



ICAT

Institute for Catalysis

2024

北海道大学触媒科学研究所
連携ネットワーク型共同利用・共同研究拠点

Joint Usage/Research Center Network
Institute for Catalysis, Hokkaido University



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

2024 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 6 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 6 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います。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。

In the beginning of the fiscal year 2024, I would like to say a few words.

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.

2024 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 2024

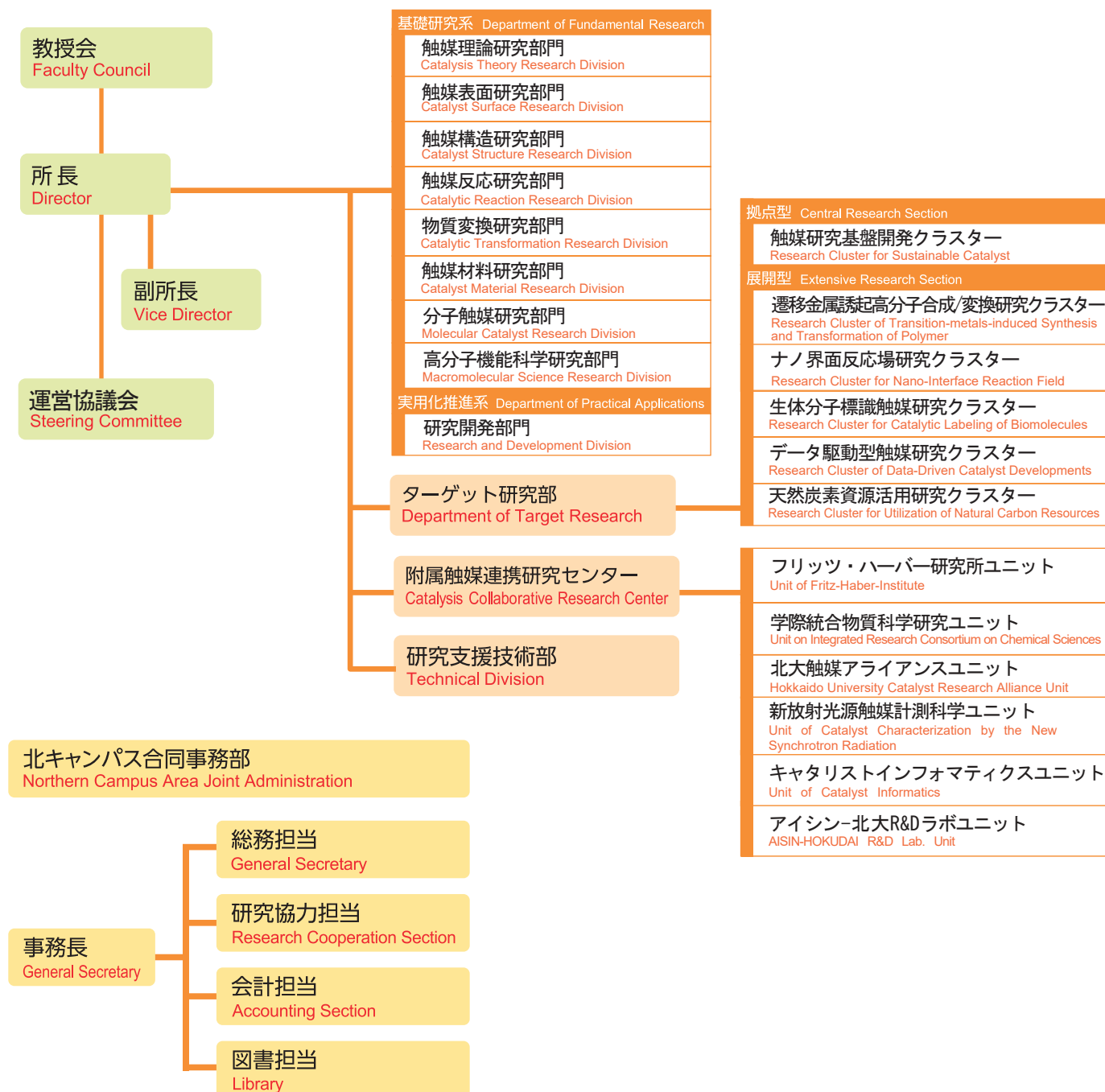
沿革

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 宮崎玲
Ray MIYAZAKI
011-706-9145
ray_miyazaki@cat.hokudai.ac.jp



特任助教 山田早人
Hayato YAMADA
011-706-9145
h-yamada@chem.nagoya-u.ac.jp

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



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



研究推進
支援教授 山本貞明
Sadaaki YAMAMOTO
011-706-9125
yamamoto.0107.shonan@gmail.com

触媒構造研究部門 (環境科学院担当) Catalyst Structure Research Division



教授 高草木達
Satoru TAKAKUSAGI
011-706-9123
takakusa@cat.hokudai.ac.jp



准教授 武安光太郎
Kotaro TAKEYASU
011-706-9114
takeyasu@cat.hokudai.ac.jp



助教 魯邦
Bang LU
011-706-9115
lub@cat.hokudai.ac.jp

触媒反応研究部門 (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



准教授 菅沼学史
Satoshi SUGANUMA
011-706-9131
suganuma@cat.hokudai.ac.jp



助教 大須賀遼太
Ryota OSUGA
011-706-9130
osuga@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 村山 徹
Toru MURAYAMA
011-706-9136
murayama@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 鳥屋尾隆
Takashi TOYAO
011-706-9165
toyao@cat.hokudai.ac.jp



助教 シュロトリアビジット
Abhijit SHROTRI
011-706-9128
ashrotri@cat.hokudai.ac.jp



技術職員 下田周平
Shuhei SHIMODA
011-706-9232
s-simoda@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



准教授 浅野圭佑
Keisuke ASANO
011-706-9151
asano@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
amaki.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



特任教授 福岡 淳
Atsushi FUKUOKA
011-706-9121
fukuoka@cat.hokudai.ac.jp



研究推進
支援教授 西田まゆみ
Mayumi NISHIDA
011-706-9120
hasegawa@cat.hokudai.ac.jp



研究推進
支援教授 福田 伸
Shin FUKUDA
011-706-9125
sfukuda@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



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



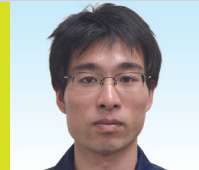
技術主任 山岸太平
Taihei YAMAGISHI
011-706-9107
yamata@cat.hokudai.ac.jp



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

触媒理論研究部門

Catalyst Theory Research Division

<http://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) 宮崎玲 助教 (Ray MIYAZAKI) 山田早人 特任助教 (Hayato YAMADA)

本部門では、均一系、不均一系触媒反応における電子状態、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。また、学際統合物質科学研究機構を通じた共同研究としてタンパク質間相互作用を制御する小分子に関する研究を開始した。

具体的には、

- (1) メタンや二酸化炭素を炭素資源に変換する触媒原理と触媒設計
- (2) 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
- (3) 金属クラスター触媒における高難度反応のメカニズム
- (4) 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1)
- (5) 固液界面における電極触媒反応のメカニズム
- (6) 金属錯体の電子状態や触媒作用に関する研究 (図2)
- (7) 力学的刺激による反応活性化のメカニズム
- (8) タンパク質間相互作用を制御する小分子に関する研究

等の研究課題を実施している。

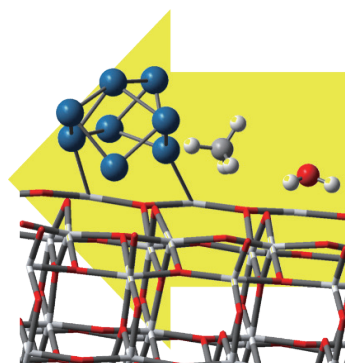


Fig. 1 Catalytic reactions at a Pt-TiO₂ interface under a bias field.

To understand complex mechanisms in homogeneous and heterogeneous catalysis, 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. As a collaboration in Integrated Research Consortium on Chemical Sciences, we initiated a project on physiologically active small molecules which control protein-protein interactions.

Our current research focuses on the following topics:

1. Principle and catalysis design for methane and CO₂ catalytic conversion to chemical feedstocks
2. Role of additives in the NH₃-SCR reactions.
3. Reaction mechanism of activation of inert molecules by metal cluster catalysts.
4. Catalytic reactions with supported metal clusters under a bias field.
5. Mechanism of electrode catalysis at solid-liquid interfaces
6. Catalytic mechanism and electronic structure of metal complexes.
7. Mechanism of mechanochemical activation in catalytic reactions
8. Physiologically active small molecules which control protein-protein interactions.

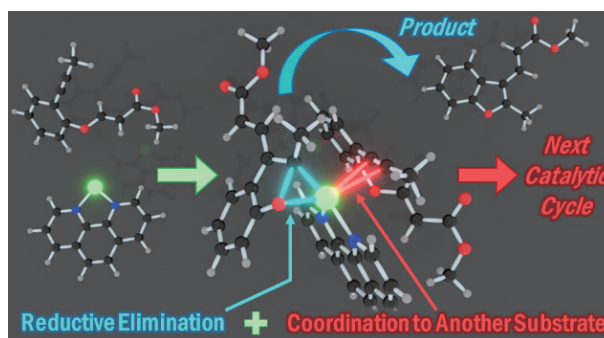


Fig. 2 Ni-catalyzed intramolecular cyclization.

触媒構造研究部門

Catalyst Structure Research Division

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

反応制御のための活性表面ナノ構造をつくる，みる，理解する

Create, Observe and Understand Active Surface Nanostructures for Precise Reaction Control

高草木達 教授 (Satoru TAKAKUSAGI) 武安光太郎 准教授 (Kotaro TAKEYASU) 魯邦 助教 (Bang LU)

構造の規定された単結晶表面を種々の金属や機能性分子で修飾することにより、well-definedな表面ナノ構造を構築する。触媒活性評価とともに、PTRF-XAFS や STM などの先端表面計測による原子レベル構造決定を行い、表面ナノ構造と触媒活性の相関に関する情報を取得する。こうした触媒活性点の厳密な構造 - 活性相関に関する情報をもとに、触媒材料の高性能化への指針を得る。

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 PTRF-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。

Well-defined surface nanostructures are created by modifying single-crystal surfaces with various metals and functional molecules, and their catalytic properties are evaluated. The origins of them are elucidated by atomic-level structure determination of the nanostructures using advanced surface analysis techniques such as PTRF-XAFS and STM. A guide to design a high-performance catalyst can be obtained based on information about such precise structure-activity relationships.

Recently we have developed a novel operando XAFS technique which is called the operando PTRF-XAFS (Figure1). It can provide information on valence state (XANES) and 3-dimensional 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 an accurate 3D structure-activity relationship can be obtained.

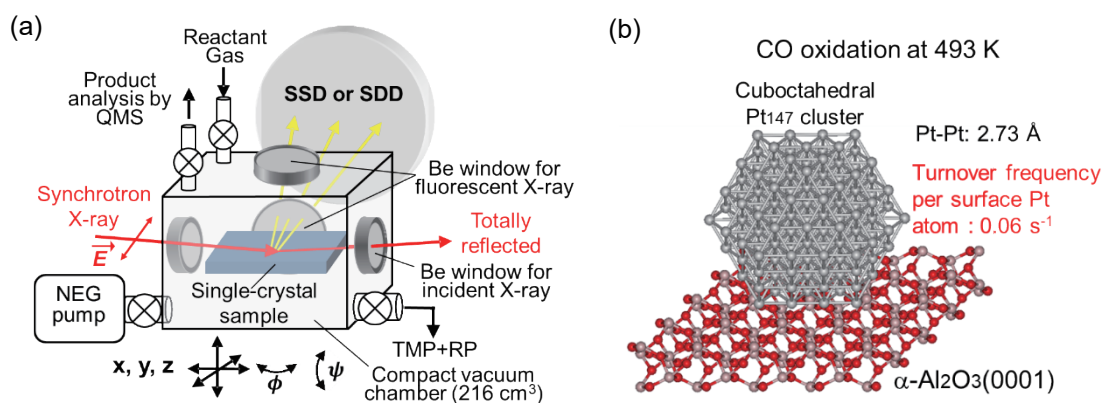


Figure 1 (a) Operando PTRF-XAFS technique. (b) 3D structure-activity relationship in CO oxidation reaction on Pt/Al₂O₃(0001).

触媒反応研究部門

Catalyst Reaction Research Division

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

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)

菅沼学史 准教授 (Satoshi SUGANUMA)

大須賀遼太 助教 (Ryota OSUGA)

本部門では、再生可能な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触媒材料および触媒反応をデザインしている (Fig. 1)。具体的には、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、環境低負荷と高い生産性を両立した固体触媒反応を開拓する。最先端の分光分析や理論計算により固体表面での反応ダイナミクスを分子レベルで理解し (Fig. 2)、新しい固体触媒科学の学理構築に取り組む。国際共同研究や産学連携研究を多角的に展開し、化石資源に依存しない持続可能な社会を構築するための取り組みに寄与する。

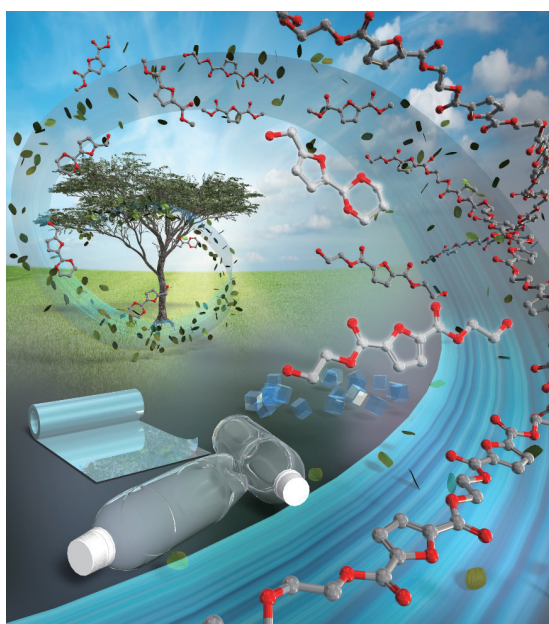


Fig.1 Catalytic routes from biomass-derived hydrocarbons to building blocks for biomass-based functional polymers

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 substrates, 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.

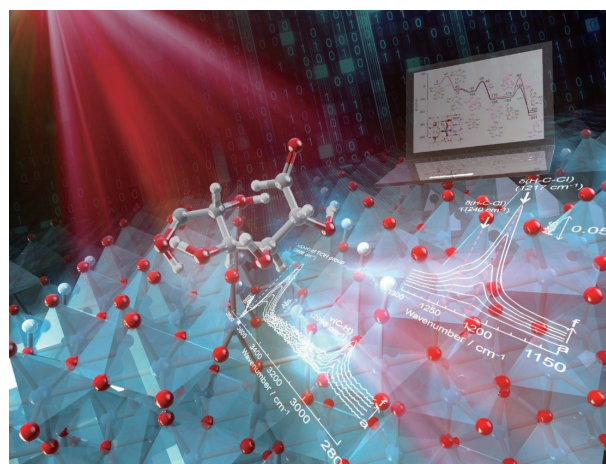


Fig. 2 Advanced spectroscopic techniques combined with theoretical calculations to reveal reaction dynamics on the surface of heterogeneous catalyst

物質変換研究部門

Catalytic Transformation Research Division


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

固体触媒の精密設計と省エネルギー物質変換

Material transformation by precisely designed solid catalysts

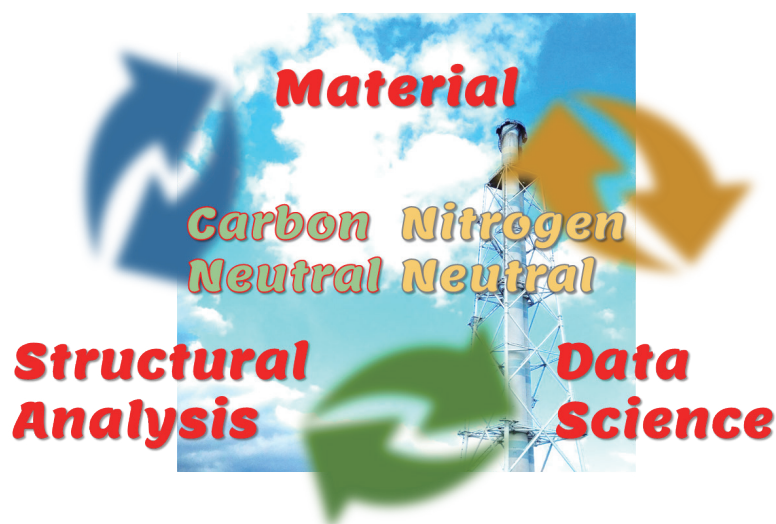
村山徹 教授 (Toru MURAYAMA)

持続可能な社会の実現に向けて、窒素循環や炭素循環に貢献する研究に取り組んでいる。窒素循環に貢献する研究においては、物質変換の立場から省エネルギーで効率よく反応を進行させる固体触媒の開発を目的とし、定置用ボイラーなどの排気ガスに含まれる窒素酸化物 (NO_x) を 150°C 以下の低温で無害化する触媒 (NH_3 -SCR) の開発、悪臭や大気汚染の原因となる低濃度アンモニアを低温で無害化 (NH_3 -SCO) する触媒の開発を行っている。炭素循環に貢献する研究においては、 CO_2 からメタノールに効率よく変換できる触媒の開発を行っている。

さらに、金触媒の研究を行っている。金ナノ粒子触媒の開発では、室温で CO を無害化する触媒の開発やその応用研究、反応メカニズム解明の研究を行っている。また、担体を精密設計した金シングルアトム触媒の創製を行い、先端ナノマテリアル創出を物質変換への応用を目的に研究を進めている。

We are engaged in research that contributes to nitrogen neutrality and carbon neutrality for sustainable development. In research contributing to nitrogen neutrality, for example, we are developing NH_3 -SCR catalysts that convert nitrogen oxides (NO_x) contained in exhaust gas from stationary boilers at low temperatures below 150°C , and NH_3 -SCO catalysts that detoxify low-concentration ammonia, which causes bad odor and air pollution, at low temperature. In research contributing to carbon neutrality, we are developing catalysts that can efficiently reduce CO_2 to methanol.

In addition, we are studying gold catalysts. We are developing gold nanoparticle catalysts that oxidize CO to CO_2 at room temperature, as well as their applications and reaction mechanisms. We are also investigating gold single-atom catalysts with precisely designed supports, to create advanced nanomaterials for material transformation.



触媒材料研究部門

Catalyst Material Research Division

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



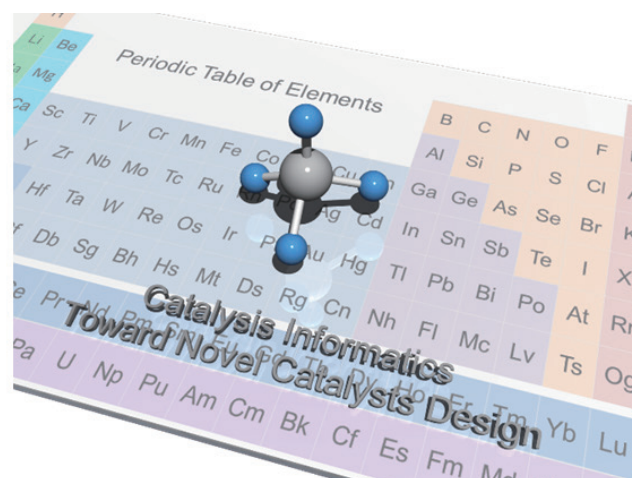
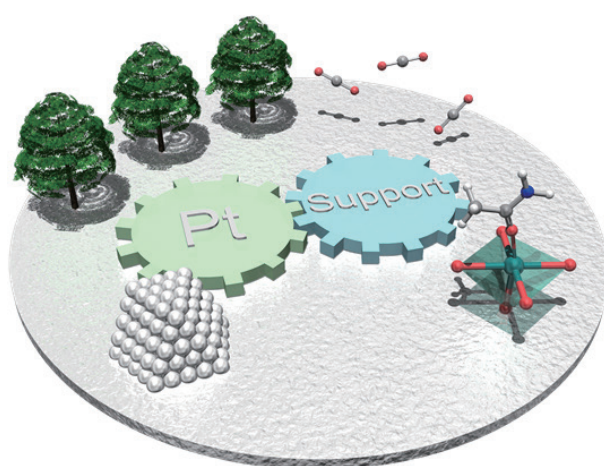
理想的な化学変換・自動車排ガス浄化を目指した多機能性触媒の設計

Design of Multifunctional Catalysis for Ideal Synthesis and Automotive Pollution Control

清水研一 教授 (Ken-ichi SHIMIZU) 鳥屋尾隆 准教授 (Takashi TOYAO) シュロトリ アビジット 助教 I (Abhijit SHROTRI)

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/uraguchi/>

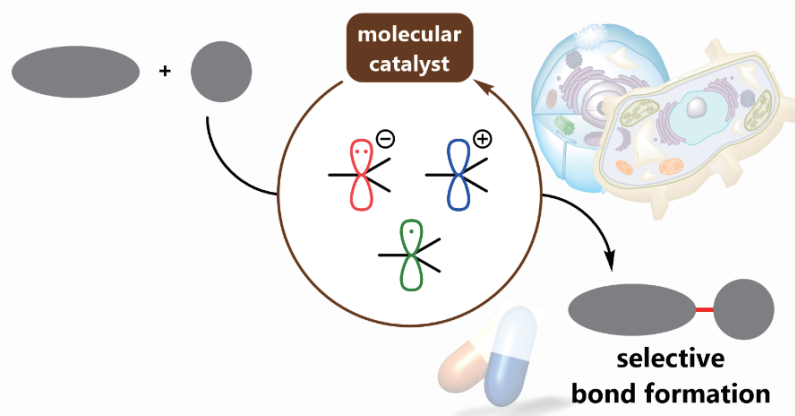
分子性の触媒を生み出し化学反応を操る

Controlling Chemical Reactions by Means of Original Molecular Catalysts

浦口大輔 教授 (Daisuke URAGUCHI) 浅野圭佑 准教授 (Keisuke ASANO) 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、機能を持つ様々な有機分子に支えられている。望みの性質をそなえた有機分子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理解し操る必要がある。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・理論の両面から理解することで、新たな触媒的分子変換を創出する。さらに、開発した触媒システムを武器として、タンパクや糖のような生体を構成する有機分子の動きや働きの解明を目指し、狙った環境下で特定の生体分子のみを選択的に変換・修飾できる技術の開発に挑む。

Our daily lives are supported by organic molecules having different properties, such as pharmaceuticals, agrochemicals, food additives, fibers, plastics, and organic electronic materials. In order to efficiently provide organic molecules having such desirable functional properties, it is necessary to comprehensively understand and freely manipulate chemical reactions. For achieving these challenges, we are trying to control active species (anions, radicals, and cations) by creating novel molecules and eliciting their potential catalytic power which is inherent in the structures. In addition, we aim to develop new catalytic molecular transformations based on the experimental and theoretical understanding of the behaviors of molecules. Moreover, we exploit the developed catalytic systems for chemical identification of the dynamic behaviors and functions of biologically-relevant organic molecules including proteins and glycan through selective modification of specific biomolecules at an intended area in vivo.



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の開発を目指して高分子および超分子を合成している。キラリティー（不斉、非対称）をキーワードとする研究を通じて、らせん構造、 π -スタック型構造、ハイパーブランチ型構造、架橋構造などの高分子高次構造を制御し、触媒、発光、光電子物性、薬理活性等の高度な機能を発現する高分子の創成に挑戦する。

制御構造の焦点の一つは高分子鎖のコンホメーションであり、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、らせん等の高分子鎖全体の均一な制御構造に対して、タンパク質のような複雑な折りたたみ構造形成を人工高分子により実現を目指した研究も実施しており、共役高分子の一種である直鎖型ポリフルオレンビニレンが非対称なターン構造を形成し、この構造に基づいて円偏光発光を示すことを見出した（図2）。加えて、アモルファスな光学活性ハイパーブランチ型ポリフルオレンビニレンが大過剰の発光性低分子を内部に取り込み、高効率な円偏光発光を示す複合高分子を形成することを明らかにした。

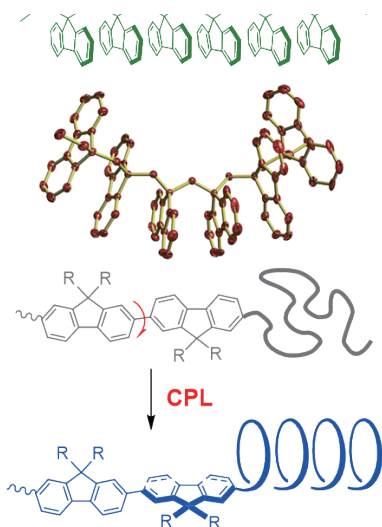


Fig. 1. Poly(dibenzofulvene), the first π -stacked vinyl polymer [top] and helix induction to polymer chain by circularly polarized light (CPL) [bottom].

Our research activities encompass the synthesis and characterization of polymers having controlled structures. On the basis of the design concept of “macromolecular chirality”, we conduct synthetic research work targeting helix, π -stacked conformation, hyperbranch architecture, and cross-linked network 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) and its analogues (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 without using any chiral chemicals (Fig. 2 bottom). Further, while the work about π -stacked and helical conformations aims at ‘uniform structure’ controlled over the entire chain, we initiated studies on ‘non-uniform chain folding’ of synthetic polymer chain with an ultimate goal to control complex folding structure of synthetic polymers that have been well known for proteins. In this context, we found that an optically active poly(fluorenevinylene) derivative undergoes anisotropic, non-uniform chain folding creating a structure composed of stretched segments connected by ‘turn’ moieties and that the folded structure leads to CPL emission with high efficiency (Fig. 2).

In addition, an optically active, hyperbranched poly(fluorenevinylene) derivative was found to host a large excess of fluorescent small molecules, leading to a highly efficient CPL-emitting hybrid material.

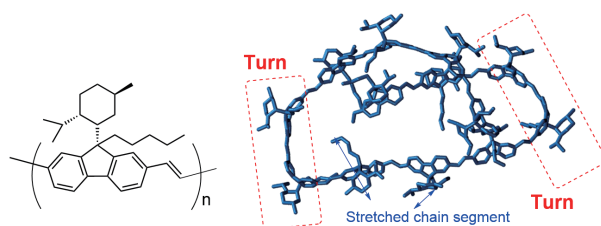


Fig. Non-uniform self-folding of poly(fluorenevinylene) derivative.

研究開発部門

Research and Development Division

<http://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 (Jun-ya HASEGAWA) 福岡淳 特任教授 (Atsushi FUKUOKA) 西田まゆみ 研究推進支援教授 (Mayumi NISHIDA)

福田伸 研究推進支援教授 (SHIN Fukuda) 佐藤一彦 客員教授 (Kazuhiko SATO) 吉田勝 客員教授 (Masaru YOSHIDA)

富永健一 客員教授 (Ken-ichi TOMINAGA) 浅川真澄 客員教授 (Masumi ASAKAWA) 隅田敏雄 客員教授 (Toshio SUMIDA)

畑中雅隆 客員教授 (Masataka HATANAKA)

研究開発部門は産学官連携強化を掲げて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ました。研究開発部門のメンバーが産総研・触媒化学融合研究センター（IRC³）にフェローとして勤務しています。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プラットフォームとしての役割を担います。また、広義の産学連携活動として、キャタリストインフォマティクスなど新興領域の研究促進活動、産官における研究開発の最前線に関する大学院教育を行います。2024年度より株式会社アイシンとの産業創出講座を同部門に設置することになり、研究を担当する福岡教授が同部門に加わりました。

The Research and Development Division was initiated in April 2015 for reinforcing industry-academia-government 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 a member of the division is affiliated as a research fellow in the Interdisciplinary Research Center for Catalytic Chemistry (IRC³) at AIST. This division serves as a platform for industry-university-government collaboration such as transferring seeds of basic research from universities and research institutes to industries for practical applications. The division also transfers technological needs at industries as seeds of fundamental research at universities. Other roles of the division is to disseminate information of emerging areas such as catalysis informatics by organizing symposia. As a contribution to graduate school education, the division provides lectures that bring forefront information from industries and national institutes. The division established a Section for Industrial Development with Aisin Corporation in 2024, and Professor Fukuoka, who is in charge of researches, has joined the division.



産学官連携で研究と教育を推進する研究開発部門

触媒研究基盤開発クラスター

Research Cluster for Sustainable Catalyst

<http://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: 高草木 達 (Satoru TAKAKUSAGI, ICAT, Hokkaido Univ.)

村山 徹 (Toru MURAYAMA, ICAT, Hokkaido Univ.)

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

山本 貞明 (Sadaaki YAMAMOTO, 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.)

福田 伸 (Shin FUKUDA, 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。

研究所史編纂事業： 触媒研究所から触媒化学研究センターを経て触媒科学研究所に至る組織と研究活動の変遷について史料を編纂する。

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) Database project is to accumulate experimental and XAFS information of catalytic systems and to develop catalysis informatics. (3) Institute History Compilation Project is to compile and describe historical documents that record the transition of the organization and research activities from the Research Institute for Catalysis via Catalysis Research Center to Institute for Catalysis.



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

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.)

王從洋 (Wang Congyang, University of Chinese Academy of Science)

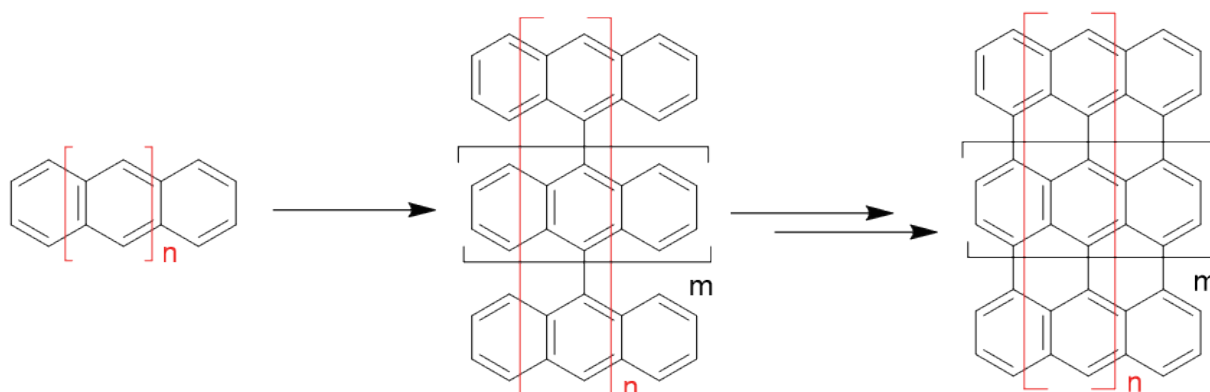
張文雄 (Zhang Wenxiong, Peking University)

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

陳輝 (Chen Hui, Henan Academy of Science)

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



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

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: 矢花一浩 (Kazuhiro YABANA, Tsukuba Univ.)

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

Andriy Kovalenko ((University of Alberta, Canada)

寺西利治 (Toshiharu TERANISHI, Kyoto Univ.)

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

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反応の機構を解明して理論的に設計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理論計算手法を開発する。その手法を用いて、ミクロな化学結合とマクロな界面構造の両方で触媒能を制御するための理論的指針を探求する。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) 金属ナノ粒子を金属酸化物に担持した不均一系を用いた光触媒反応の解明
- (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) 電極触媒反応を扱う理論計算手法の開発とその応用

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 and electrode bias. The method is used to formulate theoretical guidelines for controlling catalytic activity by microscopic chemical bonds and macroscopic interface structures. Our present study focuses on the following topics:

- (a) Controlling optoelectronic properties of plasmonic nanoalloys for designing photocatalysts.
- (b) Elucidating photocatalytic reactions with metal nanoparticles supported on a metal-oxide.
- (c) To understand the role of light and electrode bias in chemical reactions.
- (d) Development of a theoretical method to elucidate electrode catalytic reactions.

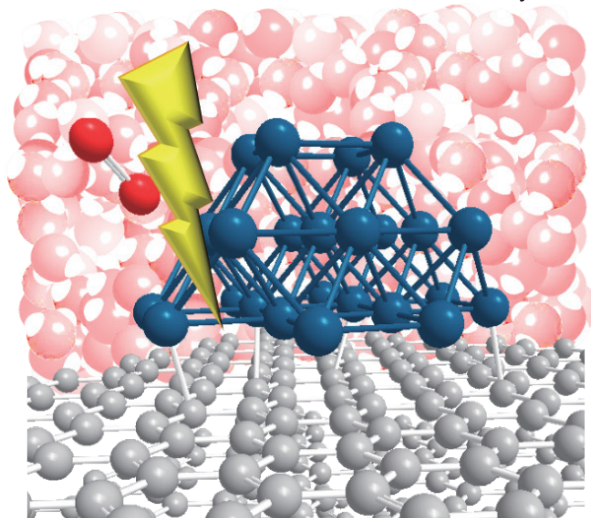


Fig. 1 Catalytic reactions near a solid/liquid interface under an external field

生体分子標識触媒研究クラスター

Research Cluster for Catalytic Labeling of Biomolecules



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

分子触媒の機能で生体分子の動きを観察する

Molecular catalysts to observe dynamic behaviors of biomolecules

Cluster Leader: 浅野圭佑 (Keisuke ASANO)

Member: 生長幸之助 (Kounosuke OISAKI, AIST.)

堀雄一郎 (Yuichiro HORI, Kyushu Univ.)

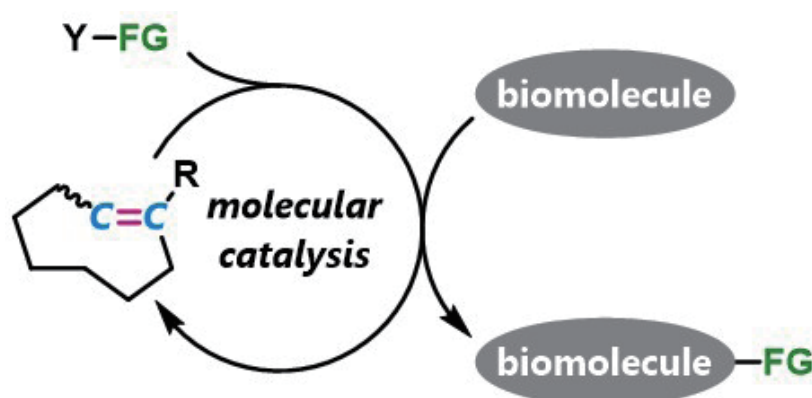
山中正浩 (Masahiro YAMANAKA, Rikkyo Univ.)

真鍋良幸 (Yoshiyuki MANABE, Osaka Univ.)

上田善弘 (Yoshihiro UEDA, AIST)

生体分子の動的挙動を観察することは生命現象の理解につながる。このためタンパク質や糖鎖、またそれらが相互作用する分子を検出する化学的手法が必要である。しかし、特異的標識反応ツールは選択肢がまだ限られており、検出精度、生体侵襲性などの観点でも課題がある。本研究クラスターでは、生体分子挙動を高精度かつ低生体侵襲的に標識するための新たな反応ツールになる分子触媒系を開発する。また、蛍光プローブによる可視化解析技術や生体分子の化学合成・修飾技術を融合して、生体分子の動的挙動を多角的に追跡し、生命機能の理解につなげる。有機触媒、光触媒、反応剤などの化学反応ツールの開発を基盤に、細胞系を対象とした生体適合化学に利用できる触媒反応技術を創出する。

It is of significance for clarifying vital phenomena to observe dynamic behaviors of biomolecules, and chemical methodologies are necessary to detect proteins, sugar chains, and molecules interacting with them. However, reaction tools for specific labeling are limited and remain problems from viewpoints of accuracy and invasiveness. This research cluster aims for the development of molecular catalyst systems as alternative reaction tools to solve the above-mentioned problems. In addition, collaboration with techniques of fluorescent probes and chemical synthesis/modification of biomolecules enables multidirectional analysis of dynamic behaviors of biomolecules, thereby leading to the understanding of vital functions. We are trying to develop chemical reaction tools including organocatalysts, photocatalysts, reagents, etc. to create catalytic reaction techniques useful for biocompatible chemistry in cell systems.



データ駆動型触媒研究クラスター

Research Cluster of Data-Driven Catalyst Developments



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

人工知能技術を活用し、革新的な固体触媒を創出する

Create novel heterogeneous catalysts using artificial intelligence technique

Cluster Leader: 鳥屋尾隆 (Takashi TOYAO)

Member: 浦川篤 (Atsushi URAKAWA, TU Delft)

Evgeny Pidko (TU Delft)

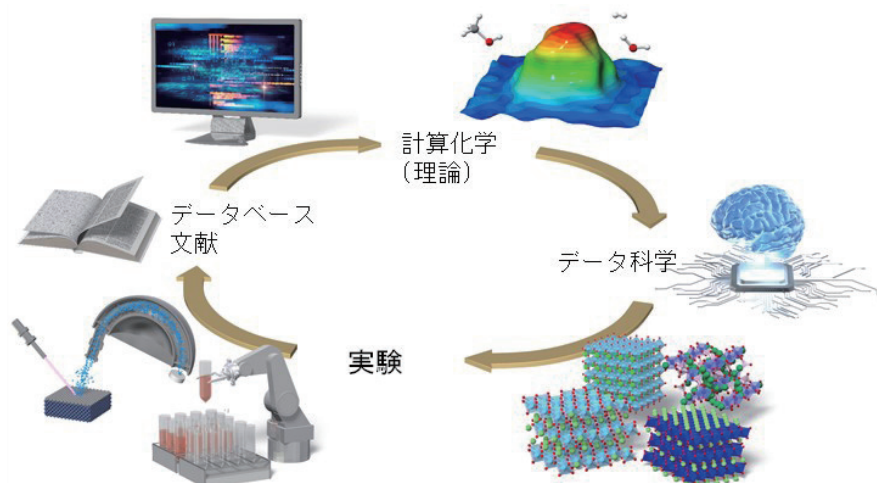
Davide FERRI (Paul Scherrer Institute)

Christophe Copéret (ETH Zurich)

触媒をはじめとする材料科学研究は未だ「絨毯爆撃的なスクリーニング」から脱却できていない。研究者はこれまで、大量の実験データ・文献知・経験知を統合して、予測・仮説の形成を行ってきたが、年々増え続ける膨大なデータ・知見を咀嚼し、目的に対して適切な仮説を提供できる人材は皆無である。人知に基づく研究は限界を迎えており、データ科学の先進技術を導入して材料科学研究の在り方を刷新することが求められている。

本クラスター研究では、実験・理論・データ科学を融合した新しい触媒研究の方法論を確立することを目指す。本研究により集積された実験データ、計算科学による知見を統合して対象とする触媒反応・分野の理論を体系化する。また、開発した新規触媒を単なる1成功例に終わらせることなく、その高性能要因を抽出し一般化することで、さらなる高活性触媒開発の礎とする。

The discovery and development of catalysts and catalytic processes are essential components to sustainable future. Recent revolutions made in data science could have a great impact on traditional catalysis research in both industry and academia and could accelerate the development of catalysts. Machine learning (ML), a subfield of data science, can play a central role in this paradigm shift away from the use of traditional approaches. We will seamlessly integrate experiment, theory and data science to realize catalysts development and to guide future studies aimed at applications that impact society's need for sustainable methods to produce energy, materials and chemicals.



天然炭素資源活用研究クラスター

Research Cluster for Utilization of Natural Carbon Resources



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

天然炭素資源を固体触媒の協働機能により基幹化学品へ転換する

Converting natural carbon resources into chemicals through the collaborative function of solid catalysts

Cluster Leader: 菅沼学史 (Satoshi SUGANUMA)

Member: 加藤英樹 (Hideki KATO, Tohoku Univ.)

野上敏材 (Toshiki NOKAMI, Tottori Univ.)

森浩亮 (Kohsuke MORI, Osaka Univ.)

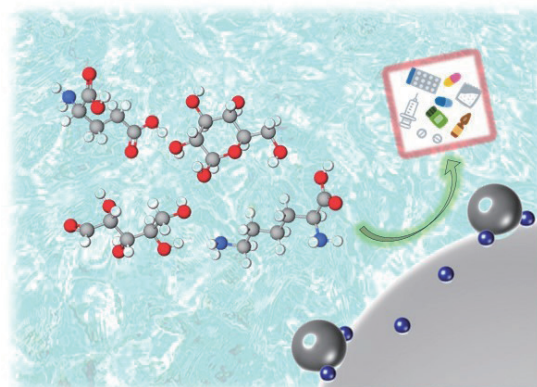
北野政明 (Masaaki KITANO, Tokyo Institute of Technology)

野村淳子 (Junko NOMURA, Tokyo Institute of Technology)

本クラスターの目的は、複数の活性サイトをもつ固体触媒の協働機能を利用して、天然炭素資源を基幹化学品へ転換する触媒反応をデザインすることである。

多様な極性官能基を有する天然炭素資源を基幹化学品へ変換するためには、極性官能基の C-O 結合、C-N 結合、C-C 結合、C-H 結合を自在に開裂する触媒反応プロセスが必要となる。これまでに貴金属ナノ粒子と低原子価酸化物種の協働作用により、カルボン酸・アミドの水素化、水酸基やエーテルの C-O 結合開裂が促進されることを見出してきた。単一の活性サイトでは不可能な官能基変換反応に対して複数の活性サイトをもつ協働機能触媒をデザインし、天然炭素資源の多様な官能基を自在に開裂・結合する触媒反応プロセスを構築する。ターゲットとする基質はバイオマス由来の小さな有機分子に限定せず、セルロースやキチンなどの天然高分子や廃プラスチックなどの解重合・分解にもチャレンジする。

The purpose of this cluster is to design catalytic conversion of natural carbon resources into chemicals by utilizing the cooperative function of multiple active sites on solid catalysts. In order to convert natural carbon resources with various polar functional groups, catalytic reactions that can freely cleave C-O, C-N, C-C, and C-H bonds of polar functional groups are required. We have found that the hydrogenation of carbonyl groups and the C-O bond cleavage are promoted by the cooperative function of noble metal nanoparticles and low-valent oxide species. We will design catalysts with multiple active sites for reactions that are impossible with a single active site, and construct catalytic technologies for cleavage and bonding of various functional groups at will.



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

Matthias SCHEFFLER (Fritz-Haber-Institute, Germany)

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

熊谷崇 (Takashi KUMAGAI, IMS)

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

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

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

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

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

村山徹 (Toru MURAYAMA, 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.)

小西克明 (Katsuaki KONISHI, Hokkaido Univ.)

澤村正也 (Masaya SAWAMURA, Hokkaido Univ.)

坂口紀史 (Norihiro SAKAGUCHI, Hokkaido Univ.)

武次徹也 (Tetsuya TAKETSUGU, Hokkaido Univ.)

向井紳 (Shin MUKAIA, Hokkaido Univ.)

神谷裕一 (Yuichi KAMIYA, Hokkaido Univ.)

忠永清治 (Kiyoharu TADANAGA, Hokkaido Univ.)

佐藤美洋 (Yoshihiro SATO, Hokkaido Univ.)

先端放射光源触媒計測科学ユニット

Unit of Catalyst Characterization by Advanced Synchrotron Radiation

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

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

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

Abhijit SHROTRI (ICAT, Hokkaido Univ.)

西堀麻衣子 (Maiko Nishibori, Tohoku Univ.)

朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, Ritsumeikan Univ.)

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

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

高橋幸生 (Yukio TAKAHASHI, Tohoku Univ.)

滝沢優 (Masaru TAKIZAWA, Ritsumeikan Univ.)

稲田康宏 (Yasuhiro INADA, Ritsumeikan 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)

アイシン-北大R&Dラボユニット

AISIN-HOKUDAI R&D Lab. Unit

Unit Leader: 福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

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

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

菅沼学史 (Satoshi SUGANUMA, ICAT, Hokkaido Univ.)

大須賀遼太 (Ryouta OSUGA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Daniele PADOVAN (ICAT, Hokkaido Univ.)

貴島祐治 (Yuji KISHIMA, Hokkaido Univ.)

高野一史 (Kazufumi KOHNO, AISIN)

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

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

Abhijit SHROTRI (ICAT, Hokkaido Univ.)

宮崎玲 (Ray MIYAZAKI, ICAT, Hokkaido Univ.)

田島健次 (Kenji TAJIMA, Hokkaido Univ.)

榎原真二 (Shinji EBARA, IMRA Japan)

研究支援技術部

Technical Division



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

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.

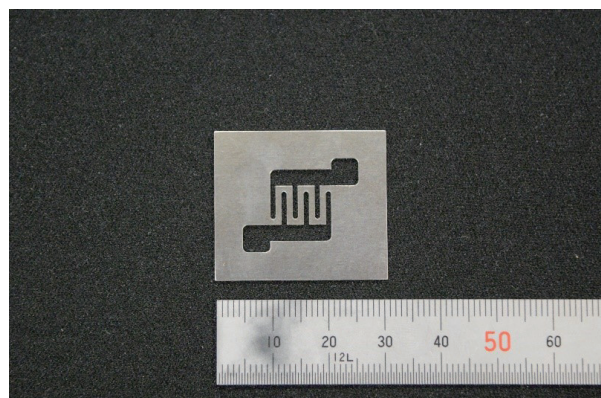
Research Equipment Development Team II is in charge of metals, polymers/plastics, and ceramics processing. For example, special home-made vacuum components and electrochemical cells are manufactured and processed using automated/manually controlled machine tools.

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

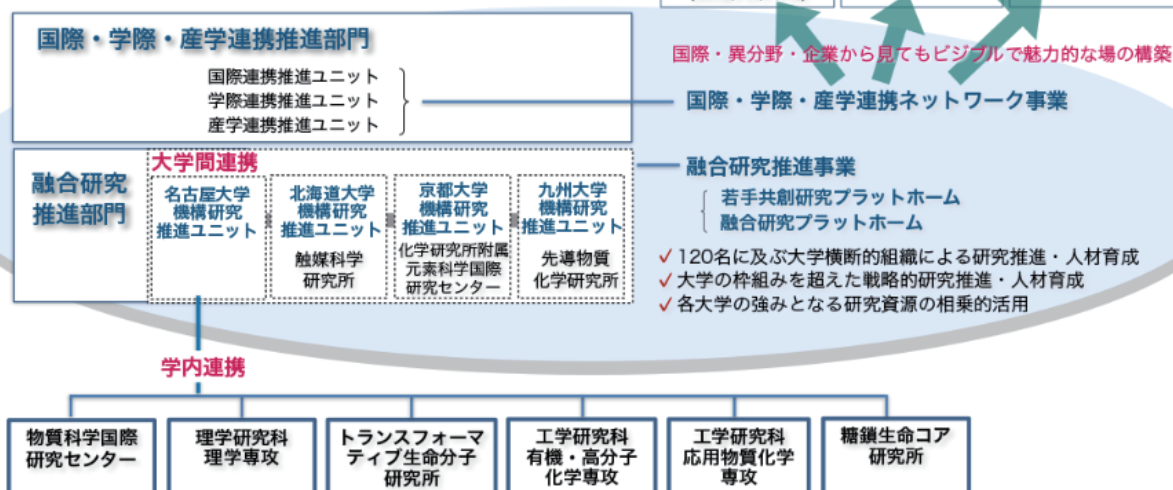
本研究所は、名古屋大学・京都大学・九州大学の国際化研究拠点と協同して異種学術領域を包含する新たな物質合成念を創出する「学際統合物質科学研究機構」を形成し、先端研究を推進して、科学と科学技術の革新と新産業の創出を促新学術基盤の構築および次世代中核研究者の育成を図ります。

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.



学際統合物質科学研究機構

4大学連携をコアに、融合フロンティアの開拓と国際・異分野・産学連携を戦略的に進める物質創製化学の世界的トップ拠点を創り、未来を牽引する若手中核研究者ネットワークを構築



学際統合物質科学研究機構では、機構長、運営委員会からなる統括推進部門の戦略的マネジメントの下、融合研究推進部門および国際・学際・産学連携推進部門を設置し、事業を推進します。運営委員会には、副機構長に加え、各大学委員と外部企業研究者が客員教員として参画し、活動が円滑に推進される体制を築きます。融合研究推進部門には、4大学から総勢120名に及ぶ中核・若手研究者が参画し、融合研究プラットフォームと若手共創研究プラットフォームの階層的な取組により融合フロンティア研究を強力に推進します。国際・学際・産学連携推進部門では、独・ミュンスター大を軸とした国際連携のコーディネートを進め、さらには、IRCCSフォーラムを主催し企業との連携を進めます。また、本機構では、統合的な運営を進めるために若手教員を複数の機関にまたがって配置し、融合研究の推進と人材育成、研究資源の活用を進めていきます。

本組織の特徴

- ✓ 単なる研究プロジェクトを超え、4大学の連携を司る部局を一大学に設置：名大初
- ✓ 120名に及ぶ大学横断的組織：一大学では達成できないスケールエフェクトを生かした融合研究の推進・人材の流動
- ✓ 4大学の連携を加速させる若手教員を配置し、人が介する実質的な連携体制を構築
- ✓ 未来を牽引する若手中核研究者ネットワークを構築
- ✓ 各大学の強みとなる研究資源の相乗的活用

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・廈門大学 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 イオベルクアラテーゼ薬化学研究所（平成 31 年 2 月 5 日）
- 21) インド・インド工科大学インドール校（令和 5 年 12 月 19 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)
- 21) Indian Institute of Technology Indore, Indo (Dec. 19, 2023)



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：自由な発想に基づいた萌芽的、発案的、試験的、準備的な研究課題を年2回公募します。

(b) 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) Fostering-Young-ResearcherS (FYRES) 型 (40歳未満)：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 JURCC for more details.

1. Collaboration programs

Collaborations with researchers in JURCC 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 JURCC.

(c) Fostering-Young-ResearcherS (FYRES) project (Under 40 years old): Annual application for research projects to extend excellent collaborations.

(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: JURCC 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.

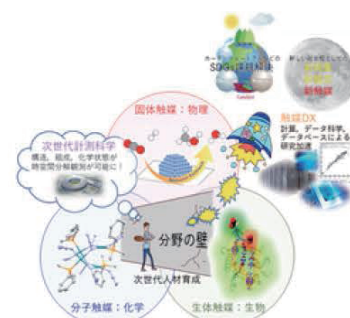
(b) International Symposium Abroad for disseminating Japanese achievements: Annual symposium will be held at well-known institutes in overseas countries to take the co-initiative in catalysis community by directly disseminating the significant Japanese research progresses. Application for invited lectures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

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

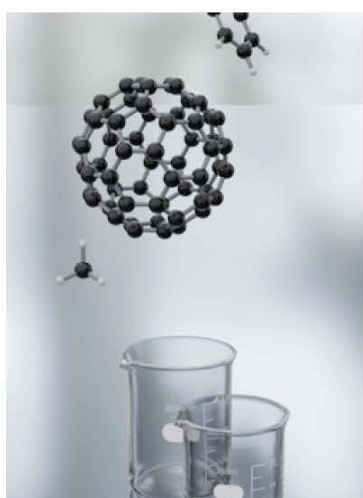
共同利用・共同研究のご案内

触媒科学計測共同研究拠点

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（JURCC）」は、北海道大学触媒科学研究所を中核拠点として、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、学術協力機関の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参画し、文部科学省の認定を受け2022年度に設立されました。



- 異分野融合による新しい触媒分野の創造
- 次世代人材育成
- 物質エネルギー循環の変革を先導



革新的触媒の開発により未来社会への変革に必要な触媒科学技術を先導する

本拠点では公募型共同研究や研究集会を通して固体・分子・生体触媒の異分野間、触媒と計測科学分野間の連携・融合を推進し、新学術領域開拓と触媒イノベーション創出を促進するとともに、研究者コミュニティの研究競争力強化や次世代を担う若手人材育成に取り組んでまいります。



中核機関：北海道大学
触媒科学研究所（ICAT）
持続可能社会を実現する触媒科学の創成



大阪公立大学
人工光合成研究センター(ReCAP)
人工光合成研究による環境問題の解決
および新エネルギーの創出



産業技術総合研究所
触媒化学融合研究センター(IRC³)
社会課題の解決と産業競争力強化



学術協力：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（SRIS）

次世代放射光の活用による
学術的挑戦性と産業的革新性の融合による産学共創



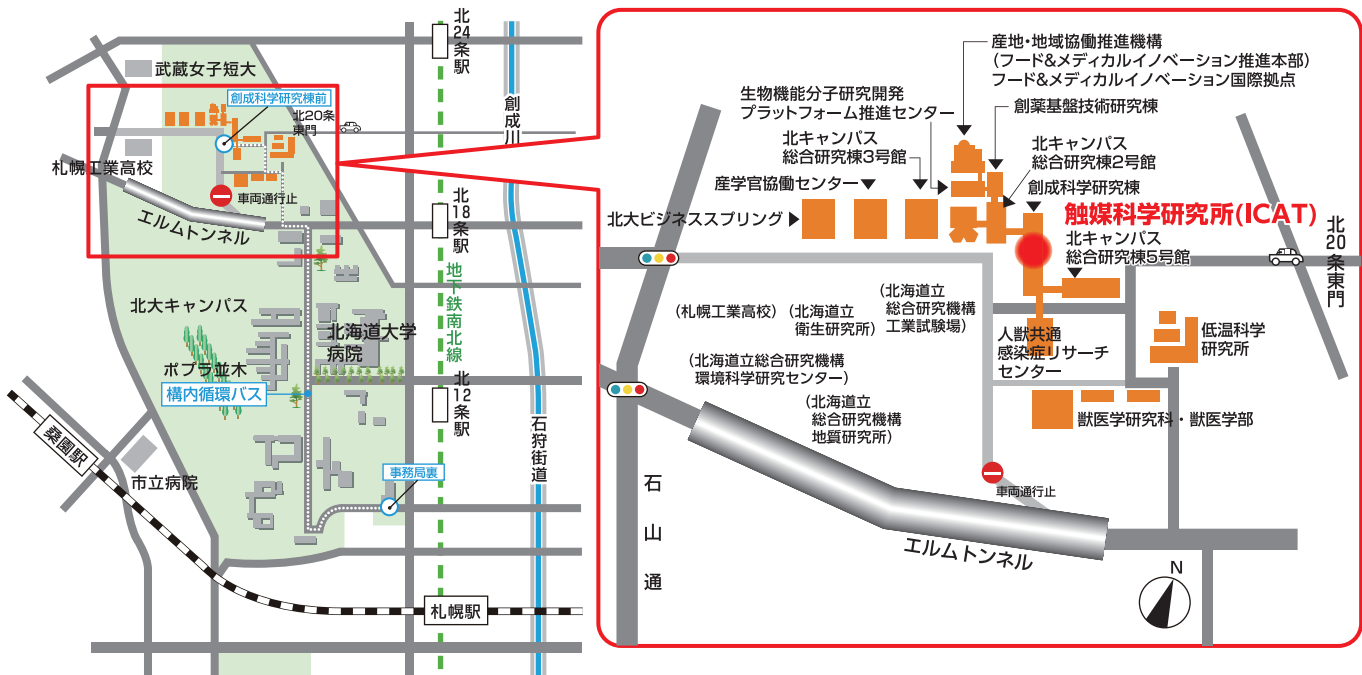
国内唯一の触媒研究拠点
触媒科学計測共同研究拠点

触媒科学計測共同研究拠点 JURCC

<https://sites.google.com/view/jurcc>



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20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/>