBOX 配位子錯体触媒のハイブリッド系にて、所望の反応が室温、可視光照射という温和な条件下で、高いエナンチオおよびジアステレオ選択性で進行することを見出した (図 1)。過塩素酸マグネシウムの添加が、反応性とエナンチオ選択性の向上に効果的であった。反応機構解析実験から、マグネシウム塩はアルケンの一電子酸化過程を加速していることが示唆された (大阪大・大久保 (A01) との共同研究)。不活性な C-H 結合から一電子的活性化を介し、二電子的反応性を持つ求核金属種を発生できた[3]。

アルケンを用いたアルデヒドのアリル化反応という点では Glorius の報告[4]に後れをとったが、我々の反応はアルケンを用いることができる点と高いエナンチオ・ジアステレオ選択性を発現できる点で評価されている[5]。しかしながらこの反応は、アクリジニウム光触媒によるアルケンの一電子酸化を開始点とするため、高い酸化電位を有するブテンのような炭素資源アルケンには適用できなかった。そこで次に、水素引き抜き触媒を組み込んだハイブリッド触媒系の構築により、炭素資源アルケンへの適用拡大を目指した (図 2)。



設計した触媒サイクルを図 2 に示す。光励起されたアクリジニウム触媒 ( $\text{Mes-Acr}^+$ ) がチオリン酸イミド触媒: TPI (1) を一電子酸化してチールラジカル 2 を生じ、これがアルケンのアリル位 C-H 結合を切断する。生じるアリルラジカル 3 を 2 価クロム錯体 (Cr(II)) が捕捉して、活性有機金属種であるアリルクロム 4 が生成する。4 はアルデヒドとイソ型六員環遷移状態を経て反応し、アンチ型のクロミウムアルコキッド 5 となる。5 は  $\text{Mes-Acr}^+$  による 1 の一電子酸化過程で生じたプロトンによってプロトン化分解を受け、目的物のホモアリルアルコールを生じる。最後に Cr(III) が還元型の光触媒 ( $\text{Mes-Acr}^\bullet$ ) によって一電子還元を受け、Cr(II) に戻ることで触媒サイクルが完結する。この仮説のもとに検討をおこなったところ、室温・可視光照射と言う温和な条件で、単純アルケンを含む一般性の高い基質に適用可能な、アルケンとアルデヒドのアンチ選択的付加反応を見出した。さらに不斉 Cr 錯体 6 を用いることで、触媒的不斉アリル化反応にも展開することができた[6]。

ここでの知見を発展させて、四成分ハイブリッド触媒系の構築による直鎖選択的アリル化反応 (図 3 - 1) [7]、Cr 触媒をチタン (Ti) 触媒に置き換えることでケトンの触媒的ベンジル化反応 (図 3 - 2) [8]、金属錯体触媒を使わない二成分ハイブリッド触媒系による含窒素複素環とアルデヒドとの Minisci - spin center shift 型反応 (図 3 - 3) [9]、さらには  $\text{TiCl}_4$  の光特性を活かした芳香族ケトンの触媒的アルキル化反応 (図 3 - 4) [10] を開発した。

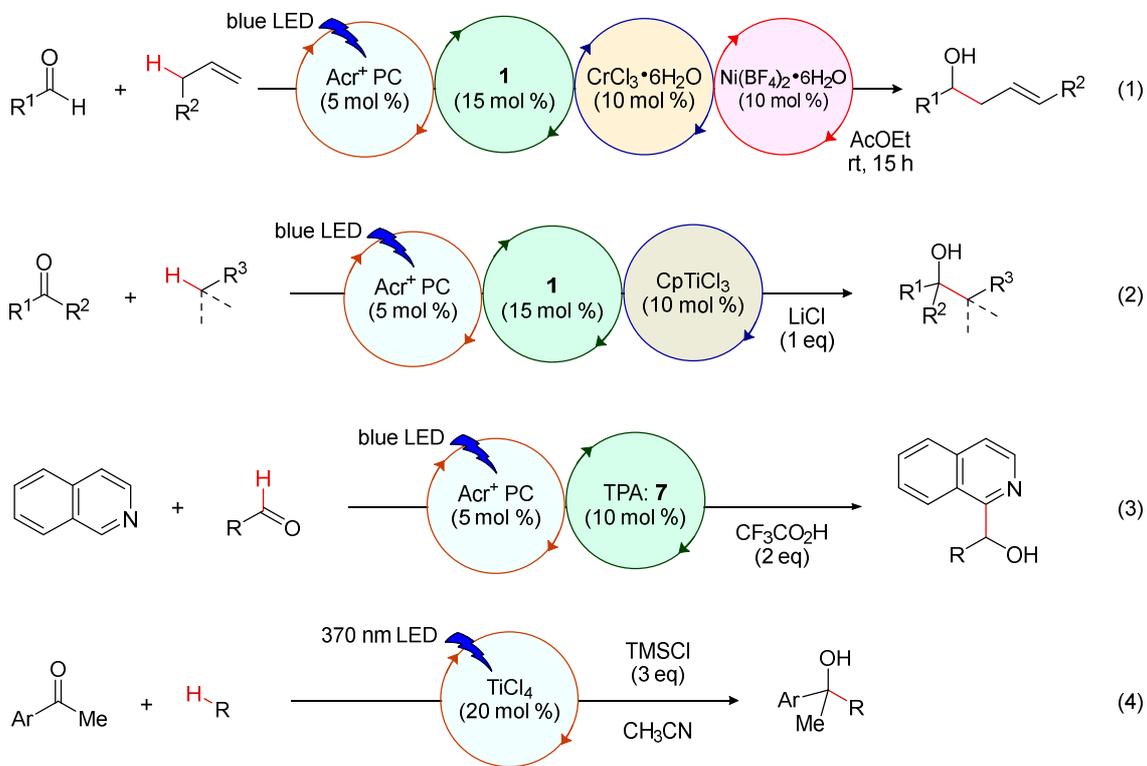


図 3

## (2) 単純アルケンおよびアルコールからの脱水素反応

背景(1)で述べた炭化水素からの脱水素ハイブリッド触媒系[1]では、希少金属である Pd を用いていた。エネルギー関連反応の将来的な規模を鑑みて、地球上に豊富に存在する第一周期遷移金属の錯体を用いる触媒系への展開を試みた。その結果、カチオン性ニッケル (Ni) 塩を Pd の代わりに用いることで、Pd を含むハイブリッド触媒系よりも広い基質一般性を発現する触媒系の構築に成功した (図 4) [11]。特に水素含有比の高い、メチルシクロヘキセンのような分子量の小さな基質を用いた場合には、Pd 系よりも Ni 系の方が顕著に優れた脱水素活性を示した。

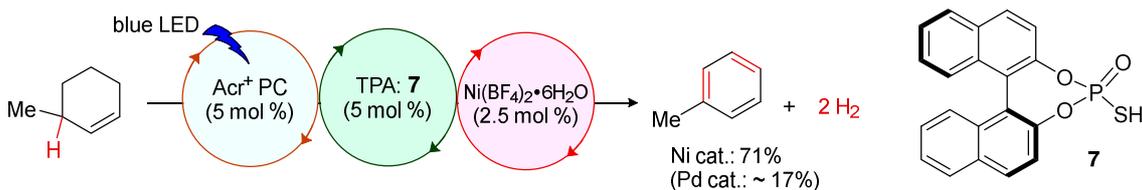


図 4

アルコールの酸化反応は、有機合成化学において頻用される反応である。その中でも、アルコールからの触媒的水素放出反応は、水素分子のみを副生成物として放出するので最も効率の良い形式である。しかし、従来法では 100 度以上の加熱などの過酷な条件が必要であった。そこで、温和な条件での触媒的水素放出反応を志向して、以下のようにハイブリッド触媒系を設計した：(i)アルコール  $\alpha$  位の C - H 結合切断、(ii)中間体ラジカル種のニッケル触媒による捕捉および有機金属種の発生、(iii)  $\beta$  水素脱離とニッケルヒドライドのプロトン化。

アルコール  $\alpha$  位の C - H 結合は高い結合乖離エネルギー (BDE) を持つ (e.g.  $\alpha$ -C - H in methanol = 96.1 kcal/mol) ことから、本反応の実現に

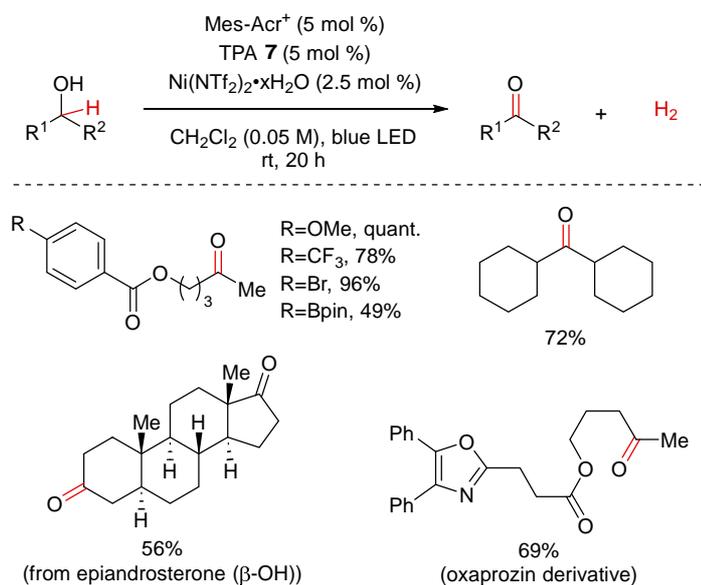


図 5

においては過程(i)が最も難しいと考えた。そこで、種々の BDE を有する C - H 結合を活性化してマイケルアクセプターとの反応を行い、その収率から活性化が可能な C - H 結合の種類を検討した。この知見に基づき、ニッケル触媒として  $\text{Ni}(\text{NTf}_2)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  を加えることで、室温・可視光照射下での脂肪族アルコールからの触媒的水素放出反応を達成した(図5)。本触媒系は温和な条件にて高い反応性を示し、種々の官能基を有するアルコールや嵩高い基質、さらには医薬品誘導体などの複雑化合物に適用可能であった[12]。さらに、本触媒系を応用したアルデヒドとアルコールからの脱水素エステル合成にも成功した。

### (3) 水素引き抜き触媒の活性化機構の解明

これまで C - H 結合からの水素原子引き抜きには、光触媒による有機触媒 1,7 の一電子酸化によって生じるチルラジカルを利用してきた。しかし、光触媒として用いられる化学種は遷移金属錯体や複雑な構造を有する有機色素であり、合成コストやラジカル反応における不安定性などに課題を残していた。また、背景となった炭化水素からの脱水素反応[1]において、構造類似の BDE の近い有機触媒を用いても、ピナフチル骨格が無いと反応が全く進行しないという説明の困難な現象が存在していた。一方で、図3 - 3の反応の検討の最中、光触媒を用いなくてもイソキノリンとベンズアルデヒドの反応が低収率(29%)ながら進行するという予想外の現象を見出した。そこで、これを一般化することにより、光触媒に依存しない新規 C - H 結合切断法の実現を目指した。

光触媒無しで図3 - 3の反応が進行する現象では、TPA7とイソキノリンから形成される EDA 錯体の光励起に伴い一電子移動が起きることで、活性なチルラジカルが発生していると想定した。そこで、7のピナフチル骨格に電子供与基であるメトキシ基を導入し、EDA 錯体の形成・電子移動を促進することを試みた。7,7'-OMe-TPA 8 を合成し、反応条件に適用したところ収率を 77%にまで改善することができた。また、本反応はアルコールやエーテルを用いたアルキル化反応にも適用可能であった[13]。さらに紫外可視吸収スペクトル測定により、EDA 錯体の形成を示唆する結果が得られた。すなわち、8およびプロトン化されたイソキノリンはどちらも単独では可視光を効率よく吸収することはできないが、混合することで吸収スペクトルの長波長シフトが確認できた。より詳細な機構解析から、ピナフチル骨格は電子の授受に積極的に関与しているために水素引き抜き触媒の母核として重要であることが示された[13]。

### <引用文献>

- [1] “Hybrid Catalysis Enabling Room-Temperature Hydrogen Gas Release from *N*-Heterocycles and Tetrahydronaphthalenes” Kato, S.; Saga, Y.; Kojima, M.; Fuse, H.; Matsunaga, S.; Fukatsu, A.; Kondo, M.; Masaoka, S.; Kanai, M. *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, *139*, 2204–2207.
- [2] “Chemoselective Boron-Catalyzed Nucleophilic Activation of Carboxylic Acids for Mannich-Type Reactions” Morita, Y.; Yamamoto, T.; Nagai, H.; Shimizu, Y.; Kanai, M. *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 7075–7078.
- [3] “Catalytic Asymmetric Allylation of Aldehydes with Alkenes through Allylic C(sp<sup>3</sup>)-H Functionalization Mediated by Organophotoredox and Chiral Chromium Hybrid Catalysis” Mitsunuma, H.; Tanabe, S.; Fuse, H.; Ohkubo, K.; Kanai, M. *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 3459–3465.
- [4] “Diastereoselective Allylation of Aldehydes by Dual Photoredox and Chromium Catalysis” Schwarz, J. L.; Schäfers, F.; Tlahuext-Aca, A.; Lückemeier, L.; Glorius, F. *J. Am. Chem. Soc.* **2018**, *140*, 12705–12709.
- [5] “Metallaphotoredox Catalysis with Organic Dyes” Gualandi A.; Anselmi M.; Calogero F.; Potenti S.; Bassan E.; Ceroni P.; Cozzi P. G. *Org. Biomol. Chem.* **2021**, *19*, 3527–3550.
- [6] “Catalytic Allylation of Aldehydes Using Unactivated Alkenes” Tanabe, S.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, *142*, 12374–12381.
- [7] “Linear-Selective Allylation of Aldehydes with Simple Alkenes Mediated by Quadruple Hybrid Catalysis” Irie, Y.; Chen, H.; Fuse, H.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *Adv. Synth. Catal.* **2022**, *364*, 3378–3383.
- [8] “Catalytic Alkylation of Ketones via sp<sup>3</sup> C-H Bond Activation” Peng, X.; Hirao, Y.; Yabu, S.; Sato, H.; Higashi, M.; Akai, T.; Masaoka, S.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *J. Org. Chem.* **2022**, DOI: 10.1021/acs.joc.2c00603.
- [9] “Photocatalytic Redox-Neutral Hydroxyalkylation of *N*-Heteroaromatics with Aldehydes” Fuse, H.; Nakao, H.; Saga, Y.; Fukatsu, A.; Kondo, M.; Masaoka, S.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *Chem. Sci.* **2020**, *11*, 12206–12211.
- [10] “Titanium(IV) Chloride-Catalyzed Photoalkylation via C(sp<sup>3</sup>)-H Bond Activation of Alkanes” Yamane, M.; Kanzaki, Y.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *Org. Lett.* **2022**, *24*, 1486–1490.
- [11] “Acceptorless Dehydrogenation of Hydrocarbons by Noble-Metal-Free Hybrid Catalyst System” Fuse, H.; Kojima, M.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *Org. Lett.* **2018**, *20*, 2042–2045.
- [12] “Catalytic Acceptorless Dehydrogenation of Aliphatic Alcohols” Fuse, H.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, *142*, 4493–4499.
- [13] “Identification of a Self-Photosensitizing Hydrogen Atom Transfer Organocatalyst System” Fuse, H.; Irie, Y.; Fuki, M.; Kobori, Y.; Kato, K.; Yamakata, A.; Higashi, M.; Mitsunuma, H.; Kanai, M. *J. Am. Chem. Soc.* **2022**, *144*, 6566–6574.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計36件（うち査読付論文 36件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Sawazaki Taka, Sohma Youhei, Kanai Motomu	4. 巻 70
2. 論文標題 Knoevenagel Condensation between 2-Methyl-thiazolo[4,5-b]pyrazines and Aldehydes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical and Pharmaceutical Bulletin	6. 最初と最後の頁 82 ~ 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/cpb.c21-00780	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 Fuse Hiromu, Irie Yu, Fuki Masaaki, Kobori Yasuhiro, Kato Kosaku, Yamakata Akira, Higashi Masahiro, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 144
2. 論文標題 Identification of a Self-Photosensitizing Hydrogen Atom Transfer Organocatalyst System	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 6566 ~ 6574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.2c01705	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 Yamane Mina, Kanzaki Yamato, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 24
2. 論文標題 Titanium(IV) Chloride-Catalyzed Photoalkylation via C(sp <sup>3</sup> )-H Bond Activation of Alkanes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 1486 ~ 1490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c00138	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 Adamson Christopher, Kanai Motomu	4. 巻 19
2. 論文標題 Integrating abiotic chemical catalysis and enzymatic catalysis in living cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 37 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D00B01898H	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 Chen Hongyu, Yamaguchi Shigeru, Morita Yuya, Nakao Hiroyasu, Zhai Xiangning, Shimizu Yohei, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 2
2. 論文標題 Data-driven catalyst optimization for stereodivergent asymmetric synthesis by iridium/boron hybrid catalysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Reports Physical Science	6. 最初と最後の頁 100679 ~ 100679
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.xcrp.2021.100679	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 Fujita Taiki, Yamane Mina, Sameera W. M. C., Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 60
2. 論文標題 Siloxy Esters as Traceless Activators of Carboxylic Acids: Boron Catalyzed Chemoselective Asymmetric Aldol Reaction**	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 24598 ~ 24604
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202109788	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 Hirao Yuki, Kanzaki Yamato, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 98
2. 論文標題 A 4-hydroxyproline/trimethyl borate system for asymmetric synthesis of triple aldols from double aldol cyclic hemiacetals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Tetrahedron	6. 最初と最後の頁 132448 ~ 132448
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tet.2021.132448	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 Oisaki Kounosuke, Kanai Motomu, Sakai Kentaro	4. 巻 52
2. 論文標題 A Bond-Weakening Borinate Catalyst that Improves the Scope of the Photoredox -C-H Alkylation of Alcohols	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Synthesis	6. 最初と最後の頁 2171 ~ 2189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/s-0040-1707114	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 Hirao Yuki, Katayama Yuri, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 22
2. 論文標題 Chromium-Catalyzed Linear-Selective Alkylation of Aldehydes with Alkenes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 8584 ~ 8588
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c03180	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 Fuse Hiromu, Nakao Hiroyasu, Saga Yutaka, Fukatsu Arisa, Kondo Mio, Masaoka Shigeyuki, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 11
2. 論文標題 Photocatalytic redox-neutral hydroxyalkylation of N-heteroaromatics with aldehydes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 12206 ~ 12211
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC04114A	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 Tanabe Shun, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 142
2. 論文標題 Catalytic Allylation of Aldehydes Using Unactivated Alkenes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 12374 ~ 12381
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c04735	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 Fuse Hiromu, Nakao Hiroyasu, Saga Yutaka, Fukatsu Arisa, Kondo Mio, Masaoka Shigeyuki, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 11
2. 論文標題 Photocatalytic redox-neutral hydroxyalkylation of N-heteroaromatics with aldehydes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 12206 ~ 12211
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC04114A	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 Fuse Hiromu, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 142
2. 論文標題 Catalytic Acceptorless Dehydrogenation of Aliphatic Alcohols	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 4493 ~ 4499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c00123	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 Domon K., Puripat M., Fujiyoshi K., Hatanaka M., Kawashima S. A., Yamatsugu K., Kanai M.	4. 巻 6
2. 論文標題 Catalytic Chemoselective O-Phosphorylation of Alcohols	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Central Science	6. 最初と最後の頁 283 ~ 292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscentsci.9b01272	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 Ishizawa Kouhei, Majima Sohei, Wei Xiao-Feng, Mitsunuma Harunobu, Shimizu Yohei, Kanai Motomu	4. 巻 84
2. 論文標題 Copper(I)-Catalyzed Stereodivergent Propargylation of N-Acetyl Mannosamine for Protecting Group Minimal Synthesis of C3-Substituted Sialic Acids	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 10615 ~ 10628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.9b00887	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 Kanzaki Yamato, Hirao Yuki, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 17
2. 論文標題 Amine-tethered phenylboronic acid-enabling ring-opening strategy for carbon chain elongation from double aldol cyclic hemiacetals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 6562 ~ 6565
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9OB01263J	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 Sakai Kentaro, Oisaki Kounosuke, Kanai Motomu	4. 巻 362
2. 論文標題 Identification of Bond Weakening Spirosilane Catalyst for Photoredox C-H Alkylation of Alcohols	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advanced Synthesis & Catalysis	6. 最初と最後の頁 337 ~ 343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adsc.201901253	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 Mitsunuma Harunobu, Tanabe Shun, Fuse Hiromu, Ohkubo Kei, Kanai Motomu	4. 巻 10
2. 論文標題 Catalytic asymmetric allylation of aldehydes with alkenes through allylic C(sp <sup>3</sup> )-H functionalization mediated by organophotoredox and chiral chromium hybrid catalysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 3459-3465
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8SC05677C	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 T Togo, Y Sohma, Y Kuninobu, M Kanai	4. 巻 67
2. 論文標題 Palladium-Catalyzed C-H Heteroarylation of 2, 5-Disubstituted Imidazoles	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical and Pharmaceutical Bulletin	6. 最初と最後の頁 196-198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Wei Xiao-Feng, Wakaki Takayuki, Itoh Taisuke, Li Hong-Liang, Yoshimura Takayoshi, Miyazaki Aya, Oisaki Kounosuke, Hatanaka Miho, Shimizu Yohei, Kanai Motomu	4. 巻 5
2. 論文標題 Catalytic Regio- and Enantioselective Proton Migration from Skipped Enynes to Allenes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chem	6. 最初と最後の頁 585 ~ 599
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chempr.2018.11.022	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 Sawazaki Taka, Shimizu Yusuke, Oisaki Kounosuke, Sohma Youhei, Kanai Motomu	4. 巻 20
2. 論文標題 Convergent and Functional-Group-Tolerant Synthesis of B-Organo BODIPYs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 7767 ~ 7770
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b03138	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 Toyama Eisho, Maruyama Katsuya, Sugai Tomoya, Kondo Mio, Masaoka Shigeyuki, Saitoh Tsuyoshi, Oisaki Kounosuke, Kanai Motomu	4. 巻 -
2. 論文標題 Electrochemical Tryptophan-Selective Bioconjugation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemRxiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26434/chemrxiv.7795484.v1	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 Ni Jizhi, Oguro Tsubasa, Sawazaki Taka, Sohma Youhei, Kanai Motomu	4. 巻 20
2. 論文標題 Hydroxy Group Directed Catalytic Hydrosilylation of Amides	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 7371 ~ 7374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b03014	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 Oisaki Kounosuke, Kanai Motomu, Manick Anne-Doriane, Tanaka Hirota	4. 巻 50
2. 論文標題 Organophotoredox/Copper Hybrid Catalysis for Regioselective Allylic? Aminodecarboxylation of $\alpha$ , $\beta$ -Unsaturated Carboxylic Acids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Synthesis	6. 最初と最後の頁 2936 ~ 2947
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/s-0036-1591983	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 Itoh Taisuke, Kanzaki Yamato, Shimizu Yohei, Kanai Motomu	4. 巻 57
2. 論文標題 Copper(I)-Catalyzed Enantio- and Diastereodivergent Borylative Coupling of Styrenes and Imines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 8265 ~ 8269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201804117	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 Wakaki Takayuki, Sakai Kentaro, Enomoto Takafumi, Kondo Mio, Masaoka Shigeyuki, Oisaki Kounosuke, Kanai Motomu	4. 巻 24
2. 論文標題 C(sp <sup>3</sup> )-H Cyanation Promoted by Visible-Light Photoredox/Phosphate Hybrid Catalysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 8051 ~ 8055
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201801746	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 Fujita Taiki, Yamamoto Tomohiro, Morita Yuya, Chen Hongyu, Shimizu Yohei, Kanai Motomu	4. 巻 140
2. 論文標題 Chemo- and Enantioselective Pd/B Hybrid Catalysis for the Construction of Acyclic Quaternary Carbons: Migratory Allylation of O-Allyl Esters to $\alpha$ -C-Allyl Carboxylic Acids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 5899 ~ 5903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b02783	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 Takuya, Sasamoto Koki, Hirano Ryo, Oisaki Kounosuke, Kanai Motomu	4. 巻 54
2. 論文標題 A catalytic one-step synthesis of peptide thioacids: the synthesis of leuprorelin <i>via</i> iterative peptide fragment coupling reactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 12222 ~ 12225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC07935H	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 Fuse Hiromu, Kojima Masahiro, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 20
2. 論文標題 Acceptorless Dehydrogenation of Hydrocarbons by Noble-Metal-Free Hybrid Catalyst System	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 2042 ~ 2045
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b00583	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 Tanabe Kana, Liu Jiaan, Kato Daiki, Kurumizaka Hitoshi, Yamatsugu Kenzo, Kanai Motomu, Kawashima Shigehiro A.	4. 巻 8
2. 論文標題 LC-MS/MS-based quantitative study of the acyl group- and site-selectivity of human sirtuins to acylated nucleosomes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 2656
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-21060-2	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 Ni Jizhi, Taniguchi Atsuhiko, Ozawa Shuta, Hori Yukiko, Kuninobu Yoichiro, Saito Takashi, Saido Takaomi C., Tomita Taisuke, Sohma Youhei, Kanai Motomu	4. 巻 4
2. 論文標題 Near-Infrared Photoactivatable Oxygenation Catalysts of Amyloid Peptide	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem	6. 最初と最後の頁 807 ~ 820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chempr.2018.02.008	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 Wakaki Takayuki, Togo Takaya, Yoshidome Daisuke, Kuninobu Yoichiro, Kanai Motomu	4. 巻 8
2. 論文標題 Palladium-Catalyzed Synthesis of Diaryl Ketones from Aldehydes and (Hetero)Aryl Halides via C-H Bond Activation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 3123 ~ 3128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.8b00440	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 Shirai Takahiro, Kanai Motomu, Kuninobu Yoichiro	4. 巻 20
2. 論文標題 2-Position-Selective C?H Perfluoroalkylation of Quinoline Derivatives	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 1593 ~ 1596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b00339	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 Kouhei Ishizawa, Hideoki Nagai, Yohei Shimizu, Motomu Kanai	4. 巻 66
2. 論文標題 Boron-Catalyzed Carboxylic Acid-Selective Aldol Reaction with Trifluoromethyl Ketones	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Pharm. Bull.	6. 最初と最後の頁 231 ~ 234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/cpb.c17-00545	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 Tanaka Hiroataka, Sakai Kentaro, Kawamura Atsushi, Oisaki Kounosuke, Kanai Motomu	4. 巻 54
2. 論文標題 Sulfonamides as new hydrogen atom transfer (HAT) catalysts for photoredox allylic and benzylic C?H arylations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 3215 ~ 3218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CC09457D	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 Li Hong-Liang, Kanai Motomu, Kuninobu Yoichiro	4. 巻 19
2. 論文標題 Iridium/Bipyridine-Catalyzed ortho-Selective C-H Borylation of Phenol and Aniline Derivatives	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 5944 ~ 5947
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.7b02936	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50件（うち招待講演 49件 / うち国際学会 27件）

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体内化学秩序に動的に介入する触媒
3. 学会等名 化学会第102回春季年会、中長期テーマシンポジウム、オンライン（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 C-H Functionalization as medicine: Catalytic photooxygenation of A in living mice brain
3. 学会等名 ACS, Gabor A. Somorjai Award for Creative Research in Catalysis, Online（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Hybrid Catalysis in Flasks and Living Organisms
3. 学会等名 The 25th Nagoya Medal of Organic Chemistry, Online（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 "Boron-Catalyzed Chemoselective Enolization of Carboxylic Acids and Its Application to C-C Bond-Formations
3. 学会等名 PACIFICHEM, New Aspects on Organocatalysis, Online, USA (Hawaii)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Hybrid Catalysis for Acceptorless Dehydrogenation and Asymmetric C-C Bond-Formation
3. 学会等名 PACIFICHEM, Hybrid Catalysis, Online, USA (Hawaii) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体分子構造変換ダイナミクスに介入する化学触媒
3. 学会等名 触媒学会 つくば地区講演会、オンライン (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Hybrid Catalysis for Hydrogen Evolution and Asymmetric C-C Bond Formation
3. 学会等名 RSC - IISER Desktop Seminar with OBC, Online (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体内の分子構造変換ダイナミズムに介入する化学触媒
3. 学会等名 イノベーション人材育成セミナー、東京大学 創薬機構 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 Bioorthogonal なビオチン-ストレプトアビジン相互作用が拓く211At-プレターゲティング技術
3. 学会等名 放射線科学研究機構キックオフシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Chemical catalysis targeting biomacromolecules
3. 学会等名 21st Tetrahedron Symposium, Online (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金井 求
2. 発表標題 三成分ハイブリッド触媒によるアルデヒドのアリル化反応
3. 学会等名 「ハイブリッド触媒」第 4 回公開シンポジウム、オンライン (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 ハイブリッド触媒：複数の触媒が奏でる重奏曲
3. 学会等名 令和2年度 日本化学会関東支部 群馬地区 研究交流発表会 (on line) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 反応開発を基軸とするタンパク質化学修飾
3. 学会等名 日本プロセス化学会2019 ウィンターシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体分子構造変換ダイナミズムへの化学介入
3. 学会等名 第12回CHEMBIOハイブリッドレクチャー (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalizations of Proteins
3. 学会等名 27th International Society of Heterocyclic Chemistry Congress (ISHC) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Oxidative Functionalization of Proteins
3. 学会等名 The 47th Naito Conference on C-H Bond Activation and Transformation (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 From Acceptorless Dehydrogenation to Asymmetric C-C Bond Formation Based on Hybrid Catalysis
3. 学会等名 The 1st International Symposium on Hybrid Catalysis for Enabling Molecular Synthesis on Demand, The University of Tokyo (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体分子の構造変換ダイナミズムへの人工介入を目指した触媒研究
3. 学会等名 サントリー生命科学財団 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Transition Metal-Free Tryptophan-Selective Bioconjugation of Proteins
3. 学会等名 Symposium "Covalent Inhibition beyond Cysteine" the 257th ACS National meeting & exposition (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Chemical Catalysis Targeting Biomacromolecules
3. 学会等名 Chemical Biology Seminar Series, Department of Chemistry, Texas A&M University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体分子の構造変換ダイナミズムへの人工介入を目指した触媒研究
3. 学会等名 京都大学大学院工学研究科、特別講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 ynthetic Lysine Acylation of Histones
3. 学会等名 10th International Peptide Symposium（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalizations of Proteins
3. 学会等名 The 4th International Symposium on Middle Molecular Strategy (ISMMS-4)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Protecting Group-Minimal Asymmetric Catalysis
3. 学会等名 The 6th Japan-UK Symposium on Asymmetric Catalysis, Kyushu University, Fukuoka, Japan（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 保護基 = 必要悪に挑む触媒
3. 学会等名 化学フェスタ 特別企画、船堀、東京（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Methodology Development toward Protecting Group-Minimal Synthesis
3. 学会等名 元素有機化学国家重点實驗室本年会, Nankai University, Tenjin, China（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kanai, M.
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalizations of Proteins
3. 学会等名 The University of Tokyo-University of Strasbourg Joint Symposium（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体分子の構造変換ダイナミズムへの人工介入を目指した触媒研究
3. 学会等名 山口大学 IoLセンターシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Methodology Development toward Protecting Group-Minimal Synthesis
3. 学会等名 Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Methodology Development toward Protecting Group-Minimal Synthesis
3. 学会等名 Wuhan University, Wuhan, China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Methodology Development toward Protecting Group-Minimal Synthesis
3. 学会等名 Central China Normal University, Wuhan, China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 保護基のいらぬ有機合成を目指した触媒研究
3. 学会等名 有機金属部会平成30年度第2回(東京)例会、東京大学本郷キャンパス(浅野地区)武田先端知ビル(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalizations of Proteins
3. 学会等名 Chirality 2018, Princeton University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体分子の構造変換ダイナミズムへの人工介入を目指した触媒研究
3. 学会等名 第29回 万有仙台シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalizations of Proteins
3. 学会等名 Organic & Biomolecular Chemistry Symposium, SI0C China, (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Protecting Group-Minimized Asymmetric Catalysis
3. 学会等名 The 2nd Japanese-Spanish Symposium on Organic Synthesis, Kyoto University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 旗艦たる触媒化学の創造を求めて
3. 学会等名 「ハイブリッド触媒」 第1回 若手道場（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 保護基使用の最少化を目指した触媒反応開発
3. 学会等名 第194委員会「分子性触媒による高度分子変換技術」 設立総会、東京（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalizations of Proteins
3. 学会等名 Singapore Japan Bilateral Meeting, Nanyang Technological University（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 化学触媒による凝集アミロイドの無毒化・除去
3. 学会等名 第1回ライフサイエンスイノベーションセミナー、東大医学部（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 ハイブリッド触媒系構築のための新規な水素原子移動触媒
3. 学会等名 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 Motomu Kanai
2. 発表標題 Synthetic chromatin acylation promoted by chemical catalyst systems
3. 学会等名 理研H29年度 エピジェネティクスセミナーシリーズ (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 A Method for Site-Selective Histone Lysine N-Acylation
3. 学会等名 the 2017 International Symposium on Bio-related Chemistry (ISBC2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 タンパク質を基質とする化学反応開発
3. 学会等名 蛋白研セミナー、カルコゲン、ヘテロ元素を含む生体分子の化学、大阪大学 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Cu(I)-Catalyzed Asymmetric Reactions
3. 学会等名 Chirality 2017 (ISCD-29) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 生体分子を標的とする触媒反応の開発と応用
3. 学会等名 創薬セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalization of Proteins
3. 学会等名 26th French-Japanese Symposium on Medicinal & Fine Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Motomu Kanai
2. 発表標題 Aerobic Oxygen-Driven Functionalization of Proteins
3. 学会等名 1st International Symposium on Catalysis for Sustainable Chemical Synthesis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 一価銅触媒による求核種発生の概念と応用
3. 学会等名 第1回日本プロセス化学会 東海地区フォーラム(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金井求
2. 発表標題 ラジカル-金属錯体ハイブリッド触媒系によるアルカンからの有機金属活性種発生
3. 学会等名 新学術ハイブリッド触媒キックオフミーティング
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 蛍光を有する複合体	発明者 國信 洋一郎、金井求、山川 健司、王子嘉、吉越 裕介	権利者 独立行政法人科学技術振興機構
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-161912	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 蛍光を有する複合体	発明者 國信 洋一郎、金井求、山川 健司、王子嘉、吉越 裕介	権利者 独立行政法人科学技術振興機構
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-37356	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 抗体薬物複合体およびそれを含む医薬組成物	発明者 金井求ら	権利者 東大TL0・カネカ
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-015404	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

東京大学大学院薬学系研究科 有機合成化学教室HP <a href="http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html">http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html</a> 分子合成オンデマンドを実現するハイブリッド触媒系の創製「ハイブリッド触媒」 <a href="http://hybridcatalysis.jp/">http://hybridcatalysis.jp/</a> 東京大学大学院薬学系研究科 有機合成化学教室HP <a href="http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html">http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html</a> 分子合成オンデマンドを実現するハイブリッド触媒系の創製「ハイブリッド触媒」 <a href="http://hybridcatalysis.jp/">http://hybridcatalysis.jp/</a> 東京大学大学院薬学系研究科 有機合成化学教室HP <a href="http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html">http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html</a> 分子合成オンデマンドを実現するハイブリッド触媒系の創製「ハイブリッド触媒」 <a href="http://hybridcatalysis.jp/">http://hybridcatalysis.jp/</a> 分子合成オンデマンドを実現するハイブリッド触媒系の創製「ハイブリッド触媒」 <a href="http://hybridcatalysis.jp/">http://hybridcatalysis.jp/</a> 東京大学大学院薬学系研究科 有機合成化学教室 <a href="http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html">http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kanai/index.html</a>
--

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7件

国際研究集会 第28回光学活性化合物シンポジウム	開催年 2018年～2018年
国際研究集会 From Acceptorless Dehydrogenation to Asymmetric C-C Bond Formation Based on Hybrid Catalysis	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 新学術「ハイブリッド触媒」若手道場（国際）	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 The 1st International Symposium on Hybrid Catalysis for Enabling Molecular Synthesis on Demand（兼）第3回公開シンポジウム	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 第29回光学活性化合物研究会シンポジウム	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 AIMECS2021	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 The 3rd International Symposium on Hybrid Catalysis for Enabling Molecular Synthesis on Demand（兼）ハイブリッド触媒取りまとめシンポジウム	開催年 2022年～2022年

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