

令和 3 年 6 月 7 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05152

研究課題名(和文) アニオン性低原子価イリジウムオキソクラスター錯体の創製と機能開拓

研究課題名(英文) Preparation and Reactivity of Anionic Ir(i) Oxo Cluster

研究代表者

松坂 裕之 (Matsuzaka, Hiroyuki)

大阪府立大学・理学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：50221586

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：初のアニオン性イリジウム1価3核オキソクラスターを独自に合成した。その高い求核性を活用して金または銀錯体との反応を行い、 Ir_M ($M = \text{Au}, \text{Ag}$)の組成を有する混合金属4核オキソクラスター及び Ir_6Ag_2 の組成を有する混合金属8核オキソクラスターを新規に合成し、各種スペクトル及びX線解析により構造の詳細を明らかにした。これら混合金属クラスターの量子化学計算の結果、イリジウム中心の充填5dオービタルと金中心の空の6sおよび銀中心の空の5sオービタルとの強い相互作用が示され、イリジウム 金およびイリジウム 銀結合がイリジウム中心から金または銀中心への供与結合であることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

イリジウムオキソ錯体は、水の酸化反応や一酸化炭素の酸化反応の触媒あるいはその前駆体として機能することが明らかになるにつれ、学術的な興味のみならず、資源・エネルギー・環境などの社会問題とも深く関わり得る物質群として注目されている。本研究では、これまでに類例のないきわめて電子豊富なイリジウムオキソ種であるアニオン性Ir(I)オキソクラスター錯体(2)を選択的に高収率で合成し、構造を明らかにした。さらにそのきわめて高い求核性を活用し、(2)に金または銀ユニットを導入した混合金属クラスター錯体を新たに合成し、構造を明らかにするとともにそれらの金属-金属結合の性質を計算化学を活用して解明した。

研究成果の概要(英文)：Anionic trinuclear Ir(I) oxo cluster was first synthesized and its high nucleophilic nature was utilized to prepare novel Ir_3M ($M = \text{Au}, \text{Ag}$) mixed-metal tetranuclear oxo clusters. Another novel Ir_6Ag_2 mixed-metal octanuclear cluster was also obtained. All new clusters have been characterized spectroscopically and further defined by X-ray crystallography. DFT and NBO analysis revealed that the Ir-M ($M = \text{Au}, \text{Ag}$) bonds in these mixed-metal clusters had Ir to M dative bond nature. These results demonstrated the ability of the anionic trinuclear Ir(I) oxo cluster to act as an iridium(I)-centered π -donor ligands to the group 11 metal centers.

研究分野：有機金属化学

キーワード：イリジウム アニオン性 オキソクラスター 金 銀 混合金属クラスター

1. 研究開始当初の背景

イリジウムオキソ錯体は、水の酸化反応の触媒あるいはその前駆体として機能することが明らかにされてきた。また、イリジウムとパラジウム等の異種金属とから成る合金触媒が自動車排気ガス浄化反応（一酸化炭素の酸化）に有効であることも報告されていることから、イリジウムオキソ錯体は学術的な興味はもちろんのこと、資源・エネルギー・環境などの社会問題とも深く関わり得る物質群として注目されている。オキソ配位子が強力な電子供与能を有することに対応して、Ir(V)、Ir(IV)および Ir(III)中心を有する一連のオキソ錯体がこれまでに合成され、構造と反応性の詳細が研究されてきた。一方で、構造が明確な Ir(I)オキソ錯体はわずか一例しか報告されておらず¹、低原子価イリジウム中心を有するオキソ錯体の化学は事実上未開拓の研究分野であった。

2. 研究の目的

分子内の隣接した位置に配置した複数の低原子価イリジウム中心にオキソ配位子を導入し、きわめて電子豊富でありかつ複数のイリジウム中心とオキソ配位子とが協奏的・相乗的に作用し得る化学反応場を構築することで、基質分子の新たな活性化と化学変換を実現することを通して、新しいオキソ錯体の化学を進展に資することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) アニオン性 Ir(I)オキソ錯体を効率的・洗濯的に合成する手法を開拓し、単結晶 X 線解析により生成物の構造の詳細を明らかにする。

(2) アニオン性 Ir(I)オキソ錯体の高い求核性を活用し、金、銀等の異種金属フラグメントをとりこんだ混合金属多核錯体を新規に合成するとともに、生成物の単結晶 X 線解析を行い構造の詳細を明らかにする。さらに量子化学計算により、生成物中の金属-金属結合の性質を解明する。

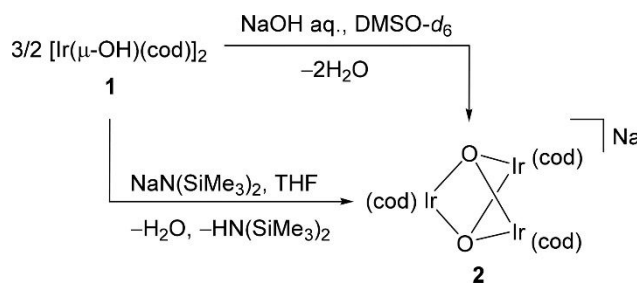
4. 研究成果

(1) アニオン性 Ir(I)3核オキソクラスター錯体 **2** の合成と構造

ヒドロ基礎架橋 Ir(I)2核錯体 [(cod)Ir(μ-OH)]₂ (**1**; cod = 1,5-シクロオクタジエン)を DMSO-d₆ 中で 2/3 当量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、架橋ヒドロキソ配位子からの脱プロトン化が瞬時に進行してアニオン性 Ir(I)3核オキソクラスター錯体 Na[{Ir(cod)}₃(μ₃-O)₂] (**2**) が NMR 収率 90% で得られた (Scheme 1)。**1** を THF 中で Na[N(SiMe₃)₂] を用いて脱プロトン化を行っても **2** が単離収率 88% で得られた。THF-ヘキサンからの再結晶により良好な結晶が得られたので単結晶 X 線解析を行った。その結果、

2 は 3 個の Ir(cod) ユニットが 2 個の μ₃-オキソ配位子により架橋された 3 核構造を有することが明らかとなった。Ir 周りは COD 配位子と 2 個のオキソ配位子とが結合した歪んだ平面 4 配位構造をとっている。Ir-Ir 間距離は 2.7507(3) ~ 2.8737(4) Å であり、[(cod)Ir(μ-NH₂)]₂ (2.8146(3) Å) や [(cod)Ir(μ-OEt)]₂ (2.8958(11) Å) における値と同程度であった。また、Ir-O 結合長は 2.055(3) ~ 2.086(3) Å であり、既知のイリジウムオキソ錯体における結合長 (1.73 ~ 2.14 Å) と比較すると最も長い部類に属していた。これは Ir 中心が低酸化状態にあり、Ir-O 間の多重結合性が弱いことを反映していると考えられる。

Scheme 1



2 は 3 個の Ir(cod) ユニットが 2 個の μ₃-オキソ配位子により架橋された 3 核構造を有することが明らかとなった。Ir 周りは COD 配位子と 2 個のオキソ配位子とが結合した歪んだ平面 4 配位構造をとっている。Ir-Ir 間距離は 2.7507(3) ~ 2.8737(4) Å であり、[(cod)Ir(μ-NH₂)]₂ (2.8146(3) Å) や [(cod)Ir(μ-OEt)]₂ (2.8958(11) Å) における値と同程度であった。また、Ir-O 結合長は 2.055(3) ~ 2.086(3) Å であり、既知のイリジウムオキソ錯体における結合長 (1.73 ~ 2.14 Å) と比較すると最も長い部類に属していた。これは Ir 中心が低酸化状態にあり、Ir-O 間の多重結合性が弱いことを反映していると考えられる。

(2) **2** に金および銀フラグメントをとりこんだ Ir₃M (M = Au, Ag) および Ir₆Ag₂ 混合金属多核クラスター錯体の合成と構造および DFT 計算と NBO 解析による Ir-M (M = Au, Ag) 結合の性質の解明

2 の高い求核性を活用し、より高次の金属骨格を有する化合物の合成にとりこんだ。**2** を MCl(PPh₃) (M = Au, Ag) と反応させると Ir₃M 骨格を有する中性の混合金属 4 核クラスター錯体 {Ir(cod)}₃(μ₃-O)₂M(PPh₃) (**3**; **3a**, M = Au; **3b**, M = Ag) が各々 94% および 73% で得られた (Scheme 2)。一方、**2** と AgCl との反応では、Ir₆Ag₂ 骨格を有するジアニオン性の混合金属 8 核クラスター錯体 {Ir(cod)}₃(μ₃-O)₂Ag(μ-Cl)₂Ag{Ir(cod)}₃(μ₃-O)₂ (**4**) が 92% で生成した。**3a**、**3b**、**4** についても単 X 線解析により各々の構造の詳細を明らかにした。**3a** は 2 個の Ir 間を Au(PPh₃)⁺ フラグメントが架橋した 4 核構造を有している。Ir₃Au 骨格はほぼ平面であり、金上のリン原子も金属骨格と同一平面上に位置している。Ir-Ir 間距離は各々 2.8580(5) Å、2.7298(5) Å および 2.7206(5) Å であり、**2** における値 (2.7507(3) ~ 2.8737(4) Å) と同程度であることから Ir-Ir 間に結合的相互作用は存在しないものと考えられる。Au(PPh₃)⁺ フラグメントが架橋した 2 個の Ir 中心間の距離 (2.8580(5) Å) が他の Ir 中心間の距離 (2.7298(5) Å および 2.7206(5) Å) よりも長くなっているのは、おそらく架橋 Au(PPh₃)⁺ フラグメントのために立体的により込み合っ

ているためと考えられる。Ir-Au 結合は Ir(I) 中心から Au(I) 中心への供与結合 (Ir(I) Au(I)) であると考えられる。Ir-Au 結合長は 2.7240(5) Å および 2.8522(5) Å である。これらの値は、Ir-Au 間に架橋配位子をもたず、1 個の Ir 中心から Au 中心への供与結合を有する $[(dppe)_2IrAu(PPh_3)]^{2+}$ (2.625 Å)² や $[\{Ir_2(PPh_3)_2(\mu-L)_2\}Au(PPh_3)]^{3+}$ (2.607 Å ; L = 1,8-ジイソシアノ-p-メンタン)³ での Ir-Au 結合長と比較して長くなっている。これは、おそらく一方の Ir 中心からの電子供与によりすでに Au 中心が電子的に飽和しているためではないかと考えられる。2 本の Ir-Au 結合長は異なっており (2.7240(5) Å および 2.8522(5) Å) Au 中心との距離が短い Ir 中心の方がより強い Ir(I) Au(I) 供与的相互作用をしていると考えられる。3b の構造は 3a の構造とほぼ同様であり、Ir-Ir 間距離は Ag(PPh₃)⁺ フラグメントが架橋した 2 個の Ir 中心間の距離

(2.891(4) Å) が他の Ir 中心間の距離 (2.7490(4) Å および 2.7095(4) Å) よりも長くなっている。4 は 2 個の Ir₃Ag₄ 核ユニットが 2 個の塩素配位子で架橋された Ir₆Ag₂ 骨格を有するジアニオン性の混合金属 8 核クラスター錯体であり、結晶学的な対称中心を有している。Ag 周りは 2 個の Ir 中心と 2 個の塩素配位子とが配位した歪んだ 4 面体構造をとり、Ag-Cl 結合長は 2.557(2) Å および 2.2.652(2) Å とわずかに異なっている。銀中心周りの配位数は 3b とは異なるものの、Ir-Ag 結合長と Ir-Ir 間距離はいずれも 3b における値にきわめて近いものとなっている。

3a および 3b における Ir-M (M = Au, Ag) 結合の性質を理解するために DFT 計算と NBO 解析を行った。気相における B97-D/6-31G(d) および SCC レベルでの幾何構造は X 線構造解析の結果と良好に一致した。NLMOs を調査したところ、3a における Ir-Au 結合は Ir 側にきわめて偏っており (Figure 1(a); 85%Ir, 5%Au) Ir-Au けつごうは Ir(I) 中心をルイス塩基、Au(I) 中心をルイス酸とするドナー・アクセプター結合と理解することができることが判明した。それに

応じて、2 次摂動理論解析の結果、Au 中心と結合した 2 個の Ir 中心上の充填 5d オービタルと Au 中心の空の 6s オービタルとの相互作用により $E^{(2)}$ 値が Ir1-Au 結合では 227 kcal/mol、Ir2-Au 結合では 127 kcal/mol と大きな安定化を起こしていることが判明した。Ir1-Au 結合と Ir2-Au 結合との $E^{(2)}$ 値の差は、結合距離の差 (Ir1-Au, 2.7240(5) Å; Ir2-Au, 2.8522(5) Å) および Weiberg の結合指数の差 (Ir1-Au, 0.230; Ir2-Au, 0.134) と一致していた。3b における Ir-Ag 結合についても 3a における Ir-Au 結合と同様の傾向がみられたが、3a よりも 3b の方がドナー・アクセプターの度合いがやや弱くなっていることが判明した (Ir1-Ag, $E^{(2)}$ = 85 kcal/mol; Ir2-Ag, $E^{(2)}$ = 71 kcal/mol)。

引用文献

1. Ahmed, T. S. ; Tonks, I. A.; Labinger, J. A.; Bercaw, J. E. *Organometallics* **2013**, *32*, 3322-3326.
2. Casalnuovo, A. L.; Laska, T.; Nilsson, P. V.; Olofson, J.; Pignlet, L. H. *Inorg. Chem.* **1985**, *24*, 233-235.
3. Sykes, A. G.; Mann, K. R. *J. Am. Chem. Soc.* **1990**, *112*, 7247-7254.

Scheme 2

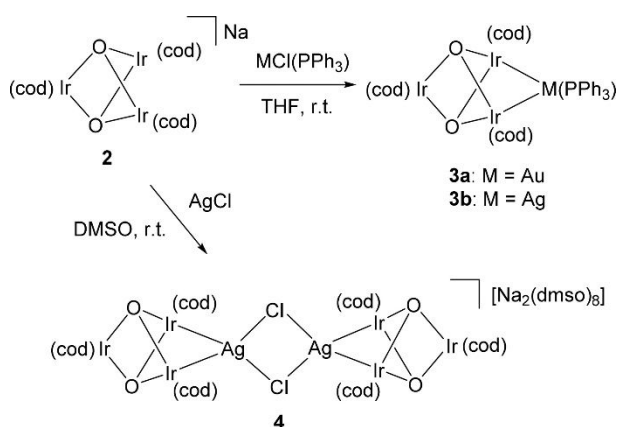
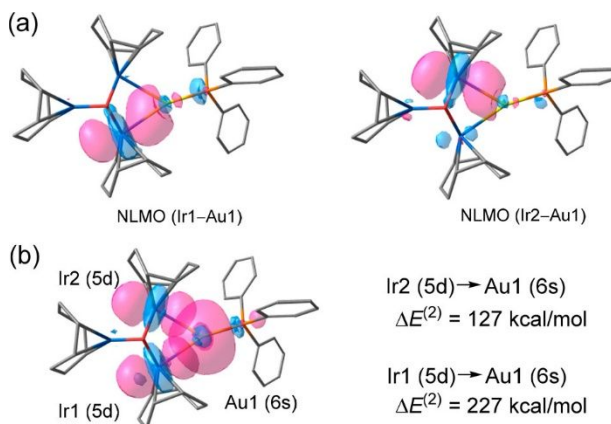


Figure 1



Ir2 (5d) → Au1 (6s)
 $\Delta E^{(2)} = 127$ kcal/mol
 Ir1 (5d) → Au1 (6s)
 $\Delta E^{(2)} = 227$ kcal/mol

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 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Takemoto, S.; Yoshii, K.; Yamano, T.; Tsurusaki, A.; Matsuzaka, H.	4. 巻 57
2. 論文標題 Metal-Metal Multiple Bond Formation Induced by π -Acceptor Lewis Acid Ligands	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 923-926
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc07278h	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 Kameo, H.; Yamamoto, H.; Ikeda, K.; Isasa, T.; Sakaki, S.; Matsuzaka, H.; Garcia-Rodeja, Y.; Miqueu, K.; Bourissou, D.	4. 巻 142
2. 論文標題 Fluorosilane Activation by Pd/Ni π -Si-F Lewis Acid Interaction: An Entry to Catalytic Sila-Negishi Coupling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 14039-14044.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c04690	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 Kameo, H.; Baba, Y.; Sakaki, S.; Tanaka, Y.; Matsuzaka, H.	4. 巻 59
2. 論文標題 Experimental and Theoretical Investigation of an S_N2 -type Pathway for Borate - Fluorine Bond Cleavage by Electron-Rich Late-Transition Metal Complexes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Inorg. Chem.	6. 最初と最後の頁 4282-4291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.9b03053	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 Kameo, H.; Yamamoto, J.; Asada, A.; Nakazawa, H.; Matsuzaka, H.; Bourissou, D.	4. 巻 58
2. 論文標題 Palladium-Borane Cooperation: Evidence for an Anionic Pathway and its Application to Catalytic Hydro- / Deutero-dechlorination	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 18783-18787
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201909675	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 Takemoto, S.; Ishii, H.; Yamaguchi, M.; Teramoto, A.; Tsujita, M.; Ozeki, D.; Matsuzaka, H.	4. 巻 38
2. 論文標題 Parent Cyclopentadienyl Ruthenium(II) Chloride Synthone: Derivatization to CpRu Amido, Imido, and Oxo Complexes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 4298-4306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.9b00576	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 Takemoto, S.; Kitamura, M.; Saruwatari, S.; Isono, A.; Takada, Y.; Nishimori, R.; Tsujiwaki, M.; Sakae, N.; Matsuzaka, H.	4. 巻 48
2. 論文標題 Bis(bipyridine) Ruthenium(II) Bis(phosphido) Metalloligand: Synthesis of Heterometallic Complexes and Application to Catalytic (E)-Selective Alkyne Semi-hydrogenation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dalton Trans.	6. 最初と最後の頁 1161-1165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8DT04646H	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 Takemoto, S.; Tsujimoto, T.; Matsuzaka, H.	4. 巻 37
2. 論文標題 An Anionic Trinuclear Iridium(I) Oxo Complex: Synthesis and Reactivity as a Metal-Centered - Donor Ligand to Gold(I) and Silver(I)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 1591-1597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.8b00159	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 Takemoto, S.; Matsuzaka, H.	4. 巻 59
2. 論文標題 Recent Topics on Catalytic Transformations of Aromatic Molecules via eta6-Arene Transition Metal Complexes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tetrahedron Lett.	6. 最初と最後の頁 697-703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2018.01.036	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27件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 Kawaji, K.; Nishimura, M.; Takemoto, S.; Matsuzaka, H
2. 発表標題 C-O Bond Activation of Allylic Alcohols by Metallophosphine-Ligated Iridium Hydride Complex
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 亀尾 肇・松坂裕之
2. 発表標題 電子受容性配位子を鍵とする切断反応の開発
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 Fujita, H.; Takemoto, S.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Ru ₂ complex / SnO Dual Catalytic System for Conversion of Formic Acid to Methanol
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Oyabu, T.; Takemoto, S.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Synthesis and Reactivity of Mixed-Metal Clusters Derived from Dianionic Diruthenium(II) Bis(imido) Metalloligand
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阪上尚希・北村愛美・竹本 真・松坂裕之
2. 発表標題 メタロホスフィン配位子RuP2を有するイリジウムヒドライド錯体の合成とCO2の触媒的還元反応
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中悠大・ 亀尾 肇・松坂裕之
2. 発表標題 アニオン性ロジウム(-I)ボラン錯体を用いた脱フッ素化反応
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北村功樹・ 亀尾 肇・松坂裕之
2. 発表標題 パラジウム錯体を用いたケイ素-酸素結合の触媒的アリール化反応の開発
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松坂裕之
2. 発表標題 イミド架橋2核Ru錯体からの異種金属クラスターの選択的合成
3. 学会等名 第124回触媒討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kameo, H.; Yamamoto, J.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Anionic Rh(-I) Borane Complexes Featuring Seesaw Geometry
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 Takemoto, S.; Kitamura, M.; Kawaji, K.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Non-innocent Coordination Behavior of Bis(2,2'-bipyridine) Ruthenium(II) Metallodiphosphine Ligand
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 北村功樹・亀尾 肇・松坂裕之
2. 発表標題 パラジウム錯体を用いたケイ素-酸素結合の切断反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会3C1-01
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤田裕成・竹本 真・松坂裕之
2. 発表標題 多核ルテニウム錯体を触媒とするギ酸のメタノールへの不均化反応
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会2D1-43
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大藪智史・竹本 真・松坂裕之
2. 発表標題 ジアニオン性 2 核 Ru イミド錯体をテンプレートとする異種金属クラスターの選択的合成
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会2D1-42
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阪上尚希・竹本 真・松坂裕之
2. 発表標題 電子豊富なメタロホスフィン配位子を有するイリジウムヒドリド錯体の合成と性質
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会2D1-05
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akiyama, T.; Kameo, H.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Catalytic Si-F Bond Activation of Fluorosilanes by Group 10 Transition Metal Complexes
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会1PA-149
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井笹智仁・亀尾 肇・松坂裕之
2. 発表標題 パラジウムおよびニッケル錯体を用いたSi-F結合の触媒的変換反応の開発
3. 学会等名 第45回有機典型元素化学討論会0-04
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅田彩花・亀尾 肇・松坂裕之
2. 発表標題 パラジウム - ボラン協同効果を鍵とするクロロアレーン類の脱ハロゲン化反応
3. 学会等名 第45回有機典型元素化学討論会P-47
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松坂裕之
2. 発表標題 2核ルテニウム錯体上への連続的なメチレンユニットの導入による直鎖上炭化水素鎖の選択的生成
3. 学会等名 第122回触媒討論会 2I15
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀尾 肇・山本潤・浅田彩花・松坂裕之
2. 発表標題 パラジウム ボラン協同効果を鍵とするアニオン性活性種の創成とカップリング反応の開発
3. 学会等名 第65回有機金属化学討論会 02-03
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井 花・竹本 真・松坂裕之
2. 発表標題 CpRuオキソクラスターの合成と反応性
3. 学会等名 第65回有機金属化学討論会 P2-56
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Matsuzaka, H. and Takemoto, S.
2. 発表標題 A Diruthenium Carbido Complex That Shows Singlet Carbene-like Reactivity
3. 学会等名 The 43rd International Conference on Coordination Chemistry S53-A01156-HM (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 " Kameo, H.; Yamamoto, J.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Palladium-Borane Cooperation: Anionic Palladium(0)-Mediated Bond Activation and Intramolecular Nucleophile Transfer from Borane to Carbon Ligand
3. 学会等名 The 43rd International Conference on Coordination Chemistry S53-A01660-HK (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kameo, H.; Yamamoto, J.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Geometry of Tetracoordinate Rhodium Complex bearing (Rh B)10 Electron Configuration
3. 学会等名 The 43rd International Conference on Coordination Chemistry S25-P11 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kameo, H.; Nakazawa, H.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Ir(I)-Mediated Bond Activation of E-F Bond (E = Si, Ge, Sn): A Key Intermediate Bearing a Z-type Interaction
3. 学会等名 The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems A18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takemoto, S.; Ohata, J.; Teramoto, A.; Fujita, H.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 Selective Formation of Linear Hydrocarbon Chains by Sequential Coupling of CH ₂ Units on a Dinuclear Ruthenium Complex
3. 学会等名 The 4th Joint Symposium of NTUT-NTNU-OPU on Chemistry 0-6 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kitamura, M.; Saruwatari, S.; Takemoto, S.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 A New Bidentate Metallo-Phosphine Containing a Polypyridine Ruthenium(II): Synthesis of Rhodium and Iridium Complexes and Iridium-Catalyzed E-Selective Alkyne Semi-Hydrogenation
3. 学会等名 The 4th Joint Symposium of NTUT-NTNU-OPU on Chemistry 0S-4 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takemoto, S.; Tsujimoto, T.; Matsuzaka, H.
2. 発表標題 An Anionic Trinuclear Iridium(I) Oxo Complex: Synthesis and Reactivity as a Metal-Centered π -Donor Ligand to Gold(I) and Silver(I)
3. 学会等名 The 4th Joint Symposium of NTUT-NTNU-OPU on Chemistry 0-1 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018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
---------	---------