

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25410069

研究課題名(和文)直鎖状四座ホスフィン配位子を支持配位子とする複核錯体の合成と反応性

研究課題名(英文) Synthesis and Reactivity of Dinuclear Complexes Supported by Linear Tetrphosphine Ligands

研究代表者

中島 隆行 (Takayuki, Nakajima)

奈良女子大学・自然科学系・准教授

研究者番号：80322676

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：金属間の協同効果を鍵反応とする新奇反応開発を展開するために、申請者独自に合成した直鎖状四座ホスフィン配位子dpmpppを支持配位子とする複核錯体の合成と反応開発を行った。イリジウム2核錯体上でのオルトメタル化反応において、金属間に存在する供与結合が反応活性化のチューニングに作用していることをDFT計算により明らかにした。

研究成果の概要(英文)：With an aim to develop new reaction promoted by cooperative effects from two proximate metal centers that would not be established by single metal center, synthesis and reactivities of dinuclear complexes supported by linear tetrphosphine dpmppp ligand were investigated. The aromatic C-H bond activation at dinuclear iridium complexes is assumed to proceed through a two-metal-cooperative pathway switching metal-to metal dative interactions on and off based on X-ray analysis and theoretical calculations.

研究分野：有機金属化学

キーワード：複核錯体 多核錯体 四座ホスフィン 協同効果 ロジウム イリジウム 銅

1. 研究開始当初の背景

触媒化学における重要な課題は、短工程かつ総体効率の高い触媒反応の開発である。今後、更なる触媒の高機能・高効率化を目指すうえで大きなブレイクスルーの一つとなるのは、複核錯体や多核錯体を用いる触媒反応であると考えられる。複核錯体には、複数の金属中心の協同効果や複合効果による協奏効果による新たな物性や反応の発見が期待されている。これまでも、金属間の協同効果に着目して数多くの多核錯体が合成されており、単核錯体には見られない優れた触媒反応の報告が見られる。しかし、協同効果の見られた反応例は非常に限られており、今後さらに研究を進展するべき重要な課題として依然残っている。

2. 研究の目的

本研究では直鎖状四座ホスフィン配位子 (dpmppp = Ph₂PCH₂(Ph)P(CH₂)₃P(Ph)CH₂PPh₂, tetraphos-1,3,1)を用いる複核錯体上で金属間の協同効果を利用した新反応の開発を行うことを目的とする。しかし、dppm や dpmp に代表されるように2または3座ホスフィン配位子を用いた多核錯体の合成は数多く報告されているが、四座ホスフィン配位子を用いた多核錯体合成は極めて少ない。これはキレート配位による単核錯体の生成が主な要因である。申請者は、キレート配位による単核錯体の生成を抑制するために全てのホスフィン間がメチレン鎖で架橋された四座ホスフィン配位子 (Ph₂PCH₂(Ph)PCH₂P(Ph)CH₂PPh₂, tetraphos-1,1,1)による直鎖状に構造規制された多核錯体の合成を報告し、リンリン間をメチレン鎖で架橋した配位子の多核錯体合成への有用性を明らかにした。さらに最近では、中央のホスフィン間のみをプロピレン鎖に伸長した配位子 dpmppp を用いることにより、直鎖構造とは異なる多彩な構造を有する多核錯体の合成研究に取り組んでいる。申請者らが見出した直鎖状四座ホスフィンの特異な構造を有する後周期遷移金属の多核化にきわめて有効であり、錯体の物性・反応性など様々な発展が見込まれる興味深い配位子である。

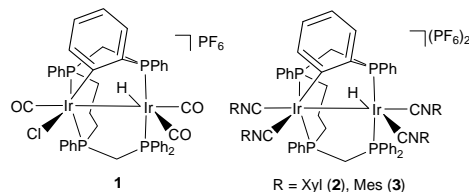
3. 研究の方法

四座ホスフィン配位子 dpmppp と後周期遷移金属錯体との反応を行い、PdRh, PdCu, Rh₂, Ir₂, NiRh₂, Rh₃Hg などの同種・異種金属錯体の合成を行い、これらの錯体の反応性を検討した。

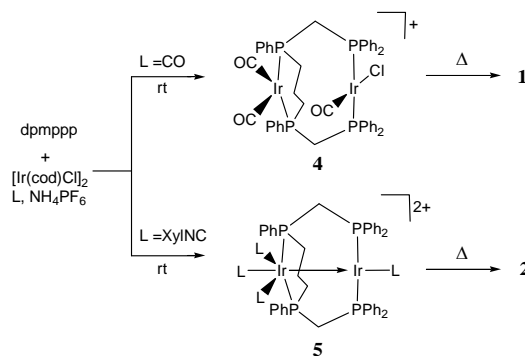
4. 研究成果

種々の錯体の反応性を検討した結果、Ir₂錯体において dpmppp の Ph 基のオルトメタル化反応が進行した錯体 1-3 の生成を確認した。(Scheme 1)オルトメタル化反応の反応機構に関する知見を得るため、反応中間体の単離を検討した。オルトメタル化錯体 1-3 と同様な条件下、室温で反応を行うことにより錯体 4,5 が生成した。さらに錯体 4,5 を加熱することによりオルトメタル化錯体 1,2 へ変換するこ

とを確認した。(Scheme 2)



Scheme 1 Structures of 1-3.



Scheme 2 Intermediate complexes 4 and 5 which are converted to 1 and 2, respectively.

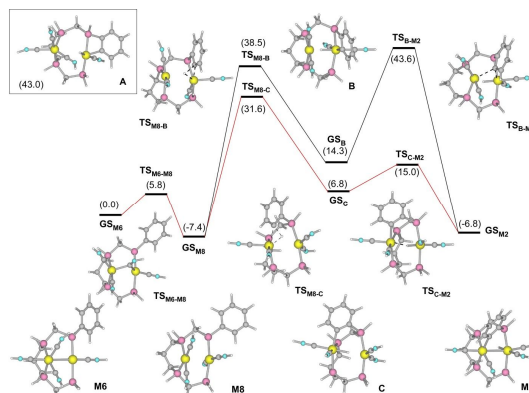


Fig. 1 Gibbs free-energy profiles showing reaction pathways from M6 to M2 through M8 and B or C intermediates. Numbers in parentheses are difference in Go298 (kcal/mol) relative to that of M6.

次に中間体 4,5 からオルトメタル化錯体 1, 2 に変換される反応パスを明らかにするために中間体 5 のモデル化合物 M6 の DFT 計算を行った。その結果、金属間供与結合を有する M6 から結合的な相互作用のない M8 を経由し、Ph 基の炭素水素結合の活性化反応が Ir1 サイトで起こった後に、ヒドリドが Ir2 サイトへ転移することにより進行していることが明らかになった。

以上の結果より、イリジウム間に存在する結合的な相互作用がオルトメタル化反応の反応性をチューニングしていることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)
〔雑誌論文〕(計 19 件)

- (1) T. Nakajima, C. Yamashiro, M. Taya, B. Kure, T. Tanase “Systematic Synthesis of Di-, Tri-, and Tetranuclear Homo- and Heterometal Complexes Using a Mononuclear Copper Synthone with a Tetradentate Aminoalcohol Ligand” *Eur. J. Inorg. Chem.* (2016) 査読有 doi: ejic.201600142
- (2) T. Tanase, K. Yamamoto, B. Kure, T. Nakajima, “Synthesis and Structure of Trihydride Hexaplatinum Complex Supported by Triphosphine Ligands, $[Pt_6(H)(H)_2(dpmp)_4]BH_4$ (dpmp = bis(diphenylphosphinomethyl)phenylphosphine)” *J. Organomet. Chem.* **814** (2016) 35-41. 査読有 doi:10.1016/j.jorganchem.2016.04.031
- (3) T. Tanase, K. Koike, M. Uegaki, S. Hatada, K. Nakamae, B. Kure, Y. Ura, T. Nakajima “Electron-rich Linear Triplatinum Complexes Stabilized by a Spinning Tetrphosphine, tris(diphenylphosphinomethyl)phosphine” *Dalton Trans.* **45**, 7209-7214 (2016). 査読有 doi:10.1039/C6DT00624H
- (4) T. Nakajima, S. Noda, M. Sakamoto, A. Matsui, K. Nakamae, B. Kure, Y. Ura and T. Tanase “Oxidative Addition of Aromatic ortho C–H Bond of Tetrphosphine to Asymmetric Diiridium(I) Centres” *Dalton Trans.* **45**, 4747-4761 (2016). 査読有 doi:10.1039/C5DT04725K
- (5) T. Tanase, M. Chikanishi, K. Morita, K. Nakamae, B. Kure, T. Nakajima, “Gold and Silver Chains Supported by Linear Hexaphosphine Ligands” *Chem. Asian J.* **10**, 2619-2623 (2015). 査読有 doi:10.1002/asia.201500876
- (6) T. Tanase, A. Yoshii, R. Otaki, K. Nakamae, Y. Mikita, B. Kure, T. Nakajima, “Synthesis and structures of dinuclear Rh^{III} and Ir^{III} complexes supported by a tetrphosphine, *meso*- or *rac*-bis{[(diphenylphosphinomethyl)phenyl]phosphino}methane” *J. Organomet. Chem.* **797**, 37-45 (2015). 査読有 doi:10.1016/j.jorganchem.2015.07.033
- (7) T. Tanase, S. Hatada, S. Noda, H. Takenaka, K. Nakamae, B. Kure, T. Nakajima, “Stepwise Expansion of Pd Chains from Binuclear Palladium (I) Complexes Supported by Tetrphosphine Ligands” *Inorg. Chem.* **54**, 8298-8309 (2015). 査読有 doi:10.1021/acs.inorgchem.5b00950
- (8) A. Scheurer, J. Korzekwa, T. Nakajima, F. Hampel, A. Buling, C. Derks, M. Neumann, L. Joly, K. Petukhov, K. Gieb, P. Müller, K. Kuepper, and K. Meyer, “Synthesis, Magnetic Properties, and X-ray Spectroscopy of Divalent Cobalt(II) and Nickel(II) Cubanes $[M^{II}_4(HL_2)_4(OAc)_4]$ ” *Eur. J. Inorg. Chem.* 1892-1901 (2015). 査読有 DOI:10.1002/ejic.201402988
- (9) K. Nakamae, Y. Takemura, B. Kure, T. Nakajima, Y. Kitagawa, T. Tanase, “Self-Alignment of Low-Valent Octanuclear Palladium Atoms” *Angew. Chem. Int. Ed.* **54**, 1016-1021 (2015). 査読有 DOI: 10.1002/anie.201409511
- (10) K. Nakamae, B. Kure, T. Nakajima, U. Ura, T. Tanase, “Facile Insertion of Carbon Dioxide into $Cu_2(\mu-H)$ Dinuclear Units Supported by Tetrphosphine Ligands” *Chem. Asian J.* **9**, 3106-3110 (2014). 査読有 DOI:10.1002/asia.201402900
- (11) T. Nakajima, K. Seto, A. Scheurer, B. Kure, T. Kajiwara, T. Tanase, M. Mikuriya, H. Sakiyama, “Tetranuclear Nickel and Cobalt Complexes with an Incomplete Double-Cubane Structure - Homo- and Heterometallic Complexes and Their 1D Coordination Polymers” *Eur. J. Inorg. Chem.* 5021-5033 (2014). 査読有 DOI:10.1002/ejic.201402536
- (12) T. Nakajima, M. Tsuji, N. Hamada, Y. Fukushima, B. Kure, T. Tanase, “Synthesis and Structures of Pd_2M_2 (M = Cu, Au) and Pd_2M (M = Cu, Ag) Mixed-metal Complexes Supported by NPPN Tetradentate Ligands” *J. Organomet. Chem.* **768**, 61-67 (2014). 査読有 doi:10.1016/j.jorganchem.2014.06.022
- (13) B. Kure, M. Sano, T. Nakajima, T. Tanase, “Systematic Heterodinuclear Complexes with $MM'(\mu-meppp)$ Centers that Tune the Properties of a Nesting Hydride (M = Ni, Pd, Pt; M' = Rh, Ir; H_2meppp = *meso* -1,3-Bis[(mercaptoethyl)phenylphosphino]propane)” *Organometallics* **33**, 3950-3965 (2014). 査読有 DOI: 10.1021/om500410f
- (14) T. Tanase, C. Yamamoto, B. Kure, T. Nakajima, “One-Dimensional Anisotropic Metal-Organic Module Containing Pt_6 Chain Terminated with Redox Active Ferrocenyl Units” *Chem. Lett.* **43**, 913-915 (2014). 査読有 DOI: 10.1246/cl.140161
- (15) E. Goto, R. A. Begum, C. Ueno, A. Hosokawa, C. Yamamoto, K. Nakamae, B. Kure, T. Nakajima, T. Tanase, “Electron-Deficient $Pt_2M_2Pt_2$ Hexanuclear Metal Strings (M = Pt, Pd) Supported by Triphosphine Ligands”

Organometallics **33**, 1893-1904 (2014). (selected as a cover picture article) 査読有 DOI: 10.1021/om401211d

(16) T. Tanase, R. Otaki, T. Nishida, H. Takenaka, Y. Takemura, B. Kure, T. Nakajima, Y. Kitagawa, T. Tsubomura, "Strongly Luminous Tetranuclear Gold(I) Complexes Supported by Tetrphosphine Ligands, *meso*- or *rac*-Bis[(diphenylphosphinomethyl)phenylphosphino]methane" *Chem. Eur. J.* **20**, 1577-1596 (2014). 査読有 DOI: 10.1002/chem.201303729

(17) T. Nakajima, Y. Fukushima, M. Tsuji, N. Hamada, B. Kure, T. Tanase, "Configurational Isomerization of Dinuclear Iridium and Rhodium Complexes with a Series of NPPN Ligands, 2-PyCH₂(Ph)P(CH₂)_nP(Ph)CH₂-2-Py (Py = pyridyl, *n* = 2-4)" *Organometallics* **32**, 7470-7477 (2013). 査読有 DOI: 10.1021/om400965j

(18) T. Tanase, S. Hatada, A. Mochizuki, K. Nakamae, B. Kure, T. Nakajima, "Flexible, Linear, Tetranuclear Palladium Complexes Supported by Tetrphosphine Ligands with Electron-withdrawing Groups" *Dalton Trans.* **42**, 15941-15952 (2013). (selected as a inside cover picture article) 査読有 DOI:10.1039/C3DT51433A

(19) T. Nakajima, M. Sakamoto, S. Kurai, B. Kure, T. Tanase, "Reversible Dioxygen Binding on Asymmetric Dinuclear Rhodium Centres" *Chem. Commun.* **49**, 5239-5338 (2013). (selected as a cover picture article) 査読有 DOI: 10.1039/C3CC90150E

〔学会発表〕(計 5 5 件)

(1) 青木里紗, 佐藤佳月, 大滝理紗, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン配位子を用いたロジウム(I)四核錯体の小分子との反応, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 26 日, 同志社大学(京田辺)

(2) 大石愛, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン dpmppe を支持配位子としたイリジウム二核錯体の合成と反応性, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 26 日, 同志社大学(京田辺)

(3) 金子由妃乃, 山本佳奈, 森田惟美, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, キラルな四座ホスフィン配位子 *rac*-dpmpm により支持された直鎖状パラジウム八核錯体の酸化還元挙動, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 26 日, 同志社大学(京田辺)

(4) 上領美彩, 八軒可奈恵, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィンに支持された銅()三核及び四核ヒドリド錯体の合成と反応性, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 26 日, 同志社大学(京田辺)

(5) 小池 香菜子, 上垣美帆, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 分岐型四座ホスフィンに支持されたイソシアニドを末端配位子とする直鎖状白金三核錯体の合成と性質, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 26 日, 同志社大学(京田辺)

(6) 三木田ゆみな, 近西澗, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 六座ホスフィン配位子に支持された Au(I) 7 核錯体の合成と構造, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 26 日, 同志社大学(京田辺)

(7) 久禮文章, 渡邊夏妃, 佐野三記江, 中前佳那子, 中島隆行, 棚瀬知明, Activation of Hydrosilanes by Novel Dithiolate-Bridged NiIr Dinuclear Complexes Supported by a P2S2 Tetradentate Ligand, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 25 日, 同志社大学(京田辺)

(8) 松井彩, 坂本美由紀, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン dpmpm に支持された非対称イリジウム(I)二核中心におけるオルトメタル化反応, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 25 日, 同志社大学(京田辺)

(9) 小池 香菜子, 上垣美帆, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 分岐型四座ホスフィンに支持されたイソシアニドを末端配位子とする直鎖状白金三核錯体の合成と性質, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 25 日, 同志社大学(京田辺)

(10) 中前佳那子, 上領美彩, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 多座ホスフィンにより支持された銅ヒドリドクラスターの合成と構造, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 24 日, 同志社大学(京田辺)

(11) 宮野晴香, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 吉村倫一, 棚瀬知明, 日本化学会第 96 回春季年会, 2016 年 3 月 24 日, 同志社大学(京田辺)

(12) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Redox Properties of Linear Octanuclear Palladium Complexes Supported by Tetrphosphine Ligands, The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), 2015 年 12 月 17 日, ハワイ

(13) 山本佳奈, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, A Linear Hexanuclear Platinum Trihydride Complex Supported by Triphosphine Ligands, The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), 2015 年 12 月 17 日, ハワイ

(14) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィンで支持した銅 9 核および銅 16 核ヒドリドクラスターの構造と電子状態, 第 65 回錯体化学討論会, 2015 年 9 月 22 日, 奈良女子大学(奈良)

(15) 松井彩, 坂本美由紀, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン配位子 dpmpm によって支持された電子不足なロジウム二核中心への HCl の酸化的付加, 第 65

回錯体化学討論会, 2015年9月22日, 奈良女子大学(奈良)

(16) 山本佳奈, 森田惟美, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, ハロゲン末端配位子とキラルな四座ホスフィンで支持した直鎖状パラジウム八核錯体の合成と構造, 第65回錯体化学討論会, 2015年9月21日, 奈良女子大学(奈良)

(17) 宮野晴香, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, π -イソシアニドまたは長鎖アルキルイソシアニドが配位した直鎖状パラジウム八核錯体の合成と性質, 第65回錯体化学討論会, 2015年9月21日, 奈良女子大学(奈良)

(18) 森田惟美, 大滝理紗, 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, キラルな四座ホスフィン配位子 rac-dpppm により支持された直鎖状パラジウム八核錯体の合成と性質, 日本化学会第95回春季年会, 2015年3月28日, 日本大学(船橋)

(19) 松井彩, 坂本美由紀, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン配位子によって支持された電子不足なロジウム二核中心への HCl の酸化的付加, 日本化学会第95回春季年会, 2015年3月28日, 日本大学(船橋)

(20) 宮野晴香, 中前佳那子, 山本知依, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 長鎖アルキル基を有するイソシアニドが軸配位した直鎖状パラジウム八核錯体の合成と性質, 日本化学会第95回春季年会, 2015年3月28日, 日本大学(船橋)

(21) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, イソシアニドを軸配位子とする直鎖状パラジウム四核錯体の合成と性質, 日本化学会第95回春季年会, 2015年3月27日, 日本大学(船橋)

(22) 八軒可奈恵, 牧野純子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィンを用いた多核銅(I)ヒドリド錯体の合成と反応性, 日本化学会第95回春季年会, 2015年3月27日, 日本大学(船橋)

(23) 渡邊夏妃, 佐野三記江, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, P2S2 型四座配位子を有する NiIIrhI および NiIIIrhI 二核錯体の合成と構造及び反応性, 日本化学会第95回春季年会, 2015年3月27日, 日本大学(船橋)

(24) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 浦康之, 棚瀬知明, 銅2核及び4核ヒドリド錯体を用いた二酸化炭素の還元反応, 第61回有機金属化学討論会, 2014年9月24日, 九州大学(博多)

(25) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィンで支持した直鎖状パラジウム八核錯体の酸化還元挙動, 第64回錯体化学討論会, 2014年9月18日, 中央大学(東京)

(26) 近西零, 大滝理紗, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 多座ホスフィン配位子に支持された同種および異種金属 Ag 多核錯体の合

成と構造・性質, 第64回錯体化学討論会, 2014年9月18日, 中央大学(東京)

(27) 中井絢子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, π -ビスカルボキシラト架橋マンガン二核錯体の合成と糖リン酸エステルとの反応, 第64回錯体化学討論会, 2014年9月18日, 中央大学(東京)

(28) 山本佳奈, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 三座ホスフィンで支持された直鎖白金多核錯体の集積, 第64回錯体化学討論会, 2014年9月18日, 中央大学(東京)

(29) T. NAKAJIMA, K. SETO, F. HOSOKAWA, I. SHIMIZU, A. SCHEURER, B. KURE, T. KAJIWARA, T. TANASE, M. MIKURIYA, Wheel-Shaped Icosanuclear Homo- and Heterometallic Complexes of NiII , CoII , and CuII Ions Supported by Unsymmetrical Aminoalcohol Ligands, The 41st International Conference on Coordination Chemistry (ICCC41), 2014年7月21日, Singapore

(30) 久禮文章, 佐野三記江, 中島隆行, 棚瀬知明, Heterodinuclear Complexes with $\text{MM}'(\text{m-meppp})$ Cores ($\text{M} = \text{Ni}, \text{Pd}, \text{Pt}$; $\text{M}' = \text{Rh}, \text{Ir}$) That Tune, the Properties of a Nesting Hydride, the XXVI International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2014), 2014年7月17日, 札幌

(31) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 浦康之, 棚瀬知明, Reduction of Carbon Dioxide with Copper Hydride Complexes Supported by Tetrphosphine, the Properties of a Nesting Hydride, the XXVI International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2014), 2014年7月15日, 札幌

(32) 中島隆行, 坂本美由紀, 野田紗世, 久禮文章, 棚瀬知明, Reversible Dioxygen Binding on Asymmetric Dinuclear Rhodium Centers, the XXVI International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2014), 2014年7月14日, 札幌

(33) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 直鎖状パラジウム八核錯体と酸との反応, 日本化学会第94回春季年会, 2014年3月29日, 名古屋大学(名古屋)

(34) 大滝理紗, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン配位子 dpmpm によって支持された直鎖状 Pt2Ag2 異種金属四核錯体の合成と発光特性, 日本化学会第94回春季年会, 2014年3月28日, 名古屋大学(名古屋)

(35) 坂本美由紀, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン配位子によって支持されたロジウム二核錯体の HCl に対する反応性, 日本化学会第94回春季年会, 2014年3月28日, 名古屋大学(名古屋)

(36) 佐野三記江, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, ジチオラト架橋を有する異種金属二核錯体の合成および構造, 日本化学会第94回春季年会, 2014年3月28日, 名古屋大学(名古屋)

(37) 近西澗, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 直鎖型六座ホスフィン配位子に支持された直鎖状 Ag(I) 六核錯体および Ag(I)Pt(II)六核錯体の合成と構造, 日本化学会第 94 回春季年会, 2014 年 3 月 28 日, 名古屋大学 (名古屋)

(38) 中井絢子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, ビスカルボキシラト配位子に支持されたマンガン二核錯体の合成および構造と反応性, 日本化学会第 94 回春季年会, 2014 年 3 月 28 日, 名古屋大学 (名古屋)

(39) 八軒可奈恵, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 新規四座ホスフィンスルフィド配位子を用いた銅錯体の合成と構造, 日本化学会第 94 回春季年会, 2014 年 3 月 28 日, 名古屋大学 (名古屋)

(40) 中島隆行, 坂本美由紀, 野田紗世, 久禮文章, 棚瀬知明, Reversible dioxygen binding on asymmetric dinuclear rhodium centers, Catalysis and Fine Chemicals 2013, 2013 年 12 月 3 日, 北京

(41) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Reduction of Carbon Dioxide with Copper Hydride Complexes Supported by Tetrphosphine Ligand, Catalysis and Fine Chemicals 2013, 2013 年 12 月 3 日, 北京

(42) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Reduction of Carbon Dioxide with Copper Hydride Complexes Supported by Tetrphosphine, dpmpm, The 2nd Japan-France Coordination Chemistry Symposium 2013, 2013 年 11 月 26 日, 奈良

(43) 大滝理紗, 西田智子, 竹中弘枝, 竹村幸恵, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Strongly Luminous, Linear Tetranuclear Gold(I) Complexes Supported by Tetrphosphine Ligands, The 2nd Japan-France Coordination Chemistry Symposium 2013, 2013 年 11 月 26 日, 奈良

(44) 坂本美由紀, 野田紗世, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Reversible Dioxygen Binding on Asymmetric Dinuclear Rhodium Centers Supported by a Tetrphosphine Ligand dpmpm, The 2nd Japan-France Coordination Chemistry Symposium 2013, 2013 年 11 月 26 日, 奈良

(45) 佐野三記江, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Dithiolate-bridged Heterodinuclear Complexes, The 2nd Japan-France Coordination Chemistry Symposium 2013, 2013 年 11 月 26 日, 奈良

(46) 山本知依, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Linearly Ordered Tri- and Hexanuclear Platinum Complexes, The 2nd Japan-France Coordination Chemistry Symposium 2013, 2013 年 11 月 26 日, 奈良

(47) 畠田聡子, 中前佳那子, 望月彩花, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, Flexible, linear, tetranuclear palladium complexes supported by tetrphosphine ligands with electron-withdrawing

groups, the 2nd Japan-France Coordination Chemistry Symposium 2013, 2013 年 11 月 26 日, 奈良

(48) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン dpmpm で支持した銅(I)ヒドリド錯体を用いた二酸化炭素の還元反応, 第 63 回錯体化学討論会, 2013 年 11 月 3 日, 琉球大学 (沖縄)

(49) 大滝理紗, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン配位子 rac-dpmpm に支持された後周期遷移金属二核錯体の合成と性質, 第 63 回錯体化学討論会, 2013 年 11 月 3 日, 琉球大学 (沖縄)

(50) 坂本美由紀, 野田紗世, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィン dpmpm を支持配位子としたイリジウム二核錯体の合成及び構造, 第 63 回錯体化学討論会, 2013 年 11 月 3 日, 琉球大学 (沖縄)

(51) 佐野三記江, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, S₂P₂ 型四座配位子を有するジチオラト架橋 NiRh 二核錯体の反応性, 第 63 回錯体化学討論会, 2013 年 11 月 3 日, 琉球大学 (沖縄)

(52) 山本知依, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 長鎖アルキル基を有するイソシアニド配位子を用いた直鎖状白金三核及び六核錯体の合成と性質, 第 63 回錯体化学討論会, 2013 年 11 月 3 日, 琉球大学 (沖縄)

(53) 近西澗, 森田惟美, 大滝理紗, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 新規直鎖型六座ホスフィン配位子に支持された金()六核錯体の合成と構造および発光特性, 第 63 回錯体化学討論会, 2013 年 11 月 3 日, 琉球大学 (沖縄)

(54) 畠田聡子, 中前佳那子, 望月彩花, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 電子吸引性置換基を有する四座ホスフィン配位子に支持された直鎖状パラジウム四核錯体の合成と性質, 第 63 回錯体化学討論会, 2013 年 11 月 3 日, 琉球大学 (沖縄)

(55) 中前佳那子, 久禮文章, 中島隆行, 棚瀬知明, 四座ホスフィンで構造規制した低原子価直鎖状パラジウム八核錯体, 第 60 回有機金属化学討論会, 2013 年 9 月 13 日, 学習院大学 (東京)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.chem.nara-wu.ac.jp/~tanase/TanaseGroup/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中島 隆行 (Nakajima Takayuki)
奈良女子大学・自然科学系・准教授

研究者番号: 80322676

(3) 連携研究者

棚瀬 知明 (Tanase Tomoaki)

奈良女子大学・自然科学系・教授

研究者番号: 50207156