

【研究費区分】：国際研究環

【研究代表者所属】：都市環境科学研究科 環境応用化学

【研究代表者氏名】：宍戸 哲也

【研究代表者氏名フリガナ】：シシド テツヤ

【研究代表者職】：教授

【研究分担者（所属,氏名,職）】

国内研究者

- ・理学研究科 野村琴広 教授
- ・理学研究科 山添誠司 教授
- ・都市環境科学研究科 石田玉青 准教授
- ・金の化学研究センター 村山 徹 特任教授
- ・京都大学大学院工学研究科 田中庸裕 教授
- ・香川大学医学部医学科 和田健司 教授
- ・東京農工大学大学院工学研究院 平野雅文 教授
- ・大阪大学大学院工学研究科 水垣共雄 教授
- ・兵庫県立大学大学院物質理学研究科 杉村高志 教授

海外研究者

- ・Renmin University of China, China Zhiping Li Professor
- ・Tsinghua University, China Chanjuan Xi Professor
- ・Peking University, China Zhenfeng Xi Professor
- ・Shanghai Institute of Organic Chemistry, CAS, China Yong Tang Professor
- ・Seoul National University, Korea Chulbom Lee Professor
- ・Nanyang Technological University, Singapore Pak Hing Leung Professor
- ・Nanyang Technological University, Singapore Tamio Hayashi Professor
- ・Nanyang Technological University, Singapore Astushi Goto Associate Professor
- ・National Tsing Hua University, Taiwan Chien-Tien Chen Professor
- ・National Taiwan Normal University, Taiwan Hsyueh-Liang Wu Professor
- ・National Taiwan University, Taiwan Chi-Wen (Kevin) Wu Professor
- ・Chulalongkorn University, Thailand Boonyarach Kitiyanan Professor
- ・PETROMAT, Thailand Chulalongkorn University, Thailand Pramoch Rangsunvigit Professor
- ・PETROMAT, Thailand Chulalongkorn University, Thailand Hathaikarn Manuspiya Associate Professor

【研究環組織名】：高機能触媒による天然資源を原料とした環境にやさしい選択的物質変換プロセスの開発

【研究環 HP】

【研究環の活動概要と、ここで形成された研究グループ・研究拠点の今後の研究活動について】

・本研究環は、これまでの学術交流・共同研究を基盤とした効率的な炭素-炭素結合形成反応を可能とする高機能触媒の開発や環境に適合する触媒反応・プロセスの開発・研究に関してアジア地域を中心とした国際共同研究体制の構築を目指している。現在、2021年12月に本学において、ファインケミカルズ合成に関する400人規模の国際会議（International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2021 (C&FC2021)）の開催準備を進めている。本学主導で国際会議を主催することで、当該分野における研究・教育拠点としてのプレゼンスの向上が期待できる。

本年度は、COVID-19の影響で海外からの研究者の招聘、海外への渡航が困難であったため、オンライン（例：タイ タマサート大学のオンラインセミナーにて野村教授、水垣教授、宍戸が講演）での研究交流を行った。また、タイ、中国の研究者と今後の学生の相互派遣、短期招聘研究者の受け入れなどについて情報交換を行い、例えば、宍戸は2021年7月よりインターンシップの学生の受け入れを行う準備を進めた。また、野村教授は、マレーシア国民大学から博士研究員を受入れた（本年2月に同国の大学教員として着任）。さらに、野村教授は、国際共同研究（E-Asia）プログラムを実施し、海外の研究分担者とも連携して国際的な研究拠点の形成を推進した。

国際会議（C&FC2021）については、組織委員会の整備、基調講演者の決定、招待講演者の選定を進めた。また、HP (<https://cfc.catsj.jp/2021/>) の開設し、開催内容の周知に努めた。講演申し込み・参加登録システムなど開催準備を進めたものの、現時点では、COVID-19の影響で公開には至っていない。また、2021年初頭からの感染者数の増加や国内外のワクチン接種の状況を鑑み、開催の延期の可能性を国際組織委員会とともに検討している。

その他、宍戸は、国立台湾大学の Chi-Wen (Kevin) Wu 教授との共著論文を発表した。

【学会発表】

【国内会議】

1. Al_2O_3 担持 WO_3 触媒を用いたグリセロール脱水反応
相原健司・浅妻克也・三浦大樹・宍戸哲也，第9回 JACI/GSC シンポジウム 2020年6月10日(水)~11日(木) オンライン
2. Pt/L-Nb₂O₅ 触媒とフローリアクタによるグリセロールからの乳酸連続合成
加納絵梨沙・相原健司・三浦大樹・宍戸哲也，第9回 JACI/GSC シンポジウム 2020年6月10日(水)~11日(木) オンライン
3. 複合クラスター形成を利用した担持 Ru-V 触媒の調製：アミンの N-アルキル化反応への応用
林峻・宍戸哲也，第126回触媒討論会 2020年9月16日(水)~18日(金) オンライン（静岡大学）
4. 水存在下における $\text{WO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒上の酸性質変化に関する検討
相原健司・三浦大樹・宍戸哲也，第126回触媒討論会 2020年9月16日(水)~18日(金) オンライン（静岡大学）
5. Effect of the Ag particle size on selective catalytic oxidation of NH_3 to N_2 over Ag/MnO₂ catalysts at low temperatures
Haifeng Wang, Mingyue Lin, Hiroto Mogi, Yoko Fukui, Yohei Jikihara, Tsuruo Nakayama, Sadao Yasui, Masatake Haruta, Toru Murayama, Hiroki Miura, Tetsuya Shishido，第126回触媒討論会，2020年9月16日(水)~18日(金) オンライン（静岡大学）
6. スルホ基を有するシロキサゲル表面の疎水性官能基修飾が酸触媒活性に与える影響
加藤玄・三浦大樹・宍戸哲也，第126回触媒討論会 2020年9月16日(水)~18日(金) オンライン（静岡大学）
7. 担持 Au 触媒を用いる芳香族 C-H 結合シリル化とその反応機構解析

- 豊増智也・平田竜士・三浦大樹・宍戸哲也, 第 126 回触媒討論会 2020 年 9 月 16 日(水)~18 日(金) オンライン (静岡大学)
8. Ru/TiO₂ 触媒によるグリセリン酸からアラニンへの転換反応
齋藤嗣朗・Feng Shixiang・三浦大樹・宍戸哲也, 第 126 回触媒討論会 2020 年 9 月 16 日(水)~18 日(金) オンライン (静岡大学)
 9. 金属リン酸塩担持 Au 触媒の調製における pH 調整剤の影響
西尾英倫・三浦大樹・宍戸哲也, 第 126 回触媒討論会 2020 年 9 月 16 日(水)~18 日(金) オンライン (静岡大学)
 10. 層状酸化ニオブ担持白金触媒によるグリセロールからの乳酸連続合成
加納絵梨沙・相原健司・三浦大樹・宍戸哲也, 第 126 回触媒討論会 2020 年 9 月 16 日(水)~18 日(金) オンライン (静岡大学)
 11. ヒドロキシアパタイト担持 Rh 触媒による NO の選択的還元
土井隼・三浦大樹・宍戸哲也, 第 50 回石油・石油化学討論会 2020 年 11 月 12 日(木)~13 日(金) 熊本城ホール
 12. Y₂O₃ 触媒によるグルコースからの乳酸一段合成とその反応経路
畑大地・相原健司・三浦大樹・宍戸哲也, 第 50 回石油・石油化学討論会 2020 年 11 月 12 日(木)~13 日(金) 熊本城ホール
 13. 担持 Au 触媒を用いた芳香族 sp² C-H 結合のシリル化
平田竜士・豊増智也・三浦大樹・宍戸哲也, 第 50 回石油・石油化学討論会 2020 年 11 月 12(木)~13 日(金) 熊本城ホール
 14. 金属酸化物修飾が担持 Au 触媒の sp³ C-O 結合シリル化に対する活性に与える影響
福田要平・蜂屋祐香・三浦大樹・宍戸哲也, 第 50 回石油・石油化学討論会 2020 年 11 月 12 日(木)~13 日(金) 熊本城ホール
 15. オレフィンの酸化的ジアセトキシル化に有効な担持 Pd-Te 触媒の構造解析
保前勇太・三浦大樹・宍戸哲也, 第 50 回石油・石油化学討論会 2020 年 11 月 12(木)~13 日(金) 熊本城ホール
 16. 担持 Ru 触媒を用いた尿素からの水素生成
野本賢俊・三浦大樹・宍戸哲也, 第 40 回水素エネルギー協会大会 2020 年 12 月 2 日(水)~3 日(木) オンライン (タワーホール船堀)
 17. 析出沈殿法により調製した金属リン酸塩担持 Au ナノ粒子の触媒機能
西尾英倫・三浦大樹・宍戸哲也, 第 126 回触媒討論会 2021 年 3 月 16 日(火)~17 日(水) オンライン (千葉大学)
 18. High-density formation of metal/oxide interfacial active sites on a supported Ru-V catalyst prepared through hybrid clustering
S. Hayashi, T. Shishido, The 101st CSJ Annual Meeting March 19-22, 2021, Online
 19. 担持金触媒を用いるアリルリン酸エステルのチオエーテル化
豊増智也・三浦大樹・宍戸哲也, 第 101 回日本化学会春季年会 2021 年 3 月 19 日(金)~22 日(月) オンライン
 20. 析出沈殿法により調製した金属リン酸塩担持 Au ナノ粒子の触媒機能
西尾英倫・三浦大樹・宍戸哲也, 第 101 回触媒討論会 2020 年 3 月 19 日(金)~22 日(月) オンライン
 21. CO₂ fixation using metal oxide cluster catalysts
Chudatemiya Vorakit, 平山純, 吉川聡一, 山添誠司, 第 127 回触媒討論会, 2021/3/16 オンライン
 22. アニオン性金属酸化物クラスター[Ta_{6-x}Nb_xO₁₉]⁸⁻の塩基性評価
塚田実緒, 吉川聡一, 澁澤一輝, 平山純, 中谷直輝, 山本隆文, 山添誠司, 第 127 回触媒討論会, 2021/3/16 オンライン
 23. 超強塩基性を示す金属酸化物クラスターによる CO₂ の活性化
吉川聡一, 藤木裕宇, 塚田実緒, 澁澤一輝, 平山純, 山添誠司, 第 127 回触媒討論会, 2021/3/16 オンライン
 24. ニオブ酸化物クラスターアルカリ塩の塩基触媒作用
平山純, 柴田香菜子, 塚田実緒, 藤木裕宇, 山添誠司, 第 126 回触媒討論会, 2020/9/18, オンライン
 25. 金属酸化物クラスター触媒の塩基強度評価
藤木裕宇, 塚田実緒, 柴田香菜子, 平山純, 山添誠司, 第 126 回触媒討論会, 2020/9/17, オンライン
 26. 担持 Au₂₅ クラスター触媒の水素化反応における担体効果
澁澤一輝, 平山純, 根岸雄一, 佃達哉, 山添誠司, 第 126 回触媒討論会, 2020/9/17, オンライン
 27. [Ta_{6-x}Nb_xO₁₉]⁸⁻の塩基触媒作用に対する Nb 置換効果
塚田実緒, 平山純, 山本隆文, 山添誠司, 第 126 回触媒討論会, 2020/9/17, オンライン
 28. HERFD-XAS による配位子保護金クラスターの電子状態解明
松山知樹, 平山純, Sakiat Hossain, 藏重亘, 朝倉博行, 河村直己, 根岸雄一, 中谷直輝, 畑田圭介, 太田露子, 山添誠司, 第 23 回 XAFS 討論会, 2020/9/9, オンライン
 29. [Ta_{6-x}Nb_xO₁₉]⁸⁻の合成とその塩基触媒特性
塚田実緒, 平山純, 山本隆文, 山添誠司, ナノ学会第 18 回大会, 2020/5/27 (中止, 発表成立)
 30. ニオブ酸化物クラスターアルカリ塩の塩基触媒特性評価
平山純, 柴田香菜子, 塚田実緒, 藤木裕宇, 山添誠司, ナノ学会第 18 回大会, 2020/5/27 (中止, 発表成立)

- 置換ハイドロキシアパタイト担持金触媒による 3,4-diacetoxybut-1-ene の異性化反応—強い金属—担体相互作用(SMSI)効果—, 中山晶皓・袖永竜生・Y. Gangarajura・竹歳絢子・村山徹・本間徹生・坂口紀史・嶋田哲也・高木慎介・春田正毅・J. Wang・石田玉青, 第 126 回触媒討論会, Online, 2020 年 9 月.
- 金クラスター触媒を用いた NADH 酸化反応における金粒子のサイズと担体の効果, 西垣潤一・石田玉青・本間徹生・春田正毅, 第 126 回触媒討論会, Online, 2020 年 9 月.
- 置換ハイドロキシアパタイト担持金ナノ粒子触媒による 3,4-diacetoxybut-1-ene の異性化反応—強い金属—担体相互作用(SMSI)効果と置換イオンの効果—, 中山晶皓・袖永竜生・Y. Gangarajura・竹歳絢子・村山徹・本間徹生・坂口紀史・嶋田哲也・高木慎介・春田正毅・J. Wang・石田玉青, 第 10 回 CSJ 化学フェスタ 2020, Online, 2020 年 10 月.

【国際会議】

- “Supported palladium-gold alloy catalysts for highly efficient hydrogen storage system”, T. Shishido, 2nd Japan-China Forum on Power Batteries for New Energy Vehicles (zoom) Oct 28, 2020. (Invited Lecture)
- “Supported palladium-gold alloy catalysts for highly efficient hydrogen storage system” T. Shishido, The 1st International Conference (Virtual) of Sustainable Energy and Catalysis 2021 (ICSEC, 2021) (zoom) Feb 16-17, 2021. (Keynote Lecture)
- “Identification, quantitative analysis, and design of active sites on solid acid catalysts for selective conversion of polyols” T. Shishido, The 7th seminar series in Bioenergy and Catalysis (zoom, Thammasat University), Dec 8, 2020. (Invited Lecture).
- “Synthesis of New Bio-Based Functional Polymers by Efficient Molecular Catalysis: A Survey of Recent Research”, Online seminar series in Bioenergy and Catalysis, K. Nomura, Thammasat University (8 月, 2020). On-line seminar (Invited Lecture)
- “Synthesis of Bio-Based Polyesters by tandem olefin metathesis polymerization and hydrogenation”, K. Nomura, P. Chaijaroen, M. Kojima, N. W. B. Awang, Virtual Symposium on Sciences 2020 (VSoS) (11 月, 2020). On-line symposium (Invited Lecture)

【依頼講演】

- 「水素を作る・運ぶ・使う 水素エネルギーの現状と将来」
穴戸 哲也、令和 2 年度 第 2 回 都民を対象としたテーマ別環境学習講座「水素エネルギーから見る未来」
2020 年 11 月 20 日(金) オンライン (スイソミル)
- 「モノレイヤー状酸化物に生成する酸点について」
穴戸 哲也、第 1 回 固体酸塩基点の作用と設計研究会セミナー / GSC セミナー、2020 年 12 月 23 日(水) オンライン(依頼講演)
- 「担持合金触媒による選択的物質変換」
穴戸 哲也、高難度選択酸化反応研究会シンポジウム、2021 年 1 月 22 日(金) オンライン(依頼講演)
- 「高効率な水素貯蔵・発生を目指した合金ナノ粒子触媒の設計」 穴戸 哲也、日本化学会第 101 回春季年会、
2021 年 3 月 19 日(金)~22 日(月) オンライン(依頼講演)
- 「HERFD-XAS による配位子保護金クラスターの電子状態解析」山添誠司, 第 58 回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ, 2021/3/23, オンライン (依頼講演)
- 「金属・金属酸化物クラスターの触媒作用」山添誠司, 京都大学大学院工学研究科分子工学特論第三,
2021/1/22, オンライン (依頼講演)
- 「金属酸化物クラスターによる材料合成・触媒開発」山添誠司, 第 132 回フロンティア材料研究所講演会,
2020/12/18, オンライン (依頼講演)
- 「XAFS による機能性材料の局所構造解析」山添誠司, 日本セラミックス協会第 33 回秋季シンポジウム,
2020/9/4, オンライン (依頼講演)
- 「環状オレフィンや 2 置換アセチレンのリビング重合を可能とするバナジウム及びニオブ—アルキリデン錯体触媒」 野村琴広, 第 69 回高分子討論会 (盛岡, 9 月, 2020). Web 開催 (依頼講演)

【論文発表又は著書発行 (発表題目, 著者, 発表誌又は出版社, 年月)】

- “Concerted Catalysis of Pd and Au on Alloy Nanoparticles for Efficient Heterogeneous Molecular Transformations”
Miura, H.; Shishido, T. *Chem. Lett.* **2021**, *50*, 346–352. (**Highlight Review**)
- “Practical Synthesis of Allyl, Allenyl and Benzyl Boronates through S_N1²-Type Borylation under Heterogeneous Gold Catalysis”
Miura, H.; Hachiya, Y.; Nishio, Y. Fukuta, T. Toyomasu, H.; Kobayashi, K.; Masaki, Y.; Shishido, T. *ACS Catal.* **2021**, *11*, 758–766. [**Featured as a Supplementary Cover**]
- “Diels-Alder Conversion of Acrylic Acid and 2,5-Dimethylfuran to para-Xylene Over Heterogeneous Bi-BTC Metal-Organic Framework Catalysts Under Mild Conditions”,
Yeh, J. Y.; Chen, S. S.; Li, S.-C.; Chen, C. H.; Shishido, T.; Tsang, D. C. W.; Yamauchi, Y.; Li, Y.-P.; Wu, Kevin C.-W. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2021**, *60*, 624-629. [**Featured as a Supplementary Cover**]
- “Selective Dehydration of Glycerol to Acrolein over Al₂O₃-supported WO₃ catalysts”
Aihara, T.; Asazuma, K.; Miura,

- H.; Shishido, T. *RSC Adv.* **2020**, *10*, 37538–37544.
5. "Behavior of active species on Pt-Sn/SiO₂ catalyst during the dehydrogenation of propane and regeneration", Lidan, D.; Zhou, Z.; Shishido, T., *Appl. Catal. A: General*, **2020**, *606*, 117826.
 6. "Features of Nb₂O₅ as a Metal Oxide Support of Pt and Pd Catalysts for Selective Catalytic Oxidation of NH₃ with High N₂ Selectivity", Lin, M.; An, B.; Takei, T.; Shishido, T.; Ishida, T.; Haruta, M., Murayama, T., *J. Catal.*, **2020**, *389*, 366-374.
 7. "Experimental and theoretical investigation of the role of bismuth in promoting the selective oxidation of glycerol over supported Pt-Bi catalyst under mild conditions" Feng, S.; Yi, J.; Miura, H.; Nakatani, N.; Hada, M.; Shishido, T. *ACS Catal.* **2020**, *10*, 6071–6083.
 8. "Silylation of Aryl Chlorides by Bimetallic Catalysis of Palladium and Gold on Alloy Nanoparticles" Miura, H.; Masaki, Y.; Fukuta, Y.; Shishido, T. *Adv. Synth. Catal.* **2020**, *362*, 2642–2650 **[Selected as a Very Important Publication]**
 9. "Brønsted Acid Property of Alumina-Based Mixed Oxides Supported Tungsten Oxide" Saito, M.; Aihara, T.; Miura, H.; Shishido, T. *Catal. Today* **2020**, *in press*.
 10. "Importance of the Pd and Surrounding Sites in Hydrosilylation of Internal Alkynes by Palladium-Gold Alloy Catalyst" Sadhukhan, T.; Junkaew, A.; Zhao, P.; Miura, H.; Shishido, T.; Ehara, M. *Organometallics* **2020**, *39*, 528–537. **[Featured as a Supplementary Cover]**
 11. "Investigation of the mechanism of the selective hydrogenolysis of C-O bonds over a Pt/WO₃/Al₂O₃ catalyst" Aihara, T.; Miura, H.; Shishido, T. *Catal. Today* **2020**, *352*, 73–79.
 12. "One-pot synthesis of lactic acid from glycerol over Pt/L-Nb₂O₅ catalyst under base-free conditions" Shixiang, F.; Takahashi, K.; Miura, H.; Shishido, T. *Fuel Process. Technol.* **2020**, *197*, 106202
 13. "Reductive Cycloisomerization of Diynes by Supported Palladium Catalysts and Subsequent [4+2] Cycloaddition Leading to Cyclohexene Derivatives" Miura, H.; Tanaka, Y.; Nakahara, K.; Shishido, T. *ChemCatChem* **2020**, *12*, 455–458.
 14. "Nickel Phosphide Nanoalloy Catalyst for Selective Deoxygenation of Sulfoxides to Sulfides under an Ambient H₂ Pressure", Fujita, S.; Yamaguchi, S.; Yamazoe, S.; Yamasaki, J.; Mizugakia, T.; Mitsudome, T. *Org. Biomol. Chem.*, **2020**, *18*, 8827-8833.
 15. "Self-activated Rh-Zr mixed oxide as a nonhazardous cocatalyst for photocatalytic hydrogen evolution", Nishino, T.; Saruyama, M.; Li, Z.; Nagatsuma, Y.; Nakabayashi, M.; Shibata, N.; Yamada, T.; Takahata, R.; Yamazoe, S.; Hisatomi, T.; Domen, K.; Teranishi, T. *Chem. Sci.*, **2020**, *11*, 6862-6867.
 16. "Single-atom Pt in intermetallics as an ultrastable and selective catalyst for propane dehydrogenation", Nakaya, Y.; Hirayama, J.; Yamazoe, S.; Shimizu, K.; Furukawa, S. *Nat. Commun.*, **2020**, *11*, 2838.
 17. "Base Catalytic Activity of [Nb₁₀O₂₈]⁶⁻: Effect of Counter Cation", Hayashi, S.; Yamazoe, S.; Tsukuda, T. *J. Phys. Chem. C*, **2020**, *124*, 10975-10980.
 18. "Active, Selective, and Durable Catalyst for Alkane Dehydrogenation Based on a Well-Designed Trimetallic Alloy", Nakaya, Y.; Miyazaki, M.; Yamazoe, S.; Shimizu, K. Furukawa, S. *ACS Catal.*, **2020**, *10*, 5163-5172.
 19. "Activation of Water-Splitting Photocatalysts by Loading with Ultrafine Rh–Cr Mixed-Oxide Cocatalyst Nanoparticles", Kurashige, W.; Mori, Y.; Ozaki, S.; Kawachi, M.; Hossain, S.; Kawawaki, T.; Shearer, C. J.; Iwase, A.; Metha, G. F.; Yamazoe, S.; Kudo, A.; Negishi, Y. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2020**, *59*, 7076-7082.
 20. "γ-Alumina-supported Pt₁₇ cluster: controlled loading, geometrical structure, and size-specific catalytic activity for carbon monoxide and propylene oxidation", Negishi, Y.; Shimizu, N. Funai, K.; Kaneko, R.; Wakamatsu, K.; Harasawa, A.; Hossain, S.; Schuster, M. E.; Ozkaya, D.; Kurashige, W.; Kawawaki, T.; Yamazoe, S.; Nagaoka, S. *Nanoscale Advances*, **2020**, *2*, 669.
 21. "Local structure and atomic dynamics in Fe₂VAl Heusler-type thermoelectric material: The effect of heavy element doping", Kimura, K.; Yamamoto, K.; Hayashi, K.; Tsutsui, S.; Happo, N.; Yamazoe, S.; Miyazaki, H.; Nakagami, S.; Stelhorn, J. R.; Hosokawa, S.; Matsushita, T.; Tajiri, H.; Ang, A. K. R.; Nishino, Y. *Phys. Rev. B*, **2020**, *101*, 024302.
 22. "Electron Microscopic Observation of an Icosahedral Au₁₃ Core in Au₂₅(SePh)₁₈ and Reversible Isomerization between Icosahedral and Face-Centered Cubic Cores in Au₁₄₄(SC₂H₄Ph)₆₀", Takahata, R.; Yamazoe, S.; Maehara, Y.; Yamazaki, K.; Takano, S.; Kurashige, W.; Negishi, Y.; Gohara, K.; Tsukuda, T. *J. Phys. Chem. C.*, **2020**, *124*, 6907-6912.
 23. "CdTe quantum dots modified electrodes ITO-(Polycation/QDs) for carbon dioxide reduction to methanol", Guzmána, D.; Isaacsb, M.; Tsukuda, T.; Yamazoe, S.; Takahata, R.; Schrebler, R.; Burgos, A.; Osorio-Román, I.; Castillo, F. *Appl. Surf. Sci.*, **2020**, *509*, 145386.
 24. "Synthesis of bio-based long chain polyesters by acyclic diene metathesis (ADMET) polymerization and tandem hydrogenation, and depolymerization with ethylene", K. Nomura, P. Chaijaroen, M. M. Abdellatif, *ACS Omega*, **5**, 18301-18312 (2020).
 25. "Phenoxide-modified half-titanocenes supported on star-shaped ROMP polymers as efficient catalyst precursors for ethylene copolymerization", Z. Sun, P. Unruean, H. Aoki, B. Kitiyanan, K. Nomura, *Organometallics*, **39**, 2998-3009 (2020). Front cover article (Editor invitation)
 26. "Effect of SiMe₃, SiEt₃ para-substituents for exhibiting high activity, introduction of hydroxy group in ethylene copolymerization catalyzed by phenoxide-modified half-titanocenes", S. Kitphaitun, Q. Yan, K. Nomura, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **59**, 23072-23076 (2020).

27. “Synthesis, structural analysis of four coordinate (arylimido)Niobium(V) dimethyl complexes containing phenoxide ligand: MAO-Free ethylene polymerization by the cationic Nb(V)-methyl complex”, K. Koide, J. Yi, M. Kuboki, S. Yamazoe, N. Nakatani, K. Nomura, *Organometallics*, **39**, 3742-3758 (2020).
28. “Solution XANES and EXAFS analysis of active species of titanium, vanadium complex catalysts in ethylene polymerisation/dimerisation and syndiospecific styrene polymerisation”, J. Yi, N. Nakatani, K. Nomura, *Dalton Trans.*, **49**, 8008-8028 (2020). Perspective (Invited) Backside cover
29. “Recent developments in Z-selective olefin metathesis reactions by molybdenum, tungsten, ruthenium, and vanadium catalysts”, K. Dawood, K. Nomura, *Adv. Synth. Catal.*, **363**, 1970-1997 (2021). Introduced as VIP (Very Important Paper)
30. Elucidation of Active Sites of Gold Nanoparticles on Acidic Ta₂O₅ Supports for CO Oxidation, M. Lin, C. Mochizuki, B. An, Y. Inomata, T. Ishida, M. Haruta, T. Murayama, *ACS Catal.*, **10**, 9328-9335(2020).
31. Oxidation of β-Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NADH) by Au Cluster and Nanoparticle Catalysts Aiming for Coenzyme Regeneration in Enzymatic Glucose Oxidation, J. Nishigaki, T. Ishida, T. Honma, M. Haruta, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, **8**, 10413-10422(2020).
32. Ligand Effect of Gold Colloid in the Preparation of Au/Nb₂O₅ for CO Oxidation, M. Lin, C. Mochizuki, B. An, T. Honma, M. Haruta, T. Ishida, T. Murayama, *J. Catal.*, **389**, 9-18(2020).
33. Features of Nb₂O₅ as a Metal Oxide Support of Pt and Pd Catalysts for Selective Catalytic Oxidation of NH₃ with High N₂ Selectivity, M. Lin, B. An, T. Takei, T. Shishido, T. Ishida, M. Haruta, T. Murayama, *J. Catal.*, **389**, 366-374(2020).
34. Influence of the Support in Aqueous Phase Oxidation of Ethanol on Gold/Metal Oxide Catalysts Studied by ATR-IR Spectroscopy Under Working Conditions, A. Waheed, X. Wang, N. Maeda, D. M. Meier, T. Ishida, T. Murayama, M. Haruta, A. Baiker, *Catal. Commun.*, **148**, 106183(2021).

【学術会議開催実績報告】

- ・第 126 回触媒討論会 (2020 年 9 月) セッション主催
- ・石油学会 石油化学部会シンポジウム (2021 年 3 月)
- ・第 50 回石油・石油化学討論会 (熊本大会) 2020 年 11 月 12 日(木)～13 日(金) セッション主催

【海外研究者の招聘実績】

- ・該当なし COVID-19 の影響で招聘自体が困難であった。オンラインでの学術交流を行った。

【国際研究環支援や外部資金への応募状況】

- ・科研費 基盤研究 (B) 研究代表者 宍戸哲也
- ・科研費 学術変革領域(B) 総括班 研究代表 山添誠司
- ・科研費 学術変革領域(B) 計画研究 研究代表 山添誠司
- ・科研費 基盤研究 (B) 研究代表者 山添誠司
- ・科研費 挑戦的研究 (萌芽) 研究代表者 山添誠司

【科学研究費補助金や国等の提案公募型研究費、企業からの受託研究費・共同研究費の獲得状況】

- ・2020 年度 科研費 新学術研究「合金クラスター無機固体ハイブリッド触媒系による高選択的分子変換」, 研究代表者 宍戸哲也, 15,400 千円
- ・文部科学省・実験と理論計算科学のインタープレイによる触媒・電池の元素戦略研究拠点, 研究代表者 宍戸哲也, 研究費 6,540 千円
- ・戦略的創造研究推進事業(CREST) [革新的触媒] 多様な天然炭素資源の活用に資する革新的触媒と創出技術, 研究費, 研究代表者 宍戸哲也, 16,374 千円
- ・2020 年度 科研費 挑戦的研究 (萌芽)「多元プラズマ触媒反応装置によるメタン直接変換技術の開発」, 研究代表者 山添誠司, 1,500 千円
- ・戦略的創造研究推進事業(さきがけ) 振動エネルギーで駆動する新しい触媒反応系の開拓, 研究費, 研究代表者 山添誠司, 12,000 千円

- ・NEDO 先導研究プログラム 未踏チャレンジ 2050 「二酸化炭素のリサイクル・資源化のための新しい触媒プロセス開発」, 研究費, 研究代表者 山添誠司, 10,000 千円
- ・国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B)), 「高性能オレフィン重合・二量化分子触媒の活性種・中間体の革新的構造解析新手法の開発」, 分担研究 山添誠司, 500 千円
- ・文部科学省・実験と理論計算科学のインタープレイによる触媒・電池の元素戦略研究拠点, 研究代表者 山添誠司, 研究費 7,000 千円
- ・矢崎科学技術振興記念財団 研究助成, 「二酸化炭素変換反応に活性な複合クラスター触媒の創製」, 研究代表, 山添誠司, 研究費 500 千円
- ・科学技術振興機構 (JST) :e-ASIA 国際共同研究プログラム (e-ASIA JRP) 研究代表 野村琴広 研究費 35100 千円
- ・2020 年度 科研費 挑戦的研究(萌芽) 「星型・球状ポリマー表面固定化型の新規協奏機能分子触媒の創製」, 研究代表者 野村琴広, 1,700 千円
- ・国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B)), 「高性能オレフィン重合・二量化分子触媒の活性種・中間体の革新的構造解析新手法の開発」, 研究代表者 野村琴広, 3,700 千円
- ・科研費 基盤研究(C) 「カチオン性サイトを持つ金ナノ粒子触媒の構築と有用化合物変換反応への展開」 研究代表 石田玉青(1,300 千円)
- ・日本学術振興会 国際共同研究事業(JRP with NSFC), 「持続可能な社会実現のための環境調和型化学プロセスの開発」研究代表 石田玉青 (9,000 千円)
- ・公益財団法人 JKA 研究補助事業 (2020 年度) (研究代表者) 「金属ナノ粒子-多孔体-層状化合物複合機能触媒の開発補助事業」研究代表 石田玉青 : (5,000 千円)

【受賞等】

- ・2020 年度 石油学会奨励賞 村山 徹

【その他社会貢献】

[公的審議会・委員会等の公的貢献, 生涯学習支援・普及啓発, 国際貢献・国際交流等]

- * 東京都環境公社「大人のための水素エネルギー教室」 宍戸哲也
- * Tokyo スイッチ推進チーム水素エネルギー見える化実行委員会 宍戸哲也
- ・東京都：高度研究プログラム 野村琴広
- * 日本学術振興会第 116 創造機能化学委員会第二分科会幹事 石田玉青
- ・日本化学会 第 10 回 CSJ 化学フェスタ実行員 石田玉青

【研究成果による特許等の産業財産権の出願・取得状況】

(産業財産権の種類, 名称, 出願番号, 出願年月日)

1. 「二酸化炭素吸収放出剤、二酸化炭素の回収方法、二酸化炭素の吸収方法、及び二酸化炭素の放出方法」特願 2020-178243 ; 出願日 2020/10/23
2. 「振動触媒反応素子、振動触媒反応装置、および振動触媒反応方法」特願 2020-081348 ; 出願日 2020/05/01