

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 25 日現在

機関番号：14401  
研究種目：若手研究  
研究期間：2020～2022  
課題番号：20K15955  
研究課題名(和文) 不活性C-H結合にCO<sub>2</sub>を直接不斉導入する多機能錯体の精密設計と医薬開拓への展開

研究課題名(英文) Development of Multifunctional Metal Complexes That Enable Direct CO<sub>2</sub> Insertion into Unactivated C-H Bonds and Application for Diversity-Oriented Synthesis

研究代表者  
嵯峨 裕 (Saga, Yutaka)  
大阪大学・大学院工学研究科・助教

研究者番号：20785521  
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：低反応性有機化合物、安定なCO<sub>2</sub>ガスを組み合わせ、4つの新規触媒の高難度変換反応に成功した。1. 機能統合型新規Ru錯体を開発し、世界最高水準の触媒効率を示すCO<sub>2</sub>光還元反応を達成した。2. 新たな化合物群BI類を見出し、世界に類を見ない不活性アルケンの光化学的ヒドロアシル化反応を達成した。3. アシル基及びCO<sub>2</sub>をアルケンに同時導入する、世界初の3成分アシルカルボキシル化反応を達成した。4. 独自のEDA錯体触媒系を開発し、世界初の緑色光照射下におけるアルケンのヒドロアシル化反応に成功した。加えて、当初の研究計画には無かった電気化学的手法を基盤とする3つの世界初の重要成果も併せて達成した。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

アルカン・アルケン類は石油資源から入手容易であるが、安定な化学結合を有しその化学変換は困難である。また、CO<sub>2</sub>ガスは温室効果ガスとして削減が望まれるが、安定ガスでありその変換は容易ではない。我々は本研究において、そのような低反応性有機化合物とCO<sub>2</sub>ガスからの高難度変換を実現する、光化学的+電気化学的新規金属錯体触媒系の開発に成功した。一般に本化学変換には、過酷条件を必要としていたが、我々は光・電気エネルギーを駆動力とする独自の協奏触媒系を開発することで、温和条件における化学変換を達成した。加えて、今回構築される化合物群は有用医薬候補であり、医薬リードの迅速供給につながりうると考える。

研究成果の概要(英文)：We have developed four metal-complex-based catalyst systems that enable highly difficult chemical transformations using unreactive organic molecules and CO<sub>2</sub> gas.

1. We developed a new function-integrated Ru complex bearing a light-harvesting moiety and a CO<sub>2</sub> activation moiety, and succeeded in the photocatalytic CO<sub>2</sub> reduction reaction with excellent catalytic activity. 2. We reported the photocatalytic hydroacylation reaction of unactivated alkenes using benzimidazolines (BIs) as new acyl donors. 3. We achieved the first 3-component acylcarboxylation reaction using BIs and CO<sub>2</sub> gas. 4. We developed a new Electron-Donor-Acceptor (EDA) complex catalyst system, and achieved the first hydroacylation of alkenes under green LED irradiation conditions.

Moreover, we have also developed three electrochemical catalyst systems that achieve the relevant important chemical transformations.

研究分野：有機合成化学、光化学、錯体化学、電気化学

キーワード：不活性C-H結合 CO<sub>2</sub>挿入 光触媒 電気触媒 金属錯体

## 1. 研究開始当初の背景

化学変換と生命科学の最先端研究の融合により実現される医薬産業は、高付加価値製品の創出につながり、重要基幹産業の1つである。しかしながら、シーズ探索とその構造最適化に依拠している現状の低分子創薬プロセスは、開発成功率の向上に十分な寄与を果たせていないと考える。このような閉塞的状況を背景に、ランダムな構造展開を行うのではなく、上市された医薬品が有する drug-like な構造特性(分子量、疎水・親水性等)の中で構造展開を目指すという、Lead-Oriented Synthesis (LOS)の考え方が注目を集めている。中でも、 $sp^3$  炭素豊富な骨格特性は、drug-like な性質を達成する最重要事項と考えられており、実際の統計においても本事項を満足する医薬化合物の開発成功率は高くなる傾向にある。

本背景を鑑み申請者は、 $C(sp^3)$ -H 結合含有化合物から構築される、カルボン酸骨格を最重要鍵骨格に設定した。本骨格は、種々変換反応を用いて多彩な drug-like な化合物の迅速供給が可能である。本骨格こそが医薬品開発の成功率の上昇に寄与しうる最重要骨格であるという洞察の下申請者は、「多様な  $C(sp^3)$ -H 結合を出発点とした、カルボン酸群の新規触媒的合成方法論は何か?」という学術的「問い」を得て、本研究課題提案の申請に至った。

## 2. 研究の目的

上述の学術的問いで設定した多様な  $sp^3$  炭素豊富なカルボン酸骨格合成を達成するために、「アルケン・アルカン等低反応性有機分子へ  $CO_2$  ガスを直接挿入する新規協奏触媒系の開発」を研究の目的とした。その中でも、アルカンに含まれる不活性  $C(sp^3)$ -H 結合へ  $CO_2$  ガスを直接挿入する合成方法論はほぼ皆無であり、最先端の有機合成化学を持ってしても、最難関化学変換である。最終目標である本最難関化学変換を達成するべく申請者は、金属錯体触媒、光触媒、電気触媒、有機触媒等種々の異なる機能を有する触媒種を協奏的に機能させる新規触媒系を立案し、検討を開始した。

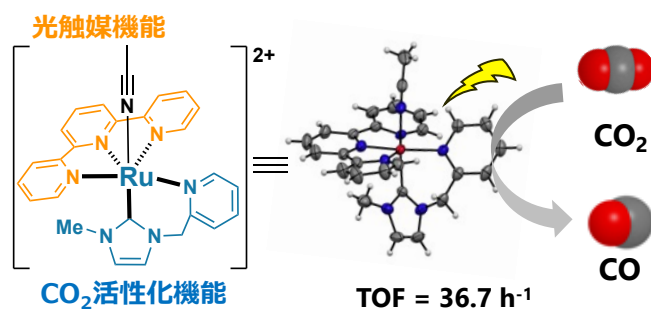
## 3. 研究の方法

上記の目的に基づき1年目は、同一錯体内に異なる触媒機能部位を有する新規金属錯体の開発を開始した。その中で、光触媒機能と  $CO_2$  活性化触媒機能を同時に併せ持つ機能統合型新規 Ru 錯体の合成・開発に成功した。本錯体は光化学的  $CO_2$  還元反応に対し非常に高い活性を有することを見出し、機能統合型金属錯体触媒の中で世界最高水準の触媒活性を達成した。続いて本新規錯体及びその改良型錯体を用いて、低反応性有機分子への  $CO_2$  ガス直接挿入反応を種々検討したが十分な反応性は見られなかった。そこで当初の計画を若干変更し、同一の金属錯体種に全ての機能を搭載するのではなく、異なる触媒種を分散し反応系中で同時に使用することで新規協奏触媒系の機能発現が可能であるか検証を行うこととした。その中で、3つの世界初の光化学的分子変換反応の開発に成功した。加えて、同様の触媒設計指針を基盤とすることで、当初の研究計画にはなかった3つの電気化学的触媒系の開発も達成することが出来た。以下の項で詳細を述べる。

## 4. 研究成果

### (1) 機能統合型新規 Ru 錯体の開発と光化学的 $CO_2$ 還元反応への展開

当研究室で得られている先行研究成果と触媒設計指針を基盤として、機能統合型新規金属錯体触媒の開発研究を開始した。種々検討の結果、光触媒機能(terpyridine 部位)と  $CO_2$  活性化機能(*N*-heterocyclic carbene 部位)を併せ持つ、独自の機能統合型新規 Ru 錯体の合成・開発に成功した(図1)。本錯体は、NMR 測定、ESI-MS 測定、元素分析、単結晶 X 線構造解析により構造を同定した。加えて、紫外可視光吸光測定、サイクリックボルタメトリー測定、DFT 計算の結果から、 $CO_2$  活性化機能(*N*-heterocyclic carbene 部位)の  $CO_2$  還元反応における重要性が見出された。すなわち、吸光の red-shift 及び  $CO_2$  還元反応におけ



Y. Saga\* et al. *Chem. Commun.* **2022**, 58, 5229.  
(Selected as a Back Cover Picture)

図1. 機能統合型新規Ru錯体の開発

る過電圧の低下、CO<sub>2</sub> ガスへのアフィニティーの増大が示唆された。本錯体を用いて光化学的CO<sub>2</sub>還元反応を検討したところ、TOF = 36.7 h<sup>-1</sup>と高い触媒活性が得られた。光化学的CO<sub>2</sub>還元反応を触媒する機能統合型金属錯体の中で、世界最高水準の触媒活性を達成することが出来た。本成果は、申請者責任著者として *Chem. Commun.* 誌に掲載され、また Back Cover Picture にも選出された。(Y. Saga\* et al. *Chem. Commun.* **2022**, 58, 5229.)

## (2) 新規アシル源を用いた不活性アルケンの光化学的ヒドロアシル化反応の開発

脂肪族ケトン類は、sp<sup>3</sup>炭素豊富骨格であり医薬品や有用生理活性物質に頻出する重要骨格である。アルケンのヒドロアシル化反応は、この脂肪族ケトン類をわずか1段階で合成可能な有用な合成手法である。その中でも、可視光によって駆動する光触媒を用いた光化学的ヒドロアシル化反応は、環境調和性が高い魅力的な合成手法として近年注目を集めている(C. Zhu et al. *Nat. Commun.* **2018**, 9, 3517.等)。しかしながら、本反応は反応の一般性に大きな課題を残しており、A. 不活性アルケンを経質として、B. 合成容易なアシル源を用いた、C. 可視光照射条件、におけるヒドロアシル化反応の報告例は存在しない。我々は、A-Cの要請を満たす、より一般性と環境調和性の高い協奏触媒系の構築に向けて研究を開始した。種々検討の結果、従来は犠牲還元剤としての利用に限定されていた有機分子 benzimidazoline(BI)類が新規アシル源として機能すること、また BI 類をアシル源として用いることで広範な反応一般性を充足できることを見出した。本 BI 類を用いて、上述の A-C の要請を満たす世界初のヒドロアシル化反応を達成することが出来た(図2.上)。本触媒系は、高い収率(up to 93%)、完璧な位置選択性(>20/1)、広範な基質一般性(36の基質に適用可能)を実現した。また、種々反応機構解析を行い、それに基づいた想定触媒サイクルを提唱することが出来た。加えて本反応は、BI 類を用いた世界初の炭素-炭素結合形成反応である。本成果は、申請者第1著者及び責任著者として *Org. Lett.* 誌に掲載され、また 2023年2月の Most Read Article の1つに選出された。(Y. Saga\* et al. *Org. Lett.* **2023**, 25, 1136.)

## (3) アルケンの3成分アシルカルボキシル化反応の開発

(2)の成果を基盤として、低反応性有機分子(アルケン)へのCO<sub>2</sub>ガス直接挿入反応の達成に向けて更なる新規触媒系の開発研究を開始した。γ-ケト酸骨格は、医薬品や機能性分子に多く見られる重要骨格である。しかしながら現在までに、本骨格をアルケンから1段階で合成した報告例は存在しなかった。申請者は、その原因がγ-ケト酸骨格の有する(1)隣り合う極性が反発し合う1,4-ジカルボニル構造、(2)無保護カルボン酸構造、という2つの構造構築の困難さに起因するのではないかと洞察した。そこで、本γ-ケト酸骨格をアルケン、BI、CO<sub>2</sub>ガスの3つの異なる構造単位から一挙に構築する3成分アシルカルボキシル化反応を立案した。この戦略に基づき触媒系の検討を種々行ったところ、世界初のγ-ケト酸骨格の1段階合成を達成した(図2.下)。本触媒系を用いることで、高い収率(up to 98%)、完璧な位置選択性(>20/1)、広範な基質一般性(28の基質に適用可能)を実現した。また、詳細な反応機構解析を行い、それに基づいた想定触媒サイクルを提唱することが出来た。加えて本反応は、世界初の3成分アシルカルボキシル化反応である。本成果は、申請者責任著者として現在論文投稿準備中である。

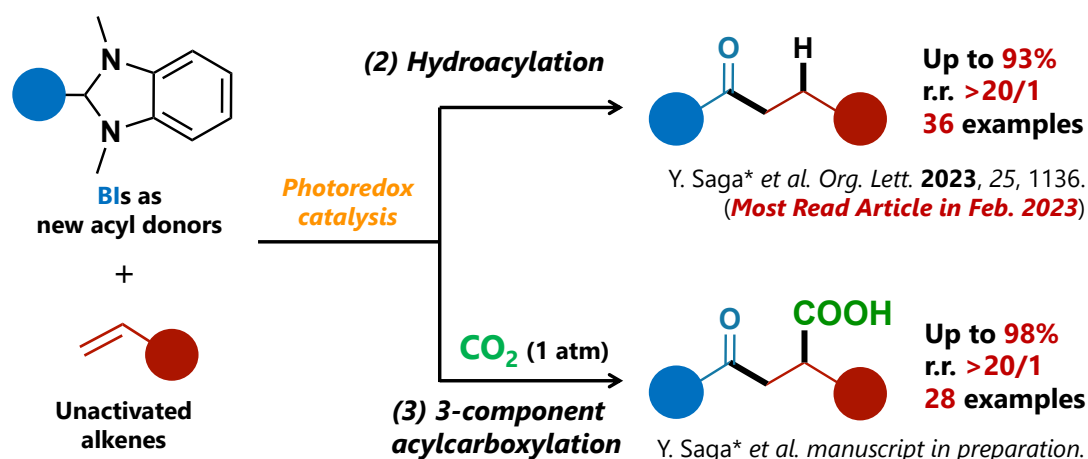


図2. 新規アシル源を用いた、アルケンの(2)ヒドロアシル化と(3)3成分アシルカルボキシル化

## (4) 新規 Electron Donor Acceptor (EDA)錯体の開発と金属フリーヒドロアシル化反応への展開

(2)、(3)において、協奏触媒系設計の指針に立脚した、低反応性有機分子(アルケン)を用いたCO<sub>2</sub>ガス直接挿入を伴う新規有機分子変換反応を達成した。しかしながら、これらの触媒系においては全て高価な貴金属である Ir 金属光触媒を用いている点に改善の余地を残していた。そこで、

金属試薬を全く用いない、低反応性有機分子の変換反応の開発に向けて研究に着手した。その中で我々は、電荷移動錯体 (Electron Donor

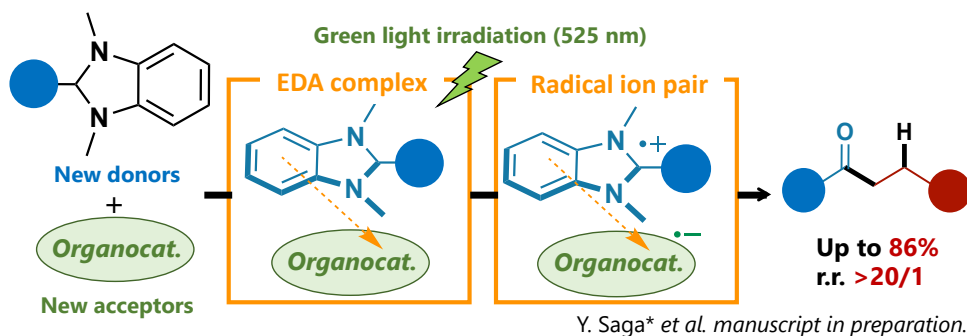


図3. 新規EDA錯体触媒系の開発と金属フリーヒドロアシル化反応

Donor

Acceptor = EDA complex)に着目した。EDA 錯体を利用した有機分子変換法は、金属フリー条件において、有機分子群の多彩な組み合わせによって活性ラジカル種を生成可能であり、新規光化学的合成方法論として特にここ 5 年間程で大きな注目を集めている。我々は、(2)で独自に見出した BI 類を電子ドナーとした、新たな EDA 錯体触媒系の創出に向けて検討を開始した。種々検討の結果、安価かつ汎用な市販の有機触媒が電子アクセプターとして機能し、BI 類と EDA 錯体触媒を形成することを見出した。本新規 EDA 錯体触媒を用いることで世界初の金属フリーヒドロアシル化反応を達成した。また、紫外可視吸光測定から EDA 錯体の形成及び、本 EDA 錯体が 500-700 nm の長波長領域にも吸収帯を有することが分かった。本知見を基に更なる検討を行うことで、世界初の緑色光照射条件におけるヒドロアシル化反応にも成功した。現在、反応機構の詳細な解析、反応一般性の拡大を行っており、申請者責任著者として論文投稿準備中である。

#### (5) 低反応性有機分子への電気化学的 CO<sub>2</sub> ガス挿入反応の開発

当初の研究計画では、光エネルギーを駆動力とした触媒系の開発を想定していた。しかしながら、同様の協奏触媒概念を基盤として検討を続ける中で、当初の計画には無かった電気エネルギーを駆動力とした触媒系の創出にも併せて成功した。

##### ① Ni<sub>5</sub> 核金属錯体を触媒とするアルケンへの電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応の開発

アルケンへの CO<sub>2</sub> ガス直接挿入反応は、本研究計画のターゲットである脂肪族カルボン酸類をわずか 1 段階で合成し

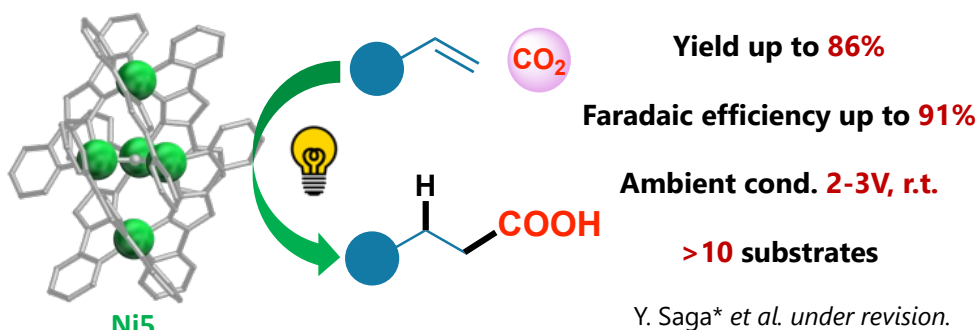


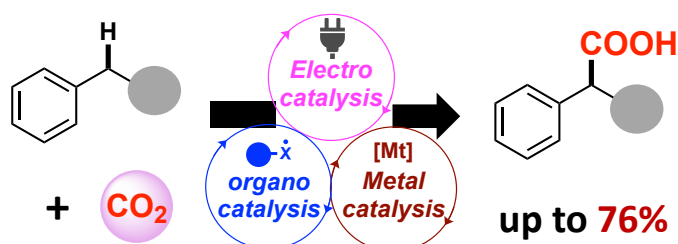
図4. Ni<sub>5</sub>核錯体を触媒としたアルケンへの電気化学的CO<sub>2</sub>ガス挿入反応の開発

うる魅力的な反応である。本反応には一般的に、過剰量の化学還元剤金属試薬の使用や高温条件等の過酷条件を必要としている。最近、化学還元剤の使用が不要であり、環境調和性の高い電気化学的手法を用いた有機合成化学反応が 1 大潮流として世界中から注目を集めている。しかしながら現在までに、アルケンへの電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応の報告例は 2 例しか存在しない(R. Buckley et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, *142*, 1780.; K. Nam et al. *Adv. Sci.* **2020**, *7*, 1900137.)。加えて、前者は 10V もの高印加電位を必要とする点、電気化学的効率であるファラデー効率に関して全く言及していない点に、後者は反応収率が低い点、にそれぞれ改善の余地を残している。アルケンへの電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応が困難である理由として申請者は、a. 柔軟な 2 電子移動過程が必要である点、b. 反応性の低い安定なアルケンと CO<sub>2</sub> ガスの両者を活性化させる必要がある点、の 2 点を洞察した。この 2 点を克服しうる触媒系として、当研究室で精力的に研究を進めている金属 5 核錯体に着目した。本錯体は、a. 5 つの金属間における柔軟な電子移動能、及び b. 隣接する金属における基質活性化能を有しており、上述した 2 点を同時に克服できるのではないかと考えられた。この洞察に基づき種々検討の結果、Ni 金属中心を有する Ni<sub>5</sub> 核金属錯体(Ni<sub>5</sub>)を触媒として用いることで、アルケンへの電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応が円滑に進行することを見出した。本新規触媒系を用いることで、2-3V の低印加電圧における、世界初のアルケンへの電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応を達成した。また、高い反応収率(up to 89% yield)と高いファラデー効率(up

to 91%)の両立に初めて成功した。本触媒系は、広範な基質一般性を示し、スチレン誘導体、多置換アルケン、種々のマイケルアクセプター型アルケン(アクリレート、アクリルアミド、シンナモニトリル等)、に対し適用可能であった。加えて、各種電気化学的測定実験より、Ni<sup>5</sup>の2電子還元種がCO<sub>2</sub>ガスと相互作用した触媒活性種の形成を想定している。本成果は、申請者責任著者として論文投稿し、現在論文改訂中である。

## ② 不活性ベンジル位 C(sp<sup>3</sup>)-H 結合への電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応の開発

(5)①で、低分子有機分子であるアルケンへの電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応の開発に成功した。そこで次なる目標として申請者は、最難関の化学変換である不活性 C(sp<sup>3</sup>)-H 結合への電気化学的電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応の達成に向けて研究を開始した。光化学的アプローチとして、光触媒と水素原子移動 (HAT) 触媒を組み合わせて活性ラジカル種を生成し不活性 C(sp<sup>3</sup>)-H 結合の切断に利用



Y. Saga\* et al. manuscript in preparation.

図5. 不活性C(sp<sup>3</sup>)-H結合への電気化学的CO<sub>2</sub>ガス挿入反応

する触媒系がいくつか報告されている(N. Ishida & M. Murakami et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 19611.; B Konig et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 11393.)。しかしながら、前者は紫外光照射が必要な点、後者は高圧の CO<sub>2</sub> 雰囲気条件を必要な点に改善の余地を残しており、新たな方法論の開発が望まれている。加えて現在までに、不活性な C(sp<sup>3</sup>)-H 結合への CO<sub>2</sub> 挿入反応を電気化学的に達成した報告例はない。本現状を踏まえ申請者は、不活性ベンジル位 C(sp<sup>3</sup>)-H 結合への電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応を達成するべく種々検討を行った。検討の結果、HAT 触媒、金属触媒を組み合わせた新たな電気化学的協奏触媒系を開発し、不活性ベンジル位 C(sp<sup>3</sup>)-H 結合への電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応を世界で初めて達成した。現在、反応基質一般性の拡大、反応機構の詳細な解析を鋭意行っており、申請者責任著者として現在論文投稿準備中である。

## (6) 有機分子への電気化学的窒素ガス挿入反応の開発

上述で得られた研究成果及び知見を生かし、より安定かつ変換が困難である窒素ガスの電気化学的活性化と続く有機分子への直接挿入を試みた。現在までに、有機分子への電気化学的窒素ガス挿入を達成した報告例は存在しない。種々検討の結果、初期的知見ではあるが金属錯体を用いた有機分子への電気化学的窒素ガス挿入が進行することを見出した。現在、反応条件の最適化、基質範囲の拡大、詳細な反応機構の解明に向けて検討中である。

## (7) 総括と今後の展望

課題期間を通して、低反応性有機化合物、安定な CO<sub>2</sub> ガスを組み合わせ、4つの新規光化学的触媒的高難度変換反応を達成することが出来た。1. 機能統合型新規 Ru 錯体を開発し、世界最高水準の触媒効率を示す CO<sub>2</sub> 光還元反応を達成した。本成果は申請者責任著者として *Chem. Commun.* 誌に掲載され、また Back Cover Picture にも選出され高い評価を受けた。2. 新たな化合物群 BI 類を見出し、世界に類を見ない不活性アルケンの光化学的ヒドロアシル化反応を達成した。申請者第1著者及び責任著者として *Org. Lett.* 誌に掲載され、また 2023年2月の Most Read Article の1つに選出され、国内外から大きな注目を集めた論文となった。3. アシル基及び CO<sub>2</sub> ガスをアルケンに同時導入する、世界初の3成分アシルカルボキシル化反応を達成した。これは医薬骨格原料である  $\gamma$ -ケト酸骨格の世界初の1段階合成手法の確立でもあった。4. 独自の EDA 錯体触媒系を開発し、世界初の緑色光照射下におけるアルケンのヒドロアシル化反応に成功した。加えて、当初の研究計画には無かった電気化学的手法を基盤とする2つの世界初の重要成果 = 2-3V の低印加電圧における世界初のアルケンへの電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応、及び不活性ベンジル位 C(sp<sup>3</sup>)-H 結合への世界初の電気化学的 CO<sub>2</sub> 挿入反応、も併せて達成した。これら我々が開発した新規触媒手法を用いることで、医薬骨格( $\gamma$ -ケト酸骨格、脂肪族カルボン酸骨格等)の迅速な供給が可能であることも実証することが出来た。今後は、これら得られた知見を活用し、同一錯体内に多機能触媒部位を搭載した新規多機能金属錯体の開発、及び今回開発した新規反応系の不斉化に向けて研究をより発展していきたいと考える。最後に、本課題に対する研究費の多大なるご援助を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Akai Takuya, Iwamura Yumi, Kondo Mio, Saga Yutaka, Masaoka Shigeyuki	4. 巻 52
2. 論文標題 Metal Ion Substitution in a Pentanuclear Scaffold Provides an Efficient Catalyst for a HCOOH/CO <sub>2</sub> Cycle	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 211 ~ 214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.230023	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 Saga Yutaka, Nakayama Yusuke, Watanabe Taito, Kondo Mio, Masaoka Shigeyuki	4. 巻 25
2. 論文標題 Visible-Light-Driven Hydroacylation of Unactivated Alkenes Using Readily Available Acyl Donors	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 1136 ~ 1141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c04337	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 Satoh Hidetoshi, Ochi Shintaro, Mizuno Kosuke, Saga Yutaka, Ujita Shohei, Toyoda Miyu, Nishiyama Yuichi, Tada Kasumi, Matsushita Yosuke, Deguchi Yuichi, Suzuki Keiji, Tanaka Yoshimasa, Ueda Hiroshi, Inaba Toshiya, Hosoi Yoshio, Morita Akinori, Aoki Shin	4. 巻 67
2. 論文標題 Design, synthesis and biological evaluation of 2-pyrrolone derivatives as radioprotectors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bioorganic & Medicinal Chemistry	6. 最初と最後の頁 116764 ~ 116764
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bmc.2022.116764	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 Akai Takuya, Kondo Mio, Saga Yutaka, Masaoka Shigeyuki	4. 巻 58
2. 論文標題 Photochemical hydrogen production based on the HCOOH/CO <sub>2</sub> cycle promoted by a pentanuclear cobalt complex	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 3755 ~ 3758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1cc06445b	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 Watanabe Taito, Saga Yutaka, Kosugi Kento, Iwami Hikaru, Kondo Mio, Masaoka Shigeyuki	4. 巻 58
2. 論文標題 Visible light-driven CO2 reduction with a Ru polypyridyl complex bearing an N-heterocyclic carbene moiety	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 5229-5232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d2cc00657j	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 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 Shin Aoki, Akib Bin Rahman, Yosuke Hisamatsu, Yuya Miyazawa, Mohd Zulkefalie, Yutaka Saga, Tomohiro Tanaka	4. 巻 3
2. 論文標題 Development of metallocsupramolecular phosphatases based on the combinatorial self-assembly of metal complexes and organic building blocks for the catalytic hydrolysis of phosphate monoesters	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Results in Chemistry	6. 最初と最後の頁 100133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rechem.2021.100133	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 嵯峨 裕	4. 巻 76
2. 論文標題 多段階光励起で「酸化」触媒を超「還元」触媒へ!	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 化学	6. 最初と最後の頁 64-65
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計92件(うち招待講演 1件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 清川結加、石見輝、藤澤信樹、嵯峨裕、近藤美欧、正岡重行
2. 発表標題 異種金属混合型配位高分子の構築に向けた配位サイト導入型Rh二核錯体の合成
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森井佑真、赤井拓哉、嵯峨裕、近藤美欧、正岡重行
2. 発表標題 異種金属の合金化による新規五核金属錯体の合成と電気化学的CO <sub>2</sub> 還元
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松崎 拓実、石見 輝、嵯峨 裕、近藤美欧、正岡重行
2. 発表標題 鉄5核錯体の電解重合を利用した機能統合型酸素発生触媒システムの開発
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤澤信樹、石見輝、伊東貴宏、可知真美、嵯峨裕、近藤美欧、正岡重行
2. 発表標題 Rh二核錯体から構築される置換活性サイト内在型フレームワーク触媒を用いたC-H挿入反応
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 中山雄介、嵯峨裕、近藤美欧、正岡重行
2. 発表標題 ジヒドロベンゾイミダゾール類をアシル源としたアルケン類の光化学的分子間ヒドロアシル化反応の開発
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 帯刀隼人、岡村将也、松田美帆、嵯峨裕、近藤美欧、相田冬樹、正岡重行
2. 発表標題 鉄五核錯体を触媒とする有機化合物の電気化学的酸化反応
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口 希海、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 金属五核錯体を用いた二酸化炭素雰囲気下における電気化学的有機分子変換反応の開発
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡部太登、嵯峨裕、近藤美欧、正岡重行
2. 発表標題 N-ヘテロサイクリックカルベン配位子を有する新規機能統合型Ru錯体の開発と光化学的CO <sub>2</sub> 還元反応
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥田 佳那子、石見 輝、藤澤 信樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Rh二核錯体を基盤とするケージ化合物の合成と性質
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今井真秀、小杉健斗、嵯峨裕、近藤美欧、正岡重行
2. 発表標題 PCETモジュールを有する鉄ポルフィリン錯体の合成と性質
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤塚 千春、小杉 健斗、石見 輝、田崎 雅大、岡部 佑紀、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 機能統合型フレームワーク触媒による水中での電気化学的CO <sub>2</sub> 還元反応
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤井 拓哉、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 コバルト五核錯体を触媒とする光駆動二酸化炭素還元及びギ酸脱水素化反応
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 利通, 嵯峨 裕, 近藤 美欧, 正岡 重行
2. 発表標題 不活性C(sp <sup>3</sup> )-H結合への電気化学的CO <sub>2</sub> 挿入反応の開発
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 友田 美紗, 嵯峨 裕, 近藤 美欧, 正岡 重行
2. 発表標題 異種金属5核錯体に内包された水素イオンの特異な酸-塩基応答性ならびに触媒活性への影響
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤井 拓哉, 嵯峨 裕, 近藤 美欧, 正岡 重行
2. 発表標題 コバルト五核錯体により触媒されるギ酸/二酸化炭素サイクルに基づく光化学的水素発生
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林 利通, 嵯峨 裕, 近藤 美欧, 正岡 重行
2. 発表標題 C(sp <sup>3</sup> )-H結合への電気化学的CO <sub>2</sub> 挿入反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡部 太登、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 CO <sub>2</sub> ガス挿入を伴う単純アルケン類の光触媒的3成分アシルカルボキシル化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鹿島 日菜、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 銅ポルフィリン錯体を用いた電気化学的CO <sub>2</sub> 還元反応
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森井 佑真、赤井 拓哉、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 合金型五核金属錯体の合成とCO <sub>2</sub> 還元反応
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清川 結加、石見 輝、藤澤 信樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 配位サイト導入型Rh二核錯体を用いた異種金属混合型金属有機構造体の構築
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口 希海、帯刀 隼人、赤井 拓哉、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 ニッケル5核錯体を用いた二酸化炭素雰囲気下における電気化学的ヒドロカルボキシル化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 友田 美紗、伊豆 仁、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 異種金属5核錯体におかれたpH非応答性酸 - 塩基サイト
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥田 佳那子、石見 輝、藤澤 信樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Rhバドルホイール錯体から構築されるケージ化合物の合成と応用
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今井 真秀、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 ヒドロキノン部位を有する鉄ポルフィリン錯体によるCO <sub>2</sub> 還元
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松崎 拓実、石見 輝、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 鉄5核錯体の電解重合による機能統合型酸素発生触媒の開発
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嵯峨 裕、渡部 太登、中山 雄介、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 ベンゾイミダゾリン類の新規アシルドナーとしての機能開拓を基盤とする、不活性アルケン類の光触媒的変換反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yutaka Saga, Yusuke Nakayama, Taito Watanabe, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Benzimidazolines: A New ToolKit for Photocatalytic Intermolecular Hydroacylation of Unactivated Alkenes and Relevant Photocatalytic Transformations
3. 学会等名 AIMECS2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yutaka Saga, Yusuke Nakayama, Taito Watanabe, Toshimichi Kobayashi, Nozomi Yamaguchi, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Development of Electrocatalytic and Photocatalytic CO <sub>2</sub> -Mediated Organic Reactions
3. 学会等名 PacifiChem2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 嵯峨 裕
2. 発表標題 光と電気を駆動力とする協奏触媒系の開発と有機分子変換への展開
3. 学会等名 大阪大学フォトニクス・センシング工学グループ 若手交流フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中尾 裕康、布施 拓、嵯峨 裕、深津 亜里沙、近藤 美欧、正岡 重行、三ツ沼 治信、金井 求
2. 発表標題 光触媒を用いたN-ヘテロ芳香環のヒドロキシアルキル化
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 布施 拓、中尾 裕康、嵯峨 裕、深津 亜里沙、近藤 美欧、正岡 重行、三ツ沼 治信、金井 求
2. 発表標題 光触媒を用いたN-ヘテロ芳香環のヒドロキシアルキル化
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 帯刀隼人、岡村将也、松田美帆、嵯峨 裕、近藤美欧、相田冬樹、正岡重行
2. 発表標題 鉄五核錯体を触媒とする有機化合物の酸化反応
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuya AKAI, Yutaka SAGA, Mio KONDO, Shigeyuki MASAOKA
2. 発表標題 Pentanuclear Cobalt Complex that Catalyzes CO <sub>2</sub> Reduction and HCOOH Dehydrogenation
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤澤信樹・石見 輝・可知真美・藤澤真由・嵯峨 裕・近藤美欧・正岡重行
2. 発表標題 Rh二核錯体から構築される置換活性サイト内在型フレームワークの反応性
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中山雄介・嵯峨 裕・近藤美欧・正岡重行
2. 発表標題 機能統合型Ru錯体を用いた光駆動型触媒的有機分子変換法の開発
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 赤塚 千春・伊豆 仁・友田 美紗・赤井 拓哉・嵯峨 裕・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 異種金属五核錯体が示す特異な電子移動反応の機構解明
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 Kento KOSUGI, Yutaka SAGA, Mio KONDO, Shigeyuki MASAOKA
2. 発表標題 Synthesis and Properties of Iron Porphyrin Complexes with Proton Responsive Sites for CO <sub>2</sub> reduction
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 友田美紗・伊豆 仁・岡村将也・嵯峨 裕・近藤美欧・正岡重行
2. 発表標題 異種金属5核錯体の示す特異な水素イオンの放出/包接挙動
3. 学会等名 錯体化学会第70回討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Misa Tomoda, Yutaka Saga, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Control over Catalytic Activity of a Multinuclear Metal Complex Using an Encapsulated Hydrogen Ion
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 Takuya Akai, Yutaka Saga, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Photochemical CO <sub>2</sub> Reduction and Formic Acid Dehydrogenation Promoted by a Pentanuclear Cobalt Complex
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 山口 希海・帯刀 隼人・赤井 拓哉・嵯峨 裕・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 ニッケル 5核錯体を用いた二酸化炭素雰囲気下における電気化学的有機分子変換反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥田 佳那子・石見 輝・藤澤 信樹・嵯峨 裕・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 Rhバドルホイール錯体を基盤とするフレームワーク材料の構築
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中山 雄介・嵯峨 裕・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 イリジウム触媒による光駆動型ヒドロアシル化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鹿島日菜・小杉健斗・嵯峨裕・近藤美欧・正岡重行
2. 発表標題 銅ポルフィリン錯体を用いた電気化学的な小分子変換反応
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 赤塚 千春・小杉 健斗・石見 輝・田崎 雅大・岡部 佑紀・嵯峨 裕・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 ピレン基を有する金属ポルフィリン錯体の合成とフレームワーク構築
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 渡部 太登・中山 雄介・嵯峨 裕・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 N-ヘテロサイクリックカルベン配位子を有する新規機能統合型Ru錯体の開発
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤澤 信樹・石見 輝・伊東貴宏・可知 真美・嵯峨 裕・近藤 美欧・正岡 重行
2. 発表標題 Rh二核錯体から構築される置換活性サイト内在型フレームワークを用いたC-H挿入反応
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 Shin Aoki, Akib Bin Rahman, Hirokazu Okamoto, Yuya Miyazawa, and Yutaka Saga
2. 発表標題 Design and Synthesis of Metallosupramolecular Catalysts Formed by the Self-Assembly of Functionalized Building Blocks to Mimic Natural Enzymes
3. 学会等名 5th International Conference on Catalysis and Chemical Engineering (CCE-2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鹿島 日菜、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 電気化学条件下における銅ポルフィリン錯体のCO <sub>2</sub> 還元能
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡部 太登、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 二酸化炭素ガス及びベンズイミダゾリン類を用いたアルケンの可視光駆動型3成分アシルカルボキシ化反応の開発
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林 利通、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 C(sp <sup>3</sup> )-H結合への電気化学的CO <sub>2</sub> 挿入反応の開発
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口 希海、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Pentanuclear Nickel Complex-Promoted Electrochemical Hydrocarboxylation of Styrene under CO <sub>2</sub> Atmosphere
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 勝平 千里、松崎 拓実、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 還元的電解重合による機能統合型CO <sub>2</sub> 還元触媒の開発
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北田 大樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 光触媒サイトを組み込んだZrクラスター含有型有機金属ケージ化合物の合成
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森井 佑真、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 電気化学的C(sp <sup>3</sup> )-H結合官能基化反応の開発
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清川 結加、石見 輝、藤澤 信樹、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Rh二核錯体から構築される水素結合型フレームワーク触媒の合成、物性ならびに反応性
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松崎 拓実、石見 輝、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 鉄5核錯体の電解重合を利用した機能統合型酸素発生触媒材料の開発
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嵯峨 裕、渡部 太登、中山 雄介、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Benzimidazolines for Visible-Light-Driven Transformations of Unactivated Alkenes: Intermolecular Hydroacylation and 3-Component Acylcarboxylation via CO <sub>2</sub> Insertion
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂本 雅也、友田 美紗、森井 佑真、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 3種金属混合型 5 核錯体の合成と酸化還元挙動
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥田 佳那子、石見 輝、藤澤 信樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Rhバドルホイール錯体から構築されるケージ化合物の合成と機能
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡部 太登、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 二酸化炭素・ベンゾイミダゾリン類を用いたアルケンの光化学的3成分アシルカルボキシ化反応の開発
3. 学会等名 錯体化学若手の会 夏の学校
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 赤井 拓哉、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 コバルト五核錯体を用いたHCOOH/CO <sub>2</sub> サイクルに基づく光水素発生
3. 学会等名 錯体化学若手の会 夏の学校
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥田 佳那子、石見 輝、藤澤 信樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Rhバドルホイール錯体から構築されるケージ化合物の合成と応用
3. 学会等名 錯体化学若手の会 夏の学校
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鹿島 日菜、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 電気化学条件下における銅ポルフィリン錯体のCO <sub>2</sub> 還元能
3. 学会等名 錯体化学若手の会 夏の学校
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥田 佳那子、石見 輝、藤澤 信樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Rhバドルホイール錯体から構築されるケージ化合物の合成と応用
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡部 太登、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 二酸化炭素・ベンゾイミダゾリン類を用いたアルケン類の可視光駆動型3成分アシルカルボキシ化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北田 大樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 光触媒サイトを組み込んだZrクラスター含有型有機金属ケージ化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松崎 拓実、石見 輝、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 鉄5核錯体の電解重合による機能統合型酸素発生触媒の開発
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 小林 利通、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 C(sp <sup>3</sup> )-H結合への電気化学的CO <sub>2</sub> 挿入反応
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森井 佑真、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 電気化学的C(sp <sup>3</sup> )-H結合官能基化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鹿島 日菜、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 電気化学条件下における銅ポルフィリン錯体のCO <sub>2</sub> 還元能
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口 希海、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 ニッケル5核錯体を用いた二酸化炭素雰囲気下における電気化学的ヒドロカルボキシル化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森井 佑真、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 メチルラジカルを用いた電気化学的 C(sp <sup>3</sup> )-H 結合の官能基化反応の開発
3. 学会等名 第48回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡部 太登、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 二酸化炭素・ベンズイミダゾリン類を用いたアルケンの可視光駆動型3成分アシルカルボキシ化反応の開発
3. 学会等名 第48回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嵯峨 裕、渡部 太登、中山 雄介、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 ベンズイミダゾリン類の新規アシルドナーとしての機能開拓を基盤とする、不活性アルケン類の可視光駆動型変換反応の開発
3. 学会等名 第48回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林 利通、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 C(sp <sup>3</sup> )-H結合への電気化学的CO <sub>2</sub> 挿入反応の開発
3. 学会等名 第48回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takumi MATSUZAKI, Hikaru IWAMI, Yutaka SAGA, Mio KONDO, Shigeyuki MASAOKA
2. 発表標題 Development of a Function-Integrated System for Water Oxidation by Electrochemical Polymerization of Pentanuclear Iron Complexes
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC-10) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Maho IMAI, Kento KOSUGI, Yutaka SAGA, Mio KONDO, Shigeyuki MASAOKA
2. 発表標題 Syntheses and Properties of Iron Porphyrin Complexes with Proton/Electron Transfer Moieties
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC-10) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福原 みなみ、山口 希海、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 第4族金属触媒を用いたカルボニル化合物への電気化学的窒素ガス挿入反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 勝平 千里、松崎 拓実、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 電解重合を利用したCO <sub>2</sub> 還元能を有する電極担持触媒の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Xianjun Li, Maho Imai, Kento Kosugi, Yutaka Saga, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Photocatalytic CO <sub>2</sub> Reduction by an Iron Porphyrin-Based Framework Catalyst Constructed by Hydrogen Bonding
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今井 真秀、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 多電子・多プロトン移動部位を有する鉄ポルフィリン錯体による光化学的CO <sub>2</sub> 還元
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松崎 拓実、石見 輝、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 鉄5核錯体の電解重合による機能統合型酸素発生触媒の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡部 太登、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 CO <sub>2</sub> ガスを用いたアルケンの光化学的3成分アシルカルボキシ化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森井 佑真、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 ベンジル位不活性C(sp <sup>3</sup> )-H結合への電気化学的アルコキシル化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 清川 結加、石見 輝、小杉 健斗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 Rh二核錯体による水素結合型フレームワーク触媒の構築と反応性
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 北田 大樹、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 光触媒サイトを組み込んだZrクラスター含有型有機金属ケージ化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Marc Alec Dominic Ong Yau, Kento Kosugi, Maho Imai, Yutaka Saga, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Photochemical CO <sub>2</sub> Reduction by Framework Catalysts Based on Metal Porphyrin Complexes Bearing Pyrene Moieties
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 坂本 雅也、友田 美紗、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 多種金属混合型五核錯体の合成とその物性評価
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Zhi Yang, Takumi Matsuzaki, Yutaka Saga, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Development of a Water Oxidation Catalyst by the Integration of Pentanuclear Iron Complexes and Graphene Oxide
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 景山 那優、渡部 太登、嵯峨 裕、近藤 美欧、正岡 重行
2. 発表標題 EDA錯体を用いたアルケンの可視光駆動型メタルフリーヒドロアシル化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yutaka Saga, Nozomi Yamaguchi, Toshimichi Kobayashi, Mio Kondo, Shigeyuki Masaoka
2. 発表標題 Electrocatalytic CO <sub>2</sub> Insertion into Unreactive Organic Molecules
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 有機化合物の酸化物の製造方法	発明者 相田 冬樹、正岡 重 行、嵯峨 裕、帯刀 隼人	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-033374	取得年 2022年	国内・外国の別 国内

〔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
---------	---------