



ICAT

Institute for Catalysis

2022



挨拶

Director's Address

触媒研究コミュニティの拠点として

Function as a Research Center for Catalysis Community



所長 清水研一

長谷川淳也前所長の後任として、2022 年度を迎えるにあたり、ご挨拶申し上げます。

本研究所の設立は、昭和 18 年（1943 年）の触媒研究所の設立に遡り、平成元年（1989 年）に触媒化学研究センターとして、さらに平成 27 年（2015 年）に今日の触媒科学研究所として改組されました。現在、研究所では、革新的触媒の開発と学理追究を担う基礎研究系 8 部門、研究成果の実用化および産業界ニーズの技術シーズ化を担う開発系 1 部門が基盤的研究開発を推進しています。これらと共に先端的な触媒科学に関する研究を実施するターゲット研究部は 5 クラスターで構成され、リーダーである准教授が独自の研究戦略に基づいて国内外の研究者を交えて運営し、特定の研究課題の解決を目指した研究を行っています。附属の研究施設である附属触媒連携研究センターには、ユニットと呼ばれる 5 つの組織があり、刻々と変化する社会的要請に対応するために、柔軟かつ戦略的に外部との連携を組織化しています。最先端の研究を支える研究支援技術部は、ガラス加工、金属加工、分析機器保守などで研究を技術的にサポートします。また、国外の触媒研究拠点とは研究・教育活動の連携パートナーとして、積極的に学術交流協定を締結しています。

本研究所は、平成 22 年（2010 年）に文部科学省から共同利用共同研究拠点として認定を受け、国内外の触媒研究者の利用に供すべく拠点活動を行って参りました。2022 年度より、本研究所、大阪公立大学人工光合成研究センター、産業技術総合研究所触媒化学融合研究センターとともに連携ネットワーク型共同利用・共同研究拠点「触媒科学計測共同研究拠点」として文部科学省から認定を受け、本研究所は本拠点の代表として拠点活動を牽引して参ります。申請者の独自の発想に基づく研究課題への公募に基づいて拠点メンバーと国内外の触媒研究者との共同研究を実施し、触媒関連分野における国際化、異分野融合を推進します。また、国内の優れた研究成果を海外に周知するための情報発信型シンポジウム、国内外の研究者への技術指導や社会への貢献を目的とする触媒高度実践研修プログラムを実施します。

平成 22 年（2010 年）より名古屋大学物質科学国際研究センター、京都大学科学研究所附属元素科学国際研究センター、九州大学先端物質化学研究所と共に学際統合物質科学研究推進機構に参画しています。これら研究所間の共同研究を通して、化学・物理・生物にまたがる物質階層と合成概念を統合する新学術基盤を創成し、同時に若手研究者の育成を図っています。

カーボンニュートラル社会の構築など、人類社会の重要課題解決の鍵となる触媒開発の社会的重要性は益々高まりつつあり、学理の追究とイノベーションを双輪として推進すべく、浦口大輔副所長、中野環連携センター長をはじめ研究所構成員一丸となって全力を尽くす所存です。これまでも増して、皆様からのご協力ならびにご指導とご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

I am pleased to begin the 2022 fiscal year as the successor to former Director Jun-ya Hasegawa.

The establishment of the institute dates back to 1943, when the Research Institute for Catalysis was established in Hokkaido Imperial University. The Institute was restructured as Catalytic Research Center in 1989 and further into the present form, Institute for Catalysis (ICAT) in 2015. The department of fundamental research is responsible for the research and development of innovative catalysts. The department of practical applications aims at transferring the achievement to the industrial application and also at creating technological seeds inspired by the industrial needs. The department of target research is driven by associate professors. Researchers outside ICAT even from foreign countries are collaborating on specific important problems. Catalysis Collaborative Research Center provides cooperation units to adapt to the social imperatives that is rapidly changing.

In 2010, ICAT was authorized by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan as a Joint Usage/Research Center, and since 2022 re-authorized as a networked "Joint Usage/Research Center for Catalysis (JURCC)" together with the Research Center for Artificial Photosynthesis (ReCAP) at Osaka Metropolitan University and the Research Center for Catalysis Chemistry (IRC³) at the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST). We will continue to provide financial and technical supports to collaboration proposals from the catalysis community.

ICAT also participates a MEXT project, Integrated Research Consortium on Chemical Sciences, that is jointly organized by Nagoya, Kyoto, Kyusyu Universities. This project aims to unify the concept of materials and synthesis at the interdisciplinary level and also to cultivate young researchers.

Catalyst development is a key technology for solving important issues facing human society, such as the realization of a carbon-neutral society, and its societal importance is expected to increase. We will pursue both principle and innovation in catalytic science to solve these problems. We hope to have your guidance and warm support.

2022 年 4 月
北海道大学触媒科学研究所長
清水研一

Ken-ichi Shimizu
Director of Institute for Catalysis
April 2022

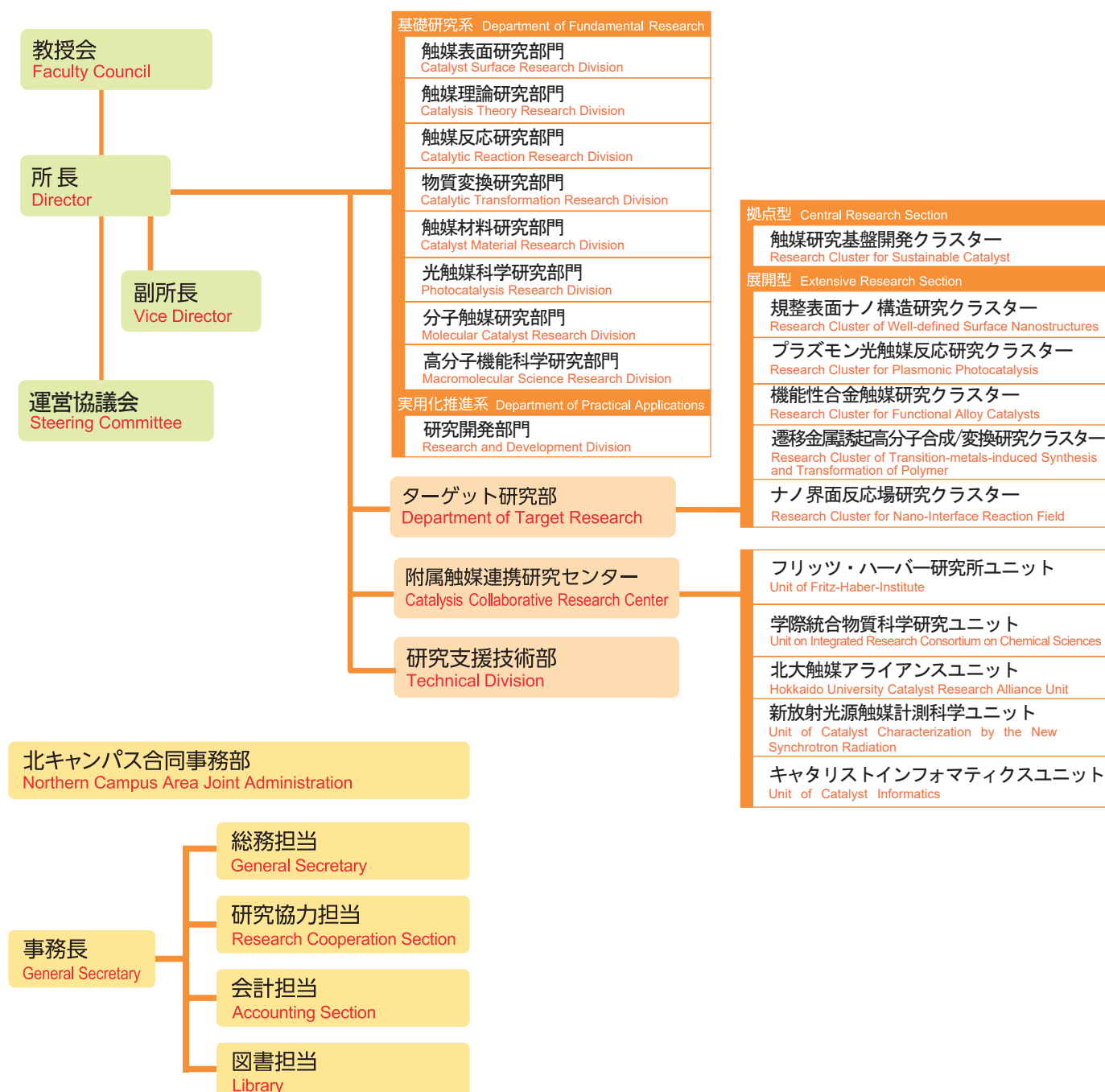
沿革

History

- 昭和18年2月1日 勅令第57号により触媒研究所が設置
- 平成元年5月29日 全国共同利用施設の「触媒化学研究センター」(6研究部門)が設置
- 平成10年4月9日 拡大改組し、基幹研究部門3部門9分野、客員研究部門1部門2分野となる
- 平成19年4月1日 改組し、触媒ターゲット研究アセンブリ、触媒基礎研究部7研究部門となる
- 平成22年4月1日 文部科学省の認定する共同利用・共同研究拠点となる
- 平成24年4月1日 触媒基礎研究部が8研究部門となる
- 平成27年4月1日 実用化基盤技術開発部を設置
- 平成27年10月1日 触媒科学研究所に改組
- 令和4年4月1日 連携ネットワーク型共同利用・共同研究拠点の中核拠点となる

組織

Organization



基礎研究系 (Department of Fundamental Research)

触媒表面研究部門 (工学院担当) Catalyst Surface Research Division



教授 朝倉清高
Kiyotaka ASAKURA
011-706-9113
askr@cat.hokudai.ac.jp



准教授 高草木達
Satoru TAKAKUSAGI
011-706-9114
takakusa@cat.hokudai.ac.jp

触媒理論研究部門 (総合化学院担当) Catalysis Theory Research Division



教授 長谷川淳也
Jun-ya HASEGAWA
011-706-9145
hasegawa@cat.hokudai.ac.jp



准教授 飯田健二
Kenji IIDA
011-706-9145
k-iida@cat.hokudai.ac.jp



助教 高敏
Min GAO
011-706-9145
gaomin@cat.hokudai.ac.jp



研究推進
支援教授 西田まゆみ
Mayumi NISHIDA
011-706-9145
hasegawa@cat.hokudai.ac.jp

触媒反応学研究部門 (環境科学院担当) Catalytic Reaction Research Division



教授 中島清隆
Kiyotaka NAKAJIMA
011-706-9132
nakajima@cat.hokudai.ac.jp

物質変換研究部門 (総合化学院担当) Catalytic Transformation Research Division



教授 福岡 淳
Atsushi FUKUOKA
011-706-9140
fukuoka@cat.hokudai.ac.jp



助教 シュロトリアビジット
Abhijit SHROTRI
011-706-9137
ashrotri@cat.hokudai.ac.jp

触媒材料研究部門 (総合化学院担当) Catalyst Material Research Division



教授 清水研一
Ken-ichi SHIMIZU
011-706-9164
kshimizu@cat.hokudai.ac.jp



准教授 古川森也
Shinya FURUKAWA
011-706-9162
furukawa@cat.hokudai.ac.jp



助教 鳥屋尾隆
Takashi TOYAO
011-706-9162
toyao@cat.hokudai.ac.jp



技術職員 下田周平
Shuhei SHIMODA
011-706-9232
s-simoda@cat.hokudai.ac.jp

光触媒科学研究部門（環境科学院担当）Photocatalysis Research Division


教授 清水研一
Ken-ichi SHIMIZU
011-706-9164
kshimizu@cat.hokudai.ac.jp



准教授 コワルスカ エバ
Ewa KOWALSKA
011-706-9131
kowalska@cat.hokudai.ac.jp

分子触媒研究部門（生命科学院担当）Molecular Catalyst Research Division


教授 浦口大輔
Daisuke URAGUCHI
011-706-9149
uraguchi@cat.hokudai.ac.jp



助教 趙強
Qiang ZHAO
011-706-9151
qiang@cat.hokudai.ac.jp

高分子機能科学研究部門（総合化学院担当）Macromolecular Science Research Division


教授 中野環
Tamaki NAKANO
011-706-9155
tamaki.nakano@cat.hokudai.ac.jp



准教授 宋志毅
Zhiyi SONG
011-706-9157
songzhiyi@cat.hokudai.ac.jp



助教 坂東正佳
Masayoshi BANDO
011-706-9157
masayoshi.bando@cat.hokudai.ac.jp

実用化推進系 (Department of Practical Applications)
研究開発部門（総合化学院担当）Research and Development Division


教授 長谷川淳也
Jun-ya HASEGAWA
011-706-9145
hasegawa@cat.hokudai.ac.jp

研究支援技術部 Technical Division
gijyutu@cat.hokudai.ac.jp
研究支援技術部

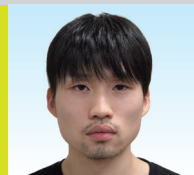

技術部長 石川勝久
Katsuhisa ISHIKAWA
011-706-9108
katuhisa@cat.hokudai.ac.jp



技術主任 山岸太平
Taihei YAMAGISHI
011-706-9107
yamata@cat.hokudai.ac.jp



技術主任 長谷川貴彦
Takahiko HASEGAWA
011-706-9108
hsgw@cat.hokudai.ac.jp



技術主任 向井慎吾
Shingo MUKAI
011-706-9109
mukai@cat.hokudai.ac.jp



技術職員 川村裕介
Yusuke KAWAMURA
011-706-9109
kawa-yu@cat.hokudai.ac.jp

北キャンパス合同事務部
Northern Campus Area Joint Administration

事務長 中田雄二 Yuji NAKATA

011-706-9101 k-jimucho@cat.hokudai.ac.jp

触媒表面研究部門

Catalyst Surface Research Division

<https://www.cat.hokudai.ac.jp/asakura/>

表面をみて、考えて、つくって、あやつって

Observe, Think, Create and Manipulate Surfaces

朝倉清高 教授 (Kiyotaka ASAKURA) 高草木達 准教授 (Satoru TAKAKUSAGI)

触媒作用を司る固体表面を原子レベルで見て、表面の構造や電子状態を解析し、反応機構の解明を行うとともに、触媒として興味深い表面を作って、反応を操るのが研究室のミッションです。とくに、高エネルギー加速器研究機構や SPring-8 と連携し、放射光、陽電子、ミュオン、自由電子レーザといった加速器ベースの量子ビームを触媒に応用し表面の新知見を得る研究を行っています。たとえば、HOPG 基板上に APD (Arc Plasma Deposition) 法で展開した超微量 (10^{15} atoms cm^{-2}) PtAu ナノ粒子を電気化学条件下で、BCLA+BI-XAFS で観測したところ、図 1 に示す PtAu 合金 Core—Pt Shell 構造をしており、Au—Au の結合距離がバルクよりも 0.1 Å も短縮することを見だし、その原理を提案しました。また、ひずんだ正 8 面体構造のため、これまでに正確な XAFS 解析ができなかった MoO_3 の局所構造を開発した Thorough Search 法により、1 つ 1 つの結合距離を決め、3 種類の構造可能性を提案できることを示しました。

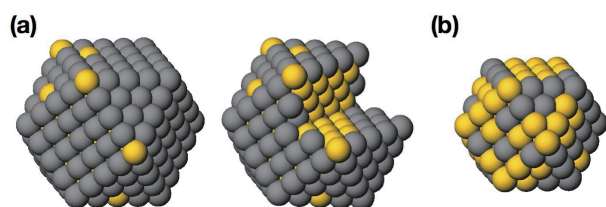


Fig. 1. PtAu alloy core-Pt shell model nanoparticles (a) where large surface tension of Pt shell has compressed Au—Au to 2.76 Å while Pt—Au and Pt—Pt are 2.77 Å so that lattice is rather relaxed. (b) PtAu alloy core

Our missions are to develop unique surface analysis techniques, to observe the catalytically active solid surfaces on an atomic level, to reveal the reaction mechanisms, to make the catalytically interesting surfaces and to manipulate the surface reactions. We applied the accelerator-based beam techniques such as synchrotron radiation, positron, muon, and X-ray free electron laser to the characterization of the surfaces. We Applied BCLA+BI-Fluorescence XAFS method to 1 ML PtAu nanoclusters deposited on a flat HOPG by Arc Plasma Deposition (APD) and found PtAu alloy core covered with Pt shell nanoparticles where Au—Au distance was 0.1 Å shorter than that of bulk due to the balance of the surface tension and lattice distortion as shown in Fig.1. Figure 2 shows 3 D mapping of the thorough search analysis of MoO_3 whose exact structure had been difficult to be determined by EXAFS, We could propose three possible structures with different Mo—O bonds only by EXAFS through the thorough search analysis.

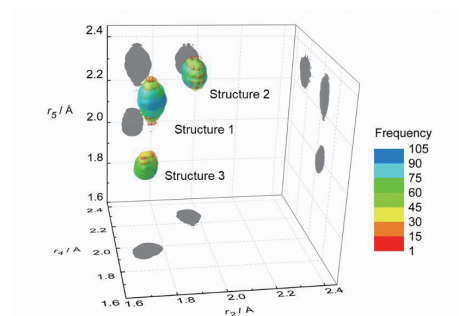


Fig. 2. Color mapping of 3 different bonds. Three structure possible groups can be derived with different r_2 , r_4 and r_5 . Other bonds are common $r_1=1.66 \pm 0.04$ Å, $r_3=1.95 \pm 0.06$ Å, $r_6=2.4 \pm 0.15$ Å Structure 1 is the same as that derived from X-ray crystallography.

触媒理論研究部門

Catalysis Theory Research Division


<https://www.cat.hokudai.ac.jp/hasegawa>

理論計算手法による複雑分子系の触媒原理の解明

Theoretical and Computational Approach to Catalytic Principles

長谷川淳也 教授 (Jun-ya HASEGAWA) 飯田健二 准教授 (Kenji IIDA) 高敏 助教 (Min GAO) 西田まゆみ 研究推進支援教授 (Mayumi NISHIDA)

本部門では、電子状態、分子構造、動力学、外部電場など多面的な複雑性に由来する触媒原理を明らかにすることを目的として研究を行っている。複雑な構造を持つ分子系を計算するための QM/MM 法、化学反応の動態を明らかにする第一原理分子動力学法、熱的な分子構造揺らぎを考慮する統計力学的解析手法などの計算手法を開発・応用し、触媒原理の解明と新規触媒の設計に取り組んでいる。

具体的には、

- (1) メタン活性化に向けた触媒設計
- (2) 力学的刺激による反応活性化のメカニズム (図 1)
- (3) 外場下における固体酸化物担持金属クラスターの触媒反応メカニズム (図 2)
- (4) 金属クラスター触媒における高難度反応のメカニズム
- (5) 二酸化炭素を利用する触媒反応のメカニズム
- (6) アンモニアを用いる NO_x の選択的触媒還元法における添加物の役割

等の研究課題を実施している。

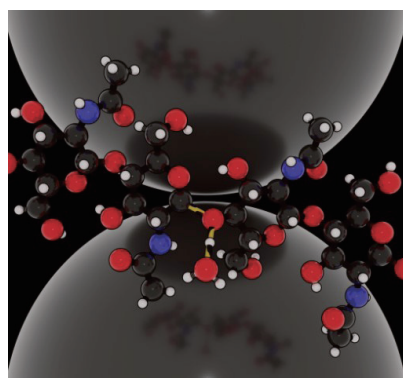


Fig. 1 Mechanochemically Induced Selectivity in Acid-Catalyzed Chitin Hydrolysis.

To understand complex mechanisms in catalytic processes, we are developing accurate theories for describing electronic structures in complex molecular systems, the QM/MM methods for large molecular systems, the first-principles molecular dynamics simulations for reaction dynamics, and analytical methods based on quantum and statistical mechanics. These methods are applied to various catalytic reactions involving organic, transition-metal, and heterogeneous catalysts.

Our current research focuses on the following topics:

1. Computer-aided catalyst design for methane activation.
2. Mechanism of mechanochemical activation in catalytic reactions.
3. Catalytic reactions with supported metal clusters under a bias field.
4. Reaction mechanism of activation of inert molecules by metal cluster catalysts.
5. Reaction mechanism of catalytic reactions for utilization of CO_2 .
6. Role of additives in the NH_3 -SCR reactions.

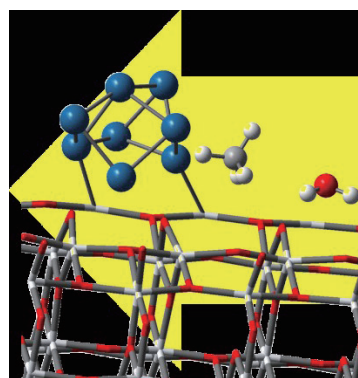


Fig. 2 Catalytic reactions at a Pt- TiO_2 interface under a bias field.

触媒反応研究部門

Catalytic Reaction Research Division

<https://www.cat.hokudai.ac.jp/catalyticreaction.html>

再生可能炭素資源の利活用に資する固体触媒技術を開発

Heterogeneous Catalysis for Smart Utilization of Renewable Carbon Resources to Develop Sustainable Society

中島清隆 教授 (Kiyotaka NAKAJIMA)

本部門では、化石資源に依存しない持続可能な社会を構築するため、再生可能炭素資源として注目されている非可食バイオマスから基幹化学品を誘導するための固体触媒技術を開発する。例えば、草本系バイオマスを構成する糖類から多様なバイオマスプラスチックの原料分子を誘導するための固体触媒および触媒反応をデザインしている (Fig. 1)。固体触媒の精密設計と基質の反応性制御による副反応抑制技術を大きな柱として、環境低負荷と高い生産性を両立した固体触媒反応を構築する。多様な分光分析による分子レベルでの活性サイトの構造解析、理論計算による固体表面反応のダイナミクス解析 (Fig. 2) を通して触媒反応の構造-活性相関を分子レベルで深く理解し、再生可能炭素資源の利活用に資する新しい触媒反応プロセスを開拓する。

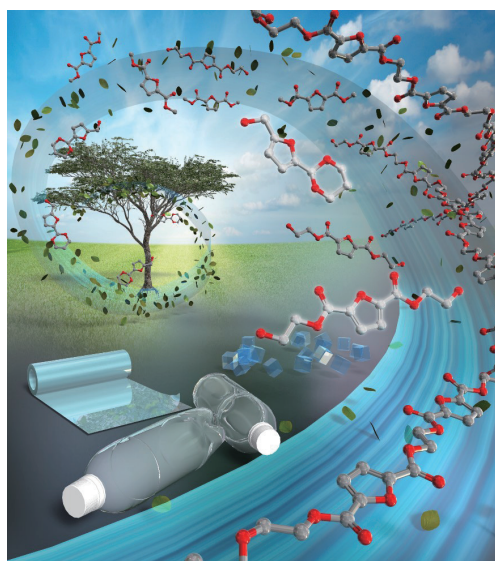


Fig.1 Catalytic routes from biomass-derived hydrocarbons to building blocks for biomass-based functional polymers

Building a sustainable society requires to postulate a different paradigm using renewable carbon resources such as non-edible biomass and CO₂ to produce fuels and platform chemicals. Main tasks of this division are to design catalytic reactions using new heterogeneous catalysts and lignocellulose-derived hydrocarbons, in which scalable production of platform chemicals can be accomplished with minimizing environmental loads as well as energy consumption in work-up processes. Examples include the conversion of biomass-derived glucose to a variety of building blocks that can be used for the synthesis of biomass-based highly functional plastics. The concept for the design of catalytic reactions is based on 1) the fabrication of catalytically active sites on solid surfaces at the molecular level and 2) protecting strategies controlling reactivity of oxygenated functional groups in the substates, thus suppressing by-product formation. We deeply interpret structure-activity relationship of the target reactions at the molecular level through advanced spectroscopic techniques that reveal the structure of catalytically active sites and theoretical calculations that predict catalytic reaction dynamics on solid surfaces. We aim at continuously developing novel catalytic reactions that contribute to smart utilization of renewable carbon resources for our future life.

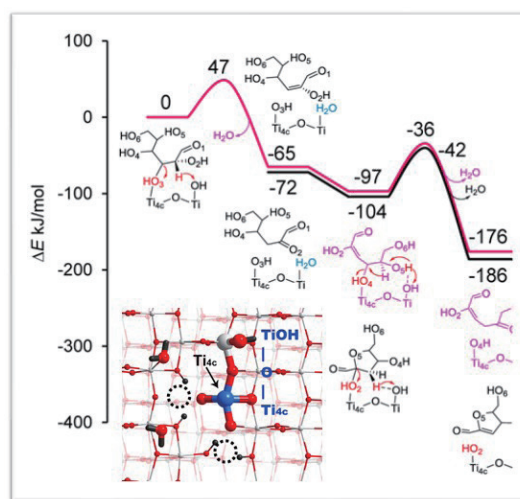


Fig. 2 Theoretical calculations for presumable reaction dynamics on the dehydration of glucose over Lewis acid-base pairs of TiO₂

物質変換研究部門

Catalytic Transformation Research Division


<https://www.cat.hokudai.ac.jp/fukuoka/>

精密設計した固体触媒によるSDGsの達成

Achievement of SDGs by Designed Heterogeneous Catalyst

福岡淳 教授 (Atsushi FUKUOKA) シュロトリ アビジット 助教 (Abhijit SHROTRI)

本部門では、精密設計した固体触媒により SDGs の達成に貢献することを目的としている。まず、再生可能な木質・海洋バイオマスを用いた有用化学品に変換する研究を行っている。例えば、空気酸化により弱酸点をもつ炭素触媒を用いて木質バイオマスを加水分解すると、グルコース・キシロース・オリゴ糖が収率よく得られる (Fig. 1)。キチンを加水分解して N-アセチルグルコサミンやオリゴ糖に合成する触媒も見いだしている。

次に、食品ロスに低減に役立つ触媒の開発を行っている。シリカ担持白金触媒は、低温でエチレンを CO_2 に完全酸化し除去できる (Fig. 2)。この触媒はプラチナ触媒と呼ばれ、エチレンによる青果物の熟成を抑制することから、冷蔵庫や野菜貯蔵庫用の触媒として実用化されている。現在、触媒中の白金量の低減と貯蔵・輸送分野への応用を進めている。

さらに、 CO_2 から CO とメタノールへの選択還元を可能とする触媒の開発を行っている。

Our research goal is to achieve SDGs by designed heterogeneous catalysts. We study conversion of renewable biomass to valuable chemicals. For example, air oxidation of woody biomass provides a carbon catalyst having weak acid sites that hydrolyzes the woody biomass to soluble sugars (Fig. 1). Chitin is also hydrolyzed to N-acetylglucosamine and oligomers.

Our interest also includes catalysts for reduction of food waste. We reported high activity of Pt/silica (platinum catalyst) in low temperature oxidation of ethylene (Fig. 2). This catalyst has been used in refrigerators and storage facilities to preserve vegetables and fruits. We are studying reduction of Pt content in the catalyst and application in storage and transportation sectors.

Moreover, we are studying catalysts for selective reduction of CO_2 to CO and methanol.



Fig. 1 Conversion of woody biomass to glucose and xylose by air-oxidized carbon catalyst.

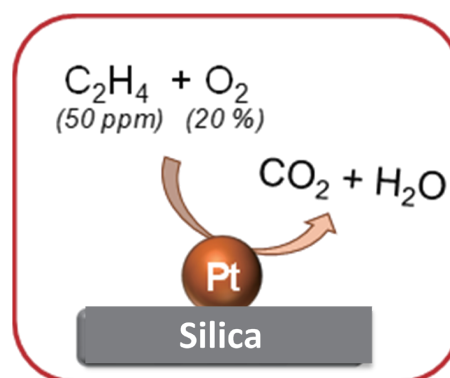


Fig. 2 Low-temperature oxidation of ethylene over Pt/silica (Platinum catalyst).

触媒材料研究部門

Catalyst Material Research Division

<https://www.cat.hokudai.ac.jp/shimizu/>

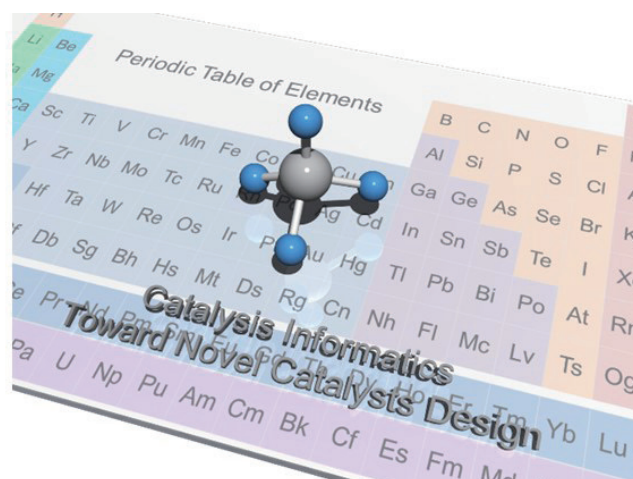
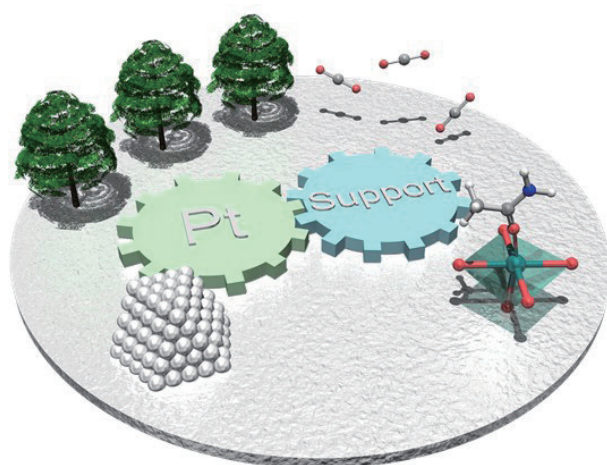
理想的な化学変換・自動車排ガス浄化を目指した多機能性触媒の設計

Design of Multifunctional Catalysis for Ideal Synthesis and Automotive Pollution Control

清水研一 教授 (Ken-ichi SHIMIZU) 古川森也 准教授 (Shinya FURUKAWA) 鳥屋尾隆 助教 (Takashi TOYAO)

炭化水素・二酸化炭素の変換、環境浄化用固体触媒の開発に取り組んでいる。種々の in situ 分光法を駆使した触媒構造・反応機構研究を通じて触媒構造－機能－性能の相関関係を明確化し、触媒設計にフィードバックする。これまでの研究から、機能の異なる複数の金属種同士または金属種と酸化物種を近接させた界面の設計が高機能触媒開発の鍵となることを明らかにしており、本設計指針に基づき革新的機能を有する新規固体触媒を創出する。実験で得られる知見に加えて、計算科学やデータ科学を活用した研究も展開し、現在の世界的な課題である環境問題やエネルギー問題解決への貢献を目指す。

We study heterogeneous catalysts for transformations of hydrocarbons and CO₂ and environmental catalysis. Mechanistic and structural studies by various in situ spectroscopic methods establish the structure-activity relationship, which provides fundamental aspects for catalyst design. We have found that creation of multifunctional active sites at Metal-Metal or metal-support interfaces is a key factor for design of novel catalysts. We utilize computational and data science in addition to the aforementioned experimental findings to contribute to improvement in global energy and environmental situation by developing heterogeneous catalysts with innovative functions.



分子触媒研究部門

Molecular Catalyst Research Division



<https://www.cat.hokudai.ac.jp/bunshishokubai.html>

分子性の触媒を生み出し化学反応を操る

Controlling Chemical Reactions by Means of Original Molecular Catalysts

浦口大輔 教授 (Daisuke URAGUCHI) 趙強 助教 (Qiang ZHAO)

私たちの生活は、医薬品・食品添加物・繊維・プラスチック・有機電子材料といった、機能をもった様々な有機化合物に支えられている。望みの性質をそなえた有機化合物を効率的に供給するためには、分子と分子をつなぐ化学反応を操り理解する必要がある。我々は、これまで世の中に無かった分子を生み出し、その構造に内在する触媒としての力を引き出すことで、化学反応に関わる活性種（アニオン・ラジカル・カチオン）の自在制御に挑戦する。また、その過程で明らかになる分子の振る舞いを実験的・理論的に理解することで、新たな化学反応の創出を目指す。

Our daily lives are supported by organic compounds having different properties, such as pharmaceuticals, agrochemicals, food additives, fibers, plastics, and organic electronic materials. In order to be able to efficiently provide organic compounds having desirable functional properties, it is necessary to comprehensively understand and freely manipulate chemical reactions. By creating novel molecules and eliciting its potential catalytic power which is inherent in the structure, we have been challenging of controlling active species (anions, radicals, and cations). In addition, we aim to develop new chemical reactions based on the experimental and theoretical understanding of the behavior of molecules.

高分子機能科学研究部門

Macromolecular Science Research Division

<http://polymer.cat.hokudai.ac.jp/>



高分子・超分子の精密構造制御による機能性材料の開発

Structural Control of Polymers and Supramolecules Leading to Advanced Materials

中野環 教授 (Tamaki NAKANO) 宋志毅 准教授 (Zhiyi SONG) 坂東正佳 助教 (Masayoshi BANDO)

当部門では機能性材料としての応用を目指して構造制御された高分子および超分子を合成している。キラリティー（不斉）をキーワードとする重合反応研究により、らせん、 π -スタック型、ハイパーブランチ型、架橋型などの分子構造および高次構造の制御、さらには、分子間の構造制御も研究している。制御構造を有する高分子・超分子を用い、触媒、発光、光電子物性、分離、薬理活性等の高度な機能の発現に挑戦する。

制御構造の一例として、高分子鎖のコンホメーション制御を研究しており、優れた光・電子物性を発現する π スタック型構造をビニルポリマーに対して初めて制御し（図1上）、加えて、高分子の重要な構造である「らせん」の制御を従来の合成化学的手法とは全く異なる、円偏光を用いた手法により実現した（図1下）。さらにリサイクルが容易で活性の高い高分子触媒を研究しており、水素結合による鎖間の相互作用による触媒性能が向上するポリウレタンに基づく触媒を報告している（図2）。

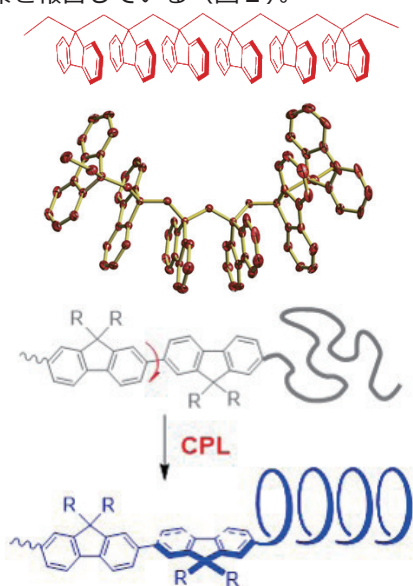


Fig. 1. Poly(dibenzofulvene), the first π -stacked vinyl polymer [top] and helix induction to polymer chain by circularly polarized light (CPL) [bottom].

Our research activities encompass synthesis and characterization of polymers having controlled structures and supramolecules. With design concepts focusing on “macromolecular chirality” in mind, we conduct synthetic research work targeting helices, π -stacked conformations, hyperbranches, and cross-linked gels as well as structural regulation of supramolecules. With such ordered structures in hand, we aim at creating advanced functional materials showing catalytic activities, photo emission, photo-electronic functions, non-linear optical properties, separation functions, and pharmaceutical activities.

A focus of our research is conformational regulation of macromolecules, through which π -stacked conformation leading to valuable photo electronic properties was constructed and elucidated for poly(dibenzofulvene), vinyl polymer, for the first time (Fig. 1 top), and, in addition, single-handed helix, one of the most fundamental structural motifs of macromolecules, was successfully controlled using circularly polarized light (CPL) as the chirality source (Fig. 1 bottom). Further, we aim to create polymer-based catalysts with high activity and selectivity as well as recyclability and have reported a catalyst on polyurethane backbone whose catalysis performance is enhanced through chain ordering by inter-chain hydrogen bonding (Fig. 2).

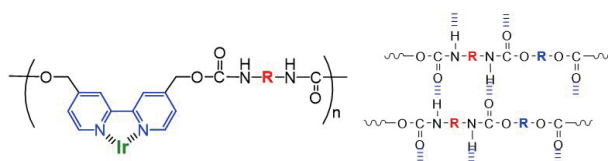


Fig. 2. Polyurethane-based catalyst with high activity and recyclability.

研究開発部門

Research and Development Division


<https://www.cat.hokudai.ac.jp/technological.html>

産学官連携強化

Reinforcing the Collaboration of Government, Industry and Academia

長谷川淳也 教授 (兼任, Jun-ya HASEGAWA)

研究開発部門は産学連携強化を掲げて2014年4月に設置され、活動を開始しました。2015年4月には、北海道大学と国立研究法人産業技術総合研究所との間にクロスアポイントメント制度が導入され、研究開発部門のメンバーによる北大クロスアポイントメントチームが産総研・触媒化学融合研究センター（IRC³）内に発足しました。同部門では、大学や研究所における基礎研究シーズを企業において実用化するための、あるいは企業における技術ニーズを大学等でシーズ化するための橋渡しを目的とした産学連携活動を行って参りました。また、産総研・触媒化学融合研究センター、理化学研究所・環境資源科学研究センター、物質・材料研究機構とともに、触媒研究における情報科学的、データ科学的研究を促進するための触媒インフォマティクスシンポジウムを開催し、広義の産学連携活動としての研究促進活動を実施して参りました。

今年度からは新しい体制のもとで活動を継続するとともに、IRC³ などから6名の客員教員を招き、大学や研究所における基礎研究を社会実装する研究開発について、様々な観点から大学院教育への展開を試み。

The Research and Development Division was initiated in April 2015 for reinforcing industry-university collaborations. In April 2015, a cross-appointment system was introduced between Hokkaido University and the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), and the Hokkaido University Cross-Appointment Team was established in the Interdisciplinary Research Center for Catalytic Chemistry (IRC³) at AIST. This division has been engaged in industry-university collaboration activities for the purpose of bridging the gap between the seeds of basic research at universities and research institutes and their practical application in companies. The division also bridges the technological needs of companies to the seeds of research at universities. In addition, in collaboration with IRC³, Center for Sustainable Resource Science at RIKEN, and the National Institute for Materials Science, we have held the Symposium on Catalysis Informatics to introduce advances in information and data sciences into catalysis research.

From this fiscal year, we will continue our activities under a new structure and invite six visiting faculty members from IRC³ and other organizations to expand our activities to graduate school education.

Mission of the R&D Division

Reinforcing government-industry-academia collaboration



触媒研究基盤開発クラスター

Research Cluster for Sustainable Catalyst



<https://www.cat.hokudai.ac.jp/sustainable.html>

触媒科学における研究拠点機能の先験的整備

Developing Fundamental Resources for Catalysis Research

Cluster Leader: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA)

Member: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)
福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)
浦口大輔 (Daisuke URAGUCHI, ICAT, Hokkaido Univ.)

中島清隆 (Kiyotaka NAKAJIMA, ICAT, Hokkaido Univ.)
清水研一 (Ken-ichi SHIMIZU, ICAT, Hokkaido Univ.)
中野環 (Tamaki NAKANO, ICAT, Hokkaido Univ.)

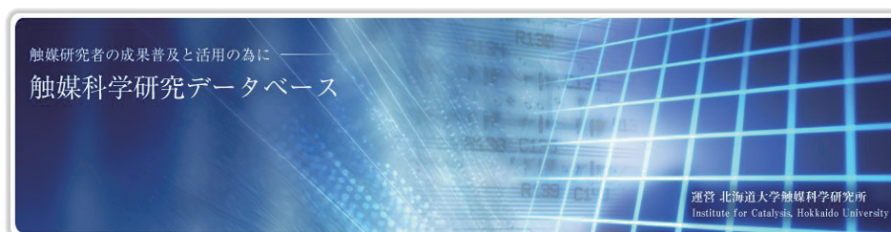
触媒科学技術の先端研究を推進・支援するための共通基盤を先験的に整備すること、研究者コミュニティとの研究協力体制を提案・構築すること、触媒科学における新学際領域を戦略的に開拓することを目的とした事業を行う。

サステナブル触媒事業： 持続可能な社会に向けた技術革新を可能とする触媒科学技術の研究を推進・支援する。

触媒高度実践研修プログラム事業： 統合的触媒研究体制のもと、研究者の人材育成、触媒開発支援をする。

触媒データベース事業： 触媒データベースの構築を継続し、複雑に進化する触媒科学技術を体系化すると共に、新学際領域としてキャタリスト・インフォマティクスの発展を企図する。

This cluster is aiming at promoting advanced catalysis research. Our projects are to develop and maintain both hard and soft infrastructures in the institute, to promote and enhance the collaborations and cooperation in the community of catalysis science and engineering, and to develop the forefront of the interdisciplinary area related to catalysis. (1) Sustainable catalysis research project is to promote and support advanced catalysis researches as well as to introduce transcendental approaches in catalysis. (2) Training and education program is to contribute in developing human resources and in outreach activities to the society. (3) Database project is to accumulate experimental and XAFS information of catalytic systems and to develop catalysis informatics.



触媒科学研究データベースによること

北海道大学触媒科学研究所は触媒科学研究の拠点活動のひとつとして、触媒データベースの構築を開始しました。皆様へのデータ入力により構築・拡張される下記データベースを広く公開するものです。皆様のご協力を宜しくお願いいたします。

触媒物質データベース

XAFS database

Fig. 1. Top page of the web site of the catalyst databas

規整表面ナノ構造研究クラスター

Research Cluster of Well-Defined Surface Nanostructures

<https://www.cat.hokudai.ac.jp/asakura/>



反応制御のための規整表面ナノ構造をつくる、みる

Create and Observe Well-Defined Surface Nanostructures for Precise Reaction Control

Cluster Leader: 高草木達 (Satoru TAKAKUSAGI)

Member: 清水研一 (Ken-ichi SHIMIZU, ICAT, Hokkaido Univ.)

八木一三 (Ichizo YAGI, Hokkaido Univ.)

佃達哉 (Tatsuya TSUKUDA, The Univ. of Tokyo)

魚崎浩平 (Kohei UOSAKI, NIMS)

田旺帝 (Wan-Jae CHUN, International Christian Univ.)

山田泰之 (Yasuyuki YAMADA, Nagoya Univ.)

近藤寛 (Hiroshi KONDOH, Keio Univ.)

瀧川一学 (Ichigaku TAKIGAWA, RIKEN)

原賢二 (Kenji HARA, Tokyo Univ. of Technology)

増田卓也 (Takuya MASUDA, NIMS)

近藤敏啓 (Toshihiro KONDO, Ochanomizu Univ.)

構造の規定された酸化物単結晶表面を機能性分子や金属で様々な修飾することで、well-defined な表面ナノ反応場を構築する。STM や PTRF-XAFS などの表面科学的手法を用いて原子レベルでの構造評価を行い、ナノ構造と触媒活性の相関に関する厳密な情報を蓄積する。また、蓄積した情報を機械学習によりモデル化し、より高活性を示すナノ構造の予測を試みる。

我々は最近、担持金属モデル触媒表面において触媒反応中の金属活性点の価数と三次元構造を決定できる新しい XAFS 法（オペランド偏光全反射蛍光 XAFS 法）を開発した。本手法は金属活性点の三次元構造 - 活性相関に関する情報が得られる唯一の手法であり、触媒反応の原子レベル機構解明や今後の触媒開発に大きく貢献をすると期待される。

The objective of our research group is to create well-defined active nanostructures by modifying oxide single-crystal surfaces with various functional molecules and metals. The origin of the catalytic activity is elucidated by using advanced surface science techniques such as STM and polarization-dependent total reflection fluorescence (PTRF)-XAFS. Machine learning technique is also applied to predict nanostructures with higher activity.

Recently we have developed a novel *operando* XAFS technique which is called the *operando* PTRF-XAFS and can provide information on the valence state (XANES) and 3-dimensional (3D) structure (EXAFS) of active metal species dispersed on a well-defined single-crystal surface during catalytic reactions. This technique will make a significant contribution to atomic-level understanding of heterogeneous catalysis and further development of active supported metal catalysts since the accurate 3D structure-activity relationship can be obtained.

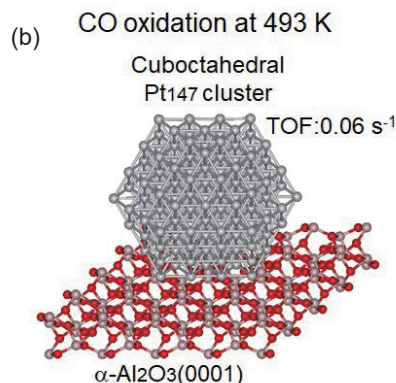
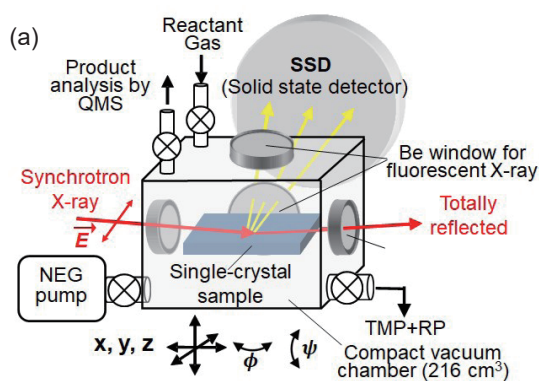


Fig. 1. (a) *Operando* PTRF-XAFS technique. (b) 3D structure-activity relationship in CO oxidation reaction on Pt/Al₂O₃(0001).

プラズモン光触媒反応研究クラスター

Research Cluster for Plasmonic Photocatalysis

<https://www.cat.hokudai.ac.jp/koukinousei.html>



環境浄化用プラズモン励起型光触媒の開発

Development of Plasmonic Photocatalysts for Environmental Applications

Cluster Leader: コワルスカ エバ (Ewa KOWALSKA)

Member: 阿部竜 (Ryu Abe, Kyoto Univ.)

Hynd REMITA (Paris-sud Univ., France)

Christophe COLBEAU- JUSTIN (Paris-sud Univ., France)

Shuaizhi ZHENG (Xiangtan Univ., China)

Damian KOWALSKI (University of Warsaw, Poland)

Agata MARKOWSKA-SZCZUPAK

(West Pomeranian Univ. of Technology, Poland)

Zhishun WEI (Hubei Univ. of Technology, China)

Marcin JANCZAREK (Poznan Univ. of Technology, Poland)

Saulius JUODKAZIS (Swinburne Univ., Australia)

Izabela RZEZNICKA (Shibaura Institute of Technology)

Sven RAU (Ulm Univ., Germany)

Emma RICHARDS (Cardiff University, UK)

Adriana ZALESKA-MEDYNSKA (Gdansk Univ., Poland)

本研究クラスターでは、太陽光にふくまれる可視光の波長領域において表面プラズモン共鳴吸収をもつ光機能性ナノ粒子、すなわち、金、銀あるいは銅などの金属あるいは合金と広いバンドギャップをもつ半導体からなる光触媒の開発をめざしている。ひとつは、未処理もしくは欠陥が導入された市販酸化チタン、調製した多面体形状アナタース酸化チタン、あるいは逆オパール構造をもつ酸化チタンと金属ナノ粒子複合系プラズモン光触媒、もうひとつは、*n*型半導体である酸化チタンと酸化銀や酸化銅などの *p*型半導体のヘテロ接合型光触媒である（例えば TiO_2/CuO , $\text{TiO}_2/\text{Cu}_2\text{O}$ (Fig. 1b), $\text{TiO}_2/\text{Cu}/\text{Cu}_2\text{O}$ など。銀や銅は空气中で酸化されやすいため）。さらに、その他の可視光応答型光触媒、例えば（1）希土類元素を修飾した酸化チタン、（2）スズ酸塩、チタン酸塩、タンタル酸塩を修飾したカーボン及びグラフェン量子ドット、（3）ハロゲン化物をベースにしたイオン液体を修飾した酸化チタンについても調製し試験を行った。それらの構造や特性を TRMC、RDBPAS、FTDDT などの手法により評価するとともに、酢酸、2-プロパノールあるいはフェノールの酸化分解、メタノール脱水素および、細菌やカビの不活性化について、紫外、可視光、赤外光照射下および暗所下での光触媒活性を検討した。光触媒の再利用にも着目し、反応後の光触媒を簡便で安価な方法で分離するため、磁性の核を持つ光触媒およびサイズの大きな微粒子の合成し、活性の低下を示さず高い再利用能力を有することを明らかにした。さらに、（1）プラズモン光触媒反応、（2）光触媒の毒性、（3）光触媒反応器の設計、および（4）グラフェンをベースとした半導体に関する最近の知見を総説論文に発表した。

Our research focuses on development of plasmonic photocatalysis, i.e., wide-bandgap semiconductors modified with noble metals (NM), with ability of working at visible range of solar spectrum. Two kinds of photocatalysts have been mainly investigated: (1) plasmonic, i.e., containing NM NPs and semiconductors: bare and defect-rich commercial titania samples, two kinds of titania (for enhanced stability and activity, Fig. 1a), faceted anatase particles and inverse opal titania structures, and (2) coupled semiconductors (e.g., TiO_2/CuO , $\text{TiO}_2/\text{Cu}_2\text{O}$ (Fig. 1b), $\text{TiO}_2/\text{Cu}/\text{Cu}_2\text{O}$, since less noble metals (Ag/Cu) are easily oxidized at ambient conditions). Moreover, other vis-responsive photocatalysts, e.g., (i) titania modified with rare-earth elements, (ii) stannates, titanates and tantalates modified with carbon and graphene quantum dots; and (iii) titania modified with halide-based ionic liquids, have also been prepared and tested. The properties of obtained materials (including TRMC, RDBPAS and FTDDT) and their photocatalytic activities (oxidative decomposition of organic compounds, such as acetic acid, 2-propanol and phenol, methanol dehydrogenation, and inactivation of microorganisms, including bacteria and fungi under UV, vis and IR irradiation and in the dark) have been investigated. For photocatalyst reuse, i.e., easy and cheap separation of photocatalyst after reaction, magnetic photocatalysts (containing magnetic core) and large microballs have also been successfully synthesized, showing high recycling ability without activity loss. Moreover, recent findings on: (i) the plasmonic photocatalysis (Fig. 1 a-b), (ii) the possible toxicity of photocatalysts, (iii) the design of photocatalytic reactors, (iv) the ferrites application for the magnetic separation/reuse of photocatalyst, (v) the morphology-dependent photocatalytic activity (vi) the defective titania for vis response, and (vii) the graphene-based semiconductors, have been reviewed in detail.

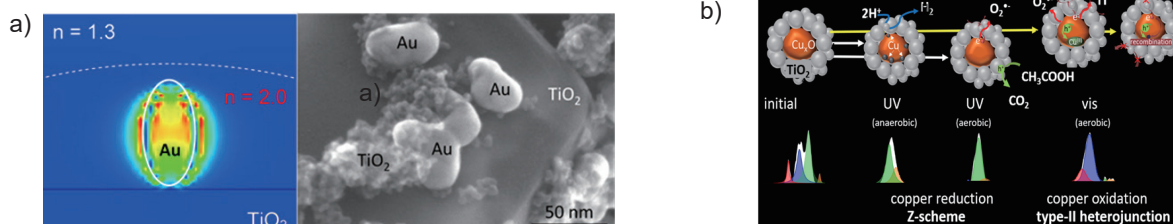


Figure 1. Graphical abstracts showing: a) plasmonic field enhancement on $\text{TiO}_2/\text{Au}/\text{TiO}_2$ photocatalyst (Catal. Today, in press; DOI:10.1016/j.cattod.2021.09.023), b) $\text{Cu}_2\text{O}@/\text{TiO}_2$ core/shell particles with enhanced stability and activity under UV irradiation, possibly due to Z-scheme mechanism (J. Mat. Chem. A, 2021, 9, 10135-10145 (back cover)).

機能性合金触媒研究クラスター

Research Cluster for Functional Alloy Catalysts

<https://www.cat.hokudai.ac.jp/shimizu/>



ユニークな合金材料を用いた次世代型触媒の設計と開発

Design and Devising of Next-Generation Catalysts Using Unique Alloys

Cluster Leader: 古川森也 (Shinya FURUKAWA)

Member: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Ning YAN (National Univ. of Singapore)

亀岡聡 (Satoshi KAMEOKA, IMRAM, Tohoku Univ.)

小河脩平 (Shuhei OGO, Waseda Univ.)

合金の触媒材料としての有用性は幅広く認知されている一方、その触媒設計における方法論および理論体系についてはいまだ確立されていないのが現状である。優れた合金触媒を開発するためには、各種金属の性質を把握したうえで合金の表面構造や電子状態を原子レベルで理解することが重要である。本研究クラスターでは、合金の触媒材料としての本質的な理解とそれに基づく高性能触媒の開発を進める目的で、(1)「規則性合金の特異的表面構造を利用した高難度分子変換系の開拓」、(2)「表面修飾型金属間化合物の創成」、(3)「より高度な触媒設計を指向した金属間化合物—固溶体ハイブリッドアロイの調製と触媒反応への適用」について、触媒科学、金属学、表面科学、計算科学の視点から、多角的に研究を行う。

Alloys have been recognized as effective catalyst materials. However, the general methodology and theory for catalyst design remain under debate and construction. To develop efficient alloy catalysts and establish the corresponding chemistry, it is important to understand the surface structures and electronic states of the alloys in an atomic level. For this purpose, we study the following themes from the viewpoints of catalytic chemistry, metallurgy, surface science, and theoretical chemistry:

- (1) Achieving stereo and regioselective molecular transformations using specific atomic arrangements of ordered alloys.
- (2) Development of surface-modified intermetallics for efficient molecular conversion.
- (3) Synthesis and application of “intermetallic-soloid solution hybrid alloys” for well-controllable catalyst design.

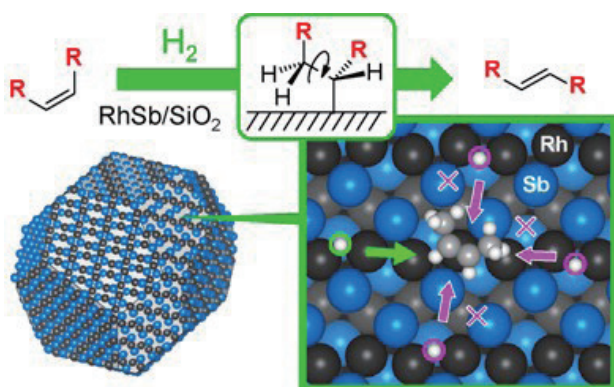


Fig. 1. Hydrogen-mediated stereoselective alkene isomerization using specific surface atomic arrangement of RhSb ordered alloys.

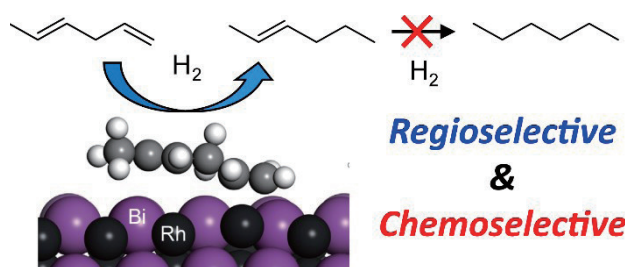


Fig. 2. Regio- and chemoselective hydrogenation of diene to monoene governed by RhBi ordered alloy. Combination of one-dimensional Rh arrays and steric hindrance of Bi inhibits adsorption of inner C=C moiety.

遷移金属誘起高分子合成 / 変換研究クラスター

Research Cluster of Transition-Metals-Induced Synthesis and Transformation of Polymer



<http://polymer.cat.hokudai.ac.jp/>

機能性ナノカーボン物質の新規な調製法として、制御構造を有する高分子を前駆体として利用する有機化学的な新手法を開発する

Developing New Synthetic Methodologies of Various Polymers for the Construction of Novel Carbon Materials

Cluster Leader: 宋志毅 (Zhiyi SONG)

Member: 小笠原正道 (Masamichi OGASAWARA, Tokushima Univ.)

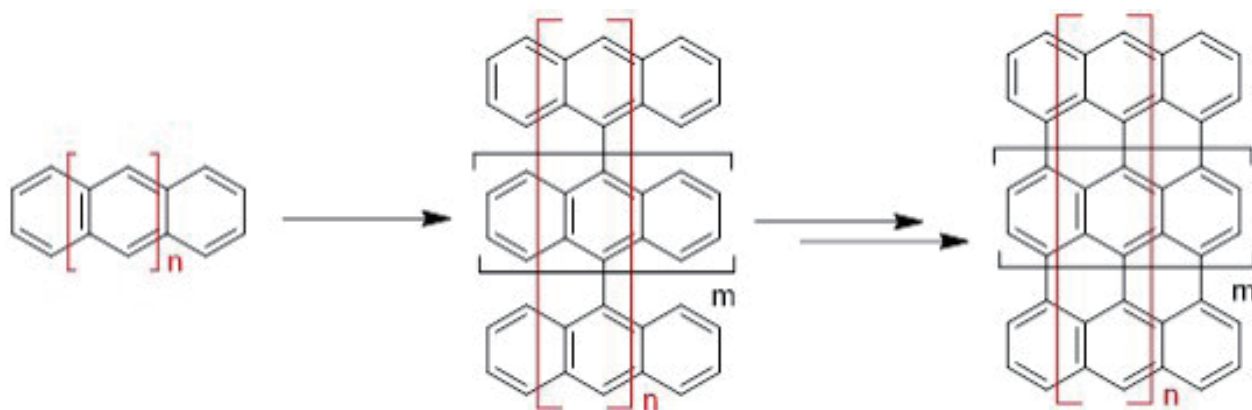
李志平 (Zhiping LI, Renmin Univ. of China)

永直文 (Naofumi NAGA, Sibaura Institute of Technology)

今井喜胤 (Yoshitane IMAI, Kindai Univ.)

本クラスターは主鎖共役型高分子の合成研究を基軸として、グラフェンナノリボン材料を含む新規機能性ナノカーボン物質の開発を行う。グラフェン、フラーレン、カーボンナノチューブ等の精密制御構造を有するナノカーボンは多岐に渡る産業分野に革新的な影響を与え得る物質である。これらの多くがCCVD等に調製されるのに対し、本クラスターでは、ナノカーボン物質の新規な調製法として、制御構造を有する高分子を前駆体として利用する有機化学的な新手法を開発する。さらに、新機能を有する物質を開発する。

In this cluster, conjugated polymers were applied to develop new type of graphene nanoribbons materials. π -Conjugated polymers have been exclusively investigated due to the promising application potentials as electronic materials. In this work, conjugated polymers were applied to construct graphene nanoribbons. The topology, width and edge periphery of the graphene nanoribbon products are defined by the structure of the precursor monomers. On the other hand, the ribbon length can be controlled by living polymerization methods.



ナノ界面反応場研究クラスター

Research Cluster for Nano-Interface Reaction Field



<https://www.cat.hokudai.ac.jp/hasegawa>

理論計算手法の開発と界面プロセスの解析

Development of Theoretical and Computational Method and Its Application to Chemical Processes at Interfaces

Cluster Leader: 飯田健二 (Kenji IIDA)

Member: 古川森也 (Shinya FURUKAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

寺西利治 (Toshiharu TERANISHI, Kyoto Univ.)

八井崇 (Takashi YATSUI, Toyohashi Univ. Tech.)

矢花一浩 (Kazuhiro YABANA, Tsukuba Univ.)

根岸雄一 (Yuichi NEGISHI, Tokyo Univ. of Sci.)

Andriy Kovalenko (University of Alberta, Canada)

本研究クラスターでは、担持ナノ粒子や固液界面の外場応答を利用する触媒の反応機構を解明して理論的設計をするために研究を行っている。統計力学や量子力学に立脚した方法論を組み合わせることで、光や電圧に対する界面の応答を記述するための理論計算手法を開発する。その手法を用いて、原子間結合と界面構造の両者の幾何的特性で触媒能を制御するための理論的指針を探索する。具体的には、以下の研究課題を実施している。

- (a) 新奇プラズモニック合金ナノ粒子の光電子物性制御と光触媒への応用
- (b) 有機金属錯体・金属ナノ粒子・酸化物からなる複合系を用いた光触媒反応のメカニズム
- (c) 化学反応における光や電圧の役割に対する理解の深化
- (d) 電極触媒反応の理論計算手法の開発

Our research purpose is understanding and designing catalytic reactions near solid/liquid and substrate/nanoparticle interfaces under external fields. By combining theoretical frameworks of quantum and statistical mechanics, we develop a theoretical method which can be applied to interface systems under light or electrode bias. The method is used to formulate theoretical guidelines for controlling catalytic activity by both microscopic chemical bonds and macroscopic interface shapes. Our present study focuses on the following topics:

- (a) Controlling optoelectronic properties of plasmonic nanoalloys for photocatalysts.
- (b) Mechanism of photoreactions catalyzed by organic metal complexes and metal nanoparticles supported on a metal-oxide.
- (c) Role of light and electrode bias in chemical reactions.
- (d) Development of a theoretical method for electrode catalytic reactions.

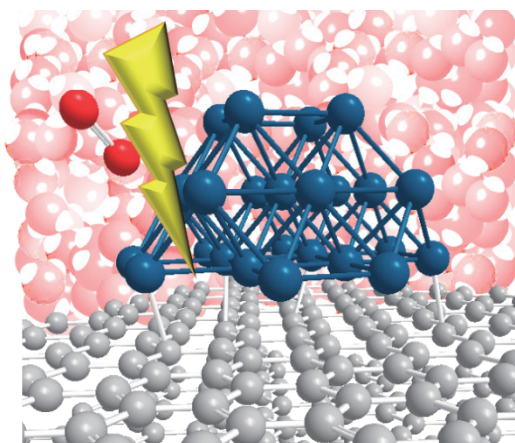


Fig. 1 Catalytic reactions near a solid/liquid interface under an external field

附属触媒連携研究センター Catalysis Collaborative Research Center

触媒化学研究センター時代に創設されたコーポレートユニットは、触媒科学研究所への改組時に附属触媒連携研究センターとして拡大して再設置され、六つのユニットとして再スタートをきりました。たえず変化する社会的要請に対応するために、柔軟かつ戦略的に研究所外部との連携活動を行っています。

フリッツ・ハーバー研究所ユニット

Unit of Fritz-Haber-Institute

Unit Leader: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Matthias SCHEFFLER (Fritz-Haber-Institute, Germany)

Hans-Joackim FREUND (Fritz-Haber-Institute, Germany)

熊谷崇 (Takashi KUMAGAI, NIMS)

学際統合物質科学研究ユニット

Unit on Integrated Research Consortium on Chemical Sciences

Unit Leader: 中野環 (Tamaki NAKANO, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

中島清隆 (Kiyotaka NAKAJIMA, ICAT, Hokkaido Univ.)

福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

清水研一 (Ken-ichi SHIMIZU, ICAT, Hokkaido Univ.)

浦口大輔 (Daisuke URAGUCHI, ICAT, Hokkaido Univ.)

北大触媒アライアンスユニット

HU Alliance for Catalysis Research

Unit Leader: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 森春英 (Haruhide MORI, Hokkaido Univ.)

幅崎浩樹 (Hiroki HABAZAKI, Hokkaido Univ.)

柴山環樹 (Tamaki SHIBAYAMA, Hokkaido Univ.)

小西克明 (Katsuaki KONISHI, Hokkaido Univ.)

武次徹也 (Tetsuya TAKETSUGU, Hokkaido Univ.)

向井紳 (Shin MUKAIA, Hokkaido Univ.)

松永茂樹 (Shigeki MATSUNAGA, Hokkaido Univ.)

神谷裕一 (Yuichi KAMIYA, Hokkaido Univ.)

新放射光源触媒計測科学ユニット

Unit of Catalyst Characterization by the New Synchrotron Radiation

Unit Leader: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 清水研一 (Ken-ichi SHIMIZU, ICAT, Hokkaido Univ.)

中島清隆 (Kiyotaka NAKAJIMA, ICAT, Hokkaido Univ.)

古川森也 (Shinya FURUKAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Abhijit SHROTRI (ICAT, Hokkaido Univ.)

西堀麻衣子 (Muramatsu Atsushi, Tohoku Univ.)

福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

高草木達 (Satoru TAKAKUSAGI, ICAT, Hokkaido Univ.)

鳥屋尾隆 (Takashi TOYAO, ICAT, Hokkaido Univ.)

松村淳司 (Atsushi MURAMATSU, Tohoku Univ.)

高橋幸生 (Yukio TAKAHASHI, Tohoku Univ.)

キャタリストインフォマティクスユニット

Unit of Catalyst Informatics

Unit Leader: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 清水研一 (Ken-ichi SHIMIZU, ICAT, Hokkaido Univ.)

鳥屋尾隆 (Takashi TOYAO, ICAT, Hokkaido Univ.)

高橋啓介 (Keisuke TAKAHASHI, Hokkaido Univ.)

高草木達 (Satoru TAKAKUSAGI, ICAT, Hokkaido Univ.)

矢田陽 (Akira YADA, AIST)

瀧川一学 (Ichigaku TAKIGAWA, RIKEN)

研究支援技術部

Technical Division

<https://www.cat.hokudai.ac.jp/technical/>



基礎から最新研究まで幅広く技術支援

Technical Support in Response to Various Special Needs of Scientists

研究支援技術部では、研究者からの規格外の特殊な要望に迅速に対応し、ガラス・金属製の実験器具・装置の開発・製作・改良、本研究所機器・設備・ネットワーク管理などの多岐にわたる技術補助を行い、本研究所の高度な研究を支えている。

研究者の要望を細かく聞き取り、検討し、研究者の要望する精度の高い実験器具・装置を作り、提供することで研究に必要な技術支援を行っている。

第一研究機器開発班：数百種類以上の装置・器具の開発・製作経験を活かした精度・実用度の高いガラス加工を行っている。

第二研究機器開発班：金属・樹脂・セラミックスの加工を行っており、主に真空部品・光学部品・電気化学セル等を製作している。汎用の工作機械を用いた加工から、自動プログラムを用いた NC 加工までさまざまな機械工作を行っている。

研究機器管理班：本研究所の核磁気共鳴装置の機器管理、ネットワーク管理を行っている。

The Technical Division is composed of Research Equipment Development Teams I and II and the Research Equipment Management Team.

Research Equipment Development Team I manufactures glassware commonly used in chemical experiments as well as special glassware that is not commercially available, such as special spectrochemical cells.

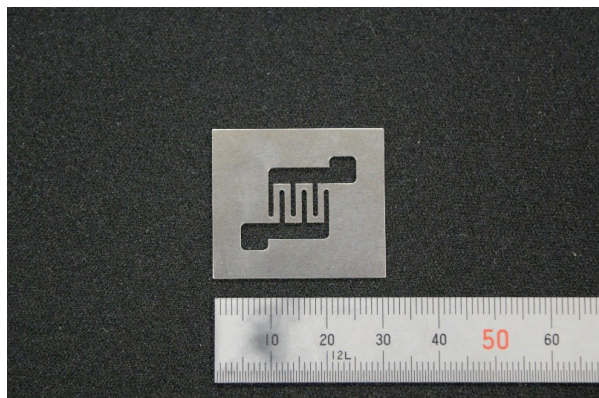
Research Equipment Development Team II is in charge of metals, polymers/plastics, and ceramics processing. For example, special home-made vacuum components and electrochemical cells are manufactured and processed using automated/manually controlled machine tools.

The Research Equipment Management Team is responsible for maintaining common-use equipment, such as NMR.

Our mission is to contribute to research at ICAT through technical support. We aim to make user-friendly, highly efficient equipment as requested, through active discussion and consultation with the researchers from the early stages of development. Although we have many years of experience in glassblowing and metal processing, we make every effort to acquire new skills.



3D プリンタ製作物（左：製作物 右：既存品）



蒸着マスク

触媒科学計測共同研究拠点事業 共同利用・共同研究のご案内

Joint Usage/Research Center Project for Collaboration with ICAT

令和4年度より、大阪公立大学・人工光合成研究センター、産総研・触媒化学融合研究センターと共に、連携ネットワーク型共同利用・共同研究拠点、触媒科学計測共同研究拠点事業を実施します。東北大学・国際放射光イノベーション・スマート研究センターが学術協力機関として参画します。詳細は、本拠点ホームページをご覧ください。

1 公募共同利用・共同研究について

本拠点外の研究者が研究代表者となり、本拠点の研究者を分担者として共同研究を実施します。本拠点への旅費や研究費の一部をサポートします。

(a) 提案型 / 若手提案型：自由な発想に基づいた萌芽的、発見的、試験的、準備的な研究課題を年2回公募します。

(b) 発展 / 若手発展型：本拠点との共同研究成果、あるいは独自に進めた研究成果を発展させるための研究課題を年1回公募します。

(c) 挑戦型 / Fostering-Young-ResearcherS (FYRES) 型：共同研究を通して秀でた共同研究成果を一層発展させるための研究課題を年1回公募します。

(d) オンデマンド型：本拠点の研究者あるいは技術職員の知識や技術の提供要請などに基づく共同研究の公募を随時行います。

(e) 拠点客員研究員：本拠点の研究者と継続的・組織的に協力して、共同研究を進める意欲的な研究者を若干名募集いたします。

(f) 高等実践研修プログラム：課題意識をもった研究者に対して実践的教育の場を提供することを目的として実施しております。本拠点の研究者を指導者として本拠点内施設、設備等を利用し研修を受けることができます。

2 各種研究会等の開催および関連する公募について

(a) 国際シンポジウム：諸外国の研究者を招聘して、触媒化学の特定テーマについてシンポジウムを開催します。

(b) 情報発信型国際シンポジウム：日本が誇る先駆的研究成果を日本の研究機関の主導で海外において情報発信するというコンセプトのもとで企画・運営されています。若手研究者を対象に招待講演枠を公募し、Azuma lectureship award を贈呈し、渡航費の一部を補助しています。

(c) 拠点研究集会支援：本拠点において研究成果などを発表する研究者を対象に、招へいのための費用の一部を補助します。

ICAT holds Network-type Joint Usage/Research Center for Catalysis (JURCC), under the cooperation with Research Center for Artificial Photosynthesis, Osaka Metropolitan University and Interdisciplinary Re-search Center for Catalytic Chemistry, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology. Please visit the web site of RCCS for more details.

1. Collaboration programs

Collaborations with researchers in RCCS are welcome from researchers in universities and institutes. A part of research expenses will be supported by the programs.

(a) Proposal-based project: Biannual applications for research projects of freewheeling thinking.

(b) Extending project: Annual application to extend the collaboration with RCCS.

(c) Challenging / Fostering-Young-ResearcherS (FYRES) project: Annual application for research projects to extend excellent collaborations. Young applicants will be involved in FYRES program.

(d) On-demand project: On-demand applications for collaboration based on knowledges and technical support

(e) Guest researcher program: Continuation of strategic collaboration

(f) Advanced Training Program: RCCS provides an opportunity for practical education to the researchers who have strong motivations to learn catalysis.

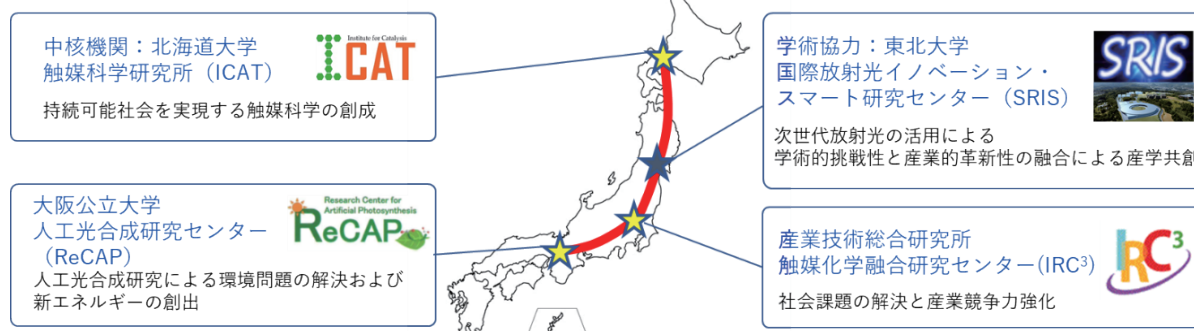
2. Symposia and related programs

(a) International Symposium: Specific themes in catalytic chemistry inviting distinguished researchers from overseas countries. Once/twice in a year.

(b) International Symposium Abroad for disseminating Japanese achievements: Annual symposium will be held at well-known institutes in overseas countries to take the co-initiative in catalysis community by directly disseminating the significant Japanese research progresses. Application for invited lectures (Azuma lectureship award) is open to young researchers.

(c) Support for Catalysis Meetings: Partial subsidies to invite lecturers who present their research results.

国内唯一の触媒研究拠点 触媒科学計測共同研究拠点



本研究所では、諸外国との国際交流の一環として部局間協定を締結しています。

- 1) 中国・石油大学（北京）化工学院（平成 13 年 12 月 7 日）
- 2) 中国・華東師範大学化学系（平成 17 年 3 月 18 日）
- 3) ドイツ・マックスプランク協会 フリッツハーバ研究所（平成 17 年 12 月 26 日）
- 4) 中国・厦門大学 固体表面物理化学国家重点実験室（平成 19 年 10 月 9 日）
- 5) ポーランド・ポーランド科学アカデミー 触媒・表面化学研究所（平成 22 年 3 月 15 日）
- 6) ポーランド・西ポメラニア工科大学 無機化学・環境工学研究所（平成 22 年 3 月 17 日）
- 7) ポーランド・グダンスク工科大学（平成 22 年 3 月 18 日）
- 8) フランス・リル第 1 大学－リル中央学院 触媒・固体化学研究ユニット（平成 23 年 1 月 17 日）
- 9) ポーランド・グダンスク大学（平成 25 年 2 月 1 日）
- 10) アメリカ・パーデュー大学サイエンス学部（平成 26 年 4 月 26 日）
- 11) ポーランド・ヤギャボ大学化学科（平成 28 年 5 月 11 日）
- 12) アメリカ・サウスカロライナ大学 化学工学科（平成 28 年 6 月 20 日）
- 13) ロシア・ボレスコフ触媒研究所（平成 28 年 10 月 11 日）
- 14) アメリカ・サンキャットセンター（平成 28 年 11 月 2 日）
- 15) 中国・中国人民大学化学系（平成 28 年 11 月 18 日）
- 16) タイ王国・ヴィヂャシリメディ科学技術大学（平成 29 年 2 月 27 日）
- 17) オランダ・アイントホーフン工科大学化学工学・化学科（平成 30 年 8 月 7 日）
- 18) ドイツ・フリードリヒ・アレクサンダー大学 エアランゲン＝ニュンベルク 化学反応工学研究所（平成 30 年 9 月 17 日）
- 19) 中国・華中師範大学 化学学院（平成 30 年 11 月 28 日）
- 20) ジョージア・トビリシ国立医科大学 イオベルクトラテーゼ薬化学研究所（平成 31 年 2 月 5 日）

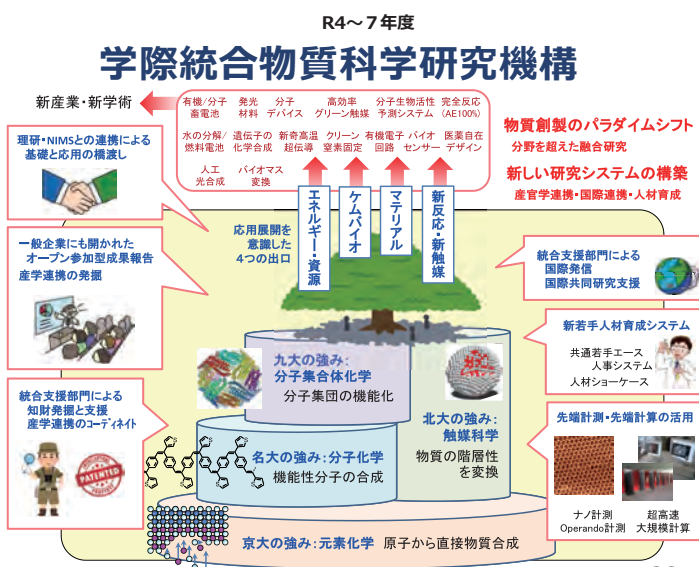
To promote international exchange, we have concluded agreements with its counterparts in many other countries.

- 1) School of Chemical Engineering, China University of Petroleum, China (Dec. 7, 2001)
- 2) Department of Chemistry, East China Normal University, China (Mar. 18, 2005)
- 3) Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Germany (Dec. 26, 2005)
- 4) State Key Laboratory of Physical Chemistry of Solid Surfaces, Xiamen University, China (Oct. 9, 2007)
- 5) Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, Poland (Mar. 15, 2010)
- 6) Institute of Inorganic Chemical Technology and Environmental Engineering, West Pomeranian University of Technology Poland (Mar. 17, 2010)
- 7) Gdansk University of Technology, Poland (Mar. 18, 2010)
- 8) Unité de Catalyse et de Chimie du Solide Université Lille 1 et Ecole Centrale de Lille, France (Jan. 17, 2011)
- 9) University of Gdansk, Poland (Feb. 1, 2013)
- 10) College of Science, Purdue University, USA (Apr. 26, 2014)
- 11) Faculty of Chemistry, Jagiellonian University, Poland (May 11, 2016)
- 12) Department of Chemical Engineering, University of South Carolina, USA (June 20, 2016)
- 13) Borekov Institute of Catalysis, Russia (Oct. 11, 2016)
- 14) SUNCAT Center for Interface Science and Catalysis USA (Nov. 2, 2016)
- 15) Department of Chemistry, Renmin University of China, China (Nov. 18, 2016)
- 16) Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology, Thailand (Feb. 27, 2017)
- 17) Department of Chemical Engineering and Chemistry, Eindhoven University of Technology, Nederland (Aug. 7, 2018)
- 18) Institution of Chemical Reaction Engineering Friedrich-Alexander-University of Erlangen-Nuremberg, Germany (Sept. 17, 2018)
- 19) College of Chemistry, Central China Normal University, China (Nov. 28, 2018)
- 20) Ivel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, LEPL Tbilisi State Medical University, Gorgia (Feb. 5, 2019)

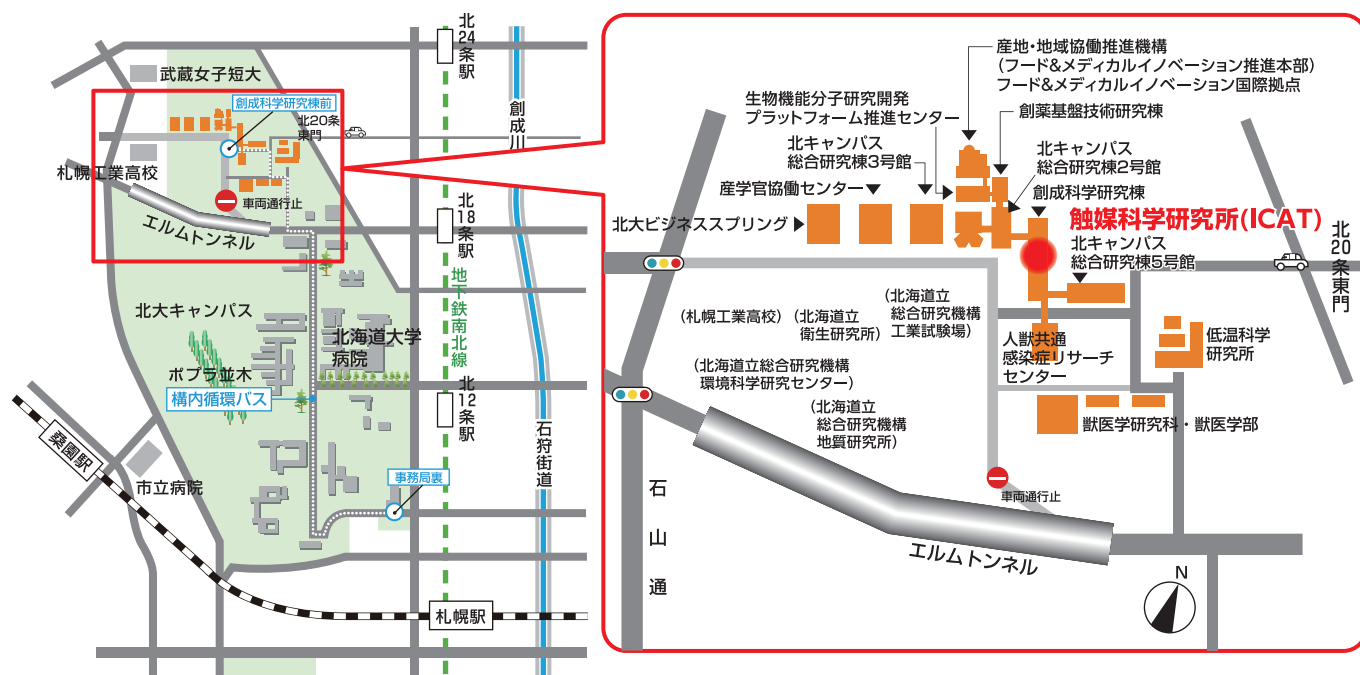
学際統合物質科学研究ユニット MEXT Project Integrated Research Consortium on Chemical Sciences

本研究所は、名古屋大学・京都大学・九州大学の国際的化学研究拠点と協同して異種学術領域を包含する新たな物質合成概念を創出する「統合物質創製化学推進機構」を形成し、先導的研究を推進して、科学と科学技術の革新と新産業の創出を促す新学術基盤の構築および次世代中核研究者の育成を図ります。

We participate in Integrated Research Consortium on Chemical Sciences composed of the prestigious research institutes of Nagoya University, Kyoto University and Kyushu University and ICAT which creates novel areas of chemical synthesis at the interdisciplinary level. This project also aims to realize new innovations in science and technology, to promote new industries, and to cultivate the younger generation.



触媒科学研究所 案内図



交通アクセス

地下鉄南北線「北18条」駅より徒歩20分

- ※構内循環バスは、平日15分間隔(時間帯によっては10分間隔)で事務局裏から発車しております。
- ※一般車両は北20条東門から入構願います。原則として車両入構料500円が必要です。
- ※タクシー等については、西側の石山通から進入し、建物付近での降車も可能です。

北海道大学触媒科学研究所

〒001-0021 札幌市北区北21条西10丁目

Institute for Catalysis, Hokkaido University, Sapporo, JAPAN

TEL(代)011-716-2111(内9302) FAX 011-706-9110

E-mail:k-shomu@jimu.hokudai.ac.jp

Homepage:<https://www.cat.hokudai.ac.jp/>

