



センター新設研究部門のご紹介 — 不均一系触媒研究部門 —

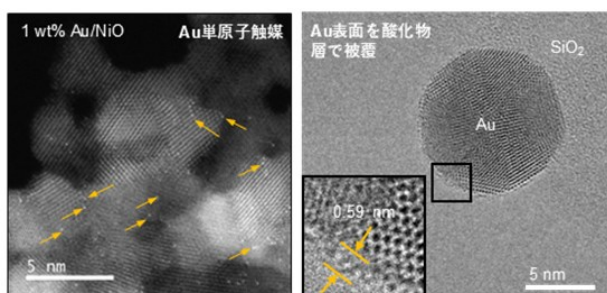
2025 年度より、当センターの新部門として「不均一系触媒研究部門」が新設され、石田玉青 教授が部門長として着任しました。石田教授は、大阪府立工業高等専門学校(現、当大学高専)のご出身で、京都大学大学院で高分子化学を修められた後、首都大学東京(現、東京都立大学)金の化学研究センターに勤務されるなど、金の触媒作用を中心に第一線で研究を展開されています。



石田玉青 教授

研究内容

不均一系触媒研究部門では、環境浄化や、省資源かつ省エネルギーで進行する化学反応、例えば、二酸化炭素(CO_2)の有用化合物への“持続可能な”変換反応の開発を目的として、金属ナノ粒子や単原子触媒が研究されています。石田教授によると『特に興味を持っているのが金ナノ粒子・クラスターです。バルクとしての金単体は触媒作用を全く示さないのですが、ナノ粒子化して、かつ、何らかの物質の表面に担持させた時に初めて、(白金など)他の元素では見られない優れた触媒作用が発現するのが面白いと感じます。この界面での作用は、省資源かつ省エネルギーな反応開発に適しているのではないかと考え研究を進めています』とのこと。最近では、 CO_2 を原料に、水素と反応させて低温でのメタノール合成や、 CO_2 挿入反応によってカルボン酸を合成する担持ナノ粒子触媒の開発に取り組まれています。



- ✓ 単原子触媒を含む金粒子の極小化
- ✓ 金ナノ粒子表面の被覆による新規界面の創成

共同研究拠点との関わり

実は、石田先生は拠点事業が始まった時からの拠点ユーザー。北海道大学の坂口紀史先生(拠点構成員)との共同研究では、高解像度の透過型電子顕微鏡(TEM)による撮影が、調製した担持触媒の表面観察のために非常に役立ったそうです。これからは拠点構成員として、『ナノ粒子の触媒作用の科学を他大学の研究者と共に探求していきたい』とのことでした。

今後の抱負

当部門着任までに6つの研究開発環境を渡り歩いてこられた石田先生。『研究環境が変わると装置の立ち上げなど大変なこともあります。新しい環境で、新しい分野に挑戦できたことは、自身の研究テーマを広げる良い契機になったと思っています。当センターでも、 CO_2 の有用化合物への変換を念頭に、新しい構造を持った金触媒の開発に挑戦したい』とのこと。今後の部門の発展にご期待下さい。



拠点構成員が注目している論文等

1. [Angew. Chem. Int. Ed. 2025, 64, e202422744.](#)
 In_2O_3 ナノシート表面のリン(P)クラスターに Ir 単原子を担持した $\text{Ir}_1\text{-P}_x/\text{In}_2\text{O}_3$ 触媒を用いて、 CO_2 の水素化によるエタノール合成を報告している。Ir 単原子が CO_2 の活性化と C-C 結合形成に寄与し、P クラスターが水素の活性化、Ir-P 構造が律速段階のエネルギー障壁を低下させることで、 $\text{Ir}_1/\text{In}_2\text{O}_3$ より8倍高いTOFを達成した。(石田 玉青 / 触媒化学)
2. [Nat. Commun. 2024, 15, 2636.](#)
PV 電力を使って CO_2 と水よりC6糖を合成する5連カスケード式の酵素反応器について。電気化学的にギ酸を合成し、それを基質として5段階の酵素反応によりL-ソルボースを合成する。太陽光エネルギーから糖への内部効率3.5%であった。並行して使用する犠牲的試薬や分離操作もあるため見かけの効率は正ではないが、太陽光と CO_2 と水から甘味料を合成するという意味では光合成を完全に模倣したシステムといえる。(松原 康郎 / 電気化学)



このニュースレターは、拠点活動の一環として発行しています。拠点では[共同研究を募集](#)していますので、ご興味をお持ちの方は、まずは人工光合成研究センターの教員までご相談ください。お問い合わせお待ちしております。



Introduction of New Research Division of Heterogeneous Catalysts Research

Background

The “Heterogeneous Catalysts Research Division” was newly established as a new division of the Research Center for Artificial Photosynthesis in 2025, and Professor Tamao Ishida has been appointed the division head. Prof. Ishida is a graduate of Osaka Metropolitan University College of Technology, and after studying polymer chemistry at the graduate school of Kyoto University, she worked at the Research Center for Gold Chemistry of Tokyo Metropolitan University, where she has been at the forefront of research focusing on gold catalysis.



Prof. Tamao Ishida

Research Activities

In the Division, metal nanoparticles and monoatomic catalysts are studied for environmental purification and the development of resource- and energy-saving chemical reactions, such as the “sustainable” conversion of carbon dioxide (CO₂) into useful compounds. Prof. Ishida said, “I am particularly interested in gold nanoparticles and clusters. Gold alone in bulk does not exhibit any catalytic activity at all, but, interestingly, it exhibits excellent catalytic activity only when it is nanoparticulated and supported on the surface of some material. This phenomenon is not observed with other elements such as platinum. We are researching the idea that this interfacial action may be suitable for the development of resource- and energy-saving reactions.” Recently, she has been working on the development of supported nanoparticle catalysts that can synthesize methanol at low temperatures by reacting CO₂ with hydrogen as a raw material, and carboxylic acids by the CO₂ insertion reaction.

Relationship with the Joint Usage/Research Center

Prof. Ishida has long been a user of the Joint Usage/Research Center. In her joint research with Assoc. Prof. Norihito Sakaguchi of Hokkaido University, the high-resolution transmission electron microscope (TEM) imaging was very useful for surface observation of the prepared supported catalysts. As a member of the Center, she would like to “explore the science of nanoparticle catalysis together with researchers in other universities” in the future.

Future Directions

Prof. Ishida has been working in six different research environments before she was appointed to this Division. She said, “Changing research environments can be a challenge, such as setting up equipment, but I believe that challenging a new field in a new environment was a good opportunity for me to expand my research themes. At this Center, I would like to challenge the development of gold catalysts with a new structure, with the conversion of CO₂ into useful compounds.” Please look forward to the future development of the division.



Literature and People That Are of Interest to the ReCAP Members

1. [Angew. Chem. Int. Ed. 2025, 64, e202422744.](#)
Hydrogenation of CO₂ to ethanol over Ir₁-P_x/In₂O₃ catalysts, in which Ir single atoms are supported on phosphorus clusters on the surface of In₂O₃ nanosheets, was reported. The Ir single atom contributes to the activation of CO₂ and the formation of C–C bonds, while the P cluster promotes hydrogen activation. The Ir–P structure reduces the energy barrier of the rate-determining step, enabling an 8-fold increase in TOF compared to Ir₁/In₂O₃. (Tamao Ishida / Catalysis)
2. [Nat. Commun. 2024, 15, 2636.](#)
A five-step cascade enzymatic reactor synthesized a C6 sugar, L-sorbose from PV electricity, CO₂ and water. The internal efficiency of solar energy to sugar was 3.5%. The net efficiency is not positive because of sacrificial reagents and separation operations used in parallel. However, the system is a perfect mimic of photosynthesis in the sense that it synthesizes sweeteners from sunlight, CO₂, and water. (Yasuo Matsubara / Electrochemistry)

名前name	職位Position	研究キーワードResearch Interests	連絡先Contact information	外部リンクExternal link
天尾 豊 Yutaka AMAO	教授 Professor	生体触媒/biocatalyst 二酸化炭素利用/CO ₂ utilization 光触媒/Photocatalyst 複合触媒/Hybrid catalyst	amao@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/orp/biocatalyst/
石田 玉青 Tamao ISHIDA	教授 Professor	金属ナノ粒子触媒/Metal nanoparticle catalysts 二酸化炭素変換/CO ₂ transformation 水素エネルギー/Hydrogen energy 選択酸化/Selective oxidation	tishida@omu.ac.jp	
山田 裕介 Yusuke YAMADA	教授 Professor	触媒化学/Catalytic Chemistry 錯体化学/Coordination chemistry ナノ粒子化学/Nanoparticles chemistry	ymd@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/eng/yamada_lab/
藤井 律子 Ritsuko FUJII	准教授 Associate Professor	光合成色素-タンパク質複合体 /Photosynthetic pigment-protein complex エネルギー移動/Energy transfer	ritsuko@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/orp/fujii-group/
松原 康郎 Yasuo MATSUBARA	准教授 Associate Professor	ヒドリド移動/hydride transfer ionic liquid/イオン液体 電気化学/electrochemistry 熱力学/thermodynamics	yasuo@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/orp/chem-rxn-field/
田村 正純 Masazumi TAMURA	准教授 Associate Professor	不均一系触媒/Heterogeneous catalyst バイオマス変換/Biomass conversion 二酸化炭素変換/CO ₂ transformation プラスチック変換/Plastic conversion 反応機構/Reaction mechanism	mtamura@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/eng/tamura-lab/
中園 孝志 Takashi NAKAZONO	特任講師 Specially Appointed Lecturer	分子触媒/Molecular catalyst 光化学反応/Photochemical reaction	nakazono@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/eng/yamada_lab/
喜多 祐介 Yusuke KITA	特任講師 Specially Appointed Lecturer	不均一系触媒/Heterogeneous catalyst バイオマス変換/biomass conversion CO ₂ 利用/CO ₂ utilization	ykita@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/eng/tamura-lab/
陳 鵬茹 Pengru CHEN	特任助教 Specially Appointed Assistant Professor	バイオマス変換/Biomass conversion 不均一系触媒/Heterogeneous catalyst 水素化/Hydrogenation	chenpr@omu.ac.jp	https://www.omu.ac.jp/eng/tamura-lab/